



Maatwerkadvies

Ontplobbare Oorlogsresten

Eindhoven Woontoren "De Nieuwe Eindhoven"

RO-210209 versie 1.0

Datum 23 september 2021

Maatwerkadvies

Ontploffbare Oorlogsresten

Eindhoven Woontoren

"De Nieuwe Eindhoven"

Opdrachtgever : Stein

Kenmerk : 74380/ RO-210209 versie 1.0

Plaats en datum : Riel, 23 september 2021

REASeuro	Naam & functie	Handtekening	Datum
Auteur	Adviseur		09-082021
2° Auteur	Adviseur		23-09-2021
GIS-ondersteuning	GIS-specialist		10-08-2021
Gecontroleerd door	Senior Deskundige OOO		11-08-2021
Goedgekeurd door	Hoofd Advies		24-09-2021
Stein			
Akkoord/handtekening voor gezien	Directeur		

Informatiebescherming. Op grond van artikel 6:162 BW mag niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of welke andere wijze, inclusief digitale verwerking, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van REASeuro. De opdrachtgever mag voor intern gebruik duplicaten maken.

INHOUDSOPGAVE

Pagina

1	INLEIDING	4
1.1	AANLEIDING.....	4
1.2	PROJECTLOCATIE	4
1.3	DOEL.....	4
1.4	INGEZETTE DESKUNDIGHEID	5
1.5	BRONVERMELDING.....	5
2	CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN.....	6
2.1	UITGANGSPUNTEN AAN DE HAND VAN GEPLANEDE WERKZAAMHEDEN	7
3	KANS OP AANTREFFEN VAN OO.....	8
3.1	HORIZONTALE AFBAKENING	8
3.1.1	Toetsing historisch archiefonderzoek Eindhoven.	8
3.1.2	Toetsing deelrapportage historisch archiefonderzoek	9
3.1.3	Toetsing HVO-OO binnenstad Eindhoven.	10
3.1.4	Resultaat horizontale afbakening	11
3.2	VERTICALE AFBAKENING	11
3.2.1	Ondergrens verdachte laag OO	12
3.2.2	Conclusie ondergrens.....	12
3.2.3	Bovengrens verdachte laag OO.....	12
3.2.4	Conclusie verticale afbakening	13
3.3	DIEPTE GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN	14
3.4	CONCLUSIE KANS OP AANTREFFEN VAN OO	15
4	KANS OP UITWERKING VAN OO.....	16
4.1	MUNITIESPECIFIEKE GEVOELIGHEDEN.....	16
4.1.1	Afwerpmunitie	16
4.2	EFFECT WERKZAAMHEDEN OP OO.....	16
4.2.1	Ontgraven van bouwkuip	17
4.3	CONCLUSIE KANS OP UITWERKING VAN OO	17
5	GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN OO.....	18
5.1	AFWERPMUNITIE	18
5.2	CONCLUSIE GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN OO	19
6	PROJECTRISICOANALYSE OO	20
6.1	METHODIEK	20
6.2	PROJECTRISICO	20
7	CONCLUSIE EN ADVIES	21
7.1	ADVIES	21
8	BODEMONDERZOEK OO	22
8.1	OPSPORINGSADVIES	22

8.1.1	Opsporingsgebieden	22
8.1.2	Zoekdoel	23
8.2	LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN	23
8.2.1	Bevoegd gezag	23
8.2.2	Grondwaterstand	23
8.2.3	Milieuhygiënische kwaliteit	23
8.2.4	Archeologie	24
8.2.5	Detectieverstoringsen	24
8.2.6	Flora en Fauna	24
8.2.7	Conclusie locatiespecifieke omstandigheden	24
9	BIJLAGEN	25
BIJLAGE 1	BEGRIPPENLIJST	26
BIJLAGE 2	WETTELIJK KADER	29
BIJLAGE 3	AANVULLEND HVO-OO	31
BIJLAGE 4	BODEMINFORMATIE	32
BIJLAGE 5	LUCHTFOTOANALYSE	35
BIJLAGE 6	HOOGTEKAARTEN	40
BIJLAGE 7	KABELS EN LEIDINGEN INFORMATIE	41
BIJLAGE 8	LOCATIEBEZOEK	42
BIJLAGE 9	OVERIGE INFORMATIE	43
BIJLAGE 10	GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN OO	44
BIJLAGE 11	PROTOCOL 'SPONTAAN AANTREFFEN VAN OO'	45
BIJLAGE 12	DETECTIEMETHODEN	46

1 INLEIDING

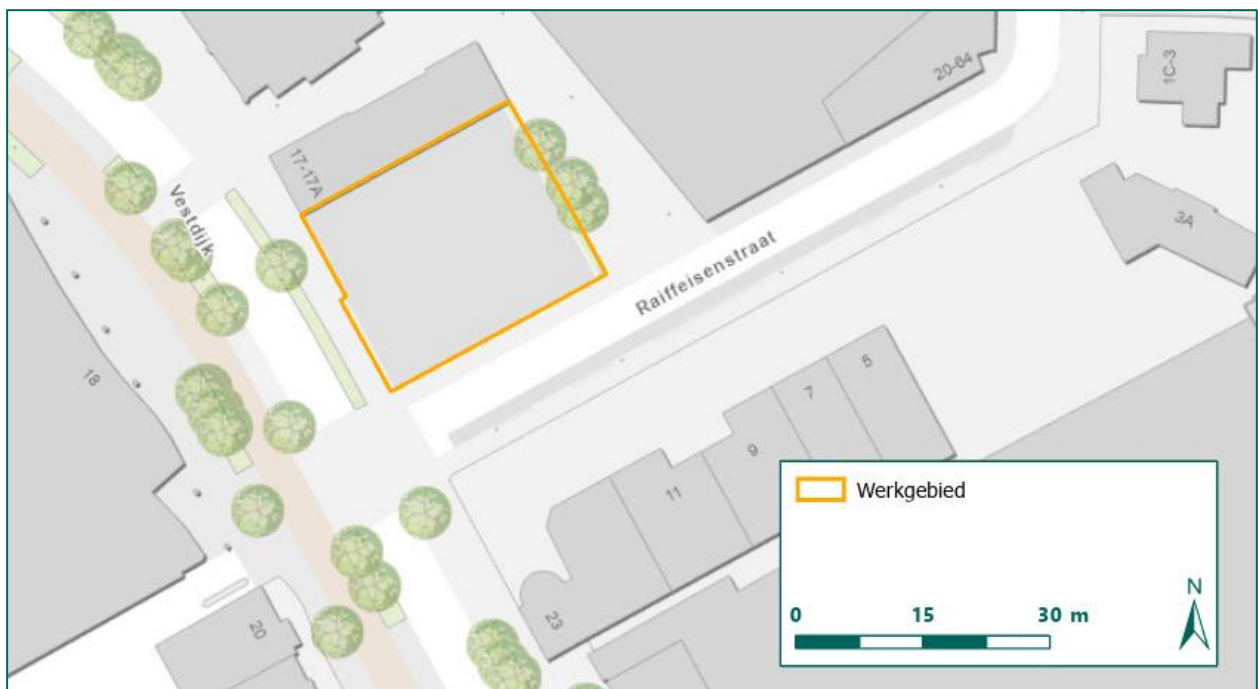
In dit hoofdstuk is beschreven wat de aanleiding is voor het uitvoeren van dit Maatwerkadvies- Ontploffbare Oorlogsresten (MW-OO). Daarnaast zijn de projectlocatie, het doel van het onderzoek en de methodiek beschreven. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een leeswijzer. Tevens worden de ingezette deskundigen benoemd.

1.1 AANLEIDING

Binnen de projectlocatie wordt een woontoren gebouwd. De grond wordt geroerd voor de realisatie van de fundering. Voor de gemeente Eindhoven is een Historisch Vooronderzoek – Ontploffbare oorlogsresten (HVO-OO) in de vorm van een risicokaart OO beschikbaar. Hieruit blijkt dat de projectlocatie in een verdacht gebied OO valt. Omdat er sprake is van een verdacht gebied OO wordt dit MW-OO uitgevoerd. Het MW-OO is een bureaustudie waarin de risico's van de reguliere werkzaamheden in relatie tot de mogelijk achtergebleven OO in kaart worden gebracht.

1.2 PROJECTLOCATIE

De projectlocatie ligt in het centrum van Eindhoven, ten zuiden van het Centraal Station, op de hoek van de Vestdijk en de Raiffeisenstraat. De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1 en heeft een totaal oppervlak van circa 670 m².



Figuur 1. Projectlocatie.

1.3 DOEL

Het doel van deze MW-OO is:

- Een 3-dimensionale afbakening van verdacht gebied OO binnen de projectlocatie. De afbakening van verdacht gebied is feitelijk onderbouwd. De afwegingen die ten grondslag liggen aan de afbakening zijn navolgbaar en zoveel mogelijk gebaseerd op feitelijke informatie.
- De risico's met betrekking tot OO vaststellen en kwantificeren.

- Gerichte adviezen uitbrengen hoe de risico's met betrekking tot OO teruggebracht kunnen worden tot een acceptabel niveau.

1.4 INGEZETTE DESKUNDIGHEID

Het onderzoek is uitgevoerd door een projectteam bestaande uit een adviseur, een GIS-specialist en een Senior deskundige-OOO (Opsporen van Ontplofbare Oorlogsresten). Op pagina 2 van dit rapport staan de betrokken deskundigen vermeld.

1.5 BRONVERMELDING

Voor het opstellen van het MW-OO is gebruik gemaakt van verschillende rapporten en bronnen. Betreffende bronnen zijn met voetnoten in het rapport vermeld.

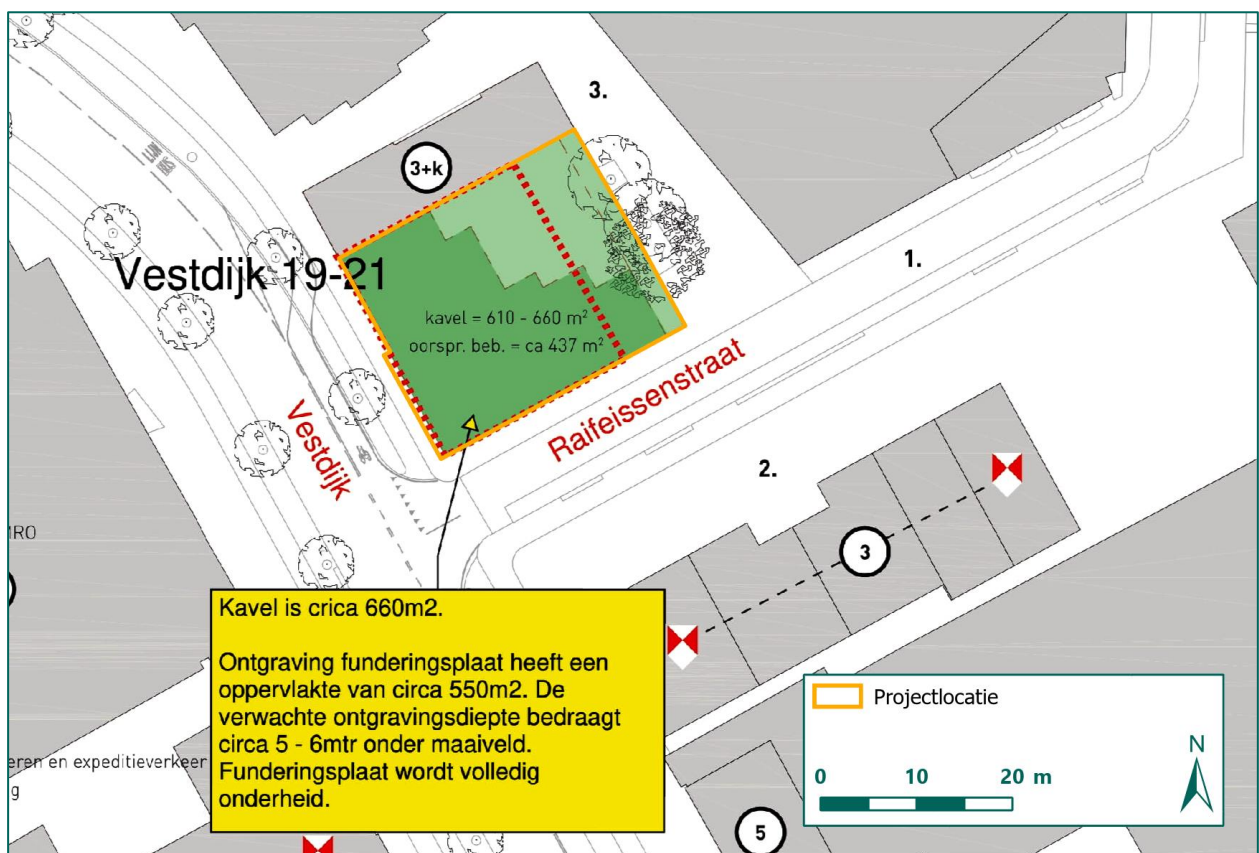
De bron van de ondergrond in Figuren in het rapport is Esri Nederland, tenzij anders vermeld.

2 CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN

In deze paragraaf worden de civieltechnische werkzaamheden beschreven, waarbij de werkdiepte in de bodem wordt weergegeven en de effecten die die werkzaamheden hebben op mogelijk aanwezige OO. De uit te voeren werkzaamheden zijn gebaseerd op informatie aangeleverd en toegelicht door de opdrachtgever.

De opdrachtgever heeft een tekening aangeleverd ("situatie plankaart" aangeleverd 30-06-2021) waarop is aangegeven waar de funderingsplaat voor de woontoren wordt gerealiseerd. De tekening is weergegeven in Figuur 2.

De funderingsplaat heeft een oppervlakte van circa 550 m². De verwachte ontgravingsdiepte voor de funderingsplaat is circa 5 tot 6 m-mv. Tevens wordt de funderingsplaat volledig onderheid.



Figuur 2. Ontwerptekening parkeerkelder en berging (souterrain).

De opdrachtgever gaat de volgende grondroerende werkzaamheden uitvoeren:

- Ontgraving voor funderingsplaat (tot circa 5-6 m-mv)
- Plaatsen funderingspalen onder de funderingsplaat (heipalen).
- Herinrichting bomenstrook (mogelijk).

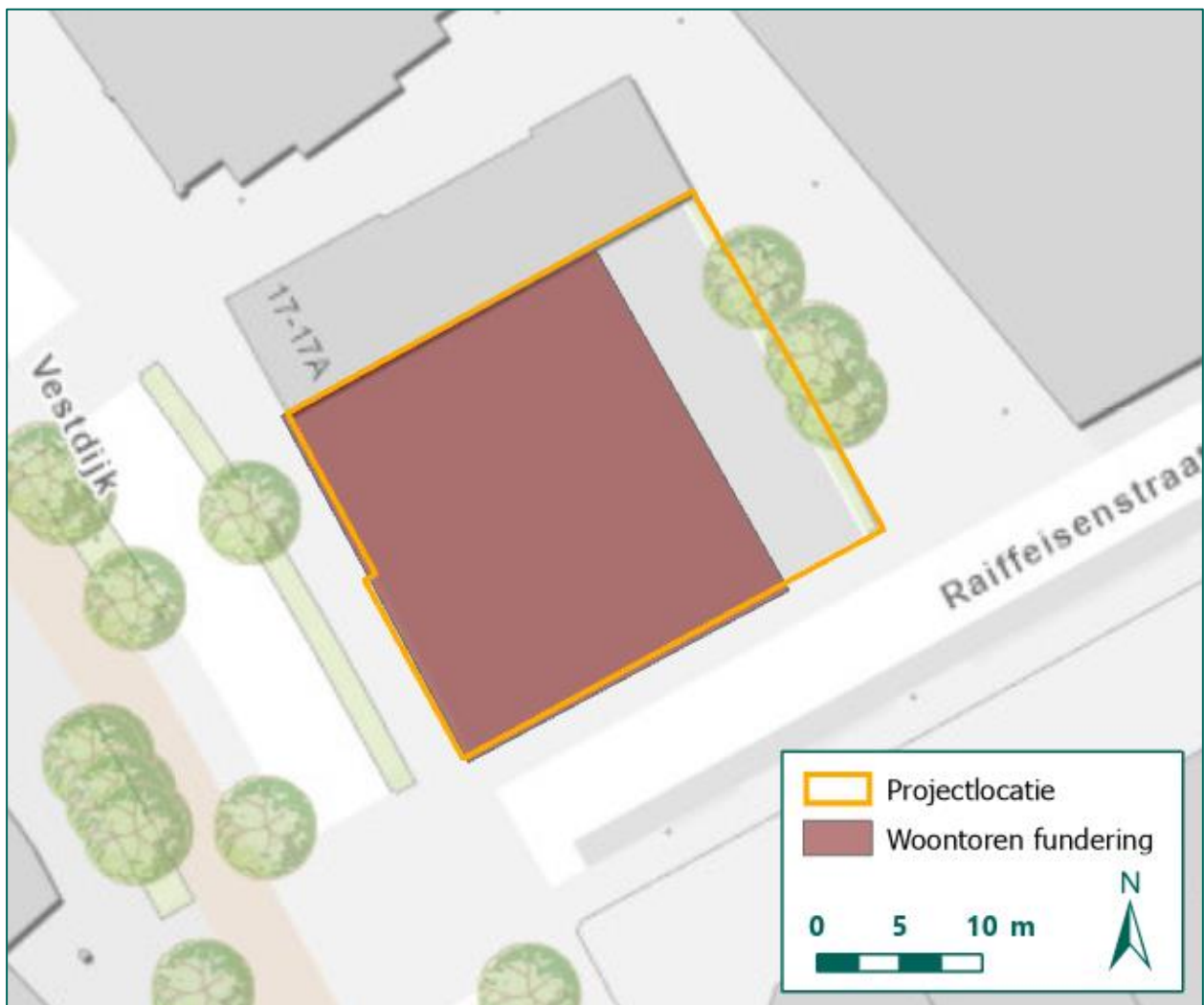
De maximale diepte van de funderingspalen is voor deze rapportage niet relevant.

2.1 UITGANGSPUNTEN AAN DE HAND VAN GEPLANEDE WERKZAAMHEDEN

De geplande werkzaamheden omvatten ingrijpende grondroerende activiteiten. De uitgangspunten van de werkzaamheden zijn weergegeven in Tabel 1.

Geplande werkzaamheden	Uitgangspunten
Ontgraving voor funderingsplaat	Ontgravingsdiepte 5-6 m-mv
Plaatsen funderingspalen (heipalen)	Onder funderingsplaat, Vanaf 5-6 m-mv, maximale diepte onbekend.
Herinrichten bomenstrook (mogelijk)	Vanaf maaiveld tot maximaal 1,5 m-mv.

Tabel 1. Werkdiepte van de geplande werkzaamheden.



Figuur 3. Funderingsplaat van de woontoren.

3 KANS OP AANTREFFEN VAN OO

In dit hoofdstuk wordt de kans op aantreffen van OO op de projectlocatie vastgesteld. De kans op aantreffen wordt bepaald door de horizontale en verticale afbakening van de verdachte laag, soorten en aantallen munitie die naar verwachting op de projectlocatie zijn terechtgekomen. Vervolgens wordt bepaald in hoeverre de werkzaamheden in de verdachte laag zullen plaatsvinden.

3.1 HORIZONTALE AFBAKENING

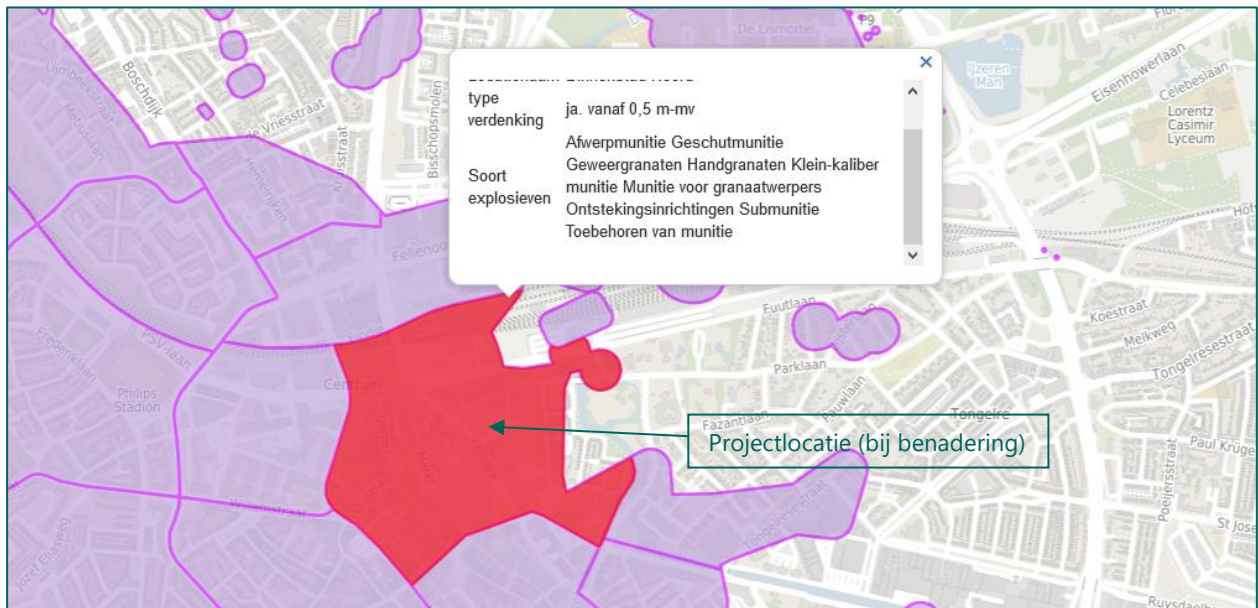
In deze paragraaf wordt de horizontale afbakening van het verdachte gebied OO beschreven. De uitgevoerde HVO-OO's vormen hiervoor de input. De HVO-OO's wordt getoetst om vast te stellen of aanvullend onderzoek noodzakelijk is, op basis waarvan mogelijk nadere afbakening van het risicogebied OO plaatsvindt. Resultaat is de definitieve horizontale afbakening die in dit MW-OO wordt gehanteerd.

De beschikbare HVO-OO's zijn geschreven volgens de wettelijke eisen zoals gesteld in het WSCS-OCE. Op 1 januari 2021 is het WSCS-OCE vervangen door het CS-OOO. Met de intrede van het CS-OOO bestaan er geen wettelijke richtlijnen waaraan een HVO-OO dient te voldoen. REASeuro beschikt over de grootste collectie bronnenmateriaal met betrekking tot oorlogshandelingen uit de Tweede Wereldoorlog en heeft jarenlange ervaring met het uitvoeren van uitgebreide analyses. Derhalve wordt ieder HVO-OO getoetst of dit voldoet aan de kwaliteitseisen die REASeuro stelt bij het opstellen van een HVO-OO, aan de hand van de gebruikte bronnen en uitgevoerde analyses. Mogelijk kunnen hierdoor veranderingen optreden binnen verdachte gebieden OO, aangezien specifiek kan worden bepaald waar wel of geen verdachte gebieden OO aanwezig zijn binnen de projectlocatie.

3.1.1 Toetsing historisch archiefonderzoek Eindhoven.

Voor de gemeente Eindhoven is een historisch archiefonderzoek uitgevoerd in 2018/2019, om in kaart te brengen op welke locaties nog kans is op aantreffen van ontplofbare oorlogsresten. De OO-Risicokaart volgend uit het archiefonderzoek is online te raadplegen¹ in 'de atlas van de ondergrond' op de website van de gemeente. Hieruit blijkt dat het gebied "Binnenstad Noord" verdacht is op afwerpmunitie, submunitie, geschutmunitie, geweergrenaten, handgranaten, klein kaliber munitie (KKM), munitie voor granaatwerpers, ontstekingsinrichtingen en toebehoren van munitie. Hiervoor is echter geen onderbouwing gegeven.

¹ <https://eindhoven.nazca4u.nl/atlas/#raakvlakken>



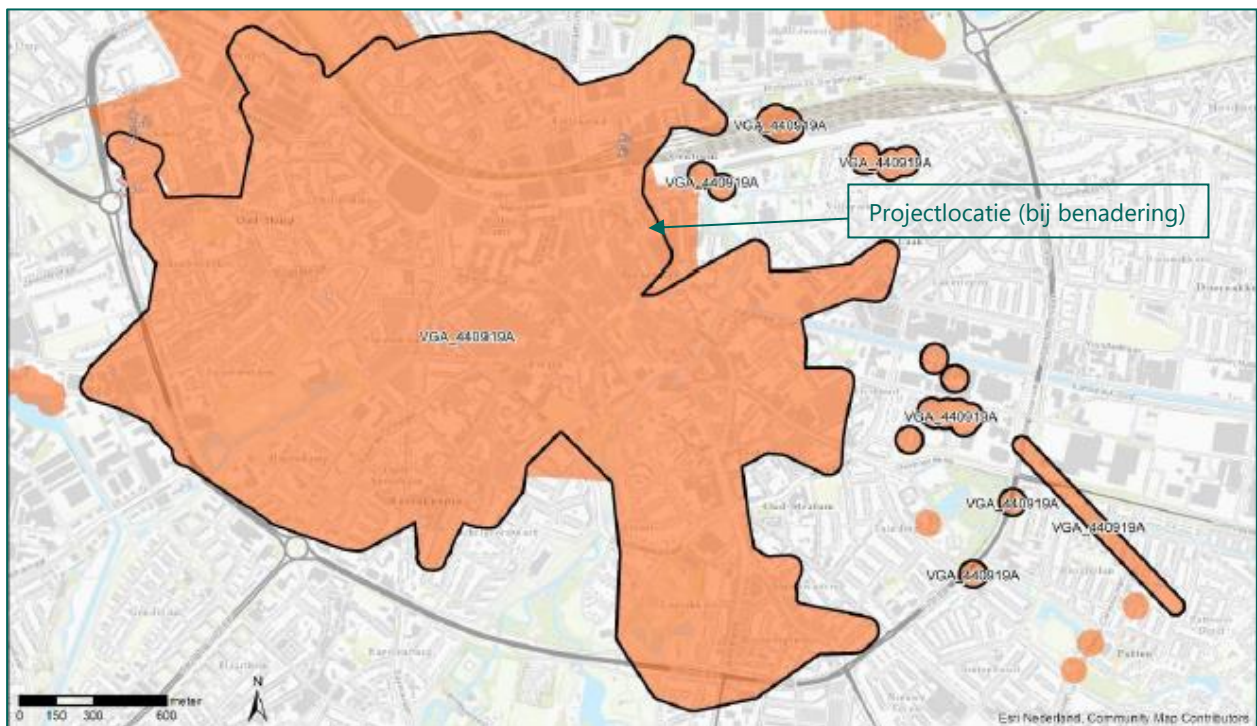
Figuur 4. Informatie risicogebied OO van Binnenstad Noord uit de online versie (atlas van de ondergrond/veilige bodem).

3.1.2 Toetsing deelrapportage historisch archiefonderzoek

In 2019 is een deelrapportage² opgesteld van het historisch archiefonderzoek. Het deelrapport geeft de afbakening van de risicogebieden weer en de bronvermelding. Het deelrapport behandelt specifiek het bombardement van 19 september 1944. Volgens het deelrapport is het centrumdeel van Eindhoven verdacht op submunitie en afwerpmunitie (naar aanleiding van het bombardement in 1944). Dit wijkt af van de informatie uit de online versie.

Hoewel het gehele rapport over het historisch archiefonderzoek niet geraadpleegd kan worden (niet aangeleverd), wordt ervan uitgegaan dat in het deelrapport alle van toepassing zijnde informatie voor het gebied rondom de projectlocatie is vermeld. Op basis van de vermelde geraadpleegde bronnen in het deelrapport en de onderbouwing voor afbakening, voldoet het deelrapport aan het WSCS-OCE en worden de conclusies in dit voorliggende rapport overgenomen.

² P.129-162 RAP_440919A Bombardement Eindhoven d.d. 19 september 1944 definitief rapport, IDDS en Bombs Away, 21 oktober 2019.



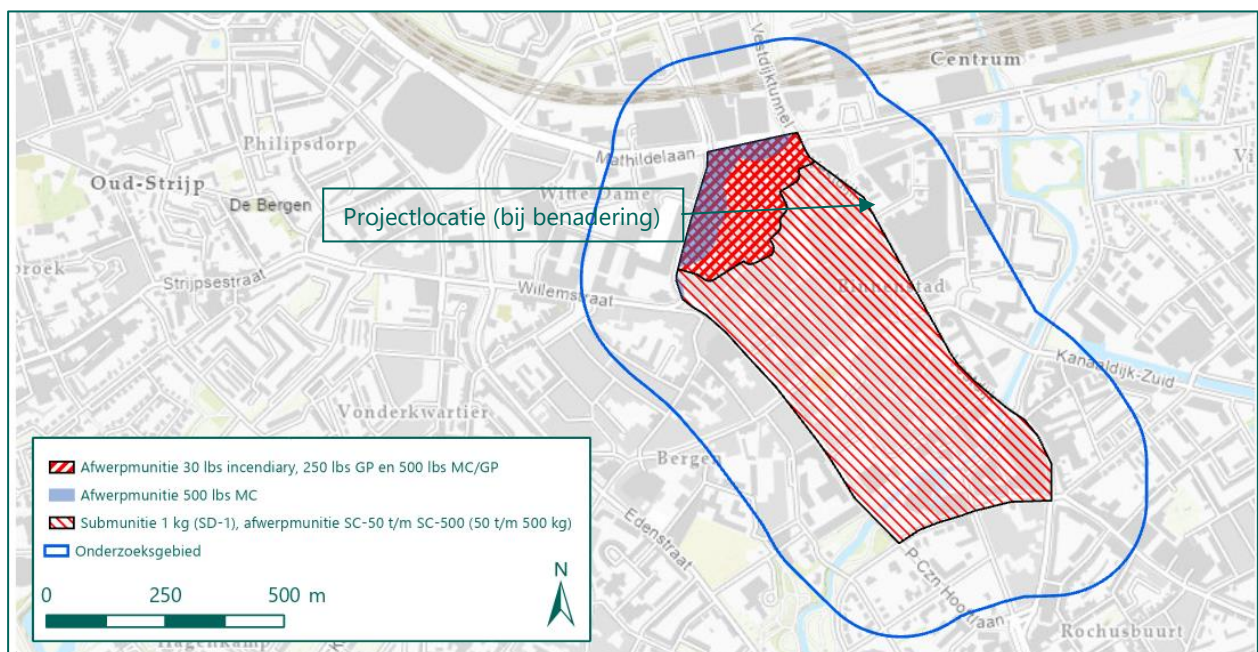
Figuur 5. Risicogebieden OO uit rapport 'VGA_440919A' (2019, IDDS/Bombs Away).

3.1.3 Toetsing HVO-OO binnenstad Eindhoven.

In 2018 is een HVO-OO opgesteld³ voor de binnenstad van Eindhoven door REASeuro. De projectlocatie van 'De Nieuwe Eindhoven' valt net buiten het toenmalige werkgebied. Echter bevestigt deze rapportage de conclusies van de rapportage van IDDS en Bombs Away dat het deel van de binnenstad rondom de projectlocatie verdacht is op Duitse submunitie van het type SD-1 en Duitse afwerpmunitie van de types SD-50, SC-50, SD-250, SC-250, SC-500 en/of AB-500/1.

In het HVO-OO van REASeuro is ook onderzoek gedaan naar grondgevechten. Hieruit blijkt dat het centrum van Eindhoven op 18 september 1944 zonder tegenstand werd bevrijd. Ook zijn er geen aanwijzingen voor artilleriebeschietingen te vinden. REASeuro laat op basis van dit gegeven het risicogebied (aangegeven in Figuur 4) op geschutmunitie, geweergranaten, handgranaten, klein kaliber munitie (KKM), munitie voor granaatwerpers, ontstekingsinrichtingen en toebehoren van munitie vervallen.

³ HVO-NGE Eindhoven binnenstad, DR 72963/RO-180007 versie 1.0, REASeuro, 28 februari 2018



Figuur 6. Risicogebied OO uit het HVO-OO 2018 (REASeuro).

3.1.4 Resultaat horizontale afbakening

De dag na de bevrijding van Eindhoven, is een Duits bombardement uitgevoerd op Eindhoven. Het doel was met name het station, gebouwen, bruggen en straten in het centrumdeel en de geallieerde gevechtsvoertuigen die zich hier bevonden. De bommenwerpers voerden het bombardement uit vanaf een hoogte van 1.000 tot 2.000 m.

Op basis van de twee HVO's uit 2018 (Eindhoven centrum) en 2019 (gemeente Eindhoven) is de projectlocatie verdacht op Duitse afwermunitie en submunitie. De details zijn vermeld in Tabel 2.

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber	Aantal	Verschijningsvorm	Afbakening
Submunitie	Brisant	1 kg SD1 (D)	Tientallen	Afgeworpen	Situationeel op basis van bominslagen, kraters, blindgangers, explosies en verwoeste panden, met een buffer van 50 m + 5 m geogerefereerd. Tapijtbombardement, 78 m rond bekende bominslagen op luchtfoto's.
Afwermunitie	Brisant	50 kg SD50 en SC50 (D)	Eén tot enkelen	Afgeworpen	
		250 kg SD250 en SC250 (D)			
		500 kg SD500, SC500 en AB500 (D)			

Tabel 2. Resultaten horizontale afbakening historisch vooronderzoek.

3.2 VERTICALE AFBAKENING

In deze paragraaf wordt de verticale afbakening vastgesteld voor de mogelijk achtergebleven OO. Hiervoor wordt de ondergrens en de bovengrens bepaald van de verdachte laag of lagen OO.

3.2.1 Ondergrens verdachte laag OO

De ondergrens van de verdachte laag wordt bepaald door de maximale penetratiediepte van de te verwachten OO. De ondergrens is afhankelijk van de wijze waarop de OO in de bodem terecht zijn gekomen en de bodemsamenstelling in de projectlocatie.

Bodemspecifieke informatie

De bodem binnen de projectlocatie bestaat voornamelijk uit zand van fijne categorie tot circa 10 m-mv. Op een diepte tussen circa 6 en 9 m-mv is mogelijk een veenlaag aanwezig met een dikte van circa 0,5 tot 1 m.

In de nabijheid van de projectlocatie is tevens een sondering geraadpleegd. Daaruit blijkt dat de bodemweerstand relatief hoog is en is te relateren aan het boormonsterprofiel.

Wijze van indringen

Op de projectlocatie is een risicogebied afgebakend op submunitie en afwerpmunitie. Submunitie en afwerpmunitie werden beide afgeworpen uit vliegtuigen. Bij deze types munitie is de indringingsdiepte afhankelijk van de snelheid van het vliegtuig, de afwerphoogte en de afmetingen en gewicht van het projectiel.

Met deze gegevens kan in combinatie met de bodemspecifieke informatie vastgesteld worden wat de maximale indringingsdiepte is van een munitieartikel.

3.2.2 Conclusie ondergrens

Aan de hand van de locatiespecifieke gegevens is een ondergrens vastgesteld voor de diverse hoofdsoorten en kalibers munitie welke is weergegeven in Tabel 3. De ondergrens is weergegeven in 'meter min maaiveld ten tijde van WOII' (m-mv, WOII).

Hoofdsoort	Kaliber/type	Verschijningsvorm	Ondergrens
Submunitie	1 kg SD1 (D)	Afgeworpen	0,5 m-mv,WOII
Afwerpmunitie	50 kg SD50 en SC50 (D)	Afgeworpen	1 m-mv,WOII
	250 kg SD250 en SC250 (D)		2 m-mv,WOII
	500 kg SD500, SC500 en AB500 (D)		3 m-mv,WOII

Tabel 3. Ondergrens verticale afbakening in m-mv,WOII.

In het HVO-OO 2019 voor de gemeente Eindhoven wordt een indicatieve penetratiediepte aangegeven van 4 m-mv. Dit is echter op basis van de gemiddelde bodemsamenstelling van de gemeente. De maximale penetratiediepte voor de projectlocatie is berekend op basis van locatiespecifieke gegevens.

Er zijn geen bruikbare grondwatergrafieken beschikbaar in de buurt van de projectlocatie. Esri Nederland heeft kaarten beschikbaar met de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden (respectievelijk GHG en GLG) in Nederland. De informatie geeft aan dat de GHG binnen de projectlocatie circa 1,5 tot 2 m-mv is en de GLG meer dan 2 m-mv.

Een uitgebreide toelichting voor de bepaling van de ondergrens is weergegeven in Bijlage 4 (Bodeminformatie).

3.2.3 Bovengrens verdachte laag OO

De bovengrens van de verdachte laag OO wordt bepaald door de naoorlogs uitgevoerde grondroerende werkzaamheden. Daarbij kan gedacht worden aan het ophogen of afgraven van delen van de

projectlocatie. Voor het vaststellen van deze zogenaamde contra-indicaties worden diverse bronnen geanalyseerd, zoals (lucht)foto's, kaartmateriaal en hoogtedata. In deze paragraaf worden de bevindingen besproken en toegelicht. De geraadpleegde gegevens voor dit project zijn uitgebreid beschreven in Bijlage 5 t/m 9.

Resultaten luchtfotoanalyse

Binnen en rondom de projectlocatie hebben naoorlogs diverse veranderingen plaatsgevonden die van invloed zijn op de afbakening van OO. De gebouwen die ten tijde van de oorlog aanwezig waren binnen de projectlocatie zijn verwijderd. Tot onderzijde fundering van deze gebouwen is de bodem niet verdacht op OO. Een deel van de projectlocatie bestond uit een binnenplaats en was niet bebouwd. Het is mogelijk dat een blindganger is ingeslagen en zich ondergronds zowel verticaal als horizontaal (maximaal 3 m) heeft verplaatst. Een blindganger kan zo onder een gebouw terecht zijn gekomen. Het gebouw naast en ten noorden van de projectlocatie is zwaar beschadigd tijdens het Duitse bombardement en in 1944 verwijderd. Het is mogelijk dat een blindganger is ingeslagen in de puinhopen van het beschadigde gebouw en ondergronds is verplaatst tot binnen de grens van de projectlocatie. Omdat de wegen rondom de projectlocatie verhard waren, wordt aangenomen dat de inslag van een blindganger via de straatkant zou zijn opgemerkt en zijn verwijderd.

Resultaten hoogtegegevens

De hoogte van de projectlocatie is niet significant verhoogd of verlaagd ten opzichte van WOII.

Resultaten kabels en leidingen

Een Klic melding toont dat er kabels en leidingen zijn aanwezig rondom de projectlocatie, maar niet binnen de locatie. Mogelijk zijn er wel ongeregistreerde kabels aanwezig voor zaken als particuliere straatverlichting.

Overige informatie

De opdrachtgever heeft archieftekeningen aangeleverd van de oude gebouwen binnen de projectlocatie. Hieruit blijkt de een deel van de gebouwen onderkelderd was. De fundering van de kelder lag op een diepte van 2 m-mv. De locatie van de kelders zijn niet verdacht op OO.

Conclusie bovengrens

Aan de hand van alle beschikbare gegevens is de bovengrens van de verdachte laag OO vastgesteld. Deze is weergegeven in Tabel 4.

Maatregel	Bovengrens
Gesloopte gebouwen	Onderzijde fundering
Kelders	Niet verdacht op OO

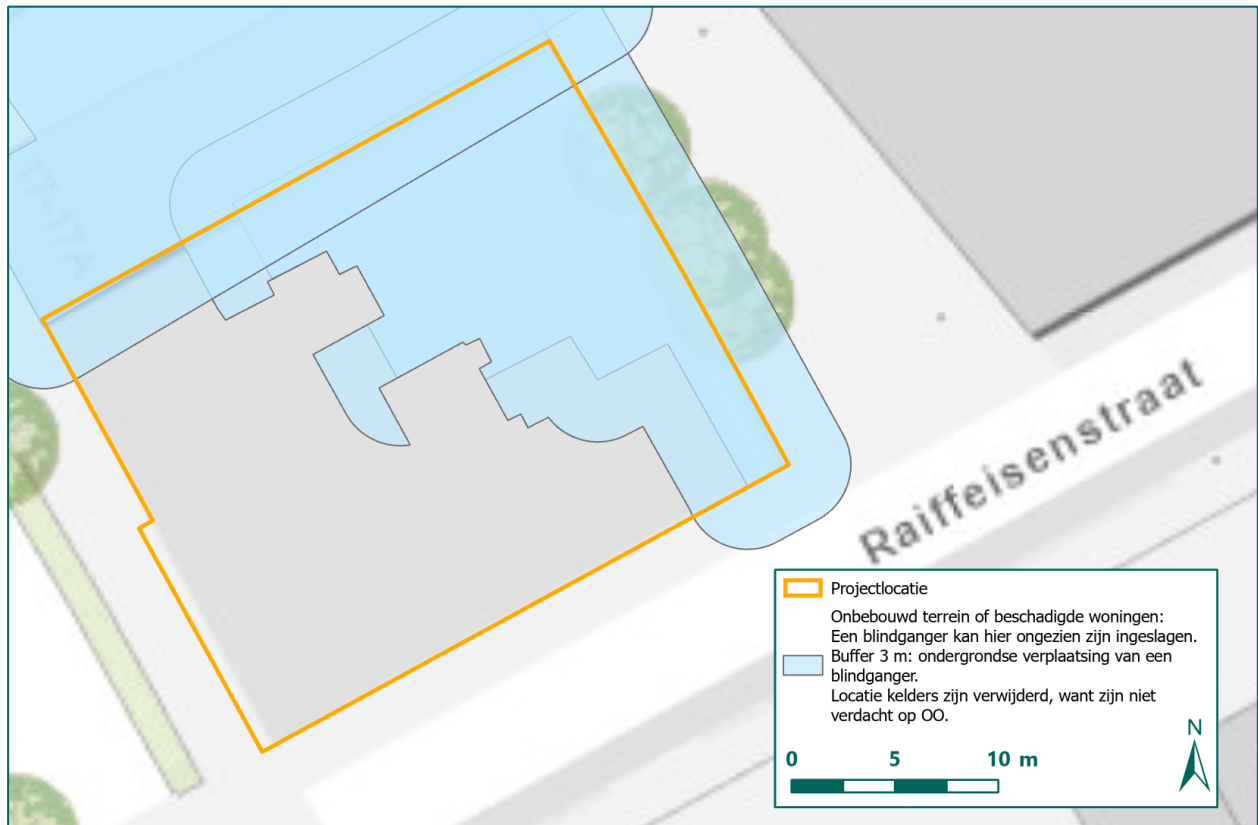
Tabel 4. Bovengrens verticale afbakening.

3.2.4 Conclusie verticale afbakening

In Tabel 5 zijn de ondergrens en bovengrens van OO samen aangegeven ten opzichte van het maaiveld ten tijde van WOII, welke het zelfde is als het huidige maaiveld. De onder- en bovengrens geven de verdachte laag OO aan voor de projectlocatie. In Figuur 7 is de verticale afbakening van het verdachte gebied OO weergegeven.

OO/Maatregel	Bovengrens	Ondergrens
Submunitie 1 kg	Mv of onderzijde fundering	0,5 m-mv
Afwerpmunitie		1 m-mv 2 m-mv 3 m-mv
50 kg		
250 kg		
500 kg		
Gebouwen (verwijderd)	Onderzijde fundering	3 m-mv
Kelders (verwijderd)	Niet verdacht op OO	

Tabel 5. Boven- en ondergrens verticale afbakening.



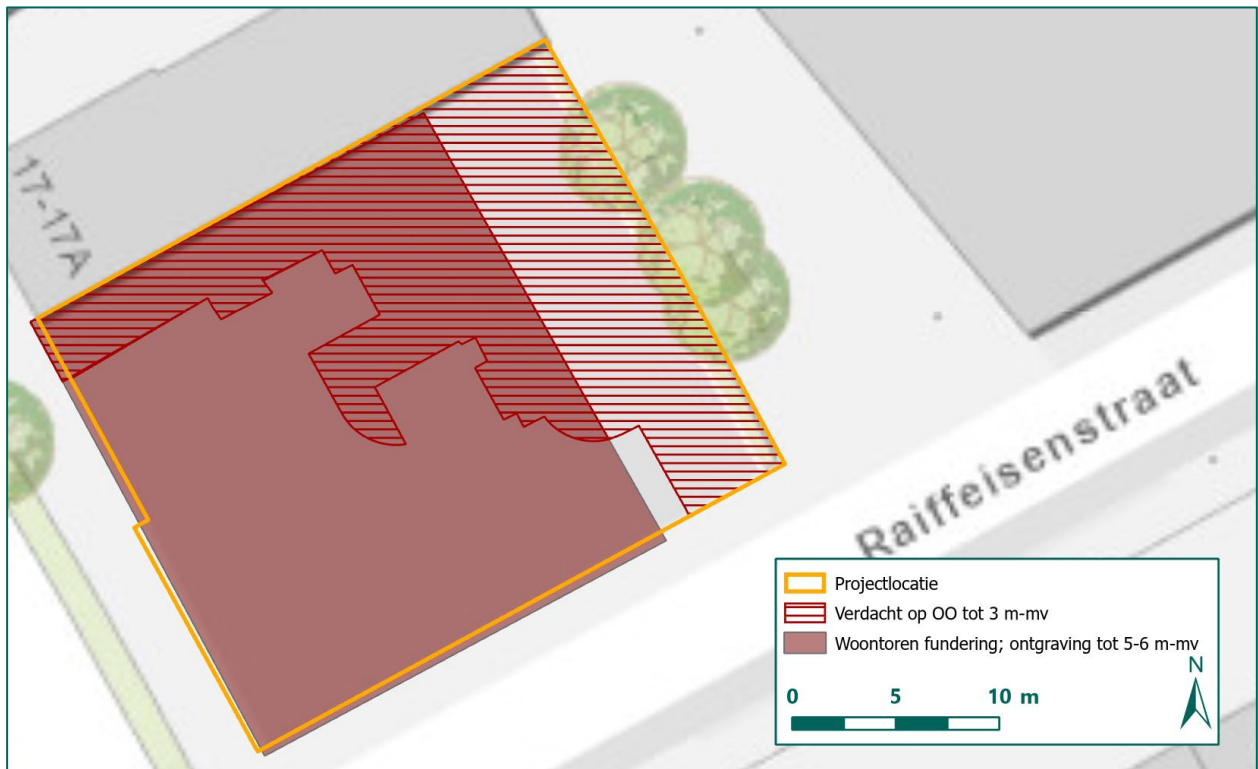
Figuur 7. Verticale afbakening ter plaatse van de projectlocatie.

3.3 DIEPTE GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN

De geplande werkzaamheden zijn beschreven in Hoofdstuk 2. De werkdiepte van de grondroerende werkzaamheden is weergegeven in Tabel 1. Hieruit blijkt dat de werkzaamheden tot circa 5-6 m-mv worden uitgevoerd (ontgraven funderingsplaat). Hierdoor wordt de verdachte laag OO (deels) geroerd en bestaat de kans op aantreffen van OO. Waar de grond eerder is geroerd (verwijderen gebouwen) is de grond tot onderzijde fundering niet meer verdacht op OO.

In de strook buiten de funderingsplaat staan momenteel enkele bomen. Op deze locatie gaan mogelijk ook grondroerende werkzaamheden plaatsvinden bij het herinrichten van deze ruimte. De opdrachtgever heeft aangegeven dat deze werkzaamheden maximaal tot 1,5 m-mv gaan plaatsvinden.

De locatie die wordt ontgraven voor de funderingsplaat is in Figuur 8 weergegeven ten opzichte van de verdachte laag OO.



Figuur 8. Verdacht gebied OO binnen projectlocatie met locatie ontgraving funderingsplaat.

3.4 CONCLUSIE KANS OP AANTREFFEN VAN OO

In de voorgaande hoofdstukken is vastgesteld dat er op de projectlocatie een OO verdachte laag aanwezig is waarin een kleine kans op het aantreffen van afwerpmunitie is vastgesteld. Er bestaat geen kans meer op het aantreffen van submunitie, deze hoofdsoort komt te vervallen en dient niet verder onderzocht te worden in de rapportage.

Tabel kans op aantreffen van OO						
Kans	Geen	Zeër klein	Klein	Matig	Groot	Zeër groot
Niveau	0	1	2	3	4	5
Afwerpmunitie			X			
Submunitie	X					

Tabel 6. Kans op aantreffen OO.

4 KANS OP UITWERKING VAN OO

In dit hoofdstuk wordt de kans op een ongewenste uitwerking (bijv. een ontploffing) van de te verwachten OO omschreven. Tevens wordt ingegaan op de effecten die optreden bij een detonatie of andere uitwerkingsverschijnselen van achtergebleven OO.

4.1 MUNITIESPECIFIEKE GEVOELIGHEDEN

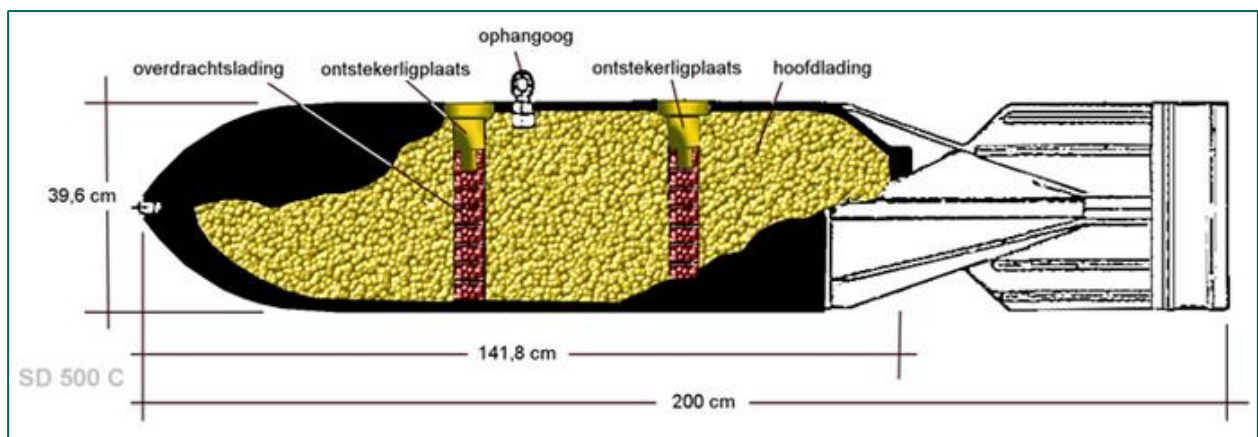
In deze paragraaf wordt ingegaan op de kans op een uitwerking van een blindganger van mogelijk aanwezige OO. Het bepalen van de kans op een uitwerking is van belang om vast te stellen welke werkzaamheden risicovol zijn.

Algemene factoren die van invloed zijn op de stabiliteit van OO zijn onder andere: oxidatie, brand, blikseminslag, statische elektriciteit, vonkvorming, wrijving, geluid.

Explosieve stoffen kunnen instabiel zijn en worden soms gevoeliger door blootstelling aan weersinvloeden. Zo kan bijvoorbeeld kristalvorming optreden en het breken van een kristal kan vervolgens de springstof inleiden. In de volgende paragrafen worden munitie-specifieke factoren genoemd met betrekking tot de gevoeligheid van OO voor invloeden van buitenaf.

4.1.1 Afwerpmunitie

Duitse afwerpmunitie werd veelal voorzien van een elektrische ontsteker. Gedurende de jaren sinds de oorlog is de elektrische lading in deze ontstekers weggelekt. Bij het ontbreken van elektrische lading treedt de ontsteker niet in werking. Duitse afwerpmunitie met een elektrische schokontsteker is hierdoor minder gevoelig voor trillingen en bewegen. Het toucheren van een blindganger kan echter wel een uitwerking tot gevolg hebben.



Figuur 9. Schematische doorsnede van Duitse SD 500 vliegtuigbom.

4.2 EFFECT WERKZAAMHEDEN OP OO

In deze paragraaf worden de effecten die optreden bij de werkzaamheden toegelicht die mogelijk een uitwerking tot gevolg kunnen hebben. Denk hierbij aan toucheren of bewegen van OO door graafmachines en het veroorzaken van trillingen door het plaatsen van damwanden.

4.2.1 Ontgraven van bouwkuip

Zoals omschreven in Hoofdstuk 2 zal de bouwkuip voor de funderingsplaat machinaal worden ontgraven tot circa 6 m-mv. Bij deze werkzaamheden bestaat er een kans dat een Duitse vliegtuigbom wordt getouchéerd met een mogelijke uitwerking tot gevolg.

4.3 CONCLUSIE KANS OP UITWERKING VAN OO

Aan de hand van de verzamelde gegevens is vastgesteld dat bij het ontgraven van de OO verdachte laag effecten plaatsvinden die een ongewenste uitwerking van OO tot gevolg kunnen hebben. Het toucheren van mogelijk achtergebleven Duitse afwerpmunitie ter plaatse van de projectlocatie veroorzaakt een matig-hoge kans dat een dergelijk munitieartikel tot ontploffing zal komen.

Tabel kans op uitwerking van OO						
Kans	Geen	Zeer klein	Klein	Matig	Hoog	Zeer hoog
Niveau	0	1	2	3	4	5
Afwerpmunitie				X		

Tabel 7. Conclusie kans op uitwerking van OO door werkzaamheden.

5 GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN OO

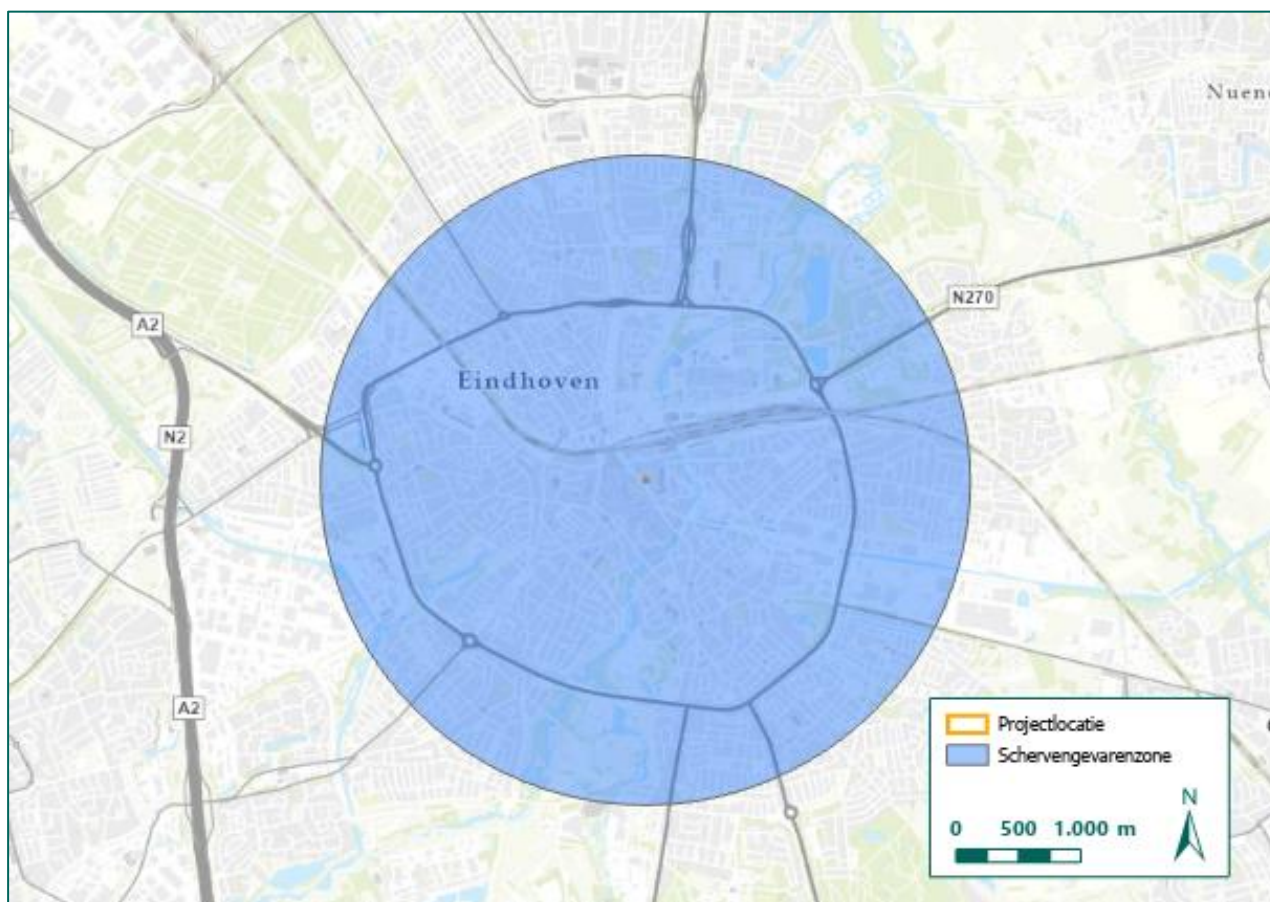
Wanneer OO ongewenst tot uitwerking komen kan dit gevolgen hebben voor mens, materieel en voor de omgeving op en rondom de projectlocatie. In dit hoofdstuk worden de gevolgen van uitwerking van de OO beschreven, waarop de projectlocatie verdacht is.

De uitwerking van OO kan verschillende verschijnselen hebben, zoals onder andere scherfwerking, luchtdruk, brand en rookontwikkeling. De uitwerkingsverschijnselen zijn uitgebreid en in algemene zin beschreven in Bijlage 9.

5.1 AFWERPMUNITIE

De projectlocatie is verdacht op Duitse afwerpmunitie van de kalibers 50 kg, 250 kg en 500 kg. Deze kalibers vliegtuigbommen zijn van de brisante (hoog explosieve) variant.

Een uitwerking van deze kalibers afwerpmunitie kan een explosie tot gevolg hebben waarbij luchtdruk, scherven, hitte en rook vrijkomen. Deze effecten kunnen (fataal) letsel tot gevolg hebben en zware, onherstelbare schade veroorzaken aan materieel en gebouwen. De schervengevarenszone⁴ van een 500 kg vliegtuigbom (het grootst mogelijk achtergebleven kaliber afwerpmunitie) welke aan het maaiveld tot ontploffing komt bedraagt 2.630 m (Figuur 10). Een ongecontroleerde uitwerking van dit kaliber kan ernstige gevolgen hebben tot ver buiten de projectlocatie.



Figuur 10. Schervengevarenszone 500 kg vliegtuigbom.

⁴ VS-9-861 voorschrift opsporen en ruimen van explosieven, EOD, druk 2, 2010.

Indien een detonatie optreedt op grotere diepte is sprake van een zekere gronddekking. Door de dekking neemt het effect van de primaire scherfwerking af. De afname is afhankelijk van de diepteligging en het kaliber van het explosief. Het effect van de gasdruk en/of schokgolf (secundaire scherfwerking) zal echter groter zijn. Hierdoor bestaat de kans dat belendende kabels, leidingen en funderingen beschadigd raken. Verzakking of beweging van de grond kan letsel of schade aan personeel en materieel veroorzaken.

5.2 CONCLUSIE GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN OO

Aan de hand van de verzamelde gegevens is vastgesteld dat uitwerking van OO (fataal) letsel en ernstige schade tot gevolg kan hebben tot ver buiten de projectlocatie. De gevolgen van een uitwerking van een Duitse vliegtuigbom van het kaliber 500 kg zouden catastrofaal en is zodoende vastgesteld op zeer groot.

Tabel gevolgen van uitwerking van OO						
Kans	Geen	Zeer klein	Klein	Matig	Groot	Zeer groot
Niveau	0	1	2	3	4	5
Afwerpmunitie						X

Tabel 8. Conclusie gevolgen van uitwerking van OO door werkzaamheden.

6 PROJECTRISICOANALYSE OO

In de voorgaande hoofdstukken is voor iedere afzonderlijke factor het risiconiveau vastgesteld. Aan de hand van deze score kan een risicomatrix worden geproduceerd waarmee een semi-kwantitatief projectrisico kan worden berekend.

6.1 METHODIEK

Het product van de kans op aantreffen van OO en de kans op uitwerking van OO bepaalt de kans op een ongewenst incident op het gebied van OO (bijv. een explosie). De uitkomst wordt ingevoerd in de risicomatrix met de gevolgen van uitwerking van OO, de uitkomst hiervan bepaald het projectrisico. Bij het bepalen van het projectrisico wordt uitgegaan van de ontplofbare oorlogsresten die de meeste impact zouden hebben op het project en de omgeving, in dit geval Duitse afwerpmunitie van het kaliber 500 kg.

De formule voor het vaststellen van de kans op een incident is als volgt:

Kans op aantreffen x kans op uitwerking = kans op incident.

De waarde die verbonden wordt aan de kans op aantreffen, de kans op uitwerking en de gevolgen is afhankelijk van vele variabelen en wordt op basis van expertise ingeschat. Zodoende wordt hier gesproken van een semi-kwantitatieve risicoanalyse.

6.2 PROJECTRISICO

De waardes voor de risicomatrix zijn als volgt vastgesteld:

Kans op incident = 6
Gevolgen = 5

Bij het invoeren in de matrix is vastgesteld dat het risico voor dit project ingeschaald wordt als **hoog**. De klant wordt geadviseerd om mitigerende maatregelen te nemen om het projectrisico terug te brengen naar een acceptabel niveau. REASeuro formuleert hiervoor een advies in het volgende hoofdstuk.

Kans op incident	Gevolgen				
	1 Zeer klein	2 Klein	3 Matig	4 Groot	5 Zeer groot
1-5 Zeer onwaarschijnlijk	Ze er laag	Ze er laag	Ze er laag	Laag	Laag
6-10 Onwaarschijnlijk	Ze er laag	Laag	Laag	Matig	Hoog
11-15 Plausibel	Ze er laag	Laag	Matig	Hoog	Ze er hoog
16-20 Waarschijnlijk	Laag	Matig	Hoog	Ze er hoog	Ze er hoog
21-25 Zeer Waarschijnlijk	Laag	Hoog	Ze er hoog	Ze er hoog	Ze er hoog

7 CONCLUSIE EN ADVIES

In de voorgaande hoofdstukken is vastgesteld dat ontplofbare oorlogsresten een hoog risico vormen voor het project. In dit hoofdstuk worden de maatregelen die nodig zijn om de voorgenomen werkzaamheden veilig uit te voeren, uitgewerkt.

7.1 ADVIES

Een deel van het terrein dat ontgraven wordt is verdacht op OO vanaf een diepte van 0,5 m-mv t/m 3 m-mv. De ontgravingsdiepte is groter dan de verdachte laag waardoor de gehele verdachte laag geroerd gaat worden. Dit betreft een oppervlakte van circa 165 m².

Mogelijk gaan er ook grondroerende werkzaamheden plaatsvinden buiten de funderingsplaat bij het herinrichten van de ruimte waar momenteel een bomenrij staat. Deze mogelijke werkzaamheden blijven beperkt tot een diepte van 1,5 m-mv. Dit betreft een oppervlakte van circa 60 m².

Voor deze oppervlaktes wordt een Bodemonderzoek Ontplofbare Oorlogsresten geadviseerd. Vastgesteld is welke opsporingsmethode het best toepasbaar is. Hierbij is onder andere rekening gehouden met het zoekdoel, de verticale afbakening en de aanwezige detectieverstoringen. De informatie die noodzakelijk is voor het bodemonderzoek en het opsporingsgebied zijn weergegeven in Hoofdstuk 8: Bodemonderzoek OO.

8 BODEMONDERZOEK OO

In dit hoofdstuk wordt alle benodigde informatie gegeven die noodzakelijk is voor het bodemonderzoek.

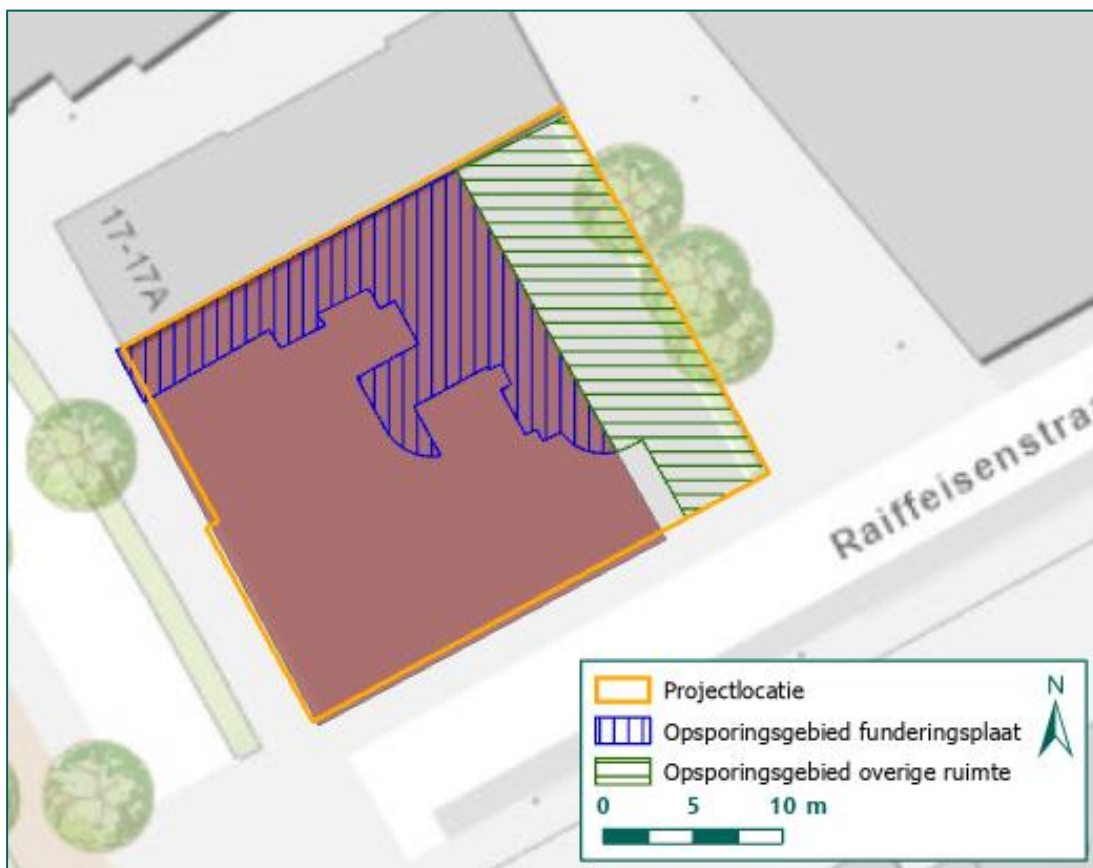
8.1 OPSPORINGSADVIES

Vastgesteld is dat de grond ter plaatse van de projectlocatie verstoord is met puin. Hierdoor levert passieve oppervlakedetectie niet het gewenste resultaat. Geadviseerd wordt de opsporingsgebieden door middel van laagsgewijze actieve realtime detectie te onderzoeken vanaf een diepte van 0,5 m-mv. Met deze methode kan, afhankelijk van de aanwezige detectieverstoren, telkens een laag van 0,3 tot 0,5 m onderzocht worden, tot de maximale diepte van de werkzaamheden of maximale penetratiediepte van 3 m-mv plus een veiligheidsmarge van 0,5 m.

Na iedere laag kan een herdetectie met een passieve detector worden uitgevoerd, wanneer op grotere diepte de detectieverstoren afnemen kan met een passieve detector mogelijk een grotere laag worden onderzocht.

8.1.1 Opsporingsgebieden

In Figuur 11 is het gebied weergegeven waar opsporing wordt geadviseerd. Het opsporingsgebied voor de funderingsplaat dient tot en met de maximale penetratiediepte van 3 m-mv te worden onderzocht. Het opsporingsgebied overige ruimte dient tot de maximale diepte van de verwachte grondroeringen te worden onderzocht. De opdrachtgever heeft aangegeven hier tot 1,5 m-mv grondroeringen te verwachten.



Figuur 11. Opsporingsgebieden.

8.1.2 Zoekdoel

De ondergrens van de diverse soorten OO binnen de projectlocatie is vastgesteld. De OO vormen het zoekdoel waar naar gezocht dient te worden tijdens een bodemonderzoek OO. Het zoekdoel en de onderzoeksdiepte is weergegeven in Tabel 9.

Hoofdsoort/subsoort	Kaliber	Verschijningsvorm	Onderzoeksdiepte
Duitse afwerpmunitie, brisant	50 kg	Afgeworpen	0,5 m-mv t/m 1 m-mv
	250 kg		0,5 m-mv t/m 2 m-mv
	500 kg		0,5 m-mv t/m 3 m-mv

Tabel 9. Zoekdoel.

8.2 LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN

In deze paragraaf worden de locatiespecifieke omstandigheden voor de projectlocatie besproken. Er wordt ingegaan op diverse onderwerpen die van belang kunnen zijn bij de werkvoorbereiding van het geadviseerde bodemonderzoek OO. Voor een beschrijving van het wettelijk kader wordt verwezen naar bijlage 2.

8.2.1 Bevoegd gezag

Het opsporingsgebied is gelegen binnen de gemeente Eindhoven. De gemeente is het bevoegd gezag op het gebied van Openbare Orde en Veiligheid. Per 1 januari 2021 geldt voor bodemonderzoek OO nieuwe wetgeving in de vorm van het CS-OOO en vervangt het WSCS-OCE. Volgens het WSCS-OCE diende het projectplan ter goedkeuring aan de gemeente te worden aangeboden voorafgaand aan het bodemonderzoek OO. In het CS-OOO is goedkeuring door de gemeente geen eis meer. Echter is een convenant in 2021 ondertekend door het Platform Blindgangers en de Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG), ter benadrukking dat het zowel voor de opsporingsbedrijven als voor de gemeente onverminderd van belang is dat het projectplan door de plaatselijke gemeente vooraf kan worden geraadpleegd. Geadviseerd wordt dus om de gemeente wel op de hoogte te brengen van het voornemen van bodemonderzoek OO, gezien de mogelijke impact op de openbare orde en veiligheid bij het aantreffen van OO / vliegtuigbom (en de daaropvolgende maatregelen).

8.2.2 Grondwaterstand

Er zijn geen bruikbare grondwatergrafieken beschikbaar in de buurt van de projectlocatie. Esri Nederland heeft kaarten beschikbaar met de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden (respectievelijk GHG en GLG) in Nederland. De informatie geeft aan dat de GHG binnen de projectlocatie circa 1,5 tot 2 m-mv is en de GLG meer dan 2 m-mv.

Gezien de grondwaterstand en de diepte van de ontgravingen vormt grondwater mogelijk een aandachtspunt voor een eventueel bodemonderzoek OO en kan bronbemaling noodzakelijk zijn. Afhankelijk van de hoeveelheid te onttrekken grondwater en de duur van de onttrekking kan een melding of watervergunning noodzakelijk zijn en dient afgestemd te worden met de uitvoerende partij. Bij het plaatsen van bemalingsfilters bestaat mogelijk de kans op aantreffen van OO, afhankelijk van de wijze en locatie van aanbrengen. Indien bronbemaling nodig is, is overleg tussen de projectuitvoerder en opsporingsdeskundige noodzakelijk.

8.2.3 Milieuhygiënische kwaliteit

De gemeente Eindhoven heeft een online milieukaart beschikbaar⁵. Hierop worden geen bijzonderheden vermeld over de bodemkwaliteit. Indien in het kader van bodemonderzoek OO grondroerende activiteiten plaatsvinden, dient te worden getoetst of conform CROW 400 maatregelen genomen moeten worden.

8.2.4 Archeologie

De Gemeente Eindhoven beschikt over een online informatie (voetnoot 7) over archeologische verwachting. Hieruit blijkt dat de projectlocatie buiten archeologische verwachtingsgebieden valt.

8.2.5 Detectieverstoringsen

Detectieverstoringsen kunnen boven- en ondergronds aanwezig zijn in de vorm van onder andere wegmeubilair, terreinverharding, gebouwen, verkeer, kabels en leidingen, puin en ijzerhoudende of metalen objecten.

8.2.6 Flora en Fauna

Op de website van gemeente Eindhoven is binnen de projectlocatie geen specifiek beleid gevonden met betrekking tot flora en fauna en maakt het, voor zover bekend, geen deel uit van een ecologische hoofdstructuur (EHS) of natuurgebied (Natura 2000).

In het algemeen geldt dat de bescherming van de natuur is geregeld in de Wet natuurbescherming, waarbij een aantal voorwaarden standaard van toepassing zijn:

- Er is volgens artikel 1 een 'algemene zorgplicht' van toepassing. Het uitgangspunt van de zorgplicht is dat iedereen alle handelingen die nadelige gevolgen kunnen hebben voor alle in het wild levende planten en dieren, in hun directe leefomgeving of een Natura 2000-gebied achterwege laat.
- Jaarrond beschermde vogelnesten. Het broedseizoen is in de Wet natuurbescherming niet als een standaardperiode vastgelegd, als vuistregel kan hiervoor de periode van 15 maart tot en met 15 juli worden aanhouden. Van belang is of een broedgeval aan de orde is, ongeacht de periode, en werkzaamheden die tot directe verstoring leiden voorkomen worden.

8.2.7 Conclusie locatiespecifieke omstandigheden

Samenvattend dient met de volgende zaken rekening te worden gehouden tijdens of alvorens het bodemonderzoek OO:

- Detectieverstorende elementen

⁵ <https://eindhoven.nazca4u.nl/atlas/>

Bijlage 1	Begrippenlijst
Bijlage 2	Wettelijk kader
Bijlage 3	Aanvullend HVO-OO
Bijlage 4	Bodeminformatie
Bijlage 5	Luchtfotoanalyse
Bijlage 6	Hoogtekaarten
Bijlage 7	Kabels en leidingen informatie
Bijlage 8	Locatiebezoek
Bijlage 9	Overige informatie
Bijlage 10	Gevolgen van uitwerking van OO
Bijlage 11	Protocol 'spontaan aantreffen van OO'
Bijlage 12	Detectiemethoden

BIJLAGE 1 BEGRIPPENLIJST

Begrip	Afkorting	Definitie
Bijdragebesluit / Gemeentefonds	-	Regeling voor Rijksfinanciering van (een deel van) de kosten voor het bodemonderzoek OO.
Certificatieschema voor het Opsporen van Ontploffbare Oorlogsresten (CS-OOO)	CS-OOO	Het CS-OOO is het Certificatieschema voor het Opsporen van Ontploffbare Oorlogsresten. Hierin zijn onder andere richtlijnen, proceseisen en deskundigheidseisen opgenomen op gebied van opsporing naar Ontploffbare Oorlogsresten. Het CS-OOO is sinds 1 januari 2021 de opvolger van de Werkveldspecifiek certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) en is wettelijk verankerd in de Arbowet. Om het maatschappelijk belang – veiligheid en gezondheid van en rondom de arbeid – te waarborgen, is door de overheid gekozen voor een wettelijk verplichte certificatieregeling voor de borging van de kwaliteit/veiligheid van het opsporen van ontploffbare oorlogsresten.
Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten	CS-VROO	
Conventionele Explosieven	CE	Elk explosief dat niet als geïmproviseerd, nucleair, biologisch of chemisch kan worden aangemerkt. Bij het opsporingsproces wordt aan CE gelijkgesteld en als zodanig behandeld: - CE die geen explosieve stoffen (meer) bevatten; - restanten van CE die door leken als zodanig herkenbaar zijn; - voorwerpen die door leken kunnen worden aangemerkt als CE; - wapens of onderdelen daarvan.
Explosieven Opruimingsdienst Defensie	EOD	Instelling van de Nederlandse defensie die tot taak heeft explosieven onschadelijk te maken en op te ruimen.
Historisch Vooronderzoek - Niet Gesprongen Explosieven	HVO-OO	Bureaustudie waarin het beschikbare feitelijke bronnenmateriaal van de periode 1940-1945 (incl. naoorlogse munitieruimingen en opsporingsactiviteiten) wordt beoordeeld en geëvalueerd. Doel is om vast te stellen of in het onderzoeksgebied sprake is van een verdacht gebied OO in relatie tot de projectlocatie. Het HVO-OO bestaat uit: - Rapportage. - Positief of negatief advies. - In het geval van een positief advies: Horizontale afbakening verdacht(e) gebied(en) OO. - Bodembelastingkaart OO.
Niet Gesprongen Explosieven	NGE	Door REASeuro gehanteerd begrip waaronder wordt verstaan: alle explosieven of onderdelen/restanten van explosieven die niet of gedeeltelijk hebben gefunctioneerd. Onder NGE vallen: - Conventionele Explosieven (CE); - Ontploffbare Oorlogsresten (OO); - geïmproviseerde explosieven; - explosieven voor civiel gebruik; - chemische explosieven; - biologische explosieven; - nucleaire explosieven.

Begrip	Afkorting	Definitie
Bodemonderzoek Ontploffbare Oorlogsresten	Bodemonderzoek OO	Werkwijze van REASeuro waaronder wordt verstaan: de integrale totaal aanpak voor de problematiek van OO bestaande uit vijf afzonderlijke fasen. Hierdoor kan de opdrachtgever telkens een weloverwogen besluit nemen en zijn vervolgacties plannen met als doel dat de opdrachtgever de regie over het project in handen houdt. De vijf fasen zijn: 1. HVO-OO (Historisch Vooronderzoek OO). 2. PRA-OO/MW-OO (Projectgeboden Risicoanalyse OO of Maatwerkadvies OO). 3. Projectplan OO. 4. Uitvoering OO. 5. PwO-OO (Proces-verbaal van Oplevering OO).
Risicogebied Ontploffbare Oorlogsresten	Risicogebied OO	Gebied waar op basis van feitelijk bronnenmateriaal een kans op het aantreffen van OO bestaat naar de situatie van 1940-1945 (inclusief naoorlogse munitieruimingen en opsporingsactiviteiten). Het risicogebied OO is horizontaal afgebakend, waarin zijn opgenomen: - Eventuele onzekerheden en onnauwkeurigheden uit het bronnenmateriaal (o.a. cartografische onnauwkeurigheden). - De maximale horizontale verplaatsing van OO in de bodem.
Ontploffbare Oorlogsresten	OO	Conform het CS-OOO betreffen Ontploffbare Oorlogsresten (OO) achtergelaten ontploffbare munitie en niet-gesprongen munitie.
Opsporingsgebied	-	Het verdachte gebied binnen de projectlocatie waar voorafgaand aan de reguliere werkzaamheden de opsporing naar OO wordt geadviseerd.
Proefdetectie	-	Een steekproef die binnen het opsporingsgebied kan worden uitgevoerd om de mate van detectieverstoring vast te stellen (de proefdetectie is non-destructief). Op basis van een proefdetectie kan de meest efficiënte opsporingsmethodiek worden bepaald en het voor de opsporing benodigde budget en de doorlooptijd worden onderbouwd.
Maatwerkadvies Risicoanalyse - Ontploffbare Oorlogsresten	MW-OO	Bureaustudie waarin het horizontaal verdachte gebied waar mogelijk horizontaal en/of verticaal wordt afgebakend. Daarnaast worden de risico's van de voorgenomen reguliere werkzaamheden in relatie tot de aan te treffen OO vastgesteld. Het MW-OO bestaat o.a. uit: - Indien nodig het opvullen van leemten in kennis van het HVO-OO. - De horizontale en verticale afbakening van het verdachte gebied. - Het definiëren van beheersmaatregelen. - De mogelijkheid tot een proefdetectie. - De bepaling van de doorlooptijd en kosten van de geadviseerde maatregelen.
Projectplan	PP	Gedocumenteerd plan, minimaal conform het CS-OOO, waarin de onderlinge relaties tussen betrokken partijen, alsmede de (planmatige) voortgang, afspraken, toezicht, documentatie, werkwijze en procedures zijn vastgelegd ten einde het project op adequate en veilige wijze uit te kunnen voeren.
Reguliere werkzaamheden	-	Alle door de opdrachtgever voorgenomen niet OO-gerelateerde werkzaamheden. Enkele voorbeelden zijn civieltechnische, milieutechnische en archeologische werkzaamheden.
Verdacht gebied OO	-	De horizontale en verticale afbakening van het verdacht gebied OO. Bij de afbakening is o.a. rekening gehouden met: - Het vaststellen van de horizontale verplaatsing van de OO in de bodem (inkaderen risicogebied OO). - De mogelijke inperking van de onzekerheden en onnauwkeurigheden uit het bronnenmateriaal.

Begrip	Afkorting	Definitie
		- De naoorlogse werkzaamheden (zoals ontgravingen, ophogingen etc.). - De bodemkundige parameters (zoals grondsoort en draagkracht van de grond).
Projectlocatie	-	Het door de opdrachtgever aangegeven gebied waarbinnen werkzaamheden uitgevoerd gaan worden of waar een functieverandering wordt doorgevoerd.
Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven	WSCS-OCE	Het WSCS-OCE is het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het opsporen van Conventionele Explosieven. Hierin waren onder andere richtlijnen, proceseisen en deskundigheidseisen opgenomen. Het WSCS-OCE was sinds 1 juli 2012 de opvolger van de Beoordelingsrichtlijn Opsporen Conventionele Explosieven (BRL-OCE) en was wettelijk verankerd in de Arbowet. Het WSCS-OCE is per 1 januari 2021 opgevolgd door CS-000.

BIJLAGE 2 WETTELIJK KADER

In deze bijlage is de belangrijkste vigerende wet- en regelgeving beschreven. Hierbij wordt opgemerkt dat de wet- en regelgeving aan verandering onderhevig is. De belangrijkste (specifieke) regelgeving rondom het opsporen van OO volgt uit de Gemeentewet, het Arbobesluit en de Regeling Rijksfinanciering.

Gemeentewet

De zorg voor Openbare Orde en Veiligheid (OOV) is één van de meest kenmerkende taken van de overheid. Het gaat hierbij onder meer om de uitvoering van de politie-, brandweer- en rampenbestrijdingstaken. De burgemeester is in zijn gemeente verantwoordelijk voor de OOV. Dat is bepaald in de Gemeentewet. Daarin staat onder meer dat de burgemeester belast is met de handhaving van de Openbare Orde en dat hij het opperbevel heeft bij brand en bij ongevallen waar de brandweer een taak heeft.

Op basis van artikel 160 van de Gemeentewet ligt de beslissingsbevoegdheid om al dan niet tot het opsporen en ruimen van OO over te gaan bij het college van burgemeester en wethouders.

De burgemeester kan voor het handhaven van de Openbare Orde of voor het beperken van eventueel gevaar bevelen of algemeen verbindende voorschriften opstellen voor de locatie waar naar OO wordt gezocht of een ruiming wordt uitgevoerd (artikel 172 Gemeentewet).

Op basis van de artikelen 175 en 176 van de Gemeentewet kan de burgemeester voor het handhaven van de Openbare Orde of voor het beperken van eventueel gevaar bevelen of algemeen verbindende voorschriften opstellen voor de locatie waar naar OO wordt gezocht of een ruiming wordt uitgevoerd.

Met name indien een ruiming in (de nabijheid van) een woonwijk plaatsvindt, kan het noodzakelijk zijn ingrijpende maatregelen te treffen, die mogelijk ingrijpen in de persoonlijke vrijheid en het eigendomsrecht of huisrecht van de betrokken bewoners. Zo zullen bewoners mogelijk hun huizen moeten verlaten, winkeliers hun bedrijven moeten sluiten of voertuigen versleept moeten worden. De gemeente kan de hiervoor benodigde bevoegdheden regelen in een noodverordening op basis van artikel 175 en 176 van de Gemeentewet. Een noodverordening stelt de gemeente in staat om de bewoners te verplichten mee te werken aan de benodigde maatregelen. Ook wanneer er geen noodverordening bestaat, kan de burgemeester op basis van artikel 175 van de Gemeentewet in noodgevallen bijzondere maatregelen nemen.

Arbobesluit

De belangrijkste specifieke regelgeving volgt uit het Arbobesluit, voor bedrijven die actief zijn met het opsporen van OO of hiermee te maken hebben in verband met grondroerende werkzaamheden. De artikelen die hiermee verband houden zijn onderstaand toegelicht.

Artikel 2.26 - algemene uitgangspunten inzake veiligheid en gezondheid bij het ontwerpen van een bouwwerk (laatste wijziging: Staatsblad 2016, nummer 495, in werking getreden per 01-01-2017).

De opdrachtgever is verplicht in de ontwerpfase zich ervan te vergewissen dat de betrokken werkgevers en zelfstandigen in staat zijn de verplichtingen voor de arbeidsomstandigheden die gelden in de uitvoeringsfase na te komen.

Artikel 4.10 - ontplofbare oorlogsresten (laatste wijziging: Staatsblad 2020, nummer 440, in werking getreden per 01-01-2021).

In alle gevallen waarin gevaar voor de veiligheid of gezondheid van werknemers kan bestaan door de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, wordt, alvorens werkzaamheden worden aangevangen, hiernaar een oriënterend onderzoek ingesteld. Indien nodig wordt tevens nader onderzoek uitgevoerd. Wanneer opsporing van ontplofbare oorlogsresten nodig is, dient dit uitgevoerd te worden

door bedrijven die in het bezit zijn van een certificaat opsporen ontplofbare oorlogsresten en door de daarvoor gekwalificeerde personen.

Certificatieschema Opsporing Ontplofbare Oorlogsresten (CS-000)

Hierin zijn onder andere richtlijnen, proceseisen en deskundigheidseisen opgenomen op gebied van opsporing naar Ontplofbare Oorlogsresten. Het CS-000 is sinds 1 januari 2021 de opvolger van de Werkveldspecifiek certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) en is wettelijk verankerd in de Arbowet.

Om het maatschappelijk belang – veiligheid en gezondheid van en rondom de arbeid – te waarborgen, is door de overheid gekozen voor een wettelijk verplichte certificatieregeling voor de borging van de kwaliteit/veiligheid van het opsporen van conventionele explosieven.

Rijksfinanciering

Met ingang van 1 januari 2015 is de zogenaamde “Bommenregeling” aangepast. Vanaf 2015 kunnen alle gemeenten in geval van opsporing en ruiming van explosieven een bijdrage van 70% in de kosten ontvangen door het indienen van een raadsbesluit. Vanaf 2015 is de mogelijkheid voor het ontvangen van een suppletie-uitkering beperkt tot de werkelijk gemaakte kosten.

Vanaf 2016 dienen verzoeken om een bijdrage voor 1 maart te worden ingediend.

Om in aanmerking te komen voor een bijdrage volstaat de toezending van een gemeenteraadsbesluit waarin de gemaakte kosten voor het opsporen en ruimen van explosieven zijn opgenomen. Er hoeft geen verdere onderbouwing overlegd te worden. BTW komt, net als onder het voormalige Bijdragebesluit, niet voor compensatie in aanmerking. In de opgave van de gemaakte kosten dient daarom duidelijk te worden opgenomen dat de bedragen exclusief BTW zijn.

Het ministerie ontvangt raadsbesluiten bij voorkeur per e-mail via regelingen@minbzk.nl. Per post aanvragen is ook mogelijk. De stukken dienen in dit geval te worden verzonden aan:

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
t.a.v. FEZ/FAR/Regelingen
Postbus 20011
2500 EA Den Haag

De gemaakte kosten dienen inzichtelijk te worden gemaakt in Iv3 via lastenfunctie 160 “opsporing en ruiming van conventionele explosieven”. Gebruik van deze functie is verplicht vanaf het verslagjaar 2011. De informatie wordt gebruikt bij het monitoren van de bommenregeling.

Het ministerie beziet de komende jaren hoe de financiële omvang van de regeling zich ontwikkelt. Indien nodig kunnen door het ministerie maatregelen worden overwogen, zoals een verlaging van het bijdrage percentage. Het ministerie heeft in 2014 de Raad voor de financiële verhoudingen advies gevraagd over de vormgeving van de bommenregeling op de langere termijn. De Raad heeft geadviseerd de bestaande regeling aan te passen. De minister dient nog een besluit te nemen over het advies.

Overige relevante regelgeving

Naast bovengenoemde wet- en regelgeving kunnen op verschillende deelaspecten andere regelingen van toepassing zijn. Onderstaand worden de belangrijkste benoemd:

- Wet Wapens en Munitie.
- Wet veiligheidsregio's en de Aanpassingswet veiligheidsregio's.
- Wet milieubeheer.
- Wet op de archeologische Monumentenzorg.
- Wet vervoer gevaarlijke stoffen.

BIJLAGE 3 AANVULLEND HVO-OO

Er was geen aanvullend HVO noodzakelijk.

BIJLAGE 4 BODEMINFORMATIE

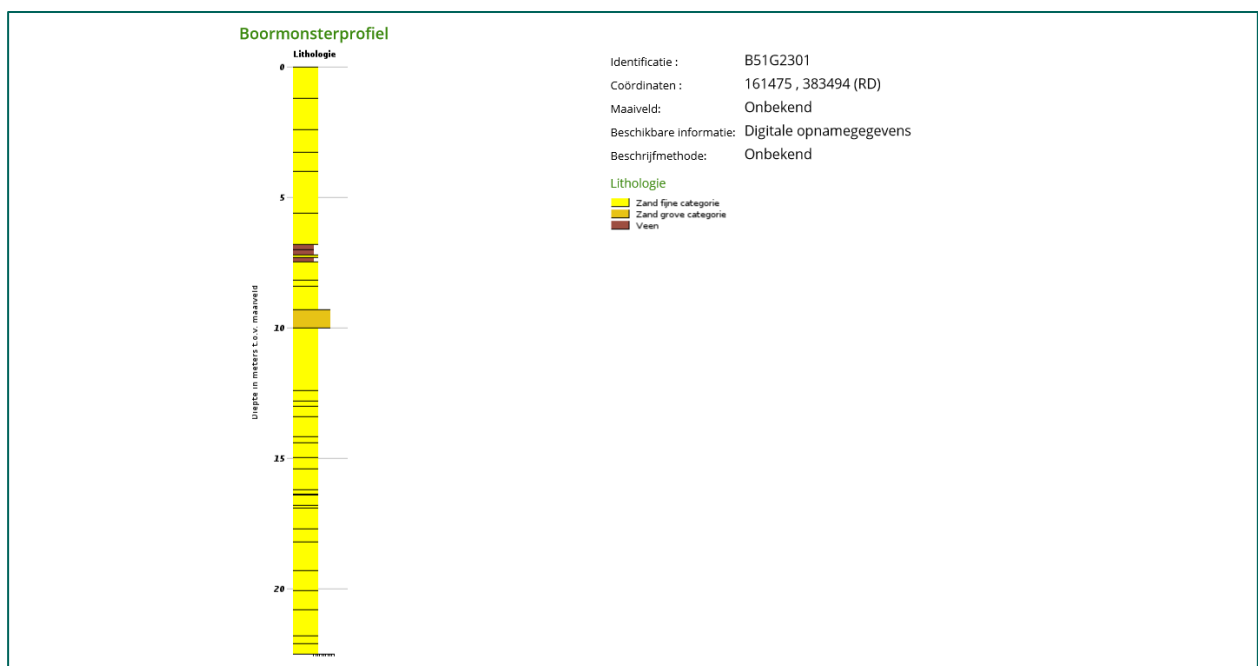
In deze bijlage wordt voor de mogelijk achtergebleven OO de verticale afbakening vastgesteld. Vervolgens is beoordeeld of na de oorlog werkzaamheden zijn uitgevoerd die invloed hebben gehad op de (verticale) afbakening.

ONDERGRENS VERTICALE AFBAKENING

De maximale (penetratie)diepte van OO vormt de ondergrens van de verticale afbakening. Het is de maximale diepte waarop OO kunnen zijn achtergebleven. Deze diepte is onder andere afhankelijk van de grondsoort, grondwaterstand, de wijze waarop OO in het gebied terecht gekomen zijn.

Bodemopbouw

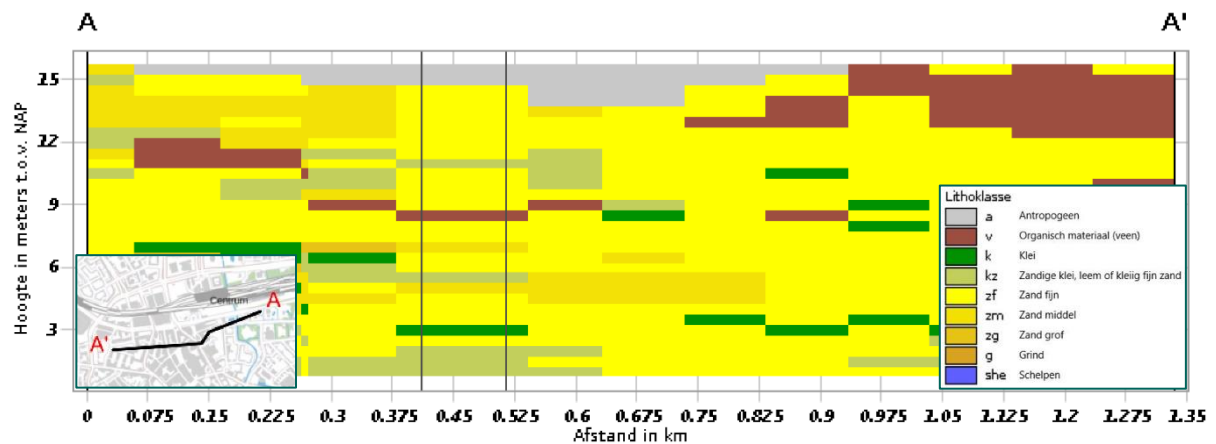
In Figuur 12 is de boorstaat zichtbaar van een booronderzoek in de buurt van de projectlocatie. Uit vergelijking met boorstaten uit de overige delen van de projectlocatie is gebleken dat deze boorstaat als representatief gezien kan worden. De bodem binnen de projectlocatie bestaat voornamelijk uit zand van fijne categorie tot circa 10 m-mv. Op een diepte tussen circa 6 en 9 m-mv is mogelijk een veenlaag aanwezig met een dikte van circa 0,5 tot 1 m.



Figuur 12. Boormonsterprofiel (Bron: Dinoloket).

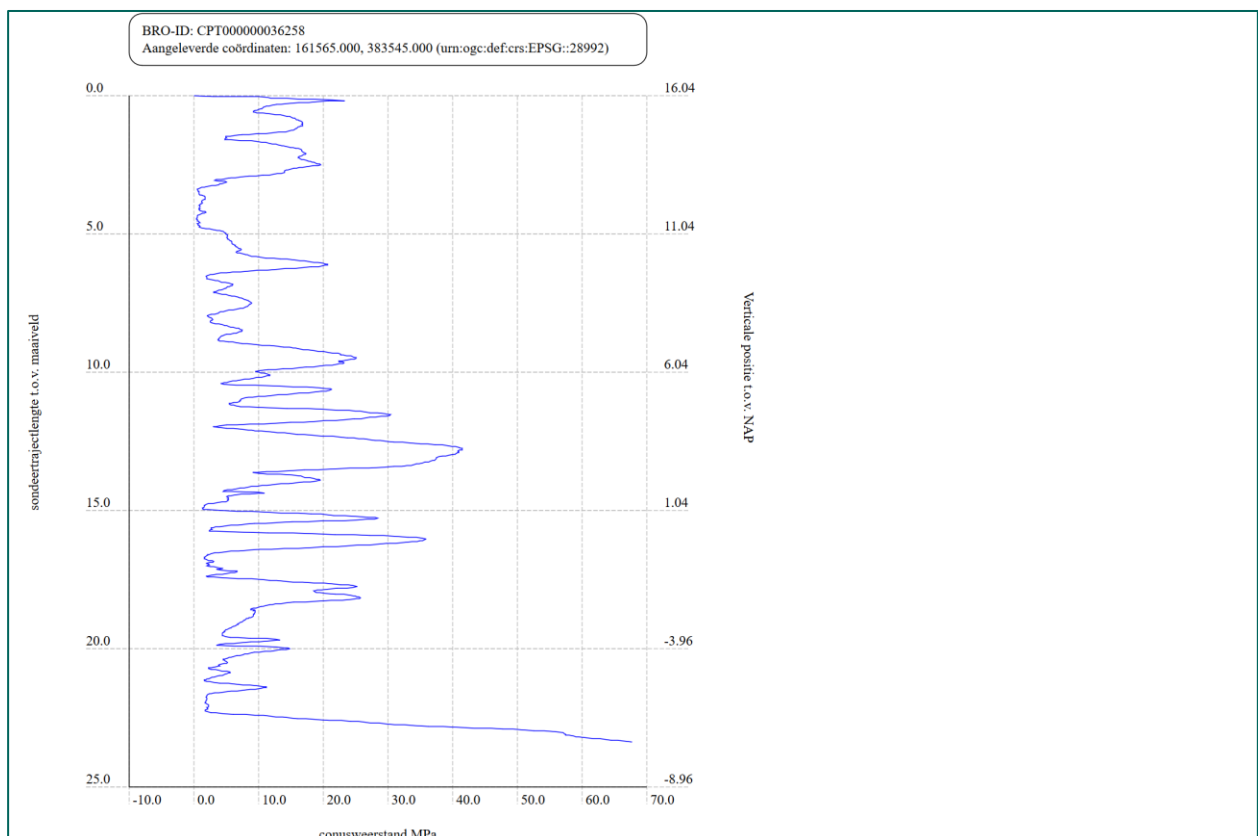
Het Dinoloket heeft een ondergrondmodel voor een deel van Nederland. De projectlocatie valt in het dekkingsgebied. Bodemgegevens van verschillende bronnen zijn gebruikt om een verticale doorsnede van bodemopbouw te modelleren. De verticale doorsnede langs de projectlocatie (rechter lijntje in de doorsnede) en de sonderingslocatie (eerste lijntje) is weergegeven in Figuur 13 en komt overeen met het boormonsterprofiel.

Verticale Doorsnede BRO GeoTOP v1.4



Figuur 13. BRO GeoTOP v1.4, verticale doorsnede ondergrondmodel (Bron: Dinoloket).

Uit de beschikbare sonderingsgegevens is gebleken dat de bodem in de projectlocatie een relatief hoge conusweerstand heeft. De grafiek in Figuur 14 geeft hier een goed beeld van en is te relateren aan het boormonsterprofiel.

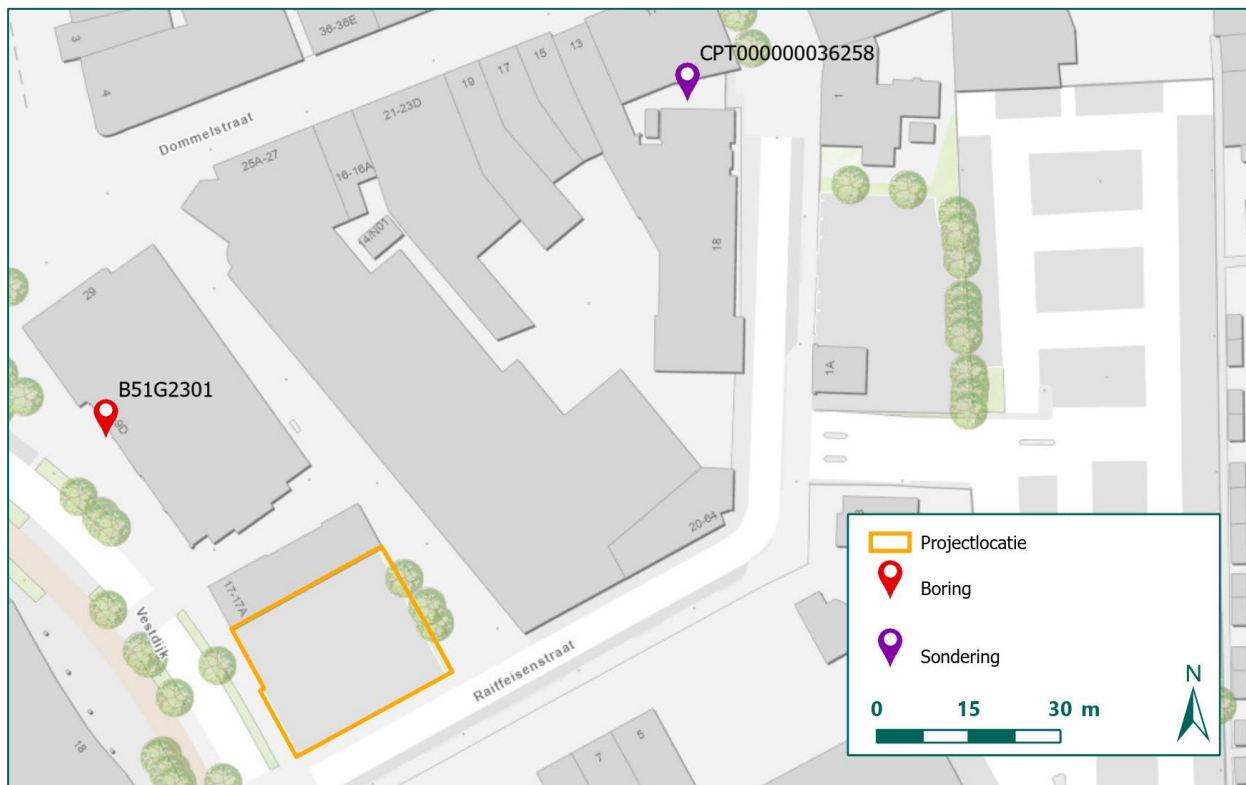


Figuur 14. Sonderingsgrafiek (Bron: Dinoloket).

Er zijn geen bruikbare grondwatergrafieken beschikbaar in de buurt van de projectlocatie. Esri Nederland heeft kaarten beschikbaar met de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden (respectievelijk GHG

en GLG) in Nederland. De informatie geeft aan dat de GHG binnen de projectlocatie circa 1,5 tot 2 m-mv is en de GLG meer dan 2 m-mv.

De locaties van de geraadpleegde sondering en boormonster zijn weergegeven in Figuur 15.



Figuur 15. Locaties van geraadpleegde boormonsterprofiel en sondering.

Penetratiediepte afgeworpen OO

Om de maximale penetratiediepte van afwerpmunitie vast te stellen, is gebruik gemaakt van de beschikbare geotechnische gegevens uit de omgeving van het gebied. Beschikbare sonderingsgegevens zijn ingevoerd in een speciaal voor dit doel ontwikkelde rekenmodule. Verder is in deze module de informatie over het te verwachten type OO ingevoerd en afwerpinformatie. Met behulp van deze gegevens is vastgesteld dat de penetratiediepte voor afwerpmunitie rondom de projectlocatie maximaal 3 m-mv bedraagt.

Ondergrens verticale afbakening

In Tabel 10 is de ondergrens van de mogelijk aanwezige OO weergegeven, op basis van de bodemopbouw in de projectlocatie.

Hoofdsort	Kaliber/type	Verschijningsvorm	Ondergrens
Submunitie	1 kg SD1 (D)	Afgeworpen	0,5 m-mv,WoII
Afwermunitie	50 kg SD50 en SC50 (D)	Afgeworpen	1 m-mv,WoII
	250 kg SD250 en SC250 (D)		2 m-mv,WoII
	500 kg SD500, SC500 en AB500 (D)		3 m-mv,WoII

Tabel 10. Ondergrens verticale afbakening in m-mv,WoII.

BIJLAGE 5 LUCHTFOTOANALYSE

In deze bijlage worden beschikbare naoorlogse luchtfoto's of ander fotomateriaal van de projectlocatie geanalyseerd om de aanpassingen in het gebied vast te stellen, die mogelijk invloed hebben op de verticale afbakening.

Geanalyseerd beeldmateriaal



19 september 1944 (National Collection of Aerial Photography NCAP)

Deze luchtfoto is voor het bombardement op 19 september 1944 genomen. De gebouwen langs de Vestdijk zijn duidelijk te zien. De wegen zijn verhard.

Geanalyseerd beeldmateriaal



26 december 1944 (Kadaster)

Ten opzichte van de situatie van 19 september is te zien dat de gebouwen naast en ten noorden van de projectlocatie (langs de Vestdijk) zijn verwijderd. Aangenomen wordt dat de gebouwen tijdens het bombardement zijn verwoest of dusdanig zwaar beschadigd dat deze moesten worden afgebroken. Binnen de projectlocatie is niets aangepast, voor zover zichtbaar op de foto.



1961 (Dotka Report)

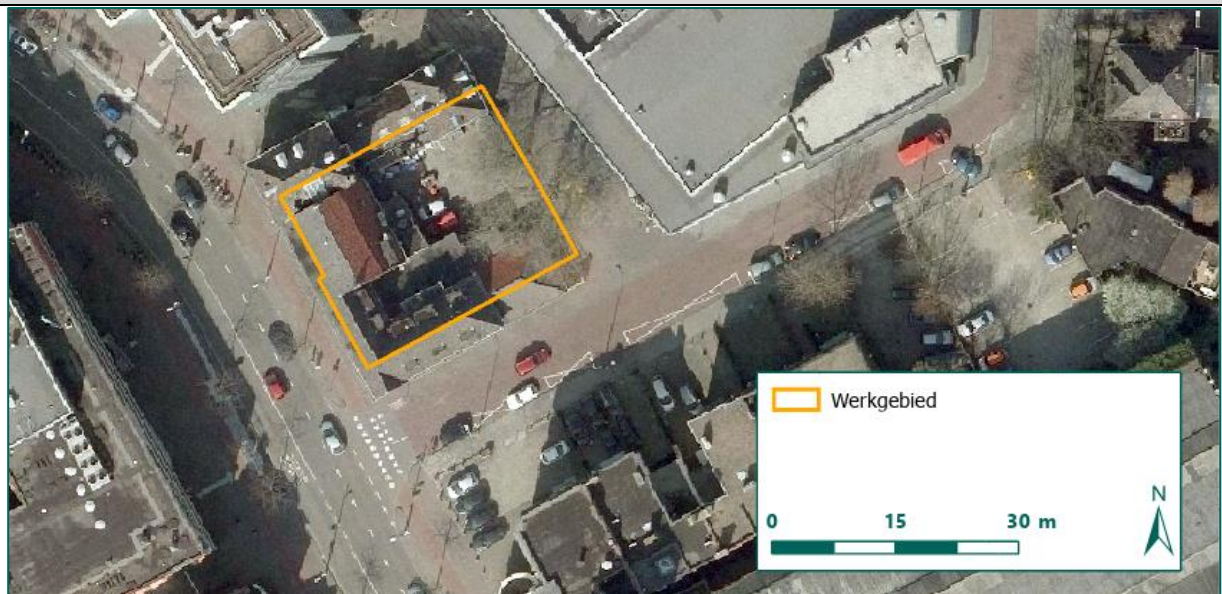
De omgeving rondom de projectlocatie is wat aangepast, maar binnen de projectlocatie lijkt de situatie onveranderd.

Geanalyseerd beeldmateriaal



2006 (Dotka Report)

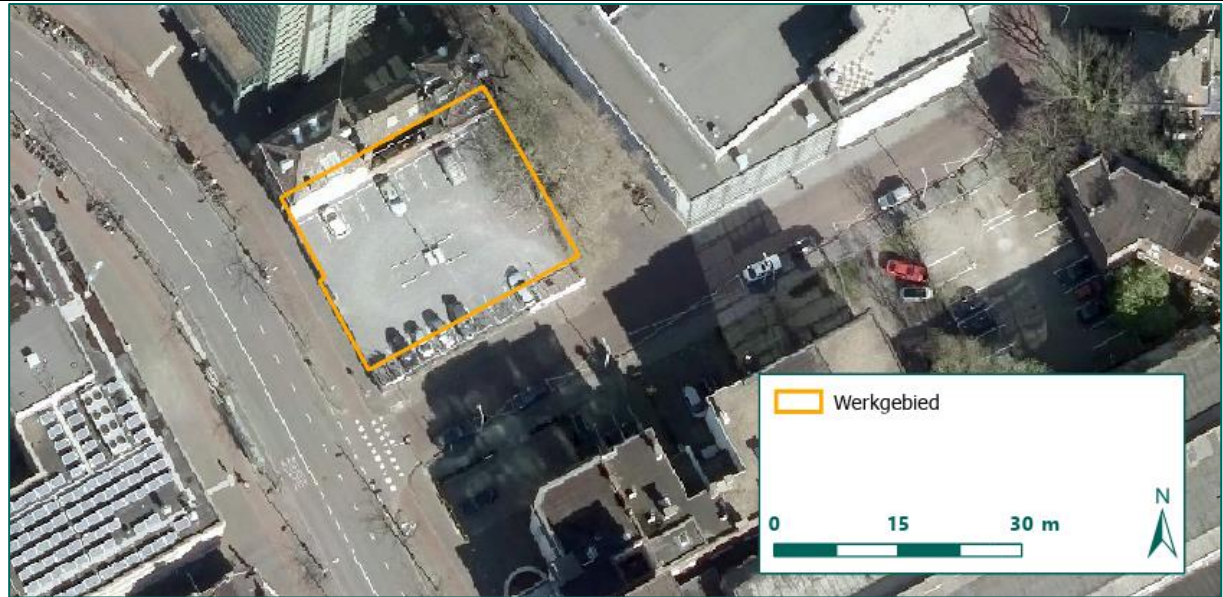
De omtrek van de woningen binnen de projectlocatie is goed zichtbaar op deze foto. Teven is te zien dat het perceel ten noorden van de projectlocatie weer bebouwd is.



2011 (Dotka Report)

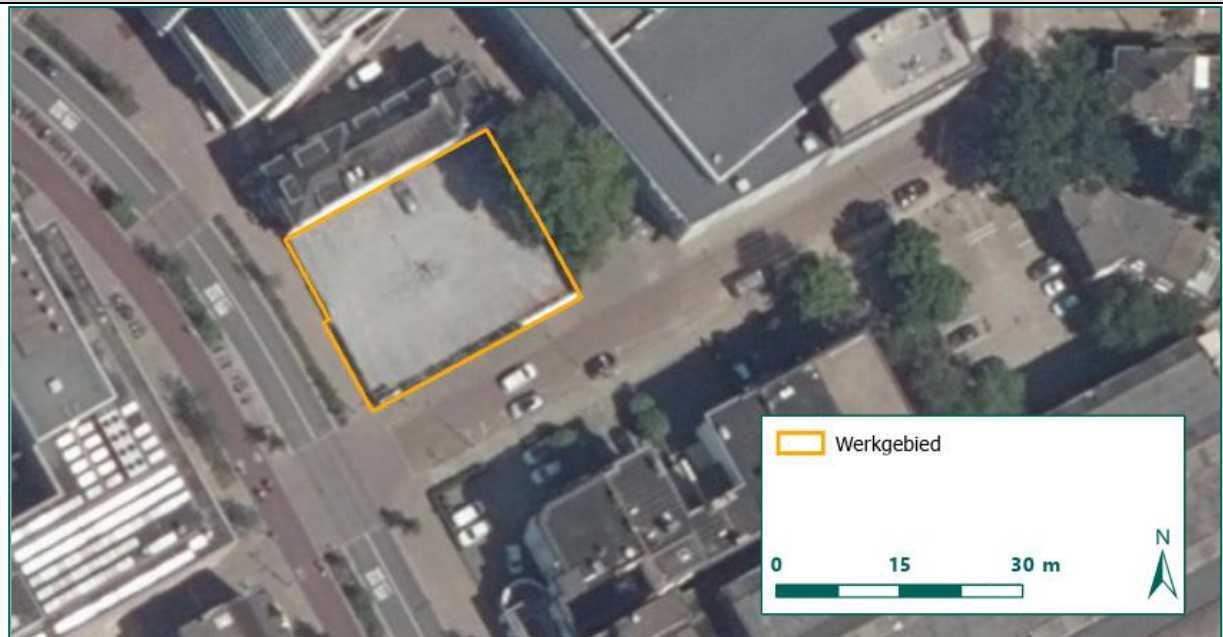
Een deel van de gebouwen binnen de projectlocatie is gesloopt.

Geanalyseerd beeldmateriaal



2014 (Dotka Report)

Alle gebouwen binnen de projectlocatie zijn verwijderd en de locatie is ingericht als parkeerterrein.



Heden(Esri)

Ten opzichte van 2014 zijn geen veranderingen zichtbaar binnen de projectlocatie.

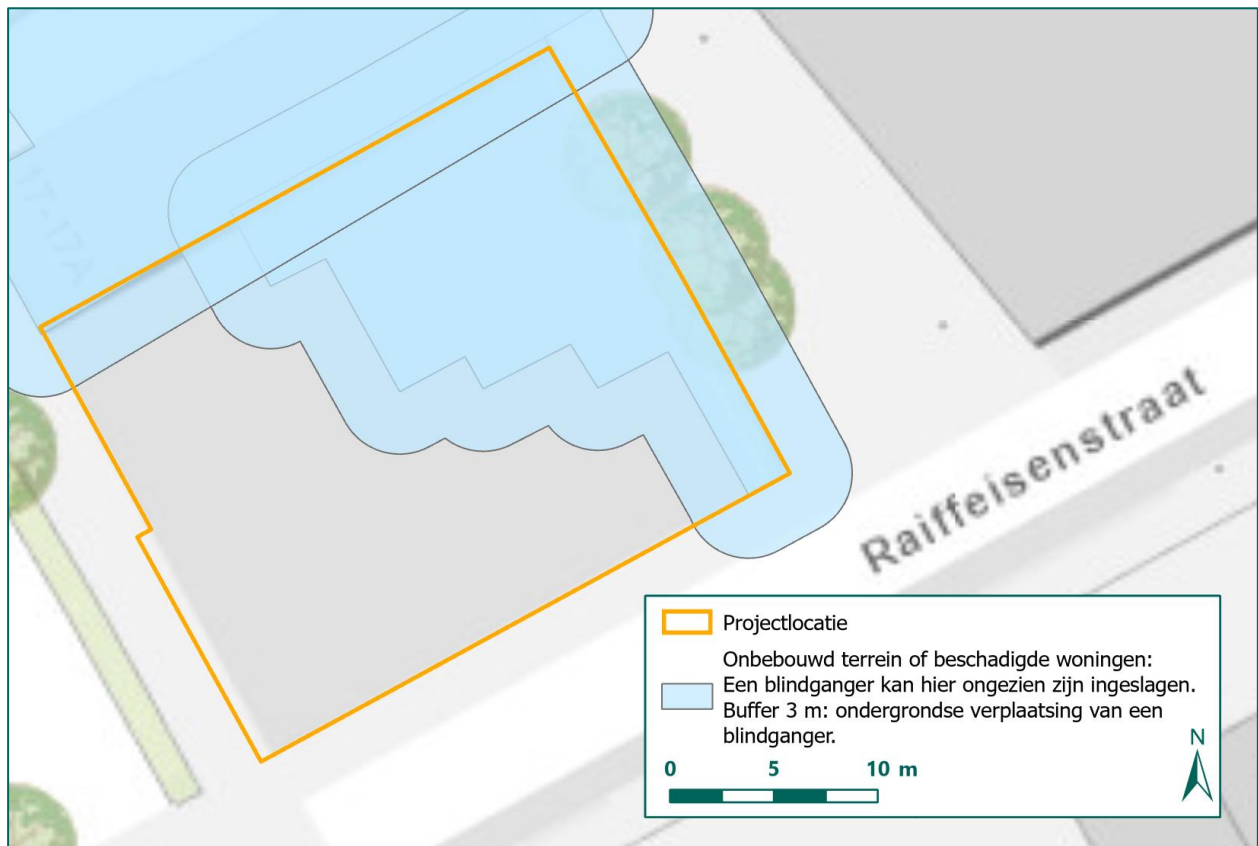
Conclusie

Binnen en rondom de projectlocatie hebben naoorlogs diverse veranderingen plaatsgevonden die van invloed zijn op de afbakening van OO. De gebouwen die vooroorlogs aanwezig waren binnen de projectlocatie zijn verwijderd. Tot onderzijde fundering is de bodem niet verdacht op OO.

Een deel van de projectlocatie bestond uit een binnenplaats en was niet bebouwd. Het is mogelijk dat een blindganger is ingeslagen en zich ondergronds zowel verticaal als horizontaal (maximaal 3 m) heeft verplaatst. Een blindganger kan zo onder een gebouw terecht zijn gekomen.

Het gebouw naast en ten noorden van de projectlocatie is beschadigd tijdens het bombardement en in 1944 verwijderd. Het is mogelijk dat een blindganger is ingeslagen in de puinhopen van het beschadigde gebouw en ondergronds is verplaatst tot binnen de grens van de projectlocatie. Omdat de wegen rondom de projectlocatie verhard waren, wordt aangenomen dat de inslag van een blindganger via de straatkant zichtbaar zou zijn geweest en zijn verwijderd.

De verticale afbakening op basis van de luchtfotoanalyse is weergegeven in Figuur 16.

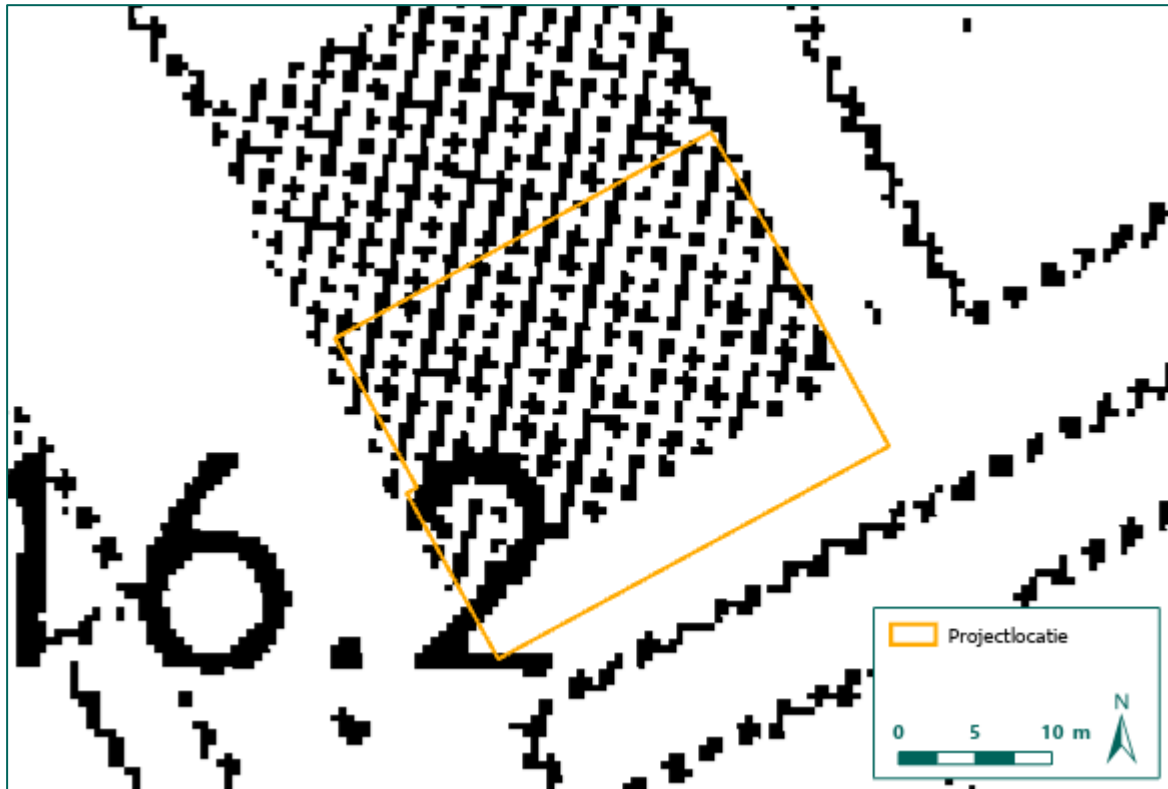


Figuur 16. Verticale afbakening verdacht gebied OO op basis van luchtfotoanalyse.

BIJLAGE 6 HOOGTEKAARTEN

Een hoogtekkaart uit 1961 is geraadpleegd. Deze geeft een hoogte aan van +16,2 m NAP ter plekke van de Vestdijk ter hoogte van de projectlocatie.

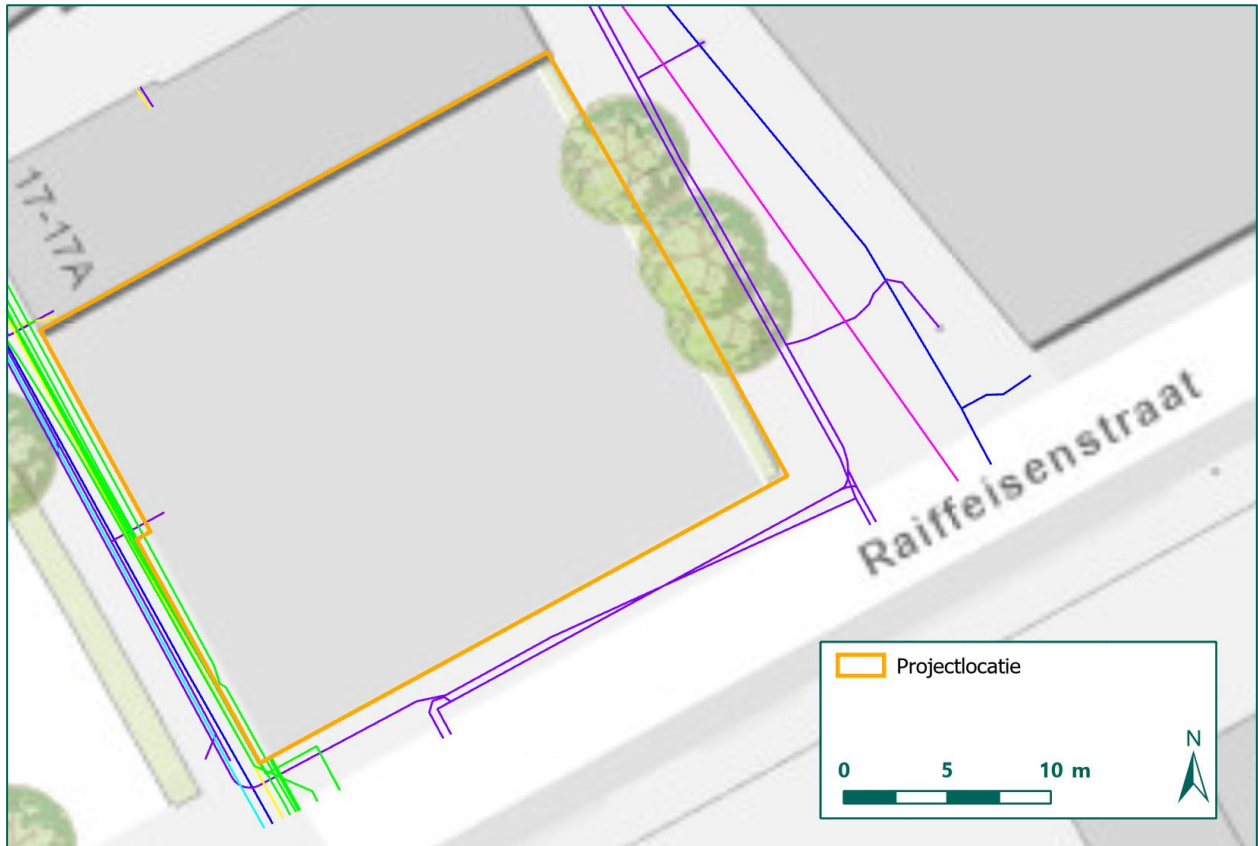
De huidige hoogtekkaart geeft een hoogte aan van +16,0 m NAP. Mogelijk is het wegdek wat verlaagd door wegrenovaties, maar het verschil is niet groot. Er wordt van uitgegaan dat de hoogte van de projectlocatie niet significant is verhoogd of verlaagd ten opzichte van WOII.



Figuur 17. Hoogtekkaart 1961.

BIJLAGE 7 KABELS EN LEIDINGEN INFORMATIE

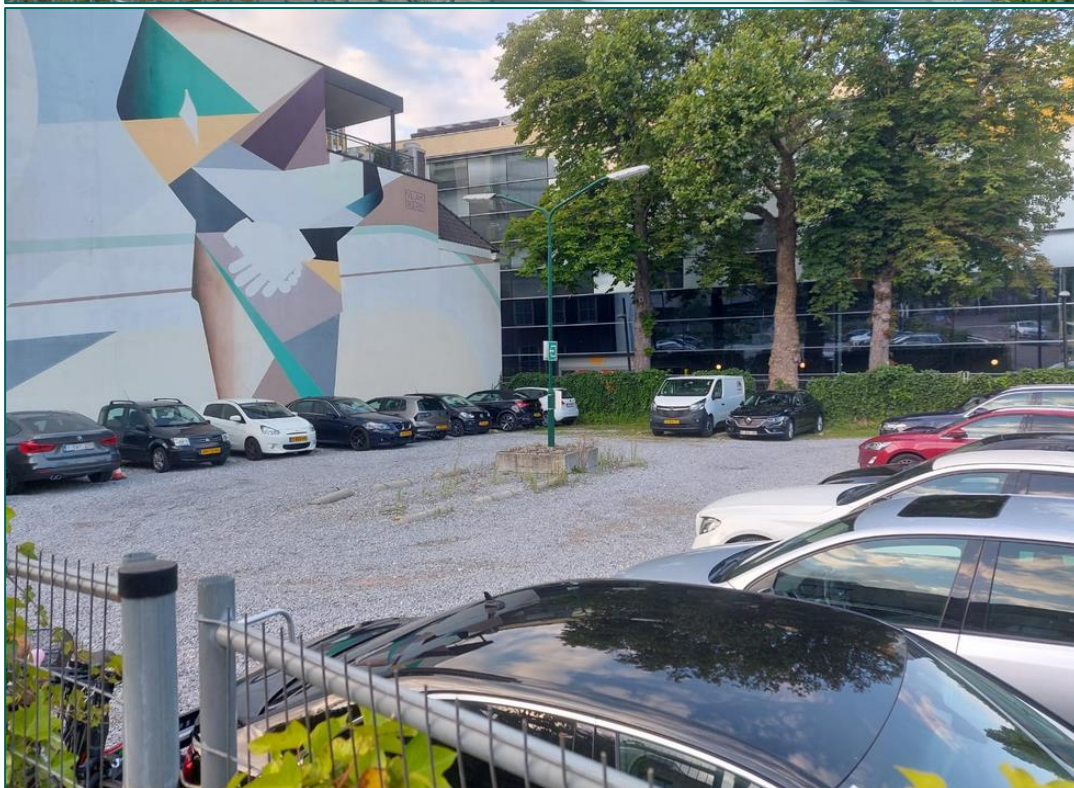
Kabels en leidingen informatie is opgevraagd bij Klicbeheer.nl. Kabels en leidingen zijn aanwezig rondom de projectlocatie, maar liggen niet binnen de locatie.



Figuur 18. Kabels en leiding rondom de projectlocatie.

BIJLAGE 8 LOCATIEBEZOEK

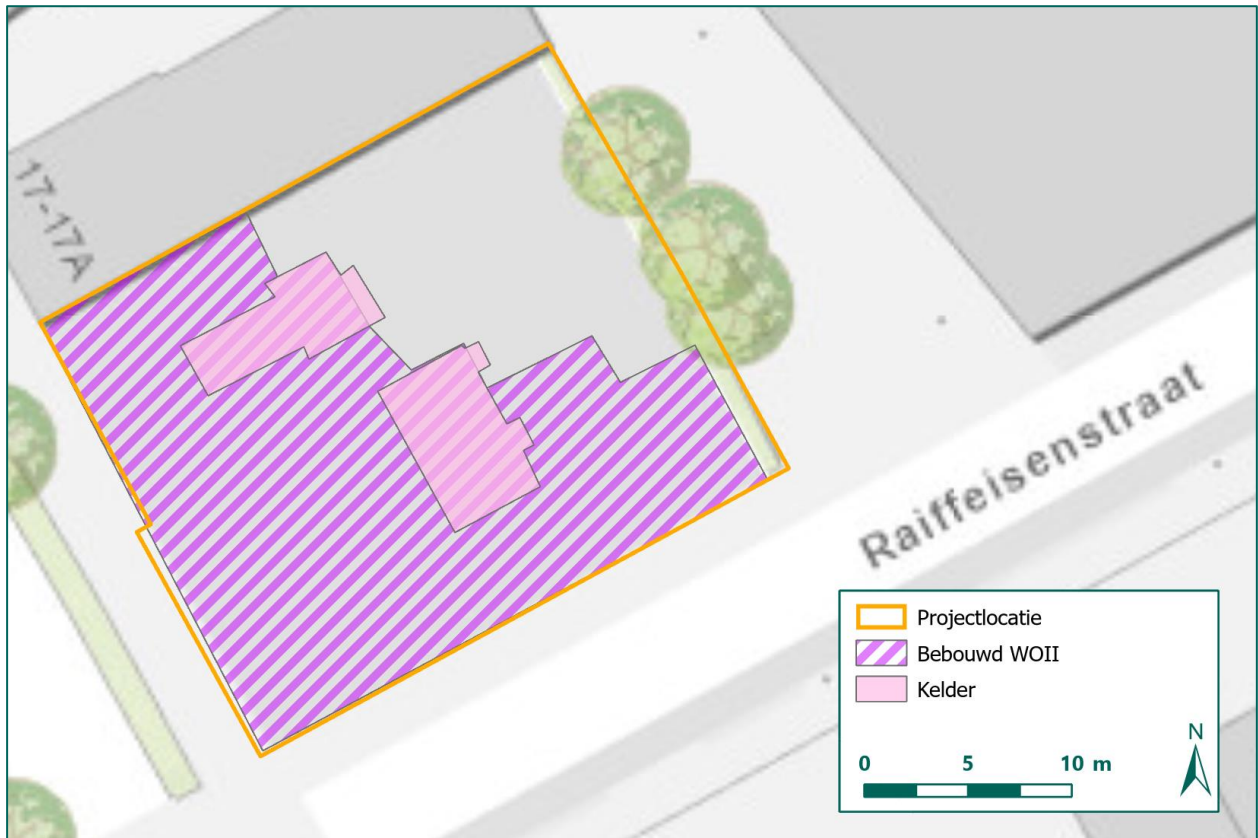
Foto's van locatiebezoek (datum 2 augustus 2021)



BIJLAGE 9 OVERIGE INFORMATIE

De opdrachtgever heeft archieftekeningen aangeleverd van de oude gebouwen binnen de projectlocatie. Hieruit blijkt dat een deel van de gebouwen onderkelderd was.

De locatie van de kelders zijn ingetekend (Figuur 19). Deze locaties zijn niet verdacht op OO.



Figuur 19. Locatie van de kelders onder de oude bebouwing.

BIJLAGE 10 GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN OO

Effecten van een detonatie

Bij een ongecontroleerde detonatie van OO komt een zeer grote hoeveelheid energie vrij. De vrijgekomen energie uit zich in een deel thermische energie (temperatuuroptoesname) en een deel mechanische energie (luchtdruk, schokgolf en scherfwerking). De uitwerkingseffecten van de vrijgekomen energie wordt hier nader toegelicht.

Scherfwerking

Scherfwerking ontstaat doordat bij een detonatie het omhulsel van de detonerende explosieve stof verscherft. De ontstane scherven worden door de drukwerking met grote snelheid weggeblazen. Bij scherfwerking (fragmentatie) wordt onderscheid gemaakt in primaire scherven (scherven van het bomlichaam) en secundaire scherven (door de detonatie weggeslingerd puin, glasscherven, etc.). Bij een detonatie liggen diverse infrastructuur en bebouwing binnen de zogenaamde schervengevarenzone. De schervengevarenzone is het gebied rond de ligplaats van OO, waar bij een eventuele explosie gerede kans bestaat dat men door scherven van het explosief of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin (letaal) wordt getroffen. De schervengevarenzone van een Duitse 500 kg vliegtuigbom (het grootst mogelijk achtergebleven type OO) bedraagt ... m.

Luchtdrukwerking

Luchtdrukwerking ontstaat doordat de springstof bij een detonatie in zeer korte tijd wordt omgezet in een groot volume gasvormige reactieproducten. Luchtdruk kan een dodelijk effect op het menselijk lichaam hebben en kan in de directe omgeving van het detonatiepunt constructies laten instorten en tot op grote afstand ruiten laten springen. Door luchtdrukwerking treedt, afhankelijk van de diepteligging van het explosief, kratervorming aan het maaiveld op. Indien een explosief te diep ligt om een krater te vormen, wordt door de luchtdruk het omringende bodemmateriaal samengedrukt met mogelijk ernstige gevolgen voor ondergrondse infrastructuur zoals funderingen, kabels en leidingen.

Schokgolf

Een schokgolf is een heftige versnelling die ontstaat bij een detonatie en die zich voortplant door de omringende materie (water en/of bodem). Hoe groter de dichtheid van deze materie, hoe verder de schokgolf zich zal voortplanten. Dit veroorzaakt mogelijk ernstige gevolgen voor ondergrondse infrastructuur zoals funderingen, kabels en leidingen tot op grote afstand van de explosie.

Hitte

Een deel van de vrijgekomen energie bij een detonatie wordt omgezet in warmte. Op het springpunt komen gassen vrij met een zeer hoge temperatuur die kan oplopen tot 4.000°C. Dit kan resulteren in (dodelijke) brandwonden en brand, met ernstige schade aan materieel en de omgeving tot gevolg.

Rookontwikkeling

Springstoffen, rook- of brand veroorzakende stoffen (zoals fosfor) zijn veelal giftige. Bij rookontwikkeling kunnen deze stoffen ernstige, soms ook lange termijn, gevolgen hebben voor personen en de omgeving wanneer ze worden geïnhaleerd. Ook kan rookontwikkeling het zicht beperken waardoor gevaarlijke situaties ontstaan op de projectlocatie en in de omgeving.

BIJLAGE 11 PROTOCOL 'SPONTAAN AANTREFFEN VAN OO'

Omdat het terrein naoorlogs al meerdere keren intensief geroerd is en/of grond is aangevuld, bestaat een kleine kans dat OO ongemerkt zijn teruggestort of vanaf een andere locatie ongemerkt zijn aangevoerd. Hoewel hiervoor geen concrete aanwijzingen zijn, wordt geadviseerd om personeel dat betrokken is bij de grondroerende werkzaamheden op het project te voorzien van het protocol 'spontaan aantreffen OO'.

Indien onverhoopt toch een verdacht voorwerp wordt aangetroffen waarvan vermoed wordt dat het om OO gaat, dient dit protocol gevolgd te worden:

- ook bij twijfel: raak het verdachte voorwerp niet meer aan;
- leg het werk ter plaatse van de vindplaats stil;
- houd de omgeving vrij van werknemers en toeschouwers;
- neem contact op met de politie (0900-8844) en meldt de vondst van mogelijke OO;
- bel bij een noodsituatie 112.

Om op een correcte wijze om te kunnen gaan met het protocol 'spontaan aantreffen van OO' en om een inschatting te kunnen maken of men met mogelijk OO te maken heeft, bestaat de mogelijkheid om werknemers de cursus 'Basiskennis OOO' te laten volgen.

BIJLAGE 12 DETECTIEMETHODEN

Onder detecteren wordt verstaan: "het vaststellen van de aanwezigheid van (mogelijke) OO door het, met behulp van detectieapparatuur, uitvoeren van een meting en de beoordeling van de meetgegevens".

In deze bijlage wordt op hoofdlijnen ingegaan op de toepasbaarheid van verschillende detectiemethoden. Op basis van het zoekdoel, de locatiespecifieke omstandigheden en de toepasbaarheid van de detectiemethoden is in dit MW-OO uitgewerkt voor het bodemonderzoek OO.

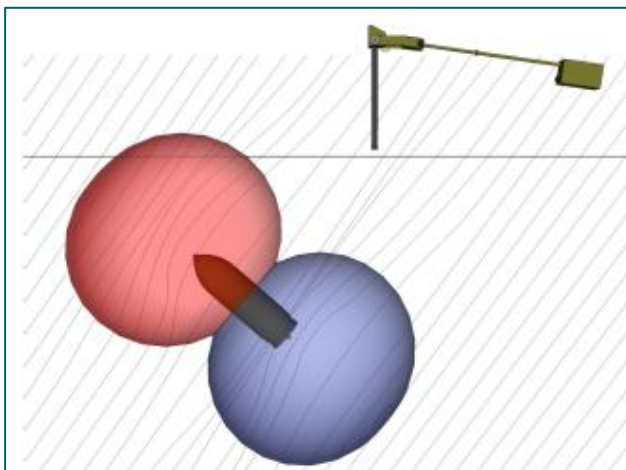
Passieve of actieve detectie

Bij detectie wordt onderscheid gemaakt tussen passieve en actieve detectie. In deze paragraaf wordt het verschil tussen de beide detectiemethoden uitgelegd.

Passieve detectie

Voor passieve detectie wordt over het algemeen gebruik gemaakt van een magnetometer. Deze detector zendt zelf geen signaal uit, daarom wordt het passieve detectie genoemd. Een magnetometer meet verstoringen van het aardmagnetisch veld. Verstoringen van het aardmagnetisch veld worden veroorzaakt door de aanwezigheid van ferro-houdende objecten. Met passieve detectie kunnen geen non-ferro OO (zoals messing hulzen) worden opgespoord.

In homogeen samengestelde bodems zonder ferromagnetische verstoringen kunnen grote ferro-houdende objecten (zoals grote kalibers vliegtuigbommen) worden gemeten. Omdat een magnetometer erg gevoelig is, hebben ondiep gelegen verstoringen in het opsporingsgebied, zoals puin, sintels, (restanten van) funderingen en kabels en leidingen een sterk nadelige invloed op de detectieresultaten en het meetbereik. Tevens is de apparatuur gevoelig voor verstoringen van ferro-houdende objecten in de omgeving van het opsporingsgebied zoals hekwerken, afrasteringen, kabels en leidingen, spoorlijnen, wegen, etc. In de nabijheid van deze objecten kunnen geen of slecht interpreteerbare detectieresultaten worden verkregen.



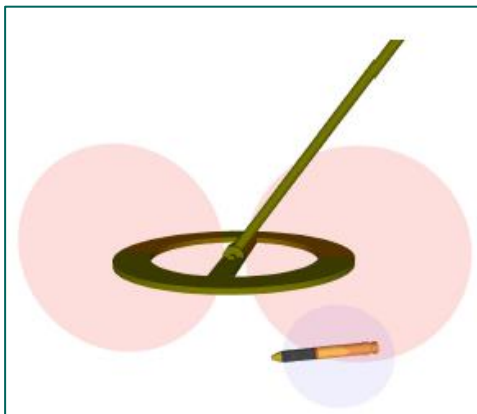
Figuur 20. Illustratie passieve detectie.

Actieve detectie

Een actieve meting geschiedt over het algemeen met een metaaldetector. Bij deze detectietechniek wordt gebruik gemaakt van een detector die zelf een pulserend magnetisch veld opwekt en vervolgens de verstoringen in dat veld (veroorzaakt door metalen) meet. Omdat de detector zelf een signaal uitzendt, wordt de techniek actieve detectie genoemd. Deze apparatuur detecteert zowel ferro- als non-

ferrometalen. Actieve detectoren worden over het algemeen gebruikt in projecten waar men niet ijzerhoudende OO verwacht (bijvoorbeeld KKM of anti-personeelsmijnen). De zoekdiepte en het zoekoppervlak zijn beperkt. Dit heeft echter als groot voordeel dat minder invloed wordt ondervonden van ferro-houdende objecten in de omgeving. Hierdoor is het mogelijk om in de dichte nabijheid van damwanden, afrasteringen enz. te zoeken naar OO. De laagdikte die in één keer kan worden vrijgegeven, is echter wel beperkt. Door een actieve metaaldetector met grote flexibele spoel in te zetten, kunnen OO met groot kaliber (afwerpmunitie) binnen een groter meetbereik worden gedetecteerd. Dit systeem kan verstoringen van een wegfundering filteren en OO onder het wegdek te detecteren.

Indien de zoekdiepte groter is dan het meetbereik, dient in lagen gedetecteerd te worden tot de te onderzoeken diepte is bereikt. Indien de gedetecteerde laag kan worden vrijgegeven van objecten kan deze laag worden verwijderd. Het verwijderen van deze laag kan zowel machinaal (met een graafmachine) als met de hand. Het detecteren en ontgraven wordt cyclisch uitgevoerd tot de vrij te geven diepte is bereikt.



Figuur 21. Illustratie actieve detectie.

Realtime of non-realtime detectie

Er wordt met betrekking tot detectie onderscheid gemaakt tussen Realtime detectie en non-realtime detectie. Zowel realtime als non-realtime detectie kunnen met behulp van zowel passieve als actieve detectiesystemen worden uitgevoerd. In deze paragraaf wordt het verschil tussen deze beide methoden en de toepasbaarheid uitgelegd.

Realtime detectie

Realtime detectie is een detectiemethode waarbij, na detectie van mogelijk verdachte objecten, direct wordt overgegaan tot het lokaliseren en benaderen. De verkregen meetgegevens worden niet digitaal opgeslagen/vastgelegd. Realtime detectie wordt toegepast voor:

- het inmeten van restgebieden na non-realtime oppervlakedetectie;
- laagsgewijze detectie;
- het vrijgeven van boorpunten;
- het lokaliseren van objecten die door middel van non-realtime detectie zijn geïnterpreteerd.

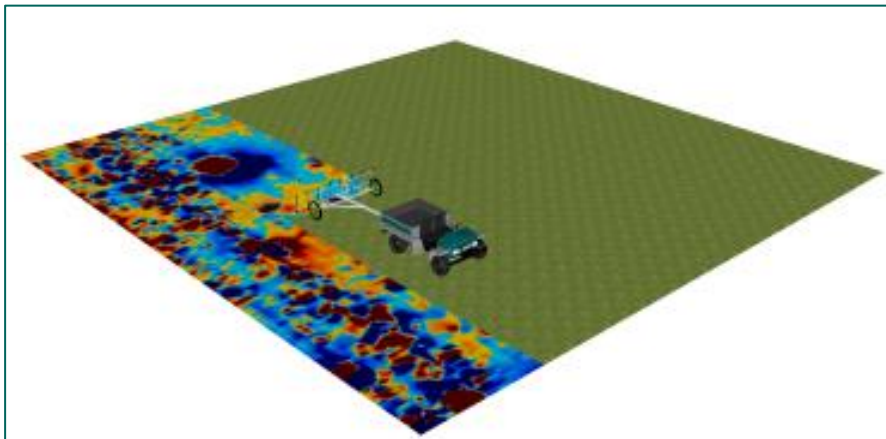
Realtime detectie kan worden uitgevoerd met zowel actieve als passieve detectieapparatuur.

Realtime detectie wordt in principe alleen uitgevoerd op locaties waar non-realtime detectie niet mogelijk is. De reden hiervan is dat de beslissing om wel of niet over te gaan tot het benaderen van een object bij één persoon ligt (de operator).

Non-realtime detectie

Deze opsporingsmethode kan worden toegepast indien OO worden verwacht tot een diepte die binnen het meetbereik ligt van de in te zetten detectieapparatuur. Bij non-realtime detectie worden de meetgegevens digitaal verzameld in een datalogger of computer. Hierbij worden de posities van gedetecteerde ferro-houdende objecten (waaronder mogelijke OO) in X-, Y- en Z-richting vastgelegd. De meetgegevens worden op een later tijdstip geïnterpreteerd. Hiervoor wordt een speciaal voor dat doel ontwikkeld softwarepakket gebruikt. Hiermee kan de meetdata worden omgezet in een visualisatie (2D of 3D) van het ingemeten gebied. Hierop zijn alle magnetische verstoringen zichtbaar. De operator kan met het computerprogramma de data op diverse manieren bewerken, zodat de meetgegevens kunnen worden geïnterpreteerd.

Uitvoering vindt plaats door het opsporingsgebied systematisch en vlakdekkend in te meten. Voor het inmeten van een opsporingsgebied kan, afhankelijk van de grootte, berijd- en beloopbaarheid, een detectiesysteem met één of meerdere sondes worden ingezet. Voor het inmeten van grotere gebieden kan een voertuig voor de voortbeweging van het meersondesysteem worden ingezet. De detectieapparatuur kan worden gekoppeld aan GPS-apparatuur.



Figuur 22. Illustratie non-realtime (oppervlakte-)detectie.

Oppervlakte- of dieptedetectie

We kennen in hoofdlijnen twee werkwijzen voor het opsporen van OO:

- oppervlakedetectie;
- dieptedetectie.

Oppervlakedetectie en dieptedetectie kunnen zowel realtime als non-realtime worden uitgevoerd. Tevens kunnen voor beide methoden zowel actieve als passieve detectiesystemen worden ingezet. In deze paragraaf worden deze detectietechnieken kort toegelicht.

Oppervlakedetectie

Oppervlakedetectie wil zeggen dat men vanaf het oppervlak metingen verricht. Dit is een relatief goedkope methode om OO in de bodem op te sporen.

Dieptedetectie

Dieptedetectie wordt toegepast wanneer oppervlakedetectie niet mogelijk is doordat:

- de op te sporen OO ten gevolge van de relatie tussen meettechniek, diepte en massa niet middels oppervlakedetectie detecteerbaar zijn;

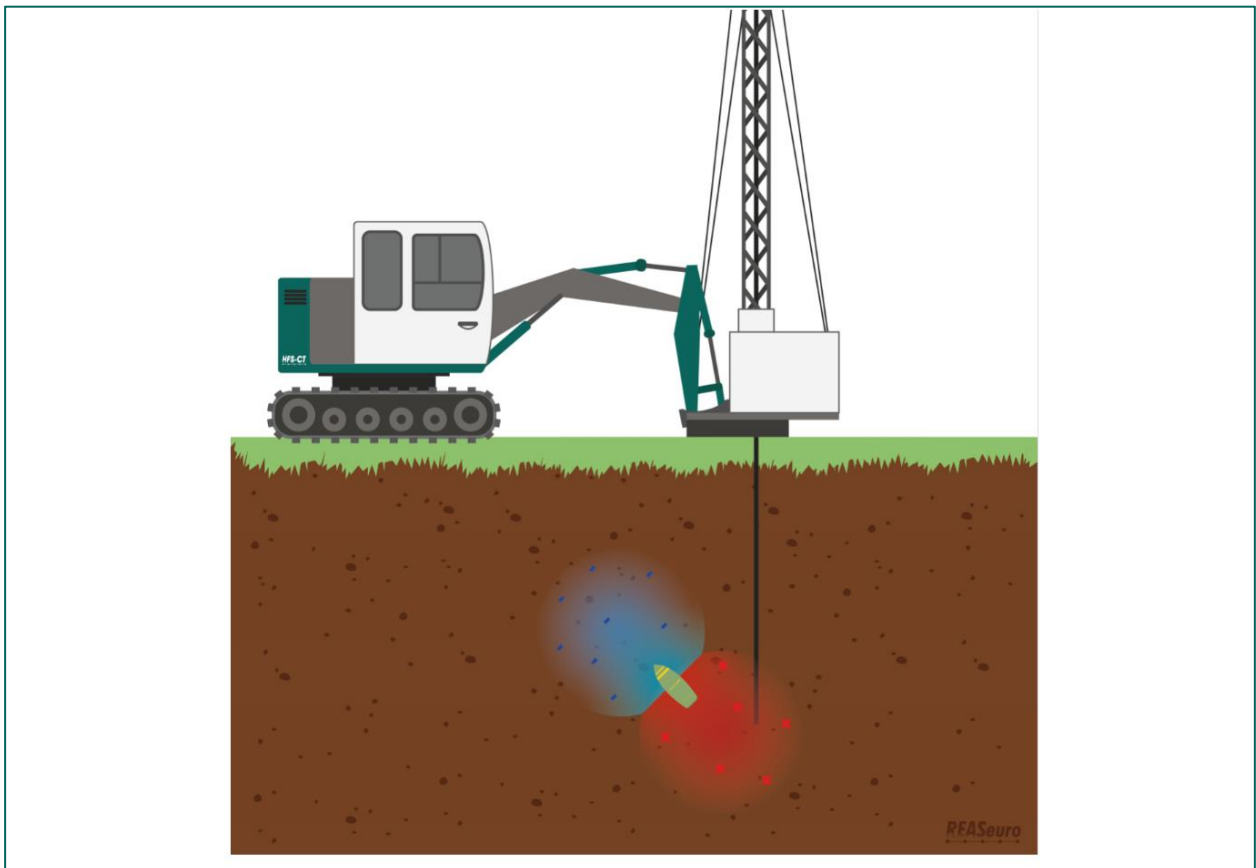
- bovenliggende grond-, verhardings-, funderings- en verontreinigingslagen een betrouwbare meting onmogelijk maken en niet verwijderd kunnen/mogen worden. Rail- en weginfrastructuur is hiervan een voorbeeld.

Bij dieptedetectie worden metingen verricht in het verticale vlak.

Bij dieptedetectie wordt ten minste gemeten tot de diepte waarop OO aanwezig kunnen zijn. Er zijn diverse mogelijkheden om non-realtime dieptedetectie uit te voeren.

De eerste methode is de traditionele non-realtime dieptedetectie. Hierbij worden kunststofbuizen in de grond geplaatst. De meetsonde wordt in de buis neergelaten om aansluitend de non-realtime metingen uit te voeren.

De tweede methode is realtime dieptedetectie. Hierbij wordt een meetsonde met behulp van een zogenaamde chaindrive in de grond gedrukt. Tijdens het drukken wordt met een ingebouwde meetsonde de verstoring van het aardmagnetisch veld gemeten.



Figuur 23. Illustratie dieptedetectie met chaindrive en weergave metingresultaat verstoring aardmagnetisch veld.