

Vooronderzoek Na-Conflictperiode en Risico Analyse Ontplofbare Oorlogsresten Gildebuurt te Eindhoven



Datum: 30-06-2022
Kenmerk: 22P083 definitief rapport versie 1.0

**BOMBS
AWAY** 

Distributielijst

- Woonstichting 'thuis
- Bombs Away B.V.

Opdrachtgever:	Opgesteld:	Geaccordeerd namens management:	Kenmerk en status:
Dhr. J. Martens Woonstichting 'thuis	Dhr. K. Dijkstra Bombs Away B.V.	Dhr J.J. Smulders Bombs Away B.V.	22P083 Definitief rapport v. 1.0
Handtekening:	Handtekening:	Handtekening:	Datum:
			30-06-2022

Bombs Away BV	
Postbus 1148	Maliebaan 74
3500 BC Utrecht	3581 CV Utrecht
www.bombsaway.nl	info@bombsaway.nl
KvK: 53705165	BTW: 850983666B01
IBAN:	NL31ABNA0455602794

MANAGEMENT SAMENVATTING

Dit rapport behandelt het Vooronderzoek na-conflictperiode (VNC) Ontploffbare Oorlogsresten (OO)¹ en de Risico Analyse (RA) Ontploffbare Oorlogsresten (OO) van het project "Gildebuurt" te Eindhoven. Bombs Away B.V. heeft dit onderzoek uitgevoerd in opdracht van Woonstichting 'thuis. Aanleiding voor het onderzoek is de voorgenomen herinrichting van het onderzoeksgebied.

Onderstaande rapportage betreft een combinatie van twee onderzoeken, te weten het VNC en de RA. Aangezien beide onderzoeken inhoudelijk verschillend zijn, is deze rapportage opgedeeld in twee delen. Deel A behandelt de uitkomsten van het VNC en deel B betreft de resultaten van de RA. Deze managementsamenvatting vat de uitkomsten van beide onderzoeken samen.

Resultaten VO OO conflictperiode

Uit het vooronderzoek OO conflictperiode is gebleken dat er een op OO verdachte gebied is binnen het projectgebied Gildebuurt. Dit betekent dat er tijdens de uitvoering van de geplande werkzaamheden een risico is op het aantreffen van OO en mogelijke werking hiervan. Het gebied is verdacht op het voorkomen van afwerpmuntie. Bij ongecontroleerde detonatie van deze OO kunnen verschillende gevaarsfactoren van toepassing zijn zoals scherfwerking, luchtdrukwerking, schokgolfwerking en hitte/brand. De op OO verdachte gebieden en een uitgebreide beschrijving van de verschillende OO die zijn aan te treffen in het projectgebied, staan verder in hoofdstuk 2 benoemd.

Conclusies VNC

Uit de resultaten van het VNC is gebleken dat er sprake is van bodemingrepen na-conflictperiode. Op basis hiervan is bepaald of, en zo ja tot welke diepte minus huidig maaiveld en ten opzichte van NAP, de aanwezigheid van OO kan worden uitgesloten. De maximale verticale indringingsdiepte is indicatief vastgesteld op 14,0 m+NAP. Op uitzondering van de Wassenaarstraat 32, 34 en 36 zijn de woonhuizen aan de Wassenaarstraat en Slagerstraat vooroorlogs gebouwd. De grond onder de vooroorlogs gebouwde woonhuizen en bijgebouwen dient als ongeroerd te worden beschouwd. Onder de naoorlogs gebouwde woonhuizen is de grond tot circa 0,65 m-mv geroerd. Onder de naoorlogs gebouwde bijgebouwen en het overig terrein is de grond tot circa 0,50 m-mv geroerd.

Wegens het gebrek aan sondeergegevens binnen het onderzoeksgebied is de 10 MPa-laag gehanteerd als maximale indringingsdiepte. Om de maximale indringingsdiepte nauwkeurig te berekenen is het wenselijk om een sondering uit te laten voeren binnen het onderzoeksgebied.

Conclusie RA

In hoofdstukken 8 en 9 worden een conclusie en advies gegeven voor de uit te voeren werkzaamheden met betrekking tot het mogelijk aantreffen en de opsporingswerkzaamheden OO. Bij dit opsporingsadvies is een kaart met de van toepassing zijnde conclusies toegevoegd.

¹ Per 1 januari 2021 is het WSCS-OCE vervangen door het Certificatieschema voor het Opsporen van ontploffbare oorlogsresten (CS-OOO). De voorafgaande processen Vooronderzoek en Risicoanalyse zijn niet geborgd in dit certificatieschema. Deze zijn geborgd in het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse OO (CS-VROO-01), vastgesteld op 29 januari 2021 door het Centraal College van Deskundigen OO en goedgekeurd op 8 februari 2021 door het bestuur van de Stichting Veilig Omgaan met Explosieve Stoffen, VOMES). In de onderstaande VO na-conflictperiode en RA zijn de eisen van dit nieuwe Certificatieschema aangehouden. De in deze rapportage genoemde Conventionele Explosieven (CE) zijn identiek aan de in het Certificatieschema genoemde Ontploffbare Oorlogsresten en vice versa.

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding & projectgebied.....	5
1.2	Werkproces conform ISO 9001:2015 en CS-VROO	5
1.3	Projectteam	5
1.4	Leeswijzer	6
2	Reeds uitgevoerd vooronderzoek OO	7
2.1	Resultaten vooronderzoek OO	7
2.2	Horizontale en verticale afbakening	7
2.3	Conclusie	7
3	Vooronderzoek Na-Conflictperiode.....	9
3.1	Inleiding.....	9
3.2	Doel VNC	9
3.3	Ontwikkelingen incl. luchtfoto-analyse na-conflictperiode	9
3.4	Maaiveldhoogte Tweede Wereldoorlog	12
3.5	Kabels en leidingeninformatie	13
3.6	Archiefstukken.....	15
3.7	Uitgevoerde sanering	16
3.8	Uitgevoerde opsporingswerkzaamheden	17
3.9	Sondeergegevens.....	18
3.10	Overzicht geroerde gronden	18
3.11	Leemten in kennis	19
3.12	Inventarisatiekaart na-conflictperiode	20
4	Analyse Gegevens VNC	21
4.1	Verticale afbakening.....	21
4.2	Bodembelastingkaart OO na-conflictperiode	21
5	Toekomstig gebruik onderzoeksgebied	23
5.1	Inleiding.....	23
5.2	Geplande werkzaamheden.....	23
5.3	Toekomstig gebruik.....	23
6	Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten	24
6.1	Locatiespecifieke omstandigheden.....	24
6.2	Kwetsbare objectenomstandigheden.....	24
6.3	Locatie-inspectie	25
6.4	Bodemgesteldheid.....	27
6.5	Leemten in kennis	27
7	Invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren OO.....	28
7.1	Mogelijk aan te treffen OO	28
7.2.1	Trillingen	31
7.3	Gevaarsfactoren	32
7.3.1	Voorgespannen slagpinveer.....	32
7.3.2	Wapeningstoestand van de ontsteker.....	32
7.4	Uitwerkingsfactoren OO.....	32
7.4.1	Mogelijke gevolgen ongecontroleerde detonatie	32
7.4.2	Scherfwerking.....	33
8	Risicoinventarisatie	36
8.1	Inleiding.....	36
8.2	Risico-inventarisatie werkzaamheden	36
8.3	Beoordeling van de risico's	37
8.4	Samenvatting risicoanalyse.....	40

9	Conclusies en Advies	41
9.1	Inleiding.....	41
9.2	Conclusie vooronderzoek	41
9.3	Conclusie VNC & RA	41
9.4	Advies.....	41
9.5	Opsporingswerkzaamheden	43
9.6	Vervolgtraject opsporing OO	43
9.7	Opsporingstechnieken	43
10	Bijlagen.....	46
Bijlage 1	Verantwoording bronnenmateriaal	46
10.1	Literatuur.....	46
10.2	Archiefonderzoek in Nederland	46
10.3	Gemeentearchief.....	46
10.4	Nationaal Archief (NA) Den Haag	47
10.5	Rijkswaterstaat	47
10.6	ProRail.....	47
10.7	Defensie archieven	47
10.8	Websites.....	48
10.9	Luchtfoto-onderzoek	48
Bijlage 2	Dekking geraadpleegde luchtfoto's na-conflictperiode	50
Bijlage 3	A1 Inventarisatiekaart na-conflictperiode (losbladig, digitaal)	52
Bijlage 4	A1 Bodembelastingkaart OO na-conflictperiode (losbladig, digitaal) ..	53
Bijlage 5	Checklist CS-VROO	54
Bijlage 6	Certificering ISO 9001.....	56
Bijlage 7	Certificaat CS-VROO.....	57

Afbeelding voorblad: Luchtfoto d.d. 26-12-1944, sortie 16-1537 vluchtnummer 4133

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding & projectgebied

Bombs Away B.V. heeft van Woonstichting 'thuis te Eindhoven' opdracht gekregen om binnen het projectgebied Gildebuurt in de gemeente Eindhoven voor de gebieden waar een verhoogd risico bestaat op het aantreffen van Ontpofbare Oorlogsresten (OO), een Vooronderzoek na-conflictperiode (VNC) OO en een Risicoanalyse (RA) OO op te stellen. Het verhoogde risico op het aantreffen van OO is vastgesteld in het 'Historisch vooronderzoek CE-bodembelastingkaart gemeente Eindhoven' (Bombs Away B.V., kenmerk 18P105).

Aanleiding voor het onderzoek zijn voorgenomen werkzaamheden waarbij bodemingrepen plaatsvinden.

In afbeelding 1 is in zwarte lijnen het projectgebied weergegeven.



Afbeelding 1: Projectgebied, Gildebuurt te Eindhoven.

1.2 Werkproces conform ISO 9001:2015 en CS-VROO

Bombs Away B.V. is een ISO 9001 gecertificeerd bedrijf en heeft zijn werkproces ingericht conform ISO 9001:2015 (zie bijlage 6 Certificaat ISO 9001:2015). Bombs Away B.V. streeft er dan ook naar om de geleverde kwaliteit te blijven leveren en te verbeteren. Bombs Away B.V. is tevens gecertificeerd conform het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontpofbare Oorlogsresten (CS-VROO) (zie bijlage 7 Certificaat CS-VROO).

1.3 Projectteam

In het kader van deze rapportage heeft Bombs Away B.V. een projectteam samengesteld dat de werkzaamheden heeft uitgevoerd. Het projectteam bestaat uit de volgende specialisten:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| • Mevr. L. Hofland-Timmers | Projectleider/Integraal veiligheidskundige |
| • Dhr. K. Dijkstra | Historicus/bodemdeskundige |
| • Dhr. M. Kuiten | Adviseur OOO/civieltechnicus |
| • Dhr. A.H. Meijers | Munitietechnicus |

- Dhr. **J. Gruijters** MSc GIS-specialist/luchtfoto-analist
- Dhr. **J. van der Baan** BSc Tweede luchtfoto-analist

Bovengenoemde personen werken onder verantwoordelijkheid van dhr. J.J. Smulders, die de rapportage namens het management heeft beoordeeld en geaccordeerd.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een korte samenvatting gegeven van de resultaten van het vooronderzoek OO. Hoofdstuk 3 en 4 betreffen het vooronderzoek na-conflictperiode (VNC). In hoofdstuk 5 is het toekomstig gebruik van het onderzoeksgebied van deze RA behandeld. In hoofdstuk 6 komen locatiespecifieke omstandigheden aan bod. De invloeds- gevaars- en uitwerkingsfactoren OO zijn in hoofdstuk 7 weergegeven. De risicoinventarisatie is in hoofdstuk 8 beschreven. In hoofdstuk 9 zijn tot slot de conclusie en het advies beschreven.

2 REEDS UITGEVOERD VOORONDERZOEK OO

2.1 Resultaten vooronderzoek OO

Uit het reeds uitgevoerde vooronderzoek OO conflictperiode is gebleken dat het gebied Gildebuurt te Eindhoven VERDACHT is op het mogelijk kunnen aantreffen van OO vanwege de volgende indicatie:

- **19-09-1944**, Duits bombardement op Eindhoven [VGA-440919A].

In onderstaande tabel zijn de aan te treffen OO weergegeven, zoals deze in het vooronderzoek OO conflictperiode zijn vermeld.

Aan te treffen OO	Sub-soort	Hoeveelheden	Verschi- ningsvorm	Ontsteker
Afwerpmunitie (Duits)	SC 50 kg	Enkelen tot tientallen	Afgeworpen	Onbekend
	SC 250 kg	Één tot enkelen	Afgeworpen	Onbekend
	SC 500 kg	Één tot enkelen	Afgeworpen	Onbekend
	SD 50 kg	Enkelen tot tientallen	Afgeworpen	Onbekend
	SD 250 kg	Één tot enkelen	Afgeworpen	Onbekend
	SD 500 kg	Één tot enkelen	Afgeworpen	Onbekend
	AB 500 kg	Één tot enkelen	Afgeworpen	Onbekend
Submunitie (Duits)	SD 1	Tientallen	Afgeworpen	AZ 73

Tabel 1: Conclusie vooronderzoek OO conflictperiode

2.2 Horizontale en verticale afbakening

In het uitgevoerde vooronderzoek OO conflictperiode zijn de horizontale en verticale afbakening vastgesteld voor het gehele verdachte gebied. In dit VNC zal de verticale afbakening specifiek worden vastgesteld voor onderhavig onderzoeksgebied.

2.3 Conclusie

Het projectgebied Gildebuurt te Eindhoven heeft gedeeltelijk een verhoogd risico op het kunnen aantreffen van OO. In onderstaande afbeelding is het op OO verdachte gebied binnen het projectgebied weergegeven, dit gebied is het onderwerp van deze VNC & RA.



Afbeelding 2: Verdachte gebieden binnen het projectgebied Gildebuurt te Eindhoven (bron: vooronderzoek OO conflictperiode).

Het VNC en de RA concentreren zich enkel op de verdachte gebieden binnen het projectgebied. Dit gebied wordt verder in dit document het onderzoeksgebied genoemd.



Afbeelding 3: Het onderzoeksgebied.

3 VOORONDERZOEK NA-CONFLICTPERIODE

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat de resultaten van de inventarisatie en raadpleging van de bronnen uit de na-conflictperiode zoals die in bijlage 1 zijn beschreven. Op basis van de verzamelde gegevens is een chronologisch overzicht opgesteld van relevante bodemingrepen binnen het onderzoeksgebied. Bronverwijzingen en eventuele bijzonderheden zijn toegelicht in de voetnoten.

3.2 Doel VNC

Het doel van het vooronderzoek na-conflictperiode (VNC) is om middels het raadplegen van diverse bronnen vast te stellen of er binnen het onderzoeksgebied contra-indicaties² in de vorm van de bodemingrepen (grondroerende handelingen) na-conflictperiode zijn uitgevoerd.

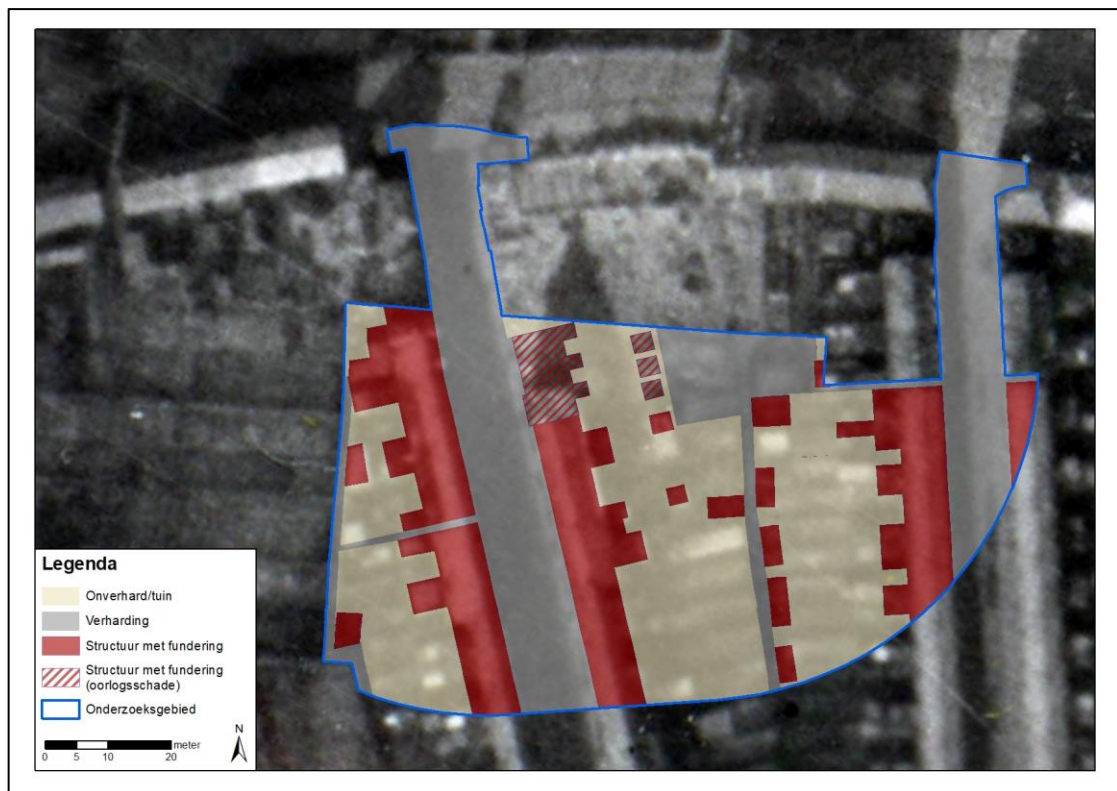
3.3 Ontwikkelingen incl. luchtfoto-analyse na-conflictperiode

De geraadpleegde luchtfoto's uit 1945, 1961, 2002 en 2021 zijn gegeorefereerd in GIS en geanalyseerd op wijzigingen in het landschap. De luchtfotodekking is te vinden in bijlage 2. Daarin komen de betrouwbaarheidsniveaus ook aan bod. Onderstaand zijn de situaties in 1945, 1961, 2002 en 2021 ingetekend op de bijbehorende luchtfoto's.

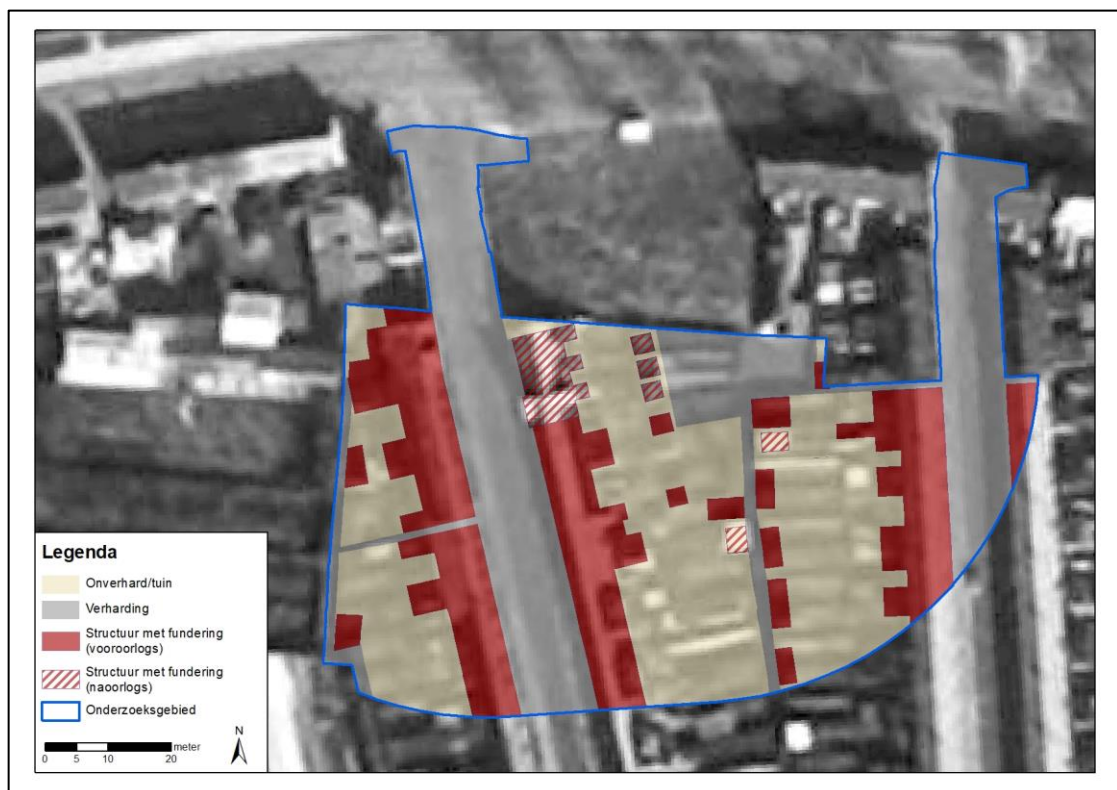
Uit BAG-gegevens blijkt dat de woonhuizen aan de Wassenaarstraat en Slagerstraat in circa 1920 gebouwd zijn. Tijdens het Duitse bombardement in 19-09-1944 zijn de huizen op de Wassenaarstraat 32, 34 en 36 beschadigd geraakt. Er was ook schade aan de tuinen en bijgebouwen. Na de oorlog zijn deze woonhuizen en bijgebouwen opnieuw opgebouwd.

Ter plaatse van de overige woonhuizen hebben er naoorlogs geen ontwikkelingen plaatsgevonden. Wel zijn er enkele bijgebouwen en schuren bijgebouwd. In de situatie-tekeningen is onderscheid gemaakt tussen de vooroorlogse en naoorlogse gebouwen.

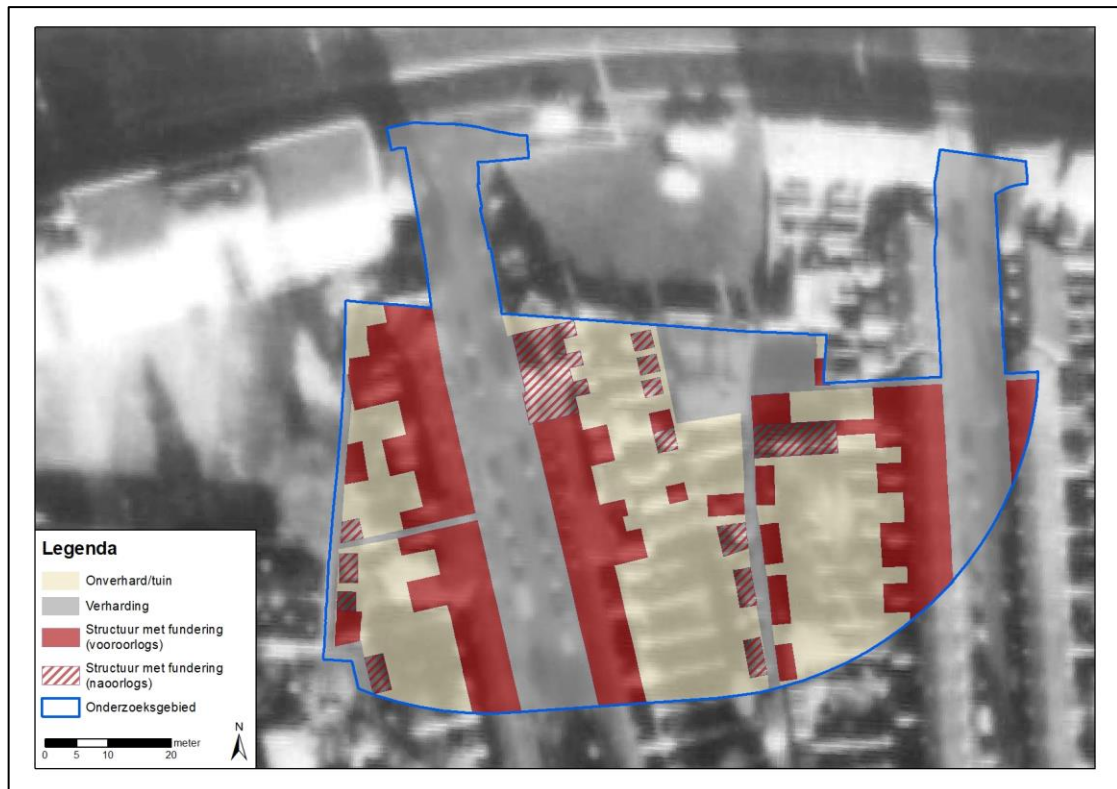
² Contra-indicatie: gebeurtenis/informatie over het niet (meer) aanwezig zijn van ontplofbare oorlogsresten in het onderzoeksgebied



Afbeelding 4: Situatie 1945 (bron: Kadaster).



Afbeelding 5: Situatie 1961 (bron: Kadaster).



Afbeelding 6: Situatie 2002 (bron: Kadaster).



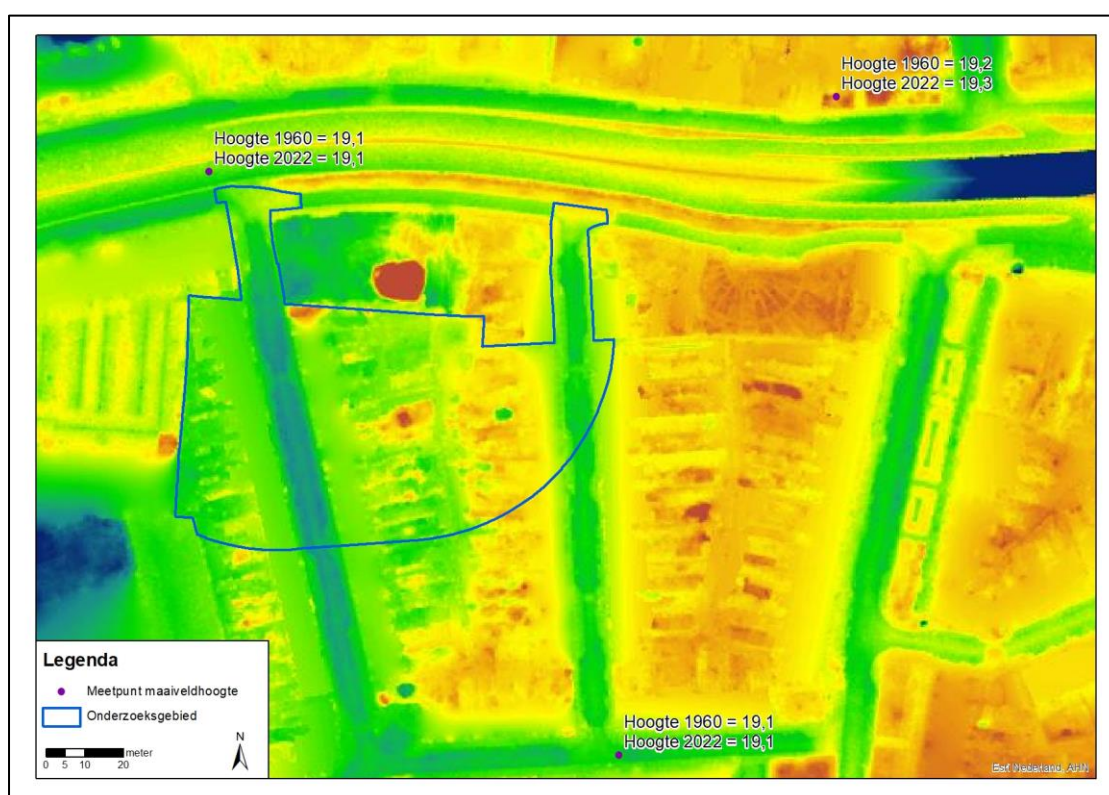
Afbeelding 7: Situatie 2021 (bron: Kadaster).

3.4 Maaiveldhoogte Tweede Wereldoorlog

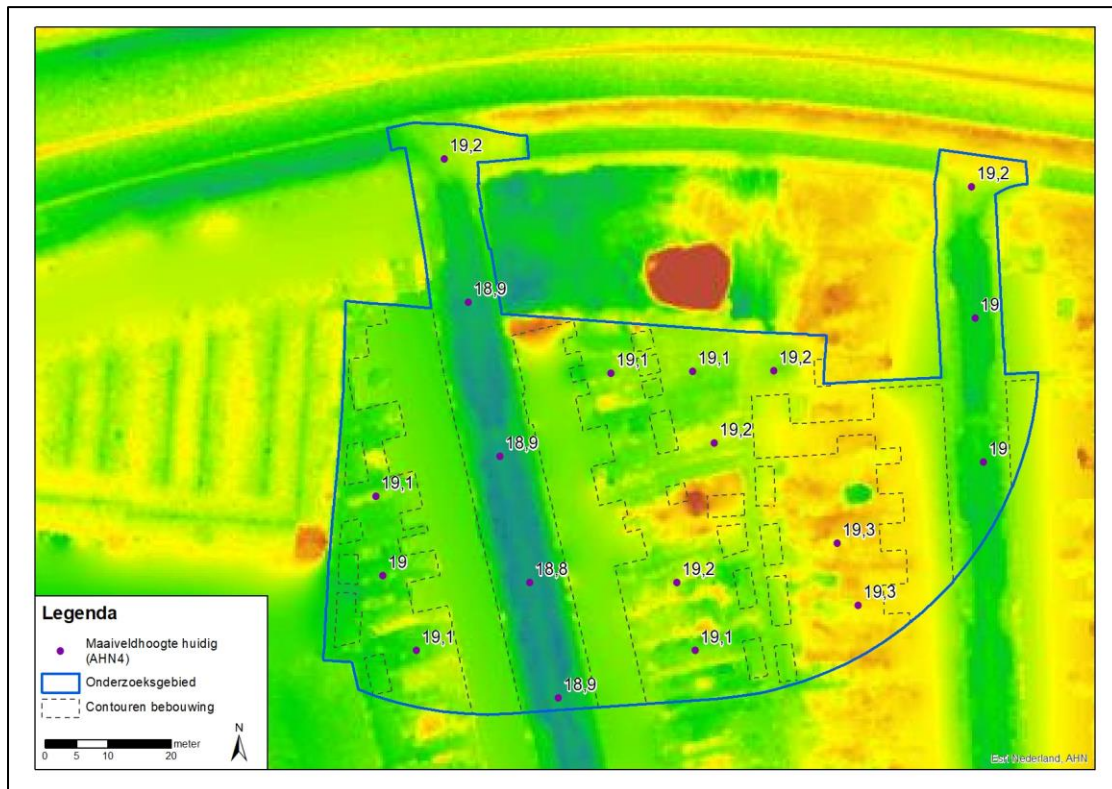
Het onderzoeksgebied en omgeving zijn vooroorlogs al bebouwd. Om deze reden is er op de historische topografische kaarten geen maaiveldhoogte weergegeven. Wel heeft Rijkswaterstaat in 1960 een hoogtemeting uitgevoerd op een drietal punten welke nabij het onderzoeksgebied zijn gelegen. De maaiveldhoogte uit 1960 is vergeleken met de huidige maaiveldhoogte uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN4) en weergegeven in afbeelding 8. Er is geen significant verschil gemeten in de maaiveldhoogte tussen 1960 en huidig.

De huidige maaiveldhoogte binnen het onderzoeksgebied is weergegeven in afbeelding 9. Gemiddeld is het maaiveld op circa 19,1 m+NAP gelegen.

Er zijn geen ontwikkelingen of werkzaamheden bekend binnen het onderzoeksgebied in de periode na de Tweede Wereldoorlog tot huidig waarbij delen van het maaiveld zijn opgehoogd. Om deze reden wordt de maaiveldhoogte ten tijde van de Tweede Wereldoorlog gelijk gesteld aan de huidige maaiveldhoogte: 19,1 m+NAP.



Afbeelding 8: De meetpunten van de maaiveldhoogtemeting van Rijkswaterstaat uit 1960. De huidige maaiveldhoogte uit de AHN4 is ook weergegeven. De waarden zijn weergegeven in m+NAP.



Afbeelding 9: De huidige maaiveldhoogte aan de hand van de AHN4. De waarden zijn weergegeven in m+NAP.

3.5 Kabels en leidingeninformatie

Hieronder is een overzicht gegeven van de huidige kabels en leidingeninformatie (KLIC):



Afbeelding 10: Overzicht ligging huidige kabels en leidingen.

Verticale en horizontale afbakening kabels en leidingen

Om de (minimale) diepte van de ligging van de kabels en leidingen te bepalen, is gebruik gemaakt van onderstaand standaarddocument:

Kabels en leidingen parallel aan wegen, minimale diepten in meters (verticaal)	
Soort kabel	Minimale diepte
<u>Gasleiding (standaard):</u>	0,80 – 1,00
– Hogedrukleiding (P > 1 bar)	0,80 – 1,00
– Hogedrukleiding (P > 40 bar)	1,00
<u>Waterleiding (standaard):</u>	1,00
– Transportleiding	1,00
– Distributie	1,00
<u>Elektriciteitskabel:</u>	0,60 – 0,70
– Hoogspanningskabel (10 kilovolt t/m 25 kilovolt)	0,70 – 1,00
– Hoogspanningskabel (>25 kilovolt)	1,20
<u>Telecommunicatiekabel</u>	0,60
<u>Riolering (standaard)</u>	0,80
– Stamriool	1,00
– Riolpersleiding	0,80

Afbeelding 11: Standaardoverzicht diepteligging kabels en leidingen.

Daarnaast is de volgende breedte van de geroerde grond bij het leggen van deze kabels en leidingen bepaald:

- Buisleiding: de leiding (ca. 30 cm doorsnede, tenzij anders vermeld) plus 50 cm aan beide kanten van de leiding;
- Gasleiding (hogedruk): de leiding (ca. 50 cm doorsnede, tenzij anders vermeld) plus 50 cm aan beide kanten van de leiding;
- Gasleiding, waterleiding en huisaansluiting riool: 30 cm;
- Kabel (data): 30 cm;
- Riool: doorsnede van de rioolbuis plus 50 cm aan beide kanten van de rioolbuis.

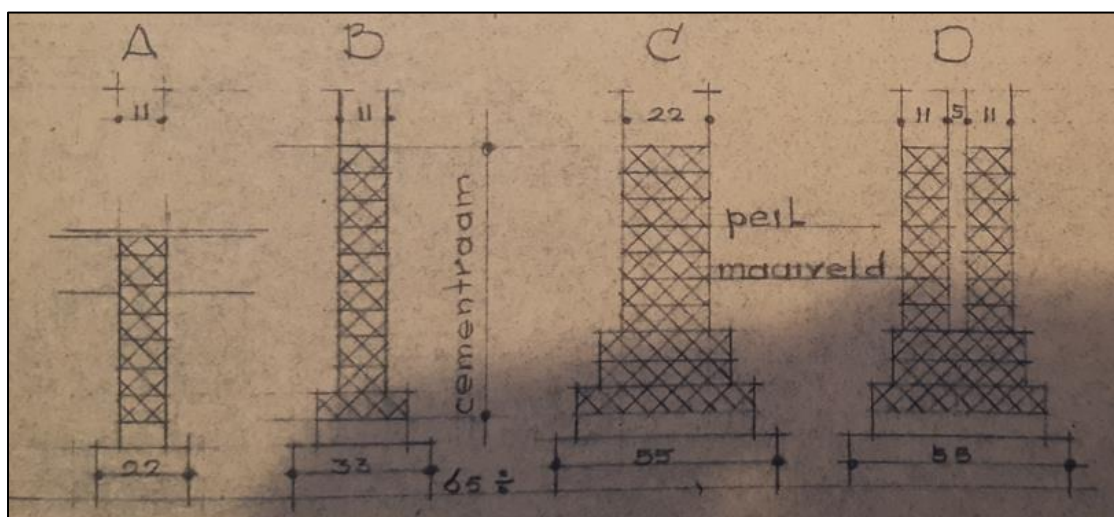
Aan de hand van deze sleufbreedten zijn de naoorlogs aangelegde kabels en leidingen ingetekend op de onderstaande afbeelding. Onder de Wassenaarstraat en Slagerstraat is een gemengd riool gelegen. Van dit riool is het niet bekend of deze vooroorlogs of naoorlogs is aangelegd of vervangen. Om deze reden kan er niet worden aangenomen dat het riool en de grond in de sleuf naoorlogs geroerd zijn. De overige kabels en leidingen zijn naoorlogs aangelegd.



Afbeelding 12: Overzicht geroerde gronden kabels en leidingen.

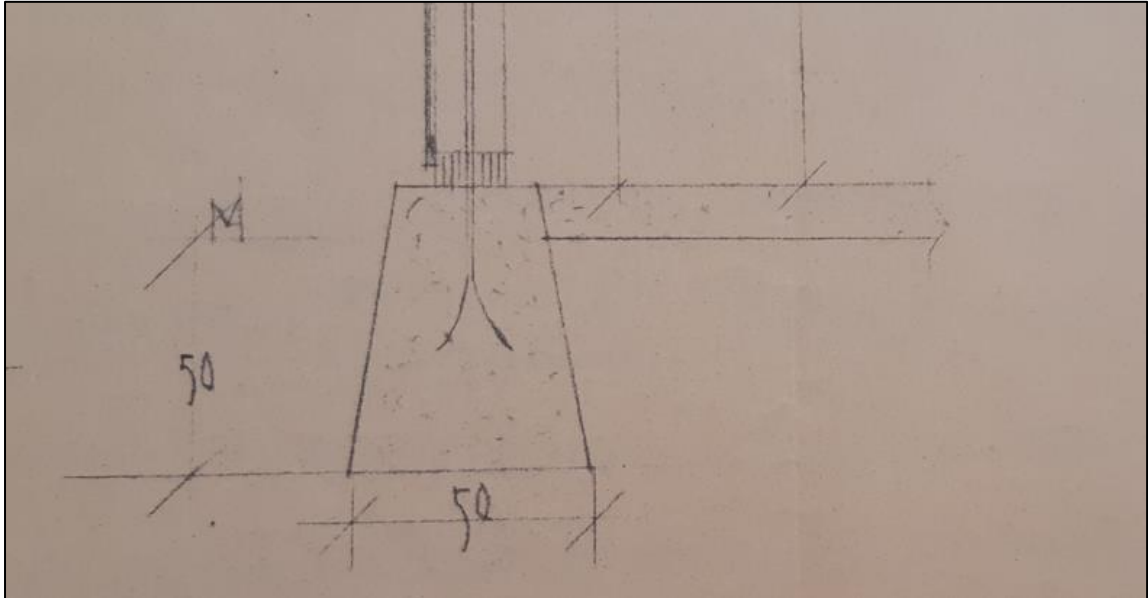
3.6 Archiefstukken

Op 8 juni 2022 is het Regionaal Historisch Centrum van Eindhoven bezocht door de heer K. Dijkstra. Uit het archief zijn de beschikbare omgevingsvergunningen, bouwbestekken en bodemonderzoeken opgevraagd binnen en nabij het onderzoeksgebied. De woonhuizen aan de Wassenaarstraat en Slagerstraat zijn vooroorlogs gebouwd. Als gevolg van het Duitse bombardement op 19 september 1944 zijn de huizen aan de Wassenaarstraat 32, 34 en 36 beschadigd geraakt. Afbeelding 13 geeft een uitsnede weer van het bestek voor de wederopbouw van deze woningen. Op de ontwerptekening is te zien dat de (staal)fundering van de woonhuizen tot 0,65 m-mv wordt geplaatst. Verder wordt uit het bestek duidelijk dat er geen heipalen aanwezig zijn onder de woonhuizen.



Afbeelding 13: Uitsnede van de fundering uit het bestek voor de wederopbouw van Wassenaarstraat 32, 34 en 36 d.d. 16-06-1948 (toeg. nr. 10931, inv. nr. 177). Te zien is dat de fundering op 0,65 m-mv komt te liggen.

Op de Slagerstraat 22 is een bouwbestek voor de bouw van een schuur bekend. De schuur is net als de woonhuizen op staal gefundeerd. De fundering is tot een diepte van 0,50 m-mv aangelegd. Een uitsnede van de bouwtekening is in de onderstaande afbeelding weergegeven.



Afbeelding 14: Uitsnede van de fundering uit het bestek voor de bouw van een schuur aan de Slagerstraat 22 d.d. 10-07-1947 (toeg. nr. 10931, inv. nr. 177). Te zien is dat de fundering op 0,50 m-mv komt te liggen.

3.7 Uitgevoerde sanering

Op het perceel van de Bakkerstraat 38 is een verontreiniging met zware metalen en PAK bekend. In 2002 is de verontreinigde grond afgedekt door het aanbrengen van circa 10 cm asfalt³. Er is geen grond verzet. De saneringscontour grenst aan het onderzoeksgebied en is in de afbeelding op de volgende pagina weergegeven.

³ Evaluatie sanering terrein Bakkerstraat 38-42 te Eindhoven, Lyons Business Support B.V., kenmerk 02192.LBS, datum 4-12-2002



Afbeelding 15: Contour van het saneringsplan d.d. februari 2002 (toeg. nr. 11313, inv. nr. 5253).

3.8 Uitgevoerde opsporingswerkzaamheden

Ten noorden van het onderzoeksgebied heeft Euroradar B.V. een detectieonderzoek verricht. Het proces verbaal van oplevering d.d. 20-10-2020 is bekend onder het kenmerk EU19-301-PP-01. Het gebied is tot 4,5 m-mv (14,64 m+NAP) vrijgegeven op afwerpmunitie en tot 1,5 m-mv (17,64 m+NAP) vrijgegeven op submunitie. Er zijn geen restanten van OO aangetroffen. Op afbeelding 16 is het vrijgegeven gebied weergegeven. Binnen onderhavig onderzoeksgebied zelf zijn geen opsporingswerkzaamheden bekend waarbij terreindelen zijn vrijgegeven.



Afbeelding 16: Reeds uitgevoerd opsporingsonderzoek van Euroradar B.V. d.d. 20-10-2020.

3.9 Sondeergegevens

Binnen het onderzoeksgebied zijn geen .GEF-bestanden beschikbaar. Het is op het moment van schrijven dus niet mogelijk om een indringingsdiepteberekening te maken aan de hand van de Deltares-methode⁴. Ter alternatief is de 10 MPa-laag in de bodem aangehouden als maximale diepteligging. Dit is de bodemlaag met een drukweerstand van minimaal 10 MPa en wordt indicatief aangehouden als een laag met een dergelijke hardheid waarin conventionele munitie niet kan doordringen. De 10 MPa-laag is gelegen op 14,0 m+NAP.

Sondering	Uitvoerend bedrijf	Datum	Coördinaten (RD)	
			X	Y
B51G0188	C. de Ruiter B.V.	01-12-1943	161193	384291
B51G2349	Fugro Geoservices B.V.	25-11-1977	160960	384616
B51G1779	Onbekend	01-09-1966	161000	384666

Tabel 2: Sonderingen afkomstig van DINOloket welke gebruikt zijn voor het bepalen van de 10 MPa-laag.

Het advies luidt om een sondeeronderzoek in het onderzoeksgebied uit te voeren, zodat de maximale indringingsdiepte van afwerpmunitie specifiek voor het onderzoeksgebied met de Deltares-methode kan worden berekend.

3.10 Overzicht geroerde gronden

In afbeelding 17 zijn de situaties uit 1944, 1961, 2002 en huidig inclusief de kabels en leidingen samengevoegd. Hierdoor is er een overzicht ontstaan van alle locaties waar in de periode sinds de Tweede Wereldoorlog tot huidig ontwikkelingen hebben plaatsgevonden in het landschap. Deze ontwikkelingen duiden op grondroerende werkzaamheden, waardoor het terrein ter plaatste tot aan de ongeroerde grond als onverdacht op OO beschouwd kan worden.

⁴ Ontwerp Voorschrift Bepaling Indringingsdiepte Conventionele Explosieven (Deltares, 1210497-000, 2015)



Afbeelding 17: Samengevoegde situaties uit 1945, 1961, 2002 en huidig, inclusief de kabels en leidingen.

De woonhuizen, op uitzondering van de Wassenaarstraat 32, 34 en 36, zijn vooroorlogs gebouwd. Omdat een blindganger onder een hoek de bodem in kan dringen, is het mogelijk dat een bom onder de fundering van een bestaand pand terecht is gekomen. Deze ondergrondse afwijking wordt de 'offset' genoemd. In de onderstaande tabel is de maximale horizontale ondergrondse verplaatsing aangegeven. De grond onder de vooroorlogs gebouwde panden dient dus als ongeroerd te worden beschouwd.

Gewicht vliegtuigbom in lb.	Maximale horizontale ondergrondse verplaatsing in meters
100	6,0
250	6,0
500	8,0
1000	8,0
2000	10,0
>2000	12,0

Tabel 3: De maximale horizontale ondergrondse verplaatsing voor verscheidene kalibers afwerpmunitie.

3.11 Leemten in kennis

Op basis van de geraadpleegde bronnen zijn nog enkele leemten in kennis. Deze leemten in kennis zijn:

- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoeksgebied in de periode 1945-1970 zijn niet volledig;
- Websites veranderen continue door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het web; of zijn ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen;
- Er is geen informatie beschikbaar over het jaar van aanleg van het gemengde riool onder de Wassenaarstraat en Slagerstraat. Ook zijn er geen onderhoudswerkzaamheden bekend. Om deze reden kan er geen aanname gedaan worden over naoorlogse grondroering in de rioolsleuf;
- Er zijn geen .GEF bestanden beschikbaar van een sondering. Er kon niet door middel van de Detaresmethode een maximale diepteligging worden berekend.

3.12 Inventarisatiekaart na-conflictperiode

Alle relevante gegevens met een geografisch component uit de geraadpleegde bronnen zijn ingetekend op een inventarisatiekaart na-conflictperiode in GIS, waarin ook de resultaten van de geanalyseerde (en gegeorefereerde) luchtfoto's zijn verwerkt. De inventarisatiekaart na-conflictperiode geeft de diepte van grondroering weer welke naoorlogs heeft plaatsgevonden. De kaart is opgesteld aan de hand van de volgende informatie:

- De gemeente Eindhoven hanteert de regel dat de bovenste 0,50 meter van historisch stedelijk gebied geroerd is. Deze regel is van toepassing op de tuinen, wegen en onverharde terreindelen in het onderzoeksgebied;
- De woningen op de Wassenaarstraat 32, 34 en 36 zijn in de oorlog beschadigd geraakt en naoorlogs herbouwd. Bekend is dat de nieuwe fundering op 0,65 meter onder maaiveld is geplaatst;
- De naoorlogs aangelegde schuren/bijgebouwen zijn tot maximaal 0,50 meter onder maaiveld gefundeerd. Deze vallen samen met de regel van de gemeente Eindhoven voor grondroering in stedelijk gebied;
- De overige woonhuizen zijn vooroorlogs gebouwd. Vanwege de ondergrondse horizontale verplaatsing van een blindganger kan deze onder de fundering van een bestaand gebouw terecht komen. Om deze reden wordt de grond onder de vooroorlogs gebouwde woonhuizen als ongeroerd gezien;
- De naoorlogs aangelegde kabels en leidingen zijn ingetekend met de vereiste breedte van de sleuf. De grond is tot aan de onderkant van deze sleuf geroerd.

In de onderstaande afbeelding is de inventarisatiekaart na-conflictperiode voor het onderzoeksgebied weergegeven. De kaart is ook als A1 kaart (losbladig, bijlage 3) aan deze rapportage toegevoegd.



Afbeelding 18: Inventarisatiekaart na-conflictperiode.

4 ANALYSE GEGEVENS VNC

4.1 Verticale afbakening

Aangezien er sprake is van grondverzet/grondroering in de na-conflictperiode, is op basis daarvan bepaald of, en zo ja tot welke diepte minus huidig maaiveld en ten opzichte van NAP de aanwezigheid van OO kan worden uitgesloten.

In onderstaande tabellen is de verticale afbakening n.a.v. de bodemingrepen na-conflictperiode voor het bombardement op 19-09-1944 (VGA_440919A) nader gespecificeerd. Binnen het onderzoeksgebied zijn geen .GEF bestanden van de sondeergegevens beschikbaar. Om deze reden is de bodemlaag met een drukweerstand van 10 MPa aangehouden als maximale diepteligging van de OO. De 10 MPa-laag is gelegen op 14,0 m+NAP. Bombs Away adviseert om wanneer werkzaamheden dieper dan 4,0 m-mv worden uitgevoerd de exacte verticale afbakening te bepalen middels de Deltares-methode.

Gezien de geringe massa van de Duitse submunitie SD 1 is het hoogst onwaarschijnlijk dat deze dieper dan 0,5 meter in de bodem zijn ingedrongen. Omdat het onderzoeksgebied grotendeels tot circa 0,5 m-mv WOII is geroerd wordt er niet verwacht dat deze afwerpmunitie nog in de bodem aanwezig is. Ook is de horizontale ondergrondse verplaatsing van deze munitie verwaarloosbaar, waardoor het niet wordt verwacht dat deze munitie onder een fundering terecht is gekomen.

Hoofdsoort	Versijningsvorm	Min. & max. diepteligging t.o.v. NAP
Brisantbommen 50, 250, 500 kg Clusterbom 500 kg (VGA_440919A)	Afge worpen	De <u>minimale</u> diepteligging is 19,1 m+ NAP De <u>maximale</u> diepteligging is 14,0 m+NAP

Tabel 4: Minimale en maximale diepteligging t.o.v. NAP.

In paragraaf hieronder is in de Bodembelastingkaart OO de horizontale afbakening n.a.v. relevante bodemingrepen na-conflictperiode nader gespecificeerd.

4.2 Bodembelastingkaart OO na-conflictperiode

Op de Bodembelastingkaart OO na-conflictperiode is het verdachte gebied (horizontaal) binnen het onderzoeksgebied weergegeven, gespecificeerd naar hoofdsoort OO.

In de onderstaande afbeelding is de Bodembelastingkaart OO voor het onderzoeksgebied weergegeven. Deze kaart is ook losbladig, op A1-formaat (bijlage 4) aan dit rapport toegevoegd.



Afbeelding 19: Bodembelastingkaart OO na-conflictperiode van het onderzoeksgebied.

5 TOEKOMSTIG GEBRUIK ONDERZOEKSGBIED

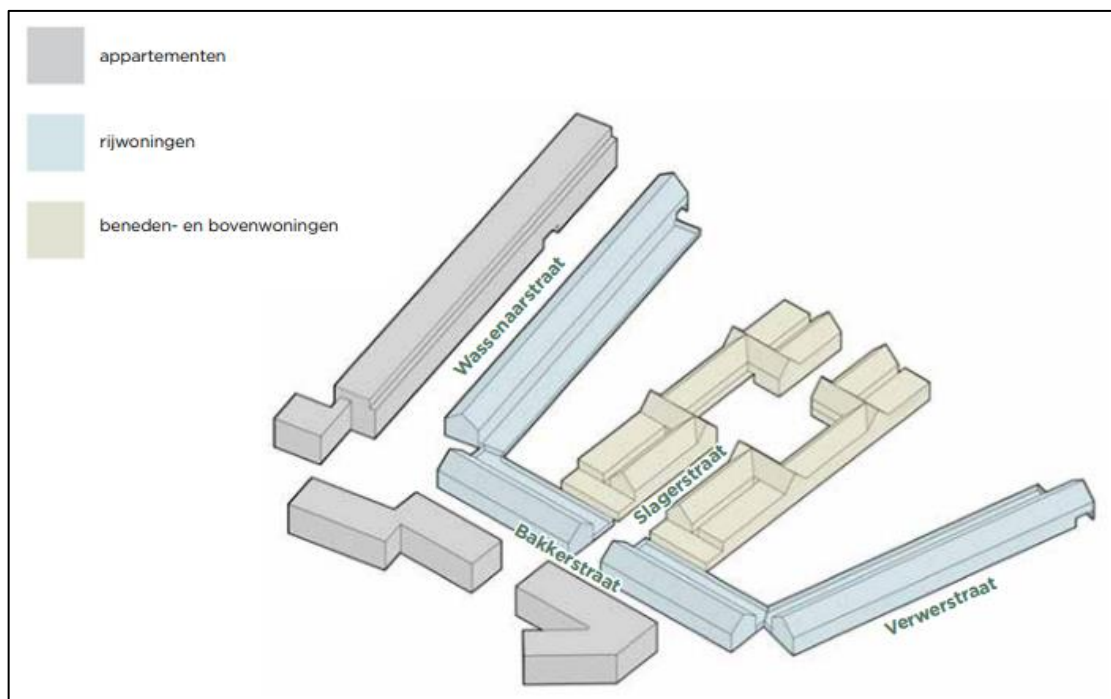
5.1 Inleiding

Ten behoeve van het RA is in dit hoofdstuk het toekomstig gebruik in beeld gebracht en is geïnventariseerd en beschreven welke activiteiten en handelingen er op welke wijze in of op de bodem kunnen optreden, inclusief een bronverwijzing. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen het toekomstig gebruik en de activiteiten/handelingen om het toekomstig gebruik mogelijk te maken (aanleg/realisatie).

5.2 Geplande werkzaamheden

Ten behoeve van herinrichting van de huidige woonwijk zullen verscheidene sloop-, bouw- en civieltechnische werkzaamheden worden uitgevoerd. De bestaande woningen worden verwijderd en er zal nieuwbouw worden gerealiseerd. De woningen worden gefundeerd op mortelschroefpalen. Voor de appartementen woningen wordt een paalafstand van 1,5 meter verwacht, voor de grondgebonden woningen komen er 5 palen per woning maar dient de paalafstand nog vastgesteld te worden. De fundering van de appartementen en grondgebonden woningen komen respectievelijk op 1,0 meter en 0,9 meter onder vloerpeil te liggen.

In onderstaande afbeelding is de ontwerptekening weergegeven.



Afbeelding 20: Ontwerptekening Gildebuurt te Eindhoven.

5.3 Toekomstig gebruik

Na het voltooien van de werkzaamheden zal het onderzoeksgebied in gebruik genomen worden als woonwijk.

6 RISICOANALYSE ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN

6.1 Locatiespecifieke omstandigheden

Gebieden waar na oorlogshandelingen in de Tweede Wereldoorlog, de zgn. na-conflictperiode, aantoonbaar graafwerkzaamheden zijn uitgevoerd, kunnen worden beschouwd als 'niet verdacht' tot aan de diepte waar eerder is gegraven. Voor deze gebieden geldt wel dat hierbij het uitgangspunt is dat eventueel achtergebleven OO bij deze werkzaamheden zijn waargenomen en vervolgens verwijderd.

In dit hoofdstuk wordt voor de voorgenomen werkzaamheden de huidige situatie besproken voor wat betreft:

1. Kwetsbare objecten en plaatsen;
2. Aanwezigheid van ondergrondse en bovengrondse infrastructuur;
3. Grondwaterpeil en (water)bodemsoort en in geval van waterbodem de waterdiepte en sliblaagdiepte;
4. Eventuele relevante bodemingrepen in de na-conflictperiode in het onderzoeksgebied RA;
5. Huidig gebruik.

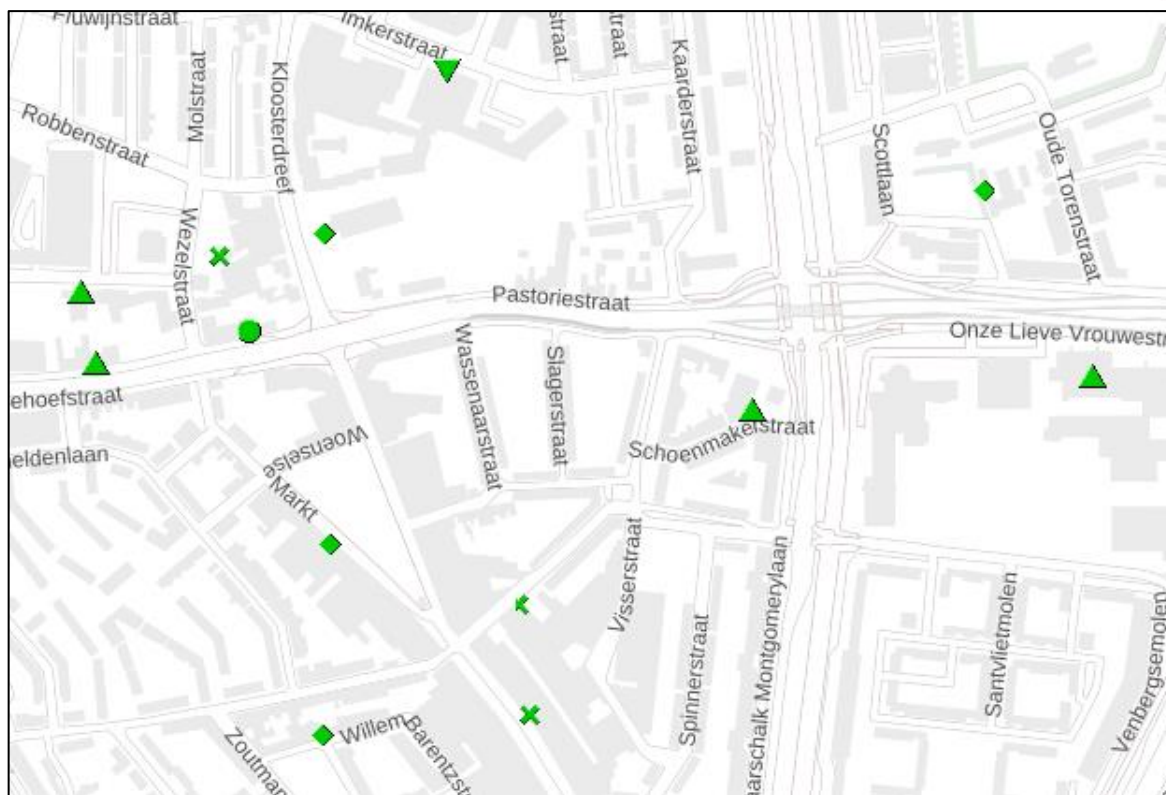
Ten behoeve van bovenstaande punten zijn hieronder de volgende zaken binnen de grenzen van het onderzoeksgebied RA beschreven: kwetsbare objecten, archeologische en de milieukundige situatie, kabels & leidingen, locatie inspectie en bodemopbouw.

6.2 Kwetsbare objectenomstandigheden

In en om het onderzoeksgebied is gekeken naar mogelijk kwetsbare objecten. Kwetsbare objecten zijn verschillende soorten accommodaties, hieronder vallen: flats, appartementen, boerderijen en vakantiehuisjes, maar ook scholen, gezondheidsinstellingen en kinderopvang. Deze kwetsbare objecten zouden in het geval van een bewuste dreiging nooit binnen het effect van een explosie mogen liggen. Om hier rekening mee te houden zijn veiligheidsafstanden voor ontruiming vastgesteld⁵. Deze veiligheidsafstanden worden geadviseerd als beheersmaatregel tegen scherfwerking tijdens eventuele demontagehandelingen, tijdens een 'niet-afgedekte' vernietiging of tijdens ontgravingen zonder dat het gebied vooraf is onderzocht en eventueel achtergebleven OO zijn verwijderd. Tijdens opsporingstechnieken als detectie zijn deze veiligheidsafstanden niet van toepassing. Het is echter wel van belang om kwetsbare objecten reeds in kaart te hebben.

Onderstaand is een uitsnede uit de Risicokaart weergegeven. Hierop zijn de kwetsbare objecten weergegeven te weten: woonverblijf (omgekeerde driehoek), hotel/ pension (stip), onderwijsinstelling (driehoek) en tehuis (kruis). Deze kwetsbare objecten bevinden zich in de directe omgeving van het onderzoeksgebied.

⁵ Voor het vaststellen van de veiligheidsstralen wordt gebruik gemaakt van een tabel die is opgenomen in een door de EOD gehanteerd (defensie)voorschrift VS 9-861. Het handboek LAND-ENG-EOD-01 is de vervanger van het defensievoorschrift VS 9-861, Opsporen en ruimen van explosieven, 2e druk (2010).



Afbeelding 21: Uitsnede kwetsbare objecten uit de Risicokaart. Een woonverblijf wordt aangegeven met een omgekeerde driehoek, een hotel/pension met een stip, een onderwijsinstelling met een driehoek en een tehuis met een kruis.

6.3 Locatie-inspectie

Om het huidige gebruik van het terrein in kaart te brengen heeft Bombs Away B.V. op 8 juni 2022 een locatie-inspectie uitgevoerd en foto's gemaakt. Hiermee kan de reeds hierboven verzamelde naoorlogse informatie nog worden aangevuld. Uit de locatie-inspectie is gebleken dat de straten zijn verhard met klinkers. De trottoirs zijn verhard met betontegels. De smalle voortuinen bij de woonhuizen zijn ook grotendeels verhard met betontegels. In het trottoir zijn bomen, lantaarnpalen en diamantkoppalen gesitueerd.

Op de volgende pagina zijn foto's van de Wassenaarstraat en Slagerstraat getoond.



Afbeelding 22: Foto met zicht op de Wassenaarstraat.



Afbeelding 23: Foto met zicht op de Slagerstraat

6.4 Bodemgesteldheid

Onderstaand is een bodemprofielbeschrijving d.d. 01-09-1966 uit DINOloket weergegeven. Er is circa 2,9 meter diep geboord. De bodemtextuur bestaat geheel uit zand. In het profiel is een antropogene (menselijke) ophooglaag van 0,80 m beschreven. In historisch stedelijk gebied is de bovengrond vaak van antropogene oorsprong en meermaals geroerd. De gemiddelde maaiveldhoogte in het onderzoeksgebied is op 19,1 m+NAP gelegen.



Afbeelding 24: Bodemprofiel (bron: DINOloket). Het boorpunt is aangegeven met de groene stip.

6.5 Leemten in kennis

Op basis van de bovenstaande gegevens zijn er geen aanvullende leemten in kennis opgekomen welke al niet in paragraaf 3.11 zijn geconstateerd.

7 INVLOEDS-, GEVAARS- EN UITWERKINGSFACTOREN OO

7.1 Mogelijk aan te treffen OO

In onderstaande tabel zijn de mogelijk aan te treffen OO weergegeven.

Aan te treffen OO	Nationaliteit	Sub-soort	Hoeveelheden	Verschijningsvorm
Afwerpmunitie	Duits	SC en SD 50 kg	Enkele tot tientallen	Afgeworpen
		SC en SD 250 kg	Eén tot enkelen	Afgeworpen
		SC en SD 500 kg	Eén tot enkelen	Afgeworpen
		AB 500 kg	Eén tot enkelen	Afgeworpen

Tabel 5: Mogelijk aan te treffen OO.

Van de te verwachten soort- en subsoort OO is hieronder een korte beschrijving gegeven.

Afwerpmunitie

Afwerpmunitie, ook wel vliegtuigbommen genoemd, zijn munitieartikelen bedoeld om vanaf een vliegtuig losgelaten te worden. Afwerpmunitie kan voorkomen in diverse soorten en gewichtsklassen waarbij de brisantbom, dat wil zeggen een vliegtuigbom gevuld met springstof, het meeste voorkomt. De uitwerkingsfactoren zijn gelijk aan die van een brisantgranaat maar de uitwerking is veel heviger.

Duitse brisantbommen

Uit het (aanvullend) vooronderzoek blijkt bij de Duitse aanval op 19 september 1944 naast lichtfakkels en clusterbommen zogenaamde Minenbommen SC50, SC250 en SC500 en Splitterbommen SD50, SD250 en SD500 zijn gebruikt.

- Een Duitse SC50 bom heeft een springlading van 25 kg Fp 60/40 of Fp 50/50 of Amatol 39 of Amatol 41;
- Een Duitse SC250 bom heeft een springlading van 125 kg Fp 60/40 of Amatol 39;
- Een Duitse SC500 bom heeft een springlading van 260 kg Fp 60/40 of Fp 50/50 of Amatol 39 of Amatol 41 of Trialen 105.
- Een Duitse SD50 bom heeft een springlading van 16 kg Fp 60/40 of Amatol 39;
- Een Duitse SD250 bom heeft een springlading van 80 kg Fp 60/40 of Amatol 39;
- Een Duitse SD500 bom heeft een springlading van 90 kg Fp 60/40;
- Een Duitse SD500A bom heeft een springlading van 180 kg Fp 60/40;
- Een Duitse SD500B bom heeft een springlading van 90 kg Fp 60/40;
- Een Duitse SD500C bom heeft een springlading van 172 kg Fp 60/40;
- Een Duitse SD500E bom heeft een springlading van 75 kg Fp 60/40.⁶

Het TNT-equivalent van Fp 60/40 is 95 %, van Fp 50/50 97% en van Trialen 105 ca. 110-120%. Het TNT-equivalent van Amatol 39 en Amatol 41 is niet bekend.

Voor de Duitse bommen wordt hun NEM als gewicht aangehouden indien het TNT-equivalent niet bekend is. Voor de SC500 bom gevuld met Trialen 105 wordt 120% TNT-equivalent aangehouden wat gelijk staat aan een NEM van 312 kg TNT.

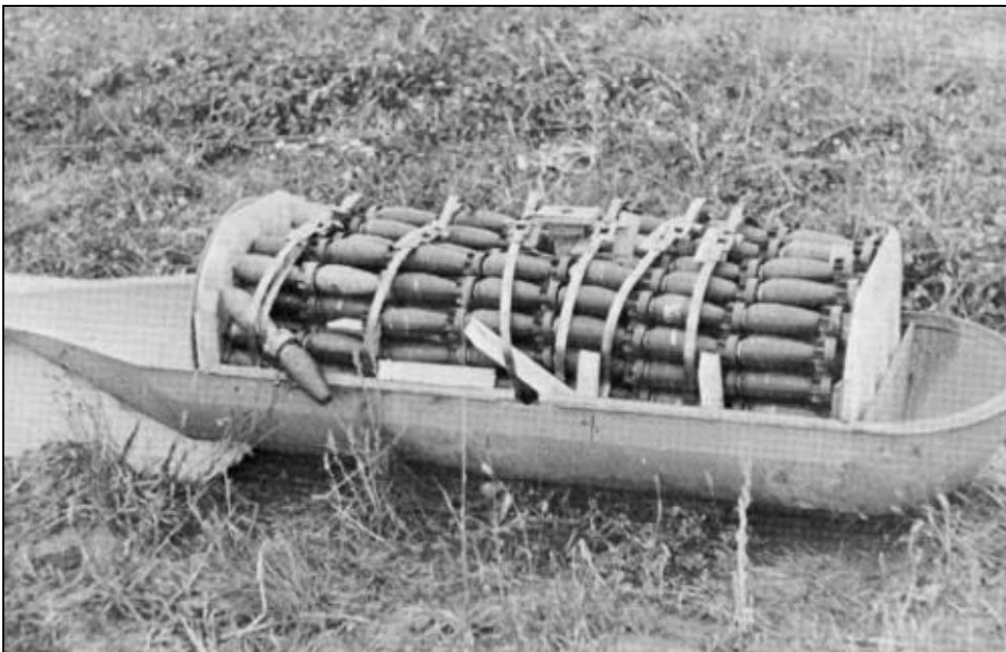
⁶ Bron: L.Dv. 4200. Luftwaffe Dienst Vorschrift: Die Deutsche afwurfmunition, Ausgabe Juni1943



Afbeelding 25: Een verzameling Duitse brisantbommen van 50 en 500 kg. (Bron: www.forum.axishistory.com)

Duitse clusterbommen en lichtfakkels

Uit de geraadpleegde literatuur blijkt dat door de Duitse Luftwaffe, naast clusterbommen met scherfbommen SD1, ook clusterbommen met pyrotechnische seinen heeft gebruikt om het doel te markeren. Deze zogenaamde Abwurfbehälter (AB500-1/58 Mark 3B) waren gevuld met 58 lichtelementen "Mark 3 Boden". Verder zijn door de Luftwaffe lichtfakkels afgeworpen om het doel te verlichten. Deze Fallschirmleuchtbomben "LC50F" aangemaakt in verschillende modellen waren gevuld met een licht-element met parachute die in de lucht werden uitgestoten en 5-6 minuten het doelgebied moesten verlichten. Gezien de constructie worden de lichamen van opengeklapte clusterbommen en lichtfakkels niet verwacht omdat deze zo goed als zeker niet zijn ingedrongen in de grond. De mogelijkheid van blindgangers van niet geopende clusterbommen is aanwezig.



Afbeelding 3: Een opengeklapte Abwurfbehälter 500-1 gevuld met 392 scherfbommen SD 1 (Bron: weaponsandwarfare.co)

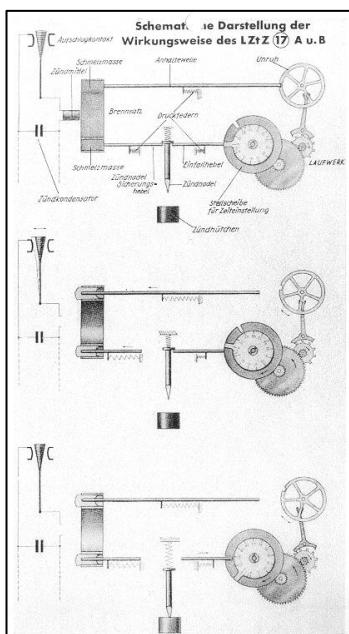
Ontstekers op brisantbommen

Ontstekers op vliegtuigbommen zijn zeer divers. Voor brisantbommen zullen in het algemeen ontstekers worden gebruikt die bij aanslag direct of na een korte vertraging de springlading van de bom laten detoneren. Het grootse gevaar bij afwerpmunitie zijn de ontstekers met een lange vertraging al dan niet voorzien van een anti-demonteerinrichting. Duitse lange vertraging-ontstekers bestaan uit een uurwerk die na de ingestelde vertraagtijd een slagpin die onder veerdruk staat loslaat. Bij geallieerde lange vertraging-ontstekers gebeurde dit door een chemisch proces dat uiteindelijk een slagpin onder veerspanning loslaat. Deze vertraagtijd lag bij geallieerde ontstekers tussen een ½ en 144 uur en bij Duitse lange vertraging-ontstekers tussen 5 minuten en 72 uur. Lange vertraging-ontstekers zijn zeer gevoelig voor trilling, beweging of (lichte) schok.

Van de gebruikte ontstekers op de Duitse brisantbommen die op 19 september 1944 zijn afgeworpen is weinig bekend. Volgens het Duitse voorschrift L.Dv. 4200 (maart 1943) konden de volgende ontstekers worden gebruikt:

- Op de SC 50 bommen: de CW schokbuizen AZ (25)-serie, AZ (55);
- Op de SC 250 bommen: de CW schokbuizen AZ (25)-serie, AZ (28)A, AZ (38), AZ (55), LZtZ (17)-serie, ZusZ (40);
- Op de SC 500 bommen: de CW schokbuizen AZ (25)-serie, AZ (38), AZ (55), LZtZ (17)-serie, ZusZ (40);
- Op de SD 50 bommen: de CW schokbuizen AZ (25)-serie, AZ (55)-serie;
- Op de SD 250 bommen: de CW schokbuizen AZ (25)-serie, AZ (55)-serie;
- Op de SD 500 bommen: de CW schokbuizen AZ (25)-serie, AZ (38), AZ (55).

Duitse CW schokbuizen werken op het principe dat bij het afwerpen een condensator wordt geladen en die tijdens de val van de bom via een weerstand een afvuurcondensator oplaadt. Bij aanslag zullen meerder trilschakelaars een elektrisch circuit sluiten waardoor een gloeipil wordt ontstoken die de explosieve lading van de buis ontsteekt. Deze condensators zijn meer dan 77 jaar na afworp geheel ontladen en kunnen geen stroom meer afgeven. Omdat deze ontstekers elektrisch worden geladen worden ze ook wel ELAZ genoemd. De lange vertraging-ontstekers werken voor een gedeelte ook met condensator, maar deze zullen bij inslag een gloeilading ontsteken die een blokje was laat smelten waardoor een uurwerk vrij komt. Het uurwerk zal na 2 tot 72 uur (LZtZ (17)A) of 5 tot 120 minuten (LZtZ (17)B) een slagpin onder veerdruk vrijgeven.



Afbeelding 27: Schematische werking van de lange vertraging-ontsteker LZtZ (17)-serie.

Ontstekers op clusterbommen en lichtfakkels

De ontstekers op de Duitse Abwurfbehalter waren zogenaamde luchtspringbuizen en moesten na afwerp op een vooraf ingestelde tijd de clusterbom openen of het lichtelement met fakkel uitstoten. Deze ontstekers werkten direct na het afwerpen of op een vooraf ingestelde tijd

Volgens het Duitse voorschrift L.Dv. 4200 konden de volgende ontstekers worden gebruikt:

- Op de AB500-1 : Zünder (69)E, ZtZ (89)B;
- Op de AB500-1/ Mark 3 B : Zünder (69)E, ZtZ (89)B;
- Op de LC50F-serie : ZtZ (9), ZtZ (9)A, ZtZ (59)B, ZtZ (89)B, ZtZ (89)C.

De ZtZ (89) modellen werken op tijdvertraging gelijk als de bij de brisantbommen genoemde ZtZ (17)-serie en bevat dus een uurwerk en een slagpin onder veerdruk. De vertraagtijd is afhankelijk van het model maximaal 80 dan wel 160 sec.

De overige luchtspringbuizen worden direct elektrisch of via met een condensator geladen waarna in de meeste gevallen een pyrotechnische vertraagglading wordt ontstoken. De vertraagtijd is afhankelijk van het model 3-60 sec.

7.2 Invloedsfactoren

Invloedsfactoren zijn factoren van buitenaf die kunnen leiden tot een ongecontroleerde werking van het OO. Er worden de volgende invloedsfactoren onderscheiden:

- Beweging;
- Trillingen;
- Slag op/stoot op de OO;
- Brand/temperatuur;
- (Lucht/water)druk;
- Blootstellen aan de buitenlucht;
- Statische elektriciteit;
- Akoestische signalen;
- Wijziging van de afwijking van het aardmagnetisch veld.

Gezien de mogelijk uit te voeren werkzaamheden zijn de volgende invloedsfactoren van toepassing:

- Slag of/stoot op het OO;
- Beweging van het OO;
- Manipulatie van een spontaan aangetroffen OO door ondeskundigen.

Bij het uitvoeren van de grondwerkzaamheden kan een eventueel aanwezig OO ongecontroleerd tot werking komen. Deze risicomomenten kunnen optreden bij:

- Het ongecontroleerd ontgraven van grond in verdacht gebied;
- Overige zware grondroerende werkzaamheden;
- Het plegen van handelingen aan een aangetroffen OO door ondeskundigen.

7.2.1 Trillingen

Verstorings die dieper dan de vergravingscontouren liggen, kunnen in principe genegeerd worden, tenzij er sprake is van werkzaamheden met trillingen, zoals het heien van funderingspalen of damwanden. De maximale te onderzoeken diepte is afhankelijk van de maximale diepte van de bodemingrepen. Er hoeft niet dieper te worden onderzocht dan voor de bodemingrepen noodzakelijk is met een veiligheidsmarge van 0,50 m, maar niet dieper dan de verticale afbakening van het op OO verdachte gebied. Er dient wel te worden bekeken of er in de directe omgeving een risico bestaat door het uitvoeren van werkzaamheden die trillingen kunnen veroorzaken, zoals het heien van funderingspalen of damwanden. In een gebied dat verdacht is op de aanwezigheid van afwerpmunitie

(vliegtuigbommen) met een ontsteker met een voorgespannen slagpinveer dient er rekening gehouden te worden met het feit dat zware trillingen in de ondergrond aanwezige brisantbommen met een dergelijke ontsteker kunnen laten detoneren. Dit is een risico dat aanwezig is naast het risico bij direct contact met een OO.

Op basis van een onderzoeksrapport naar zware trillingen in de grond hanteert de EOD de richtlijn dat het risico op een ongewenste detonatie van een vliegtuigbom reëel is bij trillingen met een versnelling van 1 m/s^2 of meer. In de regel kunnen werkzaamheden, die trillingen kunnen veroorzaken, tot een afstand van 10 meter een dergelijke versnelling veroorzaken. Een alternatief om trillingen met een versnelling van 1 m/s^2 of meer te voorkomen, kan het gebruik van boor- of schroefpalen in plaats van heipalen zijn, of het trillingsvrij dan wel trillingsarm inbrengen van damwandplanken zijn, maar ook hiervoor dient eerst een meting plaats te vinden om te bepalen of er sprake is van een versnelling van 1 m/s^2 of meer.

Omdat er sprake is van het inbrengen van schroefpalen en er geen traditionele heiwerkzaamheden plaatsvinden is de invloedsfactor "trillingen" niet relevant.

7.3 Gevaarsfactoren

Onder gevaarsfactoren worden factoren verstaan die betrekking hebben op het OO zelf, waardoor het OO ongecontroleerd in werking kan treden. Er worden de volgende gevaarsfactoren onderscheiden:

- Voorgespannen slagpinveer;
- (Gevoeligheid van) explosieve stoffen;
- Pyrotechnische of brandladingen;
- Witte fosfor;
- Veroudering;
- Vertragingseinrichting;
- Antistoringseinrichting (valstrik);
- Wapeningstoestand van de ontsteker.

Hieronder zijn alleen de voor deze RA relevante gevaarsfactoren beschreven.

7.3.1 Voorgespannen slagpinveer.

De bomontstekers van de Duitse ZtZ (17)-serie bevatten een slagpin onder veerdruk. Beweging, trilling of slag of stoot kunnen deze ontstekers initiëren. In werking stellen van een luchtspringbuis met uurwerk op een blindganger van een Duitse clusterbom is mogelijk maar wordt als klein ingeschat.

7.3.2 Wapeningstoestand van de ontsteker.

De CW schokbuizen van de Duitse brisantbommen zullen niet meer werken. Alleen zware mechanische belasting zou de ontsteker mogelijk kunnen initiëren.

7.4 Uitwerkingsfactoren OO

Uitwerkingsfactoren zijn de effecten, die optreden na het in werking treden van een OO. De uitwerkingsfactoren van de aan te treffen OO zijn in deze paragraaf beschreven, gerelateerd aan de geplande civieltechnische werkzaamheden.

7.4.1 Mogelijke gevolgen ongecontroleerde detonatie

Bij een ongecontroleerde detonatie zullen, afhankelijk van de diepteligging van het OO, de effecten van scherfwerking en luchtdrukwerking op het maaiveld wijzigen. Hoe dieper de ligging van OO, des te minder scherfwerking en luchtdruk aan het oppervlak ontstaat. Dit geldt ook voor een situatie waarin het OO in het grondwater ligt. De door de explosie ontstane schokgolf verplaatst zich in dit geval voort door de bodem/water en kan schade toebrengen aan bestaande ondergrondse infrastructuur zoals kabels, leidingen, heipalen, funderingen et cetera.

Bij een ongecontroleerde detonatie van in de grond ingedrongen OO nemen risico's af. De kans op schade aan bestaande (ondergrondse) infrastructuur blijft echter aanwezig en neemt zelfs toe. Ter bescherming van de gevolgen van een ongecontroleerde detonatie kunnen diverse maatregelen worden genomen. Hierbij moet worden gedacht aan:

- Graven van sleuven tussen de werkzaamheden en de ondergrondse infra om zo de eventuele schokgolf op te vangen;
- Bovengrondse scherfwerende constructies, bijvoorbeeld scherfwerende dekens, muren van containers, etc.

De uitwerkingsfactoren zijn hieronder per hoofd- /subsoort (kaliber of gewichtsklasse) van de mogelijk aan te treffen OO beschreven. Tevens zijn de eventuele bijzondere risico's van OO beschouwd, zoals bijvoorbeeld gevormde lading, witte fosfor, milieuverontreiniging en toxiciteit.

7.4.2 Scherfwerking

Scherfwerking (fragmentatie) ontstaat door brisantie ontstaan tijdens de detonatie van springstof die het stalen lichaam van het OO verscherft en door de gasdrukwerking met een enorme snelheid wordt weggeblazen. Scherfwerking wordt onderscheiden in primaire scherven van het lichaam van het OO zelf en secundaire scherven, afkomstig van eventuele infra uit de directe omgeving, zoals puin en glasscherven. Primaire en secundaire scherfwerking kunnen (dodelijk) letsel veroorzaken in de directe omgeving van het detonatiepunt. Het gebied waarbinnen scherfwerking van het projectiel plaats vindt, wordt schervengevarenzone genoemd.



Afbeelding 28: Scherven na detonatie van een met springstof gevuld OO.

Conform het "Handboek Explosive Ordnance Disposal support to national operations" d.d. 12 juni 2020 (LAND-ENG-EOD-01)⁷ zal bij detonatie van de te verwachten OO in een open ontgraving, zonder afscherming door gebouwen etc. met de volgende schervengevarenzone rekening worden gehouden:

Soort OO	NEM TNT	Schervengevarenzone
SD bom van 50 kg	16,00 kg TNT	860 meter
SD bom van 250 kg	80,00 kg TNT	1130 meter
SD bom van 500 kg	171,00 kg TNT	1320 meter
SC bom van 50 kg	25,00 kg TNT	880-970 meter
SC bom van 250 kg	125,00 kg TNT	1130-1320 meter
SC bom van 500 kg	312,00 kg TNT	1540 meter

Tabel 6: Schervengevarenzone.

⁷ Voor het vaststellen van de veiligheidsstralen wordt gebruik gemaakt van een tabel die is opgenomen in een door de EOD gehanteerd (defensie)voorschrift VS 9-861. Het handboek LAND-ENG-EOD-01 is de vervanger van het defensievoorschrift VS 9-861, Opsporen en ruimen van explosieven, 2e druk (2010).

7.4.3 Schokgolf

Een schokgolf is een heftige trilling die ontstaat bij de detonatie van springstof en die zich voortzet door de omringende materie. Hoe dichter deze materie, hoe verder de schokgolf zich zal doorzetten.

Wanneer een OO onder het aardoppervlak detoneert, ontstaat een schokgolf die zich in de vorm van een aardstok door de grond en alle daarin aanwezige infrastructuur verplaatst. Door de schokgolffwerking kan schade ontstaan aan fundamente, rioleringen en kabels en leidingen. Wanneer een OO in de lucht detoneert ontstaan vanuit het springpunt schokgolven, die in concentrische cirkels uitdijen. Zij hebben dezelfde aard als geluidsgolven en verplaatsen de lucht dus niet, maar geven de schok door aan de naastliggende luchtmoleculen. De eerste golf is het sterkst en zal dus de meeste schade aanrichten.

Bij een ondergrondse detonatie van een vliegtuigbom zal tot op de volgende afstanden schade ontstaan:

Soort OO	Afstand tot de vliegtuigbom in meters		
	Stalen pijpen	Betonnen buizen	Fundamente
SD bom van 50 kg (16,00 kg)	7 meter	9 meter	17 meter
SD bom van 250 kg (80,00 kg)	7 meter	14 meter	17 meter
SD bom van 500 kg (SD500 + SD 500B) (85,50 kg)	7 meter	14 meter	17 meter
SD bom van 500 kg (SD500A) (171,00 kg)	12 meter	17 meter	50 meter
SD bom van 500 kg (SD500C) (163,40 kg)	12 meter	17 meter	50 meter
SD bom van 500 kg (SD500E) (71,25 kg)	7 meter	14 meter	17 meter
SC bom van 50 kg (25,00 kg)	7 meter	9-14 meter	17 meter
SC bom van 250 kg (125,00 kg)	7-12 meter	14-17 meter	17-50 meter
SC bom van 500 kg (312,00 kg)	17 meter	22 meter	84 meter

Tabel 7: Afstand schade door schokgolf.

7.4.4 Luchtdruk

Dit is een direct gevolg van de snelle uitzetting van de hete, gasvormige reactieproducten die worden gevormd tijdens de explosie. Luchtdruk heeft effect op het menselijk lichaam en kan schade aan infrastructuur toebrengen. In onderstaande tabel zijn de minimale veilige afstanden aangegeven voor personen die zich boven het maaiveld bevinden en minimale afstanden voor stenen gebouwen waarbij geen totale vernieling optreedt, m.u.v. 10 % ruitbreuk. De getallen zijn naar boven afgerond op hele meters.

Soort OO	Veilige afstand uitwerking luchtdruk	
	Personen	Stenen gebouwen
SD bom van 50 kg (16,00 kg TNT)	>40 meter	>8 meter
SD bom van 250 kg (80,00 kg TNT)	>90 meter	>18 meter
SD bom van 500 kg (SD500 + SD 500B) (85,50 kg TNT)	>93 meter	>19 meter
SD bom van 500 kg (SD500A) (171,00 kg TNT)	>131 meter	>27 meter
SD bom van 500 kg (SD500C) (163,40 kg TNT)	>128 meter	>26 meter
SD bom van 500 kg (SD500E) (71,25 kg TNT)	>85 meter	>17 meter
SC bom van 50 kg (25,00 kg TNT)	>50 meter	>10 meter
SC bom van 250 kg (125,00 kg TNT)	>112 meter	>22 meter
SC bom van 500 kg (312,00 kg TNT)	>177 meter	>36 meter

Tabel 8: Veilige afstand luchtdruk

Tevens zal bij detonatie ondergronds door de luchtdruk een krater ontstaan. Het handboek LAND-ENG-EOD-01 geeft alleen kraterdiameters in kleigrond. In zandgrond zullen deze kraters kleiner zijn. Het verschil in kratergrootte is afhankelijk van de indringdiepte.

Bij detonatie van zeer diep ingedrongen vliegtuigbommen kan ondergronds een gaszak (camouflet) ontstaan.

Soort OO	Kraterdiameter in klei	
	Minimaal	Maximaal
SD bom van 50 kg (16,00 kg)	7 meter	13 meter
SD bom van 250 kg (80,00 kg)	16 meter	25 meter
SD bom van 500 kg (SD500 + SD 500B) (85,50 kg)	16 meter	25 meter
SD bom van 500 kg (SD500A) (171,00 kg)	20 meter	30 meter
SD bom van 500 kg (SD500C) (163,40 kg)	20 meter	30 meter
SD bom van 500 kg (SD500E) (71,25 kg)	16 meter	25 meter
SC bom van 50 kg (25,00 kg)	7-12 meter	13-17 meter
SC bom van 250 kg (125,00 kg)	16-20 meter	25-30 meter
SC bom van 500 kg (312,00 kg)	25 meter	36 meter

Tabel 9: Kraterdiameters. * Gezien de NEM liggen de diameters meer naar het minimale.

7.4.5 Hitte/brand

Bij de detonatie ontstaat een sterke temperatuurtoename. De hete gassen die ontstaan, veroorzaken een vuureffect bij contact met zuurstof in de lucht. De scherven die door de scherfwerking ontstaan zijn roodgloeiend en vormen een risico voor brandgevoelige infrastructuur. Specifiek gevaar ontstaat in de nabijheid van (gas en brandstof) leidingen.

8 RISICOINVENTARISATIE

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden op basis van de voorgaande stappen de risico's beoordeeld, met onderscheid in:

1. De kans dat OO ongewenst tot uitwerking komen ten gevolge van activiteiten/handelingen in het kader van (de aanleg/realisatie) van het toekomstige gebruik;
2. De uitwerkingsfactoren ten gevolge daarvan (ondergrondse en bovengrondse explosies).

Ten behoeve van deze risicobeoordeling zijn de volgende stappen ondernomen:

- Als eerste is beoordeeld of ten gevolge van activiteiten/handelingen in het kader van het toekomstige gebruik een uitwerking van de (vermoede) OO wordt verwacht. Zo niet, dan is een verdere risicobeoordeling niet nodig;
- Indien uitwerking van (vermoede) OO door de invloedsfactoren die optreden ten gevolge van activiteiten/handelingen wordt verwacht, vindt een vervolgbepoordeling plaats. Aan de hand van de geïnventariseerde invloedsfactoren en gevaarsfactoren wordt de waarschijnlijkheid dat OO tot uitwerking komt/komen ingeschat;
- De ten gevolge daarvan verwachte uitwerkingsfactoren worden vervolgens beschreven, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de materiele schade aan infrastructuur en gebouwen en de mogelijke gevolgen voor personen en levende have (letsel/ slachtoffers).

De bovenbedoelde risicobeoordeling is gespecificeerd naar de onderscheiden activiteiten/handelingen en gerelateerd aan de (vermoede) OO in het verdachte gebied.

8.2 Risico-inventarisatie werkzaamheden

In onderstaande tabel is de risico-inventarisatie weergegeven.

Werkzaamheden	Diepten aantreffen OO	Mogelijk aan te treffen OO	Werkzaamheden van invloed op OO	Invloedsfactoren	Uitwerkingsfactoren
Verwijderen bestrating	N.v.t.	N.v.t.	Nee	Nee	Geen
Verwijderen bestaande kabels en leidingen	Vanaf onderkant sleuf tot aan 14,0 m+NAP	N.v.t.	Nee, mits men niet dieper en breder gaat dan de bestaande kabel- of leidingsleuf	Nee	Geen
Rioleringswerkzaamheden	Vanaf 18,6 m+NAP tot aan 14,0 m+NAP	Afwerpmunitie: SC 50 kg, SC 250 kg, SC 500 kg, SD 50 kg, SD 250 kg, SD500 kg, AB 500 kg	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied	Bewegen OO, toucheren OO	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand
Sloop vooroorlogse woningen en verwijderen fundering	Vanaf 19,1 m+NAP tot aan 14,0 m+NAP	Afwerpmunitie: SC 50 kg, SC 250 kg, SC 500 kg, SD 50 kg, SD 250 kg, SD500 kg, AB 500 kg	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied	Bewegen OO, toucheren OO	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand
Sloop naoorlogse woningen en verwijderen fundering	Vanaf 18,45 m+NAP tot aan 14,0 m+NAP	N.v.t.	Nee, mits men niet dieper en breder gaat dan de bestaande fundatiesleuf	Nee	Geen

Tabel 10: Risico-inventarisatie werkzaamheden. De maximale diepteliggin is bij benadering vastgesteld op de 10 MPa-laag.

Werkzaamheden	Diepten aantreffen OO	Mogelijk aan te treffen OO	Werkzaamheden van invloed op OO	Invloeds-factoren	Uitwerkings-factoren
Sloop vooroorlogse bijgebouwen en verwijderen fundering	Vanaf 19,1 m+NAP tot aan 14,0 m+NAP	Afwerpmunitie: SC 50 kg, SC 250 kg, SC 500 kg, SD 50 kg, SD 250 kg, SD500 kg, AB 500 kg	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied	Bewegen OO, toucheren OO	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand
Sloop naoorlogse bijgebouwen en verwijderen fundering	Vanaf 18,45 m+NAP tot aan 14,0 m+NAP	N.v.t.	Nee, mits men niet dieper en breder gaat dan de bestaande fundatiesleuf	Nee	Geen
Plaatsing mortelschroefpalen op locatie van de vooroorlogse woningen	Vanaf 19,1 m+NAP tot aan 14,0 m+NAP	Afwerpmunitie: SC 50 kg, SC 250 kg, SC 500 kg, SD 50 kg, SD 250 kg, SD500 kg, AB 500 kg	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied	Bewegen OO, toucheren OO	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand
Plaatsing mortelschroefpalen op locatie van de naoorlogse woningen	Vanaf 18,45 m+NAP tot aan 14,0 m+NAP	Afwerpmunitie: SC 50 kg, SC 250 kg, SC 500 kg, SD 50 kg, SD 250 kg, SD500 kg, AB 500 kg	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied	Bewegen OO, toucheren OO	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand
Plaatsing mortelschroefpalen op locatie van de vooroorlogse bijgebouwen	Vanaf 19,1 m+NAP tot aan 14,0 m+NAP	Afwerpmunitie: SC 50 kg, SC 250 kg, SC 500 kg, SD 50 kg, SD 250 kg, SD500 kg, AB 500 kg	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied	Bewegen OO, toucheren OO	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand
Plaatsing mortelschroefpalen op locatie van de naoorlogse bijgebouwen	Vanaf 18,6 m+NAP tot aan 14,0 m+NAP	Afwerpmunitie: SC 50 kg, SC 250 kg, SC 500 kg, SD 50 kg, SD 250 kg, SD500 kg, AB 500 kg	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied	Bewegen OO, toucheren OO	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand
Plaatsing mortelschroefpalen op locatie van de tuinen/onverhard terrein	Vanaf 18,6 m+NAP tot aan onderkant schroefpaal	Afwerpmunitie: SC 50 kg, SC 250 kg, SC 500 kg, SD 50 kg, SD 250 kg, SD500 kg, AB 500 kg	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied	Bewegen OO, toucheren OO	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand
Aanleg fundering t.b.v. grondgebonden woningen	Vanaf 19,1 m+NAP tot aan 14,0 m+NAP	Afwerpmunitie: SC 50 kg, SC 250 kg, SC 500 kg, SD 50 kg, SD 250 kg, SD500 kg, AB 500 kg	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied	Bewegen OO, toucheren OO	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand
Aanleg fundering t.b.v. appartementen	Vanaf 19,1 m+NAP tot aan 14,0 m+NAP	Afwerpmunitie: SC 50 kg, SC 250 kg, SC 500 kg, SD 50 kg, SD 250 kg, SD500 kg, AB 500 kg	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied	Bewegen OO, toucheren OO	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand
Aanleg nieuwe kabels en leidingen buiten bestaande sleuf	Vanaf 19,1 m+NAP tot aan 14,0 m+NAP	Afwerpmunitie: SC 50 kg, SC 250 kg, SC 500 kg, SD 50 kg, SD 250 kg, SD500 kg, AB 500 kg	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied	Bewegen OO, toucheren OO	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand
Herstraten wegen en trottoirs	N.v.t.	N.v.t.	Nee	Nee	Geen

Tabel 10 (vervolg): Risico-inventarisatie werkzaamheden. De maximale diepteliggin is bij benadering vastgesteld op de 10 MPa-laag.

8.3 Beoordeling van de risico's

Op basis van bovenstaande constatering is in deze paragraaf vastgesteld welke van de volgende scenario's van toepassing (kunnen) zijn:

1. Conclusie I:

Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik GEEN uitwerking van de (vermoede) OO verwacht. Er hoeven GEEN passende maatregelen te worden genomen.

2. Conclusie II:

Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik WEL uitwerking van de (vermoede) OO verwacht, maar de uitwerkingsfactoren vormen geen gevaar voor mens en dier. Er hoeven GEEN passende maatregelen te worden genomen.

3. Conclusie III:

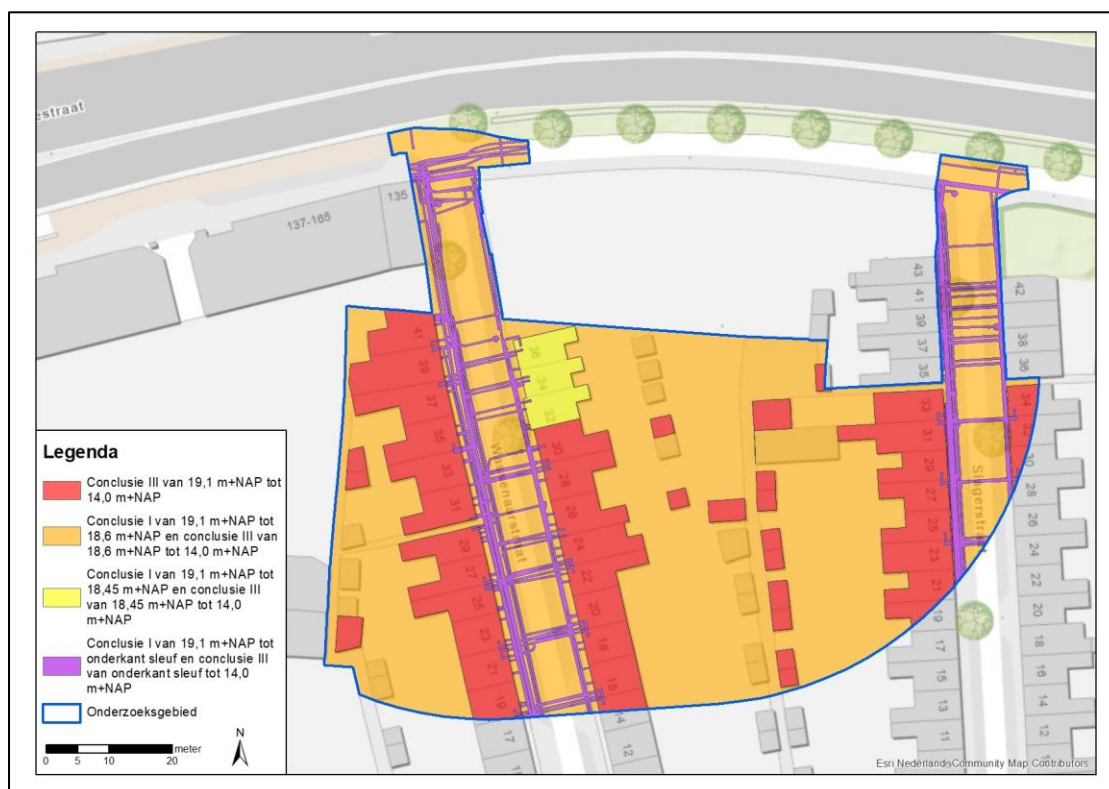
Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik WEL uitwerking van de (vermoede) OO verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van beheersmaatregelen beheersbaar.

Op basis van de risico-inventarisatie is vervolgens vastgesteld welke van de volgende scenario's van toepassing (kunnen) zijn:

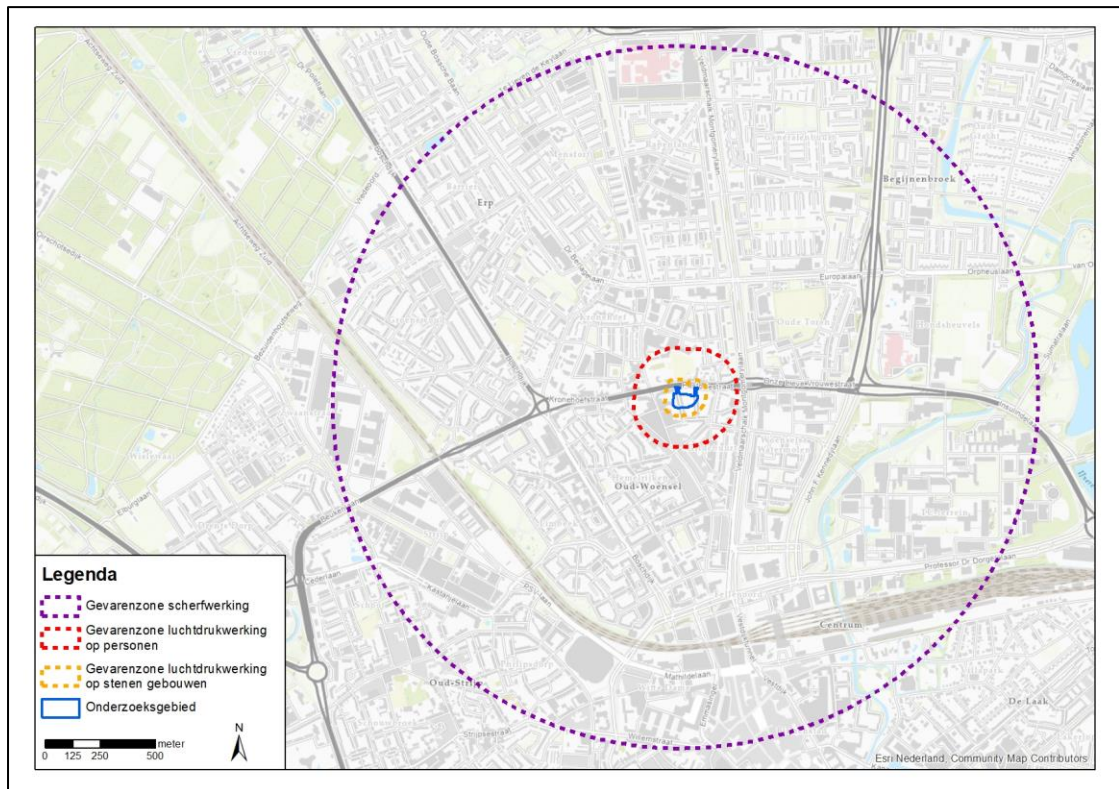
Conclusie	Algemeen	Van toepassing?
1	Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik GEEN uitwerking van de (vermoede) OO verwacht.	Ja. Van toepassing voor grondroerende werkzaamheden in de op OO onverdachte lagen.
2	Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik WEL uitwerking van de (vermoede) OO verwacht, maar de uitwerkingsfactoren vormen GEEN gevaar voor mens en dier.	Nee. De uitwerking is dusdanig groot dat deze niet aanvaardbaar zijn.
3	Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik WEL uitwerking van de (vermoede) OO verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van beheersmaatregelen beheersbaar.	Ja. Binnen de op OO verdachte lagen worden grondroerende werkzaamheden uitgevoerd.

Tabel 11: Risico-inventarisatie scenario's

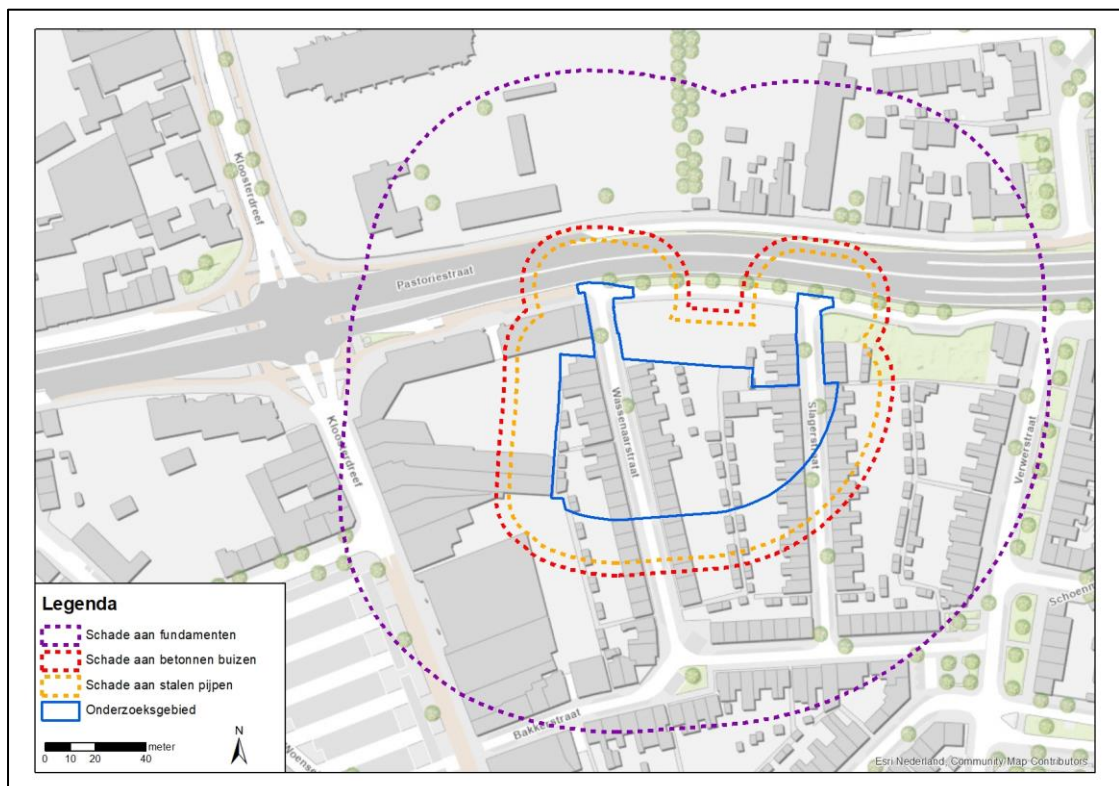
Op onderstaande afbeeldingen zijn een kaart met de van toepassing zijnde conclusies, de gevarenczones uitwerkingsfactoren en schadeczones uitwerkingsfactoren zijn toegevoegd.



Afbeelding 29: Kaart met conclusies. De maximale diepteligging van de OO is indicatief vastgesteld op de 10 MPa-laag.



Afbeelding 30: Kaart met gevarenzone uitwerkingsfactoren.



Afbeelding 31: Kaart met schadezone uitwerkingsfactoren.

8.4 Samenvatting risicoanalyse

Uit bovenstaande risicoanalyse blijkt dat vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de (vermoede) OO wordt verwacht, maar de uitwerkingsfactoren door het treffen van beheersmaatregelen beheersbaar zijn.

Bij een ongecontroleerde detonatie zullen, afhankelijk van de diepteligging van het OO ten opzichte van het maaiveld, de effecten van scherfwerking, luchtdrukwerking en schokgolf wijzigen. Hoe dieper de ligging van OO, des te minder scherfwerking en luchtdruk aan het oppervlak ontstaat. De door de explosie ontstane schokgolf verplaatst zich dan meer voort door de bodem en kan schade toebrengen aan bestaande ondergrondse infrastructuur zoals kabels, leidingen, heipalen, funderingen et cetera. Er is bovendien sprake van een gevaar voor veiligheid of gezondheid van personeel en derden.

In hoofdstuk 9 is een advies gegeven van de te nemen maatregelen die - in relatie met opsporingswerkzaamheden OO - tijdens de uit te voeren werkzaamheden toegepast kunnen worden.

9 CONCLUSIES EN ADVIES

9.1 Inleiding

Bombs Away B.V. heeft in opdracht van de Woonstichting 'thuis te Eindhoven een VNC & RA uitgevoerd naar de aanwezigheid van OO. Het betreft een VNC & RA ten behoeve van voorgenomen werkzaamheden in het kader van de herinrichting van het projectgebied Gildebuurt te Eindhoven.

9.2 Conclusie vooronderzoek

Op basis van de geraadpleegde bronnen, de beoordeling en evaluatie van de indicaties is vastgesteld dat in het projectgebied Gildebuurt oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden waardoor er een verhoogd risico is op het kunnen aantreffen van diverse OO in de bodem. Het gaat om de volgende indicaties:

- **19-09-1944**, Duits bombardement op Eindhoven [VGA-440919A].

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van mogelijk aan te treffen OO in het verdachte gebied.

Aan te treffen OO	Sub-soort	Hoeveelheden*	Verschijnings-vorm	Min. & max. diepteligging
Afwerpmunitie Duits	SC en SD 50 kg,	Enkele tot tientallen	Afgeworpen	Van 19,1 m+NAP tot aan 14,0 m+NAP
	SC en SD 250 kg	Eén tot enkelen		
	SC en SD 500 kg	Eén tot enkelen		
	AB 500 kg	Eén tot enkelen		

Tabel 12: Conclusies vooronderzoek.

* Dit betreft het gehele verdachte gebied VGA-440919A.

9.3 Conclusie VNC & RA

Op basis van de uitgevoerde VNC & RA kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De woonhuizen aan de Wassenaarstraat en Slagerstraat zijn vooroorlogs gebouwd. De huizen en bijgebouwen aan de Wassenaarstraat 32, 34 en 36 zijn tijdens de Tweede Wereldoorlog beschadigd geraakt en na de oorlog opnieuw opgebouwd;
- Er liggen diverse naoorlogs aangelegde ondergrondse infra als kabels & leidingen en riolering;
- Het maaiveld binnen het onderzoeksgebied is niet opgehoogd in de periode na de Tweede Wereldoorlog;
- Binnen het onderzoeksgebied is er verdachtheid op Duitse brisantbommen van 50, 250 en 500 kg en clusterbommen van 500 kg;
- Gezien de naoorlogse grondroerende werkzaamheden is de kans op het aantreffen van submunitie in de vorm van Duitse scherfbommen SD1 uit te sluiten;
- De brisantbommen kunnen worden aangetroffen van 19,1 m+NAP tot 14,0 m+NAP;
- De maximale diepteligging is bij benadering vastgesteld op 14,0 m+NAP aan de hand van de 10 MPa-laag.

9.4 Advies

In tabel 13 op de volgende pagina is een overzicht gegeven van de conclusie en het advies voor de uit te voeren werkzaamheden.

Actie	Werkzaamheden	Detectie	Conclusie	Advies
Verwijderen bestrating	Verwijderen klinker- en betontegelverharding	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden indien de werkzaamheden niet dieper dan 0,50 m-mv worden uitgevoerd
Verwijderen bestaande kabels en leidingen	Openleggen bestaande (naoorlogse) sleuf	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden indien de werkzaamheden niet buiten de bestaande K&L sleuf worden uitgevoerd
Rioleringswerkzaamheden	Openleggen bestaande (vooroorlogse) sleuf	Ja	III	Onder OOO begeleiding laagsgewijs ontgraven of het laten uitvoeren van een detectieonderzoek voorafgaand aan de ontgravingswerkzaamheden
Sloop vooroorlogse woningen en verwijderen fundering	Verwijderen bebouwing en fundering	Ja	III	Onder OOO begeleiding ontgraven
Sloop naoorlogse woningen en verwijderen fundering	Verwijderen bebouwing en fundering	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden indien de werkzaamheden niet dieper dan de bestaande fundatiesleuf worden uitgevoerd
Sloop vooroorlogse bijgebouwen en verwijderen fundering	Verwijderen bebouwing en fundering	Ja	I	Onder OOO begeleiding ontgraven
Sloop naoorlogse bijgebouwen en verwijderen fundering	Verwijderen bebouwing en fundering	Nee	III	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden indien de werkzaamheden niet dieper dan de bestaande fundatiesleuf worden uitgevoerd
Plaatsing mortelschroefpalen op locatie van de vooroorlogse woningen	Plaatsen avegaarboring en vullen paalschacht met beton	Ja	III	De paallocatie kan, afhankelijk van de paallengte, tot de onderzijde van de paalschacht worden vrijgegeven met oppervlakedetectie of dieptedetectie Tot een paallengte van circa 15,0 m+NAP kan men volstaan met oppervlakedetectie
Plaatsing mortelschroefpalen op locatie van de naoorlogse woningen	Plaatsen avegaarboring en vullen paalschacht met beton	Ja	III	De paallocatie kan tot de onderzijde van de paalschacht worden vrijgegeven met dieptedetectie
Plaatsing mortelschroefpalen op locatie van de vooroorlogse bijgebouwen	Plaatsen avegaarboring en vullen paalschacht met beton	Ja	III	De paallocatie kan tot de onderzijde van de paalschacht worden vrijgegeven met dieptedetectie
Plaatsing mortelschroefpalen op locatie van de naoorlogse bijgebouwen	Plaatsen avegaarboring en vullen paalschacht met beton	Ja	III	De paallocatie kan tot de onderzijde van de paalschacht worden vrijgegeven met dieptedetectie
Plaatsing mortelschroefpalen op locatie van de tuinen/onverhard terrein	Plaatsen avegaarboring en vullen paalschacht met beton	Ja	III	De paallocatie kan tot de onderzijde van de paalschacht worden vrijgegeven met dieptedetectie
Aanleg fundering t.b.v. grondgebonden woningen	Afgraven grond en aanleg funderingsbalk tot 0,9 m-peil	Ja	III	De bouwlocatie kan tot de onderzijde van de funderingsbalk worden vrijgegeven met oppervlakedetectie
Aanleg fundering t.b.v. appartementen	Afgraven grond en aanleg funderingsbalk tot 1,0 m-peil	Ja	III	De bouwlocatie kan tot de onderzijde van de funderingsbalk worden vrijgegeven met oppervlakedetectie
Aanleg nieuwe kabels en leidingen buiten bestaande sleuf	Afgraven grond en aanleg nieuwe sleuf	Ja	III	De nieuwe K&L sleuf kan tot de onderzijde van de sleuf worden vrijgegeven met oppervlakedetectie
Herstraten wegen en trottoirs	Aanbrengen elementverharding	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden indien de werkzaamheden niet dieper dan 0,50 m-mv worden uitgevoerd

Tabel 13: Conclusie en advies.

Voor alle detectiewerkzaamheden geldt dat er een veiligheidsmarge dient te worden opgenomen van 0,50 m ten opzichte van de uit te voeren civieltechnische werkzaamheden, maar niet dieper dan de maximale diepteligging van de OO. De detectiewerkzaamheden dienen uit veiligheid 0,50 m dieper te worden uitgevoerd dan de exacte werkdiepte van de civieltechnische werkzaamheden.

Wegens het gebrek aan sondeergegevens binnen het onderzoeksgebied is de 10 MPa-laag gehanteerd als maximale indringingsdiepte. Om de maximale indringingsdiepte nauwkeurig en gebiedsspecifiek te berekenen is het wenselijk om een sondeeronderzoek uit te laten voeren binnen het onderzoeksgebied.

Bij dit opsporingsadvies is een kaart met de van toepassing zijnde conclusies toegevoegd. In bijlage 3 is een overzichtskaart met de geroerde gronden toegevoegd (als losse bijlage).

Tot slot wordt aan de opdrachtgever aanbevolen om voor het realiseren van het toekomstige gebruik (en de uitvoering van de daarvoor benodigde werkzaamheden) contact te leggen met de gemeente(n) binnen het Risicogebied uitwerkingsfactoren, als bevoegd gezag voor de openbare orde en veiligheid.

9.5 Opsporingswerkzaamheden

Bovenstaand rapport betreft een niet-bindend advies voor CS-OOO gecertificeerde opsporingsbedrijven. De opsporingswerkzaamheden mogen enkel door een CS-OOO gecertificeerd opsporingsbedrijf worden uitgevoerd.

De exacte uitvoeringsmethode voor opsporingswerkzaamheden wordt uiteindelijk bepaald door het CS-OOO gecertificeerde opsporingsbedrijf dat de opsporingswerkzaamheden gaat verrichten.

9.6 Vervolgtraject opsporing OO

Hieronder volgt een beschrijving welke opsporingswerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd.

Opstellen projectplan OOO

Alvorens er wordt gestart met opsporing dient er een projectplan OOO te worden opgesteld. Met het opstellen van het projectplan OOO en de beschrijving van de werkmethoden is geborgd dat alle geïdentificeerde risico's op adequate wijze worden vermeden of beheerst. In het projectplan dient te worden beschreven welke personen hebben meegewerkt aan de voorbereiding. De Senior Deskundige OOO en het management van de het opsporingsbedrijf (certificaathouder) dienen door ondertekening ingestemd te hebben met de inhoud van het projectplan.

Het projectplan wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de opdrachtgever. Het akkoord van de opdrachtgever wordt aangetekend in het projectdossier.

9.7 Opsporingstechnieken

Op basis van theoretische kennis, praktijkervaring en locatie specifieke omstandigheden wordt bepaald welke maatregel oftewel onderzoekstechniek (of combinatie van onderzoekstechnieken) ingezet kan worden ten behoeve van de opsporing van mogelijk aanwezige OO. Er zijn verschillende onderzoekstechnieken welke onderstaand worden besproken. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt in realtime detectie en non-realtime detectie:

Non-realtime detectie

Non-realtime detectie betreft detecteren waarbij de meetgegevens worden opgeslagen en op een later tijdstip worden geïnterpreteerd. Non-realtime detectie bestaat uit het gebruik van:

- Passieve meetinstrumenten. Deze zijn geschikt voor opsporing van ferro-verstoringen. Afhankelijk van de grootte van het zoekdoel kan een meetbereik worden afgegeven.

- Actieve meetinstrumenten. Deze zijn geschikt voor opsporing van zowel ferro als non-ferro-verstoringen. Afhankelijk van de grootte van het zoekdoel kan een meetbereik worden afgegeven.
- Grondradartechniek is een instrument dat met behulp van het uitzenden en ontvangen van elektromagnetische pulsen een inzicht kan geven in de opbouw van de bodem en eventueel aanwezige ondergrondse structuren. Tevens kan de grondradartechniek worden ingezet voor het opsporen van grotere OO en overige bodemvreemde materialen.
- Dieptedetectie wordt toegepast op het moment dat OO zich dieper dan 4,50 m-mv kunnen bevinden. Vanaf het maaiveld is het dan niet meer mogelijk om deze dieper gelegen OO te detecteren middels oppervlakedetectie. In het algemeen geldt dit alleen voor het opsporen van afwerpmunitie. Dieptedetectie wordt veelal uitgevoerd door sondeerauto's, Chaindrives, maar ook door speciaal hiervoor ingerichte boorstellingen. De meest gebruikte detectietechniek hiervoor is magnetometertechniek; dit is een passieve meettechniek welke de verstoring van het aardmagnetisch veld waarneemt;
- Na het detecteren worden de door de computer opgenomen data geïnterpreteerd (analyse van de meetgegevens) en worden de geselecteerde significante verstoringen weergegeven in een objectenlijst, voorzien van een x-, y- en z-waarde.

Realtime detectie

Realtime detectie betreft detecteren waarbij de meetgegevens direct worden geïnterpreteerd en de significante objecten direct worden gelokaliseerd.

Realtime-detectie bestaat uit het gebruik van:

- Passieve meetinstrumenten. Deze zijn geschikt voor opsporing van ferro-verstoringen. Afhankelijk van de grootte van het zoekdoel kan een meetbereik worden afgegeven.
- Actieve meetinstrumenten. Deze zijn geschikt voor opsporing van zowel ferro als non-ferro-verstoringen. Afhankelijk van de grootte van het zoekdoel kan een meetbereik worden afgegeven.
- Gecontroleerd laagsgewijs ontgraven onder begeleiding van een OOO team met een beveiligde graafmachine⁸ of handmatig.

Er zijn verschillende soorten opsporingsmogelijkheden, afhankelijk van de situatie. Hieronder zijn deze opsporingsmogelijkheden nader toegelicht.

Gebied detectiegereed maken

Omdat direct onder het huidige maaiveld een laag vermoedelijk vervuild is met puin stenen, etc., is het advies om eerst de bovenlaag en eventuele bosschages te laten verwijderen tot 0,50 m -mv zodat de opsporing (o.a. een oppervlakedetectie) minder verstoringen op de detectieresultaten zichtbaar zal zijn.

Oppervlakte detectie

Onder oppervlakte detectie naar OO wordt verstaan: het vanaf het maaiveld detecteren van significante metaalhoudende objecten.

Laagsgewijs ontgraven

Indien er binnen het onderzoeksgebied verstoringen aanwezig zijn welke niet te verwijderen zijn en daarom de metingen verstoren, wordt er ook wel gekozen om laagsgewijs te ontgraven. Hierbij worden door het toepassen van actieve metaaldetectoren lagen van maximaal 20 cm vrijgegeven om daarna door een beveiligde graafmachine te worden afgegraven.

Dit herhaalt zich tot de maximaal te ontgraven diepte bereikt is.

⁸ De graafmachine moet voldoen aan de normen die gesteld zijn in de Warenwet machines

Diepte detectie

Dieptedetectie wordt toegepast op het moment dat OO zich dieper dan 4,50 m-mv kunnen bevinden. Vanaf het maaiveld is het dan niet meer mogelijk om deze dieper gelegen OO te detecteren middels oppervlakedetectie. In het algemeen geldt dit alleen voor het opsporen van afwerpmunitie. Dieptedetectie wordt veelal uitgevoerd door sondeerauto's, Chaindrives, maar ook door speciaal hiervoor ingerichte boorstellingen. De meest gebruikte detectietechniek hiervoor is magnetometertechniek; dit is een passieve meettechniek welke de verstoring van het aardmagnetisch veld waarneemt;

Na het detecteren worden de door de computer opgenomen data geïnterpreteerd (analyse van de meetgegevens) en worden de geselecteerde significante verstoringen weergegeven in een objectenlijst, voorzien van een x-, y- en z-waarde.

Benaderen significante verstoringen

Alle geïnterpreteerde significante verstoringen dienen te worden benaderd om vast te stellen of het hier gaat om een OO of een ander bodemvreemd materiaal. Significante verstoringen welke gelegen zijn tot 70 cm -mv worden handmatig (met een schep) onderzocht. Verstoringen welke dieper dan 70 cm -mv gelegen zijn, worden onderzocht met ondersteuning van een beveiligde (mini)kraan. Deze beveiligde (mini)kraan graaft niet naar de significante verstoringen, maar maakt het mogelijk voor het personeel van het OOO-bedrijf om veilig te kunnen werken op een grotere diepte.

UXOscope

Ook kan een UXOscope worden toegepast, waarbij tegelijk met de horizontale pilotboring detectie wordt uitgevoerd. Bij het detecteren van een significante verstoring worden eerst de data geïnterpreteerd, alvorens de werkzaamheden worden voortgezet. In het algemeen wordt deze UXOscope alleen voor het detecteren van afwerpmunitie gebruikt.

Identificeren en veiligstellen OO

Significante verstoringen die een OO blijken te zijn, dienen door een Senior Deskundige OOO te worden geïdentificeerd. Na de positieve identificatie bepaalt de Senior Deskundige OOO of het aangetroffen OO mag worden verplaatst naar een VTVS (Voorziening voor het Tijdelijk Veiligstellen van de Situatie). Richtlijnen met betrekking tot het tijdelijk veiligstellen (wel of niet opleggen van OO in de VTVS) staan vermeld in het CS-OOO.

Na het veiligstellen van het OO dient dit te worden gemeld aan het bevoegd gezag voor openbare orde en veiligheid en de brandweer. In overleg kan een andere procedure worden gehanteerd.

Overdracht OO aan EOD

Door de Senior Deskundige OOO wordt de tijdelijk veiliggestelde OO gemeld aan de EOD (Explosieven Opruimingsdienst Defensie). In goed overleg met de EOD en het bevoegd gezag wordt de aangetroffen OO overgedragen ter ruiming/vernietiging of afvoer.

Proces-verbaal van oplevering

Na het overdragen van de OO aan de EOD kan het proces-verbaal van oplevering worden opgesteld. Hiermee wordt het onderzoeksgebied vrijgegeven van OO en kunnen de reguliere werkzaamheden aanvangen.

10 BIJLAGEN

Bijlage 1 Verantwoording bronnenmateriaal

Om een zo goed en compleet mogelijk VNC uit te voeren zijn er diverse bronnen geraadpleegd. De meeste bronnen, zoals archiefstukken, zijn ter plaatse van een archiefbewaarplaats bestudeerd en gedigitaliseerd. Er zijn ook bronnen die door het betreffende instituut gedigitaliseerd zijn en alleen raadpleegbaar zijn via internet. Andere instellingen zoals de EOD en de luchtfotoarchieven leveren aangevraagde stukken alleen digitaal; een fysiek bezoek is niet altijd mogelijk. Verder beschikt Bombs Away B.V. over een eigen (digitale) database. Deze uitgebreide verzameling bestaat uit bronnen die gebruikt zijn voor eerder uitgevoerde onderzoeken. Deze bronnen betreffen binnen- en buitenlandse archiefstukken/documenten, luchtfoto's en films uit de Tweede Wereldoorlog, literatuur en kaarten. Alle verschillende bronnen zijn te herleiden naar hun oorspronkelijke archiefbewaarplaats aan de hand van de annotatie in tabellen en/of notenapparaat.

Voor de bronnen geldt dat de betrouwbaarheid ervan is vastgelegd. Daartoe wordt onderscheid gemaakt tussen informatie uit een primaire bron (archiefstukken) en een secundaire bron (literatuur). Voorts wordt gekeken of de feiten uit een betrouwbare bron komen en of het overeenkomt met informatie uit andere bronnen. Indien aan de betrouwbaarheid getwijfeld wordt, is dit vermeld in het rapport. Bombs Away B.V. archiveert haar bronnenmateriaal met dezelfde signatures zoals deze uit het betreffende archief of bron is gehaald.

In dit hoofdstuk komen de geraadpleegde bronnen in het kader van het VNC aan bod. Per bron is aangegeven welke literatuur en/of archiefstukken/documenten zijn geraadpleegd, zodat voor de lezer de herleidbaarheid van contra-indicaties van oorlogshandelingen duidelijk is.

10.1 Literatuur

In het kader van dit VNC en RA is het onderstaande vooronderzoek geraadpleegd:

- Historisch Vooronderzoek CE-Bodembelastingkaart gemeente Eindhoven, datum 30-08-2019, kenmerk 18p105, definitief rapport versie 1.0

Relevante informatie uit de bestudeerde literatuur is verwerkt in dit rapport (zie hoofdstuk 3).

10.2 Archiefonderzoek in Nederland

Naast literatuurstudie is er archiefonderzoek in Nederland uitgevoerd. Archiefstukken vallen onder de primaire bronnen. Het gemeentearchief, evenals het provinciaal archief en het Nationaal Archief (NA) in Den Haag zijn geraadpleegd. Tevens zijn het archief van de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) en het Semi-statisch Informatie Beheer Ministerie Defensie (SSA) te Rijswijk bestudeerd. Indien er sprake is van infrastructurele zaken die onder de verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat (wegen en waterwegen) dan wel ProRail (spoorwegen) vallen, dan zijn ook deze instanties benaderd voor informatie over bodemingrepen.

In de volgende sub-paragrafen worden alle voor dit onderzoek geraadpleegde archieven nader beschreven. Relevante informatie uit de geraadpleegde stukken en dossiers zijn verwerkt in dit rapport (zie hoofdstuk 3).

Bronverwijzingen en eventuele bijzonderheden zijn toegelicht in de voetnoten.

10.3 Gemeentearchief

In het Regionaal Historisch Centrum Eindhoven (RHCE) is het gemeentearchief van de gemeente Eindhoven geraadpleegd. In de onderstaande tabel zijn de bestudeerde stukken weergegeven:

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
11313	Bodemonderzoeken Gemeente Eindhoven	183	2005	Pastoriestraat / Wassenaarstraat: rapport evaluatie sanering
		5251	2002	Bakkerstraat 38-42: rapport evaluatie bodemsanering
		5253	2002	Bakkerstraat 38-42: rapport bodemsaneringsonderzoek en -plan
10931	Gemeentelijke Dienst Gemeentewerken Eindhoven, 1945-1984	177	1948-1949	Woningen aan de Wassenaarstraat en Verwerstraat. Herbouw.
		2053	1947	Timmerbedrijf: oprichting, Slagerstraat 22
		1051	1959	Petroleumopslag en -verkoop: oprichting, Bakkerstraat 44
		1051	1963	Slagerij: oprichting, Bakkerstraat 47
10491	Gemeentebestuur Eindhoven, 1933-1969	2336	1947-1947	Timmerwerkplaats: oprichting, Slagerstraat 22
10882	Gemeentebestuur Eindhoven, 1970-1989	6529	1970-1970	Houtbewerkingsbedrijf: nieuwe, de gehele inrichting omvattende vergunning in verband met wijziging, Slagerstraat 22

10.4 Nationaal Archief (NA) Den Haag

In In het Nationaal Archief (NA) zijn geen archiefstukken bekend over het onderzoeksgebied.

10.5 Rijkswaterstaat

Er zijn geen rijkswegen of vaarwegen binnen het onderzoeksgebied gelegen welke onder de verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat vallen.

10.6 ProRail

Er zijn geen spoorwegen binnen het onderzoeksgebied gelegen welke onder de verantwoordelijkheid van ProRail vallen.

10.7 Defensie archieven

Het Semi-statistisch Informatie Beheer Ministerie Defensie (SSA) in Rijswijk beheert delen van het archief van Defensie. In dit archief zijn stukken geraadpleegd betreffende het ruimen van explosieven na de Tweede Wereldoorlog door de Mijn- en Munitieopruimingsdienst (MMOD) en door de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD).

MMOD

In het SSA bevinden zich de dossiers van de MMOD. Deze organisatie was een voorloper van de EOD en werd vlak na de Tweede Wereldoorlog opgericht om explosieven te ruimen.

EOD

In het SSA liggen de ruimingsdossiers van de EOD tot oktober 2010. Deze ruimrapporten, ook wel Melding Opdracht en Ruimrapport (MORA) en Uitvoeringsopdracht (UO) genaamd, zijn overzichten van geruimde munitie en zijn gerangschikt per gemeente. Sinds 1971 worden deze rapporten bijgehouden. Sinds eind 2010 worden de meldingen van geruimde OO rechtstreeks door de EOD aangeleverd. Er zijn geen MORA's/UO's aangeleverd die nog niet in het vooronderzoek conflictperiode waren opgenomen.

Mijnenveldkaarten met leg- en ruimrapporten zijn ook bij de EOD ondergebracht. Tijdens de Tweede Wereldoorlog werden mijnenvelden door Duitse en geallieerde militairen verspreid over heel Nederland aangelegd. Alle informatie van die mijnenvelden (zoals ligging, hoeveelheid en type landmijnen) werd gedocumenteerd in een zogenaamd legrapport. Deze zijn echter niet altijd beschikbaar. Tegen het einde van en na de Tweede Wereldoorlog zijn alle bekende mijnenvelden en op landmijnen verdachte gebieden onderzocht. Dit werd vastgelegd in een zogenaamd ruimrapport. Hieruit blijkt dat soms, door diverse omstandigheden, niet alle gelegde landmijnen konden worden geruimd. Er zijn geen MORA's/UO's aangeleverd die nog niet in het vooronderzoek conflictperiode waren opgenomen.

10.8 Websites

Op internet is een aantal websites geraadpleegd waarop (mogelijk) relevante informatie beschikbaar is over het onderzoeksgebied. De gegevens op de sites zijn zoveel als mogelijk geverifieerd met informatie uit andere bronnen om de betrouwbaarheid te kunnen toetsen. Echter, websites veranderen continue door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het web; of zijn deze ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen. In de voetnoten wordt derhalve de geraadpleegde site vermeld evenals de datum waarop deze is geraadpleegd. De volgende sites zijn gebruikt:

- De site <https://www.delpher.nl/> is een databank waarin miljoenen gedigitaliseerde teksten uit Nederlandse kranten, boeken, tijdschriften en radiobulletins woord voor woord doorzocht kunnen worden. De teksten komen uit de collecties van diverse wetenschappelijke instellingen, bibliotheken en erfgoedinstellingen;
- De site <http://www.topotijdreis.nl/> is een website van het Kadaster waar oude en recente kaarten van Nederland op te vinden zijn. Deze geven een goed beeld van de geografische situatie ten tijde van de Tweede Wereldoorlog en daarna.

Tevens is GIS online geraadpleegd.

10.9 Luchtfoto-onderzoek

Een essentieel onderdeel van het VNC is de analyse van luchtfoto's. Het Kadaster in Zwolle beschikt over luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog en daarna.

Keuze van de luchtfoto's

De luchtfoto's zijn besteld op basis van de data van relevante wijzigingen in het landschap (door bodemingrepen) die zijn aangetroffen in de geraadpleegde literatuur en archieven. Hierbij is het uitgangspunt om een luchtfoto te bestellen die zo kort als mogelijk is genomen nadat de wijziging in het landschap heeft plaatsgevonden.

Voor dit onderzoek zijn luchtfoto's uit de collecties Kadaster (KAD) te Zwolle, geraadpleegd en zijn relevante luchtfoto's (op basis van kwaliteit, schaal en beschikbaarheid van datum) besteld. In onderstaande tabel zijn deze luchtfoto's weergegeven.

Collectie	Sortie	Fotonummer	Datum	Kwaliteit	Schaal	Verantwoording keuze luchtfoto	Betrouwbaarheid
KAD	16-1537	4133	26-12-1944	A	15.500	Situatie 1944	99%
KAD	Kaartblad51	001007816	1961	B	-	Situatie 1961	50%
KAD	Kaartblad51	063	2002	B	-	Situatie 2002	50%
KAD	-	-	2021	A	-	Situatie 2021	99%

In bijlage 2 is de dekking van de geraadpleegde luchtfoto's opgenomen.

Het optimaliseren van de luchtfoto interpretatie is gedaan aan de hand van fotobestanden in TIFF in plaats van in JPG.

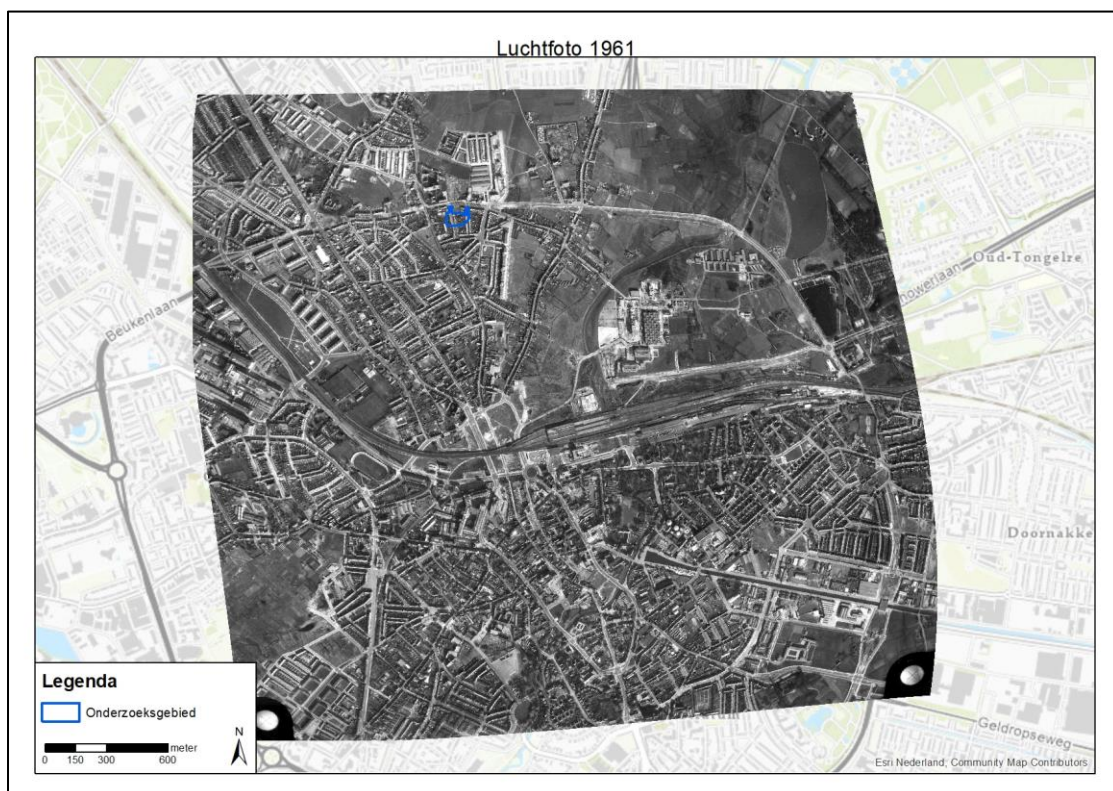
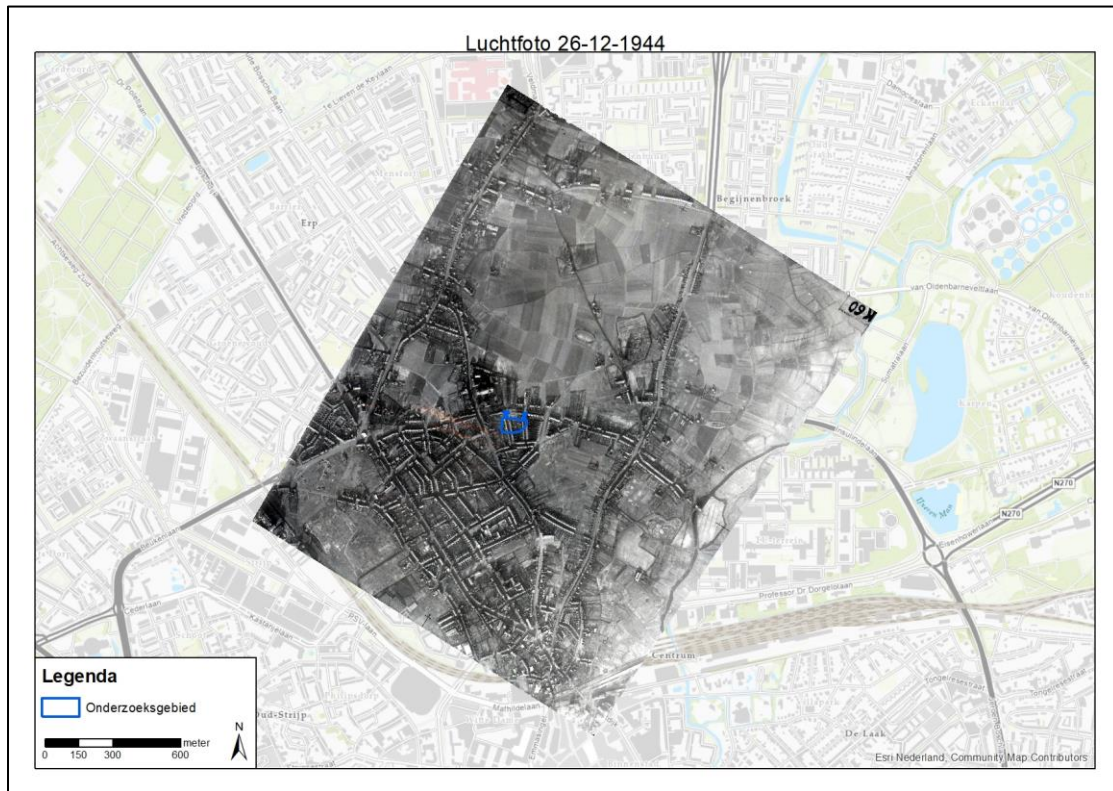
Tweede luchtfoto-analyse

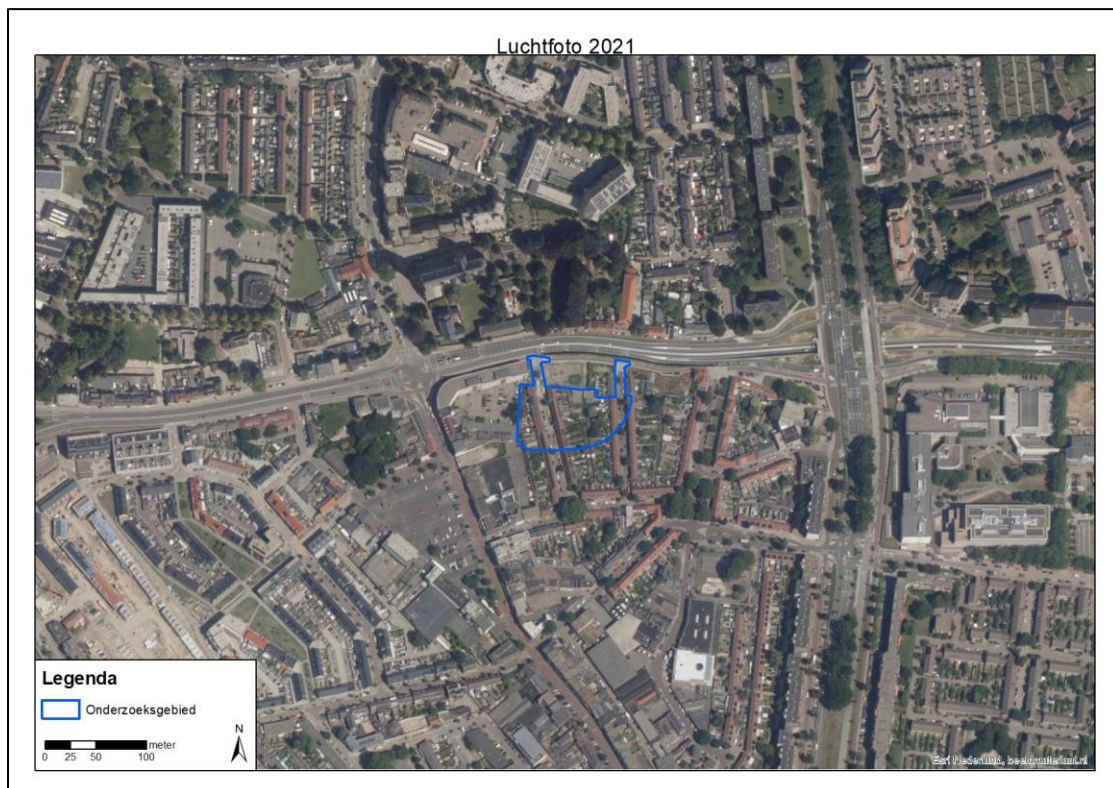
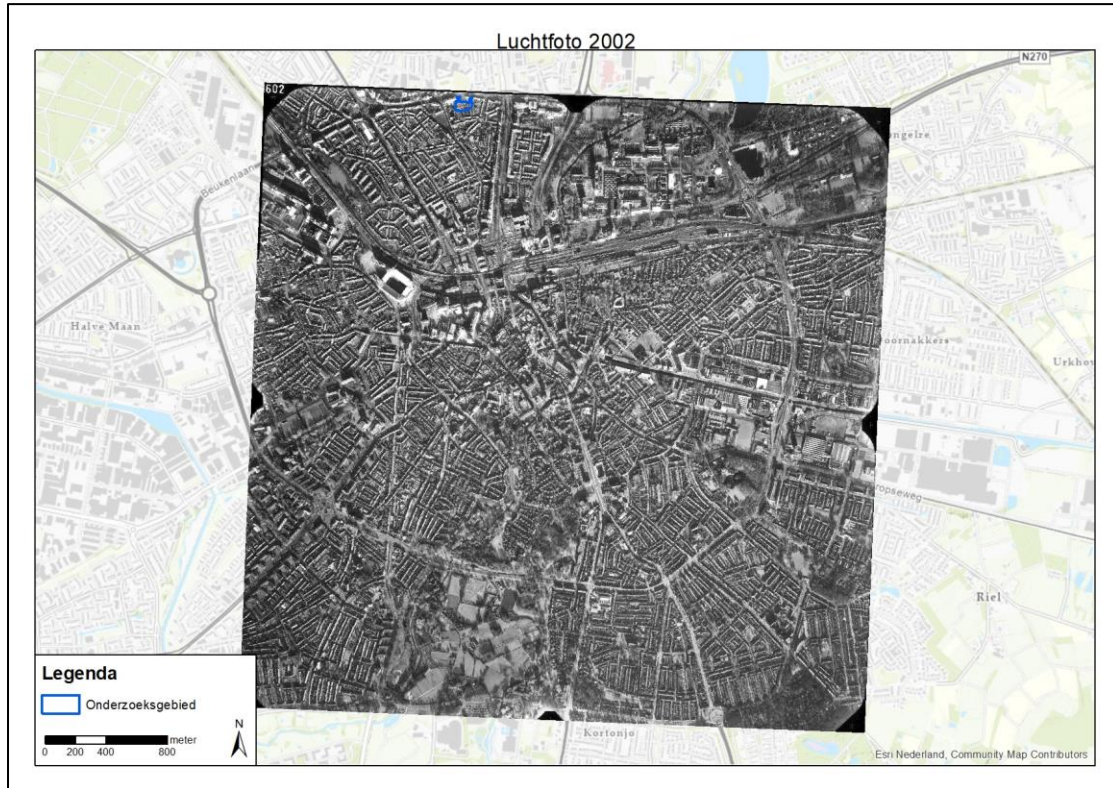
Voor het classificeren van objecten op luchtfoto's zijn door de historisch onderzoekers en de twee luchtfoto-analisten de zogenoemde betrouwbaarheidsniveaus toegepast. Nadat de eerste luchtfoto analyse heeft plaatsgevonden wordt een tweede analist ingeschakeld die de luchtfoto('s) opnieuw interpreteert. Dit gebeurt onafhankelijk van de eerste luchtfoto analist, wat inhoudt dat de ingetekende indicaties in eerste instantie niet worden weergegeven in GIS. Pas bij het intekenen van de indicaties wordt gecontroleerd of dit afwijkt van de eerdere interpretatie. Bij discrepanties tussen ingetekende indicaties wordt er overlegd door de eerste en tweede luchtfoto analist (dit kan middels aantekeningen in GIS of in persoon). Wanneer de twee luchtfoto analisten het niet eens kunnen worden over een in te tekenen indicatie, en het raadplegen van een derde luchtfoto analist geen uitkomst biedt, dan krijgt deze indicatie de classificatie 'mogelijk' i.p.v. 'waarschijnlijk' of 'bevestigd'. De classificatie 'bevestigd' wordt alleen gebruikt wanneer de indicatie is bevestigd door een tweede bron (de eerste luchtfoto interpretatie geldt niet als tweede bron).

- **Bevestigd:** betrouwbaarheid grenst aan zekerheid. De waarneming kan worden bevestigd met een tweede bron (betrouwbaarheid 99%);
- **Waarschijnlijk:** de luchtfoto-analisten zijn overwegend zeker van de validiteit van de classificatie van het object (betrouwbaarheid 50 % of hoger). Het object is op de kaart ingetekend en indien van toepassing, afgebakend.
- **Mogelijk:** de luchtfoto-analisten zijn overwegend onzeker van de validiteit van de classificatie van het object. Niet in alle gevallen kon op basis van de luchtfoto de oorzaak worden vastgesteld van een object in het landschap of in de bebouwing. Om een verklaring te kunnen geven voor het ontstaan van de verstoring is naar een oorzaak gezocht in de geraadpleegde literatuur en archieven. Indien er geen oorzaak kon worden vastgesteld, is het waargenomen object aangemerkt als 'mogelijk' (betrouwbaarheid lager dan 50 %).

Voor het georefereren van luchtfoto's wordt gewerkt met ArcGIS. Er worden minimaal 10 punten (GCP's, ground-controlepoints) gebruikt om de luchtfoto juist op de referentiekaart (Topo RD) te leggen. Om vervormingen op de luchtfoto's te corrigeren wordt gebruik gemaakt de Second Order Polynomial transformatie-methode. Deze transformatie methode maakt het mogelijk om de luchtfoto waar nodig uit te rekken en te verbuigen.

Bijlage 2 Dekking geraadpleegde luchtfoto's na-conflictperiode





Bijlage 3 A1 Inventarisatiekaart na-conflictperiode (losbladig, digitaal)

Bijlage 4 A1 Bodembelastingkaart OO na-conflictperiode (losbladig, digitaal)

Bijlage 5 Checklist CS-VROO Conform de uitgangspunten van het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse OO

Risicoanalyse	Checklist	Door Bombs Away uitgevoerd
1 Vaststellen onderzoeksgebied	In overleg met de opdrachtgever	V
2 Analyse uitgevoerde vooronderzoek(en)	Uitgevoerd conform WSCS-OCE en het Certificatieschema VO en RA OO	V
	Verticale afbakening verdacht gebied	V
	Inventarisatie aantal, soort, subsoort en verschijningsvorm van vermoedelijke OO	V
	(Contra-)indicaties (naoorlogse ontwikkelingen)	V
	Het toekomstig gebruik en de activiteiten/handelingen om het toekomstig gebruik mogelijk te maken (aanleg/realisatie).	V
3 Identificatie toekomstig gebruik		V
4 Vaststellen locatie specifieke omstandigheden	Kwetsbare objecten en plaatsen	V
	Aanwezigheid van ondergrondse en bovengrondse infrastructuur	V
	Grondwaterpeil en (water)bodemsoort en in geval van waterbodem de waterdiepte en sliblaagdiepte	V
	Eventuele relevante naoorlogse ontwikkelingen in het onderzoeksgebied RA na datum van de uitvoering van (het) vooronderzoek(en) of als dit niet/onvoldoende is meegenomen in het vooronderzoek	V
	Huidig gebruik	V
5 Identificatie van invloedsfactoren	Beweging	V
	Trillingen	V
	Slag op/stoot op de OO	V
	Brand/temperatuur	V
	(Lucht/water) druk	V
	Blootstellen aan de buitenlucht	V
	Statische elektriciteit	V
	Akoestische signalen	V
	Wijziging van de afwijking van het aardmagnetisch veld	V
6 Studie van gevaarsfactoren	Voorgespannen slagpinveer	V
	(Gevoeligheid van) explosieve stoffen	V
	Pyrotechnische of brandladingen	V
	Witte fosfor	V
	Veroudering	V
	Vertraginginrichting	V
	Antistoringsinrichting (valstrik)	V
	Wapeningstoestand van de ontsteker	V
7 Identificatie van uitwerkingsfactoren	Primaire scherfwerking	V
	Schokgolf	V
	Luchtdrukwerking	V
	Bubble jet	V
	Camouflet (gaszak)	V
	Kraterwerking	V
	Hitte/ brand/ rook	V
8 Beoordeling van de risico's (scenariostudie)	De kans dat OO ongewenst tot uitwerking komen ten gevolge van activiteiten/handelingen in het kader van (de aanleg/realisatie) van het toekomstige gebruik	V
	De uitwerkingsfactoren ten gevolge daarvan (ondergrondse en bovengrondse explosies)	V
9 Conclusie en aanbevelingen	Scenario I: Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik geen uitwerking van de (vermoede) OO verwacht.	V
	Scenario II: Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de (vermoede) OO verwacht, maar de	V

		<i>uitwerkingsfactoren vormen geen gevaar voor mens en dier.</i>	
		<i>Scenario III: Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de (vermoede) OO verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van beheersmaatregelen beheersbaar</i>	V

Certificaat

Norm **ISO 9001:2015**

Certificaatnummer **SZ 1945565**

TÜV Rheinland Nederland B.V. certificeert het managementsysteem van:

Certificaathouder **Bombs Away B.V.**
Maliebaan 74, 3581 CV Utrecht

Scope **Het uitvoeren van onderzoek en het analyseren van risico's volgens de WSCS-OCE richtlijn, het voeren van adviesgesprekken en het begeleiden van opsporingen van conventionele explosieven.**

EA Code: **34**

Tijdens het certificatie onderzoek is vastgesteld dat aan de eisen van bovengenoemde norm wordt voldaan.
TÜV Rheinland Nederland B.V. zal regelmatig controles uitvoeren.

Geldigheid
Ingangsdatum : **11 oktober 2019**
Vervaldatum : **10 oktober 2022**



Geaccrediteerd door de
Raad voor Accreditatie

C. M. van Houten, LSM Systems
TÜV Rheinland Nederland B.V.
Westervoortsedijk 73, 6827 AV Arnhem
Postbus 2220, 6802 CE Arnhem
Nederland

**Bombs Away B.V.**

Maliebaan 74, 3581 CV Utrecht

KvK-nummer: 53705165

Dit certificaat is afgegeven op basis van het Certificatieschema
Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten, vastgesteld d.d. 29 januari 2021,
waarmee voldaan wordt aan de kaderbepalingen van het Arbeidsomstandighedenbesluit.

Certificaat**Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten**

Evaluatie van het kwaliteitssysteem heeft plaatsgevonden volgens
het certificatiereglement van TÜV Nederland voor het toepassingsgebied:

Deelgebied: Vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten.**Deelgebied: Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten.**

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

TÜV Nederland verklaart dat het gerechtvaardigd vertrouwen bestaat dat het door de **Bombs Away B.V.**
gehanteerde kwaliteitssysteem voldoet aan de eisen uit het bovengenoemde certificatieschema.

De eisen in dit certificatieschema hebben betrekking op het kwaliteitssysteem van het bedrijf
inzake het Vooronderzoek en de Risicoanalyse van ontplofbare oorlogsresten.

Registratienummer: 30561-1.3
Ingangsdatum certificaat: 08-07-2021
Certificaat geldig tot: 27-05-2024
Datum eerste certificaat: 08-07-2021

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



TÜV Nederland
Ekkersrijt 4401
5692 DL Son en Breugel
T: +31 (0) 499 - 339 500
E: info@tuv.nl
W: www.tuv.nl

