

Vooronderzoek Na-Conflictperiode en Risico Analyse Ontplofbare Oorlogsresten Marconilaan en Edisonstraat te Eindhoven

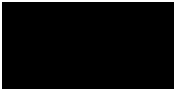


Datum: 08.06.2022
Kenmerk: 23p053 conceptrapport versie 1.0

**BOMBS
AWAY** 

Distributielijst

- RHO Adviseurs
- Bombs Away B.V.

<i>Opdrachtgever:</i>	<i>Opgesteld:</i>	<i>Geaccordeerd namens management:</i>	<i>Kenmerk en status:</i>
 RHO Adviseurs	 Bombs Away B.V.	 Bombs Away B.V.	23p053 Conceptrapport v. 1.0
<i>Handtekening:</i>	<i>Handtekening:</i>	<i>Handtekening:</i>	<i>Datum:</i>
			8 juni 2023

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 “Marconilaan en Edisonstraat” te Eindhoven. Bombs Away B.V. heeft dit onderzoek uitgevoerd in opdracht van RHO Adviseurs. Aanleiding voor het onderzoek zijn voorgenomen werkzaamheden waarbij bodemingrepen plaatsvinden.

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 één op OO verdacht gebied is binnen het projectgebied “Marconilaan en Edisonstraat”. Dit betekent dat er tijdens de uitvoering van de geplande werkzaamheden een risico is op het aantreffen van OO en mogelijke werking hiervan. Er zijn verschillende hoofdsorten OO die binnen het projectgebied kunnen worden aangetroffen. De soorten OO zijn: afwerpmunitie en submunitie. Deze OO kunnen verschillende gevaarsfactoren bevatten zoals een gewapende ontsteker, eventueel met voorgespannen slagpinveer, en witte fosfor. Wanneer één van de mogelijk aan te treffen OO tot uitwerking komt, zijn er verschillende uitwerkingsfactoren mogelijk, zoals scherfwerking, gas-/luchtdrukwerking, schokgolf en hitte. 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 na-conflictperiode verschillende bouw- en civieltechnische werkzaamheden hebben plaatsgevonden binnen het onderzoeksgebied. Op basis van de verzamelde gegevens is bepaald dat de maximale diepte van naoorlogse grondroering binnen het onderzoeksgebied circa 17,8 m+NAP is. De maximale diepteligging van de OO is aan de hand van het vooronderzoek vastgesteld op ongeveer 14,3 m+NAP. Bombs Away B.V. adviseert om wanneer werkzaamheden dieper dan 14,3 m+NAP worden uitgevoerd eerst een sondeeronderzoek uit te voeren waarbij het onderzoek wordt begeleid door een CS-OOO gecertificeerd opsporingsbedrijf. Na het hebben uitgevoerd van dit sondeeronderzoek een nieuwe verticale afbakening te laten maken om zo de exacte diepte te bepalen waarop de OO aan te treffen is. Het VNC staat uitgeschreven in hoofdstuk 3 en 4. In bijlage 3 is de inventarisatiekaart na-conflictperiode op A1-formaat weergegeven.

Conclusie RA

Mochten er bij de voorgenomen nieuwbouw heipalen worden toegepast, dan adviseren wij om de heipalen niet middels slag in te brengen. Bij deze heimethode ontstaan trillingen waarbij afwerpmunitie met lange-vertragerontstekers kunnen detoneren. Dit is een risico dat aanwezig is naast het risico bij direct contact met een OO. Indien er heiwerkzaamheden met trillingen plaatsvinden dienen er aanvullende detectiewerkzaamheden binnen een cirkel van 10 meter vanaf de geplande paallocatie te worden uitgevoerd. Een heimethode waarbij deze trillingen (trillingsarm) niet vrijkomen en aanvullende detectiewerkzaamheden binnen een cirkel van 10 meter dus niet nodig worden geacht is het toepassen van schroef- of drukpalen. Het RA staat uitgeschreven in hoofdstuk 5 t/m 8. Het advies van de te nemen maatregelen die - in relatie met opsporingswerkzaamheden OO - tijdens de uit te voeren werkzaamheden toegepast kunnen worden staan in tabel 11 in hoofdstuk 9. 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 ontplofbare 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	6
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	Maaiveldhoogte Tweede Wereldoorlog	9
3.4	Ontwikkelingen incl. luchtfoto-analyse na-conflictperiode	10
3.5	Kabels en leidingeninformatie	13
3.6	Uitgevoerde onderzoeken OO	14
3.7	Leemten in kennis	15
3.8	Archivalia.....	15
3.9	Inventarisatiekaart na-conflictperiode	16
4	Analyse Gegevens VNC	18
4.1	Verticale afbakening.....	18
4.2	Bodembelastingkaart OO na-conflictperiode	18
5	Toekomstig gebruik onderzoeksgebied	20
5.1	Inleiding	20
5.2	Geplande werkzaamheden	20
5.3	Toekomstig gebruik	21
6	Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten	22
6.1	Locatiespecifieke omstandigheden.....	22
6.2	Kwetsbare objecten en omstandigheden	22
6.3	Locatie inspectie	23
6.4	Bodemgesteldheid	26
6.5	Leemten in kennis	26
7	Invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren OO.....	27
7.1	Inleiding	27
7.2	Mogelijk aan te treffen OO	27
7.3.1	Trillingen.....	30
7.4	Gevaarsfactoren	31
7.4.1	Voorgespannen slagpinveer.	31
7.4.2	Wapeningstoestand van de ontsteker.....	31
7.4.3	Witte fosfor.....	31
7.5	Uitwerkingsfactoren OO	31
7.5.1	Mogelijke gevolgen ongecontroleerde detonatie	31
7.5.2	Scherfwerking	32
8	Risicoinventarisatie	35
8.1	Inleiding	35
8.2	Risico-inventarisatie werkzaamheden	35
8.3	Beoordeling van de risico's.....	36
8.4	Samenvatting risicoanalyse	39
9	Conclusies en Advies	40
9.1	Inleiding	40
9.2	Conclusie vooronderzoek.....	40
9.3	Conclusie VNC & RA	40
9.4	Leemten in kennis	40

9.5	Advies	41
9.6	Werken onder OO-protocol	Error! Bookmark not defined.
9.7	Opsporingswerkzaamheden.....	43
9.8	Vervolgtraject opsporing OO	44
9.9	Opsporingstechnieken.....	44
10	Bijlagen.....	47
	Bijlage 1 Verantwoording bronnenmateriaal	47
10.1	Literatuur	47
10.2	Archiefonderzoek in Nederland	47
10.3	Gemeentearchief	48
10.4	Provinciaal archief.....	Error! Bookmark not defined.
10.5	Nationaal Archief (NA) Den Haag.....	48
10.6	Rijkswaterstaat	48
10.7	ProRail	48
10.8	Defensie archieven.....	48
10.9	Websites	49
10.10	Luchtfoto-onderzoek	49
Bijlage 2	Dekking geraadpleegde luchtfoto's na-conflictperiode.....	51
Bijlage 3	A1 Inventarisatiekaart na-conflictperiode (losbladig, digitaal)	54
Bijlage 4	A1 Bodembelastingkaart OO na-conflictperiode (losbladig, digitaal).....	55
Bijlage 5	Opsporingsadvieskaart RA (losbladig, digitaal).....	56
Bijlage 6	Checklist CS-VROO	57
Bijlage 7	Certificering ISO 9001.....	59
Bijlage 8	Certificaat CS-VROO.....	60

Afbeelding voorblad: Recente uitsnede van satellietfoto van de gemeente Eindhoven d.d. 1961 (bron: Kadaster)

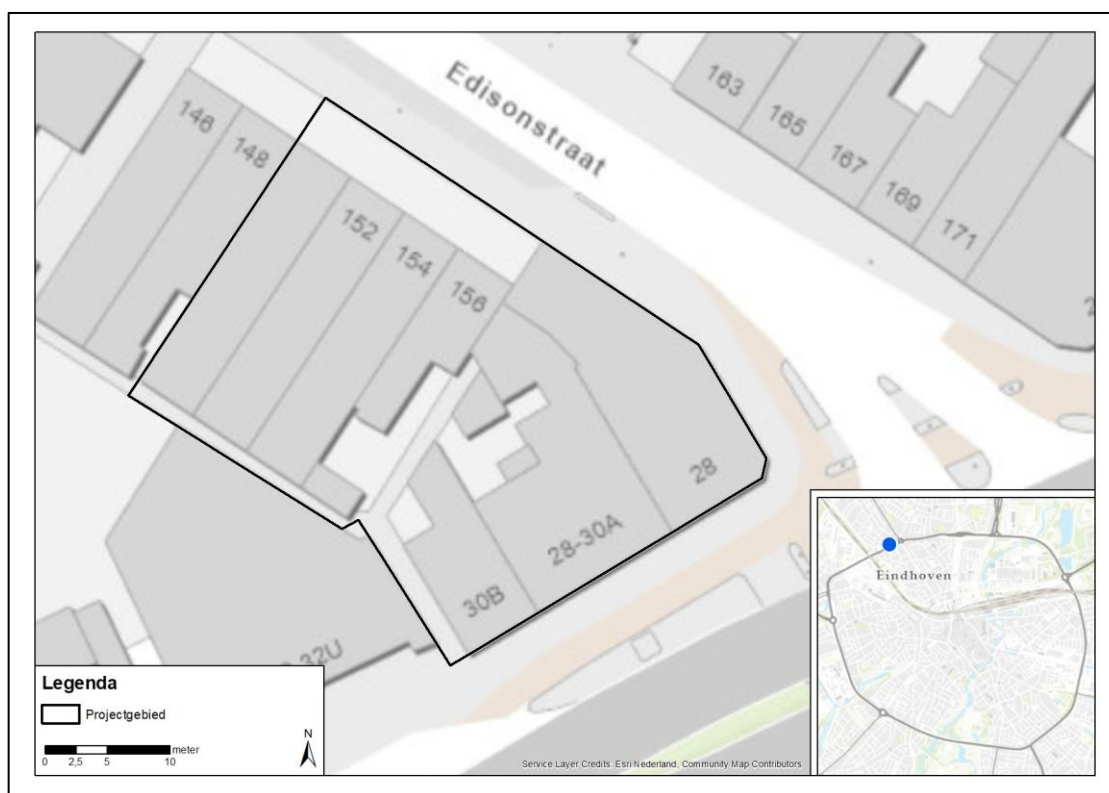
1 INLEIDING

1.1 Aanleiding & projectgebied

Bombs Away B.V. (te Utrecht) heeft van RHO Adviseurs (te Eindhoven) opdracht gekregen om binnen het projectgebied Marconilaan en Edisonstraat in de gemeente Eindhoven voor het gebied waar een verhoogd risico bestaat op het aantreffen van Ontplobbare Oorlogsresten (OO), een Vooronderzoek na-conflictperiode (VNC) OO en een Risicoanalyse (RA) OO uit te voeren. Het verhoogde risico op het aantreffen van OO is vastgesteld in het vooronderzoek van Bombs Away B.V. "Rapportage Historisch Vooronderzoek CE-bodembelastingkaart Gemeente Eindhoven" met kenmerk 18P105 d.d. 31 augustus 2019.

Aanleiding voor het onderzoek zijn voorgenomen werkzaamheden waarbij bodemingrepen plaatsvinden.

In afbeelding 1 is in zwarte lijnen het projectgebied weergegeven.



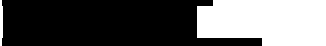
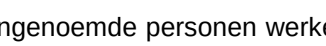
Afbeelding 1: Projectgebied, Marconilaan en Edisonstraat.

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 7 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 Ontplobbare Oorlogsresten (CS-VROO) (zie bijlage 8 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:

-  Projectleider/Integraal veiligheidskundige
-  Opsteller rapportage
-  Senior adviseur OOO/civieltechnicus
-  Munitietechnicus
-  Luchtfoto-analist
-  GIS-specialist/ 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 uitwerkings-factoren 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 Marconilaan en Edisonstraat VERDACHT is op het mogelijk kunnen aantreffen van OO vanwege de volgende indicatie:

- **06-12-1942**, Britse bomaanval op de Philipsfabrieken (VGA_421206A).

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	Verschijningsvorm	Ontsteker
Afwermunitie (Brits)	GP 250 lb.	Niet bepaald	Afgeworpen	No. 17
	GP 500 lb.	Niet bepaald	Afgeworpen	No. 28 en/of No. 30
	MC 500 lb.	Niet bepaald	Afgeworpen	No. 28 en/of No. 30
Submunitie (Brits)	Inc. 30 lb.	Niet bepaald	Afgeworpen	No. 38 en/of No. 846

Tabel 1: Conclusie vooronderzoek OO conflictperiode.

2.2 Horizontale en verticale afbakening

In het uitgevoerde vooronderzoek OO conflictperiode zijn de op OO verdachte gebieden horizontaal en verticaal afgebakend. De verticale afbakening is indicatief op 4 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog vastgesteld en zal in dit VNC & RA aan de hand van sondeergegevens gebiedsspecifiek worden berekend. De gebiedsspecifieke verticale afbakening is toegelicht in paragraaf 6.4.

2.3 Conclusie

Het projectgebied Marconilaan en Edisonstraat heeft volledig een verhoogd risico op het kunnen aantreffen van OO. In onderstaande afbeelding zijn de op OO verdachte gebieden binnen het projectgebied weergegeven, dit gebied is het onderwerp van deze VNC & RA.



Afbeelding 2: Verdachte gebied binnen het projectgebied Marconilaan en Edisonstraat (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 onderzoeksgebied genoemd.



Afbeelding 3: Het onderzoeksgebied.

3 VOORONDERZOEK NA-CONFLICTPERIODE

3.1 Inleiding

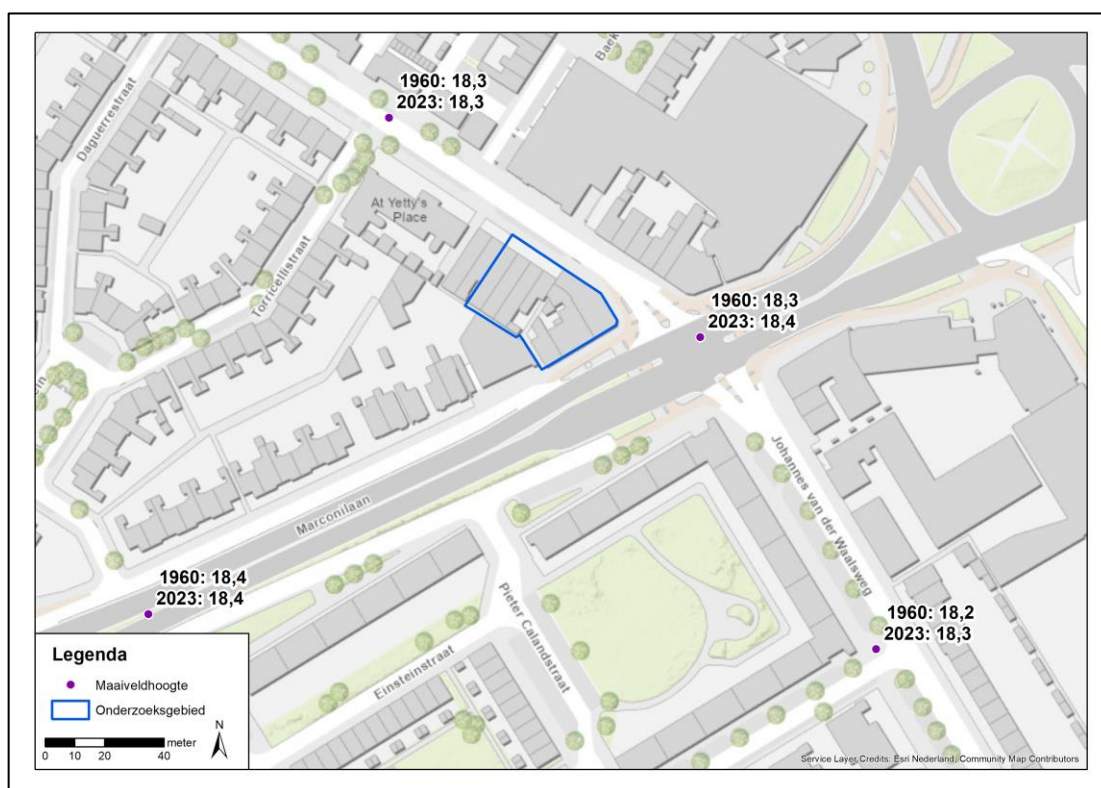
Dit hoofdstuk bevat de resultaten van de inventarisatie en raadpleging van de bronnen uit de na-conflictperiode zoals die in bijlage 1 zijn beschreven. Op basis van de verzamelde gegevens is een chronologisch overzicht opgesteld van relevante bodemingrepen binnen het onderzoeksgebied. Bronverwijzingen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

Onderstaand is een topografische kaart waarbij de maaiveldhoogtes rondom het onderzoeksgebied zijn weergegeven. De maaiveldhoogte na conflictperiode (1960) ligt gemiddeld op 18,3 m+NAP. De huidige (2023) maaiveldhoogte is afkomstig van de AHN4 en ligt eveneens op 18,3 m+NAP.



Afbeelding 4: De maaiveldhoogte in m+NAP afkomstig van een meting van Rijkswaterstaat d.d. 1960. De huidige maaiveldhoogte (AHN4) is weergegeven op hetzelfde meetpunt.

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

In afbeelding 4 zijn de maaiveldhoogtes in het onderzoeksgebied weergegeven. Er zijn geen grote verschillen in maaiveld gemeten. Het onderzoeksgebied was ten tijde van de Tweede Wereldoorlog reeds bebouwd. De huidige maaiveldhoogte en de maaiveldhoogte gemeten in 1960 wordt om deze redenen gelijk gesteld aan de maaiveldhoogte ten tijde van de Tweede Wereldoorlog, namelijk op 18,3 m+NAP.

3.4 Ontwikkelingen incl. luchtfoto-analyse na-conflictperiode

De geraadpleegde luchtfoto's zijn gegeoreferereerd in GIS en geanalyseerd op wijzigingen in het landschap. De luchtfotodekking is te vinden in bijlage 2.

Verderop in deze paragraaf zijn kort de contra-indicaties gegeven die op de luchtfoto's zijn waargenomen. Daarin komen de betrouwbaarheidsniveaus ook aan bod, zie bijlage 2.

Onderstaand is de situatie in 1944 ingetekend op een luchtfoto d.d. 26 december 1944. De gebouwen aan de Marconilaan (huidige huisnummers 28 t/m 30B) en Edisonsstraat (huidige huisnummers 156 t/m 150) zijn vooroorlogs gebouwd.



Afbeelding 5: Situatie 1944, luchtfoto 26-12-1944, foto afkomstig uit Kadaster, fotonummer 4144.

Afbeelding 6 geeft de situatie weer op een luchtfoto d.d. 1961. Het is te zien dat de bebouwing in het onderzoeksgebied niet veranderd is ten opzichte van de situatie uit 1944. Aan de andere kant van de Marconilaan, de overkant van het onderzoeksgebied, is te zien dat er nieuwe bebouwing staat.



Afbeelding 6: Situatie 1961, luchtfoto 1961 afkomstig uit Kadaster.

In onderstaande afbeelding is een luchtfoto afgebeeld uit 1970. Het is te zien dat de bouwstructuur ten opzichte van de situatie uit 1961 niet veranderd is.



Afbeelding 7: Situatie 1970, luchtfoto 1970 afkomstig uit Kadaster.

Afbeelding 8 geeft de situatie weer uit 2012. Enkel aan de Edisonstraat, aan de overkant van het onderzoeksgebied, zijn lichte veranderingen te zien aan de bebouwingsstructuur.



Afbeelding 8: Situatie 2012, luchtfoto 2012 afkomstig uit Kadaster.

In onderstaande afbeelding is de huidige situatie weergegeven. Aan de bestaande vooroorlogse bebouwing van het onderzoeksgebied zijn drie blokjes bebouwing bijgebouwd.



Afbeelding 9: Huidige situatie, luchtfoto (2022) afkomstig uit Kadaster.

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 (10kV tot en met 25kV)	0,70 - 1,00
- Hoogspanningskabel (> 25kV)	1,20
<u>Telecommunicatiekabel</u>	0,60
<u>Riolering (standaard):</u>	0,80
- Stamriool	1,00
- Rioolpersleiding	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 (lagedruk), waterleiding en huisaansluiting riool: 30 cm;
- Kabel (data): 30 cm;
- Riool: doorsnede van de rioolbuis plus 50 cm aan beide kanten van de rioolbuis.



Afbeelding 12: Overzicht geroerde gronden kabels en leidingen.

3.6 Uitgevoerde onderzoeken OO

Onderstaand is een overzicht weergegeven van de geraadpleegde vooronderzoeken en opsporingsonderzoeken OO.

Type	Rapportnaam	Bedrijf, kenmerk en datum
Vooronderzoek	CE-Bodembelastingkaart Gemeente Eindhoven	Bombs Away B.V., 18p105, 30-08-2019
Vooronderzoek	Vooronderzoek Conventionele Explosieven	Bombs Away B.V., 17p017, 13-03-2017
Vooronderzoek	De Bakermat Eindhoven	Bodac b.v., H7003, 13-03-2017

Tabel 2: Reeds uitgevoerde onderzoeken OO.

Relevante informatie uit de bovengenoemde onderzoeken OO is verwerkt in dit rapport.



Afbeelding 13: Reeds uitgevoerde onderzoeken OO.

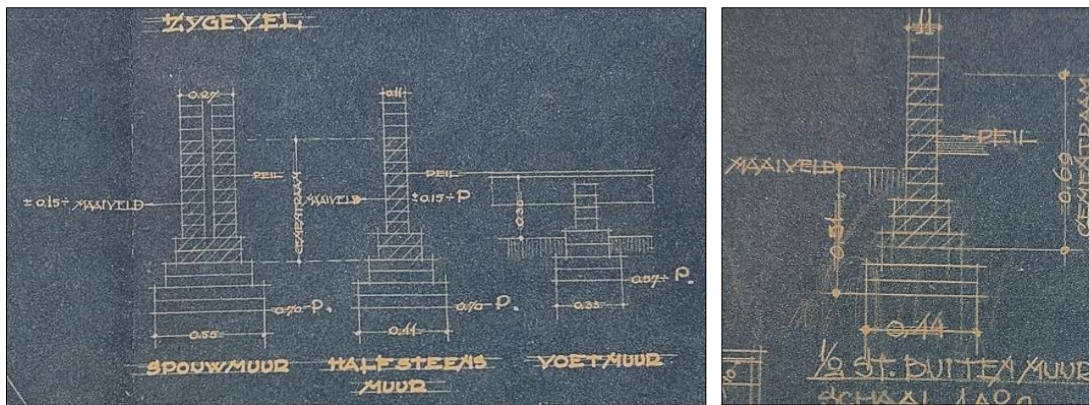
3.7 Leemten in kennis

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;
- Niet van alle gebeurtenissen kon de exacte locatie worden vastgesteld op basis van de geraadpleegde bronnen;
- Websites veranderen continu door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het internet of zijn deze ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen.
- Het is niet bekend of de kabels en leidingen binnen het onderzoeksgebied vooroorlogs of naoorlogs zijn aangelegd.

3.8 Archivalia

Het Regionaal Historisch Centrum Eindhoven (RHCE) is geraadpleegd voor beschikbare archiefstukken omtrent het onderzoeksgebied. Er zijn stukken aangetroffen over de bouw van de Edisonstraat 150-156. Ook zijn er stukken aangetroffen over de bouw van Marconilaan 28 (afbeelding 14). Alle woonhuizen in het projectgebied zijn vooroorlogs gebouwd en momenteel nog steeds aanwezig (zie afbeelding 15). Er zijn geen gegevens in het archief aangetroffen over naoorlogse verbouwingen binnen het projectgebied.



Afbeelding 14: Diepte fundering van de vooroorlogse gebouwde woning Marconilaan 28.



Afbeelding 15: Bouwjaar woonhuizen projectgebied

3.9 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.

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 16: Inventarisatiekaart na-conflictperiode.

De inventarisatiekaart na-conflictperiode is opgesteld aan de hand van de volgende gegevens:

- De woningen die hedendaags in het onderzoeksgebied staan zijn vooroorlogs gebouwd. Deze bebouwing kan daarom als ongeroerd worden beschouwd. Als afwerpmunitie onder een hoek de bodem indringt kan deze zich ondergronds nog enkele meters verplaatsen voor deze tot stilstand komt. Op deze manier kan een vliegtuigbom onder een bestaande structuur terechtkomen zonder deze structuur te beschadigen.
- Het NAP in het onderzoeksgebied ligt overal op 18,3 m+NAP. Er kan aangenomen worden dat de verharding en onverharding in het onderzoeksgebied geroerd is tot 17,8 m+NAP. De gemeente Eindhoven hanteert namelijk de regel dat de eerste 0,50 m-mv binnen historisch stedelijk gebied als geroerd kan worden beschouwd.
- Binnen het onderzoeksgebied zijn enkele stukken bebouwing naoorlogs bijgebouwd (zie afbeelding 14). Het is aannemelijk dat deze locaties zijn geroerd tot onderzijde fundering.
- Van de kabels en leidingen in het onderzoeksgebied is het niet bekend of deze voor- of naoorlogs zijn aangelegd. We nemen aan dat deze naoorlogs zijn aangelegd en tot de onderkant sleuf van de kabels en leidingen de grond is geroerd en de breedte en diepte van de bestaande legsleuven als vrij van OO wordt beschouwd.

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 huidige maaiveld/ huidige (water)bodem 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 nader gespecificeerd. De maximale indringingsdiepte van de aan te treffen afwerpmunitie is, aan de hand van het vooronderzoek, indicatief vastgesteld op 14,3 m+NAP. Bombs Away B.V. adviseert dat wanneer werkzaamheden dieper dan 14,3 m+NAP worden uitgevoerd eerst een sondeonderzoek uit te laten voeren onder begeleiding van een CS-OOO gecertificeerd bedrijf. Daarna met deze sondeergegevens de exacte verticale afbakening te bepalen.

Door het geringe gewicht is de maximale indringingsdiepte van een 30 lb. brandbom vastgesteld op 1,0 m-mv WO, dat betekent een maximale diepteligging van 17,3 m+NAP.

De huidige maaiveldhoogte betreft 18,3 m+NAP. De bebouwing in het onderzoeksgebied was ten tijde van de Tweede Wereldoorlog reeds aanwezig. De maaiveldhoogte van de Tweede Wereldoorlog wordt om deze redenen gelijk gesteld aan de huidige maaiveldhoogte.

Hoofdsoort/subsoort	Verschijningsvorm	Min. & max. diepteligging t.o.v. NAP
Afwerpmunitie Brits: GP 250 lb. GP 500 lb. MC 500 lb.	Afgeworpen	De <u>minimale</u> diepteligging is 18,3 m+NAP (maaiveld) De <u>maximale</u> diepteligging is <u>indicatief</u> 14,3 m+NAP (4,0 m-mv)
Submunitie Brits: Brand 30 lb.	Afgeworpen	De <u>minimale</u> diepteligging is 18,3 m+NAP (maaiveld) De <u>maximale</u> diepteligging is 17,3 m+NAP (1,0 m-mv)

Tabel 3: Minimale en maximale diepteligging OO.

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 17: Bodembelastingkaart³ OO na-conflictperiode van het onderzoeksgebied.

³ De maximale indringingsdiepte van de aan te treffen afwerpmunitie is, aan de hand van het vooronderzoek, indicatief vastgesteld op 14,3 m+NAP. Binnen het onderzoeksgebied zelf zijn geen sondeergegevens bekend. Bombs Away B.V. adviseert dat wanneer werkzaamheden dieper dan 14,3 m+NAP worden uitgevoerd eerst een sondeeronderzoek uitgevoerd moet worden onder begeleiding van een CS-OOO gecertificeerd bedrijf. Vervolgens kan met deze sondeergegevens de exacte verticale afbakening bepaalt worden.

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 (water)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

De exacte werkzaamheden binnen het onderzoeksgebied zijn nog niet bekend omdat het project nog in de ontwerpfase zit. Wel is bekend dat de huidige gebouwen worden gesloopt en dat er een nieuw appartementencomplex met parkeerplaatsen zal worden gerealiseerd.

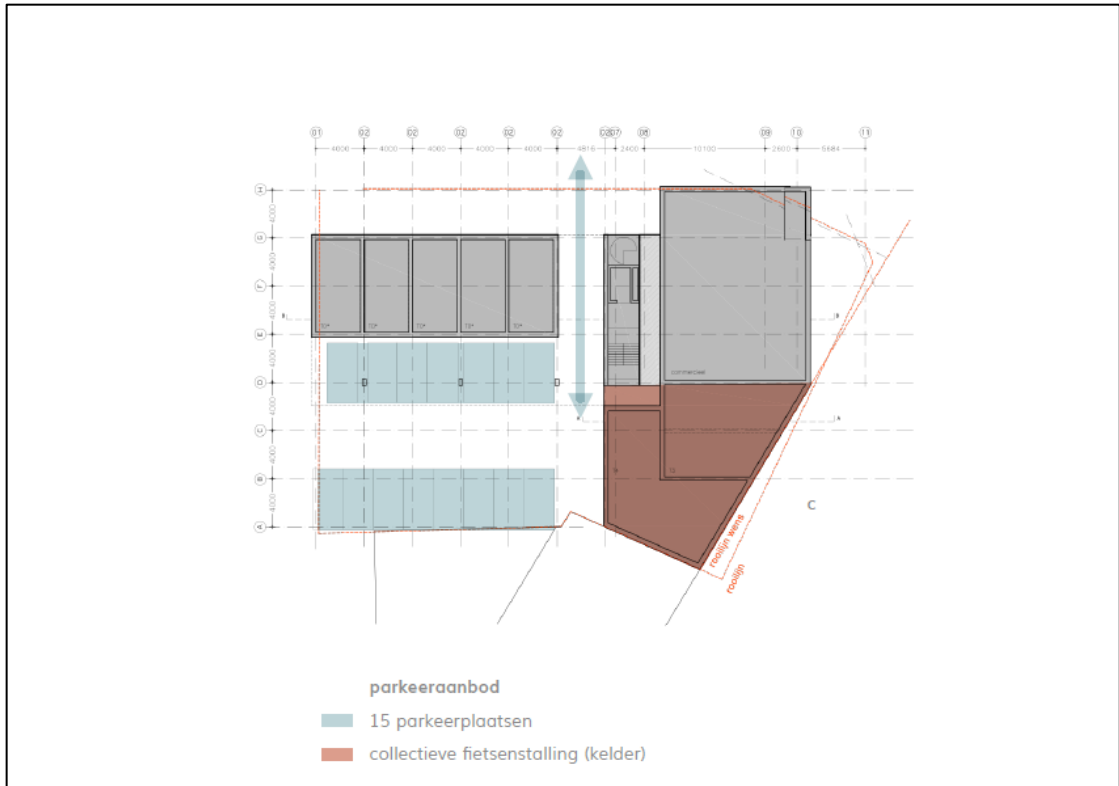
Ten behoeve van de sloopwerkzaamheden en nieuwbouwwerkzaamheden zullen verscheidene civieltechnische werkzaamheden worden uitgevoerd. Hieronder zijn de werkzaamheden globaal beschreven:

- Verwijderen bestrating en straatmeubilair;
- Verwijderen of omleggen bestaande kabels en leidingen;
- Verwijderen bestaande gebouwen;
- Aanleggen kelder ten behoeve van de fietsenstalling;
- Aanleggen parkeerplaatsen;
- Aanleg fundering en heipalen;
- Nieuwbouw wooncomplex;
- Aanleg groenvoorziening en wandelpaden.

In onderstaande afbeeldingen zijn ontwerpen van het project Kop Edisonstraat weergegeven.



Afbeelding 18: Model Kop Edisonstraat te Eindhoven.



Afbeelding 19: Overzicht parkeeraanbod Kop Edisonstraat te Eindhoven.

5.3 Toekomstig gebruik

Na het voltooien van de werkzaamheden zal het onderzoeksgebied in gebruik genomen worden als appartementencomplex met 15 parkeerplaatsen en een fietsenstalling in de kelder.

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;
4. Eventuele relevante bodemingrepen in de na-conflictperiode in het onderzoeksgebied RA;
5. Huidig gebruik.

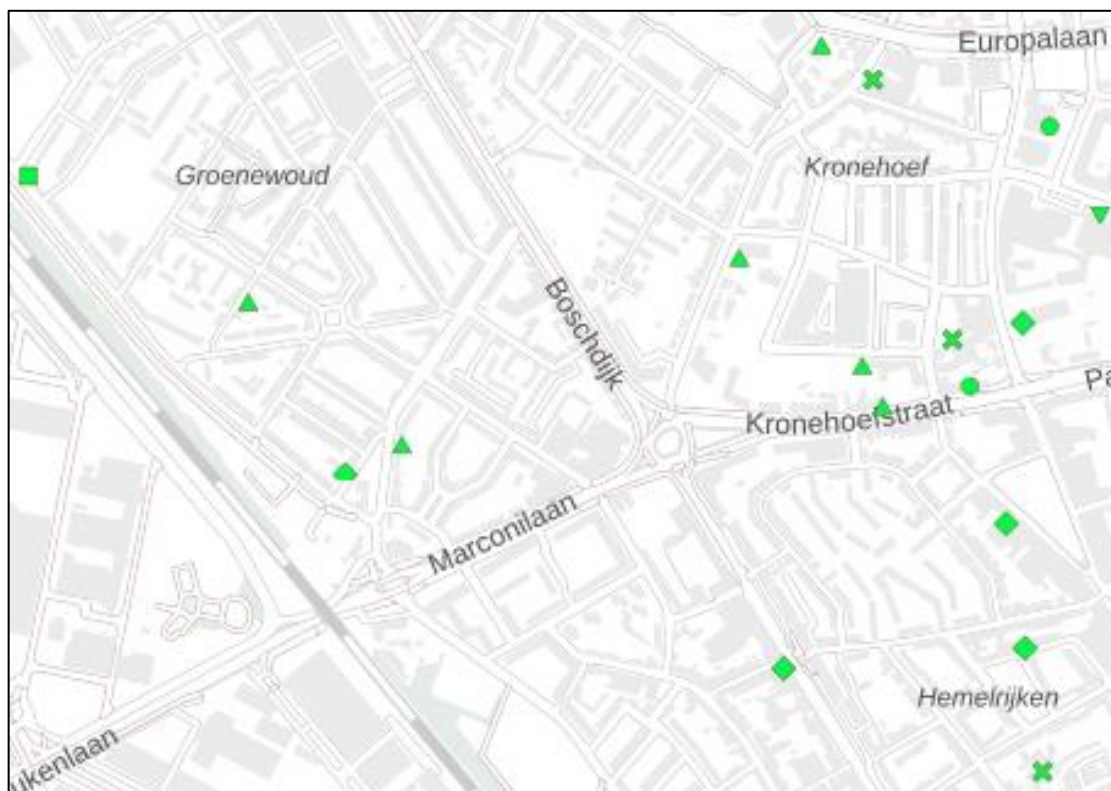
Ten behoeve van bovenstaande punten zijn hieronder de volgende zaken binnen de grenzen van het onderzoeksgebied RA beschreven: kwetsbare objecten, archeologische en de milieukundige situatie, kabels & leidingen, locatie inspectie en bodemopbouw.

6.2 Kwetsbare objecten en omstandigheden

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 vastgesteld⁴. 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.

Voor het bepalen van kwetsbare objecten is de website risicokaart.nl geraadpleegd. Hierop zijn op de risicokaart leefomgeving de kwetsbare objecten weergegeven te weten: woonverblijf (groene neerwaartse driehoek), onderwijsinstelling (groene opwaartse driehoek), tehuis (groen kruis), publieksgebouw (groene ruit), kantoor/bedrijf (groen vierkant). Enkele van deze kwetsbare objecten bevinden zich in de directe omgeving van het onderzoeksgebied.

⁴ Voor het vaststellen van de veiligheidsstralen wordt gebruik gemaakt van een tabel die is opgenomen in een door de EOD gehanteerd handboek LAND-ENG-EOD-01 (2020) Dit handboek is de vervanger van het defensievoorschrift VS 9-861, Opsporen en ruimen van explosieven, 2e druk (2010).



Afbeelding 20: Uitsnede uit de atlas leefomgeving. Hierop zijn de kwetsbare objecten weergegeven te weten: woonverblijf (omgekeerde driehoek), hotel/pension (cirkel), onderwijsinstelling (driehoek), publieksgebouw (ruit), tehuis (kruis), kantoor (vierkant).

6.3 Locatie inspectie

Om het huidige gebruik van het terrein in kaart te brengen heeft Bombs Away B.V. op 24 mei 2023 een locatie inspectie uitgevoerd en foto's gemaakt. Hiermee kan de reeds hierboven verzamelde naoorlogse informatie nog worden aangevuld. Hieronder volgt een relevante selectie van de foto's.



Afbeelding 21: Foto met zicht op hoekhuis Marconilaan 28 – Edisonstraat.



Afbeelding 22: Foto met zicht op Marconilaan 28 – Edisonstraat 156-154.



Afbeelding 23: Foto met zicht op Marconilaan 28, 30, 30A.

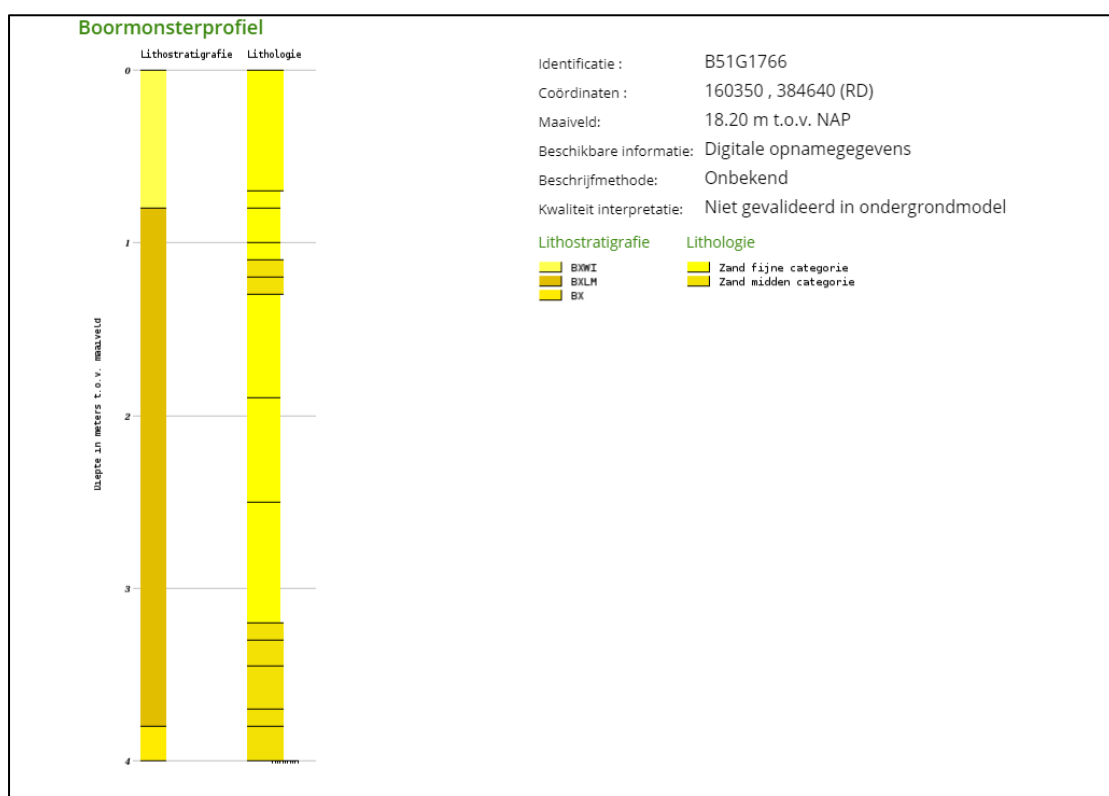


Afbeelding 24: Foto met zicht op Marconilaan 30-30A.

6.4 Bodemgesteldheid

De huidige maaiveldhoogte van het onderzoeksgebied ligt gemiddeld op 18,3 m+NAP. De maximale indringingsdiepte van de aan te treffen afwerpmunitie is, aan de hand van het vooronderzoek, indicatief vastgesteld op 14,3 m+NAP. Binnen het onderzoeksgebied zelf zijn geen sondeergegevens bekend. Bombs Away B.V. adviseert dat wanneer werkzaamheden dieper dan 14,3 m+NAP worden uitgevoerd eerst een sondeeronderzoek uitgevoerd moet worden onder begeleiding van een CS-OOO gecertificeerd bedrijf. Vervolgens kan met deze sondeergegevens de exacte verticale afbakening bepaalt worden.

De bodemopbouw bestaat vanaf +/- 18,3 m+NAP tot 17,1 m+NAP uit een zeer fijne zandlaag. Van 17,1 m+NAP tot 17,0 m+NAP bestaat de grond uit een matig fijne zandlaag. Daaronder ligt van 17,0 m+NAP tot 15,1 m+NAP een zeer fijne zandlaag. Onder 15,1 m+NAP tot 14,3 m+NAP uit een matig fijne zandlaag.



Afbeelding 25: Boormonsterprofiel afkomstig van DINOloket.

6.5 Leemten in kennis

Op basis van de geraadpleegde bronnen zijn er geen aanvullende leemten in kennis geconstateerd welke nog niet in paragraaf 3.7 zijn behandeld.

7 INVLOEDS-, GEVAARS- EN UITWERKINGSFACTOREN OO

7.1 Inleiding

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

7.2 Mogelijk aan te treffen OO

Aan te treffen OO	Nationaliteit	Sub-soort	Hoeveelheden	Verschijningsvorm
Afwermunitie	Brits	GP 250 lb.	Niet bepaald	Afgeworpen
		GP 500 lb.	Niet bepaald	Afgeworpen
		MC 500 lb.	Niet bepaald	Afgeworpen
Submunitie	(Brits)	Incendiary 30 lb.	Niet bepaald	Afgeworpen

Tabel 4: mogelijk aan te treffen OO

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

Afwermunitie

Afwermunitie, ook wel vliegtuigbommen genoemd, zijn munitieartikelen bedoeld om vanaf een vliegtuig losgelaten te worden. Afwermunitie 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.

Britse brisantbommen

Op 6 december 1942 werd door 2 Group, Royal Air Force een bomaanval tijdens daglicht uitgevoerd op de Philipsfabrieken in Eindhoven. De aanval is ook wel bekend als het Sinterklaasbombardement. De aanval werd uitgevoerd door Boston, Ventura en Mosquito bommenwerpers. In totaal werden er 136 brisantbommen MC van 500 lb., 32 brisantbommen GP van 500 lb., 63 brisantbommen GP van 250 lb. en 1.360 brandbommen van 30 lb. afgeworpen. De GP bommen van 250 lb. waren voor een groot deel voorzien van lange vertraging-ontstekers met een vertraging van een ½ uur of 1 uur. ⁵

Gezien de datum van de aanval en soort ontstekers zijn alleen General Purpose bommen van 250 lb. Mk V, General Purpose bommen van 500 lb. Mk IV en Medium Capacity bommen van 500 lb. Mk I t/m Mk V gebruikt.

- Een Britse GP bom van 250 lb. Mk V heeft een springlading van 67 lb. Amatol 60/40 of 67.75 lb. TNT. Amatol 60/40 springstof heeft een TNT-equivalent van 95% en is dus niet relevant voor onderstaande berekeningen. De zwaarste springlading is dus 67.75 lb. (30,73 kg) TNT;
- Een Britse GP bom van 500 lb. Mk IV heeft een springlading van 134.6 lb. Amatol 80/20 of 144.5 lb. TNT. Amatol 80/20 springstof heeft een TNT-equivalent van 58,6% en is dus niet relevant voor onderstaande berekeningen. De zwaarste springlading is dus 144.5 lb. (65,54 kg) TNT;
- Een Britse MC bom van 500 lb. Mk I t/m Mk V kan verschillende soorten springstof bevatten waarvan de zwaarte springlading 237 lb. (107,5 kg) RDX/TNT 60/40 is. RDX/TNT 60/40 heeft een TNT-equivalent van 110% en heeft voor de onderstaande berekeningen voor de MC bom Mk I t/m Mk IV van 500 lb. dus een TNT-equivalent van 118,25 kg. ⁶

⁵ Bron: Vooronderzoek Bombs Away 18P105 en The National Archives AIR 14/3364.

⁶ Bron: Air Publication 1661B, Volume I, Bombs, November 1941 met wijzigingen t/m oktober 1945.

- De bom met de zwaarste springlading is dus een MC bom van 500 lb. Mk I t/m Mk IV met een TNT-equivalent van 118,25 kg.



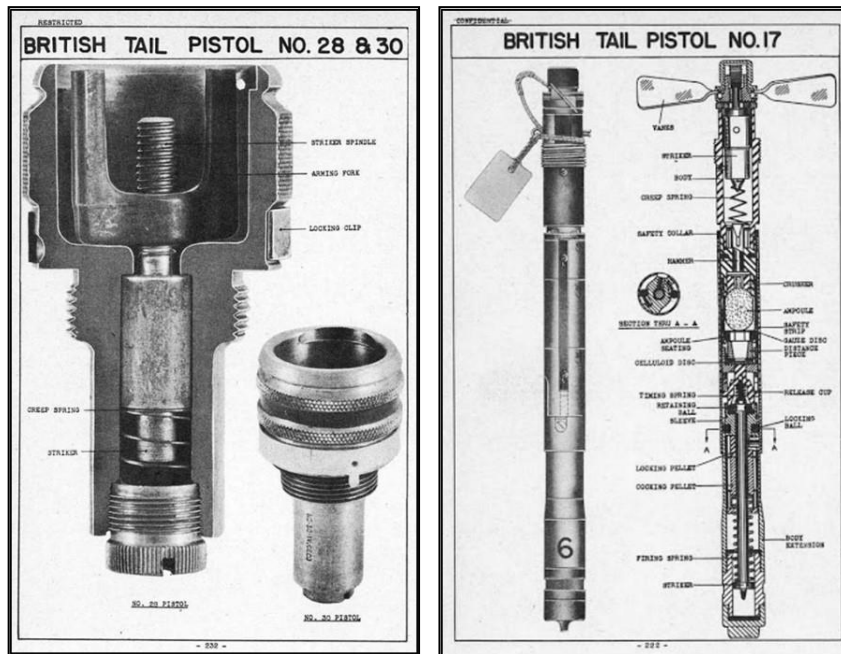
Afbeelding 26: Laden van 250 lb. GP bommen in een Lockheed Ventura Mk II van 464 Squadron RAAF (Bron: ww2today.com)

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. Bij geallieerde lange vertraging-ontstekers gebeurde dit door een chemisch proces dat uiteindelijk een slagpin onder veerspanning loslaat. Deze vertraagtime lag bij geallieerde ontstekers tussen een ½ en 144 uur. Lange vertraging-ontstekers zijn zeer gevoelig voor trilling, beweging of (lichte) schok. ⁷

Alle Operations Record Books (oorlogsdagboeken) van de Britse squadrons van waarvan bekend is dat ze de bomaanval op 6 december 1942 hebben uitgevoerd zijn geraadpleegd. Er is sprake van schokontstekers met een vertraging van 0,025 sec. en 11 sec. Dit zijn staartpistolen No. 28 en No. 30. Ook zijn lange vertraging-ontstekers met een vertraagtime van 30 minuten en 1 uur gebruikt. De ontsteker met een dergelijke vertraagtime is het staartpistool No. 17 Mk I en No. 17A Mk I.

⁷ Het verschil tussen een buis (Bomb Fuze) en een pistool (Bomb Pistol) is dat een buis een OO component bevat en een pistool alleen het mechanisch gedeelte betreft. De explosieve component in de vorm van een duplex-slagpijpje (*Detonator*) wordt dan separaat geplaatst.



Afbeelding 28: Britse staartpistool No. 28 & 30 (links) en staartpistool No. 17 (rechts).

Submunitie

Submunitie zijn munitieartikelen die met meerdere in een ander munitieartikel zijn opgenomen en na het loskomen zelfstandig hun weg vervolgen en op het juiste moment tot uitwerking komen. Submunitie zijn er in vele soorten, maar werden in de Tweede Wereldoorlog voornamelijk verspreid door clusterbommen of haak en kabelsamenstellen. De Royal Air Force maakte veel gebruik van zogenaamde Small Bomb Containers die niet zelf werden afgeworpen maar in het vliegtuig achterbleven en alleen hun submunitie loslieten.

Britse brandbom (30 lb.)

Uit het vooronderzoek blijkt dat bij de Britse aanval op 6 december 1942 brandbommen van 30 lb. zijn gebruikt. De Britse brandbom (Incendiary Bomb) van 30 lb. bestaat uit een cilindrisch lichaam van plaatstaal dat is rondgewalst en op de lengtenaad is dichtgelast of is gemaakt uit één stuk cilindrisch getrokken stuk staal. In de bolvormige neus is de ontsteker met een uitstootlading met zwart buskruit geplaatst. De achterzijde is voorzien van een staartgedeelte. Het bomlichaam is in de voorzijde gevuld met 1 lb. dan wel 1½ lb. (454 – 680 gram) witte fosfor en verder voor In de volksmond wordt deze brandbom ook wel fosforrubberbrandbom genoemd. Na aanslag zal de zwarte buskruit uitstootlading van de neusbuis het lichaam openscheuren dan wel de bodem uitstoten waardoor de plakkerige brandbare inhoud + witte fosfor wordt verspreid over een oppervlakte van ca. 45 x 27 meter. De uitgestoten witte fosfor ontbrand spontaan wanneer het in contact komt met de buitenlucht en zal de brandlading aansteken. het grootste gedeelte gevuld met een brandbare oplossing van 95% benzol met 5% perspex of rubber. De brandbare vulling heeft een totaalgewicht van ca. 7 lb. (3175 gram).



Afbeelding 27: Brandbom van 30 lb. lengte ca. 830 mm, diameter 127 mm.

Ontstekers op submunitie

Ontstekers op submunitie zijn zeer divers. Afhankelijk van het soort submunitie en het beoogde doel konden ze zijn voorzien van een schokontsteker direct werkend, een ontsteker met vertraging tot wel 30 minuten of een ontsteker met een anti-storingsinrichting die tot uitwerking komt wanneer men het OO beroerd. De ontsteker op de Britse brandbom (Nose Fuze No.38 & No.846) werken alleen bij aanslag.

7.3 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;
- Trillingen;
- Blootstelling aan de buitenlucht;
- 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;
- Heiwerkzaamheden in verdacht gebied of binnen de invloedssfeer van het OO;
- Overige zware grondroerende werkzaamheden;
- Het plegen van handelingen aan een aangetroffen OO door ondeskundigen.

7.3.1 Trillingen

Verstoringen 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 VEO de richtlijn dat het risico op een ongewenste detonatie van een vliegtuigbom reëel is bij trillingen

met een versnelling van 1 m/s² 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/s² 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/s² of meer.

Indien er werkzaamheden met trillingen met een versnelling van 1 m/s² of meer plaatsvinden, dienen er aanvullende detectiewerkzaamheden binnen een cirkel van 10 meter vanaf de geplande werkzaamheden te worden uitgevoerd. Dit geldt ook als er werkzaamheden buiten het verdachte gebied plaatsvinden, als blijkt dat er vanaf de geplande werkzaamheden een deel van een verdacht gebied binnen deze straal van 10 meter valt. Binnen dit verdachte deel dient dan ook opsporing naar dergelijke vliegtuigbommen te worden uitgevoerd.

7.4 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;
- Vertragsinsinrichting;
- Antistoringsinrichting (valstrik);
- Wapeningstoestand van de ontsteker.

Hieronder zijn alleen de voor deze RA relevante gevaarsfactoren beschreven.

7.4.1 Voorgespannen slagpinveer.

De bomontstekers op de Britse staartpistolen No. 17 Mk I en No. 17A Mk I bevatten een slagpin onder veerdruk. Beweging, trilling of slag of stoot kunnen deze ontstekers initiëren.

7.4.2 Wapeningstoestand van de ontsteker.

De overige schokontstekers op de Britse brisantbommen als de schokontstekers op de submunitie zijn gevoelig voor slag of stoot. Ze kunnen worden geïnitieerd door ongecontroleerde ontgraving of bij dumpen van zand met hierin een OO.

7.4.3 Witte fosfor.

De brandbommen van 30 lb. zijn voor een deel gevuld met witte fosfor. Bij contact met de zuurstof uit de buitenlucht zal deze witte fosfor spontaan gaan ontbranden. Hierdoor kan een eventuele verspreidingslading in de brandbom alsnog tot explosie komen.

7.5 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 werkzaamheden.

7.5.1 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 deken, 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. De hierna vermelde afstanden zijn afkomstig uit het "Handboek Explosive Ordnance Disposal support to national operations" d.d. 12 juni 2020 (LAND-ENG-EOD-01).⁸

7.5.2 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 schervengevarenszone genoemd.



Afbeelding 29: Scherven na detonatie van een met springstof gevuld OO.

⁸ Het door de EOD gehanteerd handboek LAND-ENG-EOD-01 (2020) is de vervanger van het defensievoorschrift VS 9-861, Opsporen en ruimen van explosieven, 2e druk (2010).

Bij detonatie van de te verwachten OO in een open ontgraving, zonder afscherming door gebouwen etc. moet met de volgende schervengevaren-zone rekening worden gehouden:

Soort OO	NEM TNT	Schervengevarenzone
GP bom van 250 lb.	30,73 kg TNT	9870 meter
GP bom van 500 lb.	65,54 kg TNT	1020 meter
MC bom van 500 lb.	118,25 kg TNT	1130meter

Tabel 5: Schervengevarenzone

7.5.3 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 aardshok door de grond en alle daarin aanwezige infrastructuur verplaatst. Door de schokgolfwerking 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
GP bom van 250 lb. (30,73 kg)	7 meter	14 meter	17 meter
GP bom van 500 lb. (65,54 kg)	7 meter	14 meter	17 meter
MC bom van 500 lb. (125,19 kg)	7-12 meter	14-17 meter	17-50 meter

Tabel 6: Afstand schade door schokgolf. * Gezien de NEM liggen deze meer naar de minimale afstanden.

7.5.4 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
GP bom 250 lb. (30,73 kg TNT)	>56 meter	> 12 meter
GP bom van 500 lb. (65,54 kg TNT)	>81 meter	> 17 meter
MC bom van 500 lb. (118,25 kg TNT)	> 109 meter	> 22 meter

Tabel 7: 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
GP bom 250 lb. (30,73 kg TNT)	12 meter	17 meter
GP bom van 500 lb. (65,54 kg TNT)	16 meter	25 meter
MC bom van 500 lb. (125,19 kg TNT)	16-20 meter	25-30meter

Tabel 8: Kraterdiameters. * Gezien de NEM liggen de diameters meer naar het minimale.

7.5.5 Hitte/brand

Bij een detonatie ontstaat een sterke temperatuuroename. 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.

De brandbommen die mogelijk aanwezig zijn, zijn (gedeeltelijk) gevuld met witte fosfor. Witte fosfor is een zelfontbrandende stof die spontaan reageert wanneer deze in aanraking komt met zuurstof (uit de buitenlucht). Witte fosfor geeft bij verbranding veel rook, veroorzaakt ernstige brandwonden en is toxisch en kan schade aan organen veroorzaken. Witte fosfor is alleen te doven door het af te sluiten van de zuurstof.



Afbeelding 30: Brandende witte fosfor uit de 30 lb. brandbommen spat uiteen op de Philips fabrieken tijdens de aanval door Ventura bommenwerpers op 6 december 1942 (Bron: IWM C3268).

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 vervolgbetoordeeling 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 gebouwen t/m funderingsbalken	N.v.t.	N.v.t.	Nee	N.v.t.	Geen
Inbrengen nieuwe fundering	Onderzijde fundering tot 4,0 m -mv ⁹	GP 250 lb. GP 500 lb. MC 500 lb.	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied OO	Toucheren OO	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand (e.e.a. afhankelijk van diepte)
Verwijderen bestrating en straatmeubilair	N.v.t.	N.v.t.	Nee	N.v.t.	Geen
Verwijderen bestaande kabels en leidingen tot onderzijde sleuf	N.v.t.	N.v.t.	Nee	Nee	Geen
Grondroerende werkzaamheden binnen de contouren huidige bebouwing	Onderzijde fundering tot 4,0 m -mv ⁹	GP 250 lb. GP 500 lb. MC 500 lb.	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied OO	Bewegen OO, toucheren OO	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook

⁹ De maximale indringingsdiepte van de aan te treffen afwerpmunitie is, aan de hand van het vooronderzoek, indicatief vastgesteld op 14,3 m+NAP. Binnen het onderzoeksgebied zelf zijn geen sondeergegevens bekend. Bombs Away B.V. adviseert dat wanneer werkzaamheden dieper dan 14,3 m+NAP worden uitgevoerd eerst een sondeeronderzoek uitgevoerd moet worden onder begeleiding van een CS-OOO gecertificeerd bedrijf. Vervolgens kan met deze sondeergegevens de exacte verticale afbakening bepaald worden.

Werkzaamheden	Diepten aantreffen OO	Mogelijk aan te treffen OO	Werkzaamheden van invloed op OO	Invloedsfactoren	Uitwerkingsfactoren
Grondroerende werkzaamheden buiten contouren huidige bebouwing	0,50 m - mv tot 4,0 m -mv ⁹	GP 250 lb. GP 500 lb. MC 500 lb.	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied OO	Bewegen OO, toucheren OO	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook

Tabel 9: Risico-inventarisatie werkzaamheden.

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:

- 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.
- 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.
- 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.

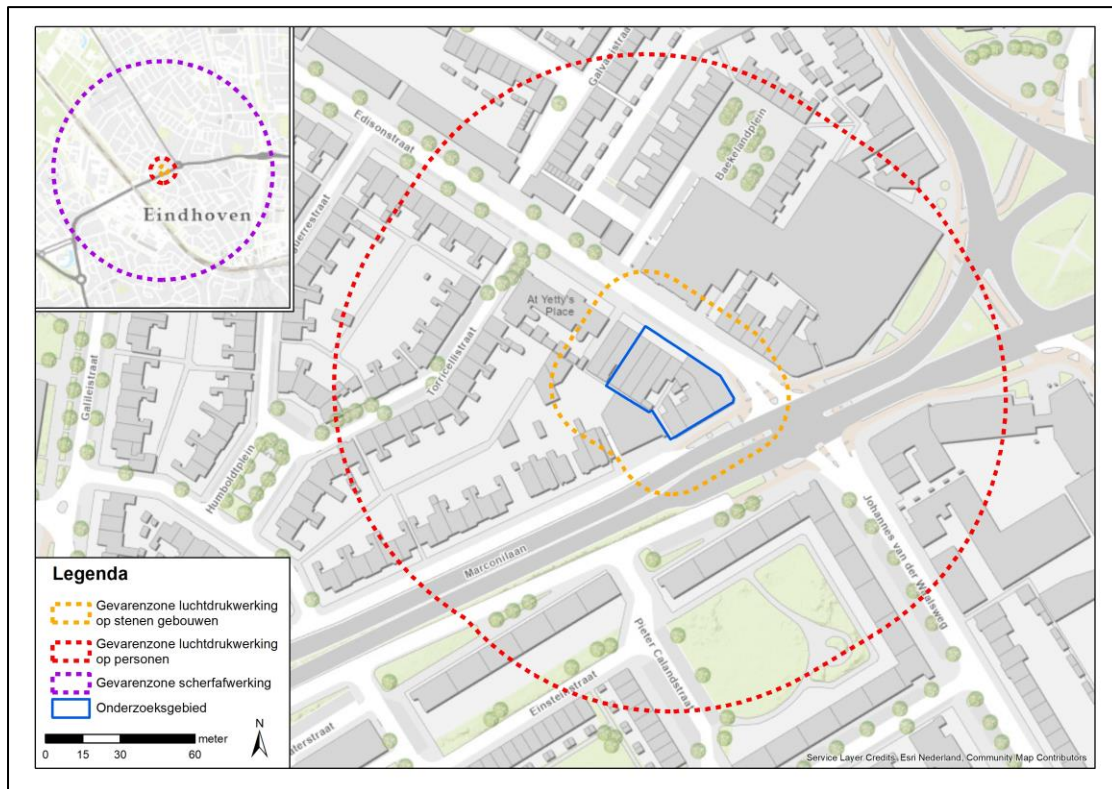
Tabel 10: Risico-inventarisatie scenario's.

Op de volgende pagina zijn een kaart met de van toepassing zijnde conclusies, een kaart met de gevarenczones en een kaart met de schadeczones van een ongecontroleerde detonatie bij een open ontgraving op basis van een Britse brisantbom MC 500 lb. weergegeven (worst case scenario).

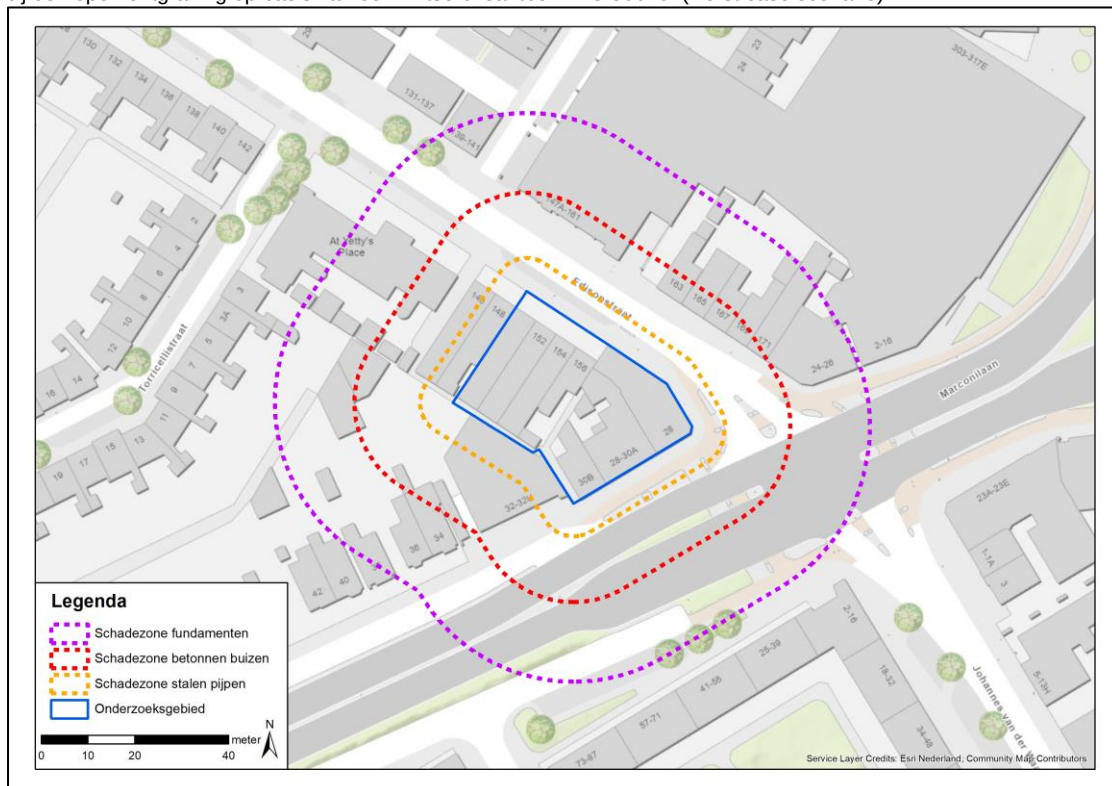


Afbeelding 31: Kaart met conclusies¹⁰.

¹⁰ De maximale indringingsdiepte van de aan te treffen afwerpmunitie is, aan de hand van het vooronderzoek, indicatief vastgesteld op 14,3 m+NAP. Binnen het onderzoeksgebied zelf zijn geen sondeergegevens bekend. Bombs Away B.V. adviseert dat wanneer werkzaamheden dieper dan 14,3 m+NAP worden uitgevoerd eerst een sonderonderzoek uitgevoerd moet worden onder begeleiding van een CS-OOO gecertificeerd bedrijf. Vervolgens kan met deze sondeergegevens de exacte verticale afbakening bepaalt worden.



Afbeelding 32: Kaart met de gevarenzones van scherfwerking en luchtdrukwerking van een ongecontroleerde detonatie bij een open ontgraving op basis van een Britse brisantbom MC 500 lb. (worst case scenario).



Afbeelding 33: Kaart met de schadezones van schokgolfwerving van een ongecontroleerde detonatie bij een open ontgraving op basis van een Britse brisantbom MC 500 lb. (worst case scenario).

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. te Utrecht heeft in opdracht van RHO Adviseurs te Eindhoven een VNC & RA uitgevoerd naar de aanwezigheid van OO. Het betreft een VNC & RA ten behoeve van voorgenomen werkzaamheden binnen het projectgebied Marconilaan en Edisonstraat in Eindhoven.

9.2 Conclusie vooronderzoek

Op basis van de geraadpleegde bronnen, de beoordeling en evaluatie van de indicaties is vastgesteld dat in het projectgebied Marconilaan en Edisonstraat in Eindhoven 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:

- **06-12-1942**, Britse bomaanval op de Philipsfabrieken;

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

Aan te treffen OO	Subsoort	Hoeveelheden	Versijningsvorm	Min. & max. diepteligging ¹¹
Afwerpmunitie	GP 250 lb.	Niet bepaald	Afgeworpen	17,8 m+NAP tot 14,3 m+NAP
	GP 500 lb.	Niet bepaald	Afgeworpen	17,8 m+NAP tot 14,3 m+NAP
	MC 500 lb.	Niet bepaald	Afgeworpen	17,8 m+NAP tot 14,3 m+NAP
Submunitie	Incendiary 30 lb.	Niet bepaald	Afgeworpen	17,8 m+NAP tot 17,3 m+NAP

Tabel 11: Conclusies vooronderzoek OO en VNC.

9.3 Conclusie VNC & RA

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

- Het onderzoeksgebied was in de oorlog reeds bebouwd. De woonhuizen aan de Marconilaan 28-30 en de woonhuizen aan de Edisonstraat 150-156 zijn allen vooroorlogs gebouwd en reeds aanwezig. In het onderzoeksgebied zijn naoorlogs enkele nieuwe stukjes bebouwing bijgekomen.
- Er liggen diverse naoorlogs aangelegde ondergrondse infra als kabels & leidingen en riolering;
- Binnen het onderzoeksgebied is er verdachtheid op Britse brisantbommen GP van 250 en 500 lb. en MC bommen van 500 lb.;
- Ook is er verdachtheid op submunitie in de vorm van Britse brandbommen van 30 lb.;
- De Britse brisantbommen kunnen worden aangetroffen van 17,8 m+NAP tot 14,3 m+NAP;
- De Britse brandbommen kunnen worden aangetroffen van 17,8 m+NAP tot 17,3 m+NAP.

9.4 Leemten in kennis

Op basis van de uitgevoerde RA zijn er 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;

¹¹ De maximale indringingsdiepte van de aan te treffen afwerpmunitie is, aan de hand van het vooronderzoek, indicatief vastgesteld op 14,3 m+NAP. Binnen het onderzoeksgebied zelf zijn geen sondeergegevens bekend. Bombs Away B.V. adviseert dat wanneer werkzaamheden dieper dan 14,3 m+NAP worden uitgevoerd eerst een sondeeronderzoek uitgevoerd moet worden onder begeleiding van een CS-OOO gecertificeerd bedrijf. Vervolgens kan met deze sondeergegevens de exacte verticale afbakening bepaald worden.

- Niet van alle gebeurtenissen kon de exacte locatie worden vastgesteld op basis van de geraadpleegde bronnen;
- Websites veranderen continu door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het internet of zijn deze ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen.
- Het is niet bekend of de kabels en leidingen binnen het onderzoeksgebied vooroorlogs of naoorlogs zijn aangelegd.

9.5 Advies

In de onderstaande tabel is het advies met betrekking tot de ontplofbare oorlogsresten voor de sloop- en nieuwbouwwerkzaamheden uitgewerkt:

Actie	Werkzaamheden	Detectie	Conclusie	Advies ¹²
Verwijderen bestrating en straatmeubilair	Verwijderen klinkerverharding	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden indien de werkzaamheden niet dieper dan 17,8 m+NAP worden uitgevoerd
Verwijderen bestaande kabels en leidingen tot onderzijde sleuf	Openleggen bestaande sleuf	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden indien de werkzaamheden niet buiten de bestaande kabel- en leidingensleuf worden uitgevoerd
Omleggen kabels en leidingen binnen verdacht gebied OO	Aanleggen nieuwe sleuf in verdacht gebied OO	Ja	III	De nieuwe K&L sleuf kan tot de onderzijde van de sleuf worden vrijgegeven met oppervlakedetectie
Slopen vooroorlogse woningen	Grondroering tot bovenkant fundering	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden indien de werkzaamheden niet dieper dan de bovenzijde van de fundering worden uitgevoerd
Slopen vooroorlogse woningen	Grondroering tot onderzijde fundering	Ja	III	Het laten uitvoeren van een detectieonderzoek voorafgaand aan de ontgravingswerkzaamheden of onder OOO begeleiding laagsgewijs ontgraven
Sloop naoorlogse woningen en verwijderen fundering	Grondroering tot onderkant fundering	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden indien de werkzaamheden niet dieper dan 17,8 m+NAP worden uitgevoerd
Ontgraven ondergrondse fietsparkeerkelder	Grondroering en grondverzet	Ja	III	Het laten uitvoeren van een detectieonderzoek voorafgaand aan de ontgravingswerkzaamheden of onder OOO begeleiding laagsgewijs ontgraven
Plaatsen damwanden t.b.v. ontgraving fietsparkeerkelder d.m.v. intrillen	Bij intrillen van de damwand ontstaan trillingen met een versnelling.	Ja	III	Het laten uitvoeren van een detectieonderzoek binnen een straal van 10 meter voorafgaand aan de plaatsingwerkzaamheden
Plaatsen damwanden t.b.v. ontgraving fietsparkeerkelder d.m.v. drukken	Het drukken van palen gebeurd trillingsarm.	Ja	III	Het laten uitvoeren van een detectieonderzoek voorafgaand aan de plaatsingwerkzaamheden
vToepassen bemaling t.b.v. ontgraving fietsparkeerkelder	Inbrengen vacuümfilters in de bodem van de kuip	Ja	III	Het laten uitvoeren van een detectieonderzoek voorafgaand aan de plaatsingwerkzaamheden
Aanleg fundering	Grondroering en grondverzet	Ja	III	Het laten uitvoeren van een detectieonderzoek voorafgaand aan de ontgravingswerkzaamheden of onder OOO begeleiding laagsgewijs ontgraven

¹² De maximale indringingsdiepte van de aan te treffen afwerpmunitie is, aan de hand van het vooronderzoek, indicatief vastgesteld op 14,3 m+NAP. Binnen het onderzoeksgebied zelf zijn geen sondeergegevens bekend. Bombs Away B.V. adviseert dat wanneer werkzaamheden dieper dan 14,3 m+NAP worden uitgevoerd eerst een sondeeronderzoek uitgevoerd moet worden onder begeleiding van een CS-OOO gecertificeerd bedrijf. Vervolgens kan met deze sondeergegevens de exacte verticale afbakening bepaald worden.

Plaatsen heipalen d.m.v. slag	Bij heien ontstaat trillingen met een versnelling groter dan 1 m/s ²	Ja	III	De paallocatie en een straal van 10 meter hier omheen kan worden vrijgegeven met dieptedetectie
Plaatsen heipalen d.m.v. schroeven of drukken	Bij schroeven of drukken ontstaan geen trillingen groter dan 1 m/s ²	Ja	III	De paallocatie kan worden vrijgegeven met dieptedetectie
Bovengrondse nieuwbouw woonflats	Geen grondroering	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden
Aanleg verharding op locatie voormalig bebouwing	Aanleggen verharding op het maaiveld	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden tot bovenzijde fundering
Aanleg verharding op locatie voormalig bebouwing dieper dan voormalig fundering	Aanleggen verharding op het maaiveld	Ja	III	Het laten uitvoeren van een detectieonderzoek voorafgaand aan de ontgravingswerkzaamheden of onder OOO begeleiding laagsgewijs ontgraven
Aanleg verharding op locatie voormalig onbebouwd gebied	Aanleggen verharding op het maaiveld	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden indien de werkzaamheden niet dieper dan 17,8 m+NAP worden uitgevoerd
Aanleg groenvoorziening en wandelpaden	Aanleggen groen en wandelpaden op het maaiveld	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden indien de werkzaamheden niet dieper dan 17,8 m+NAP worden uitgevoerd

Tabel 12: Conclusie en advies voor de voorgenomen werkzaamheden.

Bovenstaande detectie, zowel oppervlakte als dieptedetectie dient gericht te zijn op het opsporen van Britse brisantbommen GP 250 lb., GP 500 lb. en MC 500 lb. De opsporing naar Britse brandbommen van 30 lb. hoeft alleen middels oppervlakedetectie plaats te vinden.

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. Bombs Away B.V. adviseert om wanneer werkzaamheden dieper dan 14,5 m+NAP worden uitgevoerd de exacte verticale afbakening te bepalen door middel van een sondeonderzoek onder OOO-begeleiding.

Er dient wel te worden bekeken of er in de directe omgeving een risico bestaat door het uitvoeren van werkzaamheden welke trillingen kunnen veroorzaken, zoals heien, het aanbrengen van damwanden door middel van slag of het aantrillen van grond. In een gebied dat verdacht is op de aanwezigheid van afwerpmunitie dient er rekening gehouden te worden met het feit dat grote trillingen in de ondergrond een aanwezig OO kunnen laten detoneren. Dit is een risico dat aanwezig is naast het risico bij direct contact met een OO. Indien er werkzaamheden met trillingen met een versnelling plaatsvinden, dienen er aanvullende detectiewerkzaamheden binnen een straal van 10 meter vanaf de geplande werkzaamheden, te worden uitgevoerd.¹³ Door het gebruik van een trillingsvrije methode hoeft alleen de exacte locatie van de werkzaamheden vrijgegeven te worden.

Verder geldt voor grondwerkzaamheden in het algemeen:

- Voor het aanleggen van kabel-, leiding- en rioolsleuven geldt het volgende: Als de grondwerkzaamheden binnen het profiel van bestaande sleuven (naoorlogs) worden uitgevoerd dan kunnen deze voorgenomen grondwerkzaamheden uitgevoerd worden zonder opsporingswerkzaamheden te laten uitvoeren. Het profiel van de oude kabels- en leidingensleuven kan worden vastgesteld door middel van proefsleuven. Indien men dieper en/of breder gaat dan de oude legger van het profiel van de bestaande sleuven, dan dient er opsporing plaats te vinden. Indien er kabels- en leidingen worden aangelegd in verdacht gebied buiten de profielen van bestaande sleuven dient er ten alle tijden opsporing plaats te vinden. Het is ook belangrijk om vast te stellen of de oude sleuven met of zonder talud zijn gegraven.

¹³ Op basis van een onderzoeksrapport hanteert de VEO de richtlijn dat het risico op een ongewenste detonatie van een vliegtuigbom reëel is bij trillingen met een versnelling van 1 m/s² of meer. In de regel kunnen werkzaamheden, die trillingen kunnen veroorzaken, tot een afstand van 10 meter een dergelijke versnelling veroorzaken.

- 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.

Bij dit opsporingsadvies is een kaart met de van toepassing zijnde conclusie(s) toegevoegd.



Afbeelding 34: Opsporingsadvieskaart¹⁴

In bijlage 3 is een overzichtskaart met de geroerde gronden toegevoegd en in bijlage 5 een opsporingsadvieskaart (als losse bijlagen).

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.

9.6 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.

¹⁴ De maximale indringingsdiepte van de aan te treffen afwerpmunitie is, aan de hand van het vooronderzoek, indicatief vastgesteld op 14,3 m+NAP. Binnen het onderzoeksgebied zelf zijn geen sondeergegevens bekend. Bombs Away B.V. adviseert dat wanneer werkzaamheden dieper dan 14,3 m+NAP worden uitgevoerd eerst een sondeeronderzoek uitgevoerd moet worden onder begeleiding van een CS-OOO gecertificeerd bedrijf. Vervolgens kan met deze sondeergegevens de exacte verticale afbakening bepaald worden.

Met betrekking tot toekomstige werkzaamheden geldt dat de voor dit project uit te voeren werkzaamheden binnen op OO verdachte gebieden geen risico meer opleveren, indien dit na het uitvoeren van een RA of opsporingsonderzoek van OO wordt geconcludeerd.

9.7 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.

9.8 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 graafmachine¹⁵ 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 / Laagsgewijze detectie

Het cyclisch detecteren van een bodemlaag waarna de vrijgegeven laag wordt verwijderd zodat de volgende bodemlaag kan worden gedetecteerd. Dit herhaalt zich tot de maximaal te ontgraven diepte bereikt is.

Dieptedetectie

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.

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 vernoemd in het CS-OOO.

¹⁵ De graafmachine moet voldoen aan de normen die gesteld zijn in de Warenwet machines

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 Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD). 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

Bij het opstellen van dit VNC en RA is gebruik gemaakt van het Historisch Vooronderzoek CE-Bodembelastingkaart gemeente Eindhoven van 30 augustus 2019 (Bombs Away B.V. en IDDS Groep B.V., kenmerk: 18P105).

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) te Eindhoven is het gemeentearchief van de gemeente Eindhoven geraadpleegd. In de onderstaande tabel zijn de bestudeerde stukken weergegeven:

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
10090	Bouwvergunningen Eindhoven	6722	1928	Huisnummer: 150-156, , Woonhuizen, 1928
		6820	1928	Huisnummer: 28-30b, , Woonhuis + winkel, 1928
11313	Bodemonderzoeken gemeente Eindhoven	5968	2008	Marconilaan 32: rapport historisch onderzoek 2008
		6989	1996	Bodemonderzoeken. Marconilaan 2-8 / Edisonstraat 161: rapport verkennend bodemonderzoek NEN 5740, 1996
10294	Stichting "Centraal Woningbeheer" Eindhoven, 1922-1979	174	1958	Reconstructie woningen rond Edisonstraat, Woensel
		175	1963-1965	Reconstructie woningen rond Edisonstraat, Woensel
10161	Dienst Gemeentewerken Eindhoven, 1920-1945	314	1929	Marconilaan, Waatstraat, Edisonstraat
10931	Gemeentelijke Dienst Gemeentewerken Eindhoven	814	1950	Marconilaan. Met aanleg van riolering.
10090	Bouwvergunningen Eindhoven	6722	1928	Huisnummer: 150-156, , Woonhuizen, 1928
		6820	1928	Huisnummer: 28-30b, , Woonhuis + winkel, 1928
11313	Bodemonderzoeken gemeente Eindhoven	5968	2008	Marconilaan 32: rapport historisch onderzoek 2008

10.4 Nationaal Archief (NA) Den Haag

In het Nationaal Archief (NA) bevinden zich onder meer de bouwkundige bestekken over wegen en water/vaarwegen van Rijkswaterstaat tot 1961. Er zijn geen wegen van Rijkswaterstaat gelegen binnen het onderzoeksgebied.

10.5 Rijkswaterstaat

Er zijn geen wegen van Rijkswaterstaat gelegen binnen het onderzoeksgebied.

10.6 ProRail

Informatie over spoorwegen die onder de verantwoordelijkheid van ProRail vallen, is opgevraagd bij ProRail. Er zijn geen spoorwegen van ProRail gelegen binnen het onderzoeksgebied.

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. In onderstaande tabel zijn de geraadpleegde collecties weergegeven.

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
Geen	Archief Mijn- en Munitie Opsporingsdienst (MMOD) 1945-1947	44	1945-1947	B t/m E
		45	1945-1947	E t/m G
		46	1945-1947	G t/m H
		51	1945-1947	P t/m S

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
		52	1945-1947	S t/m U
		53	1945-1947	V t/m W
		54	1945-1947	W
		55	1945-1947	W t/m Z

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. Door de EOD wordt een lijst met MORA's/UO's verstrekt waaruit een voor het onderzoeksgebied relevante selectie is gemaakt die nog niet in het vooronderzoek conflictperiode waren opgenomen. Door de EOD zijn de geselecteerde MORA's/UO's digitaal aangeleverd.

Voor onderhavig onderzoek zijn geen aanvullende MORA's/UO's aangevraagd welke nog niet waren opgenomen in het vooronderzoek OO conflictperiode.

Mijnenveldkaarten met leg- en ruimrapporten zijn ook bij het SSA 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 zogenoemd 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 zogenoemd ruimrapport. Hieruit blijkt dat soms, door diverse omstandigheden, niet alle gelegde landmijnen konden worden geruimd. Voor onderhavig onderzoek zijn geen aanvullende leg- of ruimrapporten van landmijnen aangevraagd welke nog niet waren opgenomen in het vooronderzoek OO conflictperiode.

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. In het kader van dit onderzoek is er in de periode van mei-juni 2023 gezocht naar de namen van de verschillende plaatsen in de gemeente Eindhoven in combinatie met de zoektermen 'explosief', 'explosieven', 'granaat', 'granaten', 'bom', 'bommen', 'projectiel', 'projectielen', 'munitie' en 'blindganger';
- 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. In de periode van mei-juni 2023 zijn er gegevens van deze website geraadpleegd.

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	Fotonr.	Datum	Kwaliteit	Schaal	Keuzeverantwoording	Betrouwbaarheid
KAD	16-1537	4144	26-12-1944	A-B	15.500	Situatie WOII	-
KAD	Onbekend	-	1961	A	Onbekend	Situatie 1961	-
KAD	Onbekend	-	1970	B-C	Onbekend	Situatie 1970	-
KAD	Onbekend	-	2012	A	Onbekend	Situatie 2012	-
KAD	Onbekend	-	2022	A	Onbekend	Huidige situatie	-

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.

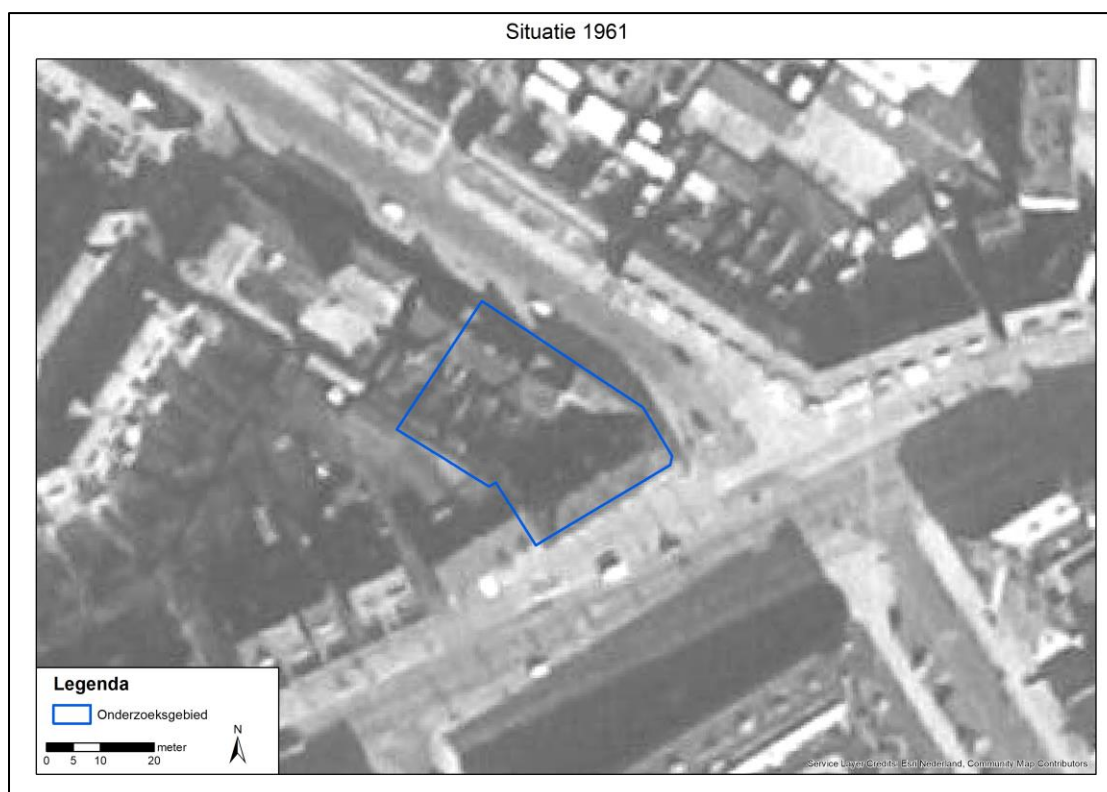
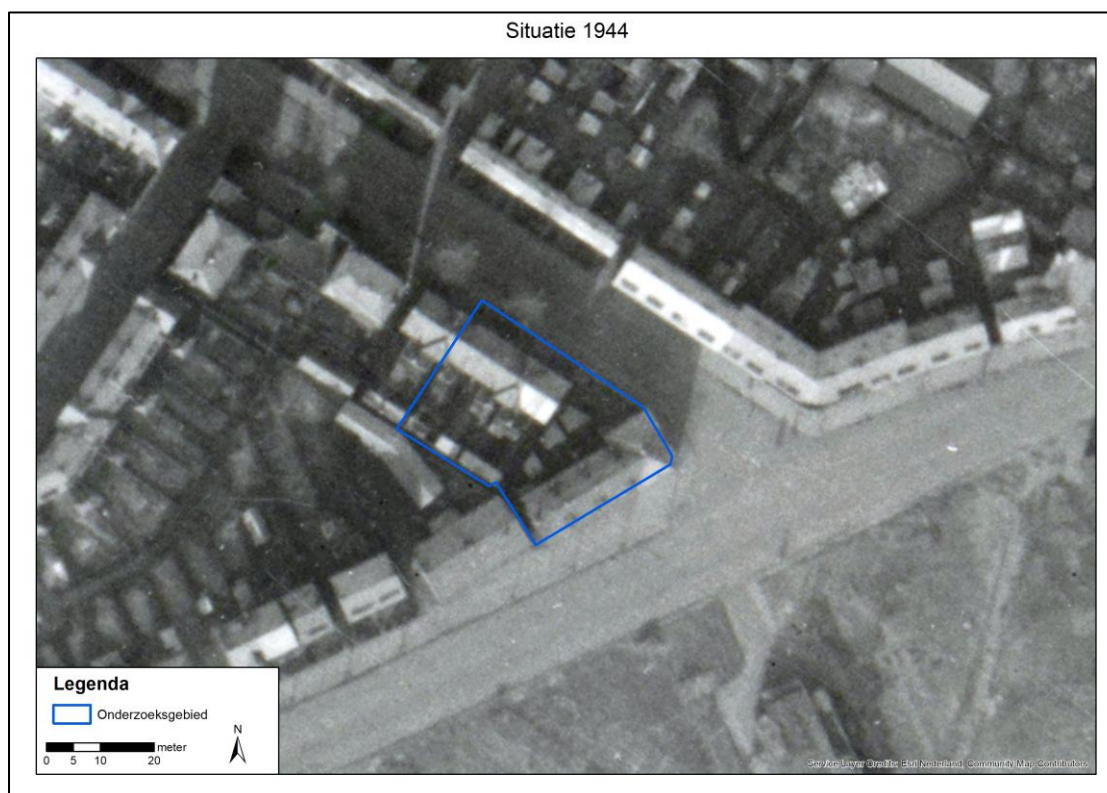
Tweede luchtfoto-analyse

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



Situatie 1970



Situatie 2012



Situatie huidig



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

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

Bijlage 5 Opsporingsadvieskaart RA (losbladig, digitaal)

Bijlage 6 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
3 Identificatie toekomstig gebruik	Het toekomstig gebruik en de activiteiten/handelingen om het toekomstig gebruik mogelijk te maken (aanleg/realisatie).	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

**Bombs Away B.V.**

te Utrecht

Het kwaliteitsmanagementsysteem van **Bombs Away B.V.**
en de toepassing daarvan voldoet aan de eisen zoals neergelegd in de norm:

NEN-EN-ISO 9001:2015

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

**Het uitvoeren van onderzoek en het analyseren van risico's bij opsporing van
ontplobbare oorlogsresten. Het voeren van adviesgesprekken en het
begeleiden van opsporingen van ontplobbare oorlogsresten.**

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

Registratienummer: 30561-2.1
Ingangsdatum certificaat: 22-08-2022
Certificaat geldig tot: 27-05-2024
Datum eerste certificaat: 11-10-2019

Managing Director



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





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



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