



Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten

Werninkterrein Leiden

Kenmerk 21S049-RA-02, versie 2, 16-11-2021

Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten	
Foto omslag	H. Jonkers en Zoon 1920-1930 via Erfgoed Leiden en Omstreken.
Project	Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten Werninkterrein Leiden
Opdrachtgever	Antea Group
Documentcode	21S049-RA-02
Versie	2
Aantal pagina's	42
Datum concept	30-04-2021
Datum herzien	-
Datum definitief	16-11-2021
Opgesteld	 [Redacted]
	 [Redacted]
	 [Redacted]

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze rapportage mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

Het is de opdrachtgever toegestaan voor intern gebruik kopieën te maken zonder voorafgaande toestemming van de auteur. (Artikel 16 Auteurswet 1912).

Voor verdere informatie, vragen en/of suggesties:

Saricon bv

Industrieweg 24, 3361 HJ Sliedrecht

Telefoon: +31 (0) 184 422538

Fax: +31 (0) 184 419821

www.saricon.nl

contact@saricon.nl



Inhoudsopgave

1	SAMENVATTING	3
2	INLEIDING	4
2.1	AANLEIDING EN OPDRACHTOMSCHRIJVING	4
2.2	PROBLEEMSTELLING	4
2.3	DOELSTELLING	4
2.4	ONDERZOEKSMETHODE	6
2.5	VERANTWOORDING	6
2.6	LEESWIJZER	6
3	ONDERZOEKSGBIED ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN	7
3.1	HUIDIG GEBRUIK	7
3.2	TOEKOMSTIG GEBRUIK	7
3.3	WERKZAAMHEDEN TEN BEHOEVE VAN HET TOEKOMSTIG GEBRUIK	7
3.4	ONDERZOEKSGBIED RISICOANALYSE	7
4	ANALYSE UITGEVOERD ONDERZOEK	10
4.1	VOORONDERZOEK	10
4.2	AANVULLEND ONDERZOEK	11
4.3	OVERZICHT VERDACHT GEBIED	24
5	LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN	26
5.1	KWETSBARE OBJECTEN EN PLAATSEN	26
5.2	AANWEZIGHEID VAN ONDER- EN BOVENGRONDSE INFRASTRUCTUUR	26
5.3	GRONDWATERPEIL, (WATER)BODEMSOORT EN WATERDIEPTE	27
5.4	BODEMINGREPEN NA-CONFLICTPERIODE NA UITVOERING VOORONDERZOEK	29
5.5	DETECTIEBEPERKINGEN	29
6	INVENTARISATIE VAN RISICO'S	30
6.1	SOORTEN EN VERSCHIJNINGSVORM ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN	30
6.2	ONTSTEKERS	30
6.3	INVLOEDSFACTOREN	30
6.4	GEVAARSFACTOREN	32

6.5	UITWERKINGSFACTOREN	32
6.6	RISICOGEBIED UITWERKINGSFACTOREN	34
6.7	LEEMTEN IN KENNIS	34
7	BEOORDELING VAN RISICO'S	35
7.1	WAARSCHIJNLIJKHEID DAT EXPLOSIEVEN TOT UITWERKING KOMEN	35
7.2	GEVOLGEN BIJ VERWACHTE UITWERKINGSFACTOREN	35
7.3	RISICOBEOORDELING	36
7.4	NOODZAKELIJKE MAATREGELEN	37
8	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	37
8.1	CONCLUSIE	38
8.2	ADVIES VERVOLGTRAJECT	38
8.3	RISICOKAART ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN	38
9	BIJLAGEN	40
9.1	BIJLAGE 1: PROTOCOL SPONTANE VONDST ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN	40
9.2	BIJLAGE 2: DISTRIBUTIELIJST	41
9.3	BIJLAGE 3: BRONNENLIJST	41
9.4	BIJLAGE 4: CERTIFICATEN	42

1 Samenvatting

In verband met ontwikkelingswerkzaamheden aan het voormalig Werninkterrein te Leiden heeft Saricon een Risicoanalyse (RA) Ontplobbare Oorlogsresten (OO) uitgevoerd in opdracht van Antea Group.

In het “Aanvullend vooronderzoek Conventionele Explosieven gemeente Leiden” van Saricon met kenmerk 17S078-VO-03, d.d. 21 december 2017, is geconcludeerd dat binnen de projectlocatie een verhoogde kans bestaat op het aantreffen van ontplofbare oorlogsresten uit de Tweede Wereldoorlog, te weten; kleinkalibermunitie, hand- en geweergrenaten en afwerpmunitie.

Gezien de uit te voeren werkzaamheden zijn er risico's in relatie tot de mogelijk aanwezige ontplofbare oorlogsresten. Geadviseerd wordt om in het RA-gebied voorafgaand aan de geplande werkzaamheden een opsporing uit te laten voeren met betrekking tot de verdachte lagen.

2 Inleiding

2.1 Aanleiding en opdrachtschrijving

In verband met ontwikkelingswerkzaamheden aan het voormalig Werninkterrein te Leiden heeft Saricon een Risicoanalyse (RA) Ontplobbare Oorlogsresten (OO) uitgevoerd in opdracht van Antea Group. Het gebied bevindt zich aan de Amphoraweg in Leiden.

In het kader van de voorgenomen werkzaamheden, is het uiteindelijk doel van de RA om te komen tot aanbevelingen inzake opsporing, bestemmingswijziging en of andere maatregelen om risico's te beheersen.

De RA is uitgevoerd conform de offerte met kenmerk: 2021-S-044-AB-01 d.d. 4 maart 2021. Op 2 april 2021 is opdracht gegeven voor de uitvoer van de RA.

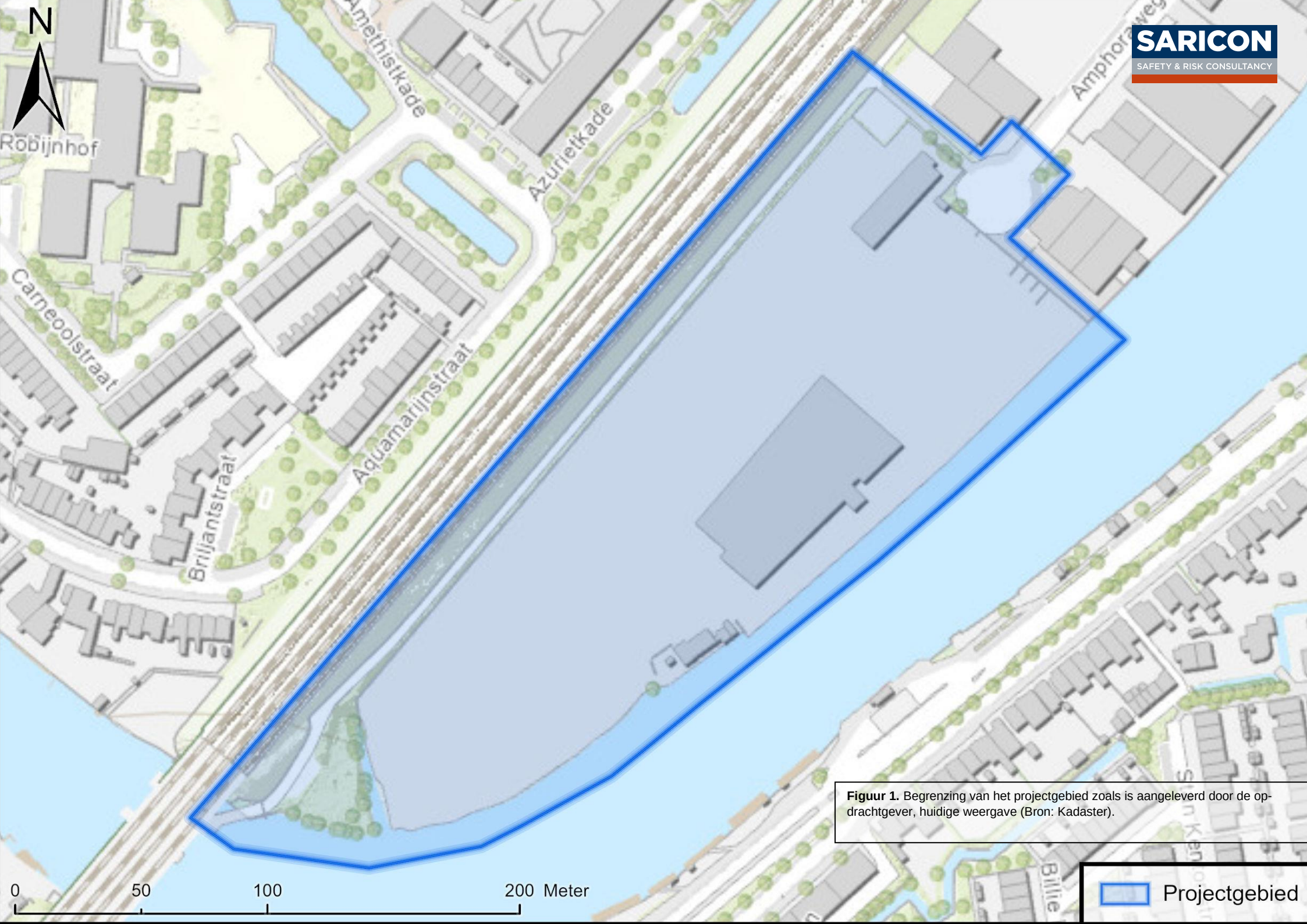
2.2 Probleemstelling

In het "Aanvullend vooronderzoek Conventionele Explosieven gemeente Leiden" van Saricon met kenmerk 17S078-VO-03, d.d. 21 december 2017, blijkt dat het projectgebied gedeeltelijk verdacht verklaard is op kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten en afwerpmunitie. De resultaten van het vooronderzoek zijn opgenomen in een risicokaart, en verwerkt in een Geografisch Informatie Systeem.

De aanwezigheid van ontplobbare oorlogsresten vormt een risico voor werknemers, personeel en omwonenden tijdens de realisatiefase van het project, doordat een explosief in de bodem door contact of grondtrillingen ongecontroleerd in werking kan treden. Voor de veilige en verantwoorde uitvoering van het project is het noodzakelijk om de specifieke risico's van ontplobbare oorlogsrestenvoor de projectwerkzaamheden te inventariseren en te beoordelen, gevolgd door een advies inzake de te nemen maatregelen.

2.3 Doelstelling

Doelstelling van de opdracht van de RA is om een methode te beschrijven waarmee de voorgenomen werkzaamheden binnen het verdachte gebied veilig kunnen worden uitgevoerd. In de RA wordt beoordeeld of bij aanvang van de uit te voeren werkzaamheden veiligheidsmaatregelen moeten worden genomen. De aanbeveling (methode van opsporing, bestemmingswijziging of andere maatregelen om de risico's te beheersen) worden bepaald door een objectenstudie en een risicoanalyse.



Figuur 1. Begrenzing van het projectgebied zoals is aangeleverd door de opdrachtgever, huidige weergave (Bron: Kadaster).

2.4 Onderzoeksmethode

Saricon heeft gebruik gemaakt van de nieuwe richtlijnen die zijn opgesteld door de Stichting Veilig Omgaan met Explosieven Stoffen (VOMES). Het betreft het Certificatieschema Vooronderzoek & Risicoanalyse Ontplobbare Oorlogsresten (CS-VROO). Saricon is nauw betrokken geweest bij de totstandkoming van het nieuwe certificatieschema. Tevens zijn de richtlijnen die omschreven zijn in het document “Richtlijn voor het opstellen van een deel Risico-Inventarisatie & Evaluatie Ontplobbare Oorlogsresten SIVOON”, d.d. 18-02-2021 in deze risicoanalyse gebruikt.

Het vooronderzoek vormt de basis van de RA en dient daarom te voldoen aan de vigerende wetgeving. Als blijkt dat het vooronderzoek niet voldoet aan de huidige wetgeving of om een andere reden niet als een goede basis kan dienen voor de RA, dan zal een aanvullend onderzoek worden uitgevoerd.

Voor deze RA is gebruikgemaakt van een geografisch informatiesysteem (GIS). Het GIS betreft een digitale kaart met gekoppelde database, waarin zo veel mogelijk historische informatie (met een geografische component) is verzameld die van belang kan zijn voor het bepalen van de kans op aanwezigheid van ontplobbare oorlogsresten. Zo worden in het GIS de historische luchtverkenningfoto's en stafkaarten uit de periode 1940-1945 gepositioneerd ten opzichte van de huidige topografie, bij voorkeur de GBKN. Vervolgens worden alle op luchtfoto's zichtbare indicaties voor de aanwezigheid van ontplobbare oorlogsresten verwerkt. Ook andere indicaties en contra-indicaties worden zo veel mogelijk vertaald naar een locatie in het RD-coördinatenstelsel en opgeslagen in het GIS. De gegevensset in het GIS is de basis voor de beoordeling of sprake is van verdachte gebieden binnen het onderzoeksgebied, alsmede voor een juiste afbakening van deze gebieden.

2.5 Verantwoording

Bij de totstandkoming van de RA zijn de volgende disciplines betrokken geweest die voldoen aan de deskundigheidseisen die worden gesteld in het CS-VROO:

- Integraal Veiligheidskundige;
- GIS-deskundige;
- Historicus;
- Senior-adviseur/ munitietechnicus;
- Civieltechnicus.

Bovengenoemde disciplines werken onder verantwoordelijkheid van J.T.A.C. Huijbers, die instemt met de inhoud van de rapportage.

2.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 3 wordt het onderzoeksgebied risicoanalyse vastgesteld op basis van het toekomstige gebruik. Hoofdstuk 4 geeft een weergave van de reeds uitgevoerde onderzoeken. In hoofdstuk 5 worden de locatiespecifieke omstandigheden beschreven. Vervolgens vindt er in hoofdstuk 6 een inventarisatie van risico's plaats, die in hoofdstuk 7 worden beoordeeld. In hoofdstuk 8 is de conclusie omschreven en zijn er adviezen gegeven voor de veilige uitvoering van de werkzaamheden.

3 Onderzoeksgebied ontplofbare oorlogsresten

3.1 Huidig gebruik

Het Werninkterrein is een voormalig bedrijventerrein dat in gebruik was als betoncentrale. Het terrein is niet meer in gebruik en vandaag de dag staat hier nog restanten die behoren tot de oude fabriek. Het ruim 3 hectare gebied is verhard met stelconplaten.

3.2 Toekomstig gebruik

Het Werninkterrein wordt ontwikkeld tot woonwijk met ruim zeshonderd woningen en commerciële voorzieningen. Naast de bouwwerkzaamheden dient er ook infrastructuur te worden ontwikkeld.

3.3 Werkzaamheden ten behoeve van het toekomstig gebruik

In deze paragraaf wordt geïnventariseerd en beschreven welke werkzaamheden er plaatsvinden en op welke wijze deze in of op de (water)bodem worden uitgevoerd.

In figuur 2 is een ontwerptekening weergegeven. Exacte bouwtekeningen en wijze van uitvoering zijn om het moment van schrijven van deze risicoanalyse niet bekend.



Figuur 2. Voorlopig plangebied van de toekomstige woonwijk (Bron: ABB Bouwgroep, 01-11-2021).

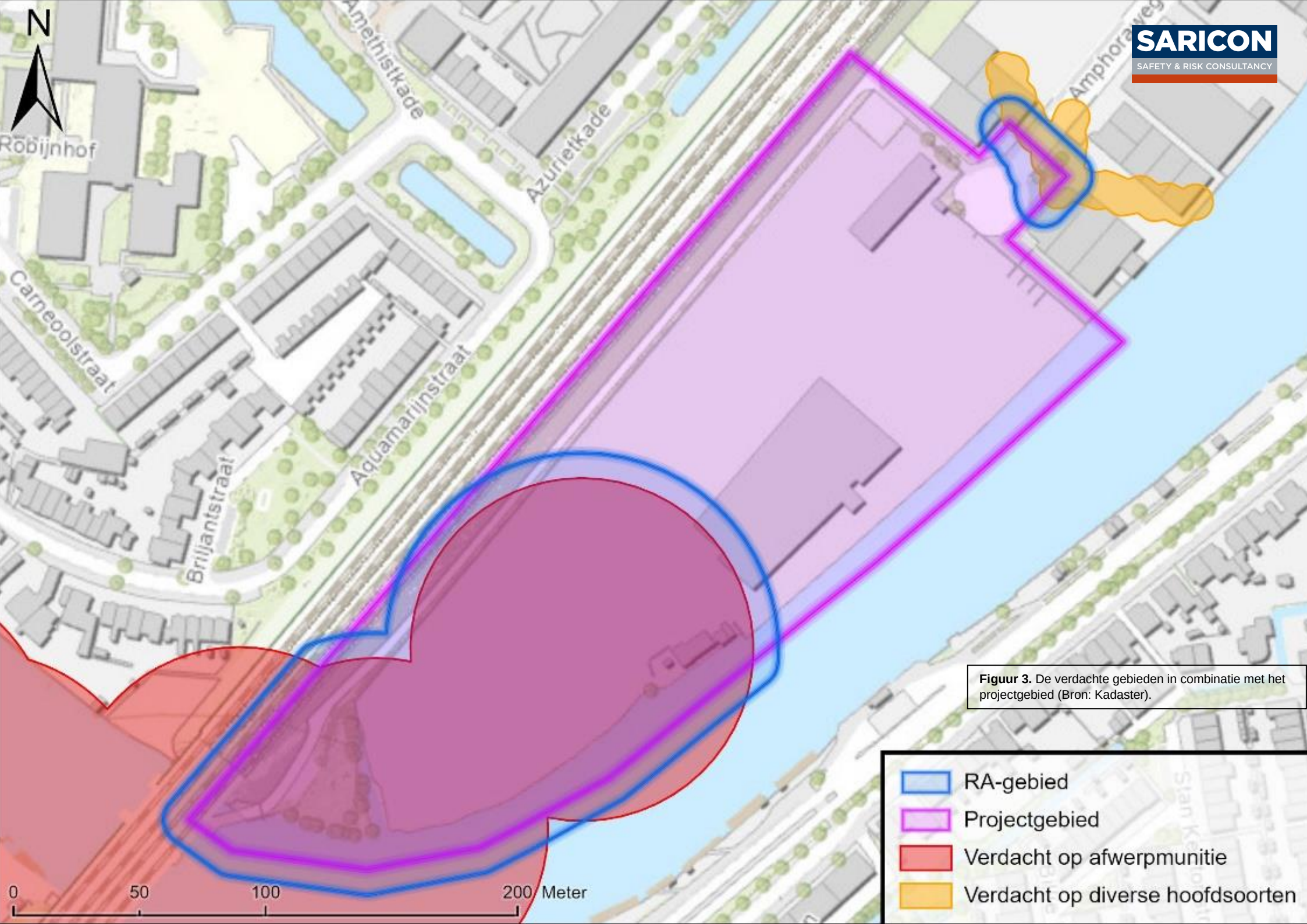
3.4 Onderzoeksgebied risicoanalyse

Op basis van de uit te voeren werkzaamheden is het gebied bepaald dat onderwerp is van de risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten.

Het projectgebied dat is vastgesteld door de opdrachtgever omvat het onderzoeksgebied ontplofbare oorlogsresten. Het onderzoeksgebied risicoanalyse is de deelverzameling van het projectgebied en het verdachte gebied uit het vooronderzoek inclusief een bufferzone. Het projectgebied is het gebied waarbinnen de voorgenomen activiteiten voor het toekomstig gebruik gaan plaatsvinden.

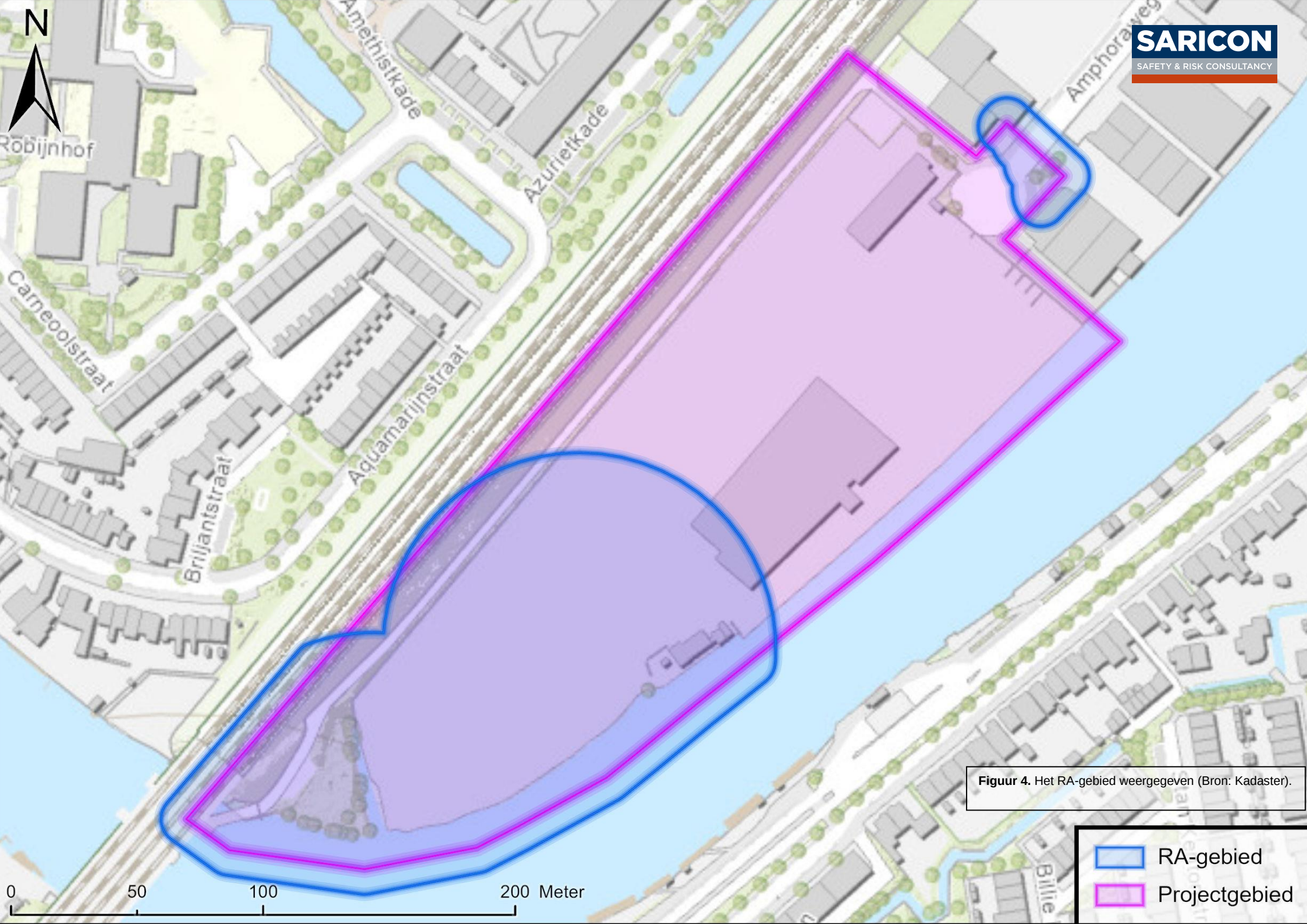
Activiteiten die plaatsvinden buiten verdacht projectgebied veroorzaken mogelijk effecten die invloed kunnen uitoefenen op ontplofbare oorlogsresten binnen het verdachte gebied en omgekeerd. Om dit te ondervangen wordt een bufferzone toegevoegd rondom het verdachte gebied. Het verdachte projectgebied inclusief de bufferzone wordt als onderzoeksgebied risicoanalyse aangemerkt. Binnen het onderzoeksgebied risicoanalyse worden alle uit te voeren grondroerende activiteiten beoordeeld.¹ In figuur 3 is het verdachte gebied in combinatie met het projectgebied weergegeven. Figuur 4 geeft het onderzoeksgebied voor de risicoanalyse weer. Dit zijn 2 deelgebieden.

¹ Afkomstig uit de richtlijn voor het opstellen van een deel Risico-inventarisatie & Evaluatie Ontplofbare Oorlogsresten SIVOON.



Figuur 3. De verdachte gebieden in combinatie met het projectgebied (Bron: Kadaster).

- RA-gebied
- Projectgebied
- Verdacht op afwerpmunitie
- Verdacht op diverse hoofdsporten



Figuur 4. Het RA-gebied weergegeven (Bron: Kadaster).

- RA-gebied
- Projectgebied

4 Analyse uitgevoerd onderzoek

Bij aanvang van de risicoanalyse wordt bij relevante (lokale) overheden en eventuele andere instanties nagegaan of er in het onderzoeksgebied in het verleden vooronderzoek(en), risicoanalyse(s) en/of opsporing(en) zijn uitgevoerd.

Saricon heeft hiervoor de VEO Bommenkaart² geraadpleegd. Daarnaast heeft Saricon contact gezocht met de gemeente Leiden, waarbinnen het RA-gebied ligt. Hier zijn geen aanvullende onderzoeken uit voort gekomen. De gemeente Leiden is verder niet betrokken geweest bij het onderzoek. Omdat het onderzoeksgebied aan het spoor ligt, heeft Saricon ook navraag gedaan bij ProRail. Van ProRail heeft Saricon een vooronderzoek van T&A Survey ontvangen, dat in paragraaf 4.1 wordt behandeld.

4.1 Vooronderzoek

Voor het vaststellen van de soort(en) ontplofbare oorlogsresten waarop de risicoanalyse betrekking heeft dient er een volledig vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten conform het CS-VROO te zijn opgesteld. Aan deze risicoanalyse ligt het volgende vooronderzoek ten grondslag:

- Aanvullend vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Leiden, kenmerk 17S078-VO-03, d.d. 21 december 2017³

Dit aanvullend vooronderzoek is opgesteld in de periode dat het WSCS-OCE⁴ nog vigerend was, maar voldoet op het gebied van bronnengebruik en analyses aan de eisen zoals die in het CS-VROO zijn gesteld aan een Vooronderzoek conflictperiode. Uit dit vooronderzoek blijkt dat er in het RA-gebied sprake is van twee verdachte gebieden die hieronder worden toegelicht.

Verdacht gebied afwerpmunitie vooronderzoek 17S078

Aan de zuidzijde van het RA-gebied ligt een gebied dat verdacht is op afwerpmunitie van 250 lb., 500 lb. en 1.000 lb. GP en/of MC⁵ als gevolg van luchtaanvallen door Britse jachtbomwerpers op de spoorbrug bij de Vink. Dit verdacht gebied is bepaald aan de hand van onderlinge afstanden tussen op luchtfoto's waargenomen kraters. Uit het vooronderzoek blijkt dat in 2013 en 2014 in totaal 2 Britse brisantbommen van 500 lb. zijn aangetroffen en geruimd bij de spoorbrug.

Tevens is er nog een ooggetuigenverklaring uit medio jaren '80 over een blindganger: 'Nabij de Vinkbrug over de Rijn +/- 5 meter uit de brug vandaan aan de zijde van het terrein van Wernink' (17S078-VO-03, p. 25). Deze locatie ligt volgens het vooronderzoek 17S078 net binnen het RA-gebied.

Vooronderzoek T&A Survey

Daarnaast is het volgende rapport van T&A Survey geraadpleegd, dat is aangeleverd door ProRail:

- Historisch vooronderzoek naar de aanwezigheid van conventionele explosieven ter plaatse van ProRail project PRG Rijn en Gouwe, locatie Leiden-Woerden (deels RRZ-052), projectnummer: GPR5457.4, versie: 1.1 definitief, datum: 28-08-2017;

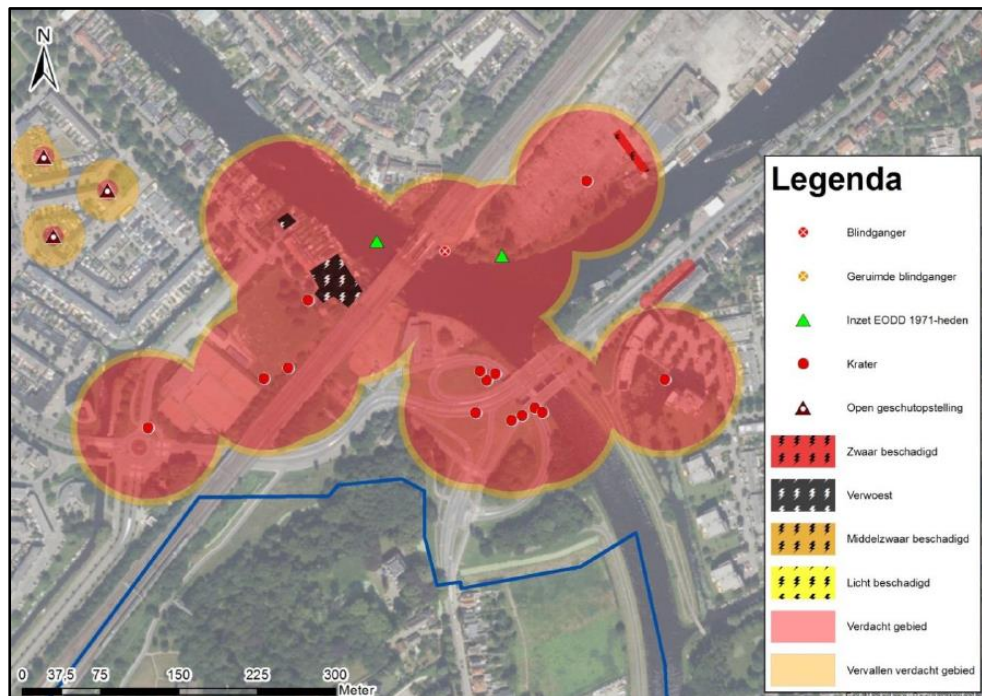
In dit onderzoek zijn op basis van andere afbakeningsmethoden grotere verdachte gebieden afgebakend dan in het vooronderzoek van Saricon. Uit de Overzichtskaart probleeminventarisatie blijkt echter dat deze afbakening gebaseerd is op dezelfde historische informatie. Saricon ziet dan ook geen aanleiding om naar aanleiding van deze rapportage de conclusies van het eigen onderzoek te herzien.

² Op deze kaart zijn vooronderzoeken en opsporingsprojecten ingetekend die op Nederlands grondgebied zijn uitgevoerd door gespecialiseerde en gecertificeerde bedrijven.

³ Dit vooronderzoek was een aanvullend onderzoek op het oorspronkelijke gemeentebrede vooronderzoek van Saricon: Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Leiden, kenmerk 13S136-VO-01 (definitief), d.d. 17 oktober 2014.

⁴ Werkveldspecifiek Certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven.

⁵ General Purpose en/of Medium Capacity. Type ontstekers zijn niet bekend.



Figuur 5. Het verdacht gebied rond spoorbrug De Vink, uitsnede uit vooronderzoek 17S078-VO-03, p. 117. De (vermeende) blindganger bij de brug valt net binnen het RA-gebied.

Verdacht gebied Duitse militaire aanwezigheid Amphoraweg

Daarnaast ligt een deel van het RA-gebied in een op kleinkalibermunitie en hand-en geweergranaten (in gedumpte toestand) verdacht gebied. Op deze locatie, bij de huidige Amphoraweg, lagen Duitse loopgraven en stonden drie open opstellingen met kleinkalibermunitie.

Na de oplevering van het vooronderzoek 17S078 zijn de inzichten gewijzigd binnen dit werkveld. Onderzoekers worden nu geacht door het beantwoorden van onderzoeksvragen te motiveren of er voldoende aanleiding is om tegenwoordig nog ontplofbare oorlogsresten te verwachten in en rond locaties van voormalige militaire objecten. Om tot een afgewogen oordeel te komen, moet de onderzoeker verschillende onderzoeksvragen beantwoorden. Deze vragen worden voor dit verdacht gebied behandeld in paragraaf 4.2.

4.2 Aanvullend onderzoek

Het aanvullend onderzoek bestaat uit de volgende onderdelen:

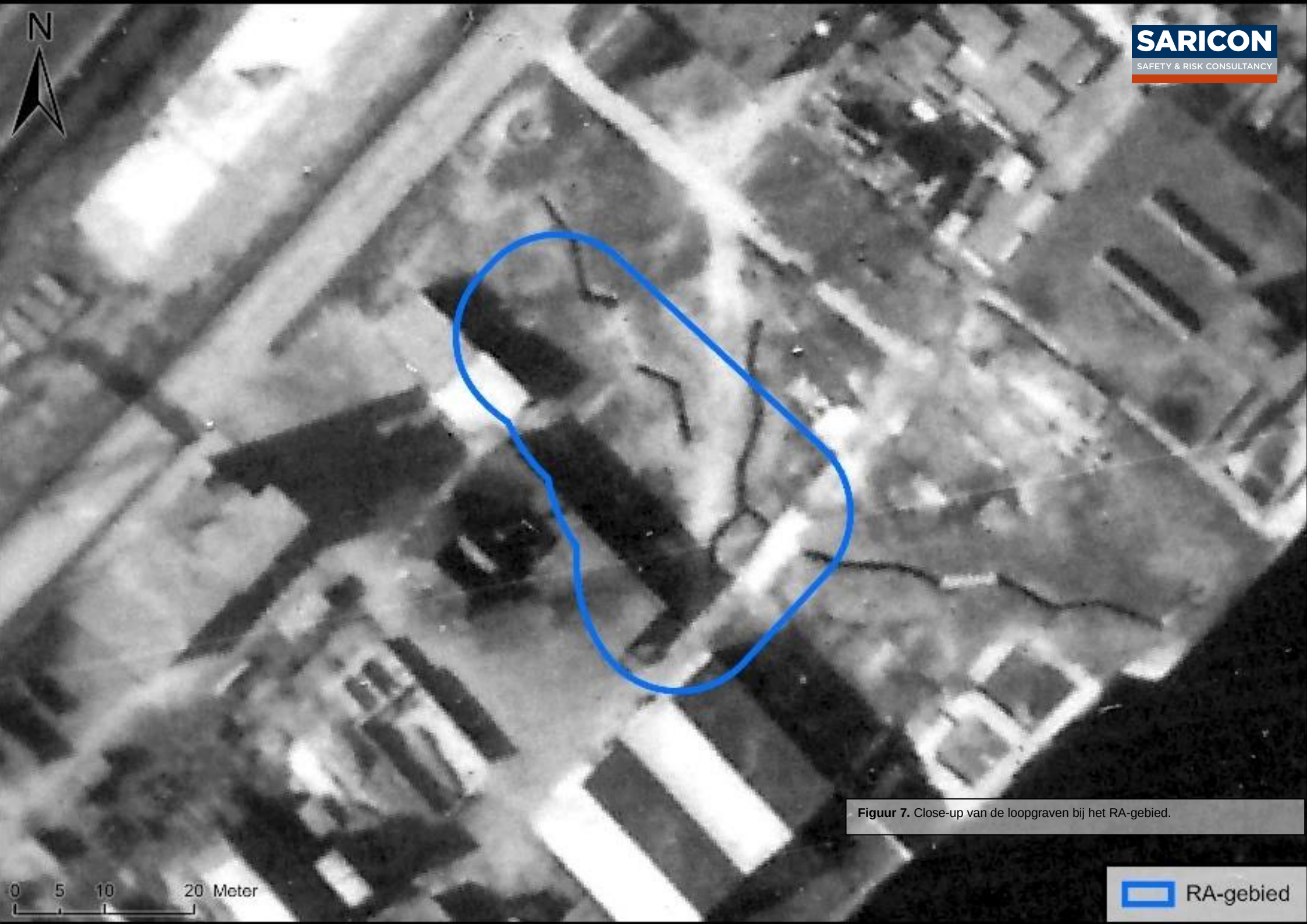
- Nadere beoordeling Duitse militaire aanwezigheid bij de Amphoraweg.
- Aangepaste verticale afbakening op basis van diepteberekeningen.
- Aanvullend onderzoek na-conflictperiode.

4.2.1 Nadere beoordeling Duitse militaire aanwezigheid bij Amphoraweg.

Hieronder worden verschillende onderzoeksvragen beantwoord om tot een beredeneerd oordeel te komen of er op dit moment nog ontplofbare oorlogsresten verwacht moeten te worden.



Figuur 6. Op een luchtfoto van 7 april 1945 zijn op de noordoostelijk grens van het projectgebied een mitrailleuropstelling en enkele loopgraven zichtbaar. Dit is in het rood indicatief aangegeven.



Figuur 7. Close-up van de loopgraven bij het RA-gebied.

➤ **Waren binnen de grenzen van de militaire infrastructuur significante hoeveelheden munitie opgeslagen?**

Aan de rand van het RA-gebied zijn op een luchtfoto van 7 april 1945 een loopgraaf en een wapenopstelling zichtbaar. Deze stellingen stonden aan de rand van een dichtbebouwd bedrijventerrein.

Binnen de loopgraven lagen in 1945 waarschijnlijk geen grote munitievoorraden. Ook omdat dergelijke locaties in het achterland doorgaans een minimale personele bezetting kenden. In deze omgeving kunnen de loopgraven daarnaast een schuifunctie hebben gehad vanwege luchtaanvallen. Ter plaatse van de (vermoedelijke) mitrailleurposities waren mogelijk wel munitievoorraden aanwezig, al werden dergelijke posities in het achterland vaak aangelegd/geprepareerd met het oog op eventuele grondgevechten. Dergelijke posities waren dan ook lang niet altijd permanent bemand.

Bij het verlaten van zulke stellingen was het bovendien, onder normale omstandigheden, gebruikelijk dat de munitievoorraden mee werden genomen, en dus niet werden achtergelaten of gedumpt. In deze omgeving was in de laatste oorlogsmaanden geen sprake van een acute dreiging van een geallieerde grondopmars, waardoor er voor de Duitsers geen aanleiding was om de stelling overhaast te verlaten. Deze regio kwam uiteindelijk als gevolg van de algehele Duitse capitulatie in geallieerde handen. In dit deel van Nederland hebben in 1945 geen grondgevechten plaatsgevonden.

➤ **Is bekend tot welk moment de militaire infrastructuur in gebruik is geweest?**

Deze stellingen lagen naast een dichtbebouwd bedrijventerrein. Daarom is het niet erg waarschijnlijk dat hier in de periode na de bevrijding ongezien grote hoeveelheden munitie onopgemerkt konden achterblijven. Wel bestaat de kans dat voorafgaand aan het dichten van de loopgraaf niet eerst alle munitie verwijderd is. Zoals eerder aangegeven, is het echter zeer de vraag of hier überhaupt grote hoeveelheden munitie aanwezig waren. Daarnaast was er voor de Duitsers in dit gebied geen concrete aanleiding om hier munitie te dumpen of achter te laten.

➤ **Wat waren de voor de hand liggende dumplocaties voor ontplofbare oorlogsresten?**

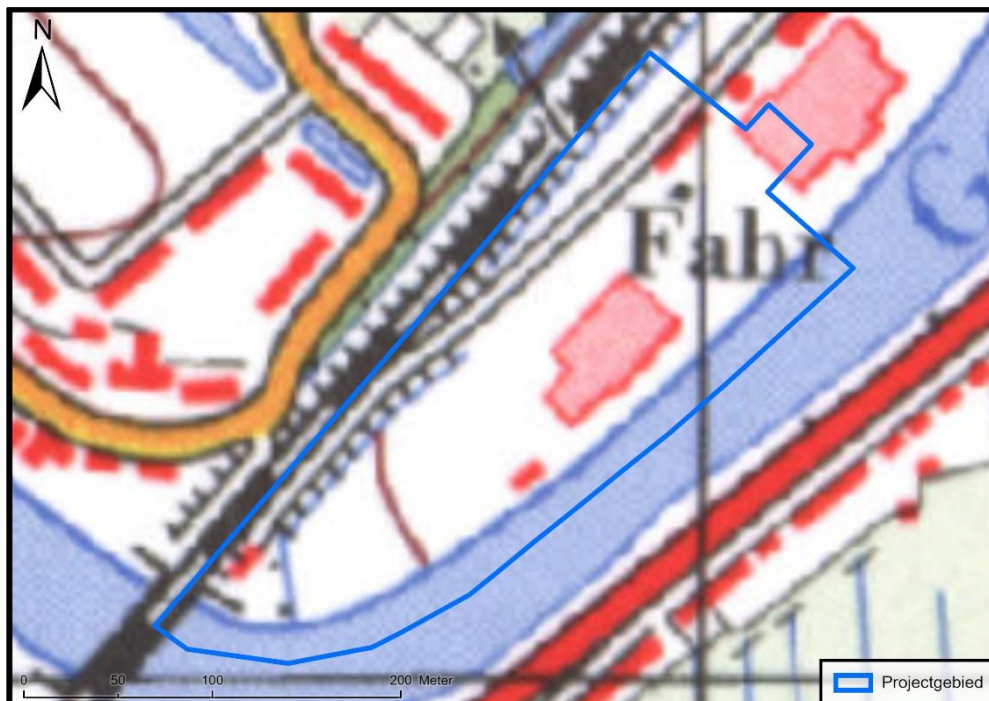
Loopgraven waren in principe geschikte locaties om munitie in te dumpen dan wel achter te laten. Daarnaast was het aangrenzende Galgenwater in potentie een geschikte dumplocatie, maar voor beide scenario's bestaat geen redelijke verdenking. (uitleg hierboven)

➤ **Hoe diep kunnen ontplofbare oorlogsresten ten opzichte van het maaiveld worden aangetroffen?**

Saricon hanteert als algemeen uitgangspunt dat gedumpte of achterlaten munitie niet dieper ligt dan de bodem van destijds aanwezige loopgraaf, stelling, etc. Stellingen en loopgraven zullen in het algemeen niet dieper liggen dan 1,50 meter ten opzichte van het toenmalige maaiveld. Op de beschikbare luchtfoto's is het moeilijk in te schatten welke diepte de loopgraaf had. Gezien de gebruikelijke hoge grondwaterstand in dit gebied is het echter niet waarschijnlijk dat de loopgraven/stellingen 1,50 meter onder het toenmalige maaiveld lagen. Mogelijk stak deze loopgraven zelfs deels boven het maaiveld uit.

➤ **Welke invloed hebben naoorlogse ontwikkelingen gehad?**

Naoorlogs heeft dit bedrijventerrein ingrijpende veranderingen ondergaan, ook ter plaatse van de loopgraven en de wapenopstellingen. (Zie onderstaande figuren.) Alleen al gezien deze veranderingen is het onwaarschijnlijk dat hier tegenwoordig nog ontplofbare oorlogsresten, afkomstig uit deze stellingen, aangetroffen kunnen worden.



Figuur 8. Situatie omstreeks jaren '80. Ter plaatse van het verdacht gebied stond een grote loods, die inmiddels verdwenen is. (Bron: topotijdreis.nl)



Figuur 9. Huidige situatie. Ter plaatse van de voormalige loopgraven en stellingen staan moderne loodsen en er is overal sprake van een verharde ondergrond.

- **Zijn er op de locatie van de militaire objecten naoorlogs daadwerkelijk ontplofbare oorlogsresten aangetroffen?**

Sinds 1971 houdt de EOD alle meldingen/ruimingen van ontplofbare oorlogsresten systematisch bij. Dergelijke gegevens zijn in de periode daarvoor veel minder goed ontsloten. Hierdoor is niet bekend of er bij grondroerende werkzaamheden in de periode voor 1971 ontplofbare oorlogsresten zijn aangetroffen. In de periode 1971-2020 zijn in ieder geval geen munitievondsten bekend die afkomstig zijn van deze stellingen en loopgraven. Verschillende meldingen van munitievondsten na 1971, met als adresverwijzing Amphoraweg, bleken verband te houden met baggerwerkzaamheden.

Concluderend ziet Saricon geen aanleiding om rond het verdacht gebied bij de Amphoraweg over te gaan tot opsporing of andere beheersmaatregelen te treffen. Dit geldt enkel voor het gebied dat verdacht is op kleinkalibermunitie en hand- en geweergranaten.

4.2.2 Diepteberekening

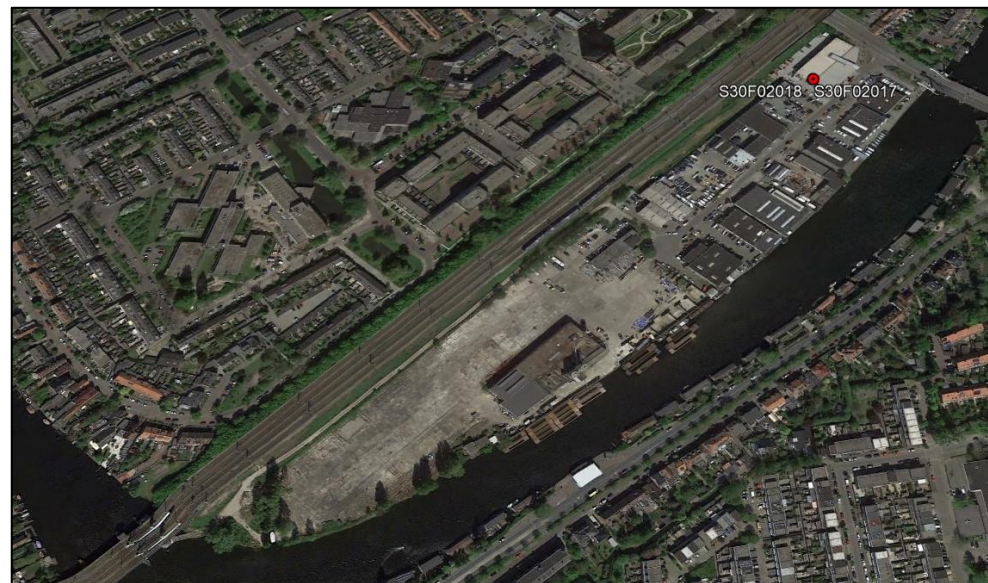
In het historisch vooronderzoek met kenmerk 17S078 is een diepteberekening uitgevoerd voor de verdachte gebieden die betrekking hebben op de spoorbrug bij de Vink, maar deze is niet voor deze risicoanalyse gebruikt. Saricon heeft sonderingen gebruikt die representatief zijn voor de specifieke locatie en heeft om deze reden nog tweemaal een diepteberekening uitgevoerd.

In opdracht van de Vereniging Explosieven Opsporing (VEO) is door het ingenieursbureau Deltares een rekenvoorschrift ontwikkeld voor het bepalen van de maximale indringingsdiepte van vliegtuigbommen. Het resultaat is een ontwerp Voorschrift Bepalen Indringingsdiepte Conventionele Explosieven (maart 2015).

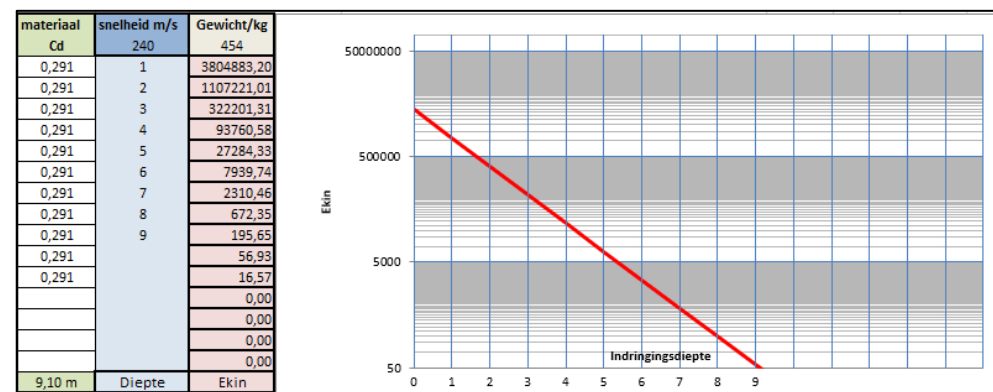
De berekening kan worden toegepast voor alle soorten brisantbommen en is gebaseerd op:

- Gegevens over de vliegtuigbom (afwerpsnelheid, gewicht, diameter, volume en de vorm van de neus);
- Bodemgesteldheid (bodemopbouw, sondeergegevens en wrijvingsgetal).

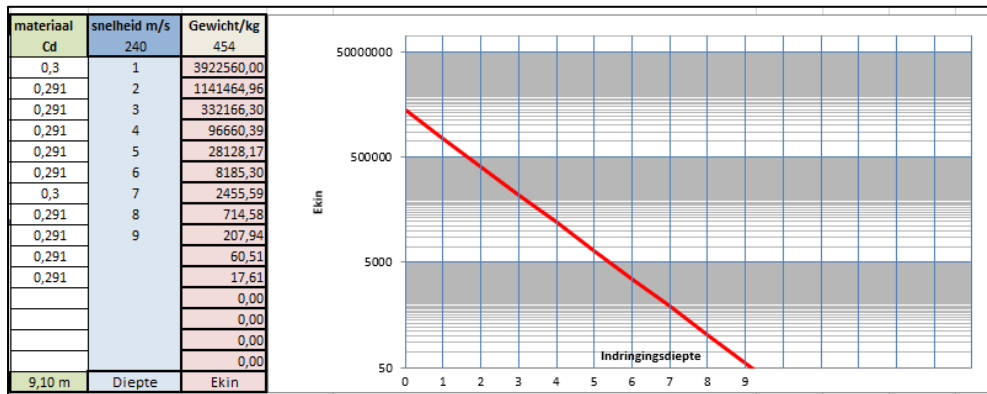
De berekening is alleen toepasbaar indien deze als “.gef” bestand beschikbaar zijn. Saricon heeft het Dinoloket geraadpleegd. Echter zijn er geen bruikbare sonderingen met .gef bestanden beschikbaar in de nabije omgeving van het verdachte gebied. Om deze reden is er gebruik gemaakt van de Saricon-methode om de maximale diepteligging te bepalen. Hiervoor is gekeken naar de grondopbouw op basis van 2 uitgevoerde sonderingen die zijn verkregen via Dinoloket. Aan de hand van de uitgevoerde berekeningen wordt de maximale diepteligging van een (max.) 1000 lb. vliegtuigbom op 9,10 meter vastgesteld.



Figuur 10. Locatie van de 2 gebruikte sonderingen (Bron: Google Earth).

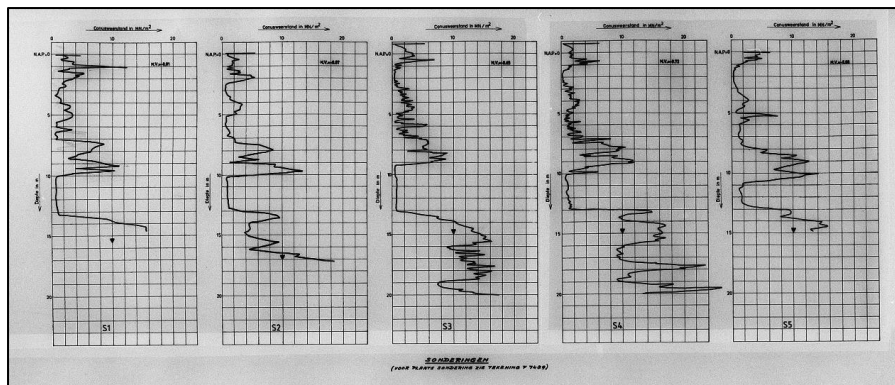


Figuur 11. Sondering S30F02018.00 (Bron: Dinoloket).

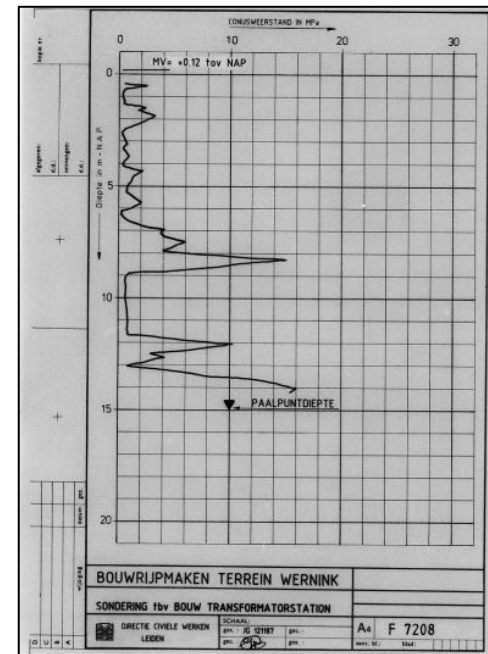


Figuur 12. Sondering S30F02017.00 (Bron: Dinoloket).

Op het Werninkterrein zijn verschillende sonderingen uitgevoerd. Om de maaiveldhoogte gedurende de Tweede Wereldoorlog te bepalen, zijn deze sonderingen bekeken. De eerste sondering is uit 1987. Over de periode hiervoor kan Saricon geen uitspraken doen, omdat deze gegevens ontbreken. De sonderingen uit deze periode geven aan dat er wat verschil in maaiveldhoogte is op het Werninkterrein, maar over het algemeen op ca. 0,00 meter NAP lag. Saricon heeft het Actueel Hoogtebestand Nederland geraadpleegd. Hierop is te zien dat de maaiveldhoogten niet veel veranderd zijn.



Figuur 13. Jan Gottmer, Tekenkamer 1989 (Bron: Gemeente Leiden).



Figuur 14. Sondering t.b.v. het bouwrijp maken van het Werninkterrein waarop de maaiveldhoogte is weergegeven (Bron: Jan Gottmer, gemeente Leiden 1987).

4.2.3 Aanvullend onderzoek na-conflictperiode

Saricon heeft aanvullend onderzoek gedaan naar de periode na de Tweede Wereldoorlog. Het gedeelte van het terrein dat verdacht is op afwerpmunitie was gedurende de oorlog grotendeels braakliggend. In figuur 15 t/m 23 is het projectgebied weergegeven door de jaren heen.

Om op het braakliggende terrein een bedrijventerrein te realiseren, hebben er grondroerende werkzaamheden plaatsgevonden. Saricon gaat ervan uit dat vanaf de onderzijde Stelcon/Wernink platen minimaal 0,50 meter geroerd is geweest om het gebied gereed te maken. In verband met het funderen van de Stelcon/Wernink platen kan er worden vastgesteld dat de dikte van de naoorlogs aangebrachte laag minimaal deze 0,50 meter is.

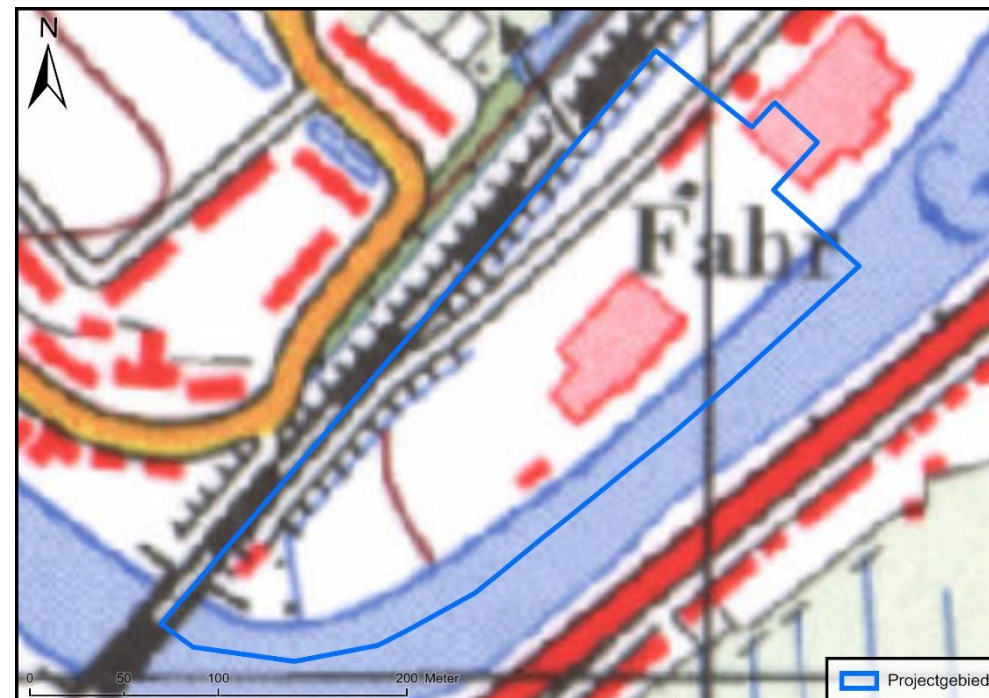


Figuur 15. Luchtfoto van 30 maart 1945 (Bron: Kadaster).

 Projectgebied



Figuur 16. Projectgebied rond 1960 (Bron: Topotijdreis).



Figuur 17. Projectgebied rond 1980 (Bron: Topotijdreis).



Figuur 18. Het Werninkterrein in 1920-1930 (Bron: H Jonker en Zoon).



Figuur 19. De Haagweg rond 1963 met op de achtergrond de betoncentrale (Bron: Jan Sluijter via Flickr).



Figuur 20. De loods die net binnen het op afwerpmunitie verdachte gebied valt.



Figuur 21. De loods die net voor binnen het verdachte gebied valt.



Figuur 22. Het woonhuis dat binnen het op afwerpmunitie verdachte gebied valt.



Figuur 23. Het projectgebied bestaat in de basis uit stelconplaten.

4.3 Overzicht verdacht gebied

Na het uitgevoerde aanvullend onderzoek met betrekking tot de na-conflictperiode en de uitgevoerde diepteberekeningen heeft Saricon het uiteindelijke verdachte gebied vastgesteld. In figuur 24 is het verdachte gebied weergegeven. Voor dit gebied (het RA-gebied) worden de risico's geïnventariseerd en beoordeeld in hoofdstuk 6 en 7. Er moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van de volgende hoofd- en subsoorten:

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber / gewichts klasse	Nationaliteit	Verschijnings -vorm	Maximaal aantal aan te treffen
Afwerpmunitie	GP en/of MC	250, 500 en 1000 lb.	Groot-Brittannië	Afgeworpen	Onbekend*

*Over de aantallen aan te treffen zijn op basis van het beschikbare feitenmateriaal geen zinnige uitspraken te doen.

De verticale afbakening is als volgt bepaald aan de hand van de diepteberekening:

Soort	Minimale diepteligging t.o.v. maaiveld WOII	Minimale diepteligging t.o.v. huidig maaiveld	Minimale diepteligging t.o.v. NAP
Afwerpmunitie	- 0,00 meter	-0,50 meter vanaf onderzijde stelcon-platen	0,00 meter NAP
Soort	Maximale diepteligging t.o.v. maaiveld WOII	Minimale diepteligging t.o.v. huidig maaiveld	Maximale diepteligging t.o.v. NAP
Afwerpmunitie	-9,10 meter	-9,10 meter	9,10 meter onder NAP



Figuur 24. Het uiteindelijke verdachte gebied waarvoor de risico-beoordeling wordt uitgevoerd (Bron: Kadaster). .

-  RA-gebied
-  Projectgebied
-  Verdacht op afwerpmunitie

0 12,5 25 50 Meter

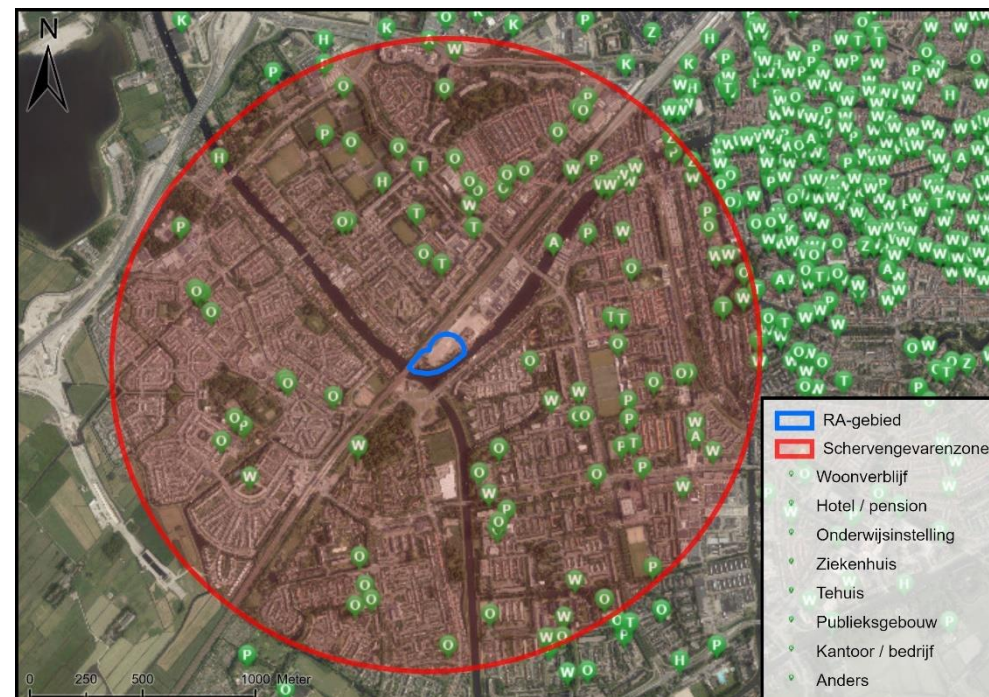
5 Locatiespecifieke omstandigheden

De voor de risicoanalyse relevante locatiespecifieke omstandigheden worden in dit hoofdstuk in beeld gebracht.

5.1 Kwetsbare objecten en plaatsen

Via onderstaande figuren is een indruk verkregen van de ruimtelijke ontwikkelingen in het onderzoeksgebied na de Tweede Wereldoorlog.

Door Saricon is de risicokaart van Nederland geraadpleegd om te bepalen of er bij detectiewerkzaamheden en/of onschadelijk maken van vliegtuigbommen zich objecten bevinden welke extra aandacht vragen of grotere risico's meebrengen. Hierbij is rekening gehouden met een schervengevarenzone van 1320 meter (bij het aantreffen van een 1000 lbs vliegtuigbom). Er zijn in het RA gebied risico's benoemd. Deze zijn in figuur 26 weergegeven.



Figuur 25. Uitsnede risicokaart Nederland.

5.2 Aanwezigheid van onder- en bovengrondse infrastructuur

Het RA-gebied is gelegen op een voormalig bedrijventerrein. Hierdoor verwacht Saricon dat er kabels en leidingen aanwezig zullen zijn in het RA-gebied.

Het RA-gebied bestaat voornamelijk uit stelconplaten. Tevens zijn er in het op afwerpmunitie verdachte gebied diverse gebouwen aanwezig. Onder andere een woonhuis en een gedeelte van een loods. Ook zijn er betonnen afscheidingen aanwezig aan de waterkant. Dit is in figuur 26 weergegeven.

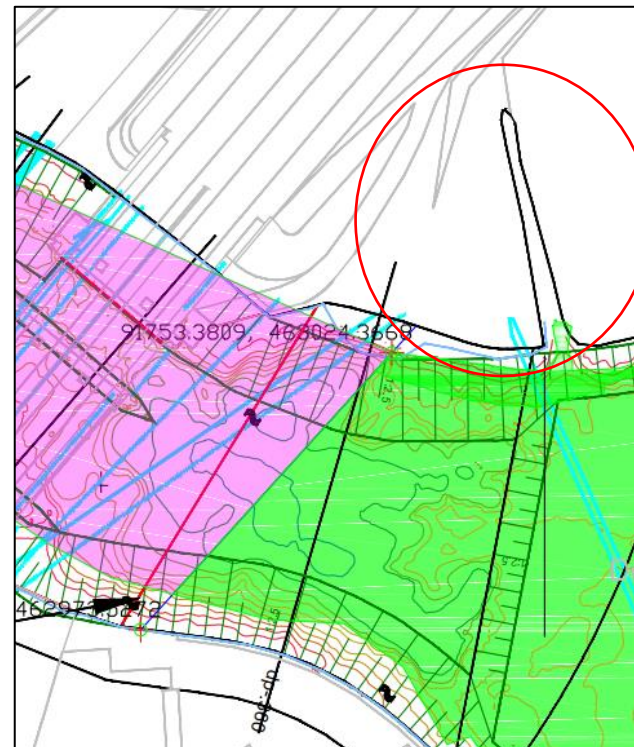


Figuur 26. De betonnen afscheidingen aan de waterzijde.

5.3 Grondwaterpeil, (water)bodemsoort en waterdiepte

De bodemsoort in het projectgebied bestaat voornamelijk uit kleigrond. In de bovenlaag wordt een aangebrachte puinlaag verwacht.

In het zuidwestelijke deel van het RA-gebied zit een momenteel nog een insteek van water waar een sloep in is gelegen. De exacte diepte hiervan is niet bekend. Dit gedeelte is tijdens opsporingswerkzaamheden niet vrijgegeven. De groene gebieden in figuur 27 zijn tot verschillende diepten vrijgegeven⁶.



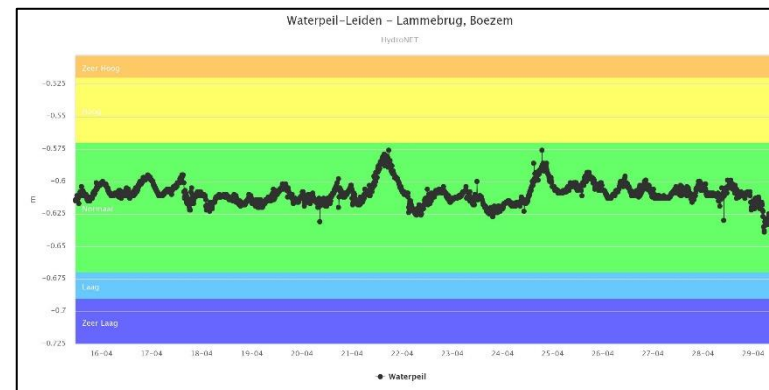
Figuur 27. Opsporingswerkzaamheden uit het Proces Verbaal van Oplevering met kenmerk 10851 PVO OCE V2, d.d. 17-05-2017.

⁶ Proces Verbaal van Oplevering met kenmerk 10851 PVO OCE V2, d.d. 17-05-2017 door Van den Herik.



Figuur 28. Het watergedeelte dat nog niet is vrijgegeven met de in het water liggende sloep.

Om een indicatie te geven van het waterpeil is de actuele kaart van metingen van waterpeilingen van Hoogheemraadschap van Rijnland is geraadpleegd. In figuur 29 is deze dichtstbijzijnde meting weergegeven. Dit schommelt tussen de 0,631 en 0,576 meter onder NAP.



Figuur 29. Dichtstbijzijnde waterpeil meting (Bron: Hoogheemraadschap van Rijnland).

Tevens is de grondwaterstand via Dinoloket geraadpleegd. Hiervoor is de put met kenmerk B30F4641 opgevraagd. De locatie van deze put is aan de Genestetstraat te Leiden. Dit is in figuur 30 weergegeven.



Figuur 30. Grondwaterstand aan de Genestetsraat in Leiden.

5.4 Bodemingrepen na-conflictperiode na uitvoering vooronderzoek

In het projectgebied zijn geen relevante bodemingrepen te benoemen die na uitvoering van het vooronderzoek hebben plaatsgevonden.

5.5 Detectiebeperkingen

Detectiesystemen worden beïnvloed door ferrometalen. Er zijn diverse detectie beperkende factoren in de bodem aanwezig. In het RA-gebied worden kabels en leidingen en (zowel boven als ondergrondse) infrastructuur verwacht. Deze zorgen voor een verstoring bij het detecteren. Ook zijn er hekwerken en betonnen afscheidingen aanwezig. Ook zijn er heren en der bomen en bosschages aanwezig, die beperkend werken op de detectie. Er zijn verschillende gebouwen aanwezig.

6 Inventarisatie van risico's

6.1 Soorten en verschijningsvorm ontplofbare oorlogsresten

De conditie en verschijningsvorm van ontplofbare oorlogsresten is van invloed op de risico's bij het aantreffen ervan. Daarom worden de volgende verschijningsvormen getypeerd:

- Afgeworpen

Ter plaatse kunnen, gezien de verworven informatie, zoals eerder verwoord, de volgende ontplofbare oorlogsresten worden verwacht:

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber / gewichts klasse	Nationaliteit	Verschijnings-vorm	Maximaal aantal aan te treffen
Afwerpmunitie	GP en/of MC	250, 500 en 1000 lb.	Groot-Brittannië	Afgeworpen	Onbekend

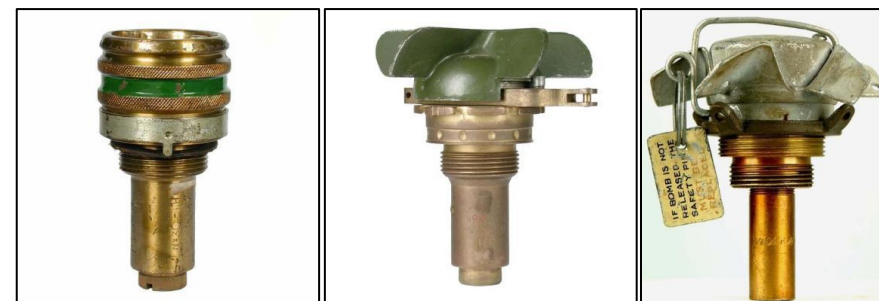
6.2 Ontstekers

De meest voorkomende soort ontstekers, die gezien de datum en soort bomaanval, op de Britse brisantbommen van 250, 500 en 1000 lb. kunnen zijn geplaatst, zijn in onderstaande tabel weergegeven.⁷

Het is niet te verwachten dat er bomontstekers met een voorgespannen slagpinveer zijn gebruikt. Het meest logisch zijn, gezien het doelwit en de reeds aangetroffen vliegtuigbommen, de groen gemarkeerde ontstekers.

Mogelijk gebruikte soorten ontstekers op de afwerpmunitie:

Ontsteker	Soort ontsteker	Weringsprincipe	Herkomst
Staartpistool No. 28 & No. 30	Schok	Ophoudveer	Groot-Brittannië
Neuspistool No. 27 & No. 42	Schok	Scheurdraad	Groot-Brittannië
Neuspistool No. 44	Schok	Diafragma	Groot-Brittannië



Figuur 31. Voorbeelden van drie (ongewapende) Britse bomontstekers, No. 30 (links), No. 42 (midden) en No. 44 (rechts).

6.3 Invloedsfactoren

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

- aanraken/toucheren (direct contact);
- slag of/ stoot (direct contact);
- deformatie (direct contact)
- beweging (direct contact/geen direct contact);

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

⁷ U.S.N.B.D. British Bombs and Fuzes, pyrotechnics, detonators. (zonder plaatsnaam, 1944).

- het ongecontroleerd ontgraven van grond in verdacht gebied;
- het dumpen van in verdacht gebied ontgraven grond;
- het inheien of intrillen van damwanden of palen in- of nabij een verdacht gebied;
- het verwijderen van damwanden of palen in- of nabij een verdacht gebied;
- het uitvoeren van sonderingen/gestuurde boringen in verdacht gebied;
- het plegen van handelingen aan een explosief uit de Tweede Wereldoorlog door ondeskundigen.

Bij werkzaamheden waarbij machines worden ingezet zoals trilblokken, heiblokken, trilplaten voor verdichting, etc. ontstaan schokgolven in de bodem. In veel gevallen zijn die schokgolven zodanig groot, dat zij de (achtergrond)trilling in de bodem verhogen tot minstens 1,0 m/s². Trillingen hebben de volgende effecten:

- Zetting van de bodem;
- Trillingen op de ontsteker.

Zetting van de bodem

Door trillingen zal zetting van de bodem optreden. Grond verliest zijn samenhang (zetting) als de versnelling groter wordt dan 1,0 m/s². Saricon stelt dat door deze zetting een vliegtuigbom kan bewegen en een neusontsteker met een diafragma of een scheurdraad tot werking kan komen.

Op een afstand van 10,00 meter vanaf een volgens traditionele methoden te heien paal is de versnelling kleiner dan 1,0 m/s² (frequentie 10-20 Hz) en wordt geen verschuiving van betekenis verwacht.⁸ Zodoende is er sprake van een risico op een ongecontroleerde detonatie van een vliegtuigbom met een neusontsteker met een diafragma of scheurdraad binnen een straal van 10,00 meter bij een (achter)grondtrilling vanaf 1,0 m/s².

Invloed van trillingen op de ontsteker

Een tweede gevolg van trillingen in de bodem – behalve dat van de zetting van de bodem – is dat trillingen ook invloed hebben op onderdelen in de ontstekers zelf.

Er kan onderscheid worden gemaakt in twee effecten van trillingen in de ontsteker:

- Effect van trillingen op losse delen;
- Effect van resonantie;

Hieronder staan deze effecten beschreven.

Trilling losse delen

Saricon stelt dat ontstekers met het werkingsprincipe voorgespannen slagpinveer en ophoudveer tot werking kunnen komen als gevolg van de trilling op zichzelf. Echter een ontsteker met een ophoudveer zal naar verwachting van Saricon een veel hogere trillingsfrequentie nodig hebben om tot werking te komen dan een ontsteker met het werkingsprincipe voorgespannen slagpinveer. Er zijn hier echter geen waardes van bekend of onderzocht.

Resonantie

Een derde gevolg van trillingen in de bodem is resonantie van de slagpin bij een bepaalde trillingsfrequentie waarbij de slagpin in beweging komt. Dit betreft ontstekers met een ophoudveer. De waarde van deze frequentie is onbekend.

Het effect van trillingen op de ontsteker heeft met name betrekking op ontstekers met een voorgespannen slagpinveer. Voor dit effect wordt door Saricon eveneens een veiligheidsstraal van 10 meter geadviseerd zoals dit ook door de EOD wordt toegepast en wordt het gestelde in het “ Afwegingskader Trillingen in (afwerpmunitie) verdacht gebied” gevolgd. Saricon gaat ervan uit dat er voor deze uitgevoerde aanvallen geen ontstekers met een voorgespannen slagpinveer zijn gebruikt.

⁸ Ifco, ‘mogelijke ondergrondse bomexplosies als gevolg van trillingen veroorzaakt door heien’. 89080-02, 4 juli 1990.

Afwegingskader

Er is heden ten dage nog steeds onduidelijkheid over de vraag welk trillingsniveau binnen een verdacht gebied aanvaardbaar is, in relatie tot het risico van het ongewenst tot werking komen van afwerpmunitie. In 2015 en 2016 heeft TNO hier wetenschappelijk onderzoek naar gedaan. TNO beveelt vervolgonderzoek aan om te komen tot een wetenschappelijk onderbouwde normstelling. Dit onderzoek heeft echter (nog) niet plaatsgevonden.

Nu een wetenschappelijke onderbouwing ontbreekt, moet in de praktijk op basis van beschikbare kennis en praktijkervaring worden gehandeld. Daarom hebben praktijkdeskundigen onder de leden van de Vereniging Explosieven opsporing (VEO) een "[Afwegingskader Trillingen in \(afwerpmunitie\) verdacht gebied](#)", versie april 2019, opgesteld. Dit afwegingskader is afgestemd met andere stakeholders. Het afwegingskader gaat over trillingen in de bodem die worden overgedragen op het bomlichaam en daardoor uiteindelijk kunnen inwerken op de ontsteker. Het afwegingskader heeft geen betrekking op zetting of verschuiving van de bodem die kunnen leiden tot wijzigen van de positie van het bomlichaam en de mogelijke gevolgen daarvan.

Uit dit afwegingskader blijkt dat ontstekers met voorgespannen slagpinveer (zoals chemisch lange vertraging-ontstekers) vallen in beheersmaatregel A: Detectie uitvoeren tot 10,00 meter (invloedsgebied) rondom trilling veroorzakende werkzaamheden in het verdachte gebied, om aanwezigheid van afwerpmunitie uit te sluiten.

Vliegtuigbommen met overige ontstekers vallen onder beheersmaatregel B: Maatregelen treffen waarmee wordt voorkomen dat tijdens werkzaamheden mogelijk aanwezige afwerpmunitie getouchéerd wordt.

Saricon adviseert in de 10-meterstraal aan te houden die de EOD hanteert. Deze afstand komt mede tot stand door gebruik te maken van het Afwegingskader Trillingen in (afwerpmunitie) verdacht gebied.

6.4 Gevaarsfactoren

Gezien de geplaatste ontstekers en de inhoud van het explosief uit de Tweede Wereldoorlog zijn de volgende gevaarsfactoren van toepassing:

- Vertragingsinrichting;
- Wapeningstoestand van de ontsteker.

6.5 Uitwerkingsfactoren

De effecten van een ongecontroleerde detonatie van een explosief uit de Tweede Wereldoorlog zijn in deze paragraaf semi kwantitatief uiteengezet op basis van scenario's. Deze zijn niet voor alle mogelijk aan te treffen ontplofbare oorlogsresten in deze RA verwerkt, maar alleen bepaald op de detonatie van de zwaarste vliegtuigbom, zijnde een Britse 1000 lb. GP vliegtuigbom gevuld met 171,45 kg springstof.

Bij de detonatie van een met springstof gevuld munitieartikel komt een zeer grote hoeveelheid energie vrij. De vrijgekomen energie uit zich in een deel thermische energie en een deel mechanische energie. De uitwerkingsverschijnselen van een detonatie zijn:

- Scherfwerking;
- Gasdruk;
- Schokgolf;
- Hitte.

De luchtdruk, schokgolf en scherfwerking kunnen een alom vernietigende uitwerking hebben op de directe omgeving van het detonatiepunt en lichamelijk letsel veroorzaken met als mogelijk gevolg de dood.

Scherfwerking

Scherfwerking ontstaat doordat bij een explosie het stalen lichaam verscherft en door de drukwerking met een enorme snelheid wordt weggeblazen. Scherfwerking (fragmentatie) wordt onderscheiden in primaire scherven van het projectiellichaam en secundaire scherven, afkomstig uit de directe omgeving, zoals grind, puin, glasscherven, etc. Primaire en secundaire scherfwerking kunnen dodelijk letsel veroorzaken in de omgeving van het detonatiepunt. Het gebied rond de ligplaats van de vliegtuigbom waar bij een detonatie gerede kans bestaat dat men door scherven of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin wordt getroffen, wordt de schervengevarenszone genoemd.



Figuur 32. Scherven afkomstig van een projectiel dat was gevuld met springstof, na detonatie.

Het gebied rond de ligplaats van een 1000 lb. vliegtuigbom waar bij detonatie een gerede kans bestaat dat men door scherven van de vliegtuigbom of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin wordt getroffen, wordt de schervengevarenszone genoemd en bedraagt 1.320 meter.⁹ Let wel: het gaat bij deze afstand om een open ontgraving, zonder beschermende maatregelen en zonder afscherming van omringende gebouwen.

Hoe dieper een munitieartikel onder het maaiveld is gelegen bij detonatie, hoe minder ver de scherven zullen reiken. Dit betekent dat bij een detonatie waarbij de scherven niet volledig worden afgeschermd door een grondkolom zowel personeel in de uitvoering van het project als derden in de nabije omgeving risico lopen om door scherfwerking te worden getroffen. Ter illustratie; indien een Britse 1000 lb. GP vliegtuigbom op een diepte 6,15 meter (15 x zijn diameter van 41 centimeter) onder het maaiveld, in opgesloten toestand, detoneert, is er kans op letsel en schade tot op 105 meter afstand.

Gasdruk

Gasdruk is een direct gevolg van de uitwerking van een snelle uiteenzetting van de hete, gasvormige reactieproducten die worden gevormd tijdens de detonatie. Door gasdrukwerking, ook wel luchtdrukwerking genoemd kan kratervorming plaatsvinden aan de oppervlakte. De

diameter van een krater die wordt veroorzaakt door een ondiep gelegen Amerikaanse brisantbom GP van 1000 lb. varieert volgens het LAND-ENG-EOD-01 tussen de 20,00 en 30,00 meter. Hierbij wordt uitgegaan van kleigrond.

Netto explosief gewicht (NEG) (kg)	Kraterdiameter in meters in klei	
	Minimaal	Maximaal
0 – 25	7	13
25 – 65	12	17
65 – 125	16	25
125 – 250	20	30
250 – 500	25	36
500-1250	40	46

Indien een vliegtuigbom detoneert na te zijn geraakt door een heipaal of damwand volgt de gasdruk de weg van de minste weerstand naar het aardoppervlak. De machine kan door de gasdruk en rondvliegend puin zwaar beschadigd raken en omver worden geworpen. Personen die zich achter glas bevinden in de directe omgeving van het detonatiepunt lopen tevens risico te worden geraakt door glassplinters van de door de gasdruk bezwijkende ramen.

Schokgolf

Een schokgolf is een heftige trilling die ontstaat bij de detonatie van springstof en zich voortplant door de omringende materie. Hoe dichter de omringende materie, hoe verder de schokgolf zich kan voortplanten en daardoor op grotere afstand leidingen, fundamente enz. kan vernielen of beschadigen. Bij een detonatie van een Amerikaanse brisantbom GP van 1000 lb. ondergronds kan ondergrondse infrastructuur volgens het LAND-ENG-EOD-01 tot op de volgende afstand schade oplopen:

⁹ Bron: Handboek Explosive Ordnance Disposal Support to National Operations (LAND-ENG-EOD-01), d.d. 12 juni 2020 van het ministerie van Defensie. Hiermee vervalt de VS 9-861 2^e druk.

Netto explosief gewicht NEG (kg)	Afstand tot het explosief in meters			
	Stalen pijpen	Gietijzeren en betonnen buizen	Gemetselde riolering	Fundamenten
0 – 25	7	9	14	17
25 -125	7	14	14	17
125 – 250	12	17	27	50
250 – 500	17	22	40	84

Hitte

Bij de detonatie ontstaat een sterke temperatuuroename door de exotherme chemische reactie. De hete gassen die ontstaan, veroorzaken een vuureffect op het punt van detonatie.

6.6 Risicogebied uitwerkingsfactoren

Risicogebied uitwerkingsfactoren is het gebied waarbinnen de uitwerkingsfactoren plaatsvinden. Deze uitwerkingsfactoren kunnen, afhankelijk van de soort ontplofbare oorlogsresten, lichamelijk letsel veroorzaken.

6.7 Leemten in kennis

Er zijn verschillende leemten in kennis binnen het onderzoek:

- Het is niet bekend wat de exacte maaiveldhoogte was tijdens de Tweede Wereldoorlog;
- Het is niet met zekerheid te zeggen welke ontstekers er zijn gebruikt;
- Het is niet exact bekend was de naoorlogs geroerde grondlaag is.

7 Beoordeling van risico's

7.1 Waarschijnlijkheid dat explosieven tot uitwerking komen

De kans dat explosieven uit de Tweede Wereldoorlog ongewenst tot uitwerking komen ten gevolge van het toekomstig gebruik.

De ontstekers van de in paragraaf 6.2 genoemde soorten afwerpmunitie en geschutmunitie zijn alle gevoelig voor slag of stoot, mechanische belasting of herpositionering door grondverzet, waardoor ze tot werking kunnen komen. Gezien de voorgenomen werkzaamheden zit het risico voornamelijk in het beroeren van grond (graafwerkzaamheden) of het toucheren van een munitieartikel bij het inbrengen van palen en grondankers waardoor een explosief uit de Tweede Wereldoorlog tot uitwerking kan komen.

De kans dat ontplofbare oorlogsresten ongewenst tot uitwerking komen ten gevolge van het project is een niet aanvaardbaar risico gezien de gevolgen die dit kan hebben in de omgeving van het RA-gebied.

7.2 Gevolgen bij verwachte uitwerkingsfactoren

Een ongewenste detonatie van een explosief uit de Tweede Wereldoorlog zal de volgende gevolgen hebben:

- Economische gevolgen. Dit betreft niet alleen directe schade aan gebouwen in de omgeving, maar ook gederfde inkomsten vanwege stilliggende werkzaamheden en herstelkosten voor de wederopbouw van bebouwing;
- Milieuschade.
- Levende have (ietsel / slachtoffers) zowel als direct gevolg van de detonatie als door gevolgen van de hierboven genoemde milieuschade.

7.3 Risicobeoordeling

De risicobeoordeling wordt uitgevoerd op basis van de methode van Fine & Kinney. Hierbij worden de risico's benoemd die op basis van de uit te voeren werkzaamheden verwacht worden. Vervolgens wordt er per risico een kwantitatieve inschatting gemaakt door middel van risicoscores. Dit gebeurt op basis van kans (waarschijnlijkheid, blootstelling (duur) en het effect (gevolgen), ook wel kans*blootstelling*effect. Hieruit volgt een risicoscore waar een risico-klasse is gekoppeld.

K*B*E	Waarde	Aard te nemen maatregelen
>320	5	Zeer hoog risico, overweeg stopzetting
160 - 320	4	Hoog risico, directe maatregelen vereist
70 - <160	3	Wezenlijk risico, maatregelen noodzakelijk
20 - < 70	2	Mogelijk ernstig risico, aandacht vereist
< 20	1	Zeer licht risico, mogelijk aanvaardbaar

Aan de hand van deze risicoklasse wordt bepaald of beheersmaatregelen noodzakelijk zijn en worden deze indien nodig gegeven. Op basis van de aard van de te nemen maatregelen wordt een conclusie gekoppeld afkomstig uit het CS-VROO die geldig is voor de verdachte gebieden.

Conclusies afkomstig uit het CS-VROO	
1	Er wordt vanwege de grondroerende activiteit in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik geen uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht. Er hoeven geen passende maatregelen worden genomen
2	Er wordt vanwege de grondroerende activiteit in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren vormen geen gevaar voor mens en dier. Er hoeven geen passende maatregelen worden genomen.
3	Er wordt vanwege de grondroerende activiteit in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van passende maatregelen beheersbaar.

Onderwerp	21S049 Leiden Werninkterrein			Datum	28-4-2021			SARICON	
Naam	I. te Duits			Risico bepaling F&K					SAFETY & RISK CONSULTANCY
Risico				E	B	W	R	Klasse	Beheersmaatregel
1	Ongewenst tot uitwerking komen van een vliegtuigbom door heilwerkzaamheden in een verdacht gebied.			6	3	40	720	5	Hieronder uitgewerk in noodzakelijke maatregelen
2	Ongewenst tot uitweking komen van een vliegtuigbom tijdens het inbrengen van een damwand in verdacht gebied			3	6	40	720	5	
3	Ongewenst tot uitwerking komen van een vliegtuigbom tijdens graafwerkzaamheden in verdacht gebied door slag of stoot			6	6	40	1440	5	
4	Ongewenst tot uitwerking komen van een vliegtuigbom tijdens het machinaal uitvoeren van sonderingen en/of boringen			3	3	40	360	5	
5	Ongewenst tot uitwerking komen van een vliegtuigbom door herpositionering als gevolg van trillingen			3	3	40	360	5	
6	Verwijderen van (naoorlogse) bestaande bebouwing / infrastructuur			0,2	6	1	1,2	1	

Figuur 33. Uitgevoerde risicobeoordeling op basis van de methode van Fine & Kinney.

7.4 Noodzakelijke maatregelen

De gevolgen bij een ongecontroleerde detonatie van een explosief zijn in een worstcasescenario catastrofaal. Bij een detonatie kan levensgevaar of schade aan de gezondheid van personeel betrokken bij de uitvoering van het project optreden. Er is bovendien sprake van een gevaar voor veiligheid of gezondheid van derden. Krachtens de Arbowetgeving is de werkgever verplicht doeltreffende maatregelen te nemen om dit gevaar te voorkomen. Gezien de inventarisatie van de risico's is volgens Saricon een opsporing noodzakelijk binnen het RA-gebied.

Risico verw.	Noodzakelijke beheersmaatregelen	Conclusie CS-VROO
1	Opsporing conform CS-000 t.b.v. het vrijgeven van de werkzaamheden in verdacht gebied	3
2	Opsporing conform CS-000 t.b.v. het vrijgeven van de werkzaamheden in verdacht gebied	3
3	Opsporing conform CS-000 t.b.v. het vrijgeven van de werkzaamheden in verdacht gebied	3
4	Opsporing conform CS-000 t.b.v. het vrijgeven van de werkzaamheden in verdacht gebied	3
5	Opsporing conform CS-000 t.b.v. het vrijgeven van de werkzaamheden in verdacht gebied	3
6	Geen noodzakelijke beheersmaatregelen nodig. Werkzaamheden kunnen op reguliere wijze plaatsvinden	1

Figuur 34. Noodzakelijke beheersmaatregelen en conclusies op basis van het CS-VROO

8.1 Conclusie

In opdracht van Antea Group is door Saricon een Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten (RA) uitgevoerd in verband met de plaats te vinden ontwikkelingswerkzaamheden aan het voormalige Werninkterrein te Leiden.

Het projectgebied is op basis van een vooronderzoek gedeeltelijk verdacht verklaard op uiteenlopende soorten. Zie hiervoor hoofdstuk 4.

8.2 Advies vervolgtraject

Op basis van de RA adviseren wij het volgende:

- Buiten het RA-gebied (verdacht gebied incl. invloedsgebied trillingen van 10,00 meter) kunnen de werkzaamheden op een reguliere wijze plaatsvinden.
- Binnen het verdachte gebied (het RA-gebied) kunnen grondroerende werkzaamheden tot -0,50 meter vanaf de onderzijde van de stelconplaten op reguliere wijze plaatsvinden. Mocht uit de praktijk blijken dat de naoorlogs aangebrachte funderingslaag t.b.v. het plaatsen van de stelconplaten meer is dan 0,50 meter, dan kan deze aangebrachte laag op reguliere wijze worden verwijderd.
- Indien werkzaamheden dieper dan deze naoorlogs aangebrachte grondlaag plaatsvinden, dan moet rekening worden gehouden met de mogelijke aanwezigheid van afwerpmunitie. Na het verwijderen van de naoorlogs aangebrachte laag is detectie voorafgaande aan te bevelen.
- Naoorlogse bebouwing, boven en ondergrondse infrastructuur kan op reguliere wijze worden verwijderd. De werkzaamheden voor het afknippen van de palen (1,50 meter) kunnen op reguliere wijze worden uitgevoerd.
- Indien binnen- of nabij het verdachte gebied funderingspalen trillingsarm worden ingebracht heeft in verband met zijdelingse verdringing van de grond een oppervlakte met een straal van 10 maal de diameter van de in te brengen funderingspaal vlakdekkend te worden afgezocht. Dit gerekend vanaf het hart van de paallocatie en tot 9,10 meter onder NAP. Dit afzoeken is dan alleen van toepassing binnen het verdachte gebied.
- Indien binnen het verdachte gebied een damwand trillingsarm wordt ingebracht heeft alleen de damwandlijn te worden afgezocht tot 9,10 meter onder NAP.
- Indien binnen het verdachte gebied, inclusief het invloedsgebied trillingen, funderingspalen dan wel damwanden worden ingebracht waarbij trillingen met een versnelling hoger dan 1 m/sec² vrijkomen dient de paallocatie dan wel damwandlijn

vlakdekkend tot op 10,00 meter afstand van de paallocatie dan wel damwandlijn te worden afgezocht.

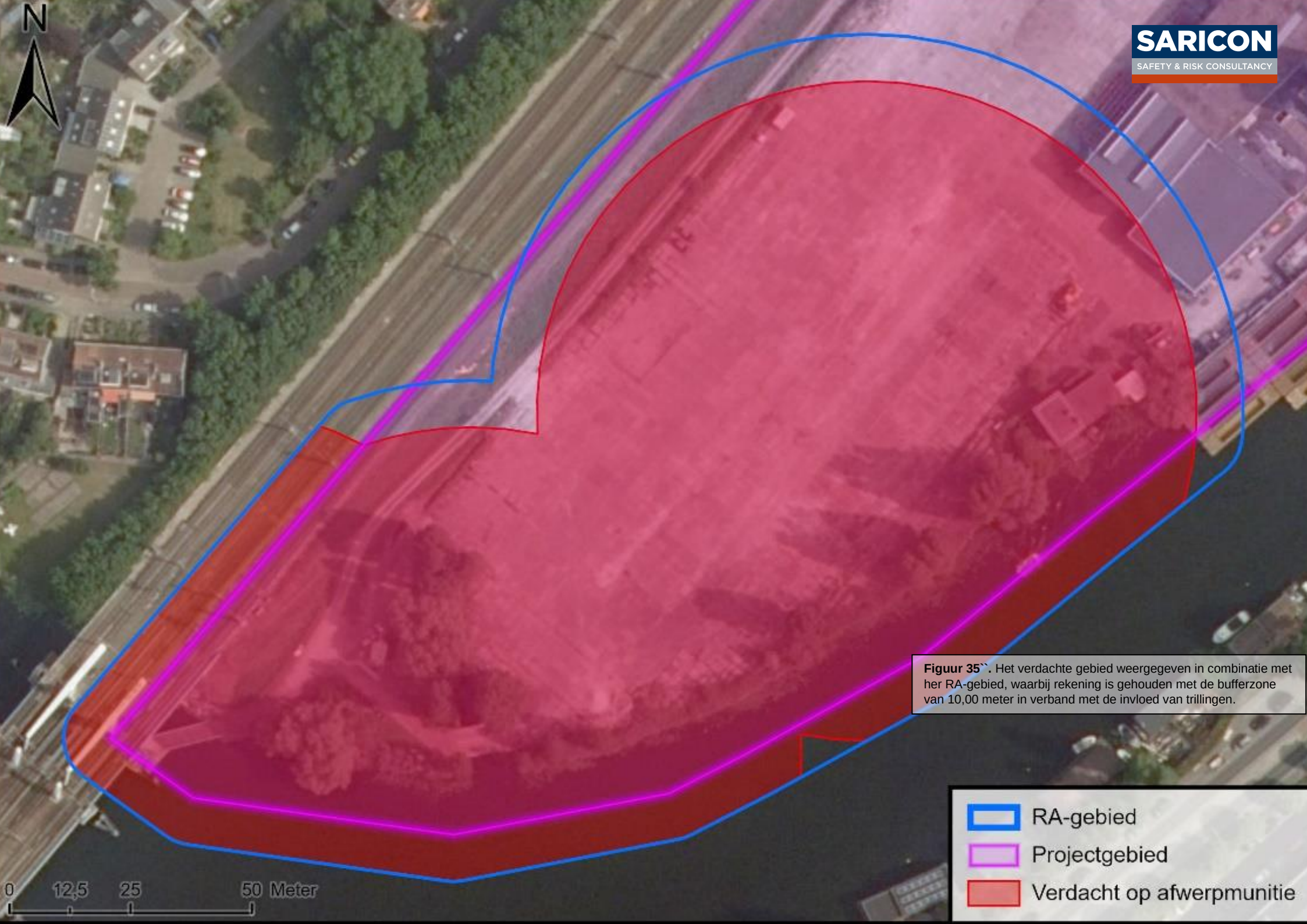
- Bij het verwijderen van bomen binnen het verdachte gebied dienen de bomen afgezaagd te worden tot aan het maaiveld. Dit kan op reguliere wijze plaatsvinden. Bij het verwijderen van de volledige stobbe dient eerst een detectie uitgevoerd te worden om te voorkomen dat ongewild een munitieartikel wordt meegetrokken uit de bodem.
- Bij het uitvoeren van bodemonderzoeken in verdacht gebied dienen de werkzaamheden te worden uitgevoerd conform het Certificatieschema Opsporen Ontploffbare Oorlogsresten (CS-OOO). Een uitzondering is een handmatige boring welke wordt gezet met de edelmanboor. Maar hiervoor dienen wel een aantal aanvullende maatregelen worden genomen. Indien een hard object wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt en dient er een nieuwe locatie te worden gekozen op minimaal 135 cm afstand binnen verdacht gebied. Dit in verband met de maximale lengte van een mogelijk aanwezig bomlichaam. Er mag tevens geen stootijzer worden gebruikt. Voorwaarde voor deze werkwijze is dat deze aanvullende maatregelen dienen te worden opgenomen in een werkinstructie aan het uitvoerend personeel en dat men voorafgaande aan de werkzaamheden hiervan in kennis worden gesteld.
- Saricon geeft een dringende aanbeveling om voor het realiseren van het toekomstig gebruik (en de uitvoering van de daarvoor benodigde werkzaamheden) contact te leggen met de gemeente Leiden, als bevoegd gezag voor de openbare orde en veiligheid. Tevens in het kader van de zogenoemde 'bommenregeling' Via de bommenregeling kunnen gemeenten in aanmerking komen voor een bijdrage (68%) in de gemaakte kosten voor het opsporen en ruimen van ontploffbare oorlogsresten.

Indien binnen de onverdachte gebieden onverhoopt een explosief uit de Tweede Wereldoorlog wordt aangetroffen dient de politie te worden gewaarschuwd, die indien noodzakelijk, de EOD in kennis stelt. Het protocol spontane vondst is in bijlage 1 bijgevoegd.

De conclusies zijn in figuur 36 weergegeven. Hierin is de verticale afbakening niet meegenomen. De verticale afbakening is in paragraaf 4.3 uiteengezet.

8.3 Risicokaart ontploffbare oorlogsresten

Op de kaart wordt het risicogebied weergegeven, gespecificeerd naar Risicogebied invloedsfactoren en Risicogebied uitwerkingsfactoren. De invloed van trillingen is meegenomen in het RA-gebied (verdacht gebied + 10 meter bufferzone trillingsinvloeden). De conclusie wordt ook op de kaart weergegeven. Deze risicokaart is separaat aangeleverd met kenmerk 21S049-RK-01.



Figuur 35''. Het verdachte gebied weergegeven in combinatie met her RA-gebied, waarbij rekening is gehouden met de bufferzone van 10,00 meter in verband met de invloed van trillingen.

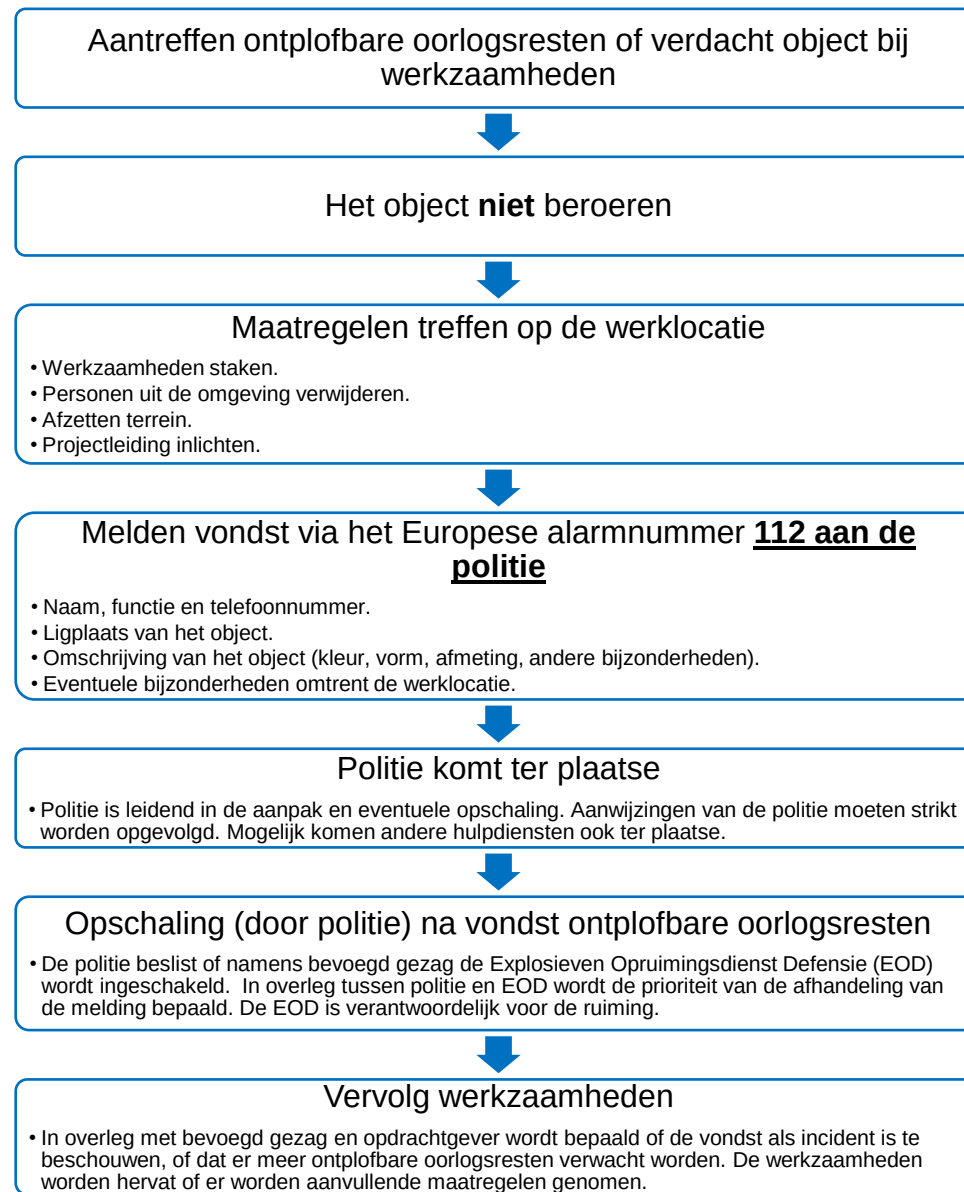
-  RA-gebied
-  Projectgebied
-  Verdacht op afwerpmunitie

9 Bijlagen

9.1 Bijlage 1: Protocol Spontane Vondst Ontploffbare Oorlogsresten

Ondanks het uitvoeren vooronderzoeken op basis van historisch feitenmateriaal, het maken van risicoanalyses en het uitvoeren van fysieke opsporing van ontplofbare oorlogsresten, kan nooit 100 % garantie worden gegeven dat deze niet meer in de ondergrond aanwezig zijn.

De kans bestaat daarom dat er bij (graaf)werkzaamheden spontaan ontplofbare oorlogsresten worden aangetroffen. In dat geval dienen de hieronder weergegeven stappen te worden gevolgd. De hulpverleningsdiensten onder leiding van het bevoegd gezag openbare orde en veiligheid zijn verantwoordelijk voor de maatregelen en afhandeling na het spontaan aantreffen van ontplofbare oorlogsresten.



9.2 Bijlage 2: Distributielijst

- Antea Group;
- Saricon.

9.3 Bijlage 3: Bronnenlijst

Rapportages van eerdere (voor)onderzoeken:

- Aanvullend vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Leiden, kenmerk 17S078-VO-03, d.d. 21 december 2017;
- Historisch vooronderzoek naar de aanwezigheid van conventionele explosieven ter plaatse van ProRail project PRG Rijn en Gouwe, locatie Leiden-Woerden (deels RRZ-052), projectnummer: GPR5457.4, versie: 1.1 definitief, datum: 28-08-2017;
- Proces Verbaal van Oplevering met kenmerk 10851 PVO OCE V2, d.d. 17-05-2017 door Van den Herik.

Geraadpleegde voorschriften:

- Handboek Explosive Ordnance Disposal Support to National Operations (LAND-ENG-EOD-01), d.d. 12 juni 2020 van het ministerie van Defensie. Hiermee vervalt de VS 9-861 2^e druk.
- U.S.N.B.D. British Bombs and Fuzes, pyrotechnics, detonators. (z.p., 1 december 1944).

Bodemgegevens:

- Sondering S30F02018.00 (Bron: Dinoloket).
- Sondering S30F02017.00 (Bron: Dinoloket).
- Waterpeilmeting Leiden – Lammebrug, Boezem 2021 (Bron: Hoogheemraadschap van Rijnland).
- Grondwaterstand put met kenmerk B30F4641.

Diverse:

- <http://www.topotijdreis.nl>
- <http://www.ahn.nl/pagina/viewer.html>
- <http://www.risicokaart.nl>
- <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>
- <https://www.google.nl/maps>
- <https://www.rijnland.net/>
- <https://www.erfgoedleiden.nl/>

9.4 Bijlage 4: Certificaten

