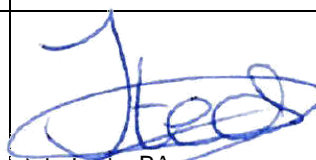
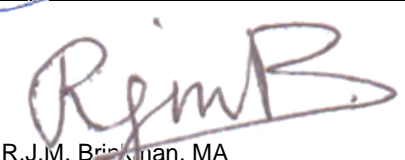





Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten

Lunetten te Utrecht

Kenmerk 21S024-02-RA-01, versie 1, 08-06-2021

Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten	
Foto omslag	Lancaster-bommenwerpers van No. 44 Squadron RAF op 29 september 1942. Bron: Imperial War Museum, TR 198.
Project Projectcode Opdrachtgever Documentcode Versie Aantal pagina's	Risicoanalyse Utrecht Lunetten 21S024-02 Gemeente Utrecht 21S024-02-RA-01 1
Datum concept Datum herzien Datum definitief	08-06-2021
Opgesteld	 I. te Duits, BA Integraal Veiligheidskundige
	 R.J.M. Brinkman, MA Historicus
Geaccordeerd	 D. de Goeij Afdelingshoofd

Versie	Para- graaf	Doorgevoerde wijziging
21S024-02-RA-01		-

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	RA-GEBIED	4
2.5	ONDERZOEKSMETHODE	7
2.6	LEESWIJZER	7
2.7	VERANTWOORDING	7
3	ANALYSE UITGEVOERD ONDERZOEK	8
3.1	VOORONDERZOEK	8
3.2	OVERZICHT VERDACHT GEBIED	8
3.3	OVERZICHT VERDACHT GEBIED	9
3.4	DETECTIEWERKZAAMHEDEN	10
3.5	VERTICALE AFBAKENING VERDACHT GEBIED	10
4	LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN	14
4.1	VOORGENOMEN WERKZAAMHEDEN EN TOEKOMSTIG GEBRUIK	14
4.2	NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN	14
4.3	BAGGERWERKZAAMHEDEN	18
4.4	KWETSBARE OBJECTEN EN PLAATSEN	18
4.5	GRONDWATERPEIL EN (WATER)BODEMSOORT OF WATERDIEPTE	19
4.6	DETECTIEBEPERKINGEN	19
5	INVENTARISATIE VAN RISICO'S	20
5.1	SOORTEN EN VERSCHIJNINGSVORM ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN	20
5.2	ONTSTEKERS	20
5.3	INVLOEDSFACTOREN	21
5.4	GEVAARSFACTOREN	24
5.5	UITWERKINGSFACTOREN	24
5.6	LEEMTEN IN KENNIS	25

6	BEOORDELING VAN RISICO'S	26
6.1	WAARSCHIJNLIJKHEID DAT EXPLOSIEVEN TOT UITWERKING KOMEN	26
6.2	GEVOLGEN BIJ VERWACHTE UITWERKINGSFACTOREN	26
6.3	RISICOBEOORDELING	26
6.4	NOODZAKELIJKE MAATREGELEN	27
7	CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	28
7.1	CONCLUSIE	28
7.2	ADVIES VERVOLGTRAJECT	28
7.3	RISICOKAART ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN	28
8	BIJLAGEN	30
8.1	BIJLAGE 1: PROTOCOL SPONTANE VONDST ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN	30
8.2	BIJLAGE 2: DISTRIBUTIELIJST	31
8.3	BIJLAGE 3: BRONNENLIJST	31
8.4	BIJLAGE 4: CERTIFICATEN	32

1 Samenvatting

In verband met restauratiewerkzaamheden aan de Lunetten te Utrecht heeft Saricon een Risicoanalyse (RA) Ontplobbare Oorlogsresten (OO) uitgevoerd in opdracht van de gemeente Utrecht.

In het “Vooronderzoek Ontplobbare Oorlogsresten Lunetten Utrecht” van Saricon met kenmerk 21S024-VO-02 d.d. 24 maart 2021, is geconcludeerd dat binnen de projectlocatie een verhoogde kans bestaat op het aantreffen van ontplobbare oorlogsresten uit de Tweede Wereldoorlog, te weten; afwerpmunitie.

Gezien de uit te voeren werkzaamheden zijn er risico's in relatie tot de mogelijk aanwezige ontplobbare 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 opdrachtomschrijving

In verband met uit te voeren restauratiewerkzaamheden¹ aan de Lunetten te Utrecht heeft Saricon een Risicoanalyse (RA) Ontplobbare Oorlogsresten (OO) uitgevoerd in opdracht van de gemeente Utrecht. Het gebied bevindt zich bij de Lunetten in Utrecht, de vier verdedigingswerken die hier als onderdeel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie zijn aangelegd. Dit gebied ligt tussen de waterlinieweg in het noorden, en de Rijndijk en de Vlieland in het zuiden.

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

De risicoanalyse is uitgevoerd conform de offerte met kenmerk: 2020-S-232-AB-02 d.d. 23 maart 2021. Op 7 april 2021 is opdracht gegeven voor de uitvoering van de risicoanalyse.

2.2 Probleemstelling

Uit het vooronderzoek ontplobbare oorlogsresten Utrecht Lunetten, met kenmerk 21S024-VO-02, blijkt dat zich binnen het projectgebied drie op afwerpmunitie verdachte gebieden bevinden. De resultaten van het vooronderzoek zijn opgenomen in een risicokaart, opgenomen in een Geografisch Informatie Systeem.

De aanwezigheid van ontplobbare oorlogsresten vormt een risico voor werknemers, personeel en omwonenden tijdens de realisatiefase van de werkzaamheden, 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 explosieven voor de projectwerkzaamheden te inventariseren en te beoordelen, gevolgd door een advies inzake de te nemen maatregelen.

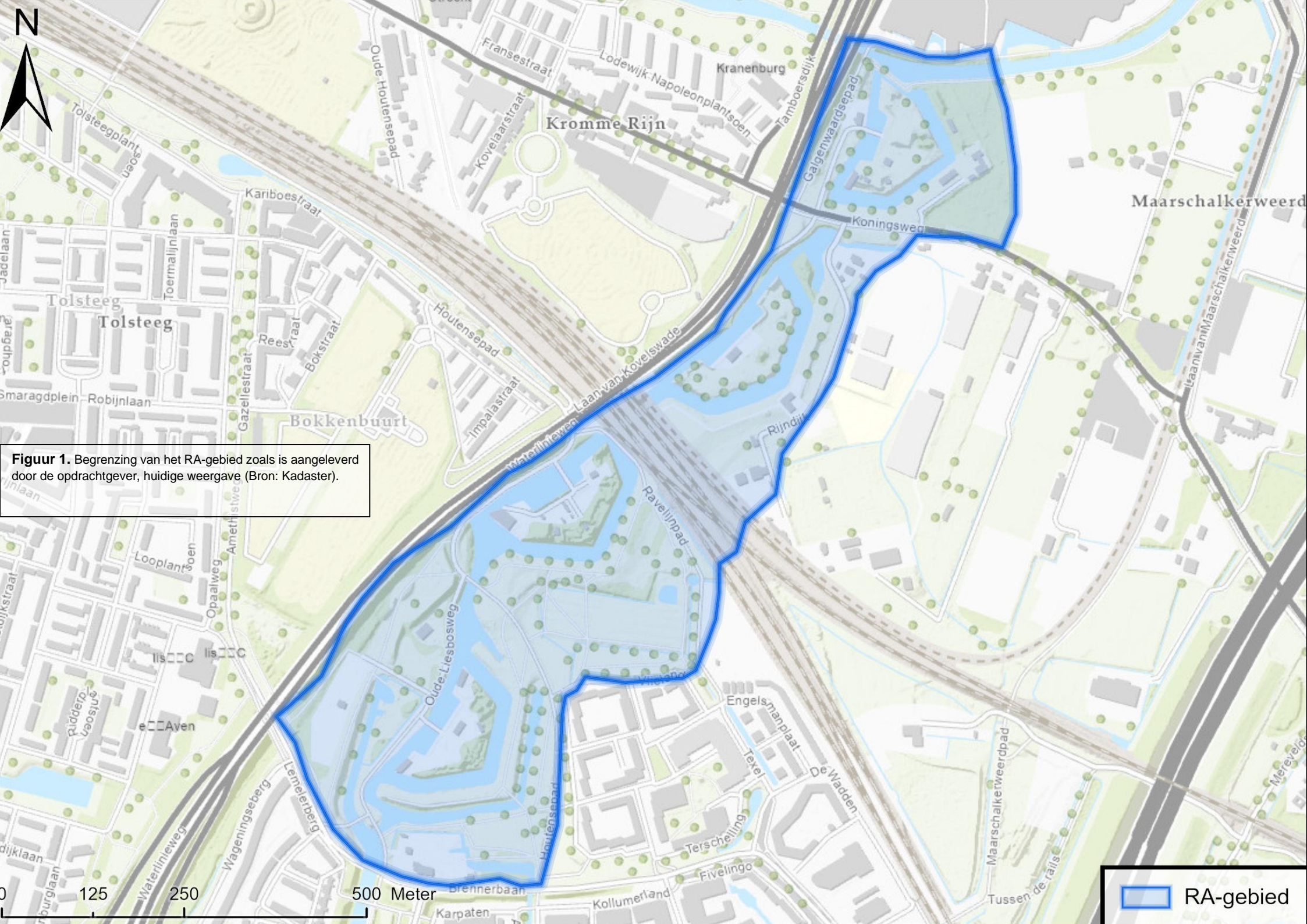
¹ Hieronder wordt verstaan, het restaureren van de wanden van Lunet I, II en IV, alsmede de restauratie van twee Kazematten ter plaatse.

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 risicoanalyse 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.

2.4 RA-gebied

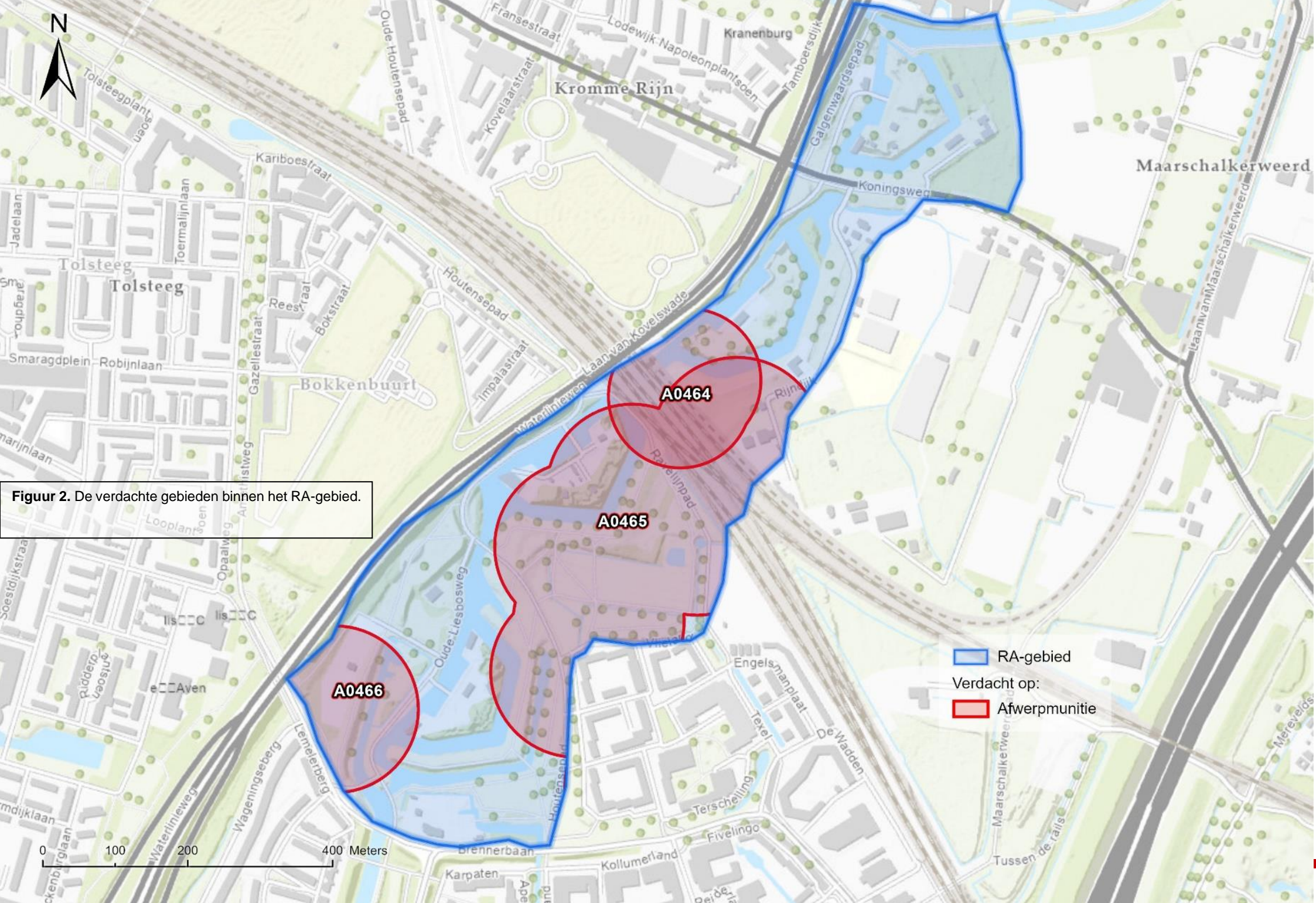
In het vooronderzoek wordt gesproken over een onderzoeksgebied, maar in de risicoanalyse wordt enkel nog gesproken over een RA-gebied – het gebied waarvoor een risicoanalyse wordt uitgevoerd. Het RA-gebied dat is vastgesteld door de opdrachtgever omvat de verdachte gebieden binnen het projectgebied. In figuur 1 is het RA-gebied zoals door de opdrachtgever aangeleverd weergegeven.



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

0 125 250 500 Meter

RA-gebied



Figuur 2. De verdachte gebieden binnen het RA-gebied.

RA-gebied
Verdacht op:
Afwerpmunitie

2.5 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 risicoanalyse 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 risicoanalyse, dan zal een aanvullend onderzoek worden uitgevoerd. In dit geval is er geen aanvullend onderzoek gedaan, maar zijn er wel contra-indicaties verzameld en is het verdachte gebied verticaal afgebakend.

Voor deze risicoanalyse 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.

2.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 3 wordt een analyse gegeven over de uitgevoerde onderzoeken. Hoofdstuk 4 geeft de locatiespecifieke omstandigheden weer. In hoofdstuk 5 worden de risico's geïnventariseerd die in hoofdstuk 6 worden beoordeeld. Vervolgens zijn in hoofdstuk 7 de conclusies en aanbevelingen uiteengezet.

2.7 Verantwoording

Bij de totstandkoming van de RA zijn de volgende personen betrokken geweest:

- De risicoanalyse is uitgevoerd en opgesteld door Integraal Veiligheidskundige I. te Duits, BA en historica R.J.M. Brinkman, MA;
- Het GIS en het kaartmateriaal zijn vervaardigd door GIS-deskundige G.J. van Dam, MSc;
- Senior adviseur/ Munitietechnicus E.R. Beute heeft meegewerkt aan de rapportage;
- Bovengenoemde personen werken onder verantwoordelijkheid van D. de Goeij, die de risicoanalyse mede heeft beoordeeld.

3 Analyse uitgevoerd onderzoek

3.1 Vooronderzoek

Het "Vooronderzoek Ontplofbare Oorlogsresten Lunetten Utrecht" van Saricon met kenmerk 21S024-VO-02 d.d. 24 maart 2021, voldoet aan de eisen zoals deze gesteld zijn in het certificatieschema voor het procescertificaat Vooronderzoek & Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten. Het onderzoek bevat exact hetzelfde gebied als het hier uit te voeren RA. Hieronder wordt kort omschreven welke verdachte gebieden zich binnen het onderzoeksgebied bevinden.

3.2 Overzicht verdacht gebied

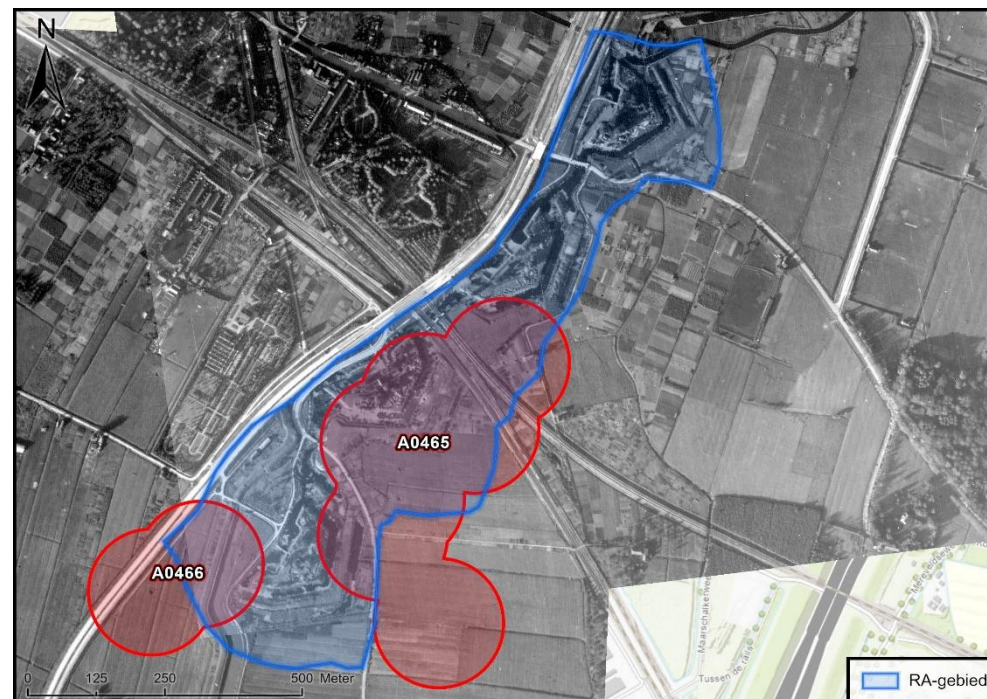
Het verdachte gebied, zoals aangegeven in "Vooronderzoek Ontplofbare Oorlogsresten Lunetten Utrecht" betreft drie op afwerpmunitie verdachte gebieden. Op luchtfotomateriaal is binnen en nabij het RA-gebied een aantal kraters zichtbaar, wat wijst op boven het RA-gebied uitgevoerde luchtaanvallen. Het gemeentearchief en de Britse nationale archieven bevestigen een drietal luchtaanvallen die deze kraters hebben kunnen veroorzaken. Omdat bij deze luchtaanvallen meer afwerpmunitie is gebruikt dan kraters zichtbaar zijn nabij het RA-gebied, is voor deze luchtaanvallen een verdacht gebied aangemerkt (zie figuur 2). Het gaat hierbij specifiek om de volgende gebeurtenissen:

3.2.1 Luchtaanval op 5 oktober 1944

Bij deze luchtaanval vielen 23 Spitfires IX met per toestel 1 x 500 lb. of 2 x 250 lb.-afwerpmunitie het spoor bij Utrecht aan. Op basis van het bronnenmateriaal is de totale hoeveelheid afgeworpen bommen niet te achterhalen, omdat mogelijk een deel van de bovengenoemde 23 toestellen een ander doelwit bombardeerde. Bij deze aanval zijn op het luchtfotomateriaal elf kraters waargenomen. Dit zou betekenen dat sommige inslaglocaties niet zijn herleid naar een locatie op basis van het onderzoeksgebied, of dat sommige bommen niet zijn ontploft en dus geen waarneembare krater hebben achtergelaten.

Omdat bij deze luchtaanval mogelijk afwerpmunitie is achtergebleven, heeft Saricon een verdacht gebied afgebakend. Dit verdacht gebied is afgebakend op basis van de Nearest-Neighbourmethode. 'Bij deze methode wordt een verdacht gebied bepaald door cirkels rondom de kraters te trekken. De straal van deze cirkels bestaat uit de grootste afstand tussen twee direct naast elkaar gelegen inslaglocaties (vandaar de nearest neighbour). Saricon beschouwt het ten oosten van het spoor gelegen krater als afzwaaiër. Deze is daarom niet in de analyse meegenomen. De afstand bedraagt 106 meter. Hierbij wordt offset en tolerantie (voor een

toelichting, zie bijlage 3) toegevoegd, wat leidt tot een afstand van 118 meter.' Dit heeft geleid tot de verdachte gebieden A0465 en A0466.



Figuur 3. De verdachte gebieden behorende bij de luchtaanval van 5 oktober 1944. (Bron achtergrond: Sortie R4/12 fotonummers 3116 en 4062 d.d. 5 oktober 1944)

3.2.2 Luchtaanval op 17 maart of 2 april 1945

Op luchtfotomateriaal van 11 april zijn vijf kraters zichtbaar, die hier zijn neergekomen tussen 15 maart 1945 en 11 april. In deze periode vonden op deze locatie twee luchtaanvallen plaats, op 17 maart en 2 april 1945. Bij deze aanvallen werd door twee Spitfires IX 2 x 500 lb. en 4 x 250 lb. (17 maart 1945) en door vier Spitfires XVI 8 x 250 lb. (2 april 1945) afgeworpen.

Voor deze luchtaanvallen is een verdacht gebied aangemerkt op basis van de Jachtbommenwerpermethode. 'Deze afbakeningsmethode is gebaseerd op een analyse van de spreidingspatronen van luchtaanvallen door jachtbommenwerpers. Dit betekent dat wanneer twee

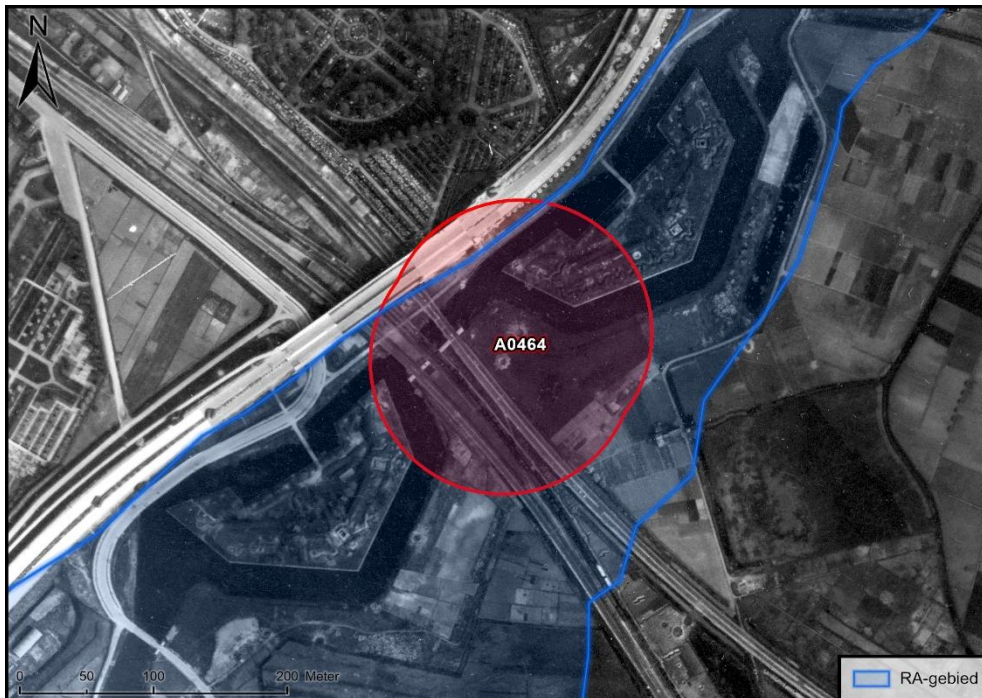
bommen nabij elkaar gevallen zijn, zij waarschijnlijk van hetzelfde toestel afkomstig zijn. Wanneer daarvan sprake is, hoeft rondom deze kraters geen verdacht gebied aangemerkt te worden als het toestel slechts 2 bommen heeft afgeworpen. Rondom kraters waarbij dergelijke patronen niet herkenbaar zijn, wordt wel een verdacht gebied aangemerkt, omdat hier mogelijk een blindganger kan zijn achtergebleven. Hierbij is bij de afbakening van het verdacht gebied een afbakingsmethode toegepast die gebaseerd is op een door Saricon uitgevoerd (empirisch) onderzoek naar onderlinge afstanden tussen kraters afkomstig van aanvallen door Spitfire- en Typhoon-jachtbommenwerpers. Deze database heeft geleid tot een afstandentabel. Hierbij is uitgegaan van een worstcase-scenario, dus van afwerpen met 1 x 500 lb. en 2 x 250 lb. brisantbommen, zoals gebruikt bij de luchtaanval van 17 maart 1945.'

3.3 Overzicht verdacht gebied

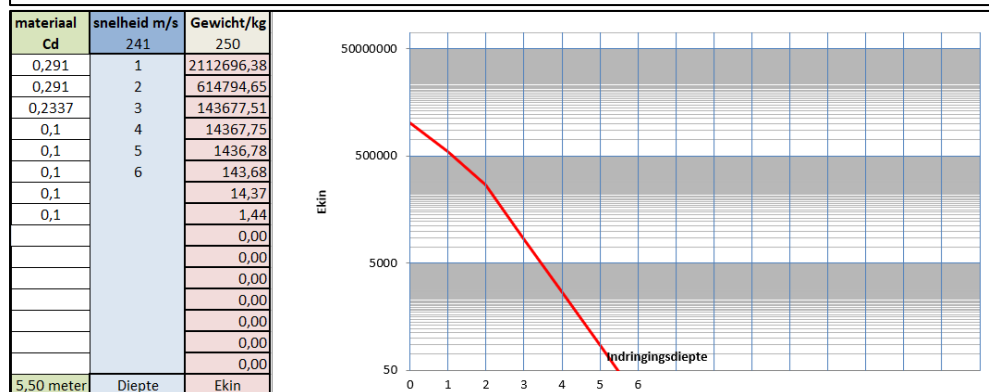
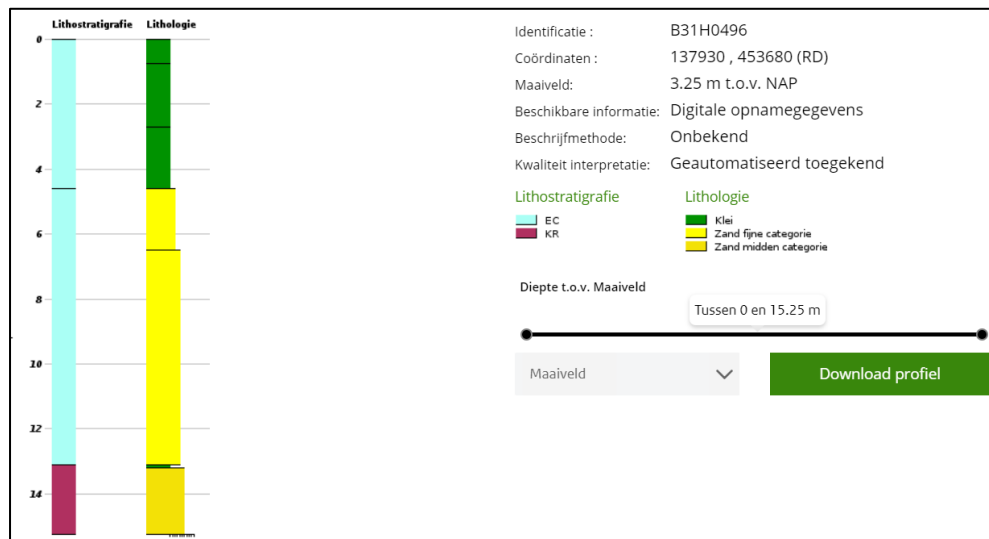
In de verdachte gebieden moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van de volgende hoofd- en subsoorten:

Hoofdsoort	Kaliber / gewicht	Nationaliteit	Verschijningsvorm	Maximaal aantal aan te treffen
Afwerpmunitie	250 lb. 500 lb.	Brits, Amerikaans	Afgeworpen	Onbekend

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



Figuur 4. Het verdachte gebied behorende bij de luchtaanval van 17 maart ofwel 2 april 1945. (Bron achtergrond: Sortie R4/2258 fotonummer 4004 d.d. 11 april 1945)



Figuur 6. Diepteberekening met boring B31H0496.

Via Tophoogte (Digitaal hoogtebestand van hoogten gemeten tussen 1942-1983 door de toenmalige Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat) zijn de maaiveldhoogten uit 1956 vermeld, aangezien de topografische kaart uit 1945 geen hoogten vermeldt. Op deze kaart varieert de bodemhoogte binnen het RA-gebied van 1,0 tot 3,6 meter boven NAP. Zie hiervoor figuur 7. Tegenwoordig liggen de hoogten tussen 0,9 en 8,17 m boven NAP. Mogelijk komt dit doordat de Lunetten in 1956 niet zijn gemeten. De hoogten zijn daarmee nauwelijks veranderd.

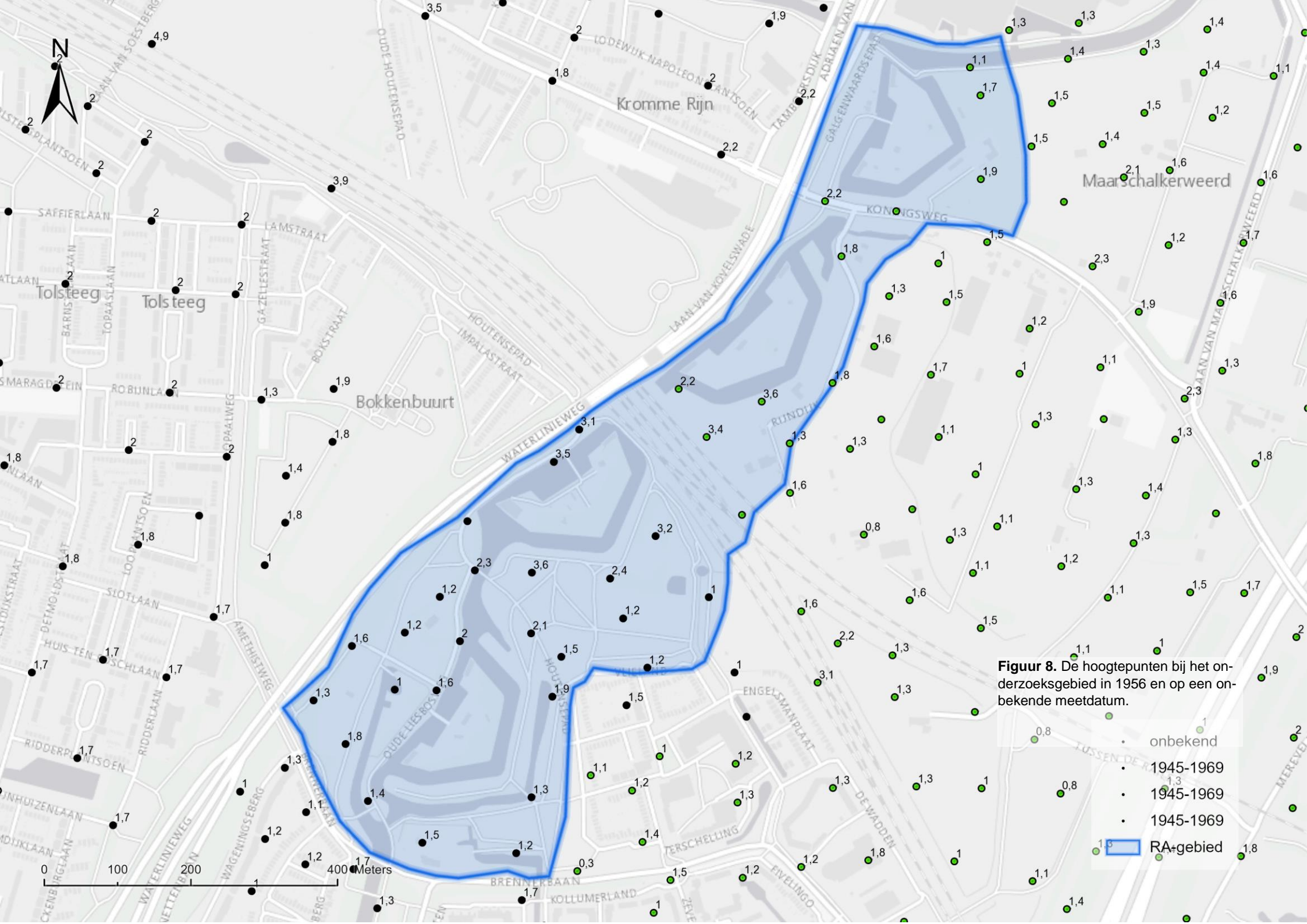
Gezien er herstelwerkzaamheden plaatsvinden aan de bekledingsmuren, dienen de waterzijden droog gezet te worden middels een nader te bepalen bouwkuip. De waterkolom varieert tussen de 0,50 meter en 1,00 meter aan de kantzijde.

Omdat het maaiveld sterk varieert, geeft Saricon in onderstaande tabel de maximale diepteligging niet weer in NAP, om verwarring te voorkomen. Saricon stelt dat het maaiveld gelijk is gebleven aan het maaiveld tijdens de Tweede Wereldoorlog. Vanwege naoorlogs onderhoud verwacht Saricon in de eerste 0,20 meter geen vliegtuigbom aan te treffen op het landgedeelte. Omdat er geen gegevens bekend zijn over baggerwerkzaamheden in, is het watergedeelte verdacht vanaf de waterbodem.

Hoofdsort	Minimale diepteligging t.o.v. maaiveld gedurende de oorlog	Minimale diepteligging huidig maaiveld
Afwerpmunitie	- 0,20 meter (waterbodem 0,00 meter)	- 0,20 meter (waterbodem 0,00 meter)
Hoofdsort	Maximale diepteligging t.o.v. maaiveld gedurende de oorlog	Maximale diepteligging huidig maaiveld
Afwerpmunitie	- 5,50 meter	-5,50 meter - mv



Figuur 7. RA-gebied geprojecteerd op het Actueel Nederlands Hoogtebestand. De hoogten verschillen van 0,9 m tot 8,17 binnen de Lunetten.



Figuur 8. De hoogtepunten bij het onderzoeksgebied in 1956 en op een onbekende meetdatum.

- onbekend
- 1945-1969
- 1945-1969
- 1945-1969
- RA-gebied

4 Locatiespecifieke omstandigheden

4.1 Voorgenomen werkzaamheden en toekomstig gebruik

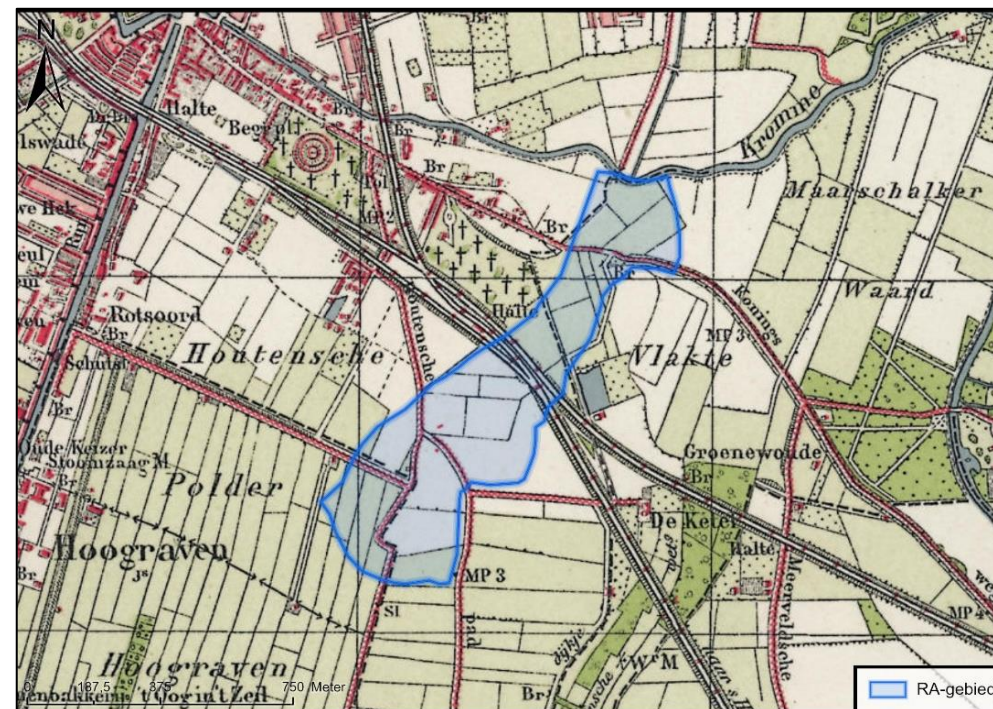
Op het moment van schrijven zijn bij Saricon de volgende voorgenomen werkzaamheden bekend:

- Bij Lunet I, II en IV worden de bekledingsmuren gerestaureerd, waarbij de bekledingsmuur droog gezet wordt (op dit moment worden de bekledingsmuren omringd door een fortgracht). Vervolgens worden de wanden gerestaureerd, waarbij scheuren en loszittend metselwerk worden aangepakt. Hierbij wordt ook het voegwerk hersteld, en wordt waar nodig het schilderwerk hersteld.
- Ter plaatse van de twee Kazematten wordt het grondpakket verwijderd, deze wordt na de werkzaamheden weer teruggeplaatst. Daarnaast wordt bij de kazematten nieuwe bestrating of betonwerk aangebracht.

Overige toekomstige werkzaamheden zijn nog niet bekend.

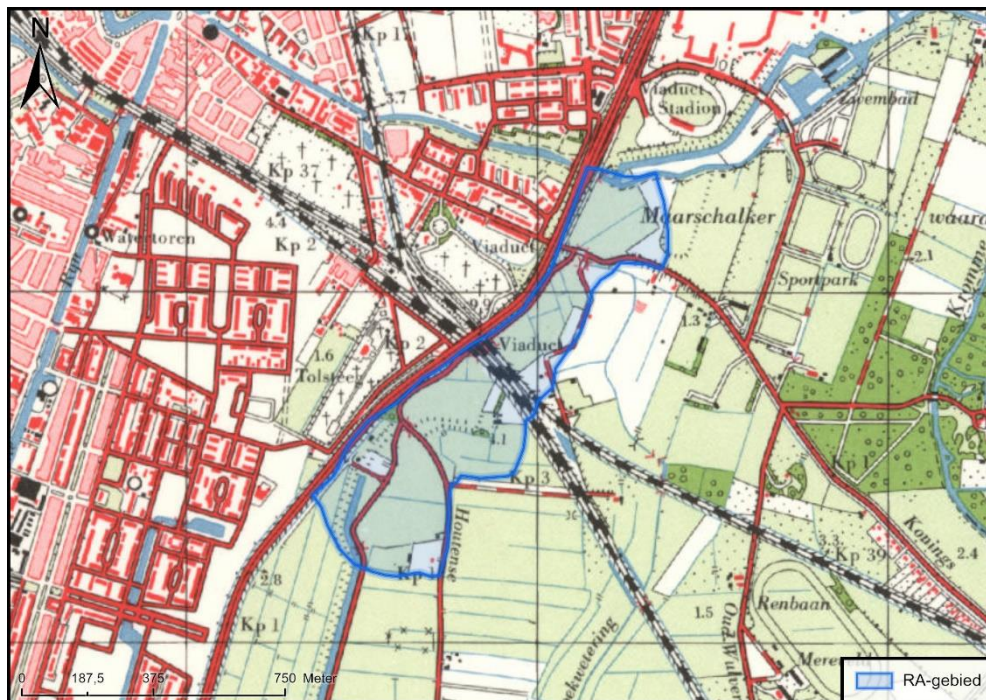
4.2 Naoorlogse werkzaamheden

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



Figuur 9. De omgeving van het RA-gebied in 1945. (Bron: topotijdreis.nl)

Bovenstaande kaart toont het RA-gebied in 1945. Let wel, gezien de status van de Lunetten als defensief bouwwerk is deze niet op kaartmateriaal weergegeven. In plaats daarvan is op deze locatie een weiland ingetekend.

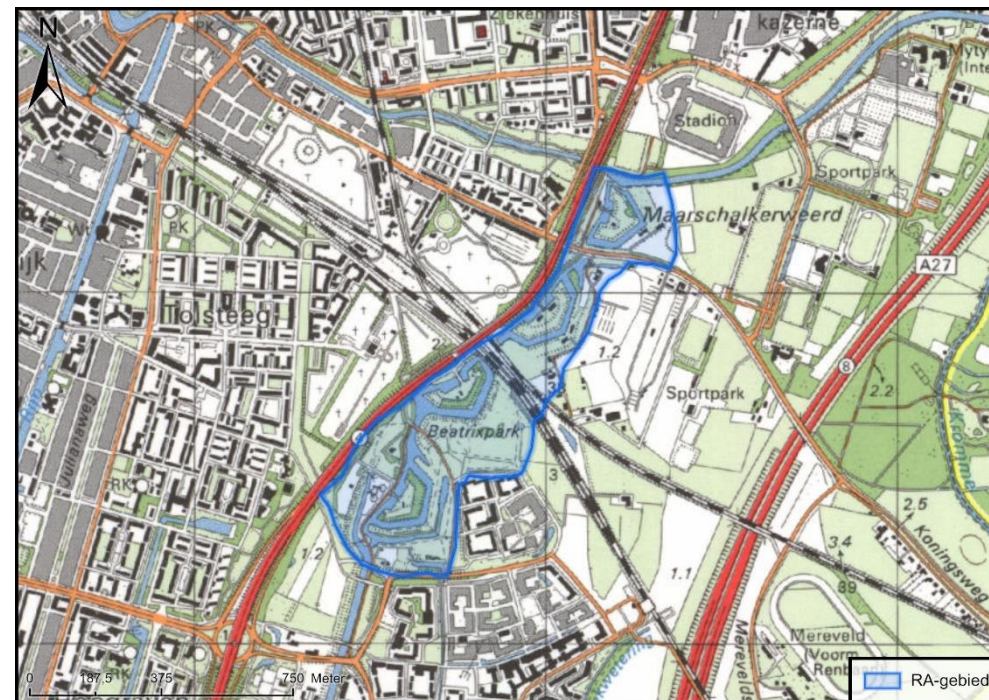


Figuur 10. Het RA-gebied in 1959. (Bron: topotijdreis.nl)

In 1948 verschijnt vervolgens voor het eerst de Waterlinieweg op het kaartmateriaal. Dit komt overeen met het luchtfotomateriaal uit de Tweede Wereldoorlog, waarop deze weg ook is weergegeven. Het kaartmateriaal uit 1959 toont daarnaast een woonwijk ten westen van het RA-gebied. Deze was op het materiaal uit 1948 nog niet ingetekend.

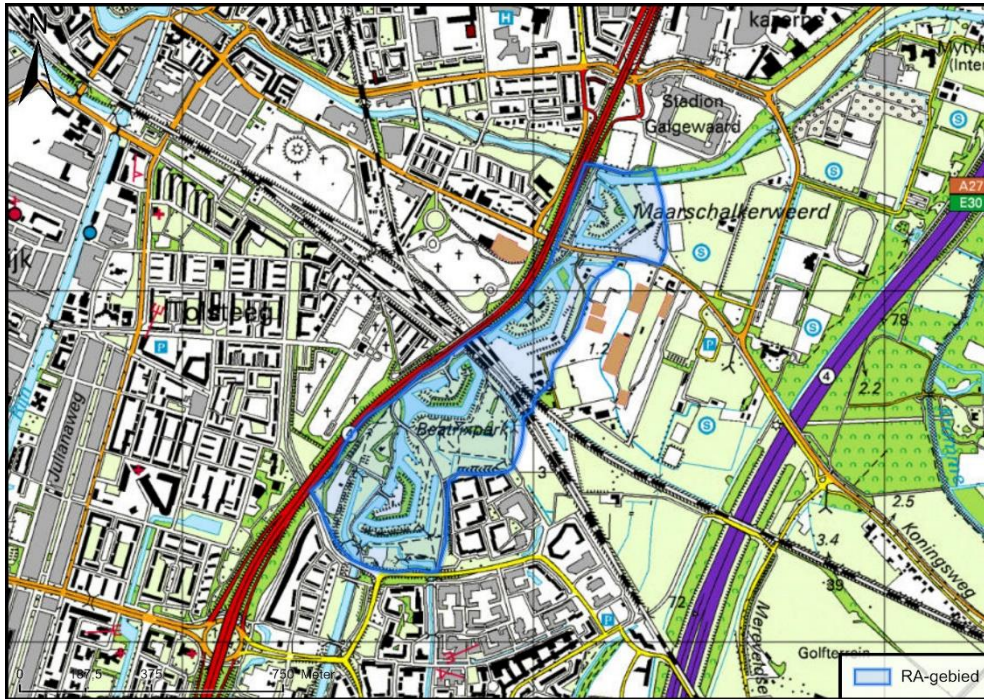
Volgens Stichting Liniebreed Ondernemen zijn de Lunetten sinds zij in eigendom van de gemeente Utrecht kwamen, in de jaren '70, niet meer onderhouden.² Het valt daarmee binnen de verwachting dat de Lunetten zelf na de jaren '70 niet meer ingrijpend veranderen.

² <https://www.liniebreed.nl/nieuws/restauratiewerkzaamheden-aan-forten-lunetten/>



Figuur 11. Het RA-gebied in 1988 (Bron: topotijdreis.nl)

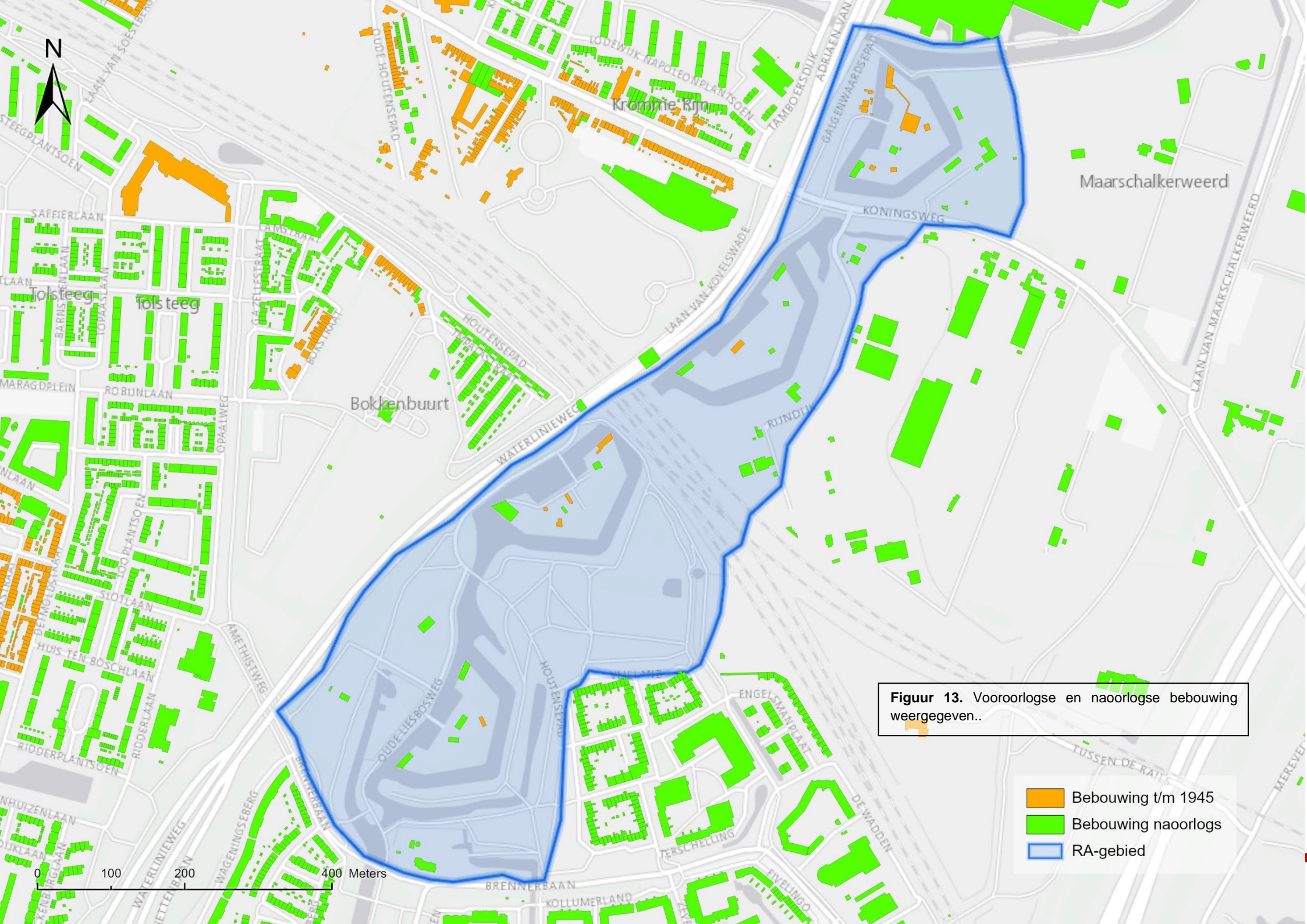
Vanaf 1988 geeft het kaartmateriaal een woonwijk ten zuidwesten van het RA-gebied weer. Dit is de wijk Lunetten.



Figuur 12. Het RA-gebied in 2001. (Bron: topotijdreis.nl)

Vervolgens wordt op kaartmateriaal uit 2001 voor het eerst voorzichtige bebouwing ten noordoosten van het spoor en de Waterlinieweg weergegeven.

Binnen de Lunetten zijn naorlogs ook enkele gebouwen aangelegd. Deze zijn weergegeven in het figuur op de volgende pagina. Hierbij zijn de groene gebouwen naorlogs, en de oranje gebouwen van voor 1945. Dit toont dat enkele gebouwen binnen de Lunetten naorlogs zijn aangelegd.



Figuur 13. Vooroorlogse en naoorlogse bebouwing weergegeven..

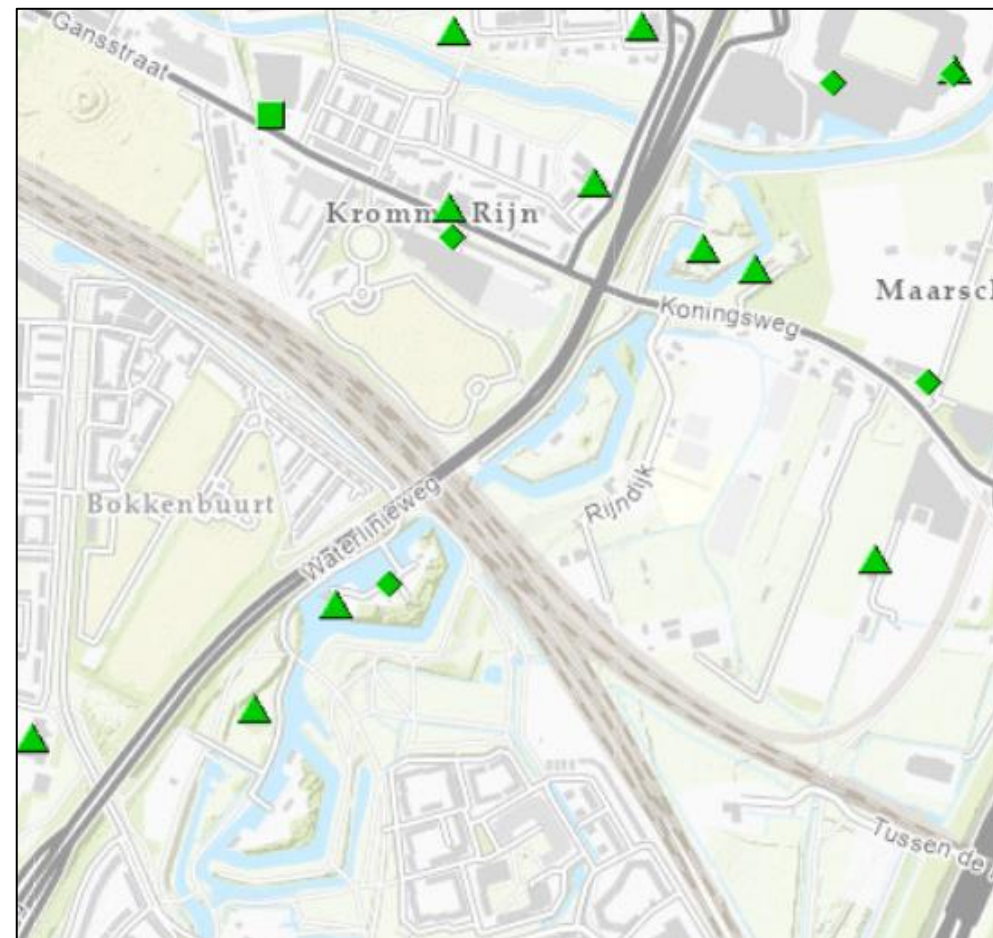
- Bebouwing t/m 1945
- Bebouwing naoorlogs
- RA-gebied

4.3 Baggerwerkzaamheden

De exacte momenten waarop de grachten rondom de Lunetten voor het laatst zijn gebaggerd is niet duidelijk. Zoals in het vooronderzoek vermeld is bekend dat ten minste Lunet II in 1990 is gebaggerd. In 1996 is vervolgens het slibdepot op Lunet II gesaneerd. Het baggerwerk is uitgevoerd tot de harde bodem, en hierbij is geen munitie aangetroffen.³ Hierbij wordt ook vermeld dat het slib uit Lunet III en IV in het Beatrixpark zijn gestort. Dit betekent dat deze Lunetgrachten ook zijn gebaggerd.

4.4 Kwetsbare objecten en plaatsen

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. Er zijn in het RA-gebied enkele risico's benoemd, namelijk enkele educatieve instellingen.



Figuur 14. Uitsnede uit Risicokaart Nederland.

³ Saricon, Vooronderzoek fortgracht Lunet II, Utrecht, 72346-VO-01 d.d. 31 december 2009 p. 19 en 30.

4.5 Grondwaterpeil en (water)bodemsoort of waterdiepte

De waterkolom ligt tussen de 0,50 en 1,00 meter aan de waterkantzijde. Dit gedeelte wordt drooggezet om de restauratiewerkzaamheden uit te voeren. De bodem bestaat uit klei en zandgrond.

4.6 Detectiebependingen

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 aanwezig en zijn er her en der bomen en bosschages aanwezig, die beperkend werken op de detectie. Er zijn verschillende gebouwen/forten aanwezig.

5 Inventarisatie van risico's

5.1 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, de volgende ontplofbare oorlogsresten worden verwacht:

Hoofdsoort	Kaliber / gewicht	Nationaliteit	Verschijsingsvorm	Maximaal aantal aan te treffen
Afwerpmunitie	250 lb. 500 lb.	Brits, Amerikaans	Afgeworpen	Onbekend

Het explosief met de zwaarste springlading van bovengenoemde soorten is de Amerikaanse 500 lb. GP vliegtuigbom met 124 kilogram springstof.

5.2 Ontstekers

De meest voorkomende ontstekers die op de Britse brisantbommen waren geplaatst, zijn:⁴

Ontsteker	Soort ontsteker	Werkingsprincipe	Land van herkomst
Staatpistool No. 17	Lange vertraging	Voorgespannen slagpinveer	Verenigd Koninkrijk
Staatpistool No. 21	Schok	Ophoudveer	Verenigd Koninkrijk
Staatpistool No. 22	Schok	Ophoudveer	Verenigd Koninkrijk
Staatpistool No. 28	Schok	Ophoudveer	Verenigd Koninkrijk
Staatpistool No. 30	Schok	Ophoudveer	Verenigd Koninkrijk
Staatpistool No. 37	Lange vertraging	Voorgespannen slagpinveer	Verenigd Koninkrijk
Neuspistool No. 19	Schok	Scheurdraad	Verenigd Koninkrijk
Neuspistool No. 27	Schok	Scheurdraad	Verenigd Koninkrijk
Neuspistool No. 42	Schok	Scheurdraad	Verenigd Koninkrijk
Neuspistool No. 44	Schok	Diafragma	Verenigd Koninkrijk
Neusbuis AN-M103 serie	Schok	Scheurdraad	Amerikaans
Staatbuis AN-M100 serie	Schok	Ophoudveer	Amerikaans
Staatbuis AN-M123 serie	Chemisch lange vertraging	Voorgespannen slagpinveer	Amerikaans
Staatbuis AN-M101 serie	Schok	Ophoudveer	Amerikaans
Staatbuis M113 en AN-M116 series	Schok met vertraging variërend van 4 tot 15 sec	Ophoudveer	Amerikaans
Staatbuis M124	Chemisch lange vertraging	Voorgespannen slagpinveer	Amerikaans

In rood zijn de ontstekers met een voorgespannen slagpinveer weergegeven. Deze zijn volgens Saricon het meest gevoelig voor beweging en grondtrillingen.

⁴ U.S.N.B.D. British Bombs and Fuzes, pyrotechnics, detonators. (z.p., 1 december 1944).

5.3 Invloedsfactoren

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

- Beweging;
- Trillingen;
- Slag op/ stoot;
- Manipulatie door ondeskundigen.

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

- 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 een gestuurde boring 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.⁵ 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.

Indien er reeds naoorlogse heiwerkzaamheden hebben plaatsgevonden kan er mogelijk al zetting van de grond zijn opgetreden. Er kan hiervoor een specifieke berekening worden gemaakt. In deze berekening wordt vastgesteld in hoeverre er als gevolg van in het verleden reeds ingebrachte heipalen en/of damwanden reeds zetting van grond heeft plaatsgevonden. In de straal die uit de berekening volgt hoeven alléén de locaties van nieuw in te brengen objecten (zoals heipalen) te worden vrijgegeven middels detectie. Dit is alleen van toepassing als er alleen sprake is van neusontstekers met een diafragma of een scheurdraad. Indien er binnen een straal van 10,00 meter naoorlogs nog geen zetting heeft plaatsgevonden dienen binnen dit gedeelte nog wel opsporingswerkzaamheden plaats te vinden.

Door een ingenieursbureau kan een trillingsberekening uitgevoerd worden waarin ten eerste aangetoond kan worden dat een volledige zetting heeft plaatsgevonden en de positie van de vliegtuigbom niet meer kan veranderen. Ten tweede wordt berekend tot welke afstand verschuivingen in de grondlagen kunnen plaatsvinden. De conclusie van deze berekening kan zijn dat de gehanteerde 10,00 meter veiligheidsstraal groter of wellicht kleiner wordt.

Voor dit project heeft deze berekening echter geen meerwaarde omdat er ook eventueel vliegtuigbommen kunnen worden aangetroffen met ontstekers welke door trillingen op losse delen (van de ontsteker) kunnen detoneren (zie onder).

⁵ Ifco, 'mogelijke ondergrondse bomexplosies als gevolg van trillingen veroorzaakt door heien'. 89080-02, 4 juli 1990.

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 waarden 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 en wordt het gestelde in het “ Afwegingskader Trillingen in CE (afwerpmunitie) verdacht gebied” gevolgd.

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.

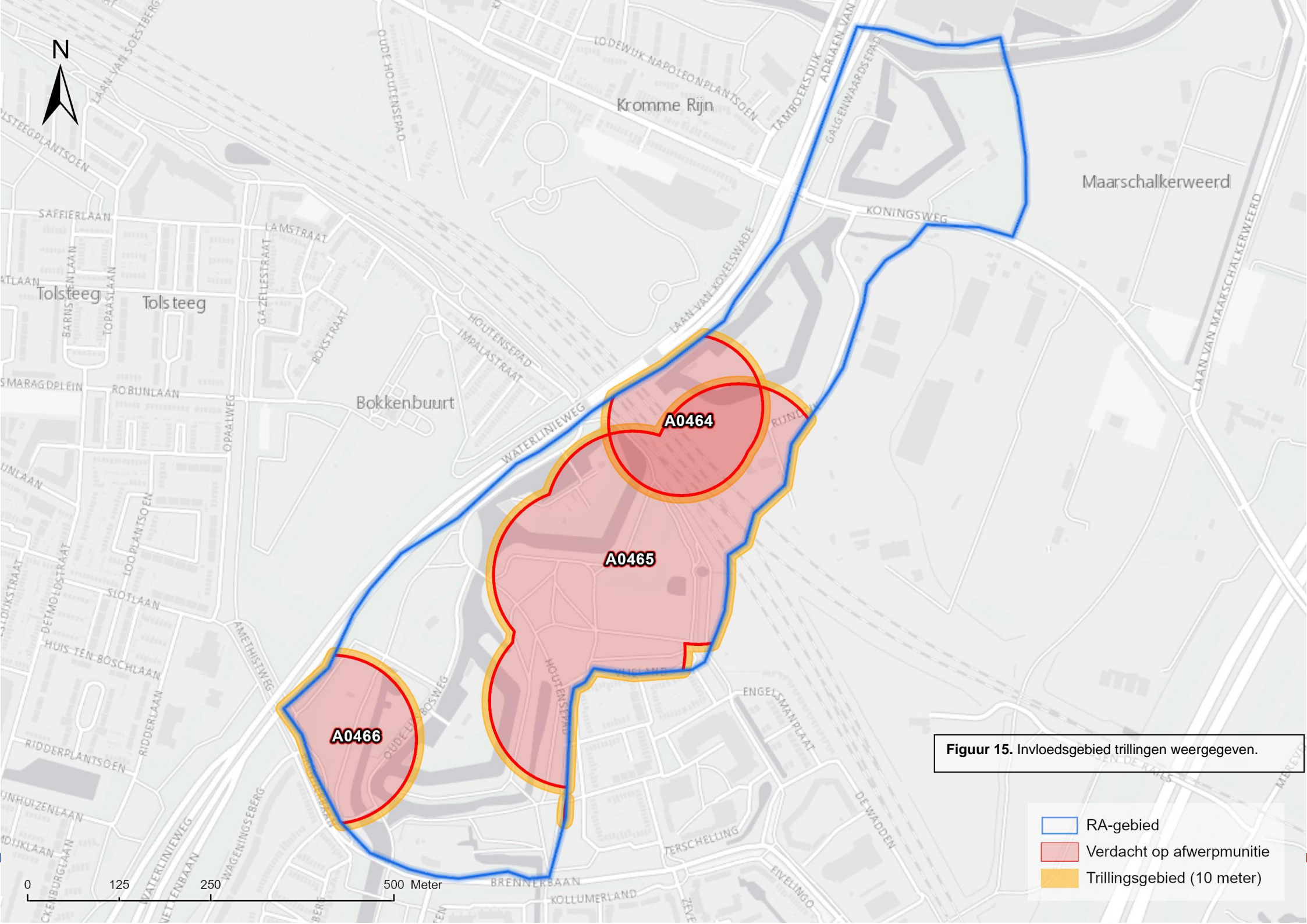
Omdat een wetenschappelijke onderbouwing ontbreekt, moet in de praktijk op basis van beschikbare kennis en praktijkervaring worden gehandeld. Daarom hebben praktijkdeskundigen onder de leden van de Vereniging Explosieven opsporing (VEO) een ["Afwegingskader Trillingen in \(afwerpmunitie\) verdacht gebied"](#), 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. Deze afstand komt tot stand door gebruik te maken van het Afwegingskader Trillingen in (afwerpmunitie) verdacht gebied. Dit gebied is weergegeven in figuur 15.



Figuur 15. Invloedsgebied trillingen weergegeven.

- RA-gebied
- Verdacht op afwerpmunitie
- Trillingsgebied (10 meter)

5.4 Gevaarsfactoren

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

- Voorgespannen slagpinveer;
- (Gevoeligheid van) explosieven stoffen;
- Veroudering;
- Vertraginginrichting;
- Wapeningstoestand van de ontsteker.

De slagpin van een schokontsteker kan bij verplaatsing van de grond, bij beweging van het bomlichaam naar binnen worden gedrukt. De voorgespannen slagpinveer van een ontsteker met chemisch lange vertraging kan bij beweging of trillingen vrijkomen en de ontsteker laten werken waardoor de bom detoneert.

5.5 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 risicoanalyse verwerkt, maar alleen bepaald op de detonatie van de zwaarste vliegtuigbom, zijnde een Amerikaanse 500 lb. GP vliegtuigbom gevuld met 124 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 het 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 16. Scherven afkomstig van een projectiel dat was gevuld met springstof, na detonatie.

Het gebied rond de ligplaats van een 500 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 1.130 meter.⁶ Let

⁶ 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.

wel: het gaat bij deze afstand om een open ontgraving, zonder beschermende maatregelen en zonder afscherming van omliggende 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.

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 500 lb. varieert volgens het VS 9-861 tussen de 16 m en 25 m. 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

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 omliggende materie. Hoe dichter de omliggende 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 500 lb. ondergronds kan ondergrondse infrastructuur tot op de volgende afstand schade oplopen:

Netto explosief gewicht NEG (kg)	Afstand tot het explosief in meters			
	Stalen pijpen	Gietijzeren en betonnen buizen	Gemetselde riolering	Fundamente
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 temperatuuroptocht door de exotherme chemische reactie. De hete gassen die ontstaan, veroorzaken een vuureffect op het punt van detonatie.

5.6 Leemten in kennis

Het is niet bekend wat de exacte naoorlogs geroerde grondlaag is geweest. Ook is de bodemsoort tijdens de Tweede Wereldoorlog lastig te bepalen, dit omdat de bodemsoort varieert in het RA-gebied.

6 Beoordeling van risico's

6.1 Waarschijnlijkheid dat explosieven tot uitwerking komen

De ontstekers van de 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.

6.2 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.
- Milieuschade
- Gevolgen voor personen en levende have (letsel/slachtoffers) zowel als direct gevolg van de detonatie als door gevolgen van de hierboven genoemde milieuschade.

6.3 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 laag 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	21S024 Utrecht Lunetten	Datum	7-6-2021	Risico bepaling F&K				SARICON SAFETY & RISK CONSULTANCY		
Naam	I. te Duits								SARICON SAFETY & RISK CONSULTANCY	
Risico		K	B	E	R	Klasse	Beheersmaatregel			
1	Ongewenst tot uitwerking komen van een vliegtuigbom door heiwerkzaamheden in een verdacht gebied.	6	1	40	240	4	Hieronder uitgewerkt in noodzakelijke maatregelen			
2	Ongewenst tot uitwerking komen van een vliegtuigbom tijdens het inbrengen van een damwand in verdacht gebied	3	1	40	120	3				
3	Ongewenst tot uitwerking komen van een vliegtuigbom tijdens graafwerkzaamheden dieper dan 0,20 meter onder maaiveld in verdacht gebied door slag of stoot	6	1	40	240	4				
4	Ongewenst tot uitwerking komen van een vliegtuigbom tijdens het machinaal uitvoeren van sonderingen en/of boringen	3	1	40	120	3				
5	Ongewenst tot uitwerking komen van een vliegtuigbom door trillingen	3	1	40	120	3				
6	Verwijderen van (naoorlogse) bestaande bebouwing / infrastructuur	0,2	6	1	1,2	1				

Figuur 17. Uitgevoerde risicobeoordeling op basis van de methode van Fine & Kinney.

6.4 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 18. Noodzakelijke maatregelen o.b.v. de conclusies afkomstig uit het CS-VROO.

7 Conclusie en aanbevelingen

7.1 Conclusie

In opdracht van de gemeente Utrecht is door Saricon een Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten (RA) uitgevoerd in verband met het uitvoeren van restauratiewerkzaamheden.

Het RA-gebied is op basis van een vooronderzoek gedeeltelijk verdacht verklaard op afwerpmunitie.

Op basis van het onderzoek is gebleken dat er nauwelijks wijzigingen in de hoogte van het maaiveld na de Tweede Wereldoorlog zijn.

7.2 Advies vervolgtraject

Op basis van de risicoanalyse adviseren wij het volgende:

- Buiten het verdachte gebied kunnen (graaf)werkzaamheden op een reguliere wijze plaatsvinden.
- Naoorlogse kabels en leidingen kunnen op reguliere wijze worden verwijderd.
- Voor het uitvoeren van boringen/sonderingen dient een detectie te worden uitgevoerd.
- 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. Voor het verwijderen van stobbe dient vooraf oppervlakedetectie plaats te vinden.
- Voor werkzaamheden in de verdachte gebieden, tot beperkte diepte (bijvoorbeeld bij het verwijderen van een beperkt grondpakket) dient er een oppervlakedetectie uit te worden gevoerd.
- Indien binnen het verdachte gebied een damwand trillingsarm wordt ingebracht heeft alleen de damwandlijn te worden afgezocht tot de maximale indringingsdiepte (zie paragraaf 3.5).
- Indien binnen het verdachte gebied, inclusief het invloedsgebied voor trillingen, damwanden worden ingebracht waarbij trillingen met een versnelling hoger dan 1 m/sec² vrijkomen dient de damwandlijn vlakdekkend tot op 10,00 meter te worden afgezocht.

Ten tijde van het opstellen van deze rapportage zijn eventuele toekomstige werkzaamheden niet bekend. Indien er in de toekomst eventuele fundatiewerkzaamheden plaatsvinden, adviseert Saricon het volgende:

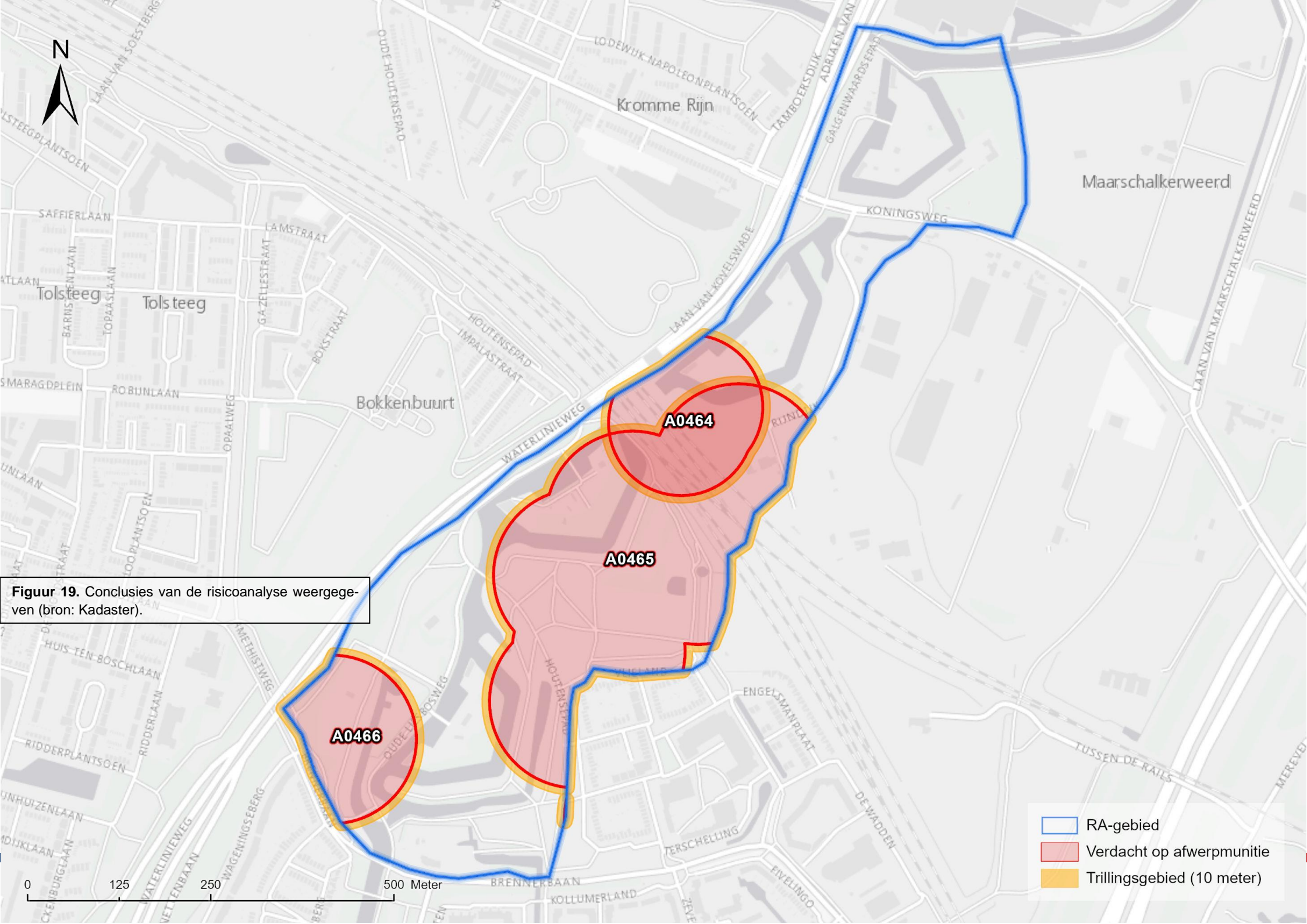
- Ter plaatse van toekomstig aan te brengen funderingspalen een detectie uit te voeren tot de maximale indringingsdiepte (zie paragraaf 3.5).
- Bij het inbrengen van funderingspalen door middel van heien, ontstaan trillingen groter dan 1,0 m/s² in de ondergrond. Het complete gebied waarbinnen deze trillingen optreden (veiligheidsstraal invloedsfactoren) dient gedetecteerd te worden op aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten. Bij het uitvoeren van deze detectie dient men tevens rekening te houden met een veiligheidsstraal van 10,00 meter rondom de aan te brengen palen.
- Indien schroefpalen/grondverdringende funderingspalen trillingsarm worden ingebracht, dient er geen rekening te worden gehouden met de veiligheidsstraal van 10,00 meter.

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 21 weergegeven.

7.3 Risicokaart ontplofbare oorlogsresten

Op de kaart wordt het risicogebied weergegeven, gespecificeerd naar Risicogebied invloedsfactoren en Risicogebied uitwerkingsfactoren. De conclusie wordt ook op de kaart weergegeven. Deze risicokaart is separaat aangeleverd met kenmerk 21S024-02-RK-01.



Figuur 19. Conclusies van de risicoanalyse weergegeven (bron: Kadaster).

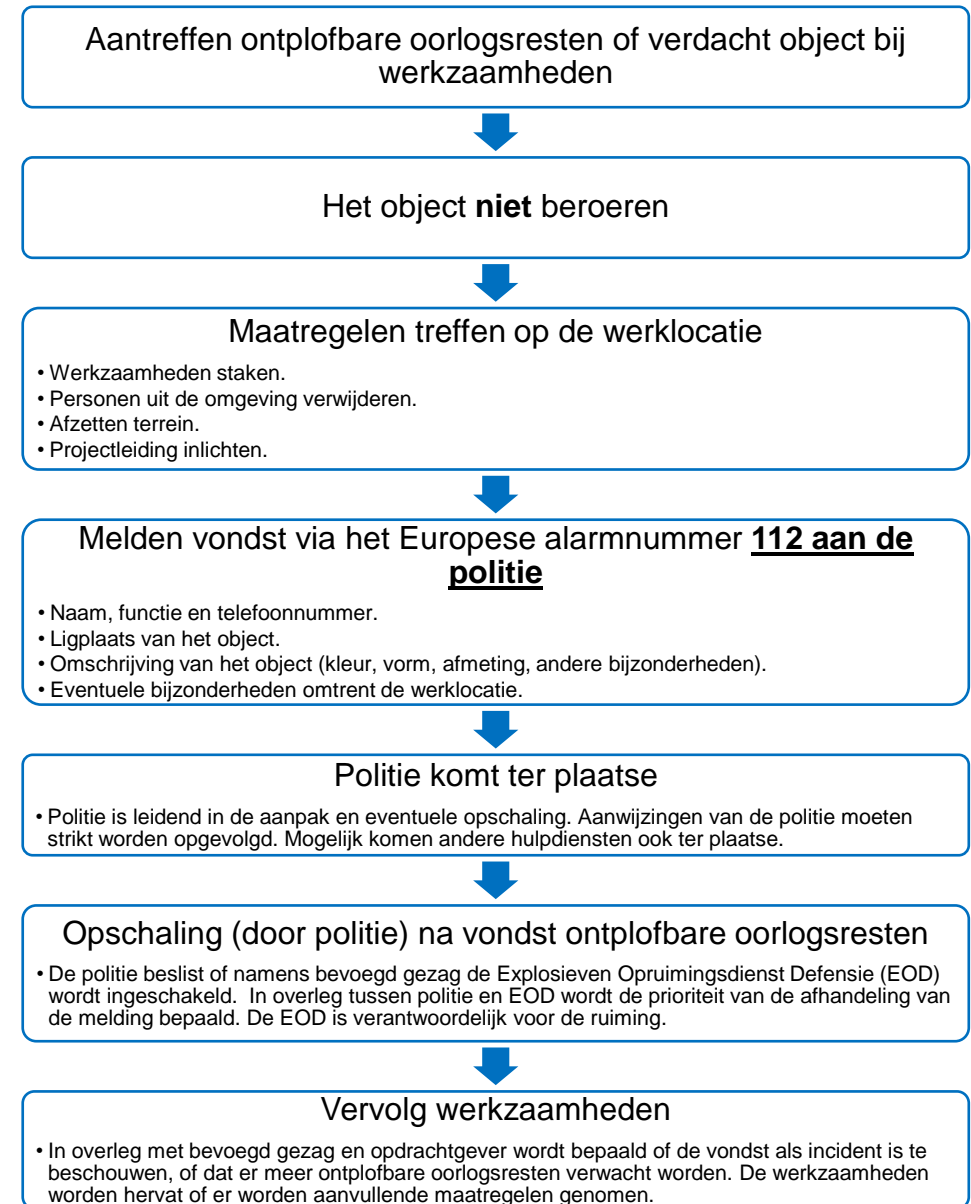
- RA-gebied
- Verdacht op afwerpmunitie
- Trillingsgebied (10 meter)

8 Bijlagen

8.1 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.



8.2 Bijlage 2: Distributielijst

- Gemeente Utrecht;
- Saricon.

8.3 Bijlage 3: Bronnenlijst

Rapportages van eerdere (voor)onderzoeken:

- “Vooronderzoek Ontploffbare Oorlogsresten Lunetten Utrecht” van Saricon met kenmerk 21S024-VO-02 d.d. 24 maart 2021.

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).
- Ifco, 'mogelijke ondergrondse bomexplosies als gevolg van trillingen veroorzaakt door heien'. 89080-02, 4 juli 1990.
-

Bodemgegevens:

- Boring B31H0496 via Dinoloket;
- Boring B31H0235 via Dinoloket.

Diverse:

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

8.4 Bijlage 4: Certificaten



Saricon B.V.

te Sliedrecht

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Saricon 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 proces gerelateerd aan opsporen ontplofbare oorlogsresten, waaronder:

- Advisering, uitvoeren van vooronderzoeken (VO) en risicoanalyses (RA) ontplofbare oorlogsresten.
- Directievoering en toezicht.
- Het geven van opleidingen en cursussen.
- Het uitvoeren van radardetectie ten behoeve van archeologie, geologie en het opsporen van ondergrondse structuren en infra.

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

Registratienummer: 13864-16.1
 Ingangsdatum certificaat: 25-05-2021
 Certificaat geldig tot: 25-05-2024
 Datum eerste certificaat: 09-10-2006

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

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



1 / 1

SAFETY CULTURE LADDER SCL CERTIFICAAT



Van den Herik Beheer B.V.

CERTIFICAAT NR:

10000346767-MSC-DNV GL-NLD

DIT TER BEVESTIGING DAT:

Industrieweg 24, 3361 HJ Sliedrecht, Nederland

MET KVK NUMMER:

23048358

VOLGENS DE EISEN GESTELD IN DE NORM:

Certificatieschema Safety Culture Ladder versie 4.0 d.d. 1 juli 2016

TREDE 3 BEHAALD HEEFT VOOR TOEPASSINGSGBIED:

Vorbereiden en uitvoeren van grond-, weg- en (droge en natte) waterbouwkundige werken, waaronder bagger-, kust- en oeverwerkzaamheden, droog grondverzet, verticale drainage en transporten t.b.v. de natte waterbouw, de opsporing en ondersteuning bij het ruimen van explosieven en het uitvoeren van (waterbodemsaneringen en ingrepen in de waterbodem).

DIT CERTIFICAAT IS UITGEGEVEN OP:

Datum: 12 oktober 2020

DEZE ORGANISATIE IS GECERTIFICEERD SINDS:

Datum: 12 oktober 2020

DIT CERTIFICAAT IS GELDIG TOT:

Datum: 11 oktober 2023

BEOORDELING UITGEVOERD ONDER LEIDING VAN:

Lizette van der Graaf
 Lead-Auditor

NAMENS: DNV GL Business Assurance B.V.

J.H.C.N. van Gijlswijk / Management Representative

DNV GL Business Assurance B.V., ZWOLSEWEG 1, 2994 LB
 BARENDRECHT, NEDERLAND



DNV·GL

CO₂-BEWUST CERTIFICAAT NIVEAU 5

Certificaat Nr.:
198307-2016-Q-NLD-RVA

Geldig:
15 augustus 2019 – 15 augustus 2022

Deze organisatie is gecertificeerd sinds:
15 augustus 2016

Dit is ter bevestiging dat het managementsysteem voor het CO₂-bewust handelen van

Van den Herik Beheer B.V.

Industrieweg 24, 3361 HJ Sliedrecht, Nederland (Hoofdlocatie)

(overige organisaties binnen de Organizational Boundary: zie appendix)

Als zijnde een groot bedrijf met betrekking tot CO₂-emissie
Met KvK nummer 23013202

Voldoet aan de eisen van het bovengenoemde niveau, van handboek:

CO₂-Prestatieladder versie 3.0

NACE, Rev.1.1: 45.1, 45.2 /NACE, Rev.2: 42.11, 42.22, 42.91, 42.99, 43.12

voor de volgende scope:

Aannemen, ontwerpen, voorbereiden en uitvoeren van grond-, weg en (droge en natte) waterbouwkundige werken, verticale drainage, opsporing en ondersteuning bij het ruimen van explosieven en (water)bodemsaneringen en ingrepen in de waterbodem.

Datum afgifte:
Barendrecht, 12 augustus 2019



Namens de certificatie instelling:
DNV GL - Business Assurance
Zwolseweg 1, 2994 LB, Barendrecht,
Nederland

J.H.C.N. van Gilswijk
Management Representative



*DNV GL Business Assurance B.V. is geaccrediteerd voor de CO₂-Prestatieladder beoordelingen sinds 7 juli 2015, alleen certificaten uitgegeven na deze datum vallen onder de scope van deze accreditatie.

Het niet nakomen van de in de certificatie-overeenkomst gestelde condities kan leiden tot het ongeldig verklaren van dit certificaat.
DNV GL Business Assurance B.V., ZWOLSEWEG 1, 2994 LB, BARENDRECHT, NEDERLAND. TEL: +31162922688.

Template versie: 13 april 2018

Appendix 1 bij CO₂-BEWUST CERTIFICAAT NIVEAU 5

Deze bijlage behoort bij Certificaat Nr.:
198307-2016-Q-NLD-RVA

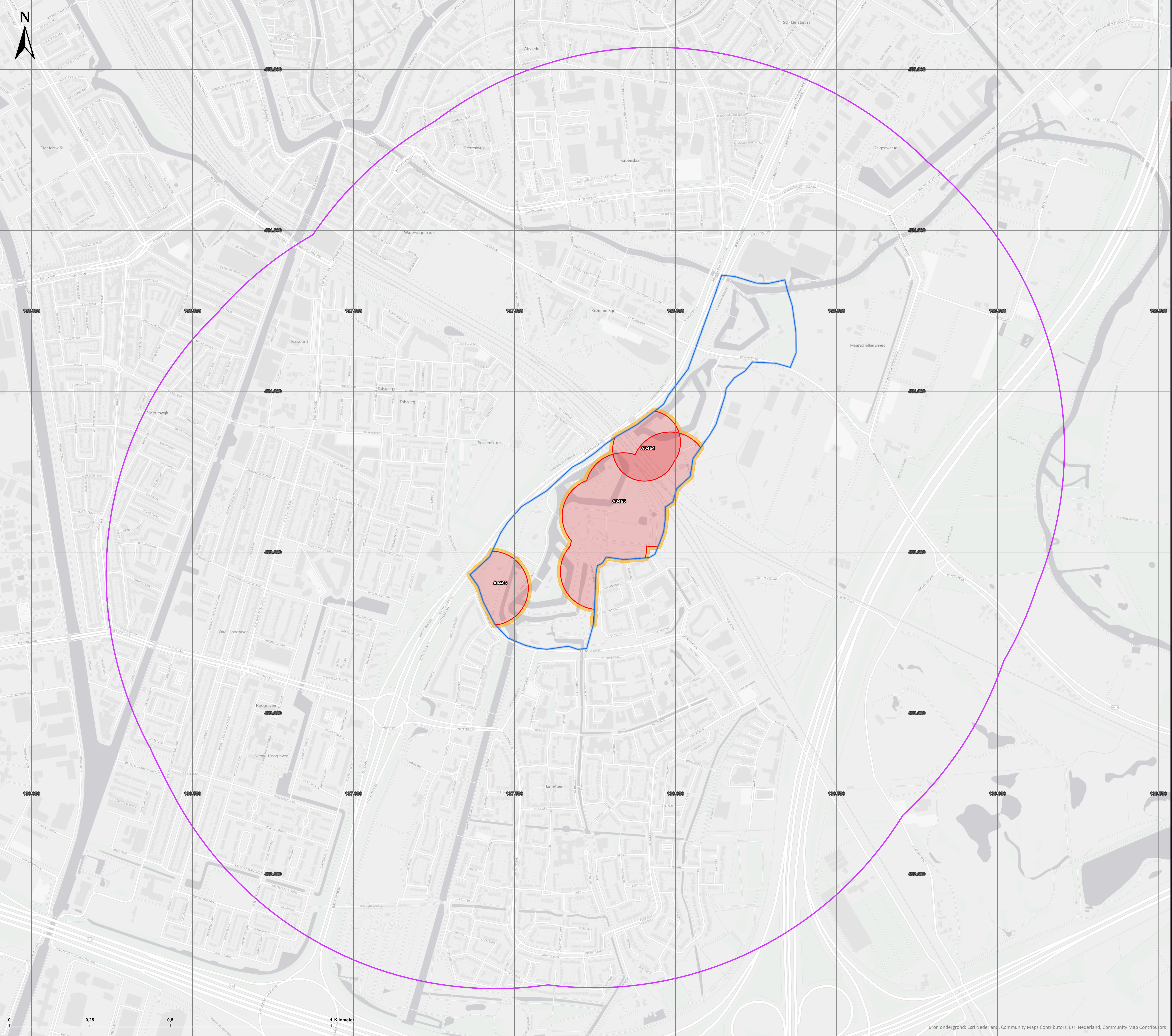
Van den Herik Beheer B.V.

Tot de Organizational Boundary behoren de volgende organisaties

Bedrijfsnaam/entiteit	KvK nummer	Plaats
Ms. Charlock Exploitatie V.O.F.	67191509	Sliedrecht
Christophorus B.V.	67317960	Sliedrecht
Ms. Christophorus Exploitatie V.O.F.	67191673	Sliedrecht
Piping Control B.V.	22062839	Sliedrecht
Sandwolf B.V.	61356360	Sliedrecht
Saricon B.V.	23063102	Sliedrecht
SARL ECO Systemes De Dragage	Numéro d'immatriculation 524 551 553 R.C.S. ST MALO	Plouer sur rance (Frankrijk)
Van den Herik GmbH	Nummer der Firma HRB 4940	Kleve (Duitsland)
Van den Herik Kust- en Oeverwerken B.V.	23048358	Sliedrecht
Van den Herik Materieel B.V.	23038686	Sliedrecht
Van den Herik N.V.	Reg. BE 867.741	Leuven (België)
Van den Herik Personeel B.V.	28006674	Sliedrecht
Van den Herik Personeel Charlock B.V.	67715117	Sliedrecht
Van den Herik Personeel Christophorus B.V.	67715125	Sliedrecht
Van den Herik Personeel Waterbouw B.V.	23048357	Sliedrecht
Van den Herik Sp.zo.o.	Numer Krajowy Rejestr Sadowy 0000264369	Gdańsk (Polen)

Het niet nakomen van de in de certificatie-overeenkomst gestelde condities kan leiden tot het ongeldig verklaren van dit certificaat.
DNV GL Business Assurance B.V., ZWOLSEWEG 1, 2994 LB, BARENDRECHT, NEDERLAND. TEL: +31162922688.

Pagina 2 of 2



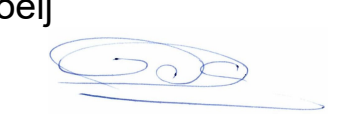
Legenda

- RA-gebied
- Trillingsgebied (10 meter)
- Schervengevarezone (1130 meter)
- Verdacht op afwerpmunitie

Risicokaart ontplofbare oorlogsresten Utrecht Lunetten

Opdrachtgever: Gemeente Utrecht
Documentcode: 21S024-02-RK-01
Behoort bij rapport: 21S024-RA-01
Schaal: 1:3.827
Coördinatenstelsel: RD New
Formaat: A0
Tekenaar: G. J. van Dam
Status: Concept
Datum: 8-6-2021

Geaccordeerd: D. de Goeij



Saricon bv
Postbus 92
3360 AB Sliedrecht
Industrieweg 24
3361 HJ Sliedrecht

Tel. +31 (184) 422538
Fax +31 (184) 419821
info@saricon.nl
www.saricon.nl