



# Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten

Kenmerk 20S114-RA-01, versie 1, 29 januari 2020

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	Woonwijk Langestraat Wijk en Aalburg 20S114 Woonlinie 20S114-RA-01 1 33
Datum concept Datum herzien Datum definitief	29-01-2020
Opgesteld	[Redacted] [Redacted] Integraal Veiligheidskundige
	[Redacted] [Redacted] Historicus
Beoordeeld	[Redacted] [Redacted] Senior adviseur / munitietechnicus
Geaccordeerd	[Redacted] [Redacted] Afdelingshoofd

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

<b>1</b>	<b>SAMENVATTING .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INLEIDING .....</b>	<b>4</b>
2.1	AANLEIDING EN OPDRACHTOMSCHRIJVING .....	4
2.2	PROBLEEMSTELLING .....	4
2.3	DOELSTELLING .....	4
2.4	RA-GEBIED .....	4
2.5	ONDERZOEKSMETHODE .....	6
2.6	LEESWIJZER .....	6
2.7	VERANTWOORDING .....	6
<b>3</b>	<b>ANALYSE UITGEVOERD ONDERZOEK.....</b>	<b>7</b>
3.1	VOORONDERZOEK.....	7
3.2	AANVULLEND ONDERZOEK.....	8
3.3	OVERZICHT VERDACHT GEBIED.....	9
3.4	VERTICALE AFBAKENING VERDACHT GEBIED .....	11
<b>4</b>	<b>LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN.....</b>	<b>13</b>
4.1	VOORGENOMEN WERKZAAMHEDEN EN TOEKOMSTIG GEBRUIK.....	13
4.2	NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN .....	14
4.3	KWETSBARE OBJECTEN EN PLAATSEN .....	17
4.4	DETECTIEBEPERKINGEN .....	17
<b>5</b>	<b>INVENTARISATIE VAN RISICO'S .....</b>	<b>18</b>
5.1	SOORTEN EN VERSCHIJNINGSVORM .....	18
5.2	ONTSTEKERS.....	19
5.3	INVLOEDSFACTOREN .....	20
5.4	GEVAARSFACTOREN .....	23
5.5	UITWERKINGSFACTOREN .....	23
<b>6</b>	<b>BEOORDELING VAN RISICO'S .....</b>	<b>26</b>
6.1	WAARSCHIJNLIJKHEID DAT ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN TOT UITWERKING KOMEN .....	26
6.2	GEVOLGEN BIJ VERWACHTE UITWERKINGSFACTOREN .....	26

6.3	RISICOBEOORDELING.....	26
6.4	NOODZAKELIJKE MAATREGELEN.....	27
<b>7</b>	<b>CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN .....</b>	<b>28</b>
7.1	CONCLUSIE .....	28
7.2	ADVIES VERVOLGTRAJECT .....	28
<b>8</b>	<b>BIJLAGEN.....</b>	<b>30</b>
8.1	BIJLAGE 1: DISTRIBUTIELIJST .....	30
8.2	BIJLAGE 2: BRONNENLIJST.....	30
8.3	BIJLAGE 4: CERTIFICATEN.....	31

# 1 Samenvatting

Saricon heeft een Risicoanalyse Ontpofbare Oorlogsresten (RA) uitgevoerd in opdracht van Woonlinie in verband met de ontwikkelingswerkzaamheden aan de Langestraat te Wijk en Aalburg in de gemeente Altena.

In het "Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Aalburg" van Saricon met kenmerk 11S115-VO-03, d.d. 25 januari 2013, is geconcludeerd dat binnen de projectlocatie een verhoogde kans bestaat op het aantreffen van ontpofbare oorlogsresten uit de Tweede Wereldoorlog, te weten; geschutmunitie en afwerpmunitie.

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

Saricon heeft een Risicoanalyse Ontplobbare Oorlogsresten (RA) uitgevoerd in opdracht van Woonlinie in verband met de ontwikkelingswerkzaamheden aan de Langestraat te Wijk en Aalburg in de gemeente Altena.

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: 2020-S-202-AB-01 d.d. 5 november 2020. Op 30 november 2020 is opdracht gegeven voor de uitvoering van de RA.

### 2.2 Probleemstelling

Uit het "Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Aalburg" van Saricon met kenmerk 11S115-VO-03, d.d. 25 januari 2013 is gebleken dat het RA-gebied gedeeltelijk verdacht is op afwerpmunitie en geschutmunitie. 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 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 explosieven voor de projectwerkzaamheden te inventariseren en te beoordelen, gevolgd door een advies inzake de te nemen maatregelen.

### 2.3 Doelstelling

Doelstelling 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.

### 2.4 RA-gebied

In het vooronderzoek wordt gesproken over een onderzoeksgebied, maar in de RA 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 onder andere (een deel) van het verdachte gebied of de verdachte gebieden binnen het projectgebied. In figuur 1 is het RA-gebied weergegeven.



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

 RA-gebied

## 2.5 Onderzoeksmethode

Saricon heeft gebruik gemaakt van de nieuwe richtlijnen die in concept zijn opgesteld door de Stichting Veilig Omgaan met Explosieven Stoffen (VOMES). Het betreft het toekomstige Certificatieschema Vooronderzoek & Risicoanalyse Ontplobbare Oorlogsresten. Saricon is nauw betrokken bij de totstandkoming van het nieuwe certificatieschema, welke op korte termijn gepubliceerd wordt.

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. In dit geval is er aanvullend onderzoek uitgevoerd, omdat het beschikbare vooronderzoek uit 2013 komt en er na deze periode ontwikkelingen hebben plaatsgevonden op het gebied van afbakeningsmethoden.

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 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, waarin de te nemen maatregelen uiteen worden gezet.

## 2.7 Verantwoording

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

- De RA is uitgevoerd en opgesteld door Integraal Veiligheidskundige ██████████ en Historicus ██████████
- Het GIS en het kaartmateriaal zijn vervaardigd door GIS-deskundige ██████████;
- De rapportage is mede beoordeeld door Senior adviseur/ Munitietechnicus ██████████
- Bovengenoemde personen werken onder verantwoordelijkheid van ██████████ die de RA mede heeft beoordeeld.

### 3 Analyse uitgevoerd onderzoek

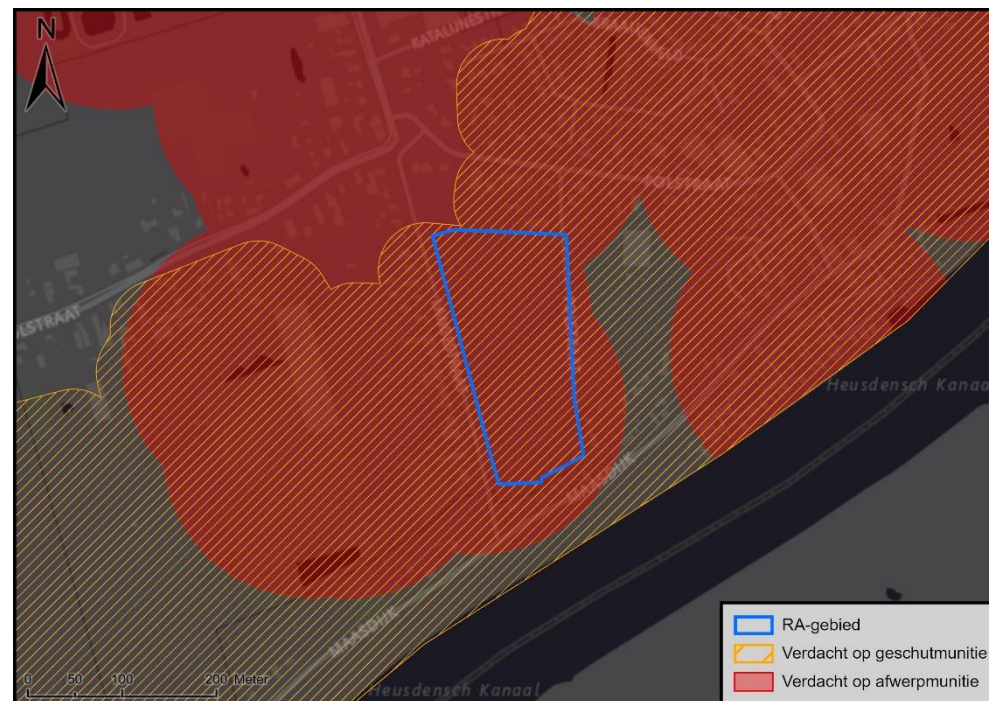
#### 3.1 Vooronderzoek

“Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Aalburg” van Saricon met kenmerk 11S115-VO-03, d.d. 25 januari 2013 voldoet aan de toenmalig geldende richtlijnen van het Werkspecifiek Certificatieschema Opsporen Conventionele Explosieven.

Momenteel zit de opsporingsbranche in een overgangsfase met betrekking tot de wet- en regelgeving in Nederland. Het per 1 januari 2021 vigerende CS-OOO is niet voorzien in richtlijnen voor vooronderzoek en risicoanalyse. Ten behoeve van het vooronderzoek is er een overgang van het WSCS-OCE naar het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten.

Sinds het uitgevoerde vooronderzoek voor de gemeente Aalburg hebben er in de branche nieuwe ontwikkelingen plaatsgevonden op het gebied van afbakeningmethoden. Saricon is van mening dat deze afbakeningsmethoden van invloed kunnen zijn op het verdacht gebied, waarvoor aanvullend onderzoek is uitgevoerd.

In figuur 2 is het RA-gebied weergegeven uit het onderzoek van 2013. Hier is te zien dat het gebied geheel verdacht is op geschutmunitie (geel) en voor een groot gedeelte verdacht is op afwerpmunitie (rood).



**Figuur 2.** De verdachte gebieden uit het onderzoek van 2013. Het gehele gebied was verdacht op afwerpmunitie.



### 3.2 Aanvullend onderzoek

Uit het gemeentebrede vooronderzoek voor Wijk en Aalburg (kenmerk 11S115, blz. 130-131) blijkt dat het RA-gebied binnen een op afwerpmunitie verdacht gebied ligt.

Dit verdacht gebied is ontstaan als gevolg van luchtaanvallen door Britse Typhoon-jachtbommenwerpers, die op verschillende data (31 december 1944, 1 januari 1945 en 5 januari 1945) luchtaanvallen uitvoerden op Wijk en Aalburg, waarbij ieder toestel steeds was uitgerust met 2 bommen van 500 lb.

Bij het bepalen van het verdacht gebied werd destijds een afstand van 155 meter rondom waargenomen kraters getrokken. Deze afstand was opgebouwd uit:

- 130 meter, de afstand tussen kraters met de ID-codes 1131 en 1174. Dit lijkt in Wijk en Aalburg de maximale afstand van twee kraters te zijn tussen 2 bommen die mogelijk door één toestel zijn afgeworpen;
- 15 meter buffer voor de maximale ondergrondse verplaatsing van een bom;
- 10 meter tolerantie.

#### Verdacht gebied afwerpmunitie

Bovenstaande afbakening uit 2012-2013 was 'situationeel' bepaald en voldeed (en voldoet nog altijd) aan de geldende eisen, want tot op heden bestaan er nog geen landelijke richtlijnen voor het afbakenen van verdachte gebieden als gevolg van luchtaanvallen door jachtbommenwerpers.

Recentelijk heeft Saricon echter een afbakeningmethode ontwikkeld die gebaseerd is op spreidingspatronen van luchtaanvallen door jachtbommenwerpers: de zogeheten 'jachtbommenwerpermethode'. Dit onderzoek betreft een empirische studie naar onderlinge afstanden tussen kraters afkomstig van luchtaanvallen door Spitfires en Typhoons. In het onderzoek is een database opgenomen die bestaat uit ruim 100 waarnemingen op luchtfoto's van afworpen door jachtbommenwerpers. Deze database heeft geleid tot een afstandentabel. De voor deze RA relevante gegevens zijn hieronder weergegeven.

<sup>1</sup> Op deze gemiddelde afstanden is het principe van de standaarddeviatie (standaardafwijking) toegepast. Standaarddeviatie is een begrip in de statistiek om de gemiddelde spreiding binnen de steekproef/waarnemingen aan te geven. De standaarddeviatie geeft in dit onderzoek de spreiding in meters aan van de bommen rondom het gemiddelde van de bomafwerp. Deze standaardafwijking is twee keer toegepast. Dit

Vliegtuig-type	Bommenlading	Gemiddelde afstand tus-sen kraters	2x standaard-deviatie <sup>1</sup>	Straal rond inslag-locatie
Typhoon	2 x 500 lb.	27 meter	34 meter	61 meter

Aan de straal van 61 meter zijn nog veiligheidsmarges toegevoegd van 8 meter vanwege de zogeheten offset<sup>2</sup> (ondergrondse verplaatsing van een vliegtuigbom na binnendringing in de bodem) en 5 meter voor tolerantie (om de afwijkingen te ondervangen die plaatsvinden bij het positioneren van luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog op de huidige situatie).

Bij elkaar opgeteld leidt dit tot een afstand van 74 meter. Bij de horizontale afbakening van het verdacht gebied wordt deze afstand geprojecteerd op waargenomen kraters die afkomstig zijn van Typhoons die waren uitgerust met 2 bommen van 500 lb. De toepassing van deze methode heeft geleid tot een aanzienlijke reductie van het op afwerpmunitie verdacht gebied. De herziene afbakening is weergegeven in figuur 3.

#### Verdacht gebied geschutmunitie

De geallieerden zaten ten zuiden van de Bergse Maas en vanuit Wijk en Aalburg leverde de Duitsers hevige weerstand. Tijdens de Tweede Wereldoorlog is er op deze locatie zwaar gevochten. Om deze reden is er niet gekozen voor aanvullend onderzoek voor het verdachte gebied op geschutmunitie. Saricon is van mening dat dit geen meerwaarde zal hebben.

is een gangbaar uitgangspunt binnen de statistiek waarmee statistisch gezien 95,45 procent van de waarnemingen wordt ondervangen.

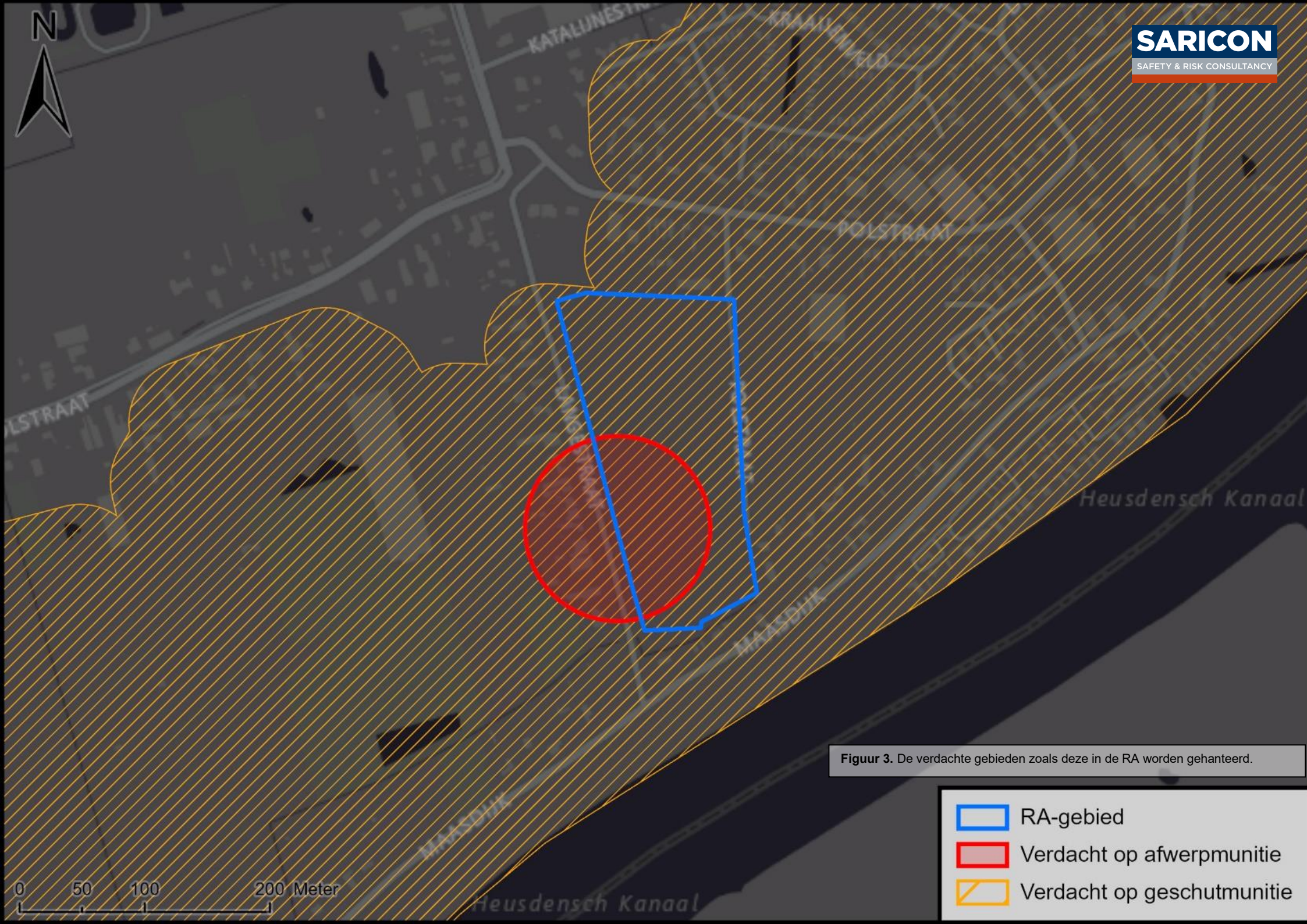
<sup>2</sup> De afstand van 8 meter voor de maximale ondergrondse verplaatsing van een 500 lb.-vliegtuigbom is gebaseerd op een documentenstudie uit 2014. Tijdens de uitvoering van het vooronderzoek 11S015 werd in dit geval nog een marge van 15 meter gehanteerd.

### 3.3 Overzicht verdacht gebied




In de verdachte gebieden moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van afwerpmunitie en geschutmunitie. Een gedeelte van het RA-gebied is verdacht op 500 lb. afwerpmunitie. Over de subsoorten geschutmunitie zijn in het vooronderzoek uit 2013 geen uitspraken gedaan. Wel zijn de vondsten van de EOD beoordeeld en op basis hiervan worden de volgende soorten geschutmunitie verwacht.

Saricon gaat ervan uit dat diversen soorten geschutmunitie (Engels) zijn gebruikt. Uit de vondsten gegevens van de EOD kan in dit gebied gedacht worden aan een range van 2 inch tot en met 5.5 inch. Bij Duitse geschutmunitie moet gedacht worden aan 2 cm tot en met 10,5 cm. Mogelijk zijn er ook grotere kalibers gebruikt.

Omdat de hoeveelheden subsoorten groot is, is het moeilijk hier een grens voor te stellen. Aangenomen kan worden dat hoe groter het kaliber, hoe noordelijker deze van de Bergsche Maas gevonden kan worden.

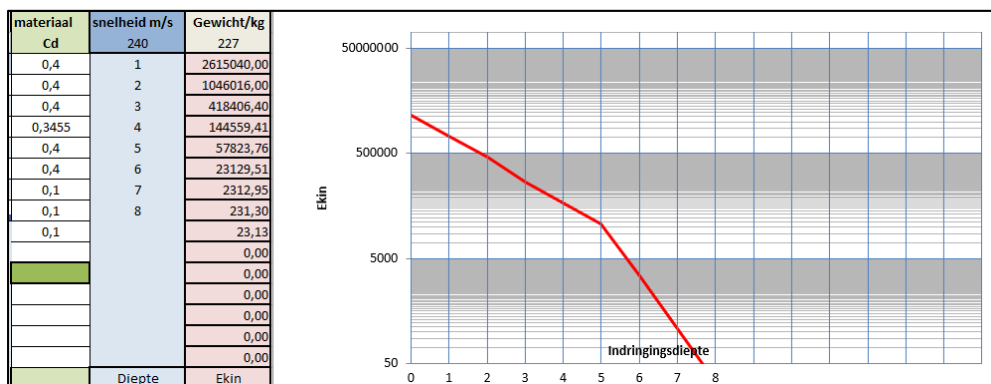


Figuur 3. De verdachte gebieden zoals deze in de RA worden gehanteerd.

-  RA-gebied
-  Verdacht op afwerpmunitie
-  Verdacht op geschutmunitie

### 3.4 Verticale afbakening verdacht gebied

In opdracht van de Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO) is een rekenmethode opgesteld door onderzoeksinstituut Deltares. Dit rekenvoorschrift is ontwikkeld voor het bepalen van de maximale indringingsdiepte van afwerpmunitie. Het resultaat is een ontwerpvoorschrift "Bepalen Indringingsdiepte Conventionele Explosieven" (maart 2015). Voor de berekening van de indringingsdiepte zijn sonderingsgegevens in de vorm van .gef-data benodigd. De berekening is gebaseerd op een zogeheten worstcasescenario: bij de berekening is als uitgangspunt genomen dat de vliegtuigbom verticaal de bodem raakt en rechtstandig indringt met een volledige verticale indringing in de bodem, waarbij de neus van de vliegtuigbom op het diepste punt tot stilstand komt door de opwaartse druk van de grondsoort. In de praktijk echter zal een vliegtuigbom altijd de bodem indringen onder een bepaalde hoek, die vanwege een gebrek aan gegevens niet meer te berekenen is voor bombardementen tijdens de Tweede Wereldoorlog. Voorts zal een vliegtuigbom, eenmaal onder de grond, altijd de weg van de minste weerstand volgen – en dus geen lineaire baan volgen. Als gevolg hiervan zal een vliegtuigbom in de praktijk minder diep zijn ingedrongen dan in de berekening is vastgesteld. Tevens zal vliegtuigbommen met een lichter gewicht minder diep zullen indringen, daarom wordt bij de berekening van de maximale indringingsdiepte van de zwaarste bom uitgegaan. Voor dit gebied is DINOloket geraadpleegd. Hier waren echter geen bruikbare .gef bestanden beschikbaar. Daarom is gekozen om de Saricon methode toe te passen om de maximale indringingsdiepte te berekenen. Hiervoor zijn bodemprofielen uit DINOloket gebruikt.



**Figuur 4.** Maximale indringingsdiepte berekening volgens de Saricon-methode.

<sup>3</sup> Dinoloket Boring B44F0164.

In figuur 4 is de berekening weergegeven. Uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) blijkt dat de maaiveldhoogten verschillen, maar gemiddeld op een hoogte van 1,90 meter boven NAP ligt. Saricon gaat ervan uit dat het maaiveld sinds de Tweede Wereldoorlog weinig is veranderd en houdt voor de berekening een NAP hoogte van 1,90 meter boven NAP aan.

Door middel van de rekenmethode is berekend dat de maximale indringingsdiepte van een 500 lb. brisantbom in een worstcasescenario 7,70 meter beneden het maaiveld ten tijde van inslag is. Dit komt overeen met een maximale indringing van 5,80 meter onder NAP<sup>3</sup>.

Op de volgende pagina is de maaiveldhoogte weergegeven op een topografische kaart en het huidige maaiveldhoogte volgens het AHN.

Naar verwachting kan geschutmunitie tot 2,00 meter onder het maaiveld (ten tijde van de Tweede Wereldoorlog) worden aangetroffen.



**Figuur 5.** Huidig maaiveldhoogte in het RA-gebied (Bron: AHN).

Voor de verdachte gebieden zijn in onderstaande tabellen de minimale en maximale diepteligging gegeven. Saricon gaat ervan uit dat de eerste 0,30 meter in het RA-gebied geroerd is geweest vanwege onderhoudswerkzaamheden aan de weide en de aanwezigheid van volkstuintjes.

Soort munitie	Minimale diepteligging t.o.v. maaiveld gedurende de oorlog	Minimale diepteligging t.o.v. NAP
Afwerpmunitie	- 0,00 meter	+1,60 meter
Soort munitie	Maximale diepteligging t.o.v. maaiveld gedurende de oorlog	Maximale diepteligging t.o.v. NAP
Afwerpmunitie	- 7,60 meter	-5,80 meter

Soort munitie	Minimale diepteligging t.o.v. maaiveld gedurende de oorlog	Minimale diepteligging t.o.v. NAP
Geschutmunitie	0,00 meter	+1,60 meter
Soort munitie	Maximale diepteligging t.o.v. maaiveld gedurende de oorlog	Maximale diepteligging t.o.v. NAP
Geschutmunitie	Ca. 2,00 meter	-0,30 meter

## 4 Locatiespecifieke omstandigheden

### 4.1 Voorgenomen werkzaamheden en toekomstig gebruik

In het RA-gebied worden woningen gerealiseerd. Het exacte ontwerpplan is nog niet definitief, maar in figuur 6 en 7 zijn de te verwachten werkzaamheden globaal weergegeven.



Figuur 6. Ontwerpschets van het RA-gebied (Bron: Woonlinie).

Het RA-gebied is momenteel gedeeltelijk weiland en zijn er gedeeltelijk volkstuinjes aanwezig. In dit gebied zijn herontwikkelingswerkzaamheden gepland. Er zullen verschillende woningen gerealiseerd worden waar grondroerende werkzaamheden voor dienen plaats te vinden. De wijze van fundatie is (nog) niet bekend.



Figuur 7. Ontwerpschets van het RA-gebied (Bron: Woonlinie).

## 4.2 Naoorlogse werkzaamheden

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

Op basis van luchtfoto onderzoek en onderzoek met historisch kaartmateriaal kan worden vastgesteld dat er naoorlogs in het RA-gebied geen noemenswaardige veranderingen hebben plaatsgevonden.



**Figuur 8.** Luchtfoto van 19 maart 1945

Aan de oostzijde zijn momenteel volkstuinjes aanwezig. Aan de westzijde van het RA-gebied is weiland gelegen. Dit gebied wordt onderhouden waarvoor grondroerende activiteiten voor hebben plaatsgevonden. Naar verwachting hebben in het RA-gebied grondroerende activiteiten plaatsgevonden tot ca. 0,30 meter diepte.

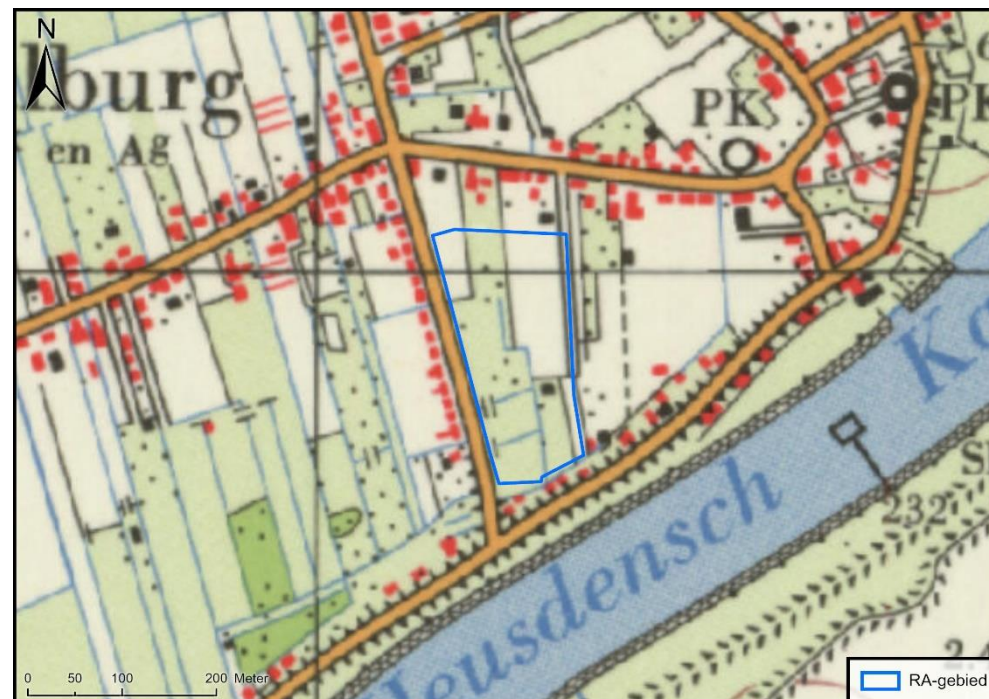


**Figuur 9.** De huidige situatie waar aan de oostzijde van het RA-gebied volkstuinjes aanwezig zijn.

In de figuur 10 tot en met 12 zijn topografische kaarten weergegeven van het RA-gebied. Hierop is te zien dat er geen noemenswaardige veranderingen hebben plaatsgevonden.



**Figuur 10.** Historische kaart Kadaster 1945 (Bron: Topotijdreis).



**Figuur 11.** Historische kaart Kadaster 1980 (Bron: Topotijdreis).





**Figuur 12.** Historische kaart Kadaster 2020 (Bron: Topotijdreis).

Onderstaand zijn foto's te zien van het huidige gebied vanaf de Langestraat. De volkstuintjes zijn verderop gedeeltelijk te zien. Hier zijn schuurtjes en kassen zichtbaar.

Het weiland is omheind met een hekwerk.



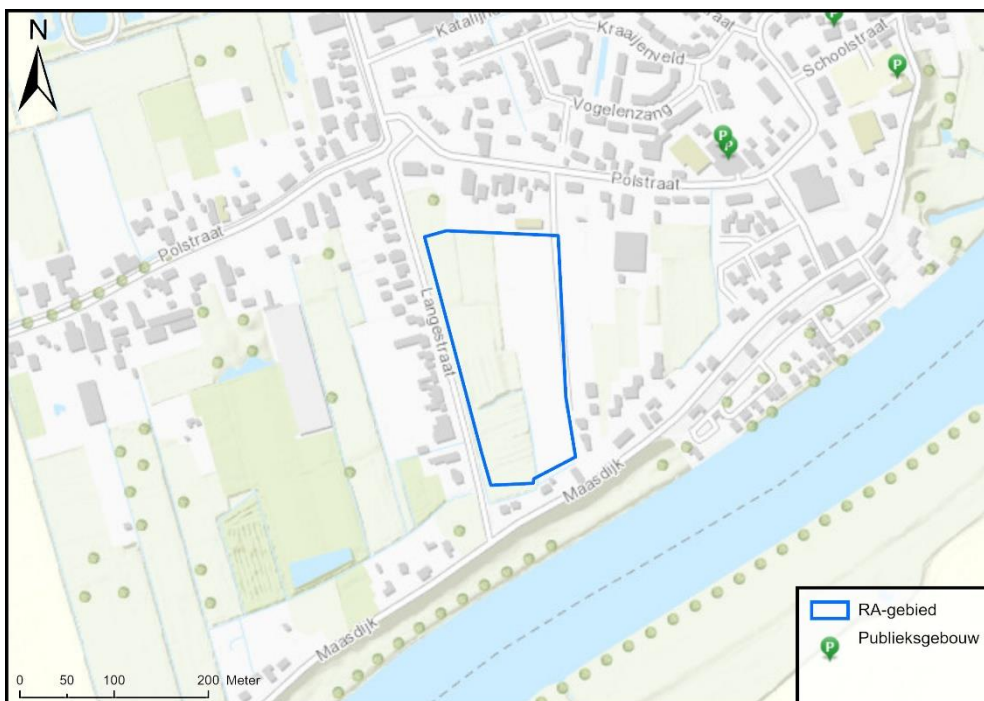
**Figuur 13.** De huidige situatie gezien vanaf de Langestraat (Bron: Google Maps).



**Figuur 14.** De huidige situatie gezien vanaf de Langestraat (Bron: Google Maps).

### 4.3 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. De risicokaart Nederland is geraadpleegd om kwetsbare objecten in kaart te brengen. In de nabije omgeving zijn een aantal publieksgebouwen aanwezig. Verder dient er rekening te worden gehouden bij het aantreffen van een vliegtuigbom met het bewoonde gebied in de nabije omgeving van het RA-gebied. Ruimingswerkzaamheden worden door de Explosieven Opruimingsdienst Defensie uitgevoerd en adviseert de gemeente over te hanteren veiligheidsstralen tijdens een eventuele ruiming.



**Figuur 15.** Uitsnede risicokaart Nederland (Bron: Risicokaart Nederland).

### 4.4 Detectiebependingen

Detectiesystemen worden beïnvloed door ferrometalen. Om deze reden is het van belang alvorens de uitvoering van detectie versturende factoren te verwijderen.

Er zijn diverse detectie beperkende factoren in de bodem aanwezig. In het RA-gebied zijn bomen en bosschages aanwezig en het gebied is omheind met een hekwerk.

Met name aan de oostzijde van het RA-gebied, ter plaatse van de volkstuintjes, worden versturende factoren verwacht. Hierbij moet gedacht worden aan ferrometalen die in bijvoorbeeld materialen voor het tuinieren zijn gebruikt (denk aan gereedschappen, gaas, hekwerk, kassen).

## 5 Inventarisatie van risico's

### 5.1 Soorten en verschijningsvorm

De conditie en verschijningsvorm van niet gesprongen explosieven uit de Tweede Wereldoorlog is van invloed op de risico's bij het aantreffen ervan. Daarom worden de volgende verschijningsvormen getypeerd:

- Afgeworpen;
- Verschoten.

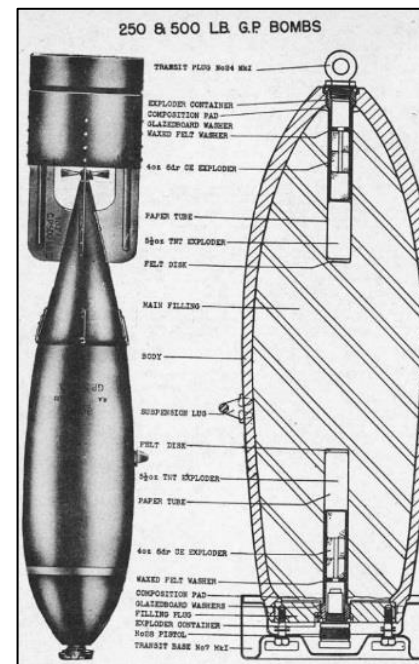
Ter plaatse kunnen de volgende ontplofbare oorlogsresten worden verwacht:

Hoofdsort	Subsoort	Kaliber / gewicht	Nationaliteit	Verschijningsvorm	Aantal
Afwerpmunitie	GP en/of MC	500 lb.	Groot-Brittannië	Afgeworpen	1
Geschutmunitie	Divers	2" t/m 5.5"	Groot-Brittannië	Verschoten	Onbekend*
Geschutmunitie	Divers	2 cm t/m 10,5 cm	Duits	Verschoten	Onbekend*

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

De vliegtuigbom met de grootste explosieve inhoud is een zijnde een Britse GP bom van 500 lb.<sup>4</sup> De explosieve inhoud is 144.5 lb. (65,54 kg) TNT dan wel 143 lb. (64,86 kg) Amatol 60/40.<sup>5</sup>

De geschutmunitie met de grootste explosieve inhoud is een 5.5 inch brisantgranaat met een explosieve inhoud van 5.700 gram Amatol, TNT of TNT/RDX.



Figuur 16. Voorbeeld 250 en 500 GP bom.

<sup>4</sup> Gezien de meeste data van afworp is de kans op aantreffen van een Britse GP-bom 500 lb. het meest reëel. In theorie kunnen er ook bommen met een grotere explosieve inhoud zijn gebruikt. Dit is echter niet te verwachten.

<sup>5</sup> U.S.N.B.D.S. British rockets and Fuzes (15 juli 1945).

In het RA-gebied wordt geschutmunitie verwacht. In de inventarisatie wordt het munitieartikel met de meeste explosieve inhoud toegelicht, namelijk de 5.5 inch.

Tijdens de Tweede Wereldoorlog zijn er 2 gewichtsklassen verdeeld in diverse modellen gebruikt. De brisantgranaat van 80 lb. heeft een dunnere wand dan de 100 lb. uitvoering en bevat daarom meer springstof. Voorbeelden hiervan zijn weergegeven in figuur 17.



**Figuur 17.** Brisantgranaat 5.5 inch, 80 lb. (links) en een brisantgranaat 5.5 inch, 100 lb. (rechts).

## 5.2 Ontstekers

De risico's op detonatie van een vliegtuigbom wordt bepaald door de ontsteker welke mogelijk geplaatst is op de aan te treffen vliegtuigbommen. De verschillende werkingsprincipes brengen verschillende risico's met zich mee. Uit het vooronderzoek is niet te herleiden welke type ontstekers toegepast zijn.

Het benoemen van de ontstekers die gebruikt zijn op de te verwachten geschutmunitie hebben geen toegevoegde waarde voor dit onderzoek en zijn daarom niet benoemd.

De meest voorkomende soort ontstekers die op de Britse brisantbommen kunnen zijn geplaatst, zijn in de tabel op de volgende pagina weergegeven.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> U.S.N.B.D. British Bombs and Fuzes, pyrotechnics, detonators. (zonder plaatsnaam, 01.12.1944).

Ontsteker	Soort ontsteker	Werkingsprincipe	Land van herkomst
Staartpistool No. 17	Lange vertraging	Voorgespannen slagpinveer	Verenigd Koninkrijk
Staartpistool No. 22	Schok	Ophoudveer	Verenigd Koninkrijk
Staartpistool No. 28	Schok	Ophoudveer	Verenigd Koninkrijk
Staartpistool No. 30	Schok	Ophoudveer	Verenigd Koninkrijk
Staartpistool 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



**Figuur 18:** Voorbeelden van drie Britse bomontstekers, No. 30 (links), No. 42 (midden) en No. 44 (rechts).

### 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 plegen van handelingen aan een aangetroffen CE door ondeskundigen.
- het inheien of intrillen van damwanden of palen in- of nabij een verdacht gebied;
- het plegen van handelingen aan een aangetroffen explosief 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 versnellen tot minstens 1,0 m/s<sup>2</sup>. 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/s<sup>2</sup>. 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/s<sup>2</sup> (frequentie 10-20 Hz) en wordt geen verschuiving van

betekenis verwacht.<sup>7</sup> 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/s<sup>2</sup>.

#### 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 zoals dit ook door de EOD wordt toegepast 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.

<sup>7</sup> Ifco, 'mogelijke ondergrondse bomexplosies als gevolg van trillingen veroorzaakt door heien'. 89080-02, 4 juli 1990.

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.

#### Samenvatting

In een voorschrift van de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD)<sup>8</sup> staat dat 'bepaalde ontstekers van afwerpmunitie' beïnvloed kunnen worden door trillingen. Welke ontstekers dit zijn is niet vermeld. Er dient volgens dit voorschrift rekening te worden gehouden met een veiligheidsstraal rondom nieuw in te brengen objecten.

Over de grootte van deze straal, het volgende:

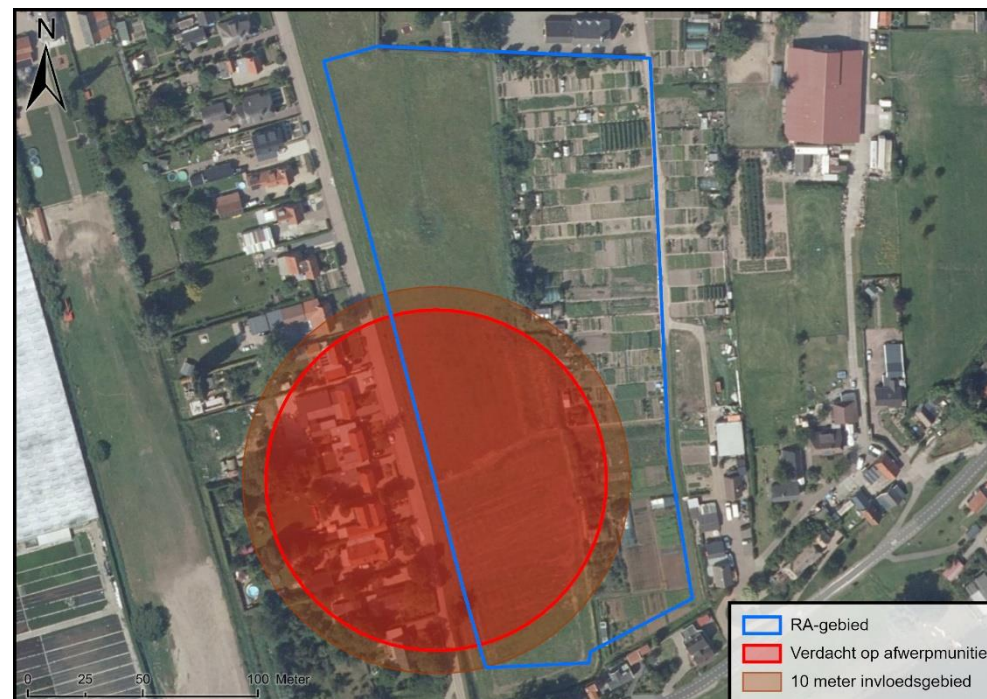
- De EOD hanteert een veiligheidsstraal van 10,00 meter rondom locaties van het slaan van heipalen. Deze afstand is afkomstig uit het eerdergenoemd Ifco-rapport uit 1990. Het betreffende rapport is door het Kenniscentrum van de EOD vertaald en opgenomen in het genoemde defensievoorschrift VS 9-861.
- Noch in het Ifco-rapport, noch in de vertaling ervan door de EOD (en de daaruit volgende passage over trillingen in Defensievoorschrift VS 9-861) wordt bij het vaststellen van een straal tot waar trillingen als gevolg van heiwerkzaamheden invloed kunnen hebben op een vliegtuigbom onderscheid gemaakt tussen de twee

<sup>8</sup> VS 9-861, *Voorschrift "Opsporen en Ruimen van Explosieven, 2e druk"* (z.p. 29 september 2010).

verschillende gevolgen van trillingen (zetting van de grond en directe invloed op de ontstekers zelf). Bij het hanteren van de 10 meter-straal door de EOD is met de optie van reeds gezette grond dus geen rekening gehouden.<sup>9</sup>

- In een rapport van TNO wordt deze 10 meter-veiligheidsstraal ter discussie gesteld.<sup>10</sup> Het standpunt van TNO is om een veiligheidsstraal van 50,00 meter aan te houden. TNO is in 2015 begonnen met een vervolgonderzoek naar het effect op trillingen op verschillende soorten ontstekers. Het onderzoek ligt momenteel stil, er is dus voorlopig ook geen bruikbare veiligheidsstraal om mee te werken.
- Saricon ziet het gestelde door TNO als een onwerkbaar uitgangspunt en adviseert in principe 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.

In figuur 19 is het gebied verdacht op afwerpmunitie weergegeven met de veiligheidsstraal invloedsfactoren van trillingen weergegeven. Dit is een veiligheidsstraal van 10 meter die eerder is besproken.



**Figuur 19:** Veiligheidsstraal invloedsfactoren (trillingen) weergegeven.

<sup>9</sup> De straal van 10 meter is in het Defensievoorschrift opgenomen vanuit een andere problematiek, namelijk in hoeverre werkzaamheden doorgang kunnen vinden in geval van een reeds daadwerkelijk opgespoord CE.

<sup>10</sup> TNO, Ongerubriceerd memorandum, referentie 12EM/712 d.d. 5 juli 2012. Deze notitie en overige informatie is te vinden op de website van de Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO) op <http://www.explosievenopsporing.nl/dossiers/trillingen-in-ce-verdacht-gebied/>

## 5.4 Gevaarsfactoren

Gezien de geplaatste ontstekers en de inhoud in de explosieven zijn de volgende gevaarsfactoren van toepassing:

- Voorgespannen slagpinveer;
- 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.

Onder gevaarsfactoren wordt verstaan alle factoren die betrekking hebben op een explosief zelf, waardoor deze ongecontroleerd in werking kan treden. Op de geplaatste ontstekers is de wapeningstoestand als gevaarsfactor van toepassing.

De Britse neusontstekers met scheurdraad of diafragma kunnen gevoelig zijn voor plotselinge beweging van grond bij ontgraving, waardoor mogelijk de drukplaat of het diafragma wordt ingedrukt en alsnog het explosief tot werking komt.

Alle bomontstekers zijn gevoelig voor mechanische belasting, waardoor mogelijk het ontstekingsmechanisme wordt gedeformeerd en de vliegtuigbom alsnog tot werking komt. Deze mechanische belasting kan door mechanisch grondverzet of door een funderingspaal plaatsvinden.

Onder uitwerkingsfactoren wordt verstaan alle effecten die optreden na het in werking treden van een explosief.

De effecten van een ongecontroleerde detonatie van een explosief zijn in deze paragraaf semikwantitatief uiteengezet op basis van scenario's.

Bij de detonatie van een met springstof gevuld explosief 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 explosief waar bij een detonatie gerede kans bestaat dat men door scherven of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin wordt getroffen, wordt de schervengevarenszone genoemd.

## 5.5 Uiterwerkingsfactoren





**Figuur 20.** 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 gereede kans bestaat dat men door scherven van de vliegtuigbom of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin wordt getroffen, wordt de schervengevarenszone genoemd en bedraagt 1020 meter rondom de ligplaats van de bom. 9F11 Let wel: het gaat bij deze afstand om een open ontgraving, zonder beschermende maatregelen en zonder afscherming van omliggende gebouwen.

Hoe dieper een explosief 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 vliegtuigbom van 500 lb. varieert volgens het VS 9-861 tussen de 16,00 meter en 25,00 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

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

Bij een explosie ontstaat een schokgolf, een heftige trilling die zich voortplant door de omliggende materie. Wanneer een explosief onder het aardoppervlak detoneert zal, afhankelijk van de dichtheid van de materie, een schokgolf zich voortbewegen en leidingen, fundamente enzovoorts, vernielen of beschadigen. Wanneer een explosief in de lucht detoneert ontstaan vanuit het springpunt schokgolven, welke in concentrische cirkels uitdijen. Zij hebben dezelfde aard als geluidsgolven en verplaatsen de lucht dus niet, maar geven de schok door aan de naastliggende luchtmoleculen. De eerste golf is het sterkst en zal dus de meeste schade aanrichten. Bij de detonatie van een onder het maaiveld bevindend explosief uit de Tweede Wereldoorlog kan volgens het VS 9-861 schade ontstaan ten gevolge van de aardschok aan fundamente van bouwwerken, ondergrondse kabels, pijpen, rioleringen enzovoorts. In relatie tot de hoeveelheid explosieve stof in een vliegtuigbom van 500 lb. is in onderstaande tabel in rood aangegeven tot op welke afstand schade kan ontstaan.

De tabel is gebaseerd op een aardschok. Het VS 9-861 geeft geen afstanden tot op welke afstand schade aan fundamente van bouwwerken, ondergrondse kabels, pijpen, rioleringen enz. zal ontstaan in waterhoudende bodem. Hierin zal deze afstand groter zijn. Op grotere afstand kan trillinghinder optreden, waardoor bijvoorbeeld scheuren in muren ontstaan. Wetenschappelijke informatie hierover ontbreekt op dit moment.

<sup>11</sup> Bron: Voorschrift "Opsporen en Ruimen van Explosieven, 2e druk" (VS 9-861) ministerie van Defensie

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 er plaatselijk een sterke temperatuurtoename. De hete gassen die ontstaan, veroorzaken een vuureffect bij contact met zuurstof in de lucht. De scherven die door de brisante werking bij detonatie ontstaan zijn roodgloeiend en vormen een risico voor brandgevoelige infrastructuur.

## 6 Beoordeling van risico's

### 6.1 Waarschijnlijkheid dat ontplofbare oorlogsresten tot uitwerking komen

De kans dat ontplofbare oorlogsresten ongewenst tot uitwerking komen ten gevolge van het project / de projecten.

De ontstekers van de eerder 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 waardoor een munitieartikel 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 munitieartikel 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.
- Gevolgen voor personen en levende have (letsel / slachtoffers).

### 6.3 Risicobeoordeling

De risico's bij toekomstige werkzaamheden in het RA-gebied, zijn te onderscheiden in vijf verschillende scenario's. Deze worden beoordeeld of de scenario's van toepassing kunnen zijn op de werkzaamheden in het RA-gebied. Vervolgens wordt beoordeeld of het nemen van maatregelen noodzakelijk is om een veilige uitvoering van de werkzaamheden te kunnen waarborgen.

Scenario		Van toepassing?
1	Er wordt vanwege het project geen uitwerking van de (vermoede) ontplofbare oorlogsresten verwacht.	Dit is van toepassing om de bovenste geërodeerde leeflaag. Saricon gaat ervan uit dat deze laag ca. 0,30 meter dik is. Deze laag kan zonder aanvullende maatregelen worden verwijderd.
2	Er wordt vanwege het project wel uitwerking van de (vermoede) ontplofbare oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn aanvaardbaar.	Nee. Bij de werkzaamheden in de verdachte lagen bestaat de kans dat een munitieartikel door touchering of trillingen tot uitwerking komt. De uitwerkingsfactoren zijn dusdanig groot dat deze risico's niet aanvaardbaar zijn. Maatregelen zijn nodig.
3	Er wordt vanwege het project wel uitwerking van de (vermoede) ontplofbare oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van effectgerichte maatregelen (anders dan opsporing) beheersbaar.	Nee. In het verdachte gebied moeten grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd. Er zijn geen andere effectgerichte maatregelen mogelijk dan opsporing.
4	Er wordt vanwege het project wel uitwerking van de (vermoede) ontplofbare oorlogsresten verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar, maar project kan (gedeeltelijk) worden aangepast.	Nee. In het verdachte gebied worden grondroerende werkzaamheden uitgevoerd. Het projectgebied kan niet worden aangepast en daarom is het treffen van maatregelen noodzakelijk.

Scenario	Van toepassing?	
5	Er wordt vanwege het project wel uitwerking van de (vermoede) ontplofbare oorlogsresten verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar en het project kan niet worden aangepast. Opsporen van ontplofbare oorlogsresten is noodzakelijk.	Ja. In het RA-gebied vinden grondroerende werkzaamheden plaats. Indien geen maatregelen worden getroffen is er een kans op het ongewenst tot uitwerking komen van een munitieartikel uit de Tweede Wereldoorlog. Gezien de inventarisatie van de risico's is volgens Saricon een opsporing noodzakelijk in het RA-gebied.

## 6.4 Noodzakelijke maatregelen

De gevolgen bij een ongecontroleerde detonatie van een munitieartikel uit de Tweede Wereldoorlog 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. Volgens 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 in het RA-gebied. De te nemen maatregelen worden in volgend hoofdstuk uiteengezet.

## 7 Conclusie en aanbevelingen

### 7.1 Conclusie

In opdracht van Woonlinie is door Saricon een Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten uitgevoerd in verband met de toekomstige realisatie van woningen ten oosten van de Langestraat in Wijk en Aalburg.

Het RA-gebied is op basis van een vooronderzoek verdacht verklaard op uiteenlopende soorten ontploffbare oorlogsresten. Zie ook paragraaf 5.1.

### 7.2 Advies vervolgtraject

Op basis van de uitgevoerde risicoanalyse adviseren wij het volgende:

- De werkzaamheden tot een diepte van 0,30 meter kunnen op reguliere wijze worden uitgevoerd.
- Eventuele bestrating, hekwerk en eventuele lantaarnpalen binnen het verdachte gebied kunnen op reguliere wijze worden verwijderd.
- 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.
- Voor werkzaamheden die dieper gaan dan 0,30 meter onder het maaiveld, wordt geadviseerd een oppervlakedetectie uit te voeren. Geadviseerd wordt eerst de volkstuintjes, de leeflaag van ca. 0,30 meter en aanwezige hekwerken te verwijderen om de aanwezigheid van verstorende objecten te beperken.

Aanvullend op de bovenstaande adviezen, worden de volgende adviezen gegeven voor het op afwerpmunitie verdachte gebied:





Omdat niet bekend is op welke wijze de palen worden ingebracht, worden hieronder twee opties weergegeven.

- Inbrengen van **heipalen**. Bij het inbrengen van heipalen ontstaan trillingen groter dan 1,0 m/s<sup>2</sup> in de ondergrond. Het complete gebied waarbinnen deze trillingen optreden (veiligheidsstraal invloedsfactoren) dient gedetecteerd te worden op aanwezigheid van afwerpmunitie. De detectie bestaat uit oppervlakedetectie van de bovenlagen en vervolgens dieptedetectie tot de maximale indringingsdiepte (5,80 meter onder NAP). Er wordt een minimaal te detecteren straal van 10,00 meter rondom de in te brengen palen geadviseerd.
- Inbrengen van **grondverdringende palen** die trillingsarm worden aangebracht. Indien grondverdringende palen worden ingebracht is alleen detectie van de paallocatie noodzakelijk tot de maximale indringingsdiepte (5,80 meter onder NAP). De detectie dient te worden uitgevoerd tot 1,25 meter afstand van het middelpunt van een nieuw in te brengen funderingspaal om het object.

Op de volgende pagina zijn de verdachte gebieden in relatie tot het projectgebied weergegeven.



Figuur 21. De verdachte gebieden in relatie tot het projectgebied.

-  RA-gebied
-  Verdacht op geschutmunitie
-  Verdacht op afwerpmunitie
-  10 meter invloedsgebied

## 8 Bijlagen

### 8.1 Bijlage 1: Distributielijst

- Woonlinie
- BugelHajema;
- Saricon.

### 8.2 Bijlage 2: Bronnenlijst

#### **Rapportages van eerdere (voor)onderzoeken:**

- Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Aalburg van Saricon met kenmerk 11S115-VO-03, d.d. 25 januari 2013

#### **Geraadpleegde voorschriften:**

- Voorschrift Koninklijke Landmacht Opsporen en ruimen van explosieven VS 9-861 druk 2;
- U.S.N.B.D. British Bombs and Fuzes, pyrotechnics, detonators. (z.p., 1 december 1944).

#### **Bodemgegevens:**

- Dinoloket B44F0164.

#### **Diverse:**

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

## 8.3 Bijlage 4: Certificaten



**Saricon B.V.**  
te Sliedrecht  
KvK: 23063102

heeft aangetoond dat het managementsysteem en de verrichte werkzaamheden voldoen aan het:

**Systeemcertificaat  
Opsporen Conventionele Explosieven WSCS-OCE**

Het bedrijf voldoet daarmee aan de in de bovengenoemde werkveldspecifieke certificatieschema vastgelegde eisen ten aanzien van:

**Deelgebied A: Opsporing**

Evaluatie van het managementsysteem heeft plaatsgevonden volgens het certificatiereglement van TÜV Nederland.

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

Registratienummer:	13864/13.2	Managing Director	TÜV Nederland
Ingangsdatum:	05-06-2018		De Waal 21 C
Certificaat geldig tot:	10-03-2021		5684 PH Best
Datum eerste certificaat:	15-12-2006		T: +31 (0) 499 - 339 500
Datum audit:	06-02-2018 t/m 08-02-2018		F: +31 (0) 499 - 339 509
Vorige certificaat geldig tot:	10-03-2018		E: info@tuv.nl
			W: www.tuv.nl



Aanwijzingsbeschikking Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid onder nummer: 2014-000086668

1 / 1



**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 opsporingsproces van conventionele explosieven, waaronder:  
Advisering, uitvoeren van vooronderzoeken (VO) en risicoanalyses (RA) ontplofbare oorlogsresten.**

**Het opsporen, benaderen, identificeren en veiligstellen ontplofbare oorlogsresten. Directievoering en toezicht. Het geven van Opsporen Ontplofbare Oorlogsresten gerelateerde 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:	13864/12.2	Managing Director	TÜV Nederland
Ingangsdatum certificaat:	14-03-2019		Ekkersrijt 4401
Certificaat geldig tot:	25-05-2021		5692 DL Son en Breugel
Datum eerste certificaat:	09-10-2006		T: +31 (0) 499 - 339 500
			E: info@tuv.nl
			W: www.tuv.nl



1 / 1



DNV·GL

# CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-emissie  
Met KvK nummer 23013202

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

### CO<sub>2</sub>-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  
Zwolsseweg 1, 2994 LB, Barendrecht,  
Nederland

*J.H.C.N. van Gijswijk*  
Management Representative



\*DNV GL Business Assurance B.V. is geaccrediteerd voor de CO<sub>2</sub>-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: +31102922688.

Template versie: 13 april 2018

## Appendix 1 bij CO<sub>2</sub>-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: +31102922688.

Pagina 2 of 2