



**SARICON**

SAFETY & RISK CONSULTANCY



# **Aanvullend onderzoek & Risicoanalyse Conventionele Explosieven Ontsluiting locatie Nutricia Zoetermeer**

Foto omslag	Wrak van een neergeschoten Duits vliegtuig langs Rijksweg A12 (Bron: Historisch Genootschap Oud Soetermeer)
Foto omslag (achtergrond)	Luchtaanval op Parijs door 8th USAAF Bomber Command op 31 december 1943 (Bron: www.wikipedia.com)
Project	Risicoanalyse Conventionele Explosieven, Ontsluiting locatie Nutricia Zoetermeer
Opdrachtgever	Gemeente Zoetermeer
Documentcode	18S120-RA-01
Aantal pagina's	37
Datum definitief Datum herzien Datum concept	21-03-2019
Opgesteld	 L. Hofland-Timmers Integraal Veiligheidskundige
Geaccordeerd	 E.R. Beute, Bedrijfsleider

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.

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



Voor verdere informatie, vragen en/of suggesties:

Saricon bv  
Industrieweg 24, 3361 HJ Sliedrecht  
Telefoon: +31 (0) 184 422538  
Fax: +31 (0) 184 419821  
Internetsite: www.saricon.nl  
E-mail algemeen: contact@saricon.nl

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Samenvatting</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>6</b>
2.1	AANLEIDING .....	6
2.2	PROBLEEMSTELLING .....	6
2.3	DOELSTELLING.....	6
2.4	ONDERZOEKSGBIED & RA-GEBIED .....	6
2.5	ONDERZOEKSMETHODE .....	7
2.6	VERANTWOORDING .....	8
2.7	ARCHIVERING .....	8
<b>3</b>	<b>Analyse uitgevoerd vooronderzoek</b> .....	<b>9</b>
3.1	VOORONDERZOEK T&A .....	9
3.1.1	Verdachte gebieden T&A .....	9
3.2	AANVULLEND ONDERZOEK.....	10
3.2.1	Aanvullende luchtfoto-interpretatie.....	10
3.2.2	Aanvullend archiefonderzoek.....	15
3.2.3	Conclusie aanvullend onderzoek .....	17
3.3	SOORT EN VERSCHIJNINGSVORM CE.....	17
<b>4</b>	<b>Risicoanalyse</b> .....	<b>19</b>
4.1	OVERZICHT VERDACHTE GEBIEDEN EN RA GEBIED .....	19
4.2	MAAIVELDHOOGTES .....	20
4.3	VERTICALE AFBAKENING VERDACHTE GEBIED .....	21
<b>5</b>	<b>Vaststellen locatiespecifieke omstandigheden</b> .....	<b>23</b>
5.1	VOORGENOMEN WERKZAAMHEDEN EN TOEKOMSTIG GEBRUIK .....	23
5.2	KWETSBARE OBJECTEN EN PLAATSEN.....	24
5.3	DETECTIEBEPERKINGEN.....	24
<b>6</b>	<b>Inventarisatie van risico's</b> .....	<b>25</b>
6.1	ONTSTEKERS.....	25
6.2	SPRINGLADING.....	25
6.3	INVLOEDSFACTOREN.....	25
6.4	GEVAARSFACTOREN .....	27
6.5	UITWERKINGSFACTOREN.....	27
6.6	LEEMTEN IN KENNIS .....	29
<b>7</b>	<b>Beoordeling van risico's</b> .....	<b>30</b>
7.1	WAARSCHIJNLIJKHEID DAT CE TOT UITWERKING KOMT .....	30
7.2	GEVOLGEN BIJ VERWACHTE UITWERKINGSFACTOREN .....	30
7.3	RISICOBEOORDELING.....	30

7.4	NOODZAKELIJKE MAATREGELEN .....	31
<b>8</b>	<b>Conclusie en advies.....</b>	<b>32</b>
8.1	CONCLUSIE .....	32
8.2	ADVIES .....	32
8.2.1	Inbrengen heipalen .....	33
8.2.2	Ontgravingen .....	34
8.2.3	Bodemonderzoeken .....	34
8.2.4	Kabels en leidingen.....	34
<b>9</b>	<b>Bijlagen .....</b>	<b>35</b>
9.1	BIJLAGE 1: DISTRIBUTIELIJST.....	35
9.2	BIJLAGE 2: BRONNENLIJST .....	35
9.3	BIJLAGE 3: CERTIFICATEN .....	37

# 1 Samenvatting

---

In opdracht van de gemeente Zoetermeer heeft Saricon een Aanvullend onderzoek (AO) en Risicoanalyse Conventionele Explosieven (RA) uitgevoerd in verband met de nieuwe ontsluiting en de nieuwbouwoontwikkeling van het voormalige Nutricia-terrein.

Uit het aanvullend vooronderzoek is gebleken dat het projectgebied gedeeltelijk verdacht is op afwerpmunitie.

Gezien de uit te voeren werkzaamheden zijn er risico's in relatie tot de mogelijk aanwezige CE. Geadviseerd wordt om binnen het RA-gebied voorafgaand aan de geplande werkzaamheden, binnen bepaalde gedeelten, een opsporing uit te laten voeren, en wel daar waar grondwerkzaamheden worden uitgevoerd binnen de op CE verdachte lagen, of daar waar mogelijk zetting van de ondergrond kan plaatsvinden.

## 2 Inleiding

---

### 2.1 Aanleiding

In opdracht van de gemeente Zoetermeer heeft Saricon een Aanvullend onderzoek (AO) en Risicoanalyse Conventionele Explosieven (RA) uitgevoerd in verband met de nieuwe ontsluiting en de nieuwbouwontwikkeling van het voormalige Nutricia-terrein. In het kader van de voorgenomen werkzaamheden, is het uiteindelijke doel van de RA om te komen tot aanbevelingen inzake opsporing, bestemmingswijziging en/of andere maatregelen om risico's te beheersen.

Het AO en de RA zijn uitgevoerd conform de offerte met kenmerk: 2018-S-211-AB-01 d.d. 18 oktober 2018. Op 23 oktober 2018 is opdracht gegeven voor de uitvoering hiervan.

### 2.2 Probleemstelling

Blijkens het door T&A Survey opgestelde vooronderzoek 'Historisch Vooronderzoek naar de aanwezigheid van Conventionele Explosieven ter plaatse van het gehele beheersgebied van het HHSK', kenmerk 0513GPR3437.1, d.d. 20 december 2012, is gebleken dat het projectgebied gedeeltelijk verdacht is op afwerpmunitie.

De aanwezigheid van CE 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.

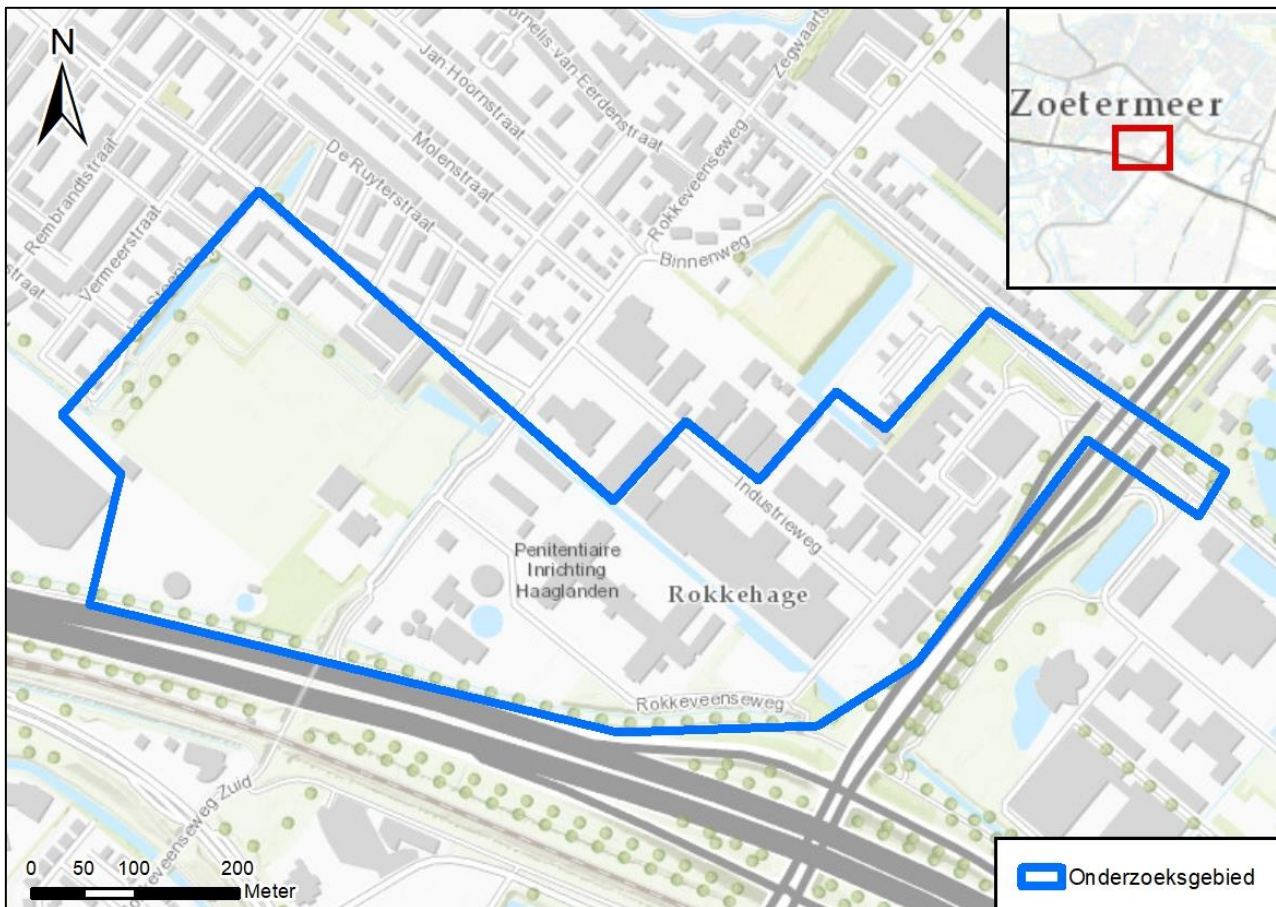
### 2.3 Doelstelling

Doelstelling van het AO en 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 ten behoeve van CE moeten worden genomen. De aanbeveling (methode van opsporing, bestemmingswijziging of andere maatregelen om de risico's te beheersen) worden bepaald door een objectstudie en een risicoanalyse.

### 2.4 Onderzoeksgebied & RA-gebied

In het (aanvullend) 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. In figuur 1 is het projectgebied, zoals door de opdrachtgever aangeleverd weergegeven. Dit is het onderzoeksgebied van het aanvullend vooronderzoek. In hoofdstuk 4, figuur 9 is het RA-gebied weergegeven dat wordt gebruikt voor de risicoanalyse. Het RA-gebied omvat het verdachte gebied of de verdachte gebieden binnen het projectgebied.





**Figuur 1.** Begrenzing van het projectgebied zoals is aangeleverd door de opdrachtgever, tevens het onderzoeksgebied voor het aanvullend onderzoek, huidige weergave. (Bron: Top 25.)

## 2.5 Onderzoeksmethode

Het (aanvullend) vooronderzoek CE dient conform de vigerende wet- en regelgeving te worden uitgevoerd volgens de eisen uit paragraaf 6.5 en bijlage 3 van het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) zoals opgenomen in bijlage XII behorende bij Artikel 4.17f van de Arbeidsomstandighedenregeling. Tevens heeft Saricon gebruikgemaakt van de methoden welke in concept zijn opgesteld door de werkgroep vooronderzoek van de Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO). Deze methoden zullen worden opgenomen in het toekomstige private certificatieschema Vooronderzoek & Risicoanalyse.

In de vigerende wet- en regelgeving, zijnde het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) zoals opgenomen in bijlage XII behorende bij Artikel 4.17f van de Arbeidsomstandighedenregeling, is niet beschreven op welke wijze een RA moet worden uitgevoerd.

Saricon heeft in deze AO en RA tevens gebruikgemaakt van de methoden welke in concept zijn opgesteld door de Stichting Certificatie Vuurwerk & Explosieven (SCVE). Deze methoden zijn opgenomen in het toekomstige private certificatieschema Vooronderzoek CE & Risicoanalyse Conventionele Explosieven.

Voor dit AO en 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 CE. 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 Grootchalige Basiskaart Nederland (GBKN). Vervolgens worden alle op luchtfoto's zichtbare indicaties voor de aanwezigheid van CE 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 op CE verdachte gebieden binnen het onderzoeksgebied, alsmede voor een juiste afbakening van deze gebieden.

## **2.6 Verantwoording**

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

- Het AO is uitgevoerd door T.M. Blok;
- De RA is uitgevoerd door Civiel technicus T. Wiebenga, Integraal Veiligheidskundige L. Hofland-Timmers en senior OCE-deskundige E.R. Beute;
- De rapportage is opgesteld door L. Hofland-Timmers;
- Het GIS en het kaartmateriaal zijn vervaardigd door GIS-deskundige G.J. van Dam, MSc;
- De rapportage is mede beoordeeld door Senior OCE-adviseur A.H. Meijers;
- Bovengenoemde personen werken onder verantwoordelijkheid van E.R. Beute, die het AO en de RA mede heeft beoordeeld.

## **2.7 Archivering**

De gegevens die tijdens dit onderzoek zijn verzameld en beoordeeld, alsmede de rapportage en CE-bodembelastingkaart, zijn door Saricon gearhiveerd onder het projectdossier met projectnummer 18S120. Gegevens benodigd voor een vervolgstap in het proces van opsporen van CE zijn in dit projectdossier te vinden. Zij zijn, voor zover niet in deze rapportage beschreven, op aanvraag bij Saricon beschikbaar. Projectdossiers worden minimaal tien jaar bewaard.



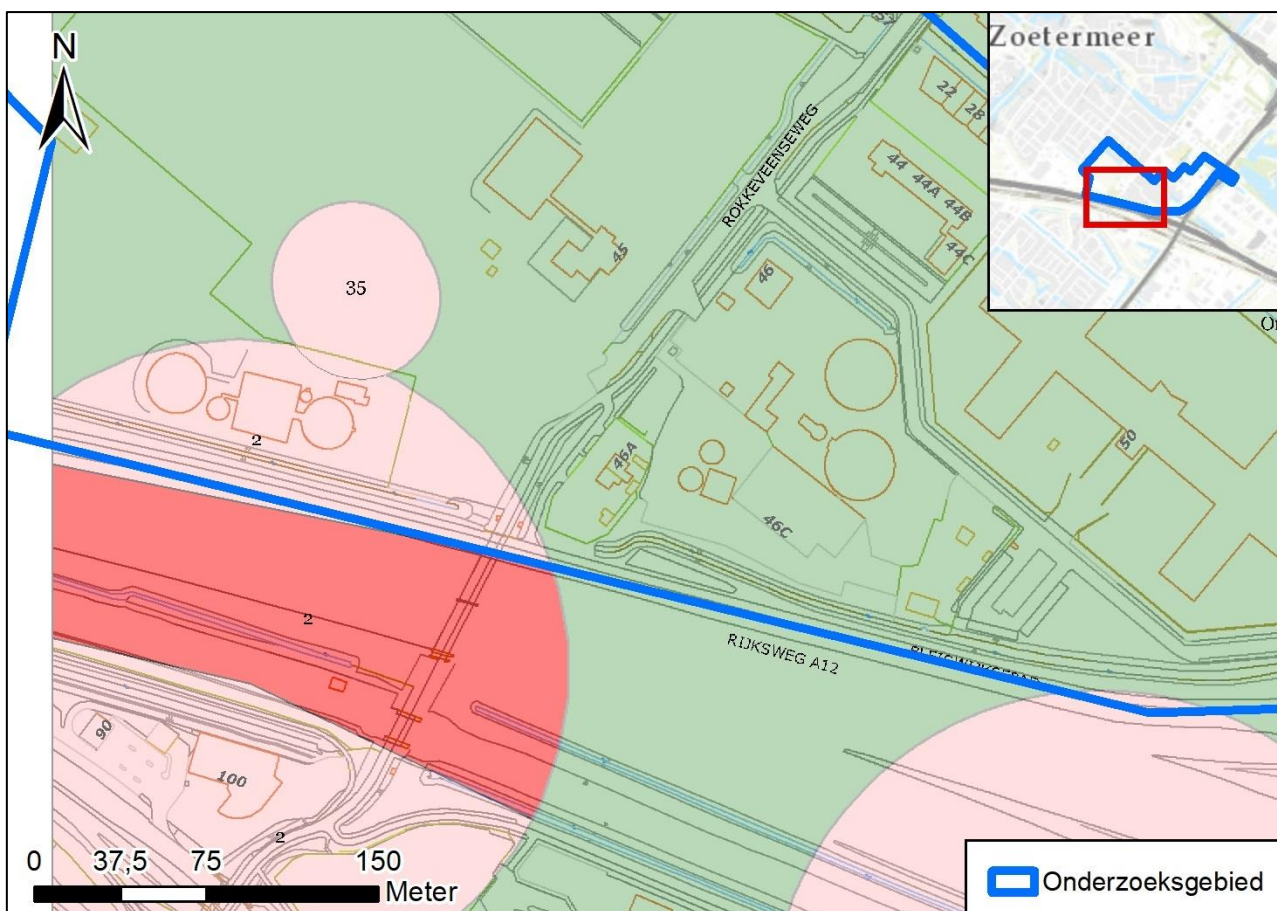
## 3 Analyse uitgevoerd vooronderzoek

### 3.1 Vooronderzoek T&A

De basis van deze risicoanalyse is het door T&A Survey opgestelde vooronderzoek 'Historisch Vooronderzoek naar de aanwezigheid van Conventionele Explosieven ter plaatse van het gehele beheersgebied van het HHSK', kenmerk 0513GPR3437.1, d.d. 20 december 2012. Opdrachtgever voor dit vooronderzoek was het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard (hierna: HHSK). Ten behoeve van deze risicoanalyse heeft het HHSK de relevante informatie uit het vooronderzoek geselecteerd en deze aan Saricon ter inzage gesteld. Saricon heeft daarom zelf geen inzage gehad in de volledige rapportage van het vooronderzoek.

#### 3.1.1 Verdachte gebieden T&A

De door T&A Survey vastgestelde verdachte gebieden zijn (in rood en roze) weergegeven in figuur 2. Hierbij is onderscheid gemaakt in genummerde deelgebieden. De deelgebieden 2, 5 en 35 zijn relevant voor het onderzoeksgebied en zullen hieronder worden besproken. Ook is onderscheid gemaakt in verdachte gebieden (weergegeven in rood) en gebieden met een achtergrondrisico (weergegeven in roze). Een gebied met een achtergrondrisico is door T&A Survey gedefinieerd als een verdacht gebied waar naoorlogs bebouwing of grondroering heeft plaatsgevonden.



**Figuur 2.** Het onderzoeksgebied weergegeven op een uitsnede van de risicokaart, zoals aangeleverd door het HHSK. De verdachte gebieden 2, 5 en 35 liggen gedeeltelijk binnen het onderzoeksgebied.

#### Aanmerken verdachte gebieden door T&A Survey

Uit het rapport van T&A Survey is af te leiden dat alle drie voor het onderzoeksgebied relevante verdachte gebieden zijnaangemerkt naar aanleiding van waarneming van bomkraters bij luchtfoto-interpretatie. De kraters werden waargenomen op luchtfoto's van 28 augustus 1945, maar omdat afbeeldingen of geodata met de resultaten van de luchtfoto-

interpretatie niet bij Saricon beschikbaar zijn, kunnen de locaties van de door T&A Survey waargenomen bomkraters (en de daarop gebaseerde afbakening) niet exact worden vastgesteld. Ook worden in het rapport verschillende datums genoemd waarop in de omgeving van het onderzoeksgebied luchtaanvallen hebben plaatsgevonden, maar de exacte datum of gebeurtenis waarbij de betreffende bomkraters zijn ontstaan, is niet in het rapport vastgesteld.

#### Afbakening verdachte gebieden door T&A Survey

De afbakening van de deelgebieden 2 en 5 is tot stand gekomen door het gebied binnen 144 meter van het spoor 'bij de kraters' als verdacht aan te merken. De verticale afbakening van deelgebied 2 is vastgesteld op maximaal 12,0 meter minus het maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. De verticale afbakening van deelgebied 5 is vastgesteld op maximaal 13,0 meter minus het maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog.

De afbakening van het deelgebied 35 is als volgt tot stand gekomen: 'Gebied rond de bomkraters gemeten op basis van de onderlinge afstand tussen de individuele bomkraters zoals zichtbaar op de luchtfoto's plus 25 meter offset van een eventuele blindganger.' De verticale afbakening is vastgesteld op het maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog tot de 10 MPa-laag.

In alle hierboven beschreven verdachte gebieden moet volgens T&A Survey rekening worden gehouden met de aanwezigheid van de volgende hoofd- en subsoorten CE:

#### **Soort en verschijningsvorm van CE door T&A**

Verdacht gebied	Hoofdsort	gewichtsklasse	Nationaliteit	Verschijningsvorm	Maximaal aantal aan te treffen
2	Afwermunitie	250 lb, 500 lb en/of 1.000 lb.	Geallieerd	Afgeworpen	Onbekend
5					
35					

## **3.2 Aanvullend onderzoek**

Saricon heeft aanvullend onderzoek gedaan naar de gebeurtenissen die hebben geleid tot het aanmerken van de verdachte gebieden. Hiervoor is een aanvullende luchtfoto-interpretatie uitgevoerd en aanvullend archiefonderzoek verricht. De in de offerte opgenomen NIMH-collectie 409 (gevechtsverslagen en rapporten mei 1940) heeft geen relevantie voor het onderzoek en is daarom niet geraadpleegd. De resultaten van dit onderzoek zijn in de onderstaande paragrafen opgenomen.

### **3.2.1 Aanvullende luchtfoto-interpretatie**

Uit het door T&A Survey opgestelde rapport blijkt dat met betrekking tot dit onderzoek luchtfoto's zijn geraadpleegd van 4 december 1943, 19 juni 1945 en 28 augustus 1945. Van de door T&A Survey uitgevoerde luchtfoto-interpretatie zijn geen afbeeldingen in het rapport opgenomen. Uit de bij Saricon beschikbare gegevens is echter af te leiden dat door T&A Survey op de luchtfoto's van 4 december 1943, 19 juni 1945 en luchtfoto 16/2234-3203 van 28 augustus 1945 geen sporen van oorlogshandelingen werden waargenomen.

Op de luchtfoto 16/2234-3208 van 28 augustus 1945 heeft T&A Survey wel sporen van oorlogshandelingen waargenomen. Het rapport vermeldt: 'Op de foto is een deel van het onderzoeksgebied bij Zoetermeer zichtbaar. In de buurt van het spoor en de huidige A12 zijn diverse kraters zichtbaar van inslagen.'

Saricon heeft voor deze Risicoanalyse een aanvullende luchtfoto-interpretatie uitgevoerd, waarbij de door T&A Survey als relevant aangemerkte luchtfoto's door Saricon zijn geïnterpreteerd. Daarnaast zijn bij Saricon beschikbare luchtfoto's geïnterpreteerd, die nog niet eerder zijn geraadpleegd. Voor dit onderzoek zijn onderstaande luchtfoto's gebruikt:

#### **Kadaster:**

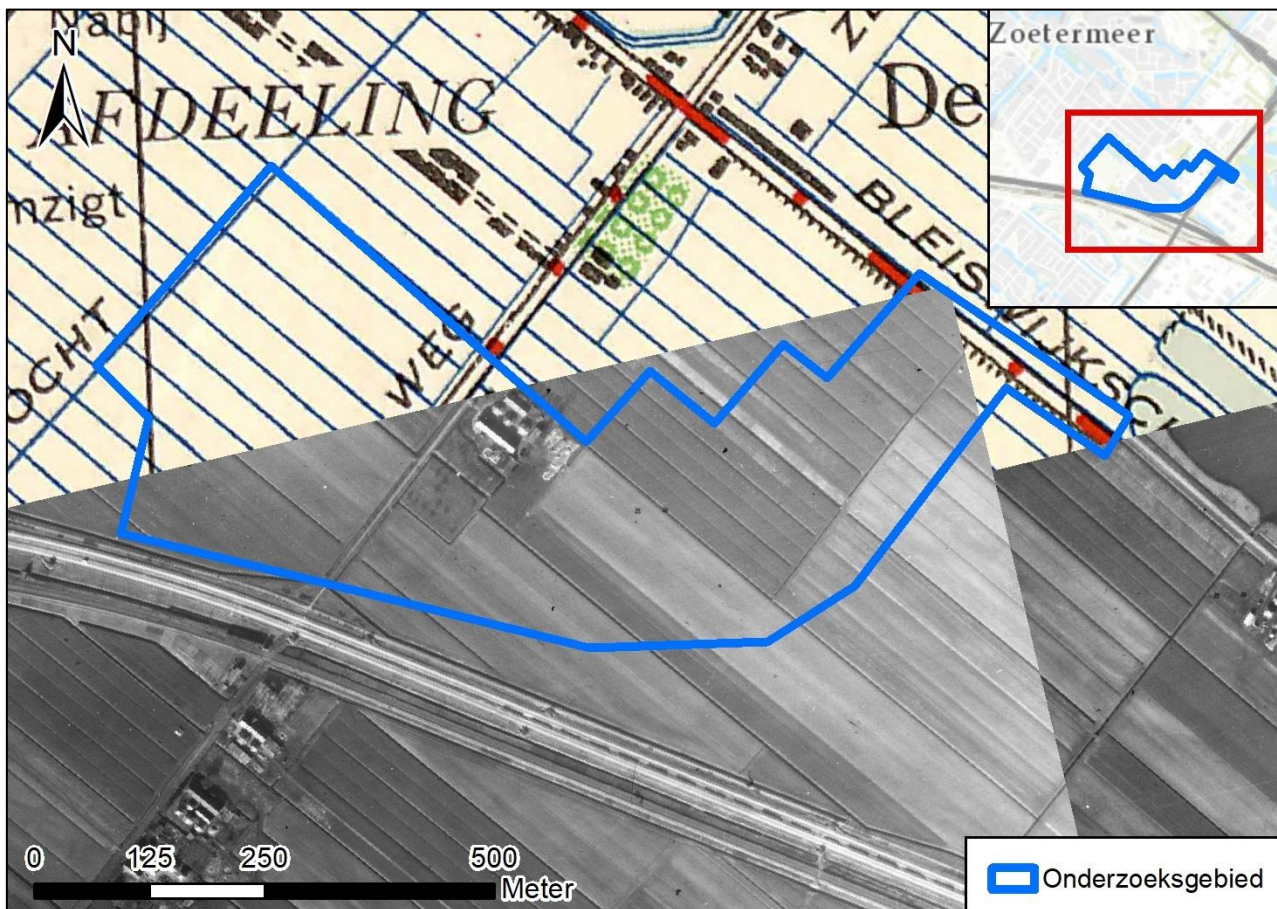
Datum	Doosnummer	Sortienummer	Fotonummer	Kwaliteit	Dekking
4 december 1943	750	AA442	9051	Redelijk	Geen
26 februari 1945	617	106G-4541	4038	Goed	Geheel

## Universiteit Wageningen:

Datum	Collectienummer	Sortienummer	Fotonummer	Kwaliteit	Dekking
11 april 1945	0119-12	4/2258	4115	Zeer goed	Gedeeltelijk
	0119-12	4/2258	4116	Zeer goed	Gedeeltelijk
	0119-12	4/2258	4117	Zeer goed	Gedeeltelijk
28 augustus 1945	0031-01	16/2234	4206	Matig	Geen
	0031-02	16/2234	3208	Goed	Gedeeltelijk

## NCAP:

Datum	Sortienummer	Fotonummer	Kwaliteit	Dekking
26 februari 1945	106G/4538	4018	Goed	Gedeeltelijk
	106G/4538	4019	Goed	Gedeeltelijk
	106G/4538	4020	Goed	Gedeeltelijk



**Figuur 3.** Het onderzoeksgebied op luchtfoto's van 26 februari 1945 (Bron luchtfoto's 106G/4538-4019 en -4018. Achtergrond: Historische Topografische Data 1945 via Esri Nederland).

De in de tabellen opgenomen foto's zijn gepositioneerd in GIS. Met de geselecteerde foto's kon het onderzoeksgebied geheel gedekt worden. Er is naar gestreefd om de eventuele gevolgen van mogelijk relevante gebeurtenissen te analyseren door middel van multi-temporele luchtfoto-interpretatie, dat wil zeggen door vergelijking van meerdere luchtfoto's van voor en van na de gebeurtenis. Het landschap binnen het onderzoeksgebied bestond uit weilanden, zodat er ten aanzien van de luchtfoto-interpretatie nauwelijks beperkingen bestaan door omstandigheden in het terrein. Dit betekent dat gedetoneerde vliegtuigbommen in principe een herkenbare krater in de grond moeten achterlaten.

In figuur 3 is het onderzoeksgebied zichtbaar op luchtfoto's van 26 februari 1945. De foto's zijn van goede kwaliteit. Binnen het onderzoeksgebied of op de ten zuiden daarvan gelegen Rijksweg en spoorbaan, zijn geen grondverstoringen of andere sporen van oorlogshandelingen waar te nemen.



De hieropvolgende bij Saricon beschikbare luchtfoto's dateren van 11 april 1945 (zie figuur 4). Hierop is duidelijk zichtbaar dat op diverse locaties in de velden ten noorden van de Rijksweg verschillende grondverstoringen zijn ontstaan. De in de velden gelegen verstoringen hebben in de meeste gevallen de voor een afworp van CE kenmerkende vorm: een inslag met daaromheen een stervormige gronduitworp. In andere gevallen, zoals bij de meest oostelijk gelegen verstoring, is dit patroon minder duidelijk zichtbaar. Het lijkt echter aannemelijk dat deze grondverstoringen zijn ontstaan als gevolg van de afworp van vliegtuigbommen.

Ook ten westen van het onderzoeksgebied zijn inslagen zichtbaar (zie figuur 4, onderste foto). Deze liggen in de directe omgeving van het station en de toenmalige Nutricia-fabriek. Hier zijn de inslagen en de uitworp beter zichtbaar dan bij de verstoringen in het veld. Dit kan verschillende oorzaken hebben. Enerzijds is het mogelijk dat de inslagen bij het station en de fabriek op een later tijdstip zijn ontstaan dan de verstoringen in het veld, en daardoor beter zichtbaar zijn op de luchtfoto. Anderzijds is het ook mogelijk dat de inslagen op drassiger terrein (in de weilanden) minder duidelijk zichtbaar zijn dan op een terrein met verharde ondergrond (zoals bij het station en de fabriek).

Verder zijn ter hoogte van de kruising van het spoor met de Rokkeveenseweg verstoringen op de spoorbaan zichtbaar. Mogelijk zijn dit inslagen of reparaties aan het spoor, maar de luchtfoto's zijn van onvoldoende kwaliteit om dit met zekerheid te kunnen bepalen.

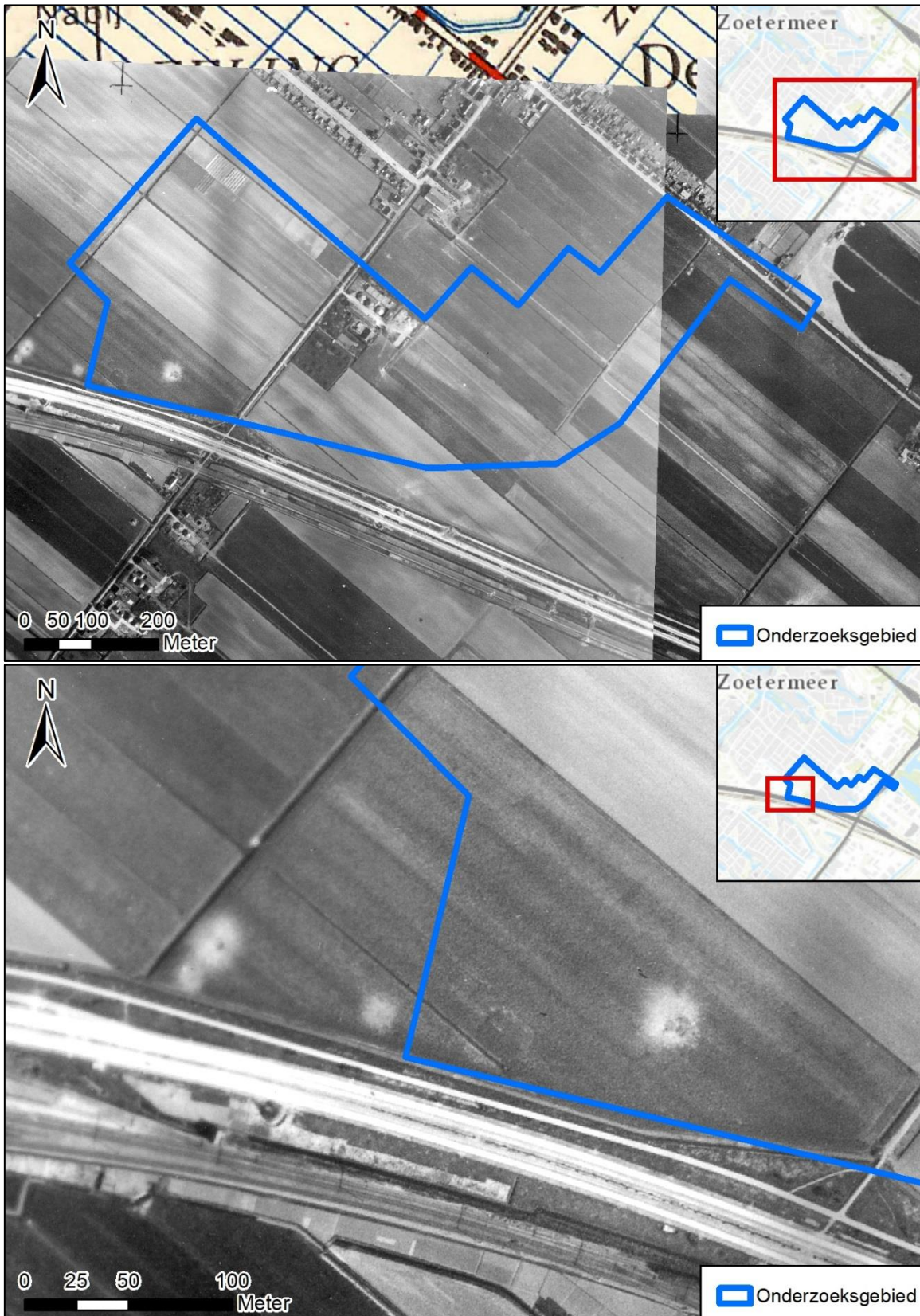
In figuur 5 is de luchtfoto van 28 augustus 1945 weergegeven. Dit is de foto waarop door T&A Survey de waarnemingen zijn gedaan waarop de verdachte gebieden zijn gebaseerd. Deze luchtfoto is van mindere kwaliteit dan de luchtfoto's van 11 april 1945, en bovendien ruim vier maanden later genomen. De verstoringen die op de luchtfoto van 11 april konden worden waargenomen, zijn op de luchtfoto van 28 augustus 1945 dan ook slechts vaag zichtbaar. Er zijn op deze luchtfoto geen andere grondverstoringen waargenomen dan de verstoringen die al op de luchtfoto van 11 april 1945 zichtbaar waren.

#### Conclusie luchtfoto-interpretatie

Uit de luchtfoto-interpretatie valt te concluderen dat in de omgeving van het onderzoeksgebied een of meerdere lucht-aanvallen hebben plaatsgevonden in de periode tussen 26 februari 1945 en 11 april 1945. Mogelijk houden deze gebeurtenissen verband met de in het rapport van T&A Survey genoemde aanval op de Nutricia-fabriek en het station, op 30 maart 1945. Het is echter aan de hand van de beschikbare luchtfoto's niet mogelijk om een exacte datum van de aanval vast te stellen, of om vast te stellen of het om één of meerdere aanvallen ging. Er zijn geen aanwijzingen dat het onderzoeksgebied na 11 april 1945 nog getroffen werd door luchtaanvallen.

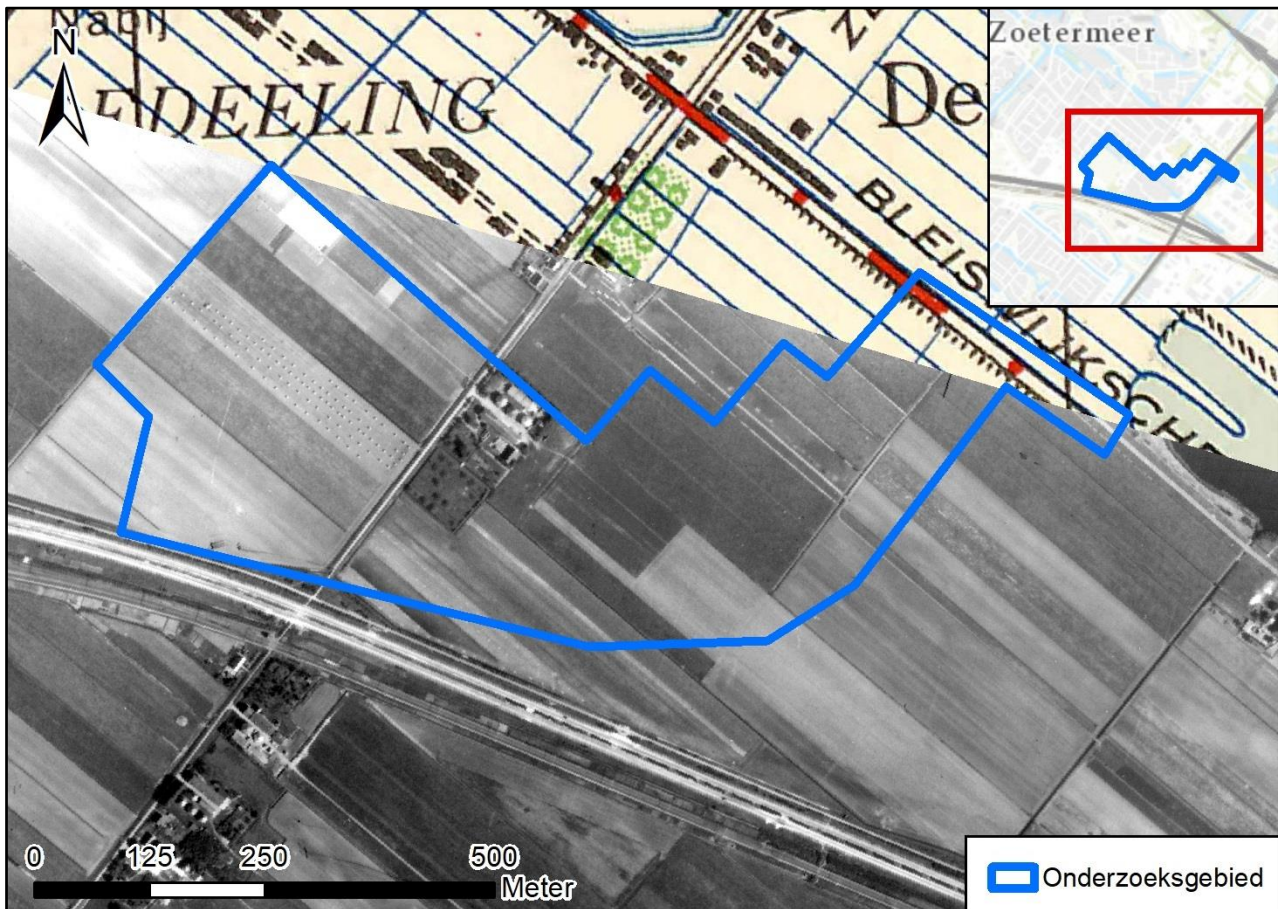
In figuur 6 is de uitsnede van de door het HHSK aangeleverde risicokaart geprojecteerd op een luchtfoto van 11 april 1945. Binnen het verdacht gebied 2 is duidelijk een grondverstoring zichtbaar, die naar alle waarschijnlijkheid is ontstaan als gevolg van een bombardement. T&A Survey heeft ter hoogte van deze verstoring dan ook een verdacht gebied afgebakend van 144 meter, gemeten vanuit het spoor.

Binnen het verdacht gebied 35, dat volgens het rapport van T&A Survey werd afgebakend op basis van de onderlinge afstand van op luchtfoto's waargenomen bomkraters, konden door Saricon echter op geen van de geraadpleegde luchtfoto's grondverstoringen worden waargenomen. De door Saricon geraadpleegde luchtfoto van 11 april 1945 is van betere kwaliteit en bovendien korter genomen na de relevante oorlogshandelingen dan de door T&A Survey gebruikte luchtfoto van 28 augustus 1945. Saricon beschouwt de resultaten van interpretatie van de luchtfoto van 11 april 1945 dan ook als betrouwbaarder, en ziet daarom geen aanleiding om binnen het gebied 35 een verdacht gebied aan te merken.

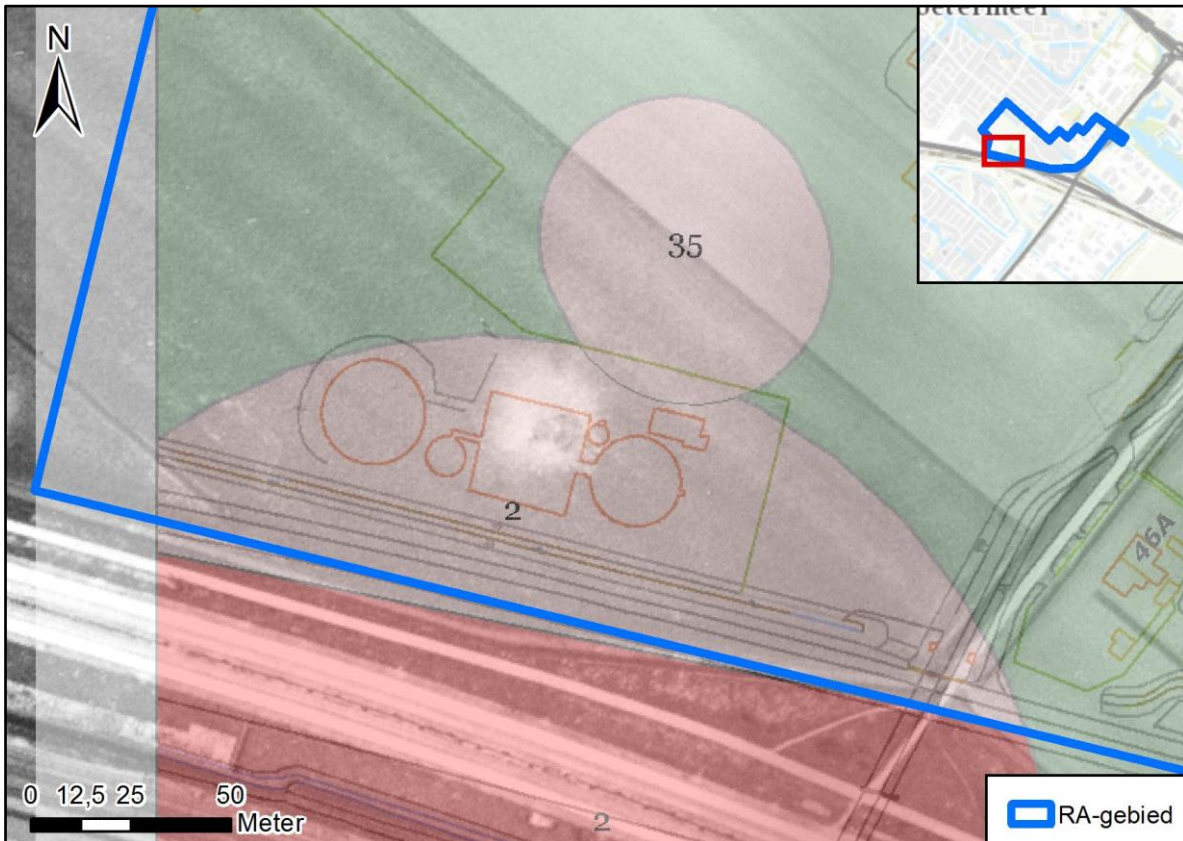


**Figuur 4.** Het onderzoeksgebied op luchtfoto's van 11 april 1945. Ten noorden van de Rijksweg zijn grondverstoreningen zichtbaar. Ook in de omgeving van het station (zie de onderste foto) zijn inslagen zichtbaar. (Bron: luchtfoto's 4/2258-4115 en -4116. Achtergrond: Historische Topografische Data 1945 via Esri Nederland).





**Figuur 5.** Het onderzoeksgebied op een luchtfoto van 28 augustus 1945 (Bron: luchtfoto 16/2234-3208. Achtergrond: Historische Topografische Data 1945 via Esri Nederland).



**Figuur 6.** De uitsnede van de bodembelastingkaart geprojecteerd op de luchtfoto van 11 april 1945 (Bron: foto 4/2258-4115).

### 3.2.2 Aanvullend archiefonderzoek

Saricon heeft aanvullend archiefonderzoek gedaan naar luchtaanvallen die in de omgeving van het onderzoeksgebied zijn uitgevoerd. Uit de luchtfoto-interpretatie is gebleken dat de omgeving van het onderzoeksgebied door bombardement(en) werd getroffen in de periode 26 februari 1945 tot en met 11 april 1945.

Vanaf het najaar van 1944, en met name in de eerste maanden van 1945 waren in de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht Britse luchtaanvallen met jachtbommenwerpers van RAF Fighter Command relevant. Deze aanvallen waren gericht op het uitschakelen van afvuurplaatsen voor V-wapens in Nederland, en op het verstoren van het verkeer door aanvallen op infrastructurele doelwitten zoals spoor- en snelwegen. Ook voor dit onderzoek zijn deze aanvallen relevant. Saricon heeft daarom in The National Archives te Londen onderzoek gedaan in de archieven van de Britse luchtmacht (RAF). Hier zijn de Operations Record Books (logboeken) van RAF Fighter Command doorzocht op mogelijk relevante luchtaanvallen in de omgeving van het onderzoeksgebied.<sup>1</sup> Deze bronnen zijn niet geraadpleegd in het door T&A Survey opgestelde vooronderzoek.

In onderstaande tabel zijn de door eenheden van Fighter Command mogelijk in de omgeving van het onderzoeksgebied uitgevoerde aanvallen opgenomen. De locatieomschrijving die in de stukken is opgenomen, is in veel gevallen zeer globaal (bijvoorbeeld: spoorlijn Den Haag-Gouda). Deze locatieomschrijvingen zijn daarom niet te herleiden tot exacte locaties in de huidige topografie. Het grootste deel van de hieronder genoemde aanvallen zal daarom niet binnen het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden.

<sup>1</sup> Saricon heeft de appendices van de Operations Record Books van HQ Fighter Command voor deze periode door middel van een zoek sleutel in kaart gebracht. Geraadpleegd zijn: The National Archives, Londen, toegang AIR 24, invs 632, 635, 638, 641, 644 en 648.

## Mogelijk relevante luchtaanvallen Fighter Command:

Bron: AIR 24/	Datum	Tijd	Squadron	Omschrijving	Bomlading
641	28 februari 1945	10.15	303	Boordwapenbeschieting door 3 Spitfires op de weg Gouda-Den Haag. Eén vrachtwagen werd getroffen.	-
		16.55	453	Onbekende Spoorlijn, 4 Spitfires	8 x 250 lb.
644	4 maart 1945	09.30	124	Spoorlijn Den Haag-Gouda ,1 Spitfire	1 x 250 lb.
	18 maart 1945	10.10	124	Spoorbrug spoorlijn Den Haag-Gouda, 4 Spitfires	8 x 250 lb.
		17.00	124	Spoorlijn Den Haag-Gouda, 10 Spitfires	20 x 250 lb.
		17.25	303	Spoorlijn Den Haag-Gouda 4 Spitfires	4 x 500 lb.
		19 maart 1945	11.40	124	Spoorlijn Den Haag-Gouda, 4 Spitfires
	20 maart 1945	13.55	124	Spoorlijn Den Haag-Gouda, 4 Spitfires	8 x 250 lb.
	21 maart 1945	10.30	124	Spoorlijn en verkeersbrug Den Haag-Gouda, 4 Spitfires	8 x 250 lb.; 4 x 500 lb.
		11.55	451	Spoorlijn en brug 2 mijl zuidoost van Hoorn, 3 Spitfires	6 x 250 lb.; 3 x 500 lb.
		12.10	603	Verkeersbrug bij Hoorn, 1 Spitfire	2 x 250 lb.; 1 x 500 lb.
		13.10	303	Spoorlijn oost van Hoorn, D.789?, 3 Spitfires	3 x 500 lb.
		13.20	124	Spoorlijn en Verkeersbrug Den Haag-Gouda, 4 Spitfires	8 x 250 lb.; 4 x 500 lb.
		14.50	451	Spoorlijn en brug 2 mijl ZO van Hoorn, 3 Spitfires	6 x 250 lb.; 3 x 500 lb.
		15.45	303	Spoorlijn west van Hoorn D.7688, 2 Spitfires	2 x 500 lb.
		23 maart 1945	09.10	602	Spoorlijn Den Haag-Gouda bij Hoorn, 4 Spitfires
	13.25		602	Spoorlijn Den Haag-Gouda bij Hoorn, 4 Spitfires	8 x 250 lb.; 4 x 500 lb.
	14.40		602	Spoorlijn Den Haag-Gouda, 4 Spitfires	8 x 250 lb.; 4 x 500 lb.
	14.45		602	Spoorlijn Den Haag-Gouda, 4 Spitfires	8 x 250 lb.; 4 x 500 lb.
	24 maart 1945	-	453	Hoorn, brug in spoorlijn Zuidoost van Hoorn, 4 Spitfires	8 x 250 lb.; 4 x 500 lb.
		12.25	453	Hoorn, Brug in spoorlijn ZO van Hoorn, 4 Spitfires	8 x 250 lb.; 4 x 500 lb.
		14.30	124	Spoorbrug over de weg Den Haag-Gouda, 3 Spitfires	6 x 250 lb.; 3 x 500 lb.
		15.15	303	Spoorlijn 1 mijl west van Hoorn, 4 Spitfires	4 x 500 lb.
		15.45	602	Spoorlijn en weg, 2,5 mijl OZO van Hoorn, 4 Spitfires	8 x 250 lb.; 4 x 500 lb.
	25 maart 1945	17.00	453	Spoorlijn Den Haag-Gouda nabij Hoorn, 4 Spitfires	8 x 250 lb.; 4 x 500 lb.
30 maart 1945	14.00	602	Spoorlijn Den Haag-Gouda, 3 mijl ZO van Hoorn, 4 Spitfires	8 x 250 lb.; 4 x 500 lb.	
	14.40	124	Spoorlijn Den Haag-Gouda oost van Hoorn, 4 Spitfires	4 x 250 lb.; 2 x 500 lb.	
31 maart 1945	11.30	602	Spoorlijn Den Haag-Gouda, 4 Spitfires	8 x 250 lb.	
	14.00	124	Spoorlijn Den Haag-Gouda, 4 Spitfires	8 x 250 lb.	

Uit de tabel wordt duidelijk dat in de periode waarin de inslagkraters in de directe omgeving van het onderzoeksgebied zijn ontstaan (26 februari 1945 tot en met 11 april 1945), een groot aantal luchtaanvallen heeft plaatsgevonden waarbij



het onderzoeksgebied getroffen zou kunnen zijn. Het is op grond van de beschikbare gegevens dan ook niet mogelijk om de exacte datum van relevante aanvallen te bepalen.

Wel blijkt uit deze stukken dat bij geen van deze aanvallen vliegtuigbommen van een zwaardere gewichtsklasse dan 500 lb. werden ingezet. Er is daarom naar oordeel van Saricon geen aanleiding om binnen de in het onderzoeksgebied gelegen verdachte gebieden afwerpmunitie van 1.000 lb. te verwachten

### 3.2.3 Conclusie aanvullend onderzoek

Op grond van aanvullend luchtfoto-onderzoek en aanvullend archiefonderzoek ziet Saricon voldoende aanleiding om de conclusies uit het door T&A opgestelde vooronderzoek 'Historisch Vooronderzoek naar de aanwezigheid van Conventionele Explosieven ter plaatse van het gehele beheersgebied van het HHSK' te herzien.

#### Deelgebied 35

Het deelgebied 35 werd door T&A Survey afgebakend op basis van bij luchtfoto-interpretatie waargenomen kraters, en als verdacht aangemerkt op afwerpmunitie van 250 lb., 500 lb. en/of 1.000 lb.

Bij luchtfoto-interpretatie van kwalitatief betere en recentere luchtfoto's konden door Saricon binnen het deelgebied 35 geen bodemverstoringen worden waargenomen die aan te merken zijn als bomkraters. Er is naar oordeel van Saricon dan ook onvoldoende grond om op deze locatie een gebied als verdacht aan te merken. Saricon adviseert om deelgebied 35 daarom als vervallen te beschouwen.

#### Deelgebieden 2 en 5

De deelgebieden 2 en 5 werden door T&A Survey als verdacht aangemerkt op afwerpmunitie van 250 lb., 500 lb. en/of 1.000 lb., en afgebakend door een gebied binnen 144 meter van het spoor 'bij de kraters' als verdacht aan te merken.

De door T&A Survey waargenomen kraters die tot afbakening van het betreffende gebied hebben geleid zijn bij luchtfoto-interpretatie ook door Saricon waargenomen. De exacte datum van de aanval(len) waarbij deze inslagen zijn ontstaan, en de bomlading van de betreffende toestellen, konden ook na aanvullend onderzoek niet door Saricon worden vastgesteld. De door T&A Survey toegepaste horizontale afbakening van de deelgebieden 2 en 5 voldoet aan de eisen van het WSCS-OCE. Saricon ziet dan ook geen aanleiding om van deze gebieden de afbakening in horizontale zin te wijzigen.

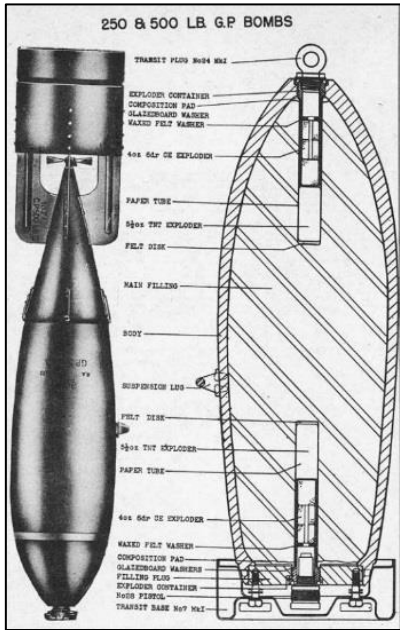
Wel ziet Saricon op grond van het aanvullend archiefonderzoek aanleiding om de maximale gewichtsklasse van de te verwachten CE aan te passen. T&A Survey heeft deze vastgesteld op maximaal 1.000 lb. Uit het geraadpleegde bronnenmateriaal blijkt echter dat bij de voor dit gebied relevante luchtaanvallen afwerpmunitie werd ingezet van maximaal 500 lb. Er is naar oordeel van Saricon dan ook onvoldoende aanleiding om binnen de verdachte gebieden 2 en 5 afwerpmunitie van 1.000 lb. te verwachten, zodat Saricon adviseert de beide gebieden als verdacht aan te merken op afwerpmunitie van maximaal 500 lb. Dit heeft ook gevolgen voor de verticale afbakening van de verdachte gebieden.

## 3.3 Soort en verschijningsvorm CE

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

Gebied	Hoofdsoort	Subsoort	Verschijningsvorm	Maximaal aantal aan te treffen
2	Afwerpmunitie, Brits	500 lb. GP en/of MC 250 lb. GP en/of MC	Afgeworpen	Onbekend*
5	Afwerpmunitie, Brits	500 lb. GP en/of MC 250 lb. GP en/of MC	Afgeworpen	Onbekend*

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



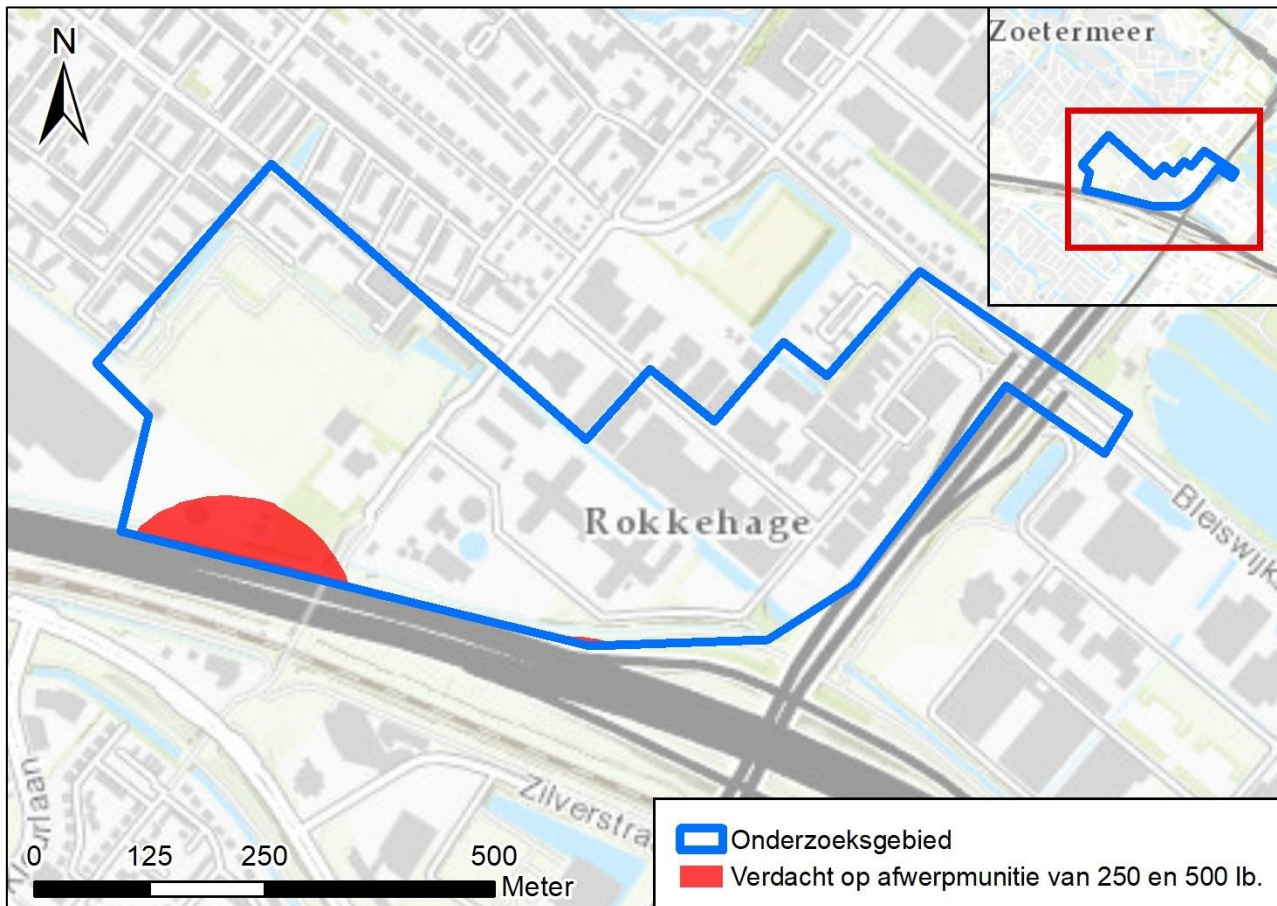
**Figuur 7.** Tekening 250 & 500 lb. GP vliegtuigbom en een aangetroffen 250 lb. GP vliegtuigbom



## 4 Risicoanalyse

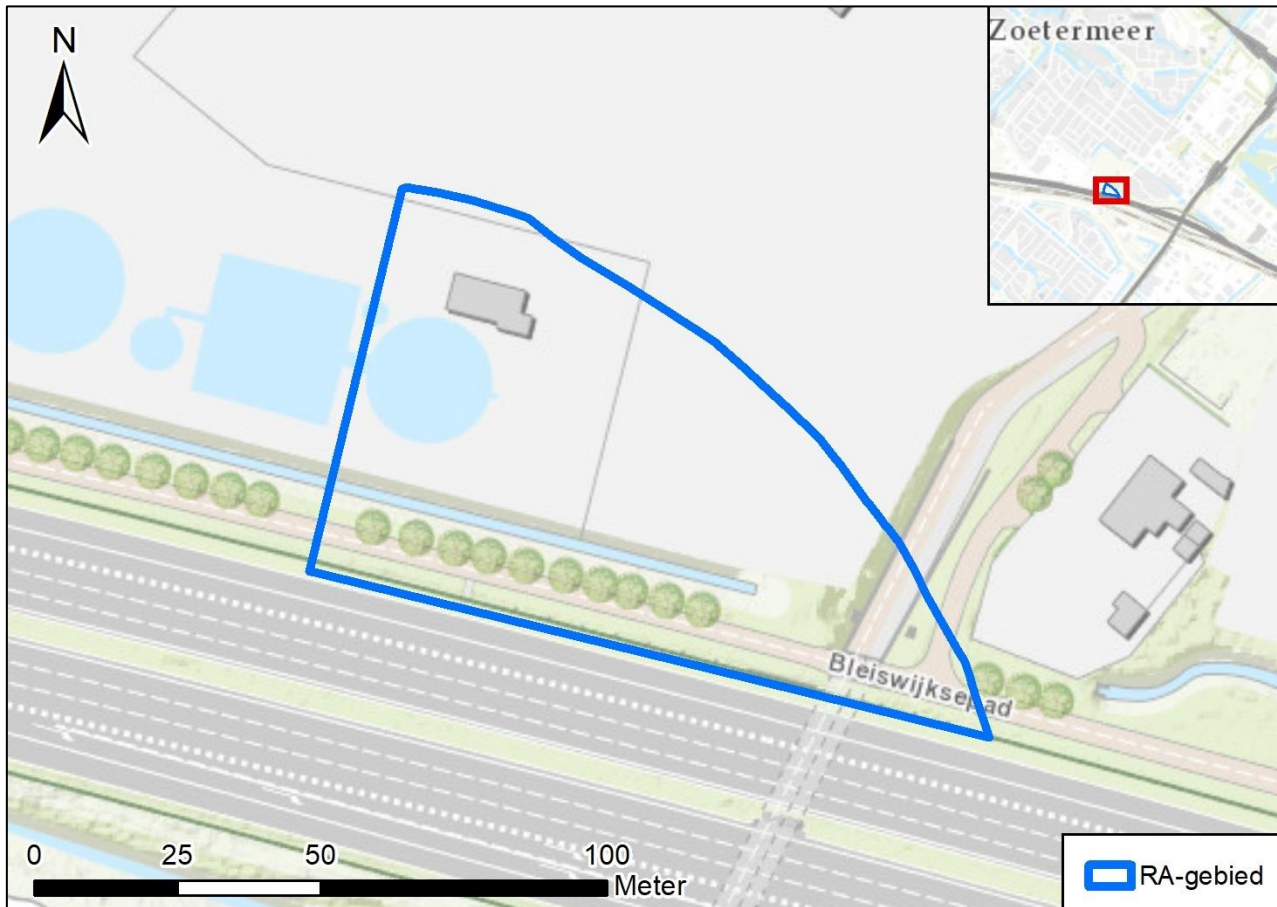
### 4.1 Overzicht verdachte gebieden en RA-gebied

In het onderstaande figuur zijn de verdachte gebieden weergegeven; deelgebied 2 en 5.



**Figuur 8.** Verdachte gebieden in het onderzoeksgebied.

Infiguur 9 is het RA-gebied weergegeven dat wordt behandeld in de risicoanalyse. Het RA-gebied omvat de verdachte gebieden binnen het projectgebied. Alleen in verdacht gebied 2 worden werkzaamheden uitgevoerd in verband met de nieuwe ontsluiting en de nieuwbouwontwikkeling van het voormalige Nutricia-terrein.



**Figuur 9.** Begrenzing van het RA-gebied, huidige weergave. (Bron: Top 25.)

## 4.2 Maaiveldhoogtes

Om de minimale en maximale indringingsdiepte te kunnen berekenen moet zowel de maaiveldhoogte ten tijde van de Tweede Wereldoorlog als de huidige maaiveldhoogte worden vastgesteld.

Uit het Actueel Hoogtebestand Nederland blijkt dat het maaiveld in het RA-gebied kleine verschillen vertoont, maar in het algemeen op een hoogte van -4,3 meter NAP ligt.



**Figuur 10.** RA-gebied geprojecteerd op een uitsnede uit het Actueel Hoogtebestand Nederland.

De opdrachtgever heeft aangegeven dat er geen indicaties zijn dat er na 1945 maaiveldwijzigingen hebben plaatsgevonden. Voor de berekening wordt een NAP hoogte van -4,3 meter aangehouden.

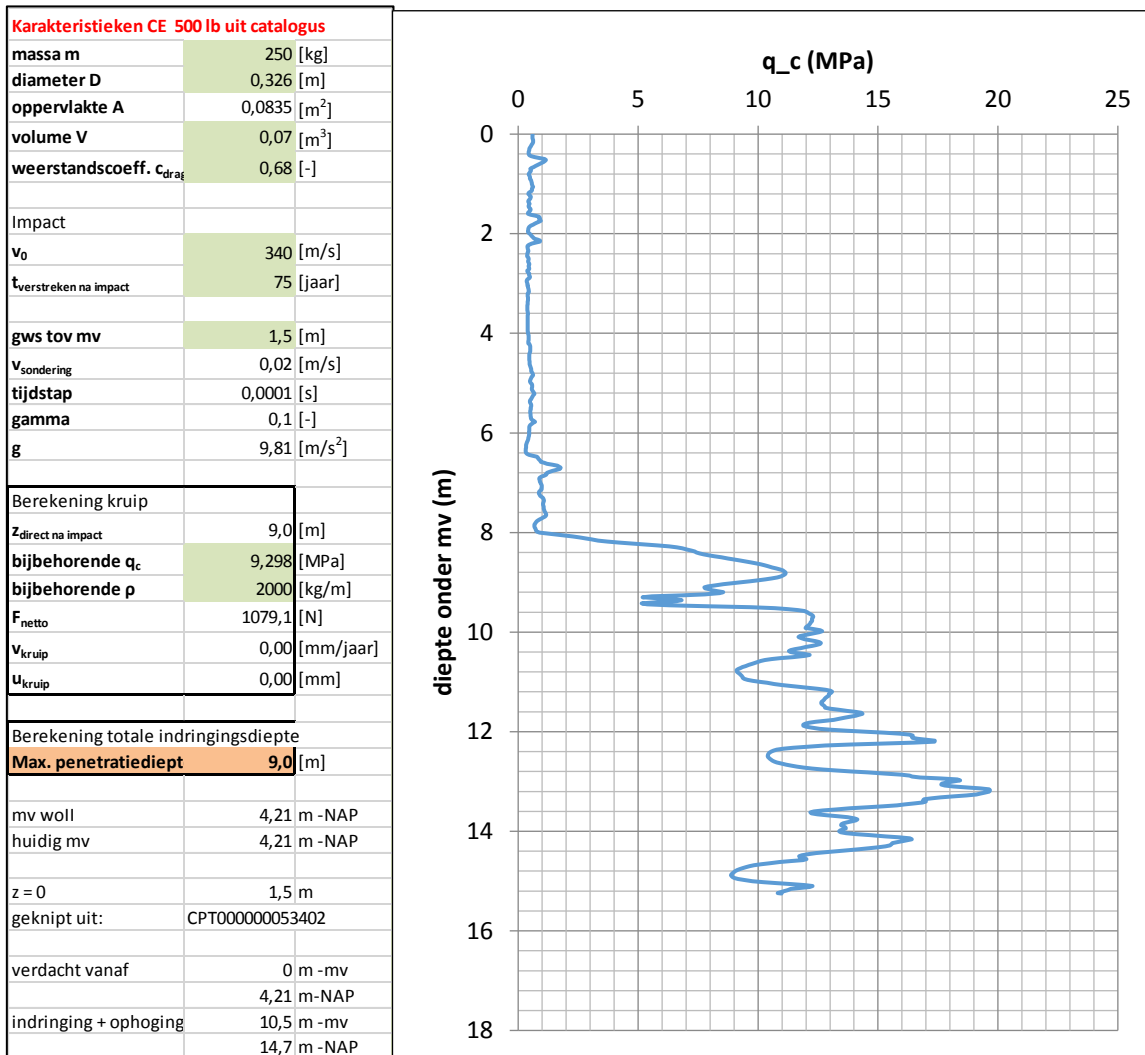
### 4.3 Verticale afbakening verdachte gebied

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 CE. 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 worst case scenario: 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 ondergronds, 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 zullen vliegtuigbommen met een lichter gewicht minder diep zijn ingedrongen. Bij de berekening van de maximale indringingsdiepte wordt echter van de zwaarste bom uitgegaan.

Voor de verticale afbakening is gebruik gemaakt van sonderingen in .gef bestanden welke zijn verkregen via Dinoloket. Uit de gegevens blijkt dat de grondopbouw in het RA-gebied verschillen vertoont.

Door middel van de Deltares-rekenmethode is berekend dat de maximale indringingsdiepte van een 500 lb. MC-brisantbom 10,5 meter beneden het maaiveld bedraagt. Dit komt overeen met een maximale indringing van -14,8 m NAP<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Dinoloket Boring CPT000000053402



Figuur 11. Indringingsdiepte.

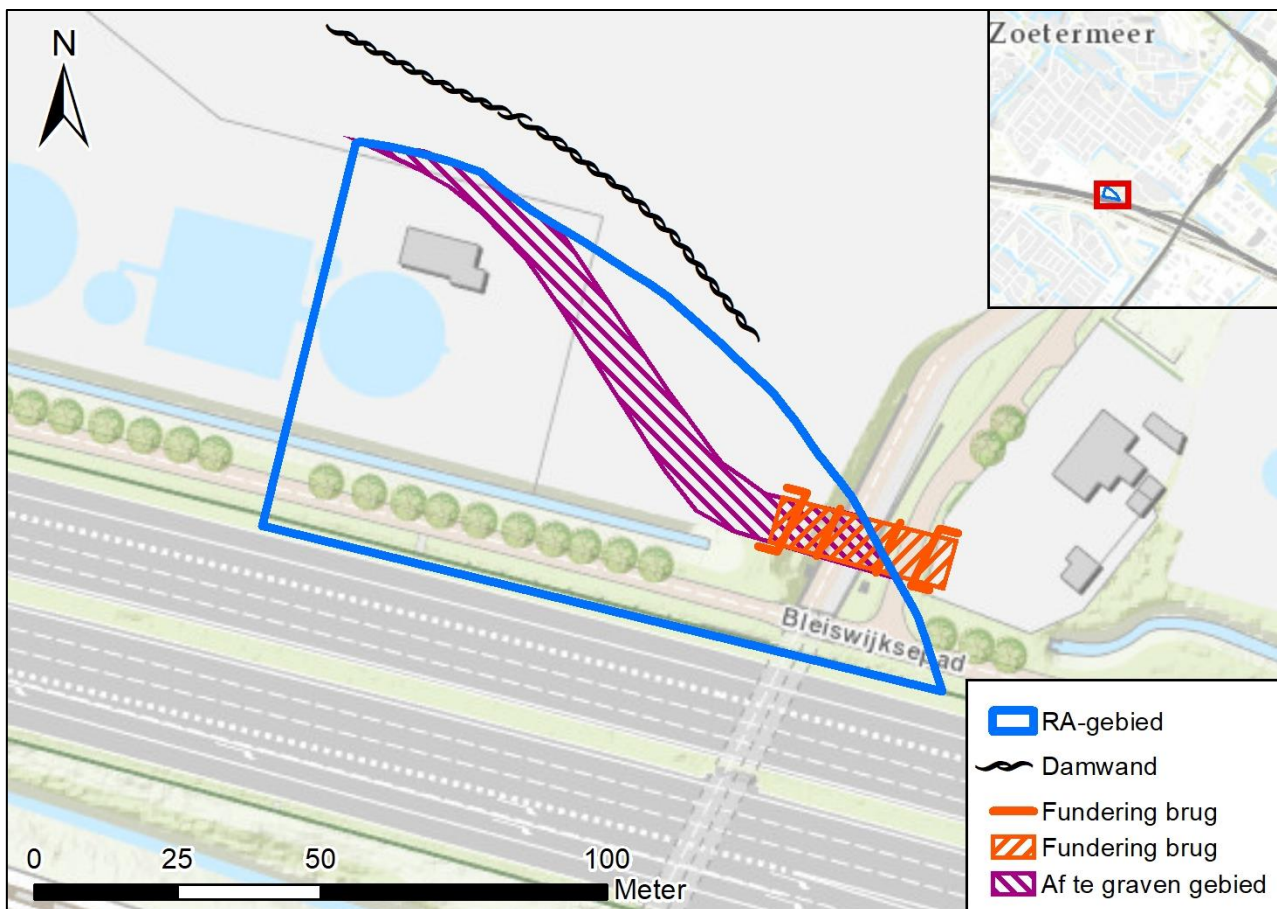
Soort CE	Minimale diepteligging t.o.v. maaiveld gedurende de oorlog	Minimale diepteligging t.o.v. NAP
Afwerpmunitie	- 0,00 meter	- 4,3 meter
Soort CE	Maximale diepteligging t.o.v. maaiveld gedurende de oorlog	Maximale diepteligging t.o.v. NAP
Afwerpmunitie	- 10,5 meter	-14,8 meter



## 5 Vaststellen locatiespecifieke omstandigheden

### 5.1 Voorgenomen werkzaamheden en toekomstig gebruik

Er zal een nieuwe ontsluiting worden gerealiseerd van de locatie Nutricia voor af- en aanrijdend vrachtverkeer, langs de A12 en via bedrijventerrein Rokkehage. De nieuwe ontsluiting bestaat uit een deels nieuw aan te leggen wegtracé inclusief kunstwerken, herprofilering van bestaande straten en nieuw in te richten aansluiting op de Oostweg en Bleiswijkseweg. Tussen het terrein van Nutricia (nieuwe ontsluiting) en de woningbouwlocatie wordt een 8 meter hoge geluidswal gerealiseerd en een brug over de bestaande fietstunnel.

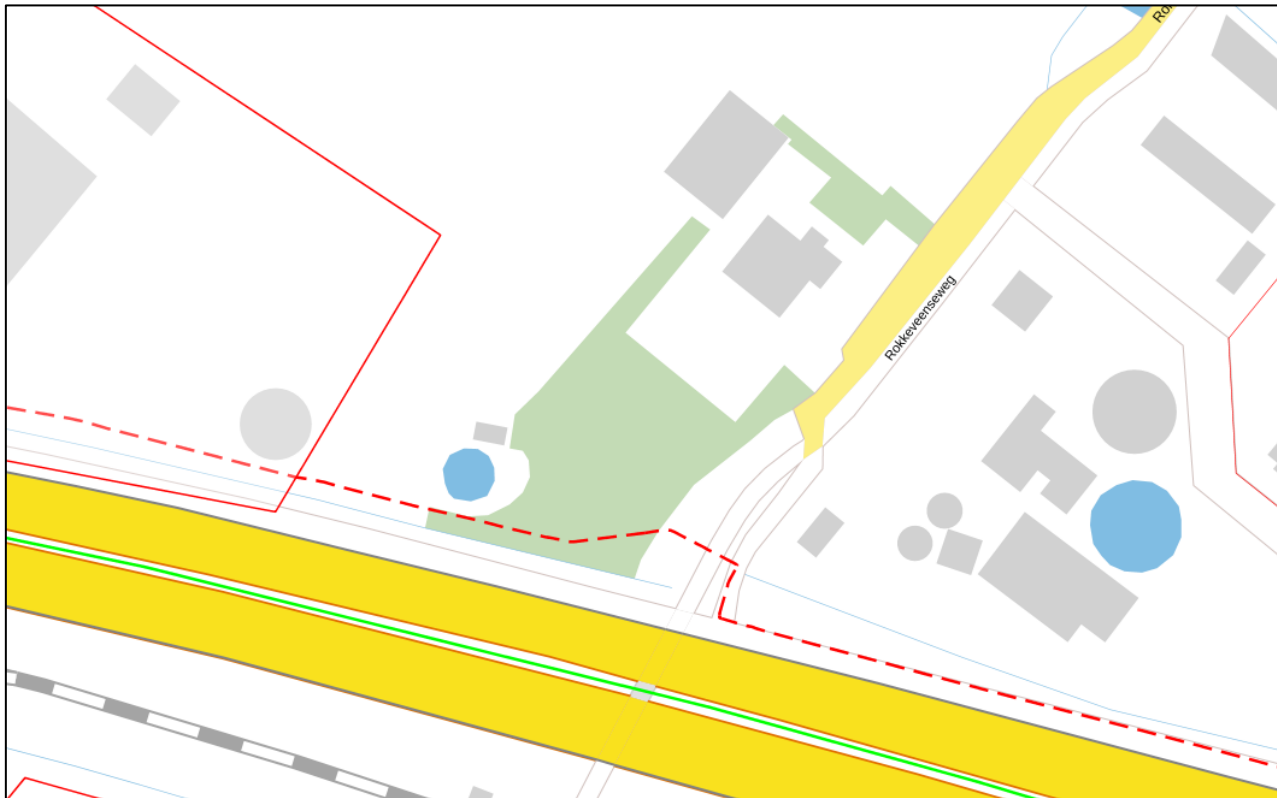


Figuur 12. Voorgenomen werkzaamheden.



## 5.2 Kwetsbare objecten en plaatsen

Saricon heeft de risicokaart van Nederland geraadpleegd om te bepalen of er zich objecten bevinden welke extra aandacht vragen of grotere risico's meebrengen bij detectiewerkzaamheden en/of ruiming van vliegtuigbommen. Binnen het RA-gebied zijn risico's benoemd. In het gebied loopt een buisleiding van Gasunie, die potentiële risico's met zich meebrengt.



Figuur 13. Uitsnede risicokaart Nederland

## 5.3 Detectiebeperkingen

Er zijn diverse detectie beperkende factoren in de bodem aanwezig. Op het terrein is zowel ondergrondse (kabels en leidingen) als bovengrondse infrastructuur (zoals het hekwerk van Nutricia) aanwezig. Deze hebben een versturende werking bij het detecteren. Tevens kunnen de aanwezige bomen en de bosschages de detectie bemoeilijken. Met deze factoren dient tijdens de uitvoering van de detectie rekening te worden gehouden en mogelijk zullen objecten moeten worden verwijderd Dit zal worden omschreven in het projectplan van het detectiebedrijf.

## 6 Inventarisatie van risico's

### 6.1 Ontstekers

De standaard ontstekers die op de Britse brisantbommen GP en/of MC van 250 en/of 500 lb. werden gebruikt, zijn gezien de datum/data van afworp:

Ontsteker	Soort ontsteker	Werkingsprincipe	Land van herkomst
Staartpistool No. 28	Schok	Ophoudveer	Verenigd Koninkrijk
Staartpistool No. 30	Schok	Ophoudveer	Verenigd Koninkrijk
Neuspistool No. 27	Schok	Scheurdraad	Verenigd Koninkrijk
Neuspistool No. 42	Schok	Scheurdraad	Verenigd Koninkrijk
Neuspistool No. 44	Schok	Diafragma	Verenigd Koninkrijk

\* Enkele andere ontstekers waren in deze periode ook opgenomen in de inventarisatie van de RAF, maar er zijn geen aanwijzingen dat deze zijn ingezet.

Uit de in paragraaf 3.2.2 genoemde aanvallen op spoorlijnen en bruggen kan worden geconcludeerd dat de afgeworpen vliegtuigbommen niet waren voorzien van een ontsteker met een voorgespannen slagpinveer. Zeer wel mogelijk waren de brisantbommen voorzien van een staartpistool No. 28 dan wel No. 30. Maar het gebruik van een neuspistool No. 27, 42 of 44 is met de huidige gegevens niet uit te sluiten.

### 6.2 Springlading

Ter plaatse kunnen, gezien de verworven informatie, zoals verwoord in paragraaf 3.3, Britse brisantbommen GP en/of MC van 250 en/of 500 lb. worden aangetroffen. De CE met de zwaarste springlading van bovengenoemde CE is de vliegtuigbom 500 lb. MC met 105 kg springstof. De maximale diameter van dit CE is 32,8 cm.

### 6.3 Invloedsfactoren

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

- Beweging;
- Slag of stoot op het CE;
- Manipulatie van een spontaan aangetroffen CE 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 inheien of intrillen van damwanden of palen in- of nabij een verdacht gebied;
- het plegen van handelingen aan een aangetroffen CE 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 dusdanig groot, dat zij de (achtergrond)trilling in de bodem verhogen 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  $1,0 \text{ m/s}^2$ . 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  $1,0 \text{ m/s}^2$  (frequentie 10-20 Hz) en wordt geen verschuiving van betekenis verwacht.<sup>3</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  $1,0 \text{ m/s}^2$ .

Indien er reeds naoorlogse heiwerkzaamheden hebben plaatsgevonden kan er mogelijk al zetting van de grond zijn opgetreden. Als gevolg van de onderheide fietstunnel heeft er reeds zetting van grond plaatsgevonden nabij dit object. Naast de fietstunnel hoeven alléén de locaties van nieuw in te brengen objecten (zoals heipalen) te worden vrijgegeven middels detectie. Er hoeven geen verdere opsporingswerkzaamheden plaats te vinden mits er alleen sprake is van neusontstekers met een diafragma of een scheurdraad. Echter, indien er binnen een straal van 10 meter naoorlogs nog geen zetting heeft plaatsgevonden dienen binnen dit gedeelte nog wel opsporingswerkzaamheden plaats te vinden. Dit is het geval bij de geluidswal, hier heeft nog geen zetting plaatsgevonden. In een straal van 10 meter dient hier opsporing plaats te vinden.

### 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. In een voorschrift van de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD)<sup>4</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 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>5</sup>
- In een rapport van TNO wordt deze 10 meter-veiligheidsstraal ter discussie gesteld.<sup>6</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. Saricon stelt dat hiervan kan worden afgeweken indien volgens het vooronderzoek vermoedelijk alléén sprake zal zijn van ontstekers met een ophoudveer (zie onder).

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.

<sup>3</sup> Ifco, 'mogelijke ondergrondse bomexplosies als gevolg van trillingen veroorzaakt door heien'. 89080-02, 4 juli 1990.

<sup>4</sup> VS 9-861, *Voorschrift "Opsporen en Ruimen van Explosieven, 2e druk"* (z.p. 29 september 2010).

<sup>5</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>6</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/>

### 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. Dit betreft ontstekers met een ophoudveer. De waarde van deze frequentie is onbekend.

Zover bij Saricon bekend zijn er in het verleden geen vliegtuigbommen met een ontsteker met een ophoudveer door trilling tot werking gekomen. Derhalve adviseert Saricon om in overleg met het bevoegd gezag geen rekening te houden met resonantie (dus hiervoor geen veiligheidsstraal vast te stellen).

## **6.4 Gevaarsfactoren**

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

- (Gevoeligheid van) explosieve stoffen;
- Veroudering;
- Wapeningstoestand van de ontsteker.

## **6.5 Uitwerkingsfactoren**

De effecten van een ongecontroleerde detonatie van een CE zijn in deze paragraaf semikwantitatief uiteengezet op basis van scenario's. Deze zijn niet voor alle mogelijk aan te treffen CE in deze RA verwerkt, maar alleen bepaald op de detonatie van het zwaarste CE binnen het verdachte gebied, zijnde een Britse 500 lb. MC vliegtuigbom gevuld met 105 kg springstof.

Bij de detonatie van een met springstof gevuld CE 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 mogelijk fatale gevolgen.

### **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 CE waar bij een detonatie gerede kans bestaat dat men door scherven van het CE of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin wordt getroffen, wordt de schervengevarezone genoemd.





**Figuur 14.** Scherven afkomstig van een projectiel dat was gevuld met springstof, na detonatie.

Het gebied rond de ligplaats van een 500 lb. MC 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 schervengevarenzone genoemd en bedraagt bij een Britse 500 lb. MC-brisantbom 1.130 meter.<sup>7</sup> Let wel: het gaat bij deze afstand om een open ontgraving, zonder beschermende maatregelen en zonder afscherming van omliggende gebouwen.

Hoe dieper een CE onder het maaiveld is gelegen op het moment van detonatie, hoe minder ver de scherven zullen reiken. Dit betekent dat bij een detonatie waarbij de scherven niet volledig worden afgeschermd door een grondkolom zowel personeel in de uitvoering van het project als derden in de nabije omgeving risico lopen om door scherfwerking te worden getroffen. Ter illustratie; indien een Britse 500 lb. MC-vliegtuigbom op een diepte 4,92 meter (15 x zijn diameter van 32,8 centimeter) onder het maaiveld, in opgesloten toestand, detoneert, is er kans op letsel en schade tot op 90 meter afstand.

#### Gasdruk

Gasdruk is een direct gevolg van de uitwerking van een snelle uiteenzetting van de hete, gasvormige reactieproducten die worden gevormd tijdens de detonatie. Door gasdrukwerking, ook wel luchtdrukwerking genoemd kan kratervorming plaatsvinden aan de oppervlakte. De diameter van een krater die wordt veroorzaakt door een ondiep gelegen Britse brisantbom MC 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 bezijkende ramen.

<sup>7</sup> Bron: Voorschrift "Opsporen en Ruimen van Explosieven, 2e druk" (VS 9-861) van het ministerie van Defensie.

### Schokgolf

Een schokgolf is een heftige trilling die ontstaat bij de detonatie van springstof en zich voortplant door de omringende materie. Hoe dichter de omringende materie, hoe verder de schokgolf zich kan voortplanten en daardoor op grotere afstand leidingen, fundamenteen enz. kan vernielen of beschadigen. Bij een ondergrondse detonatie van een Britse brisantbom MC van 500 lb. 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	Fundamenteen
0 – 25	7	9	14	17
25 -125	7	14	14	17
125 – 250	12	17	27	50
250 – 500	17	22	40	84

### Hitte

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

## 6.6 Leemten in kennis

Geen leemten in kennis.

## 7 Beoordeling van risico's

### 7.1 Waarschijnlijkheid dat CE tot uitwerking komt

De ontstekers van de in paragraaf 6.1 genoemde soorten afwerpmunitie 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 CE bij het inbrengen van palen en grondankers waardoor een CE tot uitwerking kan komen.

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

### 7.2 Gevolgen bij verwachte uitwerkingsfactoren

Een ongewenste detonatie van een CE 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) zowel als direct gevolg van de detonatie als door gevolgen van de hierboven genoemde milieuschade.

### 7.3 Risicobeoordeling

De risico's bij toekomstige werkzaamheden in het RA-gebied, zijn te onderscheiden in vijf verschillende scenario's:

Conclusie	Algemeen	Van toepassing?
1	Er wordt vanwege het project geen uitwerking van de (vermoede) CE verwacht.	Ja. Van toepassing voor grondwerkzaamheden in de verdachte lagen/gebieden van het onderzoeksgebied. En in de gebieden waar geen bodemroerende (of trillingen als gevolg hiervan) werkzaamheden plaatsvinden.
2	Er wordt vanwege het project wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn aanvaardbaar.	Nee. Bij de werkzaamheden in de verdachte lagen bestaat de kans dat een CE door touchering of herpositionering tot uitwerking komt. De uitwerkingsfactoren zijn dusdanig groot dat deze risico's niet aanvaardbaar.
3	Er wordt vanwege het project wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van effectgerichte maatregelen (anders dan opsporing) beheersbaar.	Nee. Binnen het op CE verdachte gebied moeten grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd.
4	Er wordt vanwege het project wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar, maar project kan (gedeeltelijk) worden aangepast.	Nee. Binnen de verdachte lagen worden grondroerende werkzaamheden uitgevoerd.
5	Er wordt vanwege het project wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar en het project kan niet worden aangepast. Opsporen van CE is noodzakelijk.	Ja. Van toepassing voor (grondroerende) werkzaamheden in de het RA-gebied.

#### **7.4 Noodzakelijke maatregelen**

De gevolgen bij een ongecontroleerde detonatie van een CE zijn in een worst case scenario 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.



## 8 Conclusie en advies

---

### 8.1 Conclusie

In opdracht van de gemeente Zoetermeer heeft Saricon een Aanvullend onderzoek (AO) en Risicoanalyse Conventionele Explosieven (RA) uitgevoerd in verband met de nieuwe ontsluiting en de nieuwbouwontwikkeling van het voormalige Nutricia-terrein.

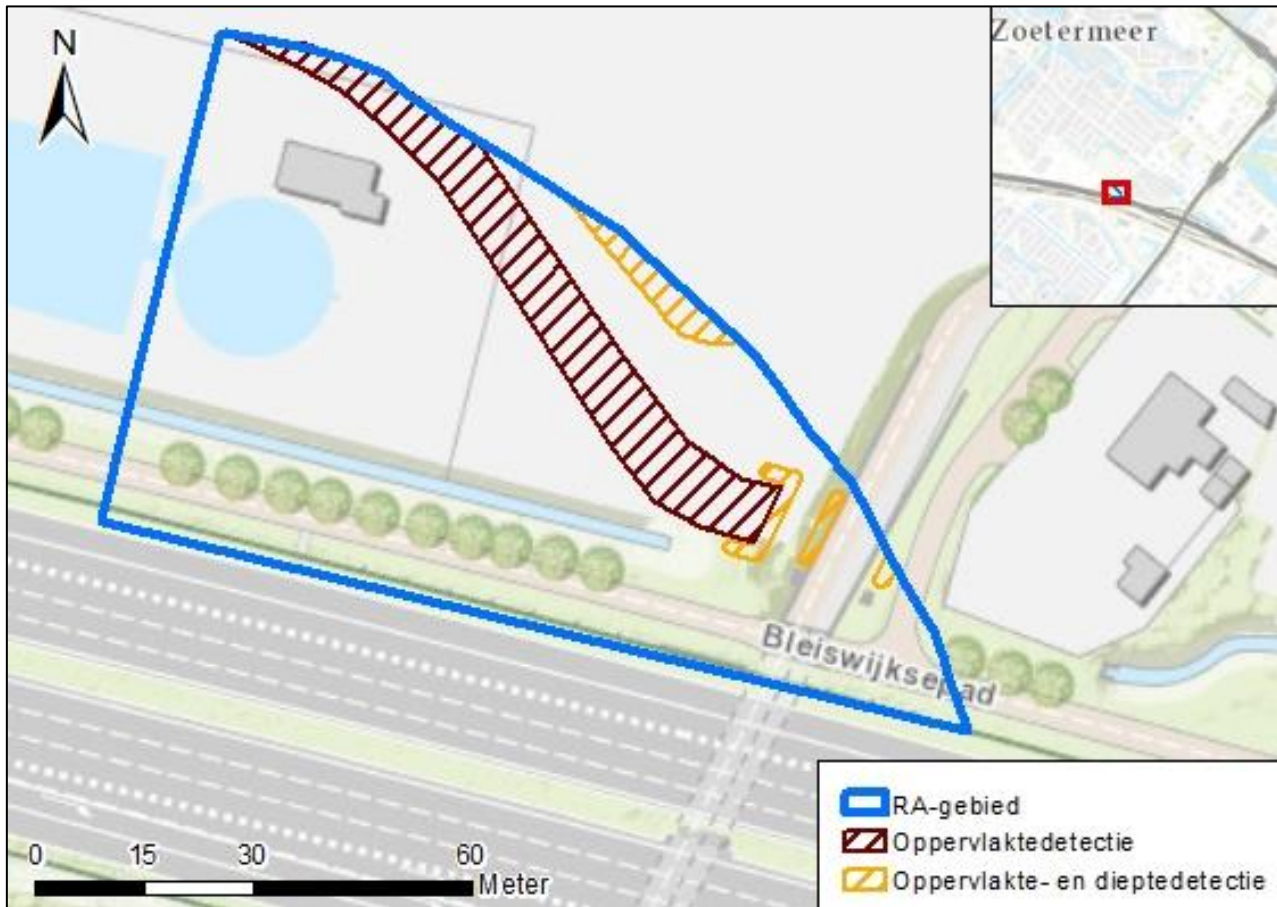
Het onderzoeksgebied is op basis van het aanvullend vooronderzoek gedeeltelijk verdacht op afwerpmunitie. Zie ook paragraaf 3.2 en 3.3. In de verdachte gebieden gaan grondroerende werkzaamheden plaatsvinden, waardoor eventuele achtergebleven vliegtuigbommen tot detonatie kunnen komen.

### 8.2 Advies

Op basis van de RA adviseren wij het volgende:

- Buiten de op CE verdachte gebieden kunnen alle werkzaamheden op een reguliere wijze worden uitgevoerd.
- Binnen het verdachte gebied, waar grondroerende werkzaamheden of zetting plaatsvindt, adviseren wij oppervlakte- en dieptedetectie uit te laten voeren.
- De detectie dient tot de diepte van de werkzaamheden te worden uitgevoerd, of in geval zetting in de ondergrond kan ontstaan tot de maximale diepteligging van de CE.
- Voordat een oppervlakedetectie uitgevoerd kan worden dient de oppervlakte van het terrein opgeschoond te zijn.

In onderstaande figuur is aangegeven welke soorten detectie nodig zijn bij de voorgenomen werkzaamheden, binnen het verdachte gebied.



Figuur 15. Detectiewerkzaamheden.

In de onderstaande paragrafen is het advies opgenomen voor de voorgenomen werkzaamheden.

### 8.2.1 Inbrengen heipalen

Inbrengen palen. Omdat niet bekend is op welke wijze de palen worden ingebracht, worden hieronder twee opties voor het detecteren weergegeven:

- Inbrengen van heipalen.** Bij het inbrengen van heipalen ontstaan trillingen groter dan  $1,0 \text{ m/s}^2$  in de ondergrond waardoor zetting van de ondergrond plaatsvindt. Door deze zetting kan een vliegtuigbom bewegen. De detectie bestaat uit oppervlakedetectie van de bovenlaag en vervolgens vlakdekkende dieptedetectie tot de maximale indringingsdiepte. Zonder aanvullende berekeningen wordt een te detecteren straal van 10,00 meter rondom de in te brengen palen geadviseerd. Indien er naorlogs zetting heeft plaatsgevonden, is er alleen detectie nodig op de paallocatie.
- Inbrengen van geschroefde palen.** Indien geschroefde palen worden ingebracht is alleen detectie van de paallocatie noodzakelijk tot de maximale indringingsdiepte. De detectie dient te worden uitgevoerd tot 1,25 meter afstand van het middelpunt van een nieuw in te brengen funderingspaal, zodat deze naderhand veilig kan worden ingebracht. Dit advies geldt voor funderingspalen die geen afwijking hebben van meer dan 1,25 meter ten opzichte van de verticale lijn. Indien er kans is op een afwijking van meer dan 1,25 meter ten opzichte van de verticale lijn moet de detectie hierop worden aangepast. Om de oppervlakte van het dieptedetectiegebied te verkleinen kan gekozen worden voor deze funderingsmethode, waarbij geen trillingen ontstaan en waarbij enkel de paallocaties gedetecteerd moeten worden.

### **8.2.2 Ontgravingen**

Indien grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd in een gebied dat naorlogs is geroerd, is er geen detectie nodig. Geplande ontgravingen in het verdachte gebied dienen middels oppervlakedetectie te worden vrijgegeven. Dit kan tot 4 meter -mv (afhankelijk van de verstoringen in de ondergrond).

Indien er ontgravingen dieper dan 4 meter –mv gepland zijn, dan kan er gekozen worden voor dieptedetectie. Een andere optie is een laagsgewijze ontgraving door een OCE-team te laten uitvoeren.

### **8.2.3 Bodemonderzoeken**

Bij het uitvoeren van bodemonderzoeken in verdacht gebied dienen de werkzaamheden te worden begeleid conform WSCS-OCE, paragraaf 6.7. Een uitzondering is een handmatige boring welke wordt gezet met de Edelmanboor. Maar hiervoor dienen wel een aantal aanvullende maatregelen worden genomen. Indien een hard object wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt en dient er een nieuwe locatie te worden gekozen op minimaal 1,78 m afstand (max. lengte mogelijk aan te treffen CE). Er mag tevens geen stootijzer worden gebruikt. Voorwaarde voor deze werkwijze is dat deze aanvullende maatregelen dienen te worden opgenomen in een werkinstructie aan het uitvoerend personeel en dat men voorafgaande aan de werkzaamheden hiervan in kennis worden gesteld.

### **8.2.4 Kabels en leidingen**

Het verleggen van naorlogse kabels en leidingen en het verwijderen van de oude riolering welke naorlogs zijn gelegd kan verricht worden zonder aanvullende maatregelen. Indien bij de werkzaamheden sleufbekisting wordt toegepast in de vorm van damwanden dan dient een detectie uitgevoerd te worden tot minimaal onderzijde damwandplank.

## 9 Bijlagen

### 9.1 Bijlage 1: Distributielijst

- Gemeente Zoetermeer;
- Saricon.

### 9.2 Bijlage 2: Bronnenlijst

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

- “Historisch Vooronderzoek naar de aanwezigheid van Conventionele Explosieven ter plaatse van het gehele beheersgebied van het HHSK”, kenmerk 0513GPR3437.1, d.d. 20 december 2012. Door HHSK is de relevante informatie uit het vooronderzoek geselecteerd en aan Saricon ter inzage gesteld. Saricon heeft daarom geen inzage gehad in de volledige rapportage van het vooronderzoek.

#### Tekeningen werkzaamheden

- 190218 NGE onderzoek ontsluiting Nutricia-Bodemonderzoek ontsluiting Nutricia, d.d. 18-02-2019.
- 170307 IP ontsluitingweg Nutricia-woningbouw Burgland tbv Hamster, z.d.

#### Geraadpleegde archieven:

- The National Archives te Londen; Operations Record Books (logboeken) van RAF Fighter Command.

#### 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. (zonder plaatsnaam, 01.12.1944).

#### Geraadpleegde luchtfoto's:

##### Kadaster:

Datum	Doosnummer	Sortienummer	Fotonummer	Kwaliteit	Dekking
4 december 1943	750	AA442	9051	Redelijk	Geen
26 februari 1945	617	106G-4541	4038	Goed	Geheel

##### Universiteit Wageningen:

Datum	Collectienummer	Sortienummer	Fotonummer	Kwaliteit	Dekking
11 april 1945	0119-12	4/2258	4115	Zeer goed	Gedeeltelijk
	0119-12	4/2258	4116	Zeer goed	Gedeeltelijk
	0119-12	4/2258	4117	Zeer goed	Gedeeltelijk
28 augustus 1945	0031-01	16/2234	4206	Matig	Geen
	0031-02	16/2234	3208	Goed	Gedeeltelijk

##### NCAP:

Datum	Sortienummer	Fotonummer	Kwaliteit	Dekking
26 februari 1945	106G/4538	4018	Goed	Gedeeltelijk
	106G/4538	4019	Goed	Gedeeltelijk
	106G/4538	4020	Goed	Gedeeltelijk



**Bodemgegevens:**

- <http://www.dinoloket.nl>.

**Diverse:**

- <http://www.ahn.nl>

9.3 Bijlage 3: Certificaten

