

**Gemeente Breda**

Bijlage bij besluit

Z2020-006942-V01

Ven L

Risicoanalyse

Conventionele Explosieven

De Drie Hoefijzers Breda

Foto omslag	Puinruimen bij woningen verwoest door brandbommen tijdens bombardementen bij het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog (Bron: Breda Beeldcollectie)
Foto omslag (achtergrond)	Luchtaanval op Parijs door 8th USAAF Bomber Command op 31 december 1943 (Bron: www.wikipedia.com)
Project	Risicoanalyse Conventionele Explosieven, Drie Hoefijzers Breda
Opdrachtgever	RPR
Documentcode	18S125-RA-02
Aantal pagina's	34
Datum definitief Datum herzien Datum concept	07-01-2019
Opgesteld	  Integraal Veiligheidskundige
Geaccordeerd	  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

1	Samenvatting.....	5
2	Inleiding	6
2.1	AANLEIDING	6
2.2	PROBLEEMSTELLING	6
2.3	DOELSTELLING.....	6
2.4	RA-GEBIED	6
2.5	ONDERZOEKSMETHODE	8
2.6	VERANTWOORDING	9
2.7	ARCHIVERING	9
3	Analyse uitgevoerd vooronderzoek.....	10
3.1	VOORONDERZOEK.....	10
3.2	SOORT EN VERSCHIJNINGSVORM CE.....	11
3.3	MAAIVELDHOOGTEN	11
3.4	VERTICALE AFBAKENING VERDACHTE GEBIED	12
4	Vaststellen locatiespecifieke omstandigheden	15
4.1	VOORGENOMEN WERKZAAMHEDEN EN TOEKOMSTIG GEBRUIK	15
4.2	NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN	16
4.3	EXPLOSIEVENOPSPORINGSWERKZAAMHEDEN.....	20
4.4	KWETSBARE OBJECTEN EN PLAATSEN.....	21
4.5	AANWEZIGHEID VAN VERVUILING IN DE BODEM.....	21
4.6	DETECTIEBEPERKINGEN.....	21
5	Inventarisatie van risico's	23
5.1	ONTSTEKERS.....	23
5.2	INVLOEDSFACTOREN.....	23
5.3	GEVAARSFACTOREN.....	26
5.4	UITWERKINGSFACTOREN.....	26
6	Beoordeling van risico's.....	28
6.1	WAARSCHIJNLIJKHEID DAT CE TOT UITWERKING KOMT	28
6.2	GEVOLGEN BIJ VERWACHTE UITWERKINGSFACTOREN	28
6.3	RISICOBEOORDELING.....	28
6.4	NOODZAKELIJKE MAATREGELEN	29
7	Conclusie en advies.....	30
7.1	CONCLUSIE	30
7.2	ADVIES	30
7.2.1	Inbrengen heipalen	31
7.2.2	Bodemonderzoeken	32

7.2.3	Kabels en leidingen.....	32
7.2.4	Ontgravingen	32
8	Bijlagen	33
8.1	BIJLAGE 1: DISTRIBUTIELIJST.....	33
8.2	BIJLAGE 2: BRONNENLIJST	33
8.3	BIJLAGE 3: CERTIFICATEN.....	34

1 Samenvatting

In opdracht van RPR heeft Saricon een Risicoanalyse Conventionele Explosieven (RA) uitgevoerd in verband met het nieuwbouwproject 'De Drie Hoefijzers' te Breda.

In het “Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Breda”, met kenmerk 16S095-VO-01, d.d. 3 mei 2017 en de “Risicokaart Conventionele Explosieven Gemeente Breda”, met kenmerk 16S095-BB-01, d.d. 5 mei 2017, beide van Saricon, is geconcludeerd dat binnen de projectlocatie een verhoogde kans bestaat op het aantreffen van conventionele explosieven (CE) uit de Tweede Wereldoorlog, te weten 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 verticale verdachtheid op CE.

2 Inleiding

2.1 Aanleiding

In opdracht van RPR heeft Saricon een Risicoanalyse Conventionele Explosieven (RA) uitgevoerd in verband met het nieuwbouwproject 'De Drie Hoefijzers' te Breda. Binnen het projectgebied vinden bouwwerkzaamheden plaats. Het gebied bevindt zich tussen de Doornboslaan en de Liniestraat.

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: 2018-S-228-AB-01 d.d. 7 november 2018. Op 15 november 2018 is opdracht gegeven voor de uitvoering van de RA.

2.2 Probleemstelling

Blijkens het "Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Breda", met kenmerk 16S095-VO-01, d.d. 3 mei 2017 en de "Risicokaart Conventionele Explosieven Gemeente Breda", met kenmerk 16S095-BB-01, d.d. 5 mei 2017, beide van Saricon, is gebleken dat het projectgebied gedeeltelijk verdacht is op CE, te weten 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 de opdracht van de RA is om een methode te beschrijven waarmee de voorgenomen werkzaamheden binnen het verdachte gebied veilig kunnen worden uitgevoerd. In de RA wordt beoordeeld of bij aanvang van de uit te voeren werkzaamheden veiligheidsmaatregelen 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 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 het verdachte gebied binnen het projectgebied. In figuur 1 is het projectgebied, zoals door de opdrachtgever aangeleverd, weergegeven. In figuur 2 is het RA-gebied weergegeven dat wordt gebruikt voor deze risicoanalyse.



Figuur 1. Begrenzing van het projectgebied zoals aangeleverd door de opdrachtgever, huidige weergave.



Figuur 2. Begrenzing van het RA-gebied, huidige weergave.

2.5 Onderzoeksmethode

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 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 CE.

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 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 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:

- De RA is uitgevoerd door civieltechnicus [REDACTED] integraal veiligheidskundige [REDACTED] en senior OCE-deskundige [REDACTED]
- De rapportage is opgesteld door [REDACTED]
- Het GIS en het kaartmateriaal zijn vervaardigd door GIS-deskundige [REDACTED]
- De rapportage is mede beoordeeld door Senior OCE-adviseur [REDACTED]
- Bovengenoemde personen werken onder verantwoordelijkheid van [REDACTED] 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 18S125. 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

Het "Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Breda", met kenmerk 16S095-VO-01, d.d. 3 mei 2017, voldoet aan de eisen zoals deze gesteld zijn in het certificatieschema voor het procescertificaat Vooronderzoek CE & Risicoanalyse Conventionele Explosieven. Uit het vooronderzoek voor de gehele gemeente Breda blijkt dat het RA-gebied verdacht is naar aanleiding van twee luchtaanvallen op het spoor. Op 28 september 1944 werd het stationsgebied van Breda aangevallen door 12 Britse Spitfires, die elk één bom afwierpen van 500 lb. Op 15 oktober 1944 werd het stationsgebied van Breda aangevallen door Spitfires van 74 Squadron, die elf brisantbommen afwierpen van 500 lb. Er werden als gevolg van deze aanvallen geen blindgangers gemeld. De luchtbeschermingsdienst of andere Nederlandse autoriteiten hadden vermoedelijk weinig tot geen toegang tot deze spoorzone, vanwege de aanwezigheid van Duitse stellingen. Voor beide gebeurtenissen is één verdacht gebied aangemerkt.



Figuur 3. Projectgebied met weergave verdacht gebied.

3.2 Soort en verschijningsvorm CE

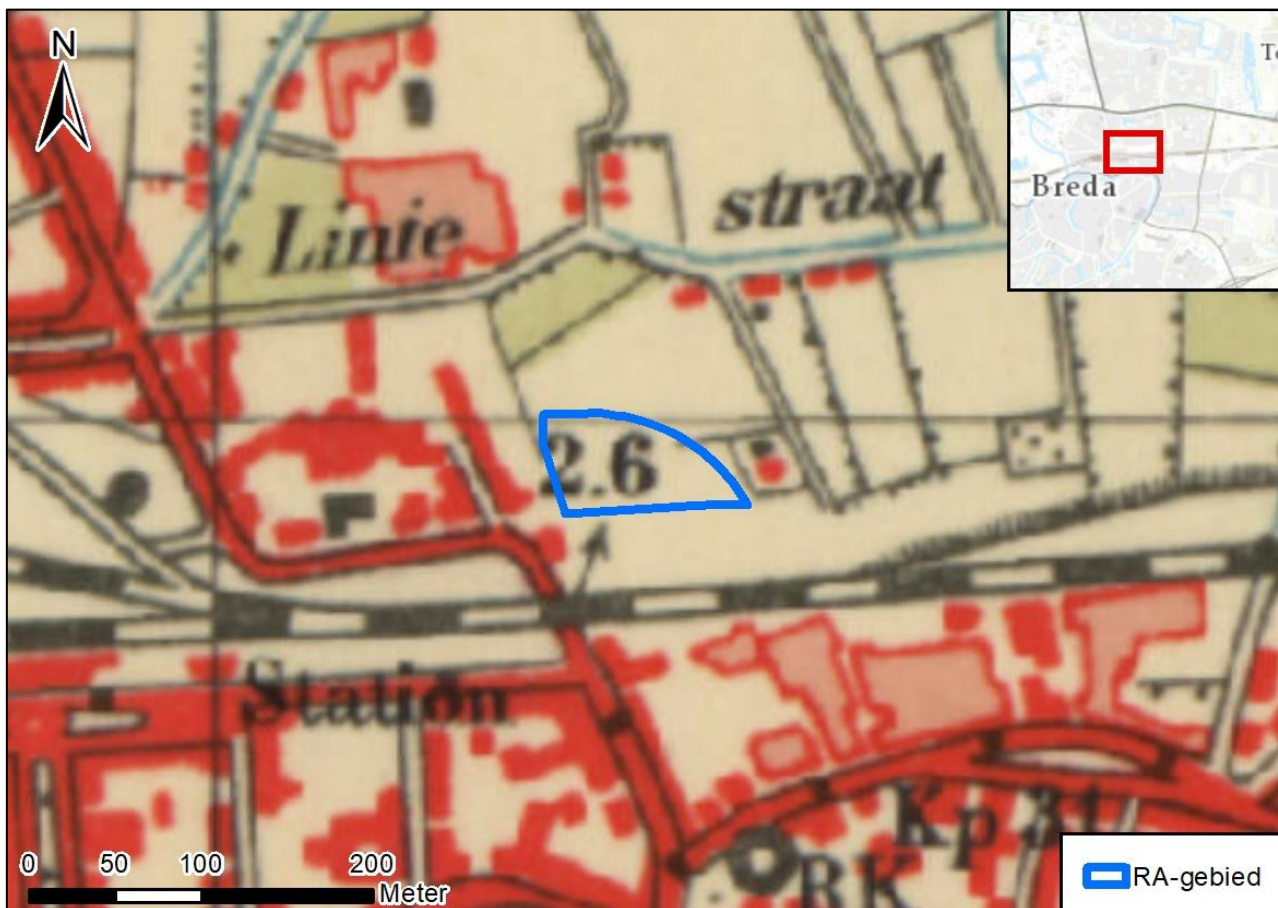
In het verdachte gebied moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van de volgende hoofd- en subsoorten CE:

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber / gewichtsklasse	Nationaliteit	Verschijningsvorm	Maximaal aantal aan te treffen
Afwerpmunitie	GP en/of MC	500 lb.	Brits	afgeworpen	onbekend

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

3.3 Maaiveldhoogten

Er is een topografische kaart uit 1945 geraadpleegd om het maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog te bepalen. Op deze kaart is echter niet de maaiveldhoogte van het RA-gebied af te lezen (zie figuur 4). Saricon neemt aan dat het maaiveld niet gewijzigd is.



Figuur 4. RA-gebied geprojecteerd op een uitsnede uit een kaart uit 1945.

Saricon heeft het Actueel Hoogtebestand Nederland geraadpleegd, zie figuur 5. Hieruit blijkt dat binnen het RA-gebied de hoogten zich op ca. +1,8 meter tot ca. +2 meter ten opzichte van NAP bevinden. Saricon houdt voor dit RA-gebied een gemiddeld niveau aan van +2 meter ten opzichte van NAP.



Figuur 5. RA-gebied geprojecteerd op een uitsnede uit een het Actueel Hoogtebestand Nederland.

3.4 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.

Voor de verticale afbakening is gebruikgemaakt van sonderingen in .gef bestanden welke zijn verkregen via Dinoloket. Er zijn echter binnen een straal van 500 m rondom het projectgebied geen bruikbare sonderingen op Dinoloket beschikbaar om de rekenmethode van Deltares te gebruiken. Er zijn 2 sonderingen visueel beoordeeld, dit gaf echter een verschil van 3,5 meter.

Omdat de berekening van de verticale afbakening grote verschillen geven, en niet afkomstig zijn uit het projectgebied, heeft Saricon een derde berekening gemaakt middels eigen rekenmethode. Saricon heeft een rekenmethode ontwikkeld die de maximale indringingsdiepte van afwerpmunitie (vliegtuigbommen) ten opzichte van het maaiveld kan berekenen.

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

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

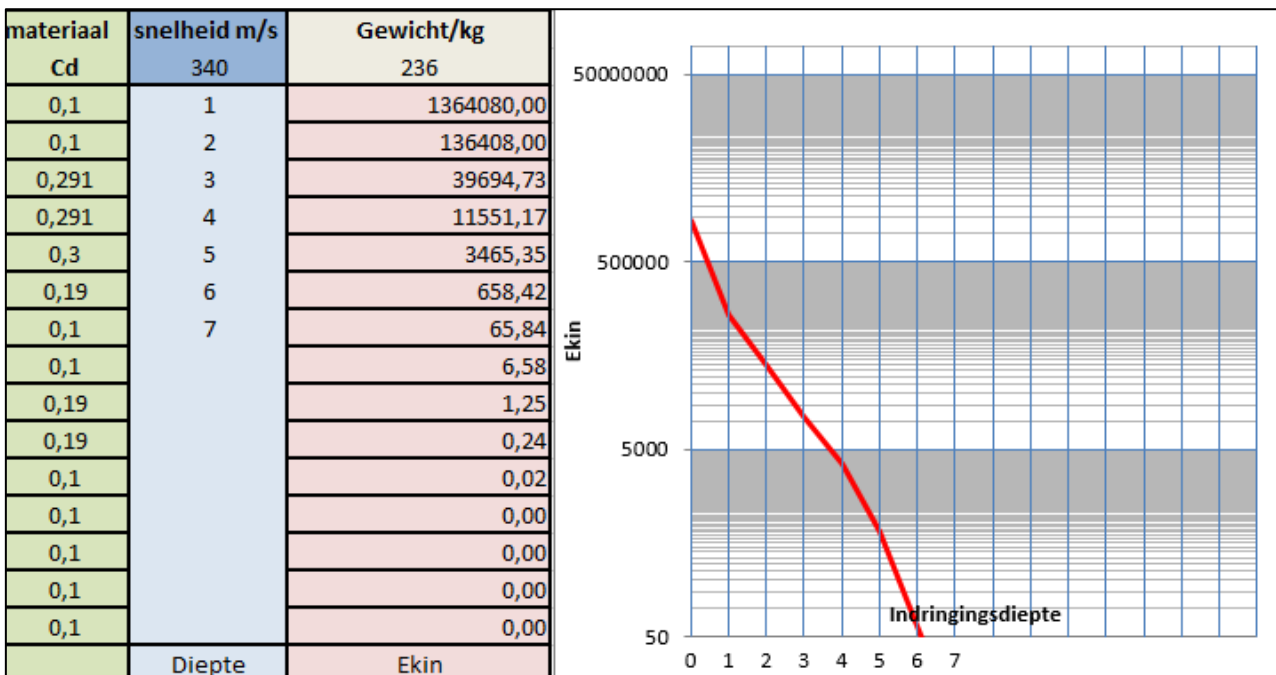
De berekening is gebaseerd op een zogeheten worst case scenario: bij de berekening is als uitgangspunt genomen dat de vliegtuigbom verticaal de bodem raakt en rechtstandig indringt met een volledige verticale indringing in de bodem, waarbij de neus van de vliegtuigbom op het diepste punt tot stilstand 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 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.

Saricon heeft een berekening gemaakt met 4 sonderingen¹ van het Dinoloket (waarvan 1 buiten het projectgebied).

B44D0415	1966	B44D0211	1969	B44D0413	1963	buiten gebied	
maaveld	2,1 m +NAP	maaveld	2,1 m +NAP	maaveld	2,1 m +NAP	B44D0168	1959
						maaveld	2,20 m +NAP
0	1,7 zand	0	0,8 zand	0	1,5 zand	0	1,4 zand
1,7	1,9 leem	0,8	1,8 zand	1,5	1,75 leem	1,4	2,75 zand
1,9	6 zand	1,8	2,8 klei	1,75	4 zand	2,75	6 zand
6	13 zand	2,8	3,7 klei	4	10 zand	6	7,4 zand
13	16,5 kleilig zand	3,7	4,65 klei weinig	10	16 zand	7,4	8,5 zand
16,5	18 zand	4,65	5,45 kleilig zand	16	18,5 zand	8,5	9,6 kleilig zand
18	24 zand	5,45	5,9 zand	18,5	zand	9,6	13,2 kleilig zand
24	28 leem	5,9	8,8 zand			13,2	13,7 klei
		8,8	9,8 zand			13,7	14,4 kleilig zand
		9,8	10,5 klei			14,4	19 zand
						19	
berekening	5 m -mv -2,9 m -NAP	berekening	7 m -mv -4,9 m -NAP	berekening	5 m -mv -2,9 m -NAP		

Figuur 6. Diepteberekening visueel.

Uit de diepteberekening volgt dat een vliegtuigbom van 500 lb. zich zal bevinden op een maximale diepte ten opzichte van het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog tussen de 5 meter en 7 meter. Dat is wederom een groot verschil binnen een klein gebied.



Figuur 7. Diepteberekening Saricon-methode.

¹ Sondering B44D0415, B44D0211, B44D0413 en B44D0168.

Wij adviseren om voorlopig uit te gaan van de ondergrens van het verdachte gebied op 7 m -mv oftewel 4.9 m -NAP, en dit later bij te stellen aan de hand van nader geotechnisch onderzoek. Dit kan de latere onderzoekskosten ook sterk beïnvloeden.

Soort CE	Minimale diepteligging t.o.v. maaiveld gedurende de oorlog	Minimale diepteligging t.o.v. NAP
Afwerpmunitie	- 0,00 meter	2,1 meter
Soort CE	Maximale diepteligging t.o.v. maaiveld gedurende de oorlog	Maximale diepteligging t.o.v. NAP
Afwerpmunitie	- 7 meter	- 4,90 meter

4 Vaststellen locatiespecifieke omstandigheden

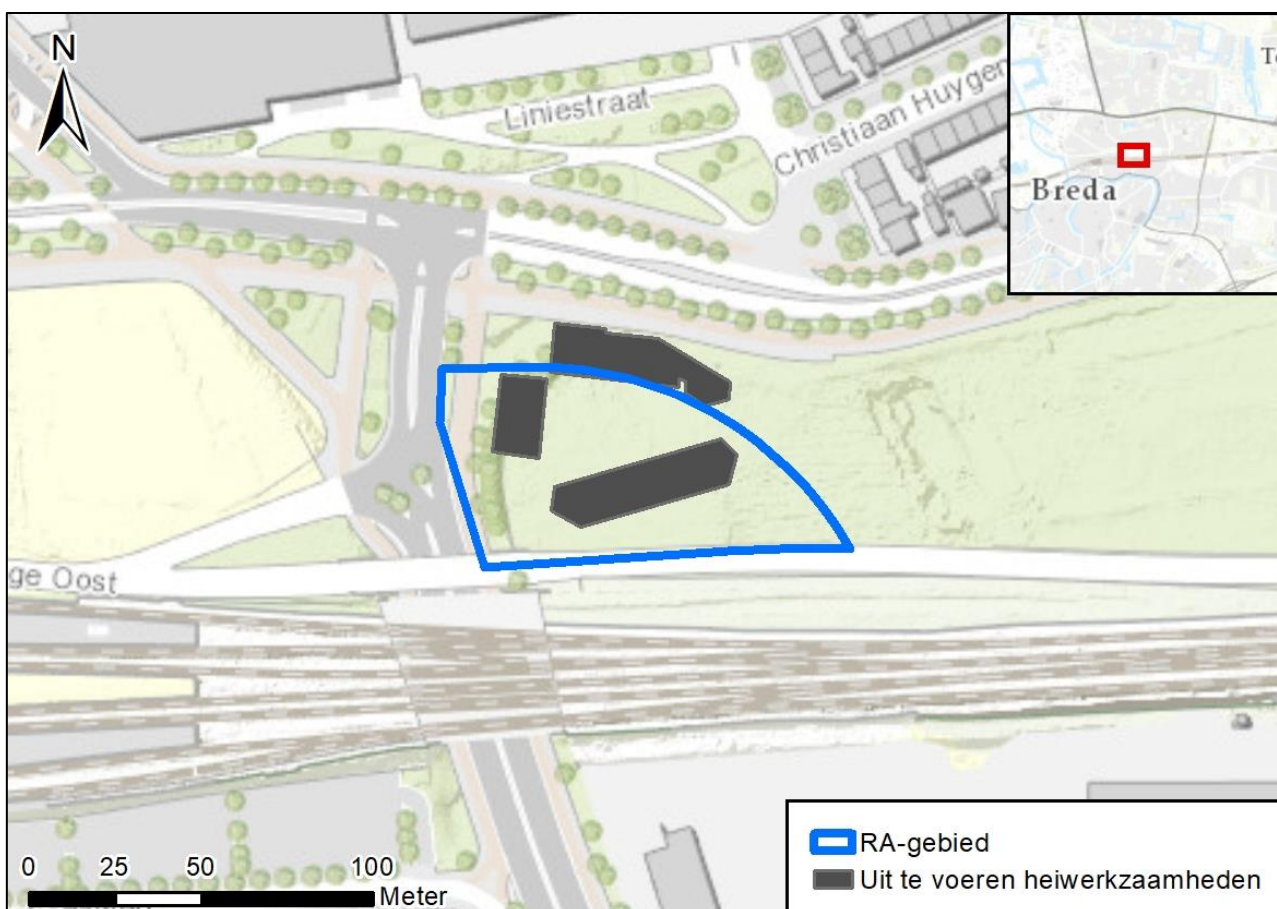
4.1 Voorgenomen werkzaamheden en toekomstig gebruik

De Drie Hoefijzers is een nieuwbouwproject net buiten het centrum van Breda. Het RA-gebied ligt in de Westpunt, er zullen de volgende werkzaamheden worden uitgevoerd:

- Sonderingen;
- Bodemsanering;
- Heiwerkzaamheden;
- Bouwwerkzaamheden;
- Ontgravingen (voor het plaatsen van speelvoorzieningen, lichtmasten, planten van bomen, groenstructuur en beplanting);
- Aanleg ondergrondse infrastructuur en nutsvoorzieningen;
- Aanleg parkeerplaatsen;
- Aanleg verharding.

Het project bevindt zich nog in de ontwerpfase. De werkmethodes liggen nog niet vast. Daarom zullen in het advies de gevolgen van verschillende technieken en methodes worden beschreven.

In onderstaande figuur zijn de locaties aangegeven waar waarschijnlijk heiwerkzaamheden worden uitgevoerd. Buiten deze locaties zullen verhardingen, groenstroken etc. worden aangelegd.



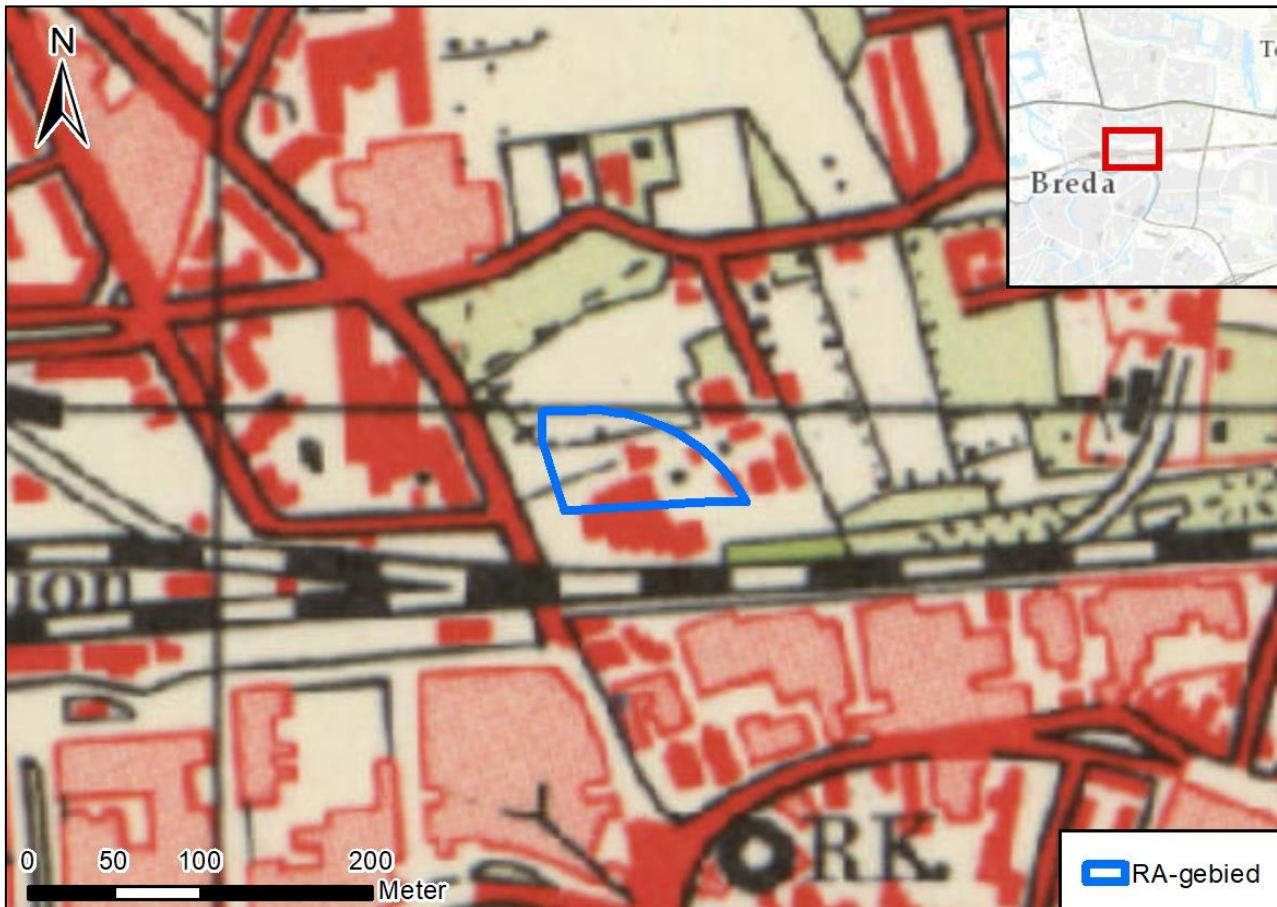
Figuur 8. De locatie van de heiwerkzaamheden binnen het RA-gebied.

4.2 Naoorlogse werkzaamheden

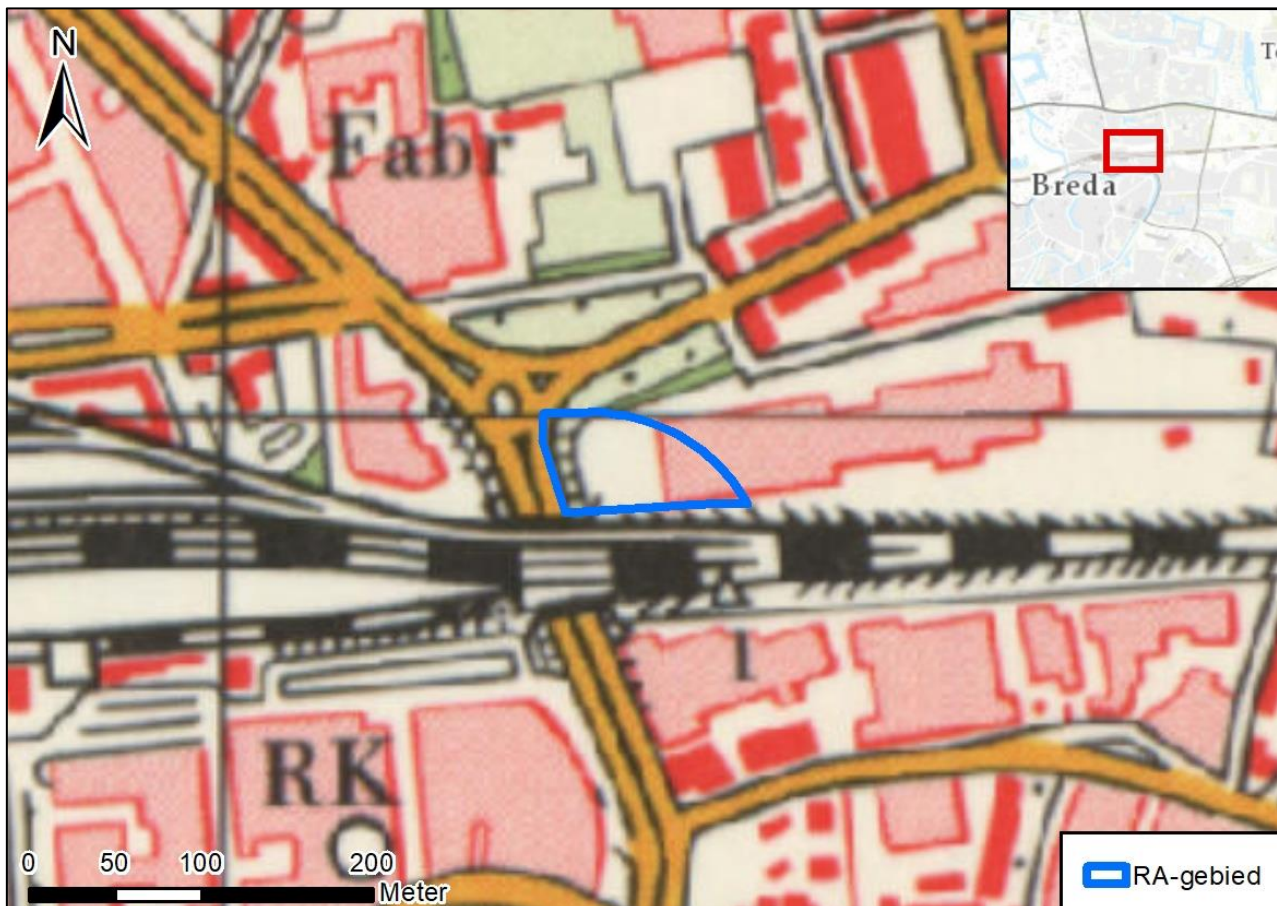
Via onderstaande figuren is een indruk verkregen van de ruimtelijke ontwikkelingen in het onderzoeksgebied na de Tweede Wereldoorlog.



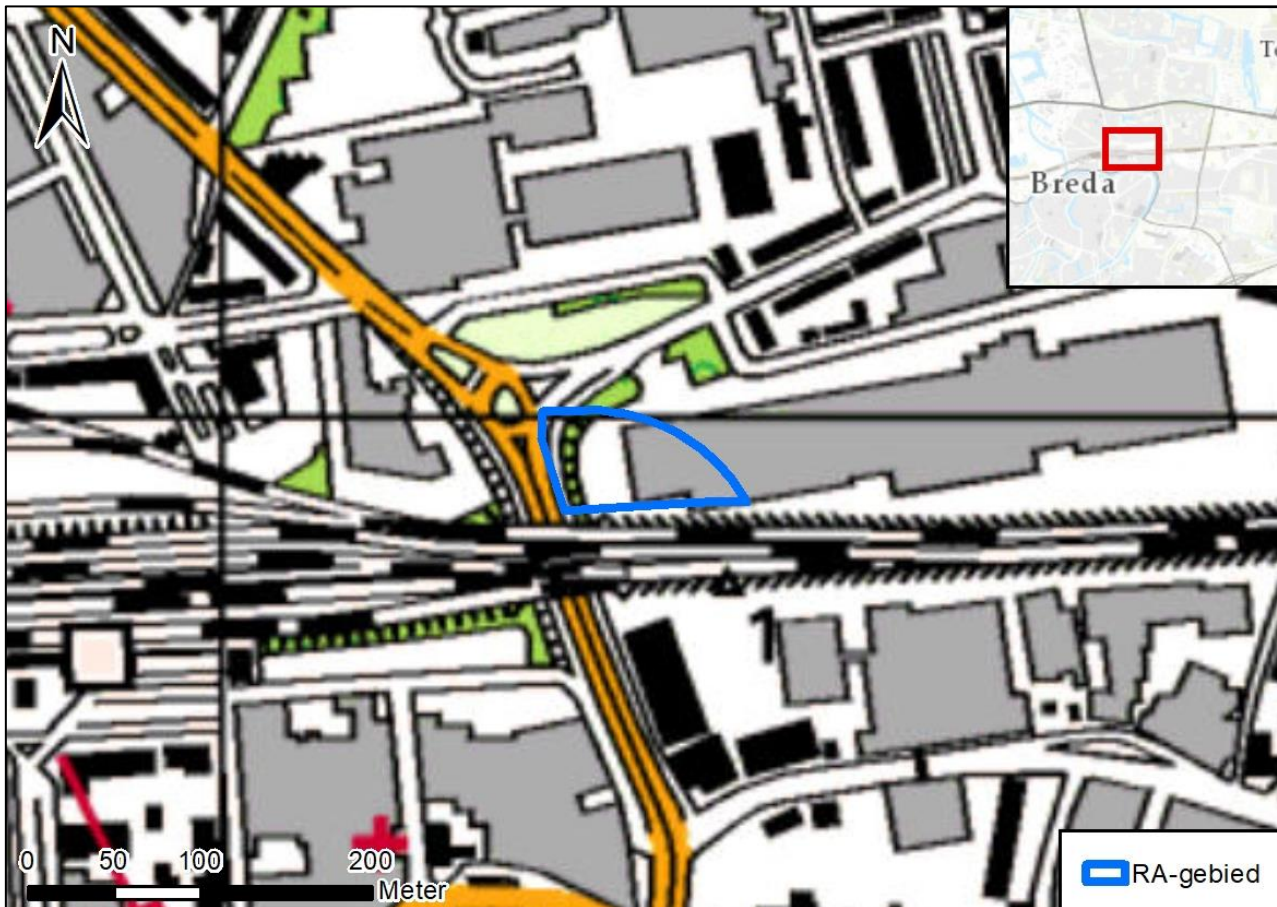
Figuur 9. RA- gebied weergegeven op een luchtfoto van 10 april 1944.



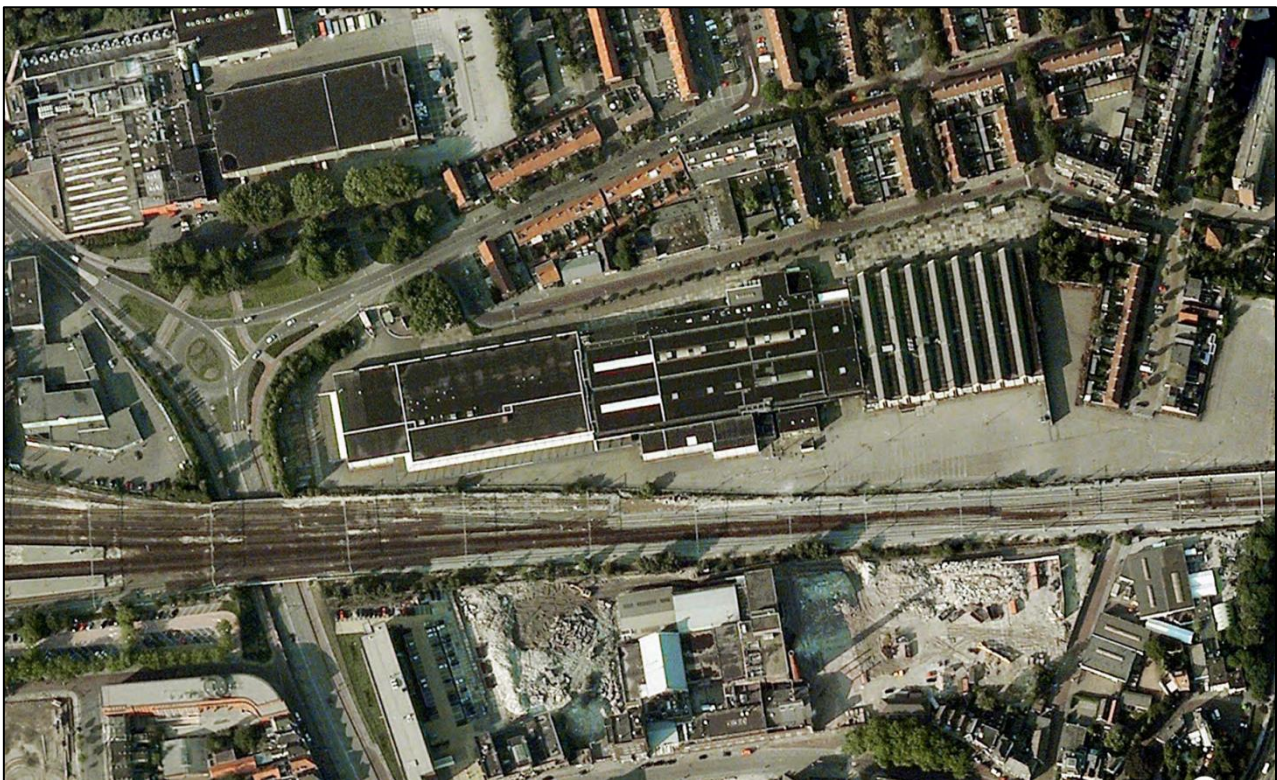
Figuur 10. RA-gebied weergegeven op de historische kaart Kadaster 1960.



Figuur 11. RA-gebied weergegeven op de historische kaart Kadaster 1985.



Figuur 12. RA-gebied weergegeven op de historische kaart Kadaster 2000.



Figuur 13. RA-gebied op Google Earth (luchtfoto van 2005).

Het gebouw dat er stond is inmiddels gesloopt. Op basis van luchtfoto-onderzoek en onderzoek met historisch kaartmateriaal kan worden vastgesteld dat er naoorlogs diverse gebouwen zijn gebouwd en gesloopt. Er zijn echter geen gegevens beschikbaar bij de opdrachtgever op welke wijze deze zijn gebouwd. Er kan voor deze werkzaamheden geen ontgravingsdiepte worden vastgesteld. Aangenomen mag worden dat er minimaal 50 cm is afgegraven. Een uitgebreide luchtfoto-analyse heeft naar onze inschatting geen meerwaarde en is niet verder uitgevoerd.

De werkzaamheden en de diepte van de ontgravingen zijn opgenomen in het GIS-systeem behorend bij deze risicoanalyse CE. Binnen de contouren van de naoorlogse bebouwing (zowel de locatie als de ontgravingsdiepte) is de bodem als onverdacht aangemerkt.

Uit het door de opdrachtgever aangeleverde document over de opvangconstructie betonvlies d.d. 15 maart 2017 – versie 1.0. blijkt dat er naoorlogs een ondergronds vlies is aangebracht in een gedeelte van het RA-gebied. De diepte van het vlies varieert van +1,1 meter NAP tot - 5,6 meter NAP. Hierbij is de grond ontgraven. De grondlaag boven het betonvlies worden geen vliegtuigbommen verwacht. In deze grondlaag zijn geen verdere explosieven opsporingswerkzaamheden noodzakelijk.



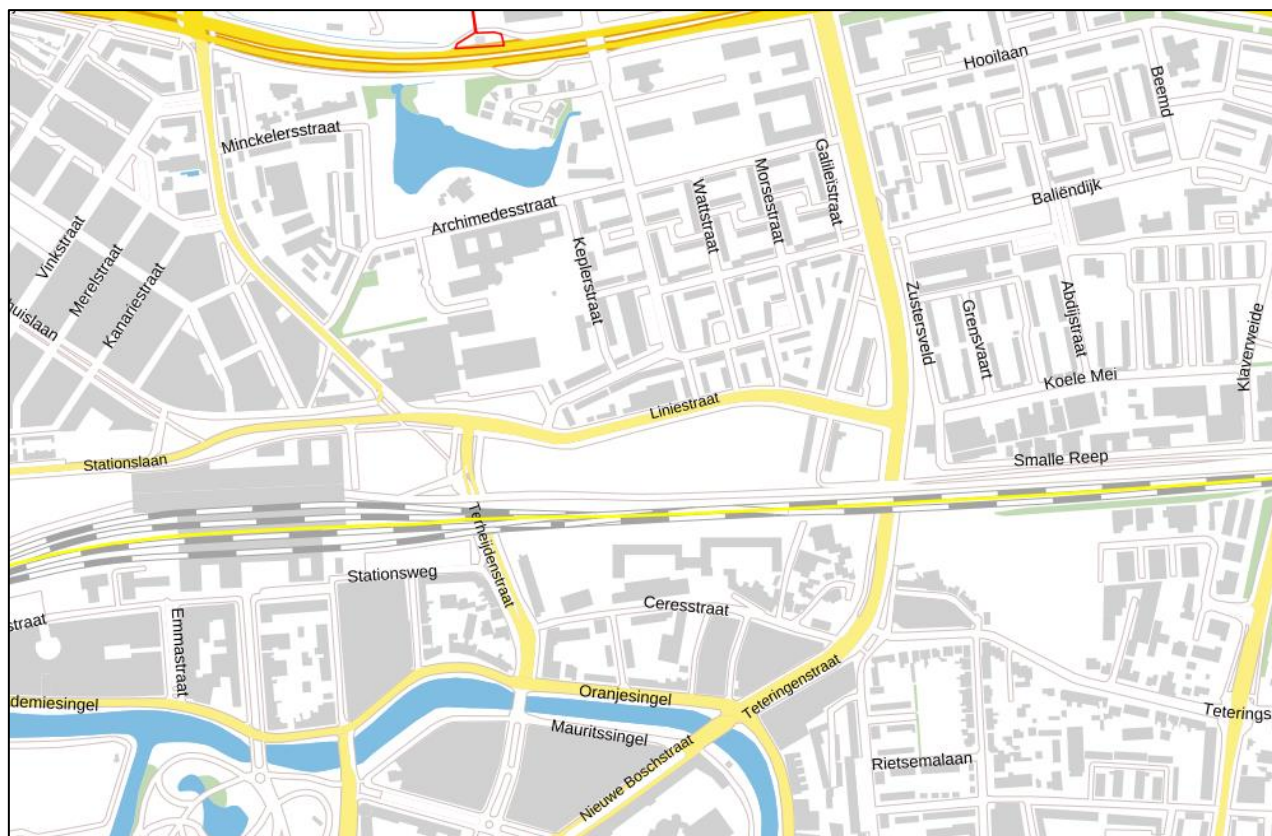
Figuur 14. Naoorlogse werkzaamheden in het RA gebied.

4.3 Explosievenopsporingswerkzaamheden

T&A Survey heeft detectiewerkzaamheden uitgevoerd in de nabije omgeving van het RA-gebied. Deze zijn echter niet in het RA-gebied zelf uitgevoerd. Er zijn bij de opdrachtgever en bij Saricon geen verdere opsporingswerkzaamheden bekend.

4.4 Kwetsbare objecten en plaatsen

Saricon heeft het openbare gedeelte van de website www.risicokaart.nl geraadpleegd. Dit is een website van de samenwerkende Nederlandse provincies waarop kwetsbare objecten en risicovolle situaties worden weergegeven. De site bevat ook een gedeelte voor professionele gebruikers, waarop méér objecten zijn aangegeven die van belang kunnen zijn voor de veiligheid. Dit gedeelte is niet geraadpleegd. Saricon heeft de risicokaart van Nederland geraadpleegd om te bepalen of er bij detectiewerkzaamheden en/of onschadelijk maken van vliegtuigbommen zich objecten bevinden welke extra aandacht vragen of grotere risico's meebrengen. Er zijn in het RA-gebied geen risico's benoemd.



Figuur 15. Uitsnede risicokaart Nederland.

4.5 Aanwezigheid van vervuiling in de bodem

Uit het rapport 'Diverse actualiserende bodem- en asbestonderzoeken, "De Drie Hoefijzers Noord" te Breda' van Verhoeven Milieutechniek b.v. met kenmerk B18.7067 d.d. 31 augustus 2018 blijkt dat er mogelijk sprake is van ernstige bodemverontreiniging. Bij grondroerende werkzaamheden dient hiermee rekening gehouden te worden.

4.6 Detectiebeperkingen

Voorafgaande aan het opsporingsadvies in hoofdstuk 7 worden in deze paragraaf enkele opvallende beperkingen voor toekomstige opsporing uiteengezet.

Detectie naar CE kan worden uitgevoerd met actieve detectie (metaaldetector of grondradar) en passieve detectie (magnetometrie). Alle systemen hebben voor- en nadelen en zijn inzetbaar bij specifieke omstandigheden. Welk systeem wordt ingezet is afhankelijk van de op te sporen CE, de diepteligging, de gesteldheid van de ondergrond en de omgeving. In de nabijheid van het RA-gebied zullen kabels, funderingen, leidingen en ander ondergrondse infrastructuur aanwezig zijn die een detectie negatief kunnen beïnvloeden.

In het onderzoeksgebied kunnen de volgende objecten voor verstoringen zorgen:

- Ondergrondse infrastructuur (kabels en leidingen, afgeknepen funderingspalen, puinbedden, ect.);
- Bovengrondse infrastructuur (bestrating, voorbijgaande voertuigen, lichtmasten etc.);
- Maar ook een oneffen ondergrond en restanten van sloopwerkzaamheden maken detectie lastig uitvoerbaar.

Dieptedetectie tussen of nabij de al aanwezige funderingspalen is mogelijk. Hiervoor wordt aanbevolen om de 300.000-nanoteslasonde van Vallon te gebruiken.

5 Inventarisatie van risico's

5.1 Ontstekers

De standaard ontstekers die in september 1944 op de Britse brisantbommen GP en/of MC van 500 lb.² werden gebruikt, zijn gezien de datum van afworp op 28 september 1944:

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 werden ook in gebruik door de RAF, echter bij dit soort aanvallen zijn het gebruik van deze ontstekers onlogisch.

Op de Britse brisantbommen GP en/of MC van 500 lb konden ook een staartpistool No. 37 ontsteker met een voorgespannen slagpinveer worden geplaatst. Deze zijn het meest gevoelig voor beweging en grondtrillingen. Echter de kans dat er bij een aanval op een spoorlijn een ½ uur vertraging is gebruikt kwam niet tot nauwelijks voor. Saricon houdt dan ook geen rekening met het aantreffen van een vliegtuigbom met een staartpistool No. 37.

5.2 Invloedsfactoren

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

- Beweging;
- Trillingen;
- Slag op/ 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 dumpen van in verdacht gebied ontgraven grond;
- het inheien of intrillen van damwanden of palen in- of nabij een verdacht gebied;
- het verwijderen van damwanden of palen in- of nabij een verdacht gebied;
- het uitvoeren van een gestuurde boring in verdacht gebied;
- het plegen van handelingen aan een 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 zodanig groot, dat zij de (achtergrond)trilling in de bodem verhogen tot minstens 1,0 m/s². Trillingen hebben de volgende effecten:

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

Zetting van de bodem

Door trillingen zal zetting van de bodem optreden. Grond verliest zijn samenhang (zetting) als de versnelling groter wordt dan 1,0 m/s². Saricon stelt dat door deze zetting een vliegtuigbom kan bewegen en een neusontsteker met een diafragma of een scheurdraad tot werking kan komen. Op een afstand van 10,00 meter vanaf een volgens traditionele methoden te heien paal is de versnelling kleiner dan 1,0 m/s² (frequentie 10-20 Hz) en wordt geen verschuiving van betekenis

² U.S.N.B.D. British Bombs and Fuzes, pyrotechnics, detonators. (z.p., 1 december 1944).

verwacht.³ Zodoende is er sprake van een risico op een ongecontroleerde detonatie van een vliegtuigbom met een neusontsteker met een diafragma of scheurdraad binnen een straal van 10,00 meter bij een (achter)grondtrilling vanaf 1,0 m/s².

Indien er reeds naoorlogse heiwerkzaamheden hebben plaatsgevonden kan er mogelijk al zetting van de grond zijn opgetreden. Er kan hiervoor een specifieke berekening worden gemaakt. In deze berekening wordt vastgesteld in hoeverre er als gevolg van in het verleden reeds ingebrachte heipalen en/of damwanden reeds zetting van grond heeft plaatsgevonden. In de straal die uit de berekening volgt hoeven alléén de locaties van nieuw in te brengen objecten (zoals heipalen) te worden vrijgegeven middels detectie. Indien er geen berekening zal worden gemaakt adviseert Saricon de standaard straal van 10 meter aan te houden.

Als er binnen een straal van 10 meter (of de nieuw berekende straal) naoorlogs nog geen zetting heeft plaatsgevonden dienen binnen dit gedeelte nog wel vlakdekkende opsporingswerkzaamheden 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)⁴ 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.⁵
- In een rapport van TNO wordt deze 10 meter-veiligheidsstraal ter discussie gesteld.⁶ 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.

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

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

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

⁵ 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.

⁶ 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/>

voorgespannen slagpinveer. Er zijn hiervan echter geen waarden van bekend of onderzocht. Omdat er in deze risico-analyse geen sprake is van een ontsteker met een voorgespannen slagpinveer zal deze niet verder worden meegenomen in de analyse.

De branchevereniging VEO heeft in een werkgroep, waarin Saricon zitting heeft, een 'afwegingskader trillingen in CE' opgesteld. Dit betreft alleen afwerpmunitie.⁷ De deskundigen in de werkgroep hebben vastgesteld in welke gevallen er bepaalde beheersmaatregelen moeten worden genomen. De beheersmaatregelen voor de bovengenoemde ontstekers bestaan uit: 'tref maatregelen waarmee wordt voorkomen dat tijdens werkzaamheden een mogelijk aanwezig CE [lees: vliegtuigbom] getouchéerd wordt.'

Resonantie

Een derde gevolg van trillingen in de bodem is resonantie van de slagpin bij een bepaalde frequentie. Dit betreft ontstekers met een ophoudveer. Zover bij Saricon – en de andere deskundige partijen in de VEO-werkgroep – bekend, zijn er in het verleden geen vliegtuigbommen met een ontsteker met een ophoudveer door trilling tot werking gekomen.

Overweging

Uiteindelijk is het aan het bevoegd gezag en de initiatiefnemer van werkzaamheden welke beheersmaatregelen moeten worden genomen. Gezien het bovenstaande adviseert Saricon het bevoegd gezag echter om geen rekening te houden met trillingen van losse delen of resonantie op schokontstekers met ophoudveer (dus hiervoor geen veiligheidsstraal vast te stellen).

Er dient wel rekening gehouden te worden met zetting in een straal van 10 meter rondom een te heien paal. Saricon adviseert in dit gebied opsporing te laten uitvoeren. Explosieven in dit gebied zouden door zetting onbedoeld tot uitwerking kunnen komen. In onderstaande figuur is dit gebied weergegeven.



Figuur 16. Straal van 10 meter zetting om de mogelijke heiwerkzaamheden.

⁷ d.d. 13 december 2018 is hiervan een concept opgesteld.

5.3 Gevaarsfactoren

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

- Voorgespannen slagpinveer;
- Vertragingseinrichting;
- Wapeningstoestand van de ontsteker.

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

5.4 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, 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 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 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 schervengevarenszone genoemd.



Figuur 17. 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 gereede kans bestaat dat men door scherven van de vliegtuigbom of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin wordt getroffen, wordt de schervengevarenszone genoemd en bedraagt 1.130 meter.⁸ Let wel: het gaat bij deze afstand om een open ontgraving, zonder beschermende maatregelen en zonder afscherming van omringende gebouwen.

Hoe dieper een CE onder het maaiveld is gelegen bij detonatie, hoe minder ver de scherven zullen reiken. Dit betekent dat bij een detonatie waarbij de scherven niet volledig worden afgeschermd door een grondkolom zowel personeel in de uitvoering van het project als derden in de nabije omgeving risico lopen om door scherfwerking te worden getroffen. Ter illustratie; indien een Britse 500 lb. MC vliegtuigbom op een diepte 4,95 meter (15 x zijn diameter van 33 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 bezwijkende ramen.

Schokgolf

Een schokgolf is een heftige trilling die ontstaat bij de detonatie van springstof en zich voortplant door de omringende materie. Hoe dichter de omringende materie, hoe verder de schokgolf zich kan voortplanten en daardoor op grotere afstand leidingen, fundamenteen enz. kan vernielen of beschadigen. Bij een detonatie van een Amerikaanse brisantbom GP van 500 lb. ondergronds kan ondergrondse infrastructuur tot op de volgende afstand schade oplopen:

Netto explosief gewicht NEG (kg)	Afstand tot het explosief in meters			
	Stalen pij- pen	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.

⁸ Bron: Voorschrift "Opsporen en Ruimen van Explosieven, 2e druk" (VS 9-861) van het ministerie van Defensie.

6 Beoordeling van risico's

6.1 Waarschijnlijkheid dat CE tot uitwerking komt

De ontstekers van de in paragraaf 5.1 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.

6.2 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 (ietsel / slachtoffers) zowel als direct gevolg van de detonatie als door gevolgen van de hierboven genoemde milieuschade.

6.3 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 onverdachte lagen/gebieden van het projectgebied.
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 trillingen 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 verdachte lagen van het RA-gebied.

6.4 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.

7 Conclusie en advies

7.1 Conclusie

In opdracht van RPR is door Saricon een RA uitgevoerd in verband met het nieuwbouwproject 'De Drie Hoefijzers' te Breda. Binnen het projectgebied vinden bouwwerkzaamheden plaats. Het projectgebied is op basis van een vooronderzoek gedeeltelijk verdacht verklaard op afwerpmunitie. De voorgenomen werkzaamheden kunnen eventuele blindgangers tot detonatie brengen.

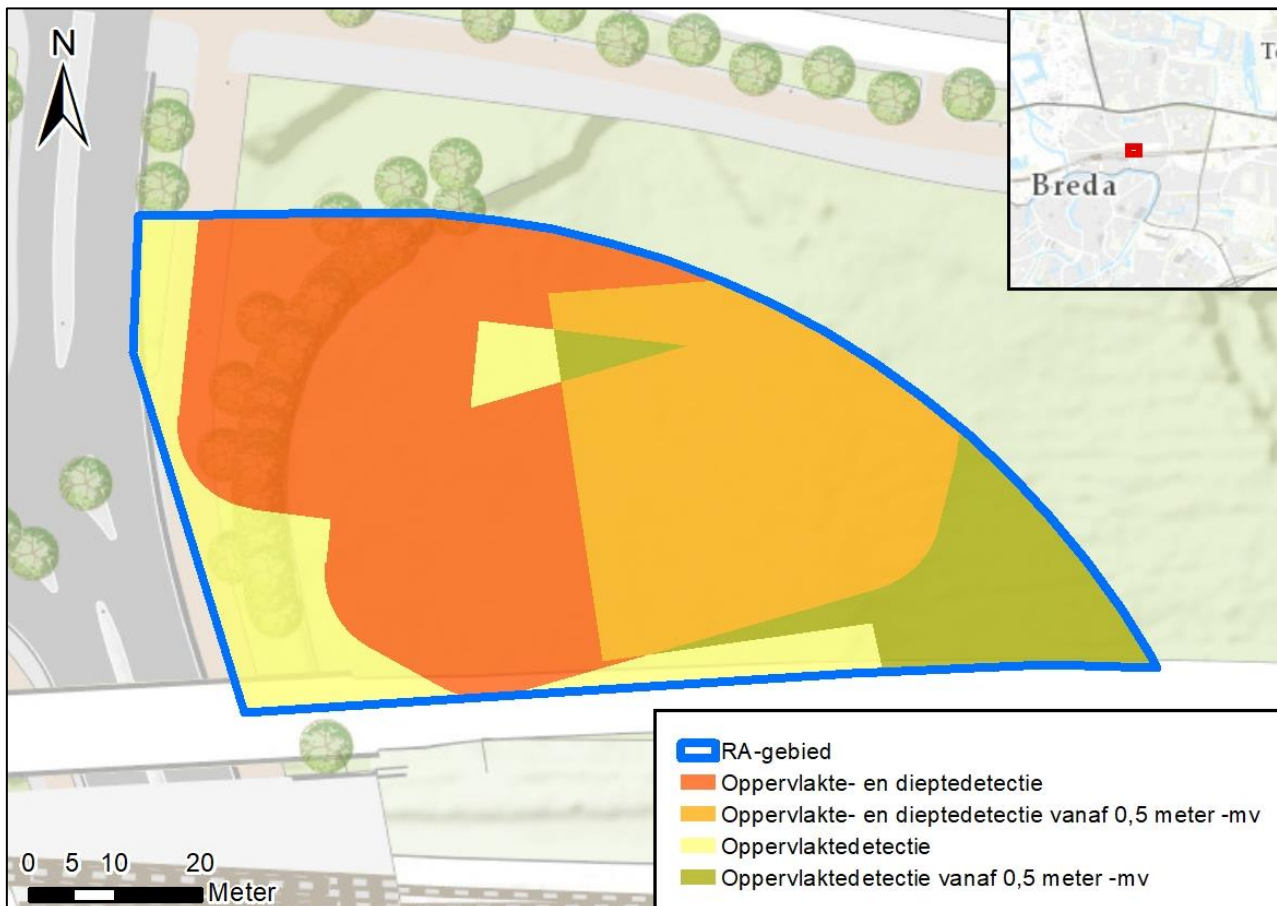
7.2 Advies

Op basis van de RA adviseren wij het volgende:

- Buiten de op CE verdachte gebieden kunnen alle werkzaamheden op een reguliere wijze worden uitgevoerd.
- Indien grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd in het gebied dat naoorlogs is geroerd (zie figuur 14), is er geen detectie nodig.
- De maximale diepteberekening opnieuw te laten berekenen aan de hand van nader geotechnisch onderzoek. Dit kan de latere onderzoekskosten sterk beïnvloeden.
- Binnen het verdachte gebied een opsporing van CE uit te laten voeren tot de maximale ontgravingsdiepte of de maximale indringingsdiepte (mogelijk 7 meter –mv, zie hierboven), zodat het projectgebied vrijgeven kan worden voor de geplande werkzaamheden.
- Een berekening te maken of er al naoorlogse zetting in de bodem heeft plaatsgevonden en/of een berekening te maken in welke straal zetting gaat plaatsvinden bij de te gebruiken heipalen en heiblokken.
- Wanneer er binnen een straal van 10 meter van het verdachte gebied werkzaamheden worden uitgevoerd waarbij een versnelling van $> 1,0 \text{ m/s}^2$ in de grond plaatsvindt (heiwerkzaamheden) wordt geadviseerd alsnog een opsporing uit te voeren.⁹

In onderstaande figuur is globaal aangegeven welke soorten detectie nodig zijn bij de voorgenomen werkzaamheden. Indien de werkmethodes en het palenplan beschikbaar zijn, kunnen de detectiegebieden worden aangepast.

⁹ Een versnelling van $> 1,0 \text{ m/s}^2$ in de grond is geheel afhankelijk van de soort werkzaamheden die plaatsvinden. Bij het inbrengen en trekken van heipalen c.q. damwanden kan deze versnelling plaatsvinden afhankelijk van de wijze waarop deze werkzaamheden worden uitgevoerd. Bekend is ook dat bijvoorbeeld bij asfaltfrezen versnelling van $> 1,0 \text{ m/s}^2$ in de grond plaatsvinden. Mogelijk zijn er ook andere (grond)werkzaamheden waarbij trillingen voorkomen. Een berekening door een gespecialiseerd ingenieursbureau moet hier uitsluitsel over geven.



Figuur 18. Detectiewerkzaamheden.

Voordat een oppervlakedetectie uitgevoerd kan worden dient de oppervlakte van het terrein opgeschoond te zijn. De ondergrond van het terrein is mogelijk verstoord. De oppervlakedetectie kan dan niet worden uitgevoerd door gebruik te maken van magnetometrie of een radarsysteem (vanwege de uitgevoerde grondroerende werkzaamheden en de grond-opbouw is de indringing van grondradar op deze locatie zeer beperkt) om het gebied te kunnen detecteren. Een actieve detectie door middel van laagsgewijs ontgraven zou een oplossing kunnen zijn, dit is ter beoordeling van het opsporings-bedrijf.

Indien er grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd welke dieper dan 3,5 meter –mv zijn, adviseren wij om dieptedetectie te laten uitvoeren. De eerste 3,5 tot 4 meter –mv zal hiervoor moeten bestaan uit schone grond (vrij van CE door middel van oppervlakedetectie). De boorstelling voor dieptedetectie geeft namelijk een verstoring tot 3,5 meter –mv.

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

7.2.1 Inbrengen heipalen

Inbrengen palen. Omdat niet bekend is op welke wijze de palen worden ingebracht, worden hieronder twee opties weer-gegeven:

- **Inbrengen van heipalen.** Bij het inbrengen van heipalen ontstaan trillingen groter dan $1,0 \text{ m/s}^2$ in de ondergrond. Het complete gebied waarbinnen deze trillingen optreden dient gedetecteerd te worden op aanwezigheid van CE. 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.

- **Inbrengen van geschroefde palen.** Indien geschroefde palen worden ingebracht is alleen detectie van de paal-locatie 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 om het object veilig te kunnen plaatsen. Dit indien deze funderingspalen 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.

7.2.2 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 1,80 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.

7.2.3 Kabels en leidingen

Het verleggen van naaorlogse kabels en leidingen en het verwijderen van de oude riolering welke naaorlogs 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.

7.2.4 Ontgravingen

Indien grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd in een gebied dat naaorlogs is geroerd, is er geen detectie nodig. De locaties waar ontgravingen gepland zijn 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 kan er gekozen worden voor dieptedetectie of om de ontgraving door een OCE-team te laten uitvoeren middels laagsgewijs ontgaven.

8 Bijlagen

8.1 Bijlage 1: Distributielijst

- RPR;
- Gemeente Breda;
- Saricon.

8.2 Bijlage 2: Bronnenlijst

Rapportages van eerdere (voor)onderzoeken:

- Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Breda, met kenmerk 16S095-VO-01, d.d. 3 mei 2017;
- Risicokaart Conventionele Explosieven Gemeente Breda, met kenmerk 16S095-BB-01, d.d. 5 mei 2017.

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).

Bodemgegevens:

- Rapport 'Diverse actualiserende bodem- en asbestonderzoeken, "De Drie Hoefijzers Noord" te Breda' van Verhoeven Milieutechniek b.v. met kenmerk B18.7067 d.d. 31 augustus 2018;
- <http://www.dinoloket.nl>.

Diverse:

- <http://www.topotijdreis.nl>
- <http://www.ahn.nl/pagina/viewer.html>

8.3 Bijlage 3: Certificaten

