



Projectgebonden Risicoanalyse CE Gebiedsontwikkeling Rijkswaterstaat te Leiden

Foto omslag	De ingang van het voormalige RWS terrein aan de Hoge Morsweg te Leiden
Foto omslag (achtergrond)	Luchtaanval op Parijs door 8th USAAF Bomber Command op 31 december 1943 (Bron: www.wikipedia.com)
Project	Projectgebonden Risicoanalyse Conventionele Explosieven Gebiedsontwikkeling Rijkswaterstaat te Leiden
Opdrachtgever	Gemeente Leiden
Documentcode	16S131-PRA-02
Aantal pagina's	26
Datum definitief	10 november 2016
Datum herzien	
Datum concept	08 november 2016
Opgesteld	 A.H. Meijers, Senior OCE-deskundige
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

1	Samenvatting.....	5
2	Inleiding	6
2.1	AANLEIDING	6
2.2	PROBLEEMSTELLING	6
2.3	DOELSTELLING.....	6
2.4	PRA-GEBIED	6
2.5	ONDERZOEKSMETHODE	7
2.6	VERANTWOORDING	8
2.7	ARCHIVERING	8
3	Analyse uitgevoerd vooronderzoek.....	9
3.1	AANGELEVERD VOORONDERZOEK	9
3.2	TOETSING AANGELEVERD VOORONDERZOEK	9
3.3	OVERZICHT VERDACHT GEBIED	10
3.4	VERTICALE AFBAKENING	11
4	Vaststellen locatiespecifieke omstandigheden	12
4.1	VOORGENOMEN WERKZAAMHEDEN	12
4.2	ARCHEOLOGISCHE WAARDE	12
4.3	MILIEUKUNDIGE BODEMGEGEVENS	14
4.4	KWETSBARE OMGEVINGSFACTOREN	14
4.5	DETECTIEBEPERKINGEN.....	14
5	Risicoanalyse	18
5.1	SOORT EN VERSCHIJNINGSVORM VAN CE	18
5.2	GEVAARSFACTOREN VAN DE AAN TE TREFFEN CE.....	18
5.3	RISICOMOMENTEN (INVLOEDSFACOREN)	19
5.4	EFFECTENSTUDIE (UITWERKINGSFACTOREN).....	19
5.5	INVENTARISATIE EN BEOORDELING VAN DE RISICO'S	20
5.6	NOODZAKELIJKE MAATREGELEN	21
6	Conclusie en advies.....	22
6.1	CONCLUSIE	22
6.2	ADVIES	22
6.3	EXPLOSIEVENOPSPORING	22
7	Bijlagen	23
7.1	BIJLAGE 1: DISTRIBUTIELIJST.....	24
7.2	BIJLAGE 2: VERDACHT GEBIED BINNEN HET PRA-GEBIED	25
7.3	BIJLAGE 3: BRONNENLIJST	26
7.4	BIJLAGE 3: CERTIFICATEN	27

1 Samenvatting

In opdracht van de gemeente Leiden heeft Saricon een Projectgebonden Risicoanalyse (PRA) conventionele explosieven (CE) uitgevoerd ter plaatse van het voormalige Rijkswaterstaatterrein aan de Hoge Morsweg, hoek Haagse schouwweg te Leiden.

Het PRA-gebied wordt in de toekomst opnieuw ontwikkeld. Exacte werkzaamheden zijn nog niet bekend. Indien er nieuwbouw wordt gepleegd zullen heipalen van ca. 15 meter lang worden gebruikt.

Uit het door Saricon uitgevoerde vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Leiden met kenmerk 13S136-VO-01 van 27 oktober 2014 is een gedeelte van het projectgebied verdacht op CE, zijnde kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten en toebehoren van munitie.

Indien binnen het verdachte gebied grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd op een diepte van -1,00 meter tot -1,50 meter ten opzichte van het huidig maaiveld wordt geadviseerd een opsporing naar CE binnen het verdachte gebied te laten uitvoeren.

2 Inleiding

2.1 Aanleiding

In opdracht van de gemeente Leiden heeft Saricon een Projectgebonden Risicoanalyse (PRA) conventionele explosieven (CE) uitgevoerd.

De PRA betreft een beoordeling van de risico's van de te verwachten CE ter plaatse van de gebiedsontwikkeling Rijkswaterstaat aan de Hoge Morsweg te Leiden.

In het kader van toekomstige bouwwerkzaamheden binnen het voormalige terrein van Rijkswaterstaat aan de Hoge Morsweg, hoek Haagse Schouwweg, is het uiteindelijk doel van de PRA om te komen tot aanbevelingen inzake opsporing, bestemmingswijziging en of andere maatregelen om risico's te beheersen.

De PRA is uitgevoerd conform de offerte met kenmerk: 2016-S-225-AB-01 d.d. 26 september 2016. Opdrachtverlening is gegeven per brief met kenmerk Z/16/336294 d.d. 21 september 2016.

2.2 Probleemstelling

Blijkens de rapportage vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Leiden met kenmerk 13S136-VO-01 van 27 oktober 2014 is een gedeelte van het projectgebied verdacht op CE, zijnde kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten en toebehoren van munitie.

De aanwezigheid van CE vormt een risico voor werknemers, personeel en eventuele omwonenden tijdens de realisatiefase van het project, doordat CE in de bodem door invloed van buitenaf 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 PRA is om een methode te beschrijven waarmee de voorgenomen werkzaamheden binnen het verdachte gebied veilig kunnen worden uitgevoerd. In de PRA 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 PRA-gebied

In het vooronderzoek wordt gesproken over een onderzoeksgebied, maar daar in de PRA wordt enkel nog gesproken over een PRA-gebied. Daarmee wordt het onderzoeksgebied bedoeld waarvoor een PRA wordt uitgevoerd. In figuur 1 is het onderzoeksgebied voor de PRA weergegeven.



Figuur 1. Het PRA-gebied aan de Hoge Morsweg te Leiden.

2.5 Onderzoeksmethode

In de vigerende wet- en regelgeving, zijnde het Werkveldspecifiek Certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven, zoals opgenomen in bijlage XII van de Arbeidsomstandighedenregeling (hierna: WSCS-OCE) is niet beschreven op welke wijze een PRA moet worden uitgevoerd.

Door de Stichting Certificatie Vuurwerk & Explosieven (SCVE) was een wijzigingsversie van het voorgaande WSCS-OCE opgesteld. De concept-wijzigingsversie is niet in het geheel overgenomen door het Ministerie van SZW. In deze wijzigingsversie was in paragraaf 6.5.2 beschreven uit welke onderdelen een PRA moet bestaan. Saricon heeft voor deze PRA gebruikgemaakt van de methoden zoals beschreven in de concept-wijzigingsversie.

Een van de belangrijkste onderdelen is de 'analyse uitgevoerde vooronderzoek(en)' – wat in hoofdstuk 3 wordt behandeld. Het vooronderzoek vormt de basis van de PRA en dient daarom te voldoen aan de vigerende wetgeving. Als blijkt dat het vooronderzoek niet voldoet aan de huidige wetgeving of om een andere reden niet als een goede basis kan dienen voor de PRA, dan zal een aanvullend onderzoek worden uitgevoerd. In dit geval is er geen aanvullend onderzoek gedaan, maar zijn er wel contra-indicaties verzameld en is het verdachte gebied verticaal afgebakend.

Voor deze PRA 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.

2.6 Verantwoording

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

- De PRA is uitgevoerd door senior OCE-deskundige A.H. Meijers;
- Het GIS en het kaartmateriaal zijn vervaardigd door GIS-deskundige G.J. van Dam, MSc;
- Bovengenoemde personen werken onder verantwoordelijkheid van E.R. Beute, die de PRA mede heeft beoordeeld;
- Saricon is gecertificeerd volgens het WSCS-OCE – zie bijlage 3.

2.7 Archivering

De gegevens die tijdens dit onderzoek zijn verzameld en beoordeeld, alsmede de rapportage en kaartmateriaal, zijn door Saricon gearchiveerd onder het projectdossier met projectnummer (16S131). 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 Aangeleverd vooronderzoek

In het kader van deze PRA heeft Saricon het volgende rapport bestudeerd:

Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Leiden met kenmerk 13S136-VO-01 van 27 oktober 2014.

Volgens dit vooronderzoek is binnen het PRA-gebied een klein gedeelte verdacht op CE. De resultaten van het vooronderzoek zijn opgenomen in een CE bodembelastingkaart (13S136-BB-01). In figuur 2 is een uitsnede uit de CE bodembelastingkaart weergegeven met hierin de afbakening van het PRA.



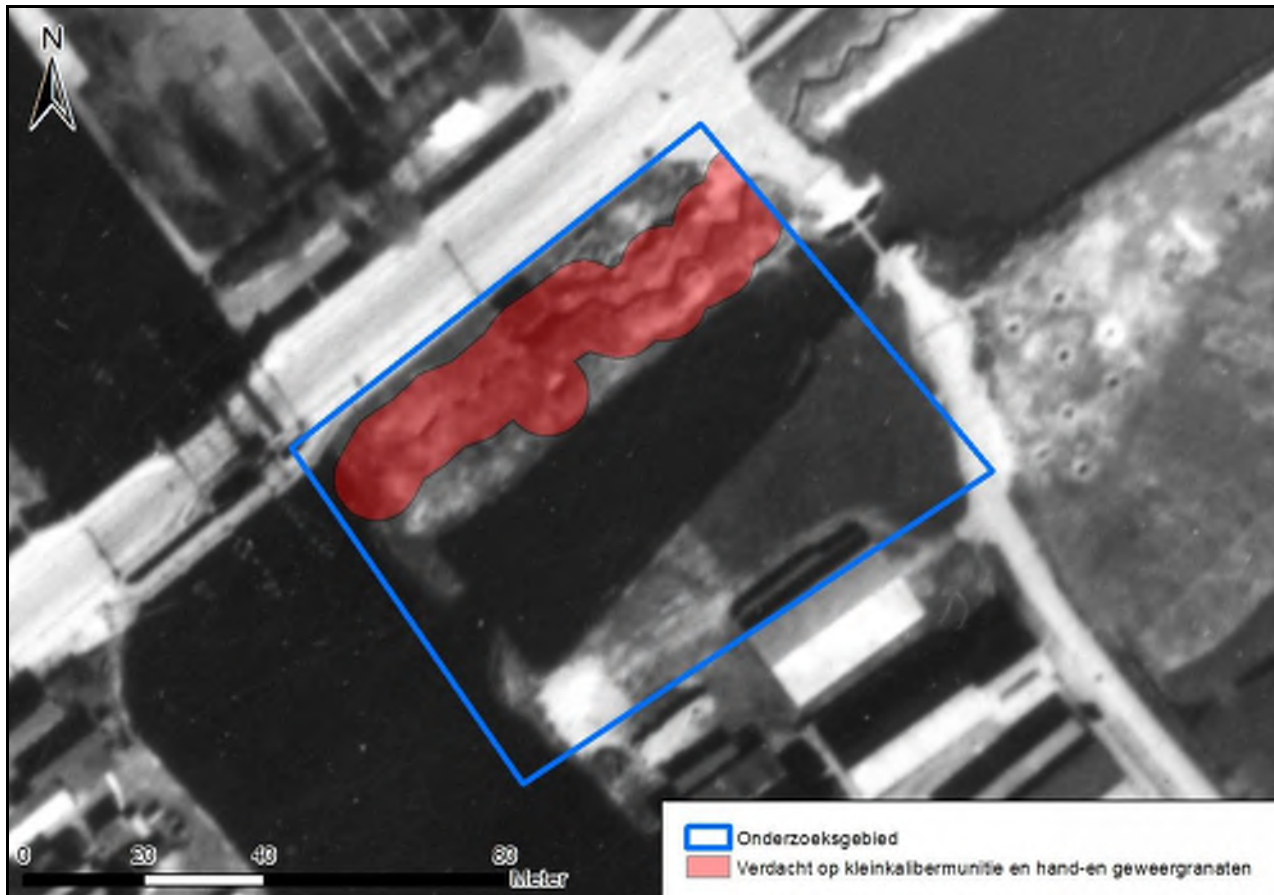
Figuur 2. Uitsnede uit de CE bodembelastingkaart behorende bij het vooronderzoek 13S136.

3.2 Toetsing aangeleverd vooronderzoek

Het vooronderzoek is door Saricon gelezen en getoetst aan de huidige proceseisen, zoals opgenomen in het WSCS-OCE. Het vooronderzoek is geschreven conform het WSCS-OCE, versie juni 2012, maar voldoet nog steeds aan de vigerende wetgeving, zijnde het WSCS-OCE zoals opgenomen in bijlage XII van de Arbeidsomstandighedenregeling.

3.3 Overzicht verdacht gebied

Het verdachte gebied is van oorsprong een loopgravenstelsel met een wapenopstelling. Het gebied waar het loopgravenstelsel zich bevond, lag hoger dan het watergedeelte.



Figuur 3. Luchtfoto van 30 maart 1945 met afbakening verdacht gebied.



Figuur 4. Luchtfoto heden ten dage met verdacht gebied.

3.4 Verticale afbakening

Uit het vooronderzoek blijkt dat het verdachte gebied verdacht is op gedumpte kleinkalibermunitie, hand- en geweergrenaten en toebehoren van munitie.

Uit het Actueel Hoogtebestand Nederland blijkt dat het verdachte gebied, voor zover het de bosschages betreft, op een hoogte ligt van gemiddeld +1,06 meter NAP. Het verdachte gebied, voor zover het de bestrating betreft, op een hoogte ligt van gemiddeld +0,60 meter NAP aan de Hoge Morsweg en afloopt naar 0,00 meter NAP aan de Oude Rijn.

Saricon heeft de maaiveldhoogte van nu aangehouden als maaiveldhoogten tijdens de Tweede Wereldoorlog.

Het PRA onderzoeksgebied is veel veranderd sinds de Tweede Wereldoorlog. In 1944 en 1945 was een gedeelte van het gebied nog water. Het gebied was zo goed als onbebouwd. De loopgraven en wapenopstelling liepen parallel aan aan de Haagse Schouwweg.

Gezien het feit dat de maximale diepteligging 1,50 meter minus maaiveld is, gaat Saricon uit van een minimale diepteligging van 1,00 meter minus maaiveld. Dit gezien het feit dat kleinkalibermunitie, hand- en geweergrenaten en toebehoren van munitie nooit hoger dan 0,50 meter op elkaar op de bodem van een loopgraaf of stelling in bewoond gebied zal liggen.

4 Vaststellen locatiespecifieke omstandigheden

4.1 Voorgenomen werkzaamheden

Op het moment van schrijven zijn de exacte werkzaamheden nog niet bekend. Vermoedelijk wordt nieuwbouw gepleegd op het terrein. Dit zal inhouden dat de volgende werkzaamheden mogelijk gaan plaatsvinden:

- Verwijderen bestaande gebouwen;
- Verwijdering huidige heipalen c.q. afknippen huidige heipalen
- Verwijderen bestrating;
- Verwijderen straatlantaarns;
- Verwijderen aanwezige ondergrondse kabels en leidingen, inclusief riolering;
- Verwijderen (gedeelte) begroeiing;
- Inbrengen nieuwe heipalen;
- Aanleggen nieuwe ondergrondse kabels, leidingen en riolering;
- Bouwen nieuwe woningen;
- Aanleg bestrating,
- Aanleg groenvoorziening.

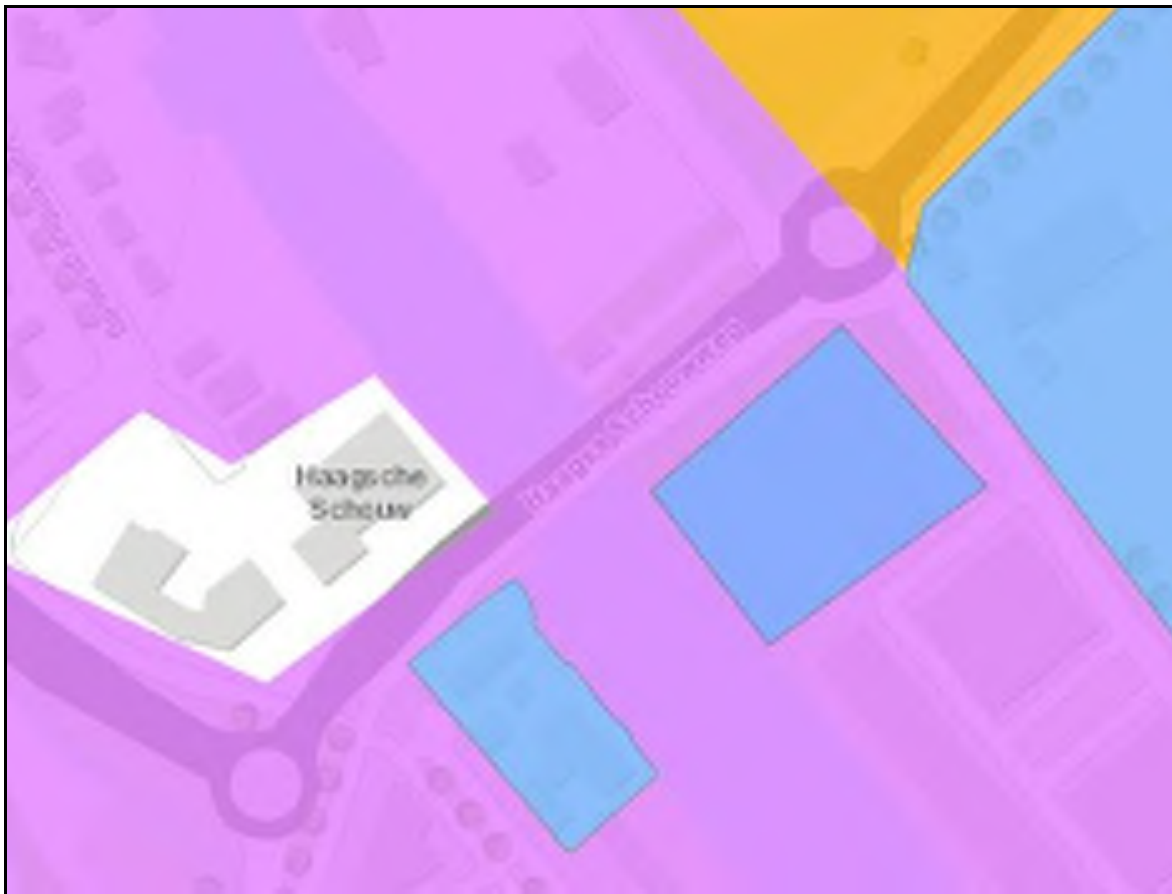
4.2 Archeologische waarde

Op de archeologische waarden- en verwachtingenkaart van de gemeente Leiden is weergegeven op welke plaatsen in de stad resten uit het verleden in de grond aanwezig kunnen zijn. Men onderscheid daarbij verschillende zones: gebieden die door het Rijk als rijksmonument zijn beschermd; gebieden waar met zekerheid vaststaat dat er geen archeologische resten in de grond zitten, en gebieden waar we verwachten dat er archeologische resten in de grond zitten. Ook zijn op de kaart de archeologische onderzoeken weergegeven. Hieruit blijkt dat het gebied ligt in een zgn. Limeszone waarbij binnen het PRA-gebied een archeologische inventariserend vooronderzoek heeft plaatsgevonden.¹

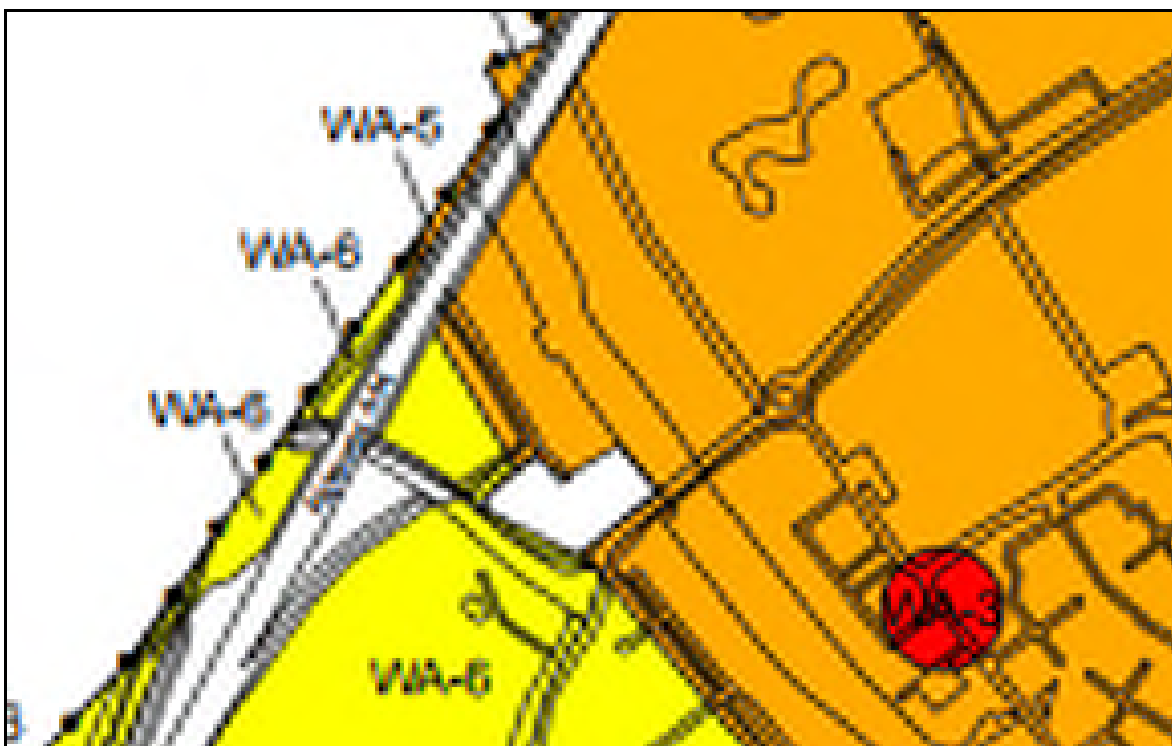
Het bestemmingsplan Archeologie, dat door de gemeenteraad op 2 december 2010 is vastgesteld, is op 22 februari 2011 onherroepelijk is geworden. Uit de kaart behorende bij het bestemmingsplan Archeologie uit 2009 blijkt dat het gebied een archeologische waarde heeft van "Waarde Archeologie 5". Voorafgaande aan uitvoerende werkzaamheden moet worden voldaan aan de regels zoals gesteld voor "Waarde archeologie 5".²

¹ Bron: <https://www.erfgoedleiden.nl/bouwen/vergunningen/archeologie>

² Bron: <https://gemeente.leiden.nl/projecten/ruimtelijke-ordering/bp-archeologie/>



Figuur 5. Uitsnede uit de Archeologische waarden- en verwachtingskaart



Figuur 6. Uitsnede uit de kaart Bestemmingsplan Archeologie, kenmerk GE10.038, d.d. 25-11-2009.

4.3 Milieukundige bodemgegevens

Er is door Saricon geen onderzoek uitgevoerd naar milieukundige bodemgegevens. Saricon neemt dan dat de opdrachtgever eventueel onderzoek zelf heeft laten uitvoeren.

4.4 Kwetsbare omgevingsfactoren

Bij detonatie van een mogelijk aanwezig CE binnen het PRA-gebied zal afhankelijk van de diepte van het CE ten opzichte van het waterpeil scherfwerking, luchtdruk en schokgolfwerking optreden tot een bepaalde afstand. Binnen deze afstand gelegen infrastructuur, weg- en waterverkeer en personen kunnen hierdoor getroffen worden indien een detonatie in de open lucht plaatsvindt. Voor een overzicht van de afstanden, zie verder paragraaf 5.3.

Gezien de mogelijk te verwachten CE zal er geen effect optreden buiten het verdachte gebied indien de CE is afgedekt met de minimaal geschatte afdekking van 1,00 meter grond.

4.5 Detectiebeperingen

Door Senior OCE-deskundige A.H. Meijers is op 31 oktober 2016 een bezoek gebracht aan het PRA-gebied.

- Het gebied is afgezet met een hekwerk bestaande uit standers met gaswerk.
- Het gebouw in het middenterrein is verwijderd. De ondergrond bestaat aldaar uit ca. 0,20 meter zand met hieronder klei.
- Binnen het verdachte gebied bevindt zich langs het hekwerk een ophoging met bosschages met aan het einde ter hoogte van de Oude Rijn enkele houten schuren. De ophoging is afgezet met gemetseld steenwerk.
- In de bosschages zijn een gasstation en een elektriciteitskast zichtbaar.
- Een gedeelte van het verdachte gebied betreft straatwerk.

Ferrometalen objecten, zowel het gasstation, elektriciteitskast, kabels en leidingen, etc. geven verstoring tijdens detectie. De bosschages, bestrating, stenen muur en houten schuur geven beperking voor de uitvoer van detectie.



Figuur 7. Het verdachte gebied gezien in zuidwestelijke richting.



Figuur 8. Het middenterrein. Het gebouw is al verwijderd.



Figuur 9. Gasstation en elektriciteitskast in de aanwezige bosschages.



Figuur 10. Aanwijsbord, trottoirtegels en metalen hekwerk.



Figuur 11. Houten schuren aan het einde van het verdachte gebied, ter hoogte van de Oude Rijn.

5 Risicoanalyse

5.1 Soort en verschijningsvorm van CE

Binnen het PRA-gebied moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van de volgende hoofd- en subsoorten CE.

Soort en verschijningsvorm van CE

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber / gewichtsklasse	Nationaliteit	Verschijningsvorm	Maximaal aantal aan te treffen
Handgranaten	Div.	n.v.t.	Duitsland	Gedumpte	Onbekend
Geweergranaten	Div.	div.	Duitsland	Gedumpte	Onbekend
Kleinkalibermunitie	Div.	div.	Duitsland	Gedumpte	Onbekend
Toebehoren van munitie	Div.	n.v.t.	Duitsland	Gedumpte	Onbekend

5.2 Gevaarsfactoren van de aan te treffen CE

De explosieve inhoud is per CE verschillend. De te verwachten kleinkalibermunitie is niet voorzien van een springlading, doch alleen van een voortdrijvende lading. Er zijn geen aanwijzingen dat er CE aanwezig is met een lading van witte fosfor (WP). Ter illustratie wordt hier de explosieve inhoud weergegeven van 1 model handgranaat, en 1 model geweergranaat.

- Een Duitse steelhandgranaat 24 bevat een springlading van 180 gram springstof.
- Een antitankbrisantgeweergranaat 40 (gr. Gew. Pzgr. 40) bevat 115 gram springstof.³

Aanvals- en scherfhandgranaten bevatten in het algemeen een tijdontsteker met het werkingsprincipe wrijvingstrek en de meest voorkomende ontstekers op de geweergranaten zijn direct werkende schokontstekers met het werkingsprincipe percussie, concussie of alzijdig. De zogenaamde Duitse hand/geweergranaat 30 bevat zowel een schokontsteker als een tijdontsteker. Aangezien er alleen sprake is van gedumpte achtergelaten CE gaat saricon er van uit dat de ontstekers van de CE niet gewapend zijn.



Figuur 12. Voorbeelden van steelhandgranaten 24 met- en zonder scherfmantel (links) en diverse soorten geweergranaten (rechts).

³ Bron: Merkblatt.gch. 28/1. Zusammenstellung der Explosivstoffgewichte für deutsche Munition, d.d. 1-4-1944

5.3 Risicomomenten (invloedsfactoren)

Bij toekomstige werkzaamheden kunnen de volgende risicomomenten optreden:

- 1) Mechanische belasting van het CE bij graafwerkzaamheden;
- 2) Mechanische belasting van het CE bij heiverkzaamheden;
- 3) Ondeskundige manipulatie van CE door ondeskundigen.

Risicomoment 1 t/m 3 geldt voor de hand- en geweergrenaten met hun geplaatste ontstekers, waarbij risicomoment 3 het meest waarschijnlijk is. Trillingen die ontstaan bij heiverkzaamheden hebben geen invloed op de CE.

Ongeacht de scenario's of het soort CE: bij het spontaan aantreffen van een CE ontstaat schade in de vorm van vertraging in de uitvoer van het project.

5.4 Effectenstudie (uitwerkingsfactoren)

De effecten van een ongecontroleerde detonatie van een CE zijn in deze paragraaf semi-kwantitatief uiteengezet op basis van scenario's. Deze zijn niet voor alle mogelijk aan te treffen CE in deze PRA verwerkt, maar alleen bepaald op de detonatie van het CE met de grootste explosieve inhoud, zijnde een Duitse steelhandgranaat 24, voorzien van een scherfmantel met vulling van 180 gram 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 lichaam van de handgranaat met geplaatste scherfmantel 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, waarbij een detonatie gerede kans bestaat dat men door scherven van het CE of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin wordt getroffen, wordt de scherven-gevaarzone genoemd.

Hoe dieper een CE onder het maaiveld en/of een waterkolom 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 en/of waterkolom zowel personeel in de uitvoering van het project als derden in de nabije omgeving risico lopen om door scherfwerking te worden getroffen.

In het vooronderzoek is bepaald dat het PRA-gebied verdacht is op o.a. hand- en geweergrenaten. Bij detonatie van een antitankbrisantgeweergrenaat zal naast scherfwerking van het lichaam een prop- en staal ontstaan door de aanwezige "holle lading".

Detonatie van hand- en geweergrenaten in de open lucht is volgens het defensievoorschrift VS 9-861 maximaal 200 meter.⁴ Omdat deze afstand geldt voor CE met een netto explosief gewicht van 0 – 500 gram, zal de gevaarzone voor een hand- of geweergrenaat aanzienlijk minder zijn. Een gebied van 50 meter, waarbinnen gerede kans op letsel of schade is waarschijnlijk.

⁴ Bron: VS 9-861, 2^e druk, Opsporen en ruimen van explosieven, d.d. 29 september 2010.

Gasdruk

Gasdruk is een direct gevolg van de uitwerking van een snelle uiteenzetting van de hete, gasvormige reactieproducten die worden gevormd tijdens de detonatie. Bij detonatie van hand- en geweergrenaten zal de gasdrukwerking bovengronds minder ver reiken dan de scherfwerking. Effect van gasdrukwerking ondergronds voor CE in de vorm van hand- en geweergrenaten is verwaarloosbaar.

Schokgolf

Bij een explosie ontstaat een schokgolf, een heftige trilling die zich voortplant door de omringende materie. Wanneer een CE onder het aardoppervlak of onder water detoneert zal, afhankelijk van de dichtheid van de materie, een schokgolf zich voortbewegen en leidingen, fundamenteën enzovoorts, vernielen of beschadigen. Bij de detonatie van een onder het maaiveld bevindend CE kan volgens het VS 9-861 schade ontstaan ten gevolge van de aardshok aan fundamenteën van bouwwerken, ondergrondse kabels, pijpen, rioleringen enzovoorts. In relatie tot de hoeveelheid explosieve stof in een hand- en geweergrenaat is het effect van schokgolfwerking ondergronds verwaarloosbaar.

Hitte

Bij de detonatie ontstaat een sterke temperatuurstoename. De hete gassen die ontstaan, veroorzaken een vuureffect bij contact met zuurstof in de lucht.

5.5 Inventarisatie en beoordeling van de risico's

Op basis de voorgaande stappen worden de risico's beoordeeld, met onderscheid in:

- de kans dat CE ongewenst tot uitwerking komen ten gevolge van het project ;
- de uitwerkingsfactoren ten gevolge daarvan (onderwater explosie), inclusief de maximale uitwerkingsfeer.

In de risicobeoordeling van de uitwerkingsfactoren wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds materiële gevolgen (zoals ondergrondse en bovengrondse infrastructuur en gebouwen) en anderzijds gevolgen voor personen. Op basis van de risicobeoordeling wordt vastgesteld welke van de volgende scenario('s) van toepassing kunnen zijn.

De risico's bij toekomstig gebruik, zijn te onderscheiden in vijf verschillende scenario's:

Scenario	Algemeen	Van toepassing?
1	Er wordt vanwege het project geen uitwerking van de (vermoede) CE verwacht.	Alleen van toepassing indien men geen grondroerende werkzaamheden uitvoert binnen het verdachte gebied op een diepte van -1,00 tot -1,50 meter MV.
2	Er wordt vanwege het project wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn aanvaardbaar.	N.V.T.
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.	N.V.T.
4	Er wordt vanwege het project wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar, maar project kan (gedeeltelijk) worden aangepast.	N.V.T.
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.	Indien men grondroerende werkzaamheden gaat uitvoeren binnen het verdachte gebied op een diepte van -1,00 tot -1,50 meter MV.

5.6 Noodzakelijke maatregelen

De gevolgen bij een ongecontroleerde detonatie van een hand- of geweergranaat 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.

6 Conclusie en advies

6.1 Conclusie

In opdracht van de gemeente Leiden heeft Saricon een Projectgebonden Risicoanalyse (PRA) conventionele explosieven (CE) uitgevoerd ter plaatse van het voormalige Rijkswaterstaatterrein aan Hoge Morsweg te Leiden.

Op basis van de beoordeling van alle op het moment van opstellen van dit rapport beschikbare bronnenmateriaal is geconcludeerd dat er voldoende indicaties zijn om te spreken van de mogelijke aanwezigheid van CE.

6.2 Advies

Op basis van de PRA adviseren wij het volgende:

- Alle werkzaamheden buiten het op CE verdachte gebied (zie figuur 13, in bijlage 2) kunnen op een reguliere wijze worden uitgevoerd.
- Grondwerkzaamheden binnen het in figuur 13 in rood aangegeven verdachte gebied kunnen tot minus 0,50 meter vanaf het huidige maaiveld op een reguliere wijze worden uitgevoerd.
- Indien binnen het in figuur 13 in rood aangegeven verdachte gebied hei- of graafwerkzaamheden worden uitgevoerd op een diepte van 0,50 tot 1,50 meter minus maaiveld, is opsporing noodzakelijk voor die locatie(s) waar deze werkzaamheden worden uitgevoerd. Hierbij is 0,50 meter veiligheidsmarge ten opzichte van het huidige maaiveld meegenomen.

Algemeen

- Eventuele aangetroffen CE zullen tijdelijk veiliggesteld moeten worden om daarna te worden overgedragen aan de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD).
- Wettelijke eisen aan opsporingswerkzaamheden zijn opgenomen in het WSCS-OCE. Mocht er bij de overige werkzaamheden spontaan een CE worden aangetroffen dan is het zaak dat een procedure in werking wordt gesteld om het risico tot een minimum te beperken: de politie moet worden gewaarschuwd, die de EOD in kennis zal stellen.

6.3 Explosievenopsporing

Explosievenopsporing bestaat uit de volgende fasen conform de vigerende regelgeving WSCS-OCE.

- Werkvoorbereiding;
- Detectieonderzoek;
- Lokaliseren;
- Laagsgewijs ontgraven/ vrijgraven van baggerspecie;
- Identificeren;
- Tijdelijk veiligstellen van de situatie;
- Overdracht aan de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD);
- Oplevering.

Voor aanvang van het opsporingsproces dient een projectplan te worden opgesteld conform het WSCS-OCE. Wettelijke eisen aan de werkzaamheden voor het opsporen van CE zijn opgenomen in het WSCS-OCE. In het projectplan dient rekening te worden gehouden met mogelijk archeologisch werkzaamheden.

7 Bijlagen

7.1 Bijlage 1: Distributielijst

- Gemeente Leiden;
- Saricon.

7.2 Bijlage 2: Verdacht gebied binnen het PRA-gebied



Figuur 13. Het verdachte gebied binnen het PRA-gebied.

7.3 Bijlage 3: Bronnenlijst

Rapportages van eerdere (voor)onderzoeken:

- Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Leiden met kenmerk 13S136-VO-01 van 27 oktober 2014.

Voorschriften:

- Werkveldspecifiek Certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven, zoals opgenomen in bijlage XII van de Arbeidsomstandighedenregeling.
- Koninklijke Landmacht, VS 9-861, *Voorschrift "Opsporen en Ruimen van Explosieven, 2e druk"* (z.p., 29 september 2010).
- Merkblatt.geh. 28/1. Zusammenstellung der Explosivstoffgewichte für deutsche Munition, d.d. 1-4-1944.

Overige bronnen

- <http://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>
- <https://www.erfgoedleiden.nl/bouwen/vergunningen/archeologie>
- <https://gemeente.leiden.nl/projecten/ruimtelijke-ordering/bp-archeologie/>

7.4 Bijlage 3: Certificaten

