

Projectgebonden Risicoanalyse Spoorwegtunnel Kanaalweg te Leiden



documentcode: 13S093-AR-03

aantal pagina's: 41

Documenthistorie:

Omschrijving	Datum
Definitief	6 februari 2014
Herzien	12 december 2013
Concept	22 oktober 2013

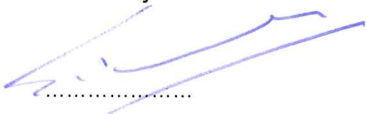
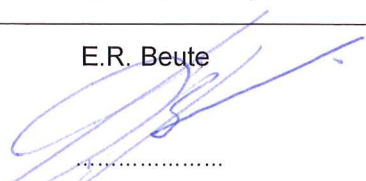
Opgesteld	Geautoriseerd
A.H. Meijers  Senior OCE-deskundige	E.R. Beute  Bedrijfsleider

Foto voorblad: De huidige spoorwegovergang Kanaalweg op een mistige vrijdagochtend.



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.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	INLEIDING	5
1.2	DOELSTELLING	6
2	Afbakening verdachte gebieden.	7
2.1	CONCLUSIE EN HORIZONTALE EN VERTICALE AFBAKENING.	7
2.1.1	Conclusie	7
2.1.1	Horizontale afbakening.....	8
2.1.2	Verticale afbakening.....	8
3	Objectstudie.....	11
3.1	NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN	11
3.1.1	Vergelijking luchtfoto- en satellietfoto	11
3.1.2	Bestudering naoorlogse kaarten	12
3.1.3	Gemeentelijk archief	14
3.1.4	Kabels en leidingen	16
3.1.5	Archief van de Nederlandse Spoorwegen te Utrecht	16
3.1.6	Baggerwerkzaamheden	17
3.2	ARCHEOLOGISCHE WAARDE.....	18
3.2.1	Archeologische Waardenkaart	18
3.2.2	Archeologisch veldonderzoek	19
3.3	MILIEUKUNDIGE BODEMGEGEVENS	19
3.3.1	Onderzoek door Geofox-Lexmond B.V.	19
3.3.2	Onderzoek door Grondmij Nederland B.V.	20
3.4	LOCATIEVERKENNING.....	21
3.5	VOORGENOMEN WERKZAAMHEDEN.....	21
3.6	DETECTIEBEPERKINGEN	24
3.7	KWETSBARE OMGEVINGSFACTOREN	28
4	Risicoanalyse	30
4.1	SOORTEN EN VERSCHIJNINGSVORM CE	30
4.2	RISICOMOMENTEN	31
4.3	EFFECTSTUDIE	32
4.4	INVENTARISATIE VAN DE RISICO'S	33
4.5	NOODZAKELIJKE MAATREGELEN	34
5	Advies.....	35
5.1	INLEIDING	35
5.1.1	Advies.	35

5.1.2	Voor/ en nadelen diverse detectie methoden	38
6	Planning	39
6.1	PLANNING UIT TE VOEREN DETECTIEWERKZAAMHEDEN	39
6.2	GESCHATTE TIJDSDUUR	40
6.3	KOSTENRAMING	41

1 INLEIDING

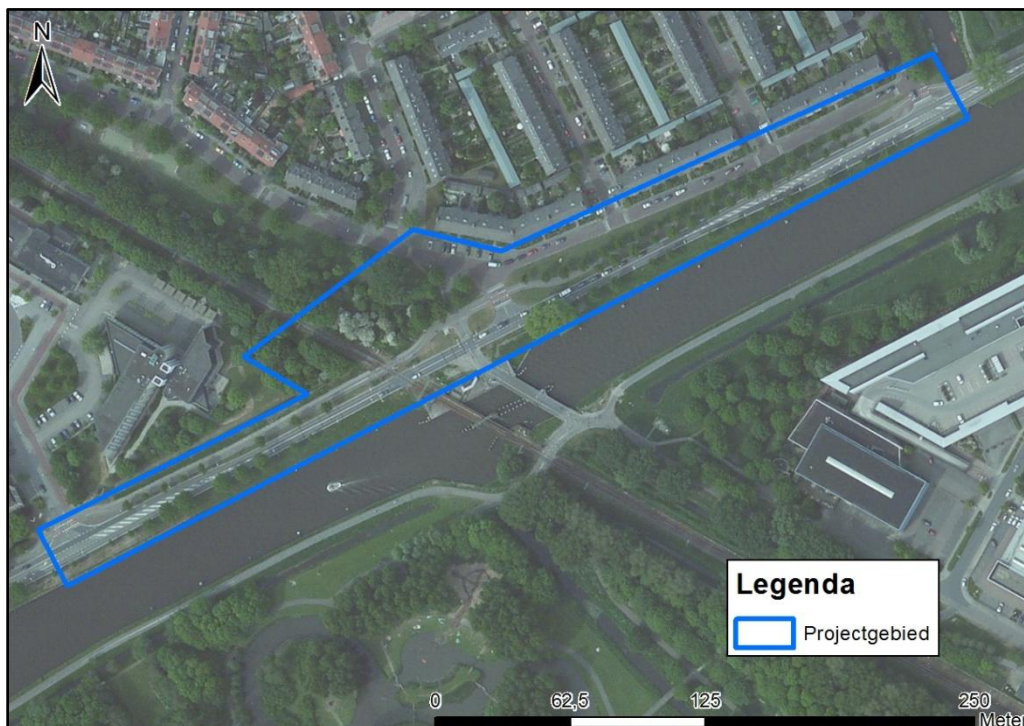
1.1 INLEIDING

In opdracht van de gemeente Leiden is door Saricon een Projectgebonden Risicoanalyse (PRA) uitgevoerd. Aanleiding voor deze PRA zijn voorgenomen grondwerkzaamheden aan de Spoorse Doorsnijding (Spodo) aan de Kanaalweg te Leiden. (zie figuur 1)

De PRA is uitgevoerd conform de offerte met kenmerk 2012-S-195-AB-03, d.d. 3 juni 2013.

In het aanvullend vooronderzoek Conventionele Explosieven "Leiden Ringweg Oost" van Saricon (kenmerk: 13S093-VO-01), d.d. 26 augustus 2013, is geconcludeerd dat bij de projectlocatie aan de Kanaalweg een verhoogde kans bestaat op het aantreffen van Britse afwerpmunitie uit de Tweede Wereldoorlog in de vorm van brisantbommen van 250, 500 en/of 1000 lb.

De aanwezigheid van conventionele explosieven (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.



Figuur 1. Het projectgebied gebied aan de Kanaalweg langs het Rijn-Schiekanaal.
(Bron: World Imagery)

1.2 DOELSTELLING

Het uitgevoerde aanvullend vooronderzoek van augustus 2013 voldoet aan de huidige eis, zijnde het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) die per 1 juli 2012 van kracht is. Er hoeft dus geen aanvullend onderzoek te worden uitgevoerd.

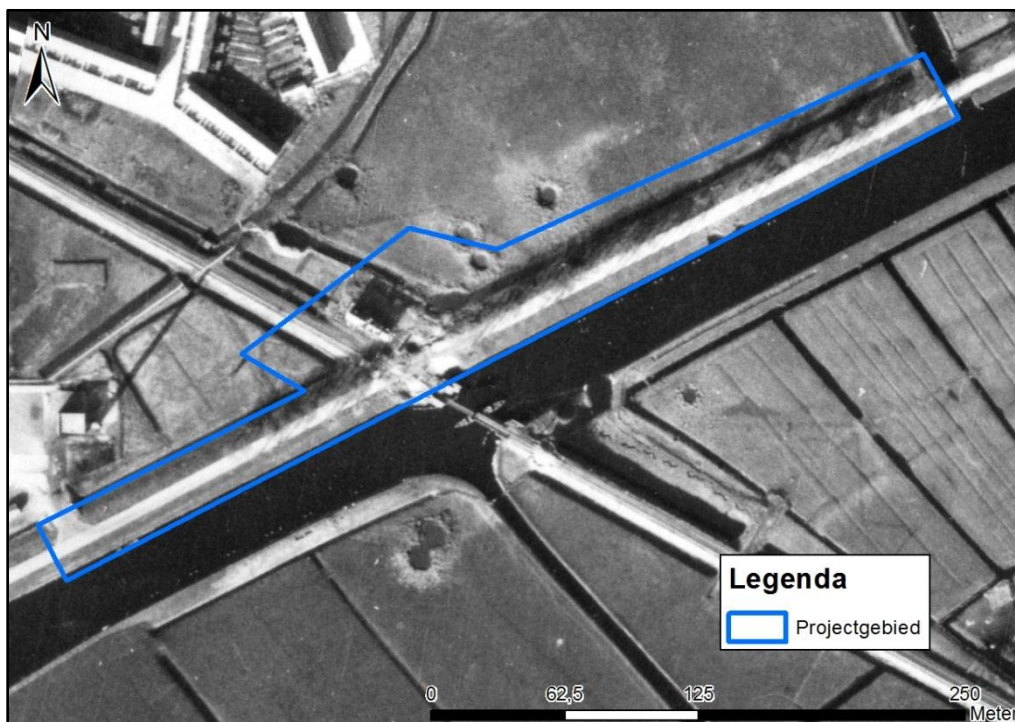
In de PRA wordt gekeken of bij aanvang van de uit te voeren werkzaamheden veiligheidsmaatregelen ten behoeve van conventionele explosieven moeten worden genomen. Dit wordt bepaald door een locatieverkenning en een risicoanalyse. Tot slot wordt een aanbeveling gedaan.

2 AFBAKENING VERDACHTE GEBIEDEN.

2.1 CONCLUSIE EN HORIZONTALE EN VERTICALE AFBAKENING.

2.1.1 Conclusie

Uit het door Saricon uitgevoerde aanvullend vooronderzoek met kenmerk 13S093-VO-02, d.d. 16-09-2013, blijkt dat de spoorbrug over het Rijn-Schiekanaal te Leiden diverse malen is aangevallen door Britse jachtbommenwerpers waarbij afwerpmunitie in de vorm van brisantbommen General Purpose (GP) en/of Medium Capacity (MC) van 250, 500 en 1000 lb. zijn afgeworpen. De vliegtuigbommen zijn ten noorden en ten zuiden van het Rijn-Schiekanaal in de omgeving van de spoorbrug neergekomen. Zeer wel zijn er ook vliegtuigbommen in het Rijn-Schiekanaal zelf neergekomen, doch dit is op luchtfoto's niet te verifiëren.



Figuur 2. Afbeelding van een luchtfoto uit het aanvullend vooronderzoek van augustus 2013, met zichtbaar diverse bomkraters in- en nabij het projectgebied.

2.1.1 Horizontale afbakening

Uit het uitgevoerde aanvullend vooronderzoek blijkt dat de projectlocatie gedeeltelijk verdacht is op afwerpmunitie.



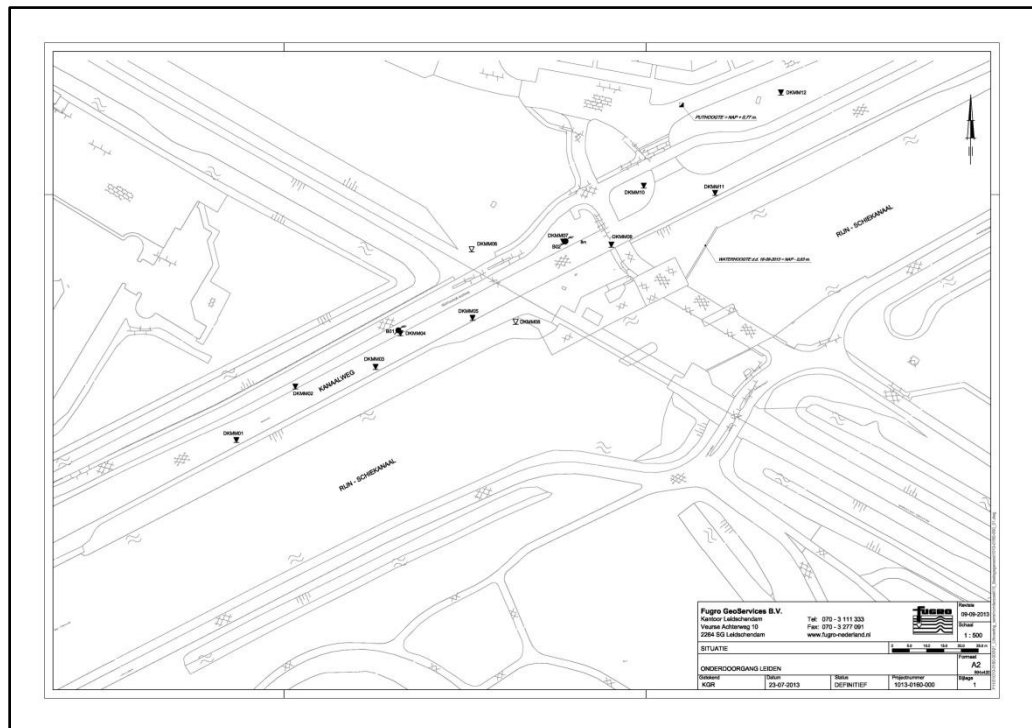
Figuur 3. Het verdachte gebied binnen de projectlocatie. (Bron: World Imagery)

2.1.2 Verticale afbakening

In het uitgevoerde aanvullend vooronderzoek is wat betreft de indringingsdiepte op het land gesteld dat een vliegtuigbom het weerstandsniveau bereikt op -11,85 meter NAP. Hierbij is wel het volgende aangegeven.

Voor wat de diepteligging van de explosieven betreft is het volgende vastgesteld. Aan de hand van de sonderingen kan gesteld worden dat de eerste weerstandbiedende laag zich tussen 7,50 meter en 11 meter –MV bevindt. Voor een juiste dieptebepaling van de weerstandbiedende laag in het onderzoeksgebied dienen vooraf aan de werkzaamheden sonderingen te worden uitgevoerd.

Nadat het aanvullend vooronderzoek was afgerond zijn door de gemeente Leiden voor deze PRA gegevens aangeleverd van een aantal recente sonderingen die zijn uitgevoerd ten behoeve van het project.



Figuur 4. De locaties van de sonderingen.

Bestudering van deze sonderingen geeft aan dat de indringdiepte sterk varieert. Naast de opbouw van de bodem is de hoek waarop een vliegtuigbom het maaiveld treft ook van belang. Daarom is in de tabel de bovengrens van de maximale indringdiepte en ondergrens maximale indringdiepte aangegeven. Ook het gewicht en de afmetingen van de vliegtuigbom is bepalend. In de bestudering is uitgegaan van een MC bom van 1000 lb. lichtere vliegtuigbommen zullen in het algemeen minder diep indringen.

Sonderingnummer	Bovengrens max. indringdiepte	Ondergrens max. indringdiepte
DKMM01	-06,00 meter NAP	-10,00 meter NAP
DKMM02	-06,50 meter NAP	-10,00 meter NAP
DKMM03	-10,00 meter NAP	-10,00 meter NAP
DKMM04	-10,00 meter NAP	-12,00 meter NAP
DKMM05	-08,50 meter NAP	-09,50 meter NAP
DKMM06	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
DKMM07	-06,50 meter NAP	-10,00 meter NAP
DKMM08	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar
DKMM09	-06,00 meter NAP	-09,00 meter NAP
DKMM10	-06,00 meter NAP	-10,00 meter NAP
DKMM11	-05,80 meter NAP	-10,20 meter NAP
DKMM12	-07,00 meter NAP	-08,80 meter NAP

Saricon heeft de indicatieve bodembeschrijving ingevoerd in een rekenmodel waarna is berekend wat de maximale indringdiepte is van een vliegtuigbom van 1000 lb. met zijn bijbehorende diameter.

Het rekenmodel berekend de indringdiepte n.a.v. de volgende parameters: maximale snelheid van de vliegtuigbom (terminal velocity), de maximale indringingshoek en weerstand biedende factoren van de diverse bodemsoorten berekening blijkt dat vliegtuigbommen van 1000 lb. ter plaatse tot maximaal 06,00 meter - NAP kunnen zijn ingedrongen. Omdat de afwerphoogte niet bekend is, is de maximale snelheid van de vliegtuigbom aangehouden.

Saricon stelt dat gezien het rekenmodel een vliegtuigbom tot maximaal -06,00 meter NAP kan zijn ingedrongen.

Sonderingnummer	max. indringdiepte volgens rekenmodel
DKMM01	-05,00 meter NAP
DKMM02	-05,00 meter NAP
DKMM03	-05,00 meter NAP
DKMM04	-05,25 meter NAP
DKMM05	-06,00 meter NAP
DKMM06	Niet beschikbaar
DKMM07	-05,25 meter NAP
DKMM08	Niet beschikbaar
DKMM09	-06,00 meter NAP
DKMM10	-05,50 meter NAP
DKMM11	-06,00 meter NAP
DKMM12	-05,50 meter NAP

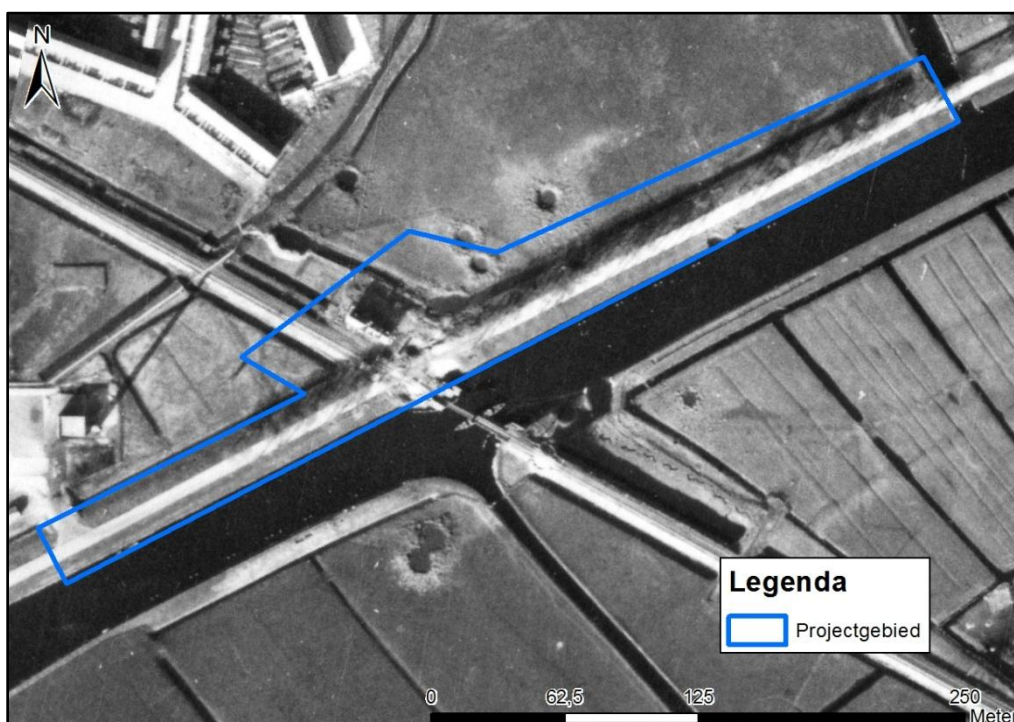
3 OBJECTSTUDIE

3.1 NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN

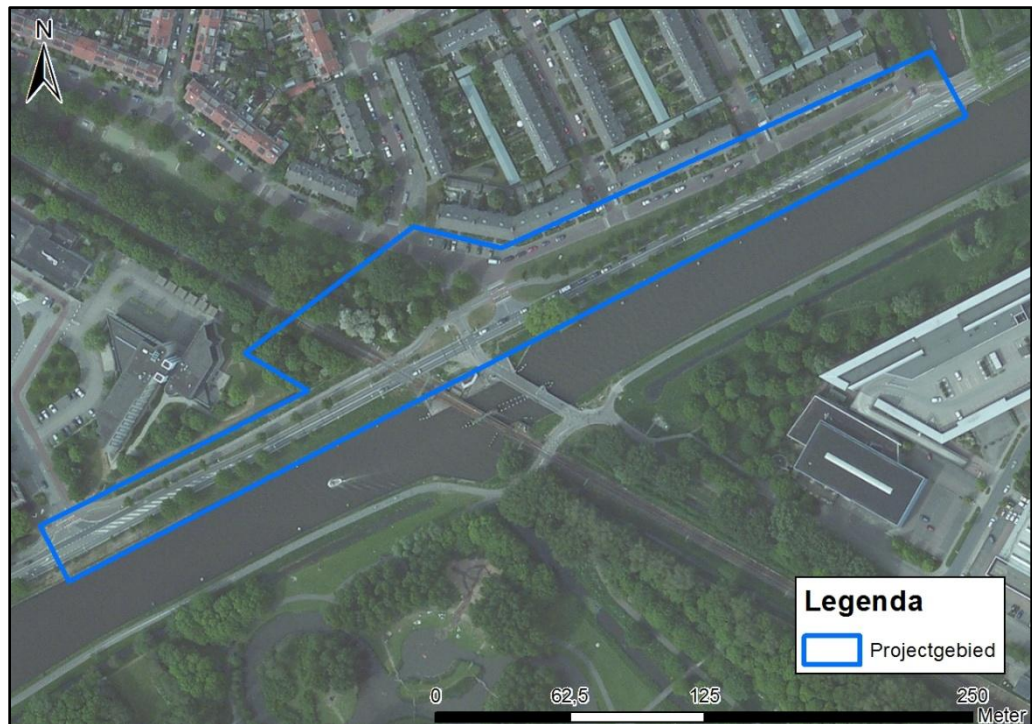
3.1.1 Vergelijking luchtfoto- en satellietfoto

Vergelijking van een luchtfoto uit de Tweede Wereldoorlog (figuur 5) en een satellietfoto's van heden (figuur 6), geeft te kennen dat binnen het projectgebied diverse veranderingen hebben plaatsgevonden.

Op de luchtfoto van 26 februari 1945 is te zien dat in het Rijn-Schiekanaal alleen een spoorbrug aanwezig was. Ten noorden van het spoor was aan de oostzijde van het kanaal een gebouw aanwezig, vermoedelijk een gecombineerde overweg- brugwachterwoning. Dit gebouw is heden ten dage niet meer aanwezig.



Figuur 5. Luchtfoto gemaakt op 26 februari 1945.



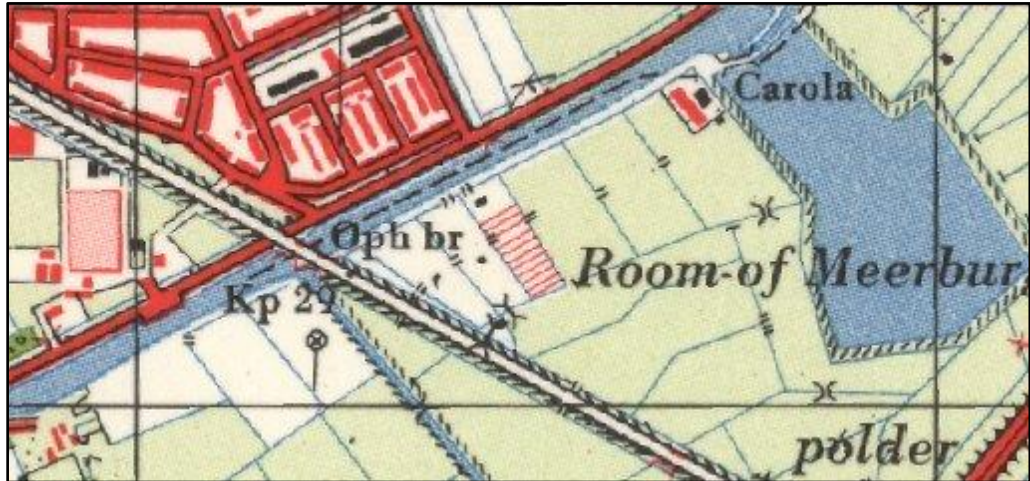
Figuur 6. Satellietfoto van de projectlocatie heden ten dage. (Bron: World Imagery)

3.1.2 Bestudering naoorlogse kaarten

Op de topografische kaart uit 1950 (figuur 7) is de overweg- brugwachterwoning nog ingetekend, terwijl op de topografische kaart van 1958 (figuur 8) de woning niet meer is ingetekend. Resten van de fundering van deze overweg- brugwachterwoning zijn heden ten dage nog aanwezig. Op de kaart uit 1950 is de nieuwbouwwijk aan de noordkant van het Rijn-Schiekanaal nog niet aanwezig. Op de kaart uit 1958 is te zien dat de woonwijk is gerealiseerd.



Figuur 7. Uitsnede uit de topografische kaart uit 1950. De overweg- brugwachterwoning is nog aanwezig. De nieuwbouwwijk langs de Kanaalweg is nog niet gerealiseerd. (Bron: www.WatWasWaar.nl)



Figuur 8. Uitsnede uit de topografische kaart uit 1958. De overweg- brugwachterwoning is niet meer aanwezig. De nieuwbouwwijk langs de kanaalweg is gerealiseerd.
(Bron: www.WatWasWaar.nl)

Op de topografische kaart uit 1986 (figuur 9) is alleen de spoorbrug over het Rijn-Schiekanaal zichtbaar en is de fabriek ten westen van de spoorlijn nog ingetekend, terwijl op de topografische kaart van 1989 (figuur 10) naast de spoorbrug een fietsbrug is ingetekend. De fabriek ten westen van de spoorlijn is vervangen door andere gebouwen.



Figuur 9. Uitsnede uit de topografische kaart uit 1986. Over het kanaal is alleen de spoorbrug aanwezig. Ten westen van de spoorlijn is de fabriek nog ingetekend.
(Bron: www.WatWasWaar.nl)



Figuur 10. Uitsnede uit de topografische kaart uit 1989. Over het kanaal is alleen naast de spoorbrug de fietsbrug ingetekend. Ten westen van de spoorlijn is de fabriek vervangen door andere gebouwen. (Bron: www.WatWasWaar.nl)

In 1987-1988 is naast de spoorbrug, die enkele jaren daarvoor was vernieuwd, een brug voor fietsers en voetgangers aangelegd. Voor de aanleg van deze fietsbrug was het noodzakelijk dat een groep in de bodem van het kanaal liggende kabels omgelegd werd. Deze ingreep kon gecombineerd worden met de aanleg van een pakket zinkerbuizen, waardoor elektriciteitskabels en dergelijke gelegd konden worden. Op gemeenschappelijke kosten van diverse belanghebbenden werd een pakket van vijftien kunststof buizen gelegd met een diameter van 15-30 centimeter voor doorvoer van gas, drinkwater, rioolwater, stroomkabel en signaalkabel. Ook is tussen de twee bruggen op een gedempt gedeelte een bedieningshuis gebouwd. De wegen binnen het projectgebied zijn sinds 1945 drastisch onderhanden genomen. Naast vernieuwing is er uitbreiding geweest met fietspaden en zijn nieuwe aansluitingen gerealiseerd.



Figuur 11. De spoor- en fietsbrug heden ten dage, met daartussen gelegen het bedieningshuis.

Gesteld kan worden dat die gebieden waar bij de aanleg grondwerkzaamheden zijn uitgevoerd de bovenlaag minimaal tot 1,00 meter onder het huidige maaiveld beroerd is geweest en dus als **NIET VERDACHT** kan worden aangemerkt. Indien er dieper ondergrondse infrastructuur is aangelegd kan worden aangenomen dat specifiek voor die locaties waar diepere grondwerkzaamheden zijn uitgevoerd deze als **NIET VERDACHT** kunnen worden aangemerkt.

3.1.3 Gemeentelijk archief

Saricon heeft voor deze rapportage geen extra archiefonderzoek uitgevoerd in het gemeentearchief van Leiden. Gezien het na-oorlogs uitgevoerde grondonderzoek kan, gezien de aangetroffen puinverdichting variërend van 0,70 meter tot 1,10 meter minus het huidige maaiveld hebben, de grond tot op die diepte minimaal is geroerd.

In de beeldbank van het Regionaal Archief Leiden zijn foto's uit 1958 en 1988 aanwezig van de Kanaalweg ter hoogte van de spoorwegovergang waaruit blijkt dat de Kanaalweg drastisch is veranderd. De Kanaalweg is verbreed en gesteld kan worden dat de bovenlaag van de huidige Kanaalweg minimaal tot 1,00 meter onder het huidige wegdek/maaiveld beroerd is geweest en dus als **NIET VERDACHT** kan worden aangemerkt.



Figuur 12. Gezicht op de spoorwegovergang van de kanaalweg in de lijn Leiden – Utrecht in 1958 vóór de aanleg van het fietspad. (Bron: Regionaal Archief Leiden)



Figuur 13. Gezicht op de aanleg van het fietspad langs de Kanaalweg in 1958 ter hoogte van de spoorwegovergang in de lijn Leiden – Utrecht. (Bron: Regionaal Archief Leiden)

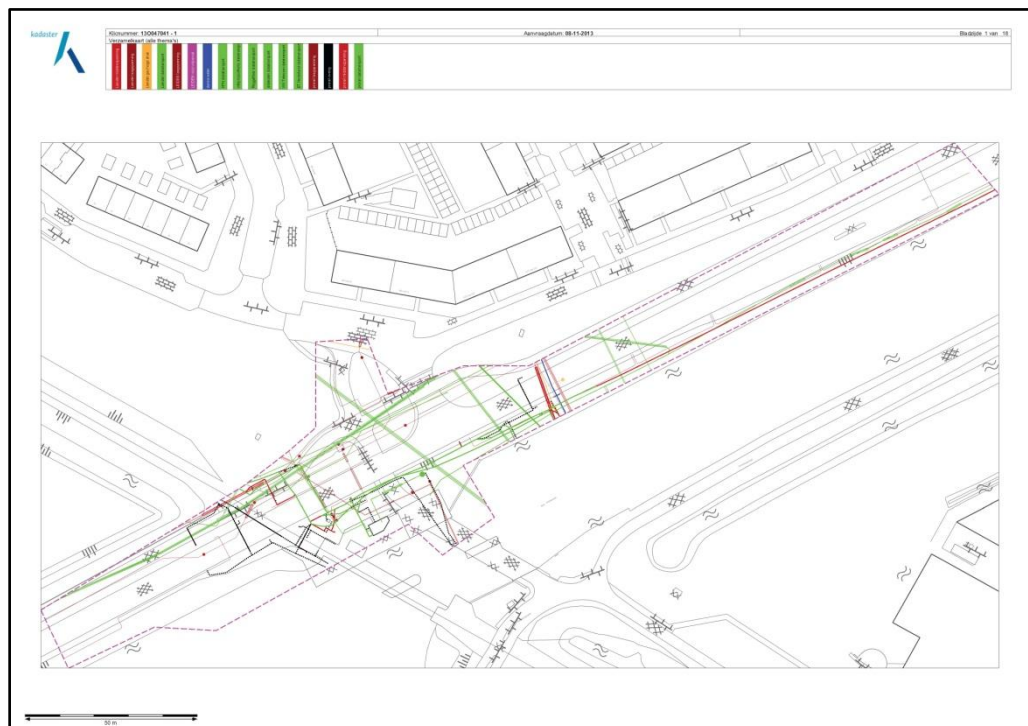


Figuur 14. Kanaalweg in 1988 gezien vanaf de spoorwegovergang in de lijn Leiden – Utrecht naar het zuidwesten met op de achtergrond kantoor van het toenmalige Regionale Ziekenfonds Leiden-Alphen e.o. aan het Kanaalpark. (Bron: Regionaal Archief Leiden)

3.1.4 Kabels en leidingen

Saricon heeft een graafmelding gedaan voor het projectgebied. Hieruit blijkt dat, op moment van aanvraag, er ondergrondse infrastructuur aanwezig is van de volgende belanghebbenden:

- BT Nederland B.V.
- Dunea, Duin en Water N.V.
- KPN
- Prorail
- Reggefiber Operator B.V.
- Stichting Leidse Infrastructuur Bundeling
- Provincie Zuid-Holland TSO
- Volker Wessels Telecom Infra
- Liander



Figuur 15. Totaaloverzicht kabels en leidingen binnen het projectgebied.

3.1.5 Archief van de Nederlandse Spoorwegen te Utrecht

Blijkens het NS archief is de spoorlijn Woerden – Leiden na de oorlog geëlektrificeerd, deze werkzaamheden waren gereed op 1 oktober 1950.

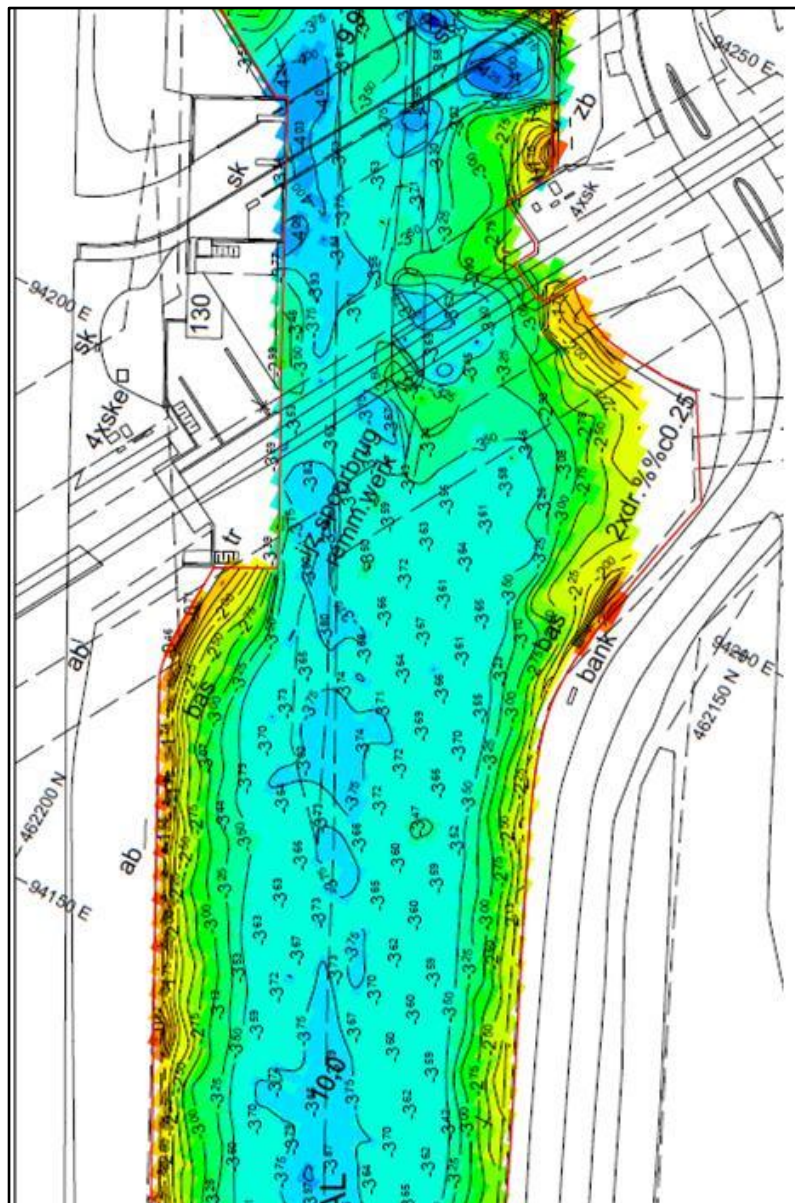
Tevens zijn in 1952 gedeeltelijk werkzaamheden uitgevoerd om de verkeerstoestanden in Leiden te verbeteren. Waar en welke werkzaamheden dit zijn geweest wordt niet aangegeven. In 1948 was sprake van planning voor het verhogen van het spoor te Leiden. Helaas wordt niet aangegeven welke spoorlijn dit betreft. Zeer waarschijnlijk betreft het hier de zuid-noord verbinding en niet de verbinding Leiden - Utrecht¹

¹ Bron: Archief van de Nederlandse Spoorwegen, bestuursorganen 1917-1996, toegang 948. Inventarisnummer 475: stukken betreffende de totstandkoming en de uitvoering van Wet 1751 inzake de voorziening in de kapitaalbehoefte van de NS en de toekenning van bijdragen in de door de NS ten gevolge van de oorlogsomstandigheden en de bezetting van Nederland geleden schaden, 1945-1955.

3.1.6 Baggerwerkzaamheden

In 2009 is een gedeelte van het Rijn-Schiekanaal binnen de gemeente Leiden gebaggerd. In 2011 is er binnen de gemeente Leiden wederom gebaggerd in het Rijn-Schiekanaal. 2

Uit de door de provincie Zuid-Holland aangeleverde informatie is de laatste toegestane baggerdiepte gesteld op 4,10 meter in de vaargeul. Gerekend wordt op een baggerdiepte van 3,90 meter. Aan de kanten en buiten de vaargeul is minder diep gebaggerd. Daar waar na de Tweede Wereldoorlog niet tot 0,26 meter boven de harde waterbodem is gebaggerd kan zich nog een Britse brisantbom van 250 lb. in de baggerspecie bevinden. Indien er niet is gebaggerd tot 0,32 meter of 0,45 meter boven de harde waterbodem kan zich in de baggerspecie nog een Britse brisantbom van respectievelijk 500 lb. of 1000 lb. bevinden.



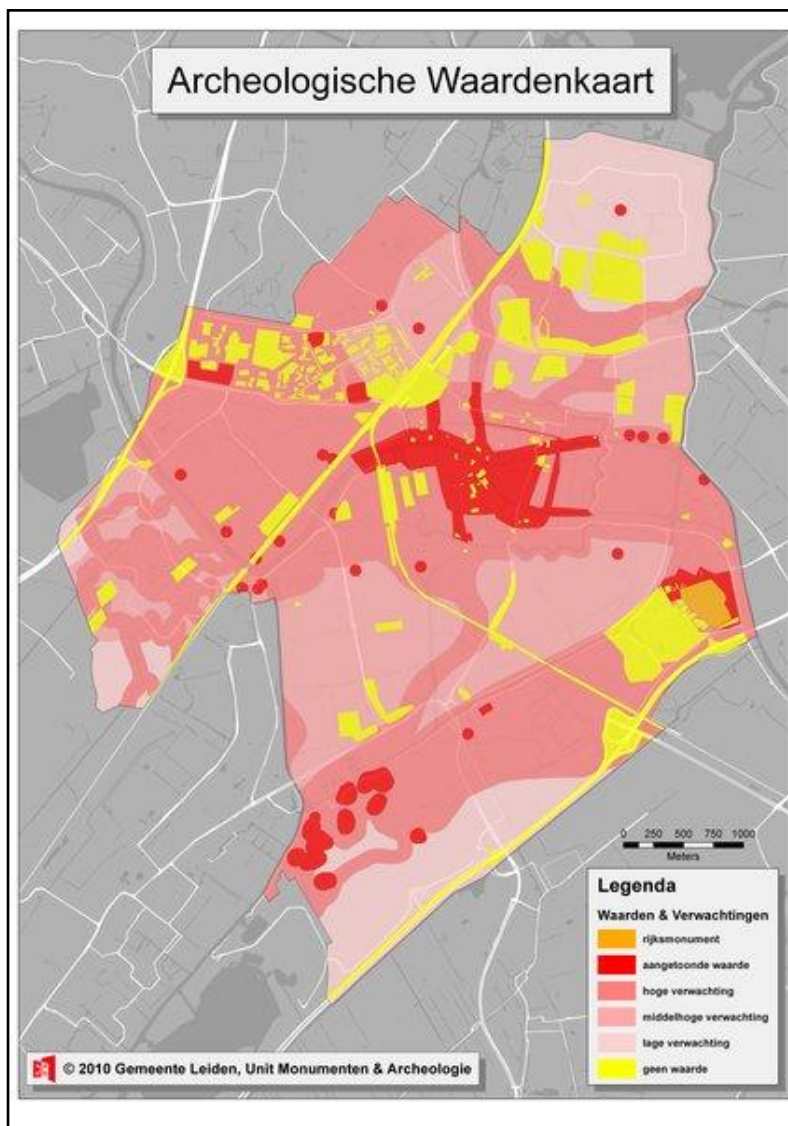
Figuur 16. Diepteaanduidingen Rijn-Schiekanaal ter hoogte van de spoorbrug.

² Bron: http://www.rijnland.net/werk_uitvoering/baggeren/leiden/leiden/we_gedaan

3.2 ARCHEOLOGISCHE WAARDE

3.2.1 Archeologische Waardenkaart

Saricon heeft de Archeologische Waardenkaart van de gemeente Leiden geraadpleegd. Hieruit blijkt dat het projectgebied valt in een omgeving met hoge archeologische verwachting.³



Figuur 17. Archeologische Waardenkaart gemeente Leiden.

³ Bron> <http://erfgoed.leiden.nl/producten/verwachtings-en-waardenkaart/archeologische-waardenkaart/>

3.2.2 Archeologisch veldonderzoek

In opdracht van de gemeente Leiden heeft RAAP Archeologisch Adviesbureau in augustus 2011 en april 2012 op drie locaties langs de Kanaalweg in Leiden een inventariserend veldonderzoek (karterende fase) uitgevoerd in het kader van het project Ringweg Oost (Wink, 2012). Voor onderhavige rapportage in het kader van het project SPODO is gebruik gemaakt van dit onderzoek.

Voorafgaand aan het veldwerk is door de gemeente Leiden een bureauonderzoek uitgevoerd, waarin een gespecificeerde archeologische verwachting is opgesteld voor het plangebied (Brandenburgh, 2011). Het doel van dit veldonderzoek was om voor het plangebied die verwachting te toetsen en, voor zover mogelijk, een eerste indruk te geven van de aard, omvang, datering, kwaliteit (gaafheid en conservering) en diepteligging van eventueel aangetroffen archeologische vindplaatsen. Op basis van de onderzoeksresultaten en de aard en omvang van de voorgenomen bodemingrepen in het plangebied is vervolgens een advies met betrekking tot archeologisch vervolgonderzoek geformuleerd. Archeologische resten worden verwacht vanaf verschillende dieptes. Voor het plangebied gold een hoge verwachting voor vindplaatsen vanaf de IJzertijd tot en met de Romeinse tijd. Deze werden verwacht op (gerijpte) zandige oevers, kwelders of verlande geulen van het Oude Rijnestuarium.

Resultaten veldwerk en advies vervolgonderzoek

De ondergrond van het plangebied bestaat aan de westzijde van de Kanaalweg tot circa 3,00 m minus maaiveld uit opgebrachte c.q. verstoorde grond en aan de oostzijde betreft dit tot circa 1,50 meter minus maaiveld. Onder het ophogingspakket is een restant van de oorspronkelijke bouwvoor aangetroffen. Hieronder zijn zoals verwacht werd op basis van het bureauonderzoek onverstoorde getijdenafzettingen van het Oude Rijn-estuarium aangetroffen. Er zijn echter binnen deze afzettingen geen aanwijzingen aangetroffen voor bewoonbare niveaus en/of archeologische vindplaatsen: De eenheden met een hoge verwachting voor vindplaatsen uit de IJzertijd en Romeinse tijd, zoals gerijpte, zandige afzettingen langs getijdengeulen, zijn niet aangetroffen. Ook is er geen sprake van archeologische indicatoren. Deze worden ook niet verwacht in de direct omliggende zone van het plangebied: de ondergrond van het gehele projectgebied SPODO kent zeer waarschijnlijk een vergelijkbare opbouw als het plangebied. In het plangebied wordt in het kader van de voorgenomen bodemingrepen geen archeologisch vervolgonderzoek aanbevolen. Dit advies is door het bevoegd gezag overgenomen voor het gehele projectgebied SPODO.

Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden onverwacht toch archeologische resten worden aangetroffen, dan is conform artikel 53 en 54 van de Monumentenwet 1988 (herzien in 2007) aanmelding van de desbetreffende vondsten bij de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap c.q. de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed verplicht (vondstmelding via ARCHIS).

3.3 MILIEUKUNDIGE BODEMGEGEVENS

3.3.1 Onderzoek door Geofox-Lexmond B.V.⁴

In opdracht van het ingenieursbureau gemeente Leiden is door Geofox-Lexmond B.V. een indicatief asfalt- funderings- en bodemonderzoek uitgevoerd aan de kanaalweg (nabij spoorwegovergang) te Leiden. De interpretatie en conclusie van het onderzoek is als volgt:

- **Asfalt**
Het asfalt op de onderzoekslocatie bij boring 2 is deels teerhoudend (tussen 14 en 20 cm diepte). Opgemerkt dient te worden dat het asfaltonderzoek op indicatieve basis (beperkt aantal boringen t.o.v. CROW 307) is uitgevoerd.
- **Puinfundering**
Het puinfunderingmateriaal bestaat grofweg uit puinmateriaal en bakstenen. Er is geen asbestverdacht materiaal waargenomen.
Op basis van de analyseresultaten van het mengmonster is het funderingsmateriaal niet toepasbaar als bouwstof.

⁴ Bron: indicatief asfalt- funderings- en bodemonderzoek Kanaalweg (nabij spoorovergang te Leiden), documentkenmerk 20130821_a1RAP.doc, d.d. 8 mei 2013.

Opgemerkt dient te worden dat het puinfunderingonderzoek op indicatieve basis is uitgevoerd. Het funderingsmateriaal uit boring 2 is opgemengd in een mengmonster van drie monsters op basis van zintuiglijke waarnemingen als vergelijkbaar materiaal.

- **Bodem**

In de bovenlaag van boring 13 is zintuiglijk een matige tot sterke bijmenging met bodemvreemde materialen (puin) waargenomen. Daarnaast zijn geen bijzonderheden (bijv. olie-waterreactie, asbestverdacht materiaal) aangetroffen die wijzen op de aanwezigheid van een bodemverontreiniging.

De grond is in het algemeen niet- tot slechts licht verontreinigd. Deze lichte verontreinigingen betreffen enkele zware metalen, PAK en minerale olie, en worden voornamelijk in de zanderige ophooglaag (globaal tussen de 0,5 m –mv tot 1,5 m –mv) vastgesteld.

Uitzondering hierop betreft een sterk puinhoudende bodemlaag ter plaatse van boorlocatie 13 (0,7 – 1,1 m –mv). In deze puinhoudende tussenlaag is een sterk verhoogd gehalte (> I-waarde) aan lood vastgesteld. In het mengmonster met deze bodemlaag zijn tevens licht verhoogde gehalten PAK en overige zware metalen aangetoond.

Op basis van het vastgestelde gehalte aan lood is mogelijk sprake van ernstige bodemverontreiniging ter plaatse van boorlocatie 13. Bij een vermoeden van een geval van ernstige bodemverontreiniging dient strikt genomen een nader bodemonderzoek te worden verricht naar de verontreiniging met lood.

Boring 2 en 13 bevinden zich beiden op de Kanaalweg ten oosten van de spoorwegovergang.

3.3.2 Onderzoek door Grondmij Nederland B.V.⁵

In opdracht van Prorail is door Grondmij Nederland B.V. verkennend bodemonderzoek uitgevoerd ter hoogte van de toekomstige spooronderdoorgang aan de Kanaalweg te Leiden. De evaluatie en conclusie van het onderzoek is als volgt:

- **Algemeen**

Door middel van het uitgevoerde verkennend bodemonderzoek is inzicht verkregen in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem en waterbodem ter plaatse van de toekomstige onderdoorgang van het spoor ter hoogte van de Kanaalweg in Leiden. In de volgende paragrafen worden de resultaten beschreven.

- **Milieuhygiënische kwaliteit van de bodem**

Op de onderzoekslocatie blijkt de bovengrond overwegend licht verontreinigd (>Achtergrondwaarde) met zware metalen, minerale olie en PAK. De bovengrond bevat plaatselijk bijmengingen met puin, asfalt en/of baksteen. In één mengmonster van de zintuiglijk schone bovengrond (MM3) is PAK boven de Tussenwaarde aangetoond en in één mengmonster van de zintuiglijke schone bovengrond (MM8) is PAK boven de Interventiewaarde aangetoond. In het grondwater zijn barium, naftaleen en xylenen boven de Streefwaarde aangetoond. Op het maaiveld en in de bodem zijn geen asbestverdachte materialen aangetroffen. De eerder aangetroffen verontreiniging met lood (voormalige boring 13) is tijdens onderhavig onderzoek niet meer aangetroffen.

Om een indicatie te geven van de verwachte kwaliteitsklasse van de vrijkomende grond bij de werkzaamheden zijn de resultaten van de geanalyseerde monsters van de bovengrond en ondergrond indicatief getoetst aan het Besluit bodemkwaliteit (zie tabel

⁵ Bron: Verkennend bodemonderzoek Onderdoorgang kanaalweg te Leiden, Referentienummer GM-0114942, d.d. 18 oktober 2013.

5.2). Uit de onderzoeksresultaten blijkt dat er sprake is van grote variatie in bodemkwaliteit van AW tot niet toepasbaar.

Het slib in de kwelsloot is beoordeeld als klasse A en klasse B (licht verontreinigd) voor ontvangende waterbodem/toepassen onder water, als klasse industrie voor toepassen op landbodem en als deels verspreidbaar en deels niet verspreidbaar op aangrenzende percelen. PAK, minerale olie en zware metalen zijn hierbij de klassebepalende factoren.

- **Te hanteren veiligheidsklasse**

Bij uitvoering van grondwerkzaamheden dient rekening te worden gehouden met veiligheidsmaatregelen conform CROW-publicatie 32 "Werken in of met verontreinigde grond".

- **Conclusies en aanbevelingen**

Gezien de resultaten van het onderzoek wordt geconcludeerd dat de voor de onderzoekslocatieopgestelde hypothese voor de landbodem "verdachte locatie met heterogene verontreiniging op schaal van monsterneming", juist is.

Er is sprake van een licht verontreinigde bovengrond en een licht verontreinigde ondergrond. In twee mengmonsters van de bovengrond (MM3 en MM8) is sprake van een Tussen- en Interventiewaarde overschrijding voor PAK. De verontreinigingen lijken niet gerelateerd aan zintuiglijkebijmengingen, aangezien beide mengmonsters zintuiglijk schoon zijn. Mogelijk is op de locatie sprake van een heterogeen licht tot sterk verontreinigde bodem. Dit zou kunnen verklaren waarom de verontreiniging met lood, zoals tijdens een eerder onderzoek aangetoond, niet meer aangetroffen is. Op basis van de huidige onderzoeksresultaten wordt aanbevolen een nader onderzoek uit te voeren naar de verontreiniging van de bovengrond met PAK middels uitsplitsing van de twee mengmonsters MM3 en MM8 of middels uitvoeren van aanvullende boringen en analyses.

Doel van het nader onderzoek is het vaststellen of sprake is van één of meerdere verontreinigingsspots met gehalten boven de Interventiewaarde of dat sprake is van een heterogeen verontreinigde bodem. Indien sprake is van verontreinigingsspots dient de omvang hiervan te worden vastgesteld om ernst en spoed van sanering te bepalen. Op basis van het verrichte onderzoek zijn de onderzoeksdoelen voor deze locatie bereikt.

De milieuhygiënische kwaliteit, ten aanzien van chemische parameters, van de bodem van de locatie is vastgesteld.

Indien grond van de locatie vrijkomt en wordt toegepast gelden de regels van het Besluit bodemkwaliteit. Hierdoor is mogelijk een generiek of gebiedsspecifiek beleidskader van kracht voor het toepassen van grond of wordt op grond van het overgangsrecht nog gebruik gemaakt van het Bouwstoffenbesluit.

3.4 LOCATIEVERKENNING

Senior OCE-deskundige Antoon Meijers heeft op 18 oktober 2013 een bezoek gebracht aan de projectlocatie om vast te stellen of er belemmeringen zijn voor het uitvoeren van opsporingswerkzaamheden. Tevens is gekeken naar kwetsbare omgevingsfactoren bij de uitvoering van opsporingswerkzaamheden en/of bij ongecontroleerde explosie van een CE.

3.5 VOorgenomen WERKZAAMHEDEN

Door Prorail is aangegeven dat onderstaande werkzaamheden zijn voorgenomen waarbij grondroerende activiteiten worden uitgevoerd:

Tunnelbak:

Er zal een bouwkuip gerealiseerd worden door middel van damwanden en onderwaterbeton. Aangenomen is dat alle damwanden zullen worden aangebracht door middel van drukken eventueel met hulpvloeistoffen.

Minimale diepte tijdelijk damwanden zijn +/- 10 meter voor de niet spoorse moot (ondiepe gedeelte van de tunnelbak). Voor het noordwest gedeelte van de bouwkuip tot het spoor dient een permanente damwand te worden gerealiseerd minimaal +/- 18 m. Hetzelfde geldt voor de spoorse moot. Hier zullen damwanden gedrukt worden tot +/- 18 m. (tunnelgedeelte waarbij de dekken over de verdiepte bak gaan.)

Tevens dient voor de gehele tunnelbak palen worden aangebracht tot de draagkrachtige laag. In dit geval is hierbij aangenomen tot +/- 23 NAP. Deze worden bij voorkeur gerealiseerd met in de grond gevormde palen echter hierbij staat de aannemer vrij om zijn methodiek van aanbrengen te kiezen.

Onder het gehele oppervlakte onder de tunnelbak is dus een kubus tot -23 m NAP welke verstoord gaat worden door realisatie van de tunnelbak.

Om de tunnelbak heen:

Buiten de tunnelbak en landhoofden zal door heraansluiten van de weg op de aansluitingen van de Kanaalweg worden uitgegaan van een verstoring van de grond tot een diepte van 1 meter ten opzichte van maaiveld tot aan de projectgrenzen.

Landhoofden:

Hierbij zullen er landhoofden dienen te worden gerealiseerd voor het spoorse dek. Hierbij dienen de palen onder het landhoofd ook tot op de draagkrachtige laag worden gefundeerd. Aangenomen diepte is ook hier -23m NAP. Voor de PRA dient er rekening te worden gehouden met verstoring van de grond over de gehele lengte van het bestaande landhoofd tot de tunnelbak met een diepte van -23 m. Ook hierbij is de voorkeur in de grond gevormde palen te gebruiken.

Aan de noordzijde van de tunnelbak dient het tweede landhoofd gerealiseerd te worden door middel van loodpalen en mogelijk ankers of schoorpalen. Ook deze palen dienen tot de draagkrachtige laag te worden aangebracht. Ook hier zal dus een kubus ontstaan tot -23 m NAP.

Nieuwe kabels en leidingen:

In de voorbereidende fase was gekozen om ten oosten van de tunnelbak kabels en leidingen middels een gestuurde boring onder het Rijn-Schiekanaal aan te leggen. De diepte was niet exact bekend maar zal volgens informatie van de gemeente Leiden minimaal 8 meter beneden maaiveld zijn.

Als variant is, gezien het verdachte gebied, gekozen voor "variant 2", waarbij het nieuw tracé kabels en leidingen vanaf de huidige duiker op -1 mv strak om de tunnelbak komt te lopen

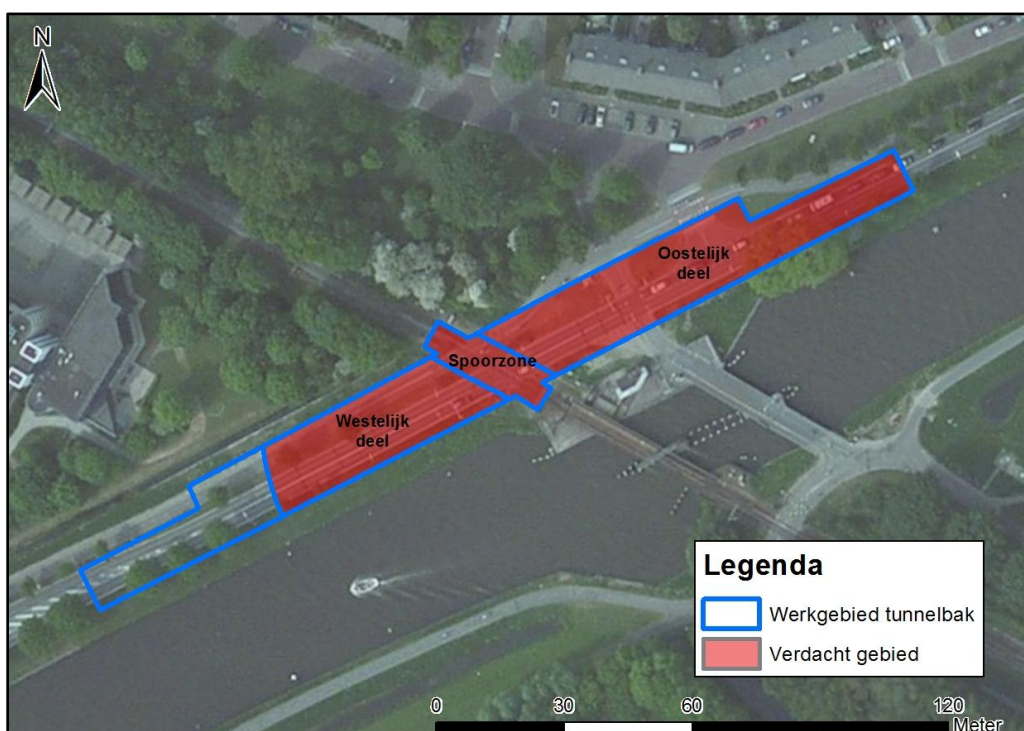
In figuur 18 is "variant 2" afgebeeld. Het complete verdachte gebied is afgebeeld in figuur 19. Hieruit blijkt dat het nieuwe tracé voor de kabels en leidingen (variant 2) door het verdacht gebied loopt.

Gezien de uit te voeren werkzaamheden is het projectgebied verdeeld in vier werkgebieden, te weten:

- Werkgebied tunnelbak, oostelijk deel;
- Werkgebied tunnelbak, westelijk deel;
- Werkgebied tunnelbak, spoorzone;
- Werkgebied tracé kabels en leidingen.

De op CE (afwerpmunitie) verdachte gebieden zijn:

- Werkgebied tunnelbak, oostelijk deel: 1504 m²
- Werkgebied tunnelbak, westelijk deel: 892 m²
- Werkgebied tunnelbak, spoorzone: 275 m²
- Werkgebied tracé kabels en leidingen: lengte kabeltracé met een breedte van 1,00 m.



Figuur 20. Onderverdeling van het werkgebied tunnelbak in drie werkgebieden die verdacht zijn op CE.

3.6 DETECTIEBEPERKINGEN

Binnen deze PRA is gekeken naar de mogelijke detectiebeperringen binnen de het werkgebied voor de tunnelbak dat verdacht is op CE. De detectiebeperringen in het projectgebied zijn:

- Het wegdek in het oostelijk- en westelijk deel;
- De spoorlijn met bijbehorende infrastructuur zoals slagbomen, hekwerken en bovenleiding in de spoorzone, ondergrondse infra (kabels);
- Hekwerk en damwand langs fietspad westelijk deel;
- Lantaarnpalen, verkeerslichten, verkeersborden en meterkasten in gehele projectgebied tunnelbak;
- Aanwezige ondergrondse infrastructuur in de vorm van kabels en leidingen;
- Diverse bomen.



Figuur 21. De spoorwegovergang in de Kanaalweg gezien vanuit het oosten.



Figuur 22. De spoorwegovergang in de Kanaalweg gezien vanuit het westen.



Figuur 23. Detectiebeperkende infrastructuur aan de noordwest zijde van de spoorwegovergang.



Figuur 24. Hekwerk en damwand langs fietspad aan westzijde van spoorlijn.

De mogelijke detectiebeperkingen voor de gestuurde boring onder het Rijn-Schiekanaal zijn:

- Het wegdek in de Temminckstraat; en Kanaalweg;
- Riolering in de Temminckstraat; en Kanaalweg;
- Aanwezige ondergrondse infrastructuur in de vorm van kabels en leidingen.



Figuur 25. Het wegdek met zichtbaar een rioolput in de Temminckstraat.



Figuur 26. Locatie van de gestuurde boring gezien in zuidoostelijke richting.

3.7 KWETSBARE OMGEVINGSFACTOREN

Bij detonatie van een mogelijk aanwezig CE binnen de werklocatie's zal afhankelijk van de diepte van het CE ten opzichte van het maaiveld scherfwerking optreden tot bepaalde afstand (zie paragraaf 4.3). Binnen deze afstand gelegen infrastructuur, trein- water- en wegverkeer en personen op de openbare weg kunnen hierdoor getroffen worden.

Er kan mogelijk schade ontstaan aan ondergrondse infrastructuur daar deze zich nabij de werklocatie bevindt.

Er is niet van elk verstorend object een foto gemaakt. De afgebeelde foto's geven een indicatie van de verstorende objecten ter plaatse.



Figuur 27. Kwetsbare infrastructuur, zoals het brugwachtershuis en spoorbrug.



Figuur 28. Kwetsbare infrastructuur zoals de woningen aan de Kanaalweg



Figuur 29. Kwetsbare infrastructuur op de hoek Temminckstraat – Kanaalweg.

4 RISICOANALYSE

4.1 SOORTEN EN VERSCHIJNINGSVORM CE

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

- Afgeworpen
- Vershoten / gegooid / gelegde / weggeslingerd
- Opgeslagen / gedumpt / begraven
- Als restant uit springputten of explosie
- Als onderdeel van (vliegtuig)wrakken en/ of gezonken vaartuigen

Hoofdsort	Subsoort	Aantal	Verschijningsvorm	Herkomst
Afwerpmunitie	Brisantbom 250 lb. GP en/of MC. Brisantbom 500 Lb. GP en/of MC. Brisantbom 1000 Lb. GP en/of MC.	Onbekend	Afgeworpen	Verenigd Koninkrijk

Ter plaatse kunnen binnen het gehele verdachte gebied, gezien de verworven informatie, Britse brisantbommen General Purpose (GP) of Medium Capacity (MC) van 250, 500 en/of 1000 lb. worden verwacht.

De explosieve inhoud van deze bommen ligt tussen de 30,87 en 238 kg. Dus maximaal 238 kg springstof. Het betreft hier een MC bom van 1000 lb.

De soort ontstekers die op dit soorten brisantbommen in 1944-1945 werden geplaatst zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Soort ontsteker	Soort ontsteker	Werkingsprincipe	Herkomst
Neuspistool No. 27	Schok	Scheurdraad	Verenigd Koninkrijk
Staarpistool No. 28	Schok	Ophoudveer	Verenigd Koninkrijk
Staarpistool No. 30	Schok	Ophoudveer	Verenigd Koninkrijk
Neuspistool No. 42	Schok	Scheurdraad	Verenigd Koninkrijk
Neuspistool No. 44	Schok	Diafragma	Verenigd Koninkrijk
Staarpistool No. 37	Lange vertraging	Voorgespannen slagginveer	Verenigd Koninkrijk

Alle ontstekers zijn gevoelig voor mechanische belasting. Daarnaast zijn enkele ontstekers gevoelig voor schokgolven die de achtergrondtrilling van de bodem verhogen met ten minste 1,0 m/s². De ontstekers met voorgespannen slagginveer zijn extra gevoelig voor trillingen en beweging.

Gezien het aan te vallen doel (spoorbrug) is het aantreffen van een vliegtuigbom met schokontsteker(s) zeer wel mogelijk.

Het aantreffen van een vliegtuigbom met lange vertragingontsteker (dus met voorgespannen slagginveer) is zeer klein, doch niet uit te sluiten. Uit andere onderzoeken blijkt dat bij duikbommenwerperaantallen op spoorlijnen in een enkel geval ontstekers, zijnde staarpistolen No. 37 met 6 uur vertraging zijn gebruikt.

4.2 RISICOMOMENTEN

Bij grondwerkzaamheden in de realisatiefase kunnen eventueel aanwezige afwerpmunitie (vliegtuigbommen) ongecontroleerd tot detonatie komen. Tijdens de uitvoering van het project zijn er normaliter drie verschillende risicomomenten:

- zwaar contact met het bomlichaam waardoor er een schokgolf/trilling door het bomlichaam optreedt dat doorzet in de ontsteker;
- mechanische belasting van de ontsteker zelf;
- schokgolven die de achtergrondtrilling van de bodem verhogen met ten minste met 1,0 m/s².

Deze risicomomenten kunnen optreden bij:

- het ontgraven van het maaiveld dieper dan 1 meter min maaiveld in verdacht gebied;
- Het inbrengen van een gestuurde boring;
- het inbrengen van damwanden en palen.

Bij het inbrengen van damwanden of heipalen met een heiblok ontstaan er trillingsversnellingen van 1,0 m/s² of hoger rondom de damwandlijn. Hierdoor is er sprake van een risico op ongecontroleerde detonatie van een vliegtuigbom in een straal van 10 meter rondom damwandlijnen.

In een recent rapport van TNO wordt de 10 meter veiligheidsstraal ter discussie gesteld. De achterliggende jaren is in situaties waarin trillingveroorzakende werkzaamheden in CE verdacht gebied werden uitgevoerd de richtlijn van de Explosieven Opruimings Dienst (hierna EOD richtlijn) gehanteerd, gebaseerd op het rapport van het Instituut voor Funderingscontrole (IFCO). IFCO / EOD hanteren als uitgangspunt dat trillingen een risico vormen voor het ongewenst tot werking komen van CE zodra het trillingsniveau zodanig hoog is dat voorwerpen kunnen gaan schuiven. Aldus IFCO / EOD kan daarvan sprake zijn bij een trillingsniveau van 1 m/s² (frequentie 10 tot 20 Hz). Op grond daarvan is in de EOD richtlijn geconcludeerd dat het "onwaarschijnlijk" is dat heien op een afstand van 10 tot 50 meter van een mogelijke blindganger detonatie van deze mogelijke blindganger veroorzaakt, omdat optredende trillingsniveaus bij heien op die afstand zijn afgenomen tot dit niveau. Verder wordt in de EOD richtlijn en het onderliggende IFCO rapport overwogen dat ervaring leert dat het praktisch onmogelijk is dat ontstekingsmechanismen door natuurlijke achtergrondtrillingen in werking worden gesteld. Als niveau van natuurlijke achtergrondtrillingen wordt een versnelling van 0,15 m/s² aangehouden. Op grond daarvan is in de EOD richtlijn geconcludeerd dat het "praktisch onmogelijk" is dat heien op een afstand van meer dan 50 meter van een mogelijke blindganger detonatie van deze mogelijke blindganger veroorzaakt, omdat optredende trillingsniveaus bij heien op die afstand zijn afgenomen tot dit niveau.

TNO adviseert vooralsnog een veiligheidsafstand van 50 meter, omdat op deze afstand versnellingen door heien kleiner worden dan de natuurlijke achtergrondtrilling. TNO baseert zich daarbij op EOD / IFCO en waarin wordt uitgegaan van een achtergrond trillingsniveau van 0,15 m/s². Zie voor gedetailleerde informatie de notitie van de Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO) met nummer 2VEO-LVE.05264.V. Deze notitie kunt u vinden op de website van de VEO, www.explosievenopsporing.nl, in de nieuwsbrief van 2012.

Bij het gebruik van een trilblok (hoog frequent variabel moment) in plaats van een heiblok is er sprake van een trillingsversnelling van 1,0 m/s² of hoger - met als gevolg risico op ongecontroleerde detonatie - in een straal van minimaal 2,50 m rondom de damwandlijnen. Empirisch is vastgesteld dat het op hoog frequent variabel moment aanbrengen van een damwandkuip om een vliegtuigbom uitvoerbaar is. Bij het benaderen van dieper ingedrongen vliegtuigbommen wordt al jarenlang gebruik gemaakt van damwandkuipen van 6,00 x 6,00 meter zonder dat de ontsteker van een vliegtuigbom werd geactiveerd.

Bij het trillingsvrij aanbrengen van damwanden (drukken) treedt de trillingsversnelling van 1,0 m/s² niet op. Er is bij het trillingsvrij inbrengen van palen en damwanden wel sprake van een risico op een ongecontroleerde detonatie door fysiek contact van de damwand met een eventueel aanwezige vliegtuigbom.

4.3 EFFECTSTUDIE

De effecten van een ongecontroleerde detonatie van een explosief zijn in deze paragraaf semikwantitatief uiteengezet op basis van worst case scenario's. **Deze worst case scenario's zijn bepaald op de detonatie van een Britse brisantbom MC van 1000 lb. aan het maaiveld en ingesloten op 6,75 meter onder het maaiveld.**

Bij de detonatie van een brisantbom 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 bomlichaam verscherft en door de drukwerking met een enorme snelheid wordt weggeblazen. Scherfwerking (fragmentatie) wordt onderscheiden in primaire scherven van het bomlichaam en secundaire scherven, afkomstig van infrastructuur uit de directe omgeving, zoals puin en glasscherven. Primaire en secundaire scherfwerking kunnen dodelijk letsel veroorzaken in de directe omgeving van het detonatiepunt. Het gebied rond de ligplaats van de brisantbom MC van 1000 lb. waar bij een detonatie gerede kans bestaat dat men door scherven van de vliegtuigbom of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin wordt getroffen, wordt de *schervengevarenszone* genoemd. De schervengevarenszone in een open ontgraving zonder beschermende maatregelen bedraagt voor een dergelijke vliegtuigbom volgens het voorschrift "Opsporen en Ruimen van Explosieven, 1^e druk" (VS 9-861) van het ministerie van Defensie 1320 m.

Hoe dieper de vliegtuigbom onder het maaiveld en/of een waterkolom is gelegen bij een 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.

Indien de vliegtuigbom op een diepte van 15 x zijn diameter, zijnde 6,75 meter onder het maaiveld, in opgesloten toestand detoneert, is er kans op letsel en schade tot op 105 meter afstand. Externe factoren, zoals grondwater, lage bewolking, etc., kunnen van invloed zijn op de afstanden genoemd in de tabel.

Het voorschrift VS 9-861 geeft geen afstanden voor variabele diepten.

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 brisantbom MC van 1000 lb. varieert volgens het VS 9-861 tussen de 20 m en 30 m. Hierbij wordt uitgegaan van kleigrond. De kraters zichtbaar op de luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog hebben een maximale kraterdiameter van 15 meter.

Door de reflectie van de luchtdruk golf tussen gebouwen, versterkt door eventueel laaghangend wolkendek, kan glasschade in woonkernen tot op kilometers afstand optreden. Richtlijnen voor het berekenen van de afstand tot waarop glasschade op kan treden ontbreken.

Een vliegtuigbom onder de grondwaterspiegel kan de bodem rond het detonatiepunt wegdrücken. De door de detonatie ontstane krater heeft invloed op de geotechnische waarden van de bodem met in het uiterste geval verzakking van de oeverbescherming. De krater vorming kan tevens de waterafsluitende lagen doorboren. Door de grote diameter van de krater en de waterrijke omgeving bestaat de mogelijkheid op een kwelstroom met een hoog debiet.

Schokgolf

Dit is de heftige trilling die ontstaat bij de explosie 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, fundamenteën enz. kan vernielen of beschadigen. In water en waterhoudende bodem zal deze afstand aanzienlijk groter

Wanneer een explosief onder het aardoppervlak detoneert ontstaat een schokgolf, die zich in de vorm van een aardstok voortplant door de grond en door alle daarin aanwezige voorwerpen. Wanneer een explosief in de lucht detoneert ontstaan vanuit het springpunt schokgolven, die in concentrische cirkels uitdijen. Zij hebben dezelfde aard als geluidsgolven en verplaatsen de lucht dus niet, maar geven de schok door aan de naastliggende luchtmoleculen. De eerste golf is het sterkst en zal dus de meeste schade aanrichten.

Bij de detonatie van een ingedrongen vliegtuigbom kan volgens het VS 9-861 schade ontstaan ten gevolge van de aardstok aan fundamenteën van bouwwerken, ondergrondse kabels, pijpen, rioleringen enz. In relatie tot de hoeveelheid explosieve stof in een vliegtuigbom is in onderstaand tabel aangegeven tot op welke afstand schade kan ontstaan:

Netto explosief gewicht NEG (kg)	Afstand tot het explosief in meters			
	Stalen pijpen	Gietijzeren en betonnen buizen	Gemetselde riolering	Fundamenteën
0 - 25	7	9	14	17
25 - 125	7	14	14	17
125 - 250	12	17	27	50
250 - 500	17	22	40	84

Op grotere afstand kan trillingshinder optreden en scheuren in muren ontstaan. Informatie over het optreden van trillingshinder en scheuren in muren ontbreekt.

Indien een vliegtuigbom detoneert na te zijn geraakt door een damwand volgt de gasdruk de weg van de minste weerstand naar het aardoppervlak. De machine kan door de gasdruk en rondvliegend puin zwaar beschadigen en omver worden geworpen.

Personen die zich achter glas bevinden in de directe omgeving van het detonatiepunt lopen tevens een risico te worden geraakt door glassplinters van de door de gasdruk bezwijkende ramen.

Hitte

Bij de detonatie ontstaat een sterke temperatuuroptoe name. De hete gassen die ontstaan, veroorzaken een vuureffect bij contact met zuurstof in de lucht. De scherven die door de scherfwerking ontstaan zijn roodgloeiend en vormen een risico voor brandgevoelige infrastructuur.

4.4 INVENTARISATIE VAN DE RISICO'S

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

1. Geen uitwerking (omdat CE niet tot werking komt vanwege project).

2. Wel uitwerking, maar de effecten zijn voor het project aanvaardbaar.
3. Wel uitwerking, maar de effecten zijn door effectgerichte maatregelen beheersbaar (anders dan opsporing);
4. Wel uitwerking en de effecten zijn niet beheersbaar. Het project wordt (gedeeltelijk) aangepast.
5. Wel uitwerking en de effecten zijn niet beheersbaar, de enige oplossing is opsporen.

De scenario's 1, 2 en 3 zijn niet van toepassing voor de tunnelbak omdat bij het inbrengen van de damwand en palen er kans bestaat dat contact wordt gemaakt met een vliegtuigbom of dat door grondtrillingen bij heiwerkzaamheden een ongecontroleerde detonatie plaatsvindt.

De scenario's 1, 2 en 3 zijn ook niet van toepassing voor de gestuurde boring omdat bij aanleg van de boorput (indien van toepassing) en bij de boring zelf kans bestaat dat er contact wordt gemaakt met een vliegtuigbom waardoor een ongecontroleerde detonatie plaats kan vinden.

Scenario 4 is niet van toepassing voor de tunnelbak omdat het project niet kan worden aangepast.

Scenario 4 is eventueel van toepassing voor de gestuurde boring omdat mogelijk een gedeelte van het tracé gewijzigd kan worden.

Scenario 5 is van toepassing voor de tunnelbak, de effecten zijn niet beheersbaar. Indien het tracé van de gestuurde boring niet aangepast kan worden geldt ook hiervoor scenario 5.

4.5 NOODZAKELIJKE MAATREGELEN

De gevolgen bij een ongecontroleerde detonatie van een brisantbom MC van 1000 lb. 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.

5 ADVIES

5.1 INLEIDING

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

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

Voor aanvang van het detectieonderzoek dient een projectplan te worden opgesteld conform het WSCS-OCE.

Een advies inzake de fasen ná het detectieonderzoek valt buiten de scope van een PRA. Het detectieonderzoek eindigt met de interpretatie van de meetgegevens en het opstellen van een detectierapport. Vervolgwerkzaamheden bestaan onder andere uit het lokaliseren en gecontroleerd ontgraven van objecten waarvan de meetwaarden overeenkomen met die van een vliegtuigbom van 250, 500 of 1000lb. én het tijdelijk veiligstellen van de situatie indien een vliegtuigbom wordt aangetroffen. Wettelijke eisen aan de werkzaamheden die volgen op het detectieonderzoek zijn opgenomen in het WSCS-OCE.

5.1.1 Advies.

Wij adviseren het volgende voor de verdachte gebieden binnen de werkgebieden:

- Werkgebied tunnelbak, oostelijk deel:
 - Voordat dieptedetectie wordt uitgevoerd wordt aanbevolen een oppervlakedetectie uit te voeren. Hierdoor worden verstoringen in de bovenste grondlagen waargenomen. Hierdoor kunnen bij het interpreteren van de dieptedetectiegegevens de negatieve invloeden van de sondeerstelling in de bovenste grondlagen worden weggefilterd.
 - Laat de evt. oppervlakedetectie uitvoeren middels grondradar. Inzet van grondradar zal gezien de detectiebeperkingen efficiënter zijn dan oppervlakedetectie middels magnetometrie c.q. actieve metaaldetectie. Door het uitvoeren van een grondradaronderzoek kan het werkgebied vrijgegeven worden tot de maximale ontgravingsdiepte. Indien door een te hoge grondwaterstand niet de gewenste diepte wordt bereikt zal op het resterende gedeelte detectieonderzoek uitgevoerd moeten worden middels magnetometrie.
 - Door het vaststellen van het actuele grondwaterpeil voorafgaande aan de detectie is vast te stellen in hoeverre grondradar uitvoerbaar is.
 - Voor het gedeelte waarbij magnetometrie moet worden toegepast zullen verhardingen/halfverhardingen en ferro metalen aan de oppervlakte verwijderd moeten worden. Indien de gewenste diepte met oppervlakedetectie door gebruikmaking van magnetometrie niet haalbaar is, is de mogelijkheid nog aanwezig om actieve metaaldetectie toe te passen tot ca. 1,80 meter onder het maaiveld. Afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden kan door

middel van niveauverlaging een gedeelte van het ontgraven gebied geheel worden gedetecteerd.

- Nadat de evt. oppervlakedetectie is uitgevoerd wordt dieptedetectie uitgevoerd tot -7,00 tot -8,00 meter NAP op de locaties waar damwanden en/of palen worden aangebracht. Of tot een diepte van -7,00 of -8,00 meter NAP dieptedetectie wordt uitgevoerd is afhankelijk van de te gebruiken detectieapparatuur. Indien de
 - De methodiek van uitvoering van dieptedetectie is ter beoordeling van het opsporingsbedrijf. Dit kan uitgevoerd worden door b.v. gebruikt te maken van een sondeermachine (magnetometer in casing). Door gebruik te maken van dit systeem kunnen de paallocaties op eenvoudige wijze door “realtime” meting vrijgegeven worden.
 - Indien de damwanden of heipalen met een heiblok worden ingebracht zal tot 10 meter buiten de damwand c.q. heipaal detectie moeten worden uitgevoerd, zover deze afstand binnen verdacht gebied ligt.
 - Indien de damwanden of heipalen met een trilblok (hoog frequent variabel moment) worden ingebracht zal tot 2,50 meter buiten de damwand c.q. heipaal detectie moeten worden uitgevoerd, zover deze afstand binnen verdacht gebied ligt.
- Werkgebied tunnelbak, westelijk deel;
 - Voordat dieptedetectie wordt uitgevoerd wordt aanbevolen een oppervlakedetectie uit te voeren. Hierdoor worden verstoringen in de bovenste grondlagen waargenomen. Hierdoor kunnen bij het interpreteren van de dieptedetectiegegevens de negatieve invloeden van de sondeerstelling in de bovenste grondlagen worden weggefilterd.
 - Laat de evt. oppervlakedetectie uitvoeren middels grondradar. Inzet van grondradar zal gezien de detectiebeperkingen efficiënter zijn dan oppervlakedetectie middels magnetometrie c.q. actieve metaaldetectie. Door het uitvoeren van een grondradaronderzoek kan het werkgebied vrijgegeven worden tot de maximale ontgravingsdiepte. Indien door een te hoge grondwaterstand niet de gewenste diepte wordt bereikt zal op het resterende gedeelte detectieonderzoek uitgevoerd moeten worden middels magnetometrie.
 - Door het vaststellen van het grondwaterpeil voorafgaande aan de detectie is vast te stellen in hoeverre grondradar uitvoerbaar is.
 - Voor het gedeelte waarbij magnetometrie moet worden toegepast zullen verhardingen/halfverhardingen en ferro metalen aan de oppervlakte verwijderd moeten worden. Indien de gewenste diepte met oppervlakedetectie door gebruikmaking van magnetometrie niet haalbaar is, is de mogelijkheid nog aanwezig om actieve metaaldetectie toe te passen tot ca. 1,80 meter onder het maaiveld. Afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden kan door middel van niveauverlaging een gedeelte van het ontgraven gebied geheel worden gedetecteerd.
 - Nadat de evt. oppervlakedetectie is uitgevoerd wordt dieptedetectie uitgevoerd tot -7,00 tot -8,00 meter NAP op de locaties waar damwanden en/of palen worden aangebracht. Of tot een diepte van -7,00 of -8,00 meter NAP dieptedetectie wordt uitgevoerd is afhankelijk van de te gebruiken detectieapparatuur.
 - De methodiek van uitvoering van dieptedetectie is ter beoordeling van het opsporingsbedrijf. Dit kan uitgevoerd worden door b.v. gebruikt te maken van een sondeermachine (magnetometer in casing). Door gebruik te maken van dit systeem kunnen de paallocaties op eenvoudige wijze door “realtime” meting vrijgegeven worden.
 - Indien de damwanden of heipalen met een heiblok worden ingebracht zal tot 10 meter buiten de damwand c.q. heipaal detectie moeten worden uitgevoerd, zover deze afstand binnen verdacht gebied ligt.
 - Indien de damwanden of heipalen met een trilblok (hoog frequent variabel moment) worden ingebracht zal tot 2,50 meter buiten de damwand c.q. heipaal detectie moeten worden uitgevoerd, zover deze afstand binnen verdacht gebied ligt.

- Werkgebied tunnelbak, spoorzone;
 - Voordat dieptedetectie wordt uitgevoerd wordt aanbevolen een oppervlakedetectie uit te voeren. Hierdoor worden verstoringen in de bovenste grondlagen waargenomen. Hierdoor kunnen bij het interpreteren van de dieptedetectiegegevens de negatieve invloeden van de sondeerstelling in de bovenste grondlagen worden weggefilterd.
 - Laat de oppervlakedetectie uitvoeren middels grondradar. Inzet van grondradar zal gezien de detectiebeperkingen efficiënter zijn dan oppervlakedetectie middels magnetometing c.q. actieve metaaldetectie. Door het uitvoeren van een grondradaronderzoek kan het werkgebied voor dieptedetectie worden vrijgegeven.
 - Door het vaststellen van het grondwaterpeil voorafgaande aan de detectie is vast te stellen in hoeverre grondradar uitvoerbaar is.
 - Indien de gewenste diepte met oppervlakedetectie door gebruikmaking van grondradar niet haalbaar is, is de mogelijkheid nog aanwezig om actieve metaaldetectie toe te passen tot ca. 1,80 meter onder maaiveld.
 - Nadat de evt. oppervlakedetectie is uitgevoerd wordt dieptedetectie uitgevoerd tot -7,00 tot -8,00 meter NAP op de locaties waar damwanden en/of palen worden aangebracht. Of tot een diepte van -7,00 of -8,00 meter NAP dieptedetectie wordt uitgevoerd is afhankelijk van de te gebruiken detectieapparatuur.
- Werkgebied tracé kabels en leidingen.
 - Pas het tracé van de gestuurde boring, indien mogelijk, aan waarbij deze buiten het verdachte gebied komt te liggen, of, indien uitvoerbaar, komt te lopen in de niet verdachte laag grond van 1,00 meter onder het huidige maaiveld. (zie paragraaf 3.5). Voor die gedeelten waarbij het tracé dieper komt te liggen dan 1,00 meter minus maaiveld dient detectie te worden uitgevoerd.
 - Indien het tracé van de gestuurde boring niet kan worden aangepast waarbij deze in horizontale -of verticale zin niet buiten het verdachte gebied komt te liggen adviseert Saricon alleen binnen het gebied van de gestuurde boring oppervlakedetectie en dieptedetectie middels sondering uit te voeren.
 - Binnen de bebouwde kom (Temminckstraat – Kanaalweg) zal gezien de detectiebeperkingen oppervlakedetectie middels grondradar efficiënter zijn dan oppervlakedetectie middels magnetometing. Afhankelijk van de grondwaterstand zal detectie tot 3,50 – 4,00 meter onder het huidige maaiveld kunnen plaatsvinden. Aan de zuidzijde van het kanaal kan zowel door grondradar als met behulp van magnetometing oppervlakedetectie worden uitgevoerd.
 - Laat hierna dieptedetectie tot -7,00 c.q. -8,00 meter NAP middels een sondeer of drukstelling uitvoeren waar de boring dieper komt te liggen dan 3,50 - 4,00 meter onder het huidige maaiveld.
 - De detectie behoeft alleen plaats te vinden in een lijn vanaf het maaiveld tot onderzijde gestuurde boring met een veiligheidsmarge van 1,00 meter. Dit voor zover ze in verdacht gebied valt en alleen op het landgedeelte. Gezien de waterkolom in het Rijn-Schiekanaal gedurende de Tweede Wereldoorlog gaat Saricon er vanuit dat een vliegtuigbom die in het kanaal is neergekomen maximaal 1 meter diep in de toenmalige harde waterbodem is ingedrongen.
 - Indien boorwerkzaamheden plaatsvinden waarbij trillingsversnellingen van $1,0\text{m/s}^2$ of hoger optreden zal aanpassing van het detectiegebied tot 10,00 meter naar beide zijden van de boorlijn moeten plaatsvinden.

5.1.2 Voor/ en nadelen diverse detectie methoden

Voordelen grondradar

- Verwijderen van verharding en halfverharding is niet noodzakelijk.
- Geen invloed op detectie van ferro verstoringen aan de oppervlakte.

Nadelen grondradar

- Meetdiepte mogelijk beperkt door grondwaterniveau.
- Beperkte meetdiepte bij kleibodem.

Voordelen magnetometrie

- Meetdiepte is niet afhankelijk van grondsoort en grondwaterniveau.
- Meetdiepte van een magnetometer (passieve detectie) tot ca. 4 meter (bij vliegtuigbommen van 250 lb. en zwaarder).
- Bij gebruik van een metaaldetector (actieve detectie) weinig invloed van ferro verstoringen aan oppervlakte (damwanden, hekwerken, etc.).

Nadelen magnetometrie

- Verwijderen van verharding en halfverharding is afhankelijk van samenstelling soms noodzakelijk.
- Invloed op detectie bij ferro verstoringen aan de oppervlakte.
- Bij gebruik van metaaldetector (actieve detectie) een beperkt diepte bereik.

6 PLANNING

6.1 PLANNING UIT TE VOEREN DETECTIEWERKZAAMHEDEN

Alle hieronder genoemde detectiewerkzaamheden hebben alleen betrekking op detectie naar afwerpmunitie in de vorm van brisantbommen van 250, 500 en 1000 lb. waarbij Saricon ervan uitgaat dat damwanden, palen, ankers of schoorpalen trillingsvrij worden aangebracht en er geen veiligheidszone buiten het werkgebied hoeft te worden afgezocht.

- Werkgebied tunnelbak, oostelijk deel:
 - De oppervlakedetectie middels grondradar kan worden uitgevoerd op het bestaande maaiveld, inclusief aangebrachte verharding. Hiervoor dienen wel verkeersmaatregelen te worden genomen waarbij tijdelijk een gedeelte van de kanaalweg wordt afgesloten. Ook moeten verkeersmaatregelen worden genomen om het fietspad tijdelijk af te sluiten.
 - De oppervlakedetectie middels grondradar kan eventueel ook worden uitgevoerd nadat de verharding is verwijderd ten behoeve van de aanleg van de spoortunnel.
 - De dieptedetectie middels sondering kan worden uitgevoerd op het bestaande maaiveld, inclusief aangebrachte verharding. Hiervoor dienen wel verkeersmaatregelen te worden genomen waarbij tijdelijk (1 rijstrook van) de kanaalweg wordt afgesloten. Ook moeten verkeersmaatregelen worden genomen om het fietspad tijdelijk af te sluiten. Bij deze methode is het aanbrengen van kernboringen noodzakelijk die na de sondering weer moeten worden opgevuld.
 - De dieptedetectie kan ook worden uitgevoerd nadat de verharding is verwijderd ten behoeve van de aanleg van de spoortunnel.

Nadeel bij het uitvoeren van detectie na het verwijderen van de verharding is dat men al in de bouwfase van de tunnelbak zit en bij het aantreffen van significante uitslagen stagnatie kan verwachten in het bouwproces.

- Werkgebied tunnelbak, westelijk deel:
 - De oppervlakedetectie middels grondradar kan worden uitgevoerd op het bestaande maaiveld, inclusief aangebrachte verharding. Hiervoor dienen wel verkeersmaatregelen te worden genomen waarbij tijdelijk 1 rijstrook van de kanaalweg wordt afgesloten. Ook moeten verkeersmaatregelen worden genomen om het fietspad tijdelijk af te sluiten.
 - De oppervlakedetectie middels grondradar kan eventueel ook worden uitgevoerd nadat de verharding is verwijderd ten behoeve van de aanleg van de spoortunnel.
 - De dieptedetectie middels sondering kan worden uitgevoerd op het bestaande maaiveld, inclusief aangebrachte verharding. Hiervoor dienen wel verkeersmaatregelen te worden genomen waarbij tijdelijk (1 rijstrook van) de kanaalweg wordt afgesloten. Ook moeten verkeersmaatregelen worden genomen om het fietspad tijdelijk af te sluiten. Na de sondering moeten de aangebrachte boorgaten in de verharding weer worden opgevuld.
 - De dieptedetectie kan ook worden uitgevoerd nadat de verharding is verwijderd ten behoeve van de aanleg van de spoortunnel.

Nadeel bij het uitvoeren van detectie na het verwijderen van de verharding is dat men al in de bouwfase van de tunnelbak zit en bij het aantreffen van significante uitslagen stagnatie kan verwachten in het bouwproces.

- Werkgebied tunnelbak, spoorzone:
 - De oppervlakedetectie middels grondradar kan worden uitgevoerd op het bestaande spoortracé. Deze zal moeten plaatsvinden tijdens een buitendienststelling van het treinverkeer.
 - De dieptedetectie kan onder een hoek plaatsvinden waarbij diagonaal vanaf de rijbaan onder het spoor wordt gedetecteerd, waarbij geen buitendienststelling van het treinverkeer benodigd is. Wel zijn verkeerstechnische maatregelen nodig. In hoeverre dieptedetectie vanaf een positie naast de rijbaan kan plaatsvinden is geheel afhankelijk van het in te zetten materieel.
 - Indien dieptedetectie onder het spoor vanaf een positie naast de rijbaan niet kan plaatsvinden zal dit tijdens een buitendienststelling vanaf het spoor moeten plaatsvinden. Hierbij moet rekening worden gehouden met verwijdering bovenleiding en mogelijk verwijdering van spoorrails en onderleggers i.v.m. het uit te voeren boorplan.
 - Dieptedetectie in het gedeelte van de spoorzone buiten de verharde weg kan eventueel middels sondering of op de traditionele manier middels een boorstelling worden uitgevoerd waarbij PVC buizen onder een hoek worden ingebracht. Hierbij zal tijdelijk wel aanpassing van het gebied naast het talud moeten plaatsvinden.
- Werkgebied tracé kabels en leidingen.
 - Indien het tracé van de gestuurde boring niet kan worden aangepast waarbij deze in horizontale -of verticale zin niet buiten het verdachte gebied komt te liggen adviseert Saricon alleen binnen het gebied van de gestuurde boring oppervlakedetectie en dieptedetectie middels sondering uit te voeren.
 - Binnen de bebouwde kom (Temminckstraat – Kanaalweg) zal gezien de detectiebeperkingen grondradar efficiënter zijn dan oppervlakedetectie middels magnetometing. Afhankelijk van de grondwaterstand zal detectie tot 3,50 – 4,00 meter onder het huidig maaiveld kunnen plaatsvinden. Aan de zuidzijde van het kanaal kan zowel door grondradar als met behulp van magnetometing oppervlakedetectie worden uitgevoerd.
 - De detectie behoeft alleen plaats te vinden in een lijn vanaf het maaiveld tot onderzijde gestuurde boring met een veiligheidsmarge van 1,00 meter. Dit voor zover ze in verdacht gebied valt en alleen op het landgedeelte. Gezien de waterkolom in het Rijn-Schiekanaal gedurende de Tweede Wereldoorlog gaat Saricon er vanuit dat een vliegtuigbom die in het kanaal is neergekomen maximaal 1 meter diep in de toenmalige harde waterbodem is ingedrongen.
 - Indien boorwerkzaamheden plaatsvinden waarbij trillingsversnellingen van $1,0\text{m/s}^2$ of hoger optreden zal aanpassing van het detectiegebied tot 10,00 meter naar beide zijden van de boorlijn moeten plaatsvinden.

6.2 GESCHATTE TIJDSDUUR

Men dient rekening te houden met de volgende planning voor detectie:

- Oppervlakedetectie grondradar/magnetometrie totale opp.2671 m² uitgevoerd in fasen, totaal 4 dagen.

Wanneer het gebied volledig ter beschikking is kan de oppervlakte detectie uitgevoerd worden in 1 werkdag. Indien er objecten die dicht bij de oppervlakte liggen eventueel benaderd moeten worden die de dieptedetectie belemmeren zal de oppervlakte detectie plus benaderen totaal op 2 werkdagen komen.

- Dieptedetectie:
 - Werkgebied tunnelbak, oostelijk deel: 1504 m² 10 dagen
 - Werkgebied tunnelbak, westelijk deel: 892 m² 6 dagen
 - Werkgebied tunnelbak, spoorzone: 275 m² 3 dagen*

Indien de verharding is verwijderd en het terrein vlak en goed bereikbaar is met een stelling, dan kan de planning aan weerszijden van het spoor verlaagd worden met 1 dag. Totaal dus 17 dagen (9 dagen + 5 dagen + 3 dagen).

* De spoorzone dient in een buitendienststelling uitgevoerd te worden. Om de oppervlakte van het detectie gebied in de spoorzone zoveel mogelijk te verkleinen en zodoende de uitvoering van de detectie te beperken kan gekozen worden om de diepte detectie onder een hoek onder het spoor uit te voeren. Enkel een klein gedeelte blijft over voor een buitendienststelling en kan beperkt worden tot 1 dag uitvoering.

De tijdsduur van de uitvoering is afhankelijk van meerdere factoren zoals beschikbaarheid werkterrein en bereikbaarheid. Uitvoering in de planning is gebaseerd op een volledig beschikbaar detectieterrein en vlakke bereidbare onderbodem (zandpakket).

De planning van de dieptedetectie is gebaseerd op een uitvoering met één stelling/machine.

Een planning voor de vervolgwerkzaamheden is niet aan te geven. Dit is sterk afhankelijk van de aan te treffen verdachte objecten.

Vervolgwerkzaamheden bestaan onder andere uit het lokaliseren en gecontroleerd ontgraven van significante objecten. Indien een vliegtuigbom wordt aangetroffen geldt het tijdelijk veiligstellen van de situatie en vervolgens eventuele demontage door de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EODD).

6.3 KOSTENRAMING

De kostenraming is gebaseerd op gemiddelde prijzen en zijn naar boven afgerond. Bij de calculatie is gerekend met de inzet van 1 sondeermachine met ingebouwde magnetometer en een uitvoering van de werkzaamheden in 2 fasen.

Een kostenraming voor de uit te voeren detectie is separaat bijgevoegd.