

# T&A

# SURVEY



## Risicoanalyse Conventionele Explosieven

### Rapportage

**Projectnummer:** GPR7162.10

**Onderzoekslocatie:** Lingedijk, Tiel

T&A Survey B.V.  
Dynamostraat 48  
1014 BK Amsterdam  
020-6651368  
info@ta-survey.nl

[www.ta-survey.nl](http://www.ta-survey.nl)

**Projectnummer:** GPR7162.10

**Datum:** 21-06-2019

**Betreft:**

Risicoanalyse Conventionele Explosieven voor de Lingedijk, gemeente Tiel.

**Opdrachtgever:**

Gemeente Tiel

T.a.v. mevr. M. van 't Hof

1713 GP Opdam

4000 HH Tiel

Tel: 0344-637239

GSM: 06-18304997

E-mail: mvthof@tiel.nl

Website: www.tiel.nl

**Adviseur T&A Survey:**

Drs. M. de Cock

Tel: 020 6651368

E-mail: decock@ta-survey.nl

**Voor akkoord:**



Drs. M. van Oers  
**Afdelingsmanager**



Drs. M. de Cock  
**Projectleider**



Dhr. M. van Gennip  
**Senior OCE deskundige**



E. Picard  
**Onderzoeker**

## Inhoudsopgave

|  |    |
|--|----|
| Managementsamenvatting .....   | 3  |
| 1 Inleiding .....  | 4  |
| 1.1 Aanleiding .....   | 4  |
| 1.2 Projectgebied Risicoanalyse – locatiespecifieke omstandigheden .....     | 4  |
| 1.3 Projectgebied Risicoanalyse – identificatie van toekomstig gebruik ..... | 5  |
| 1.4 Projectdoel .....  | 6  |
| 2 Analyse beschikbare gegevens .....   | 7  |
| 2.1 Beschikbaar vooronderzoek CE .....                                       | 7  |
| 2.2 Beschikbare gegevens opdrachtgever .....                                 | 9  |
| 2.3 Naoorlogse werkzaamheden .....   | 10 |
| 2.4 Wijzigingen in bodembelastingkaart CE .....                              | 10 |
| 2.5 Leemte in kennis.....  | 11 |
| 3 Risicoanalyse.....   | 12 |
| 3.1 Identificatie van invloedsfactoren .....                                 | 12 |
| 3.2 Studie van gevaarsfactoren .....   | 12 |
| 3.3 Identificatie van uitwerkingsfactoren .....                              | 12 |
| 3.4 Beoordeling van de risico's .....  | 13 |
| 4 Conclusie en aanbevelingen .....   | 15 |
| 4.1 Conclusie .....  | 15 |
| 4.2 Aanbevelingen .....  | 16 |
| 4.3 Toelichting opsporingsonderzoek.....                                     | 19 |
| 5 Betrouwbaarheid.....   | 22 |
| Bijlage 1 Overzichtskaart projectgebied met geplande werkzaamheden .....     | 23 |
| Bijlage 2 Bodembelastingkaart Vooronderzoek CE .....                         | 24 |
| Bijlage 2a Aangepaste bodembelastingkaart .....                              | 25 |
| Bijlage 3 Naoorlogse ontwikkeling projectgebied .....                        | 26 |
| Bijlage 4 Kaart naoorlogse werkzaamheden .....                               | 30 |
| Bijlage 5 Algemene evaluatie risico's CE .....                               | 31 |
| Bijlage 6 Procedure risicoanalyse.....                                       | 35 |
| Bijlage 7 Advieskaart Risicoanalyse CE .....                                 | 36 |
| Bijlage 8 Distributielijst .....   | 37 |

## MANAGEMENTSAMENVATTING

---

De uitvoering van de Risicoanalyse Conventionele Explosieven bestaat uit twee fasen.

De eerste fase bestaat uit het verzamelen van de benodigde informatie door de onderzoeker: de identificatie van het toekomstige gebruik (geplande werkzaamheden) van het projectgebied (in overleg met de opdrachtgever), het inventariseren van het historisch feitenmateriaal en het vaststellen van de locatiespecifieke omstandigheden. De conclusies hiervan staan in de hoofdstukken 1, 2 en 3, terwijl de informatie zelf en bronnen ervan verwerkt zijn in de bijlagen 3 en 4.

In de tweede fase wordt deze informatie nader geanalyseerd en verwerkt door de onderzoeker in samenwerking met de senior OCE-deskundige en projectleider. Hierbij is aan de hand van het toekomstige gebruik van het projectgebied bepaald welke handelingen een risico vormen m.b.t. de mogelijk aanwezige CE. Deze analyse staat in §3.4.

Dit resulteert in conclusies en aanbevelingen met betrekking tot de geplande werkzaamheden in relatie tot de risico's in verband met mogelijk aanwezige CE, die door de onderzoeker, in overleg met de projectleider, omschreven zijn in hoofdstuk 4 en inzichtelijk gemaakt in kaartbijlage 7.

Eindcontrole van het gehele rapport vindt plaats door zowel de projectleider als de senior OCE-deskundige. Namen van de betrokkenen staan op het voorblad van onderhavige rapportage.

# 1 INLEIDING

---

De gemeente Tiel, hierna te noemen "opdrachtgever", heeft T&A Survey BV, hierna te noemen "T&A", gevraagd een Risicoanalyse Conventionele Explosieven (verder "Risicoanalyse CE") uit te voeren.

## 1.1 AANLEIDING

Opdrachtgever gaat grondverzetwerkzaamheden verrichten ter hoogte van de hoek Lingedijk-Burgemeester Bönhofflaan van de zuidzijde spoorlijn tot aan de begraafplaats in verband met nieuwbouw.

### *Toekomstig gebruik projectgebied Risicoanalyse*

Op de locatie zal nieuwbouw ontwikkeld worden met bijbehorende voorzieningen.

### *Beschikbaar bureauonderzoek*

Door T&A Survey is een vooronderzoek CE uitgevoerd naar de aanwezigheid van CE uit de Tweede Wereldoorlog (verder "WOII"). Dit onderzoek is gerapporteerd met het kenmerk: GPR5447, d.d. 24-05-2019.

De conclusie van deze bureaustudie luidt, dat het gebied op basis van de aangetroffen feiten verdacht is op de aanwezigheid van CE. De resultaten van betreffende vooronderzoek CE zijn nader uitgewerkt en geanalyseerd in §2.1.

De geplande uitvoering van grondverzetwerkzaamheden in verdacht gebied zijn aanleiding voor deze risicoanalyse CE.

## 1.2 PROJECTGEBIED RISICOANALYSE – LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN

Het projectgebied waarbinnen de geplande werkzaamheden worden uitgevoerd is gelegen ter hoogte van de hoek Lingedijk-Burgemeester Bönhofflaan van de zuidzijde spoorlijn tot aan de begraafplaats in Tiel, gemeente Tiel en is hieronder in kaart weergegeven middels een blauwe contour.



Binnen het projectgebied zijn de volgende locatie specifieke omstandigheden aanwezig:

|  |   |
|--|---|
| Kwetsbare objecten/<br>plaatsen:               | <ul style="list-style-type: none"><li>• Woningen</li><li>• Spoorlijn</li></ul>  |
| Aanwezigheid onder-<br>grondse infrastructuur: | <ul style="list-style-type: none"><li>• Kabels en leidingen</li><li>• Funderingen van gebouwen</li></ul>  |
| Aanwezigheid boven-<br>grondse infrastructuur: | <ul style="list-style-type: none"><li>• Straatmeubilair</li><li>• Bomen</li></ul>   |
| Grondwaterpeil:                                | Circa tussen 1,5 m-mv tot 2,5 m-mv.   |
| Bodemopbouw:                                   | Tot tenminste 3 m-mv wisselend lagen van klei en zand, vrijwel overal licht puinhoudend tot 0,3 m-mv, plaatselijk sterk puinhoudend en/of tot meer dan een meter diepte. Vanaf circa 5 m-mv zand. |

### 1.3 PROJECTGEBIED RISICOANALYSE – IDENTIFICATIE VAN TOEKOMSTIG GEBRUIK

Binnen het projectgebied gaan de volgende werkzaamheden plaatsvinden:

- het ontgraven van de deellocatie sterk met asbest verontreinigde grond tot 1,0 à 2,0 m-mv;
- het ontgraven van een deel van de sterk verontreinigde grond tot 1,0 m-mv (deellocatie woningen);
- het ontgraven van grond waar het huidige maaiveld in relatie tot de realiseren appartementen en gebouwen te hoog ligt. Het surplus van deze grond betreft plaatselijk een zeer dunne laag (wisselend tussen circa 0,1 tot max. 0,25 meter);
- ontgraven van grond t.b.v. groenstrook bij de parkeerplaats met infiltratiekragen tot een nog onbekende diepte. Ten tijde van het opstellen van onderhavige rapportage wordt nog gekeken naar de mogelijkheid om hemelwater middels DSI-hemelwaterinfiltratie te doen in plaats van de infiltratiekragen. Ten behoeve hiervan wordt als test middels een spoellans een verticaal gat gespoten tot naar verwachting 5 tot 10 m-mv;
- het graven van een wadi/greppel tot 5,9 m+NAP (circa 1 m-mv);
- herrangschikken van noordelijk terreingedeelte en westelijk terreingedeelte, wat gekenmerkt wordt door maximaal lichte verhoogde concentraties in de bodem. Voor herrangschikking komt in aanmerking de vrijkomende grond bij de ontgraving van de wadi;
- herrangschikken van terrein waar sprake is van een heterogeen voorkomen van sterk verhoogde concentraties in de bodem. Dit terreingedeelte betreft een uiteindelijke afwerkhoogte die ca. 0,8 meter hoger is dan het huidige maaiveld. Dit terreindeel wordt voor het overgrote deel verhard. Ten behoeve van de realisatie van de parkeerplaatsen zal een cunet wordt opgebouwd van 0,35 meter, bestaande uit gebroken puin (Repac): 0,25 meter en 0,1 meter bestrating;
- aanvullen van grond op diverse plekken;
- plaatsen boorpalen onder appartementen, bergingen en woningen tot 13 m-mv.

In bijlage 1 is een overzichtskaart opgenomen met het project gebied en de geplande werkzaamheden.

#### 1.4 PROJECTDOEL

De Risicoanalyse CE heeft tot doelstelling het vaststellen en beoordelen van de risico's van de in het verdachte gebied verwachte CE, gegeven het toekomstige gebruik van het projectgebied. Daartoe worden de risico's op schade en letsel ten gevolge van een accidentele reactie van CE geïnventariseerd en beoordeeld om inzicht te krijgen op welke wijze de geplande werkzaamheden veilig kunnen worden uitgevoerd.

De Risicoanalyse CE bestaat uit de volgende onderdelen:

- |   |   |             |
|---|---|-------------|
| 1. vaststellen gebied Risicoanalyse CE          | - | (zie §1.2); |
| 2. analyse uitgevoerde Vooronderzoek(en) CE     | - | (zie §2.1); |
| 3. vaststellen locatiespecifieke omstandigheden | - | (zie §1.2); |
| 4. identificatie toekomstig gebruik             | - | (zie §1.3); |
| 5. identificatie van invloedsfactoren           | - | (zie §3.1); |
| 6. studie van gevaarsfactoren                   | - | (zie §3.2); |
| 7. identificatie van uitwerkingsfactoren        | - | (zie §3.3); |
| 8. beoordeling van de risico's                  | - | (zie §3.4). |

In deze rapportage zijn de bovengenoemde punten behandeld.

Samengevat dient een antwoord te komen op de volgende vragen:

1. Zijn er binnen het projectgebied delen waar op basis van de aard van de geplande werkzaamheden en/of naoorlogse werkzaamheden gesteld kan worden dat er een achtergrondrisico is, of zelfs geen risico met betrekking tot CE?
2. Indien aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn, met welke omgevingsfactoren dient dan rekening gehouden te worden voor de keuze voor deze maatregelen?
3. En tenslotte: Met welke maatregelen of aanvullend CE-onderzoek kunnen de werkzaamheden verantwoord en efficiënt worden uitgevoerd? In het geval van detectie onderzoek zal ook een advies over de detectiemethode worden vermeld.



## 2 ANALYSE BESCHIKBARE GEGEVENS

### 2.1 BESCHIKBAAR VOORONDERZOEK CE

Het projectgebied valt binnen het verdachte gebied zoals gerapporteerd in het vooronderzoek CE van T&A Survey, gerapporteerd met kenmerk GPR5447, d.d. 24-05-2019.

De conclusie van dit vooronderzoek is als volgt samen te vatten:

| Soort aan te treffen CE  | Verschijningsvorm CE    | Aantal | Verticale afbakening verdacht gebied   |
|--|-------------------------|--------|--|
| Afwerpmunitie: 50 tot 500 kg; Duits  | Afgeworpen              | Enkele | <u>Afwerpmunitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn explosieven te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 5.3 m-mv.**   |
| Geschuts- en gevechtsmunitie: diverse kalibers vanaf 75 mm/17 pondertot 155 mm; geallieerd | Verschoten              | Enkele | <u>Geschuts- en gevechtsmunitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn explosieven te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.0 m-mv#  |
| Geschuts- en gevechtsmunitie: diverse kalibers vanaf 2 cm tot 15 cm; Duits                 | Weggeslingerd, gedumpte | Enkele | <u>Gedumpte munitie:</u> Gedumpte explosieven zijn te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.0 m-mv#   |
| Gevechtsmunitie*: diverse kalibers; Duits  | Weggeslingerd, gedumpte | Enkele | <u>Weggeslingerde munitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn weggeslingerde explosieven te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 0.5 m-mv#. Daarnaast zijn gedumpte weggeslingerde explosieven te verwachten tot maximaal 2.0 m-mv#. |

\* Onder gevechtsmunitie worden de hoofdsoorten Klein Kaliber Munitie, handgranaten, geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers en raketten verstaan.

\*\* Zie nadere toelichting op volgende pagina bij "Verticale afbakening van het verdachte gebied".

# Met maaiveld wordt maaiveld ten tijde van WOII bedoeld.

De CE-bodembelastingkaart zoals in betreffend vooronderzoek CE vastgesteld, is opgenomen in bijlage 2.

### Analyse uitgevoerde vooronderzoek CE

Ten behoeve van onderhavige Risicoanalyse CE is nagegaan:

1. of het vooronderzoek CE is uit uitgevoerd conform de recente richtlijnen;
2. de volgende zaken erin aan de orde zijn geweest:
  - verticale afbakening van het verdachte gebied (maximale indringingsdiepte van de mogelijk aanwezige explosieven);
  - inventarisatie van aantal, hoofdsoort, subsoort, kaliber en verschijningsvorm van vermoedelijke CE;
  - onderzoek naar de mogelijke (contra-)indicaties over de periode 1945 – heden (naoorlogse ontwikkelingen).



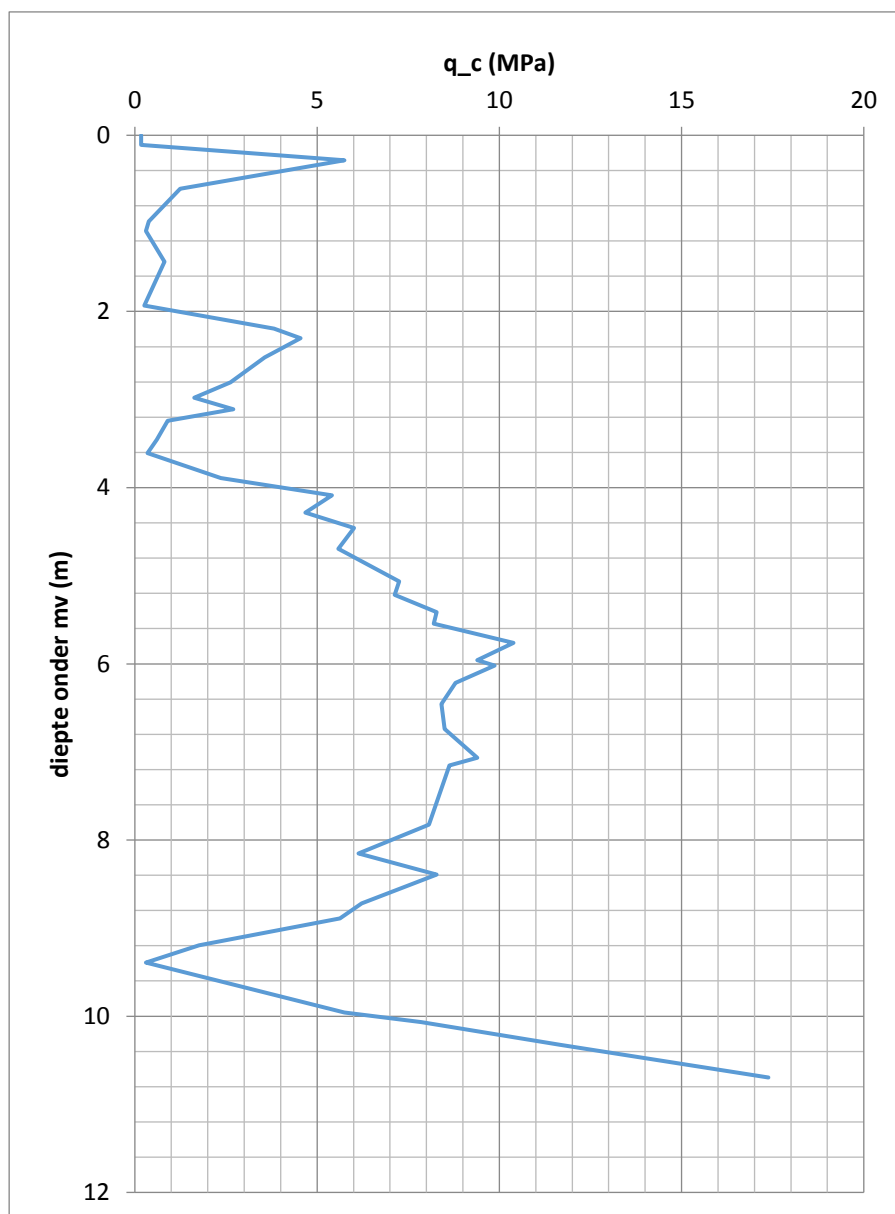
## Uitwerking analyse beschikbare vooronderzoek CE

### Uitgevoerd conform recente richtlijnen

Het vooronderzoek CE is uitgevoerd conform het wijzigingsvoorstel van de WSCS-OCE uit 2015.

### Verticale afbakening van het verdachte gebied

In het vooronderzoek CE is een verticale afbakening van het verdachte gebied gegeven. Voor de afwerpmunitie was deze niet gegeven. Eind 2018 is ten behoeve van het begeleiden van opsporingswerkzaamheden op locatie hiervoor echter een penetratieberekening uitgevoerd op basis van het Deltares-model. Hiervoor is als input genomen een Duitse bom van 500 kg, diameter van 0,396 meter en een impactsnelheid van 133 m/s. Op basis van enkele sonderingen kwam de maximale indringing op 5,3 m-mv.



*Inventarisatie van aantal, hoofdsoort, subsoort, kaliber en verschijningsvorm van vermoedelijke CE*

In het vooronderzoek CE zijn aan aantal, hoofdsoort, subsoort, kaliber en verschijningsvorm van vermoedelijke CE benoemd.

*Onderzoek naar contra-indicaties over de periode 1945 - heden*

Dit is beperkt aan bod gekomen in het vooronderzoek CE. In §2.3 wordt nader ingegaan op naoorlogse grondroering en contra-indicaties. Een nadere analyse van deze gegevens heeft tot enkele kleine wijzigingen in de bodembelastingkaart CE geleid. Deze zijn in §2.4 toegelicht en weergegeven in bijlage 2a.

## **2.2 BESCHIKBARE GEGEVENS OPDRACHTGEVER**

Opdrachtgever heeft de volgende informatie aangeleverd:

- Vooronderzoek CE zoals vermeld in §2.1.
- Tekeningen met voorgenomen werkzaamheden en grens projectgebied:
  - dwg-bestand "190122 170163 VO", ontvangen per e-mail d.d. 21-05-2019. Zie bijlage 1 voor een overzichtskaart van het projectgebied;
  - Overzicht van de geplande werkzaamheden met werkdieptes in dwg-bestand "190122 170163 VO", ontvangen per e-mail d.d. 21-05-2019. Zie §1.3 voor het overzicht van de geplande werkzaamheden en werkdieptes.
  - Rapportage "Saneringsplan t.b.v. nieuwbouw Lingedijk 3 Tiel", gedateerd 14-03-2019.
- Informatie over de naoorlogse grondroering:
  - Rapportage "aanvullend bodemonderzoek inclusief asbest Lingedijk 3 te Tiel" met rapportnummer 17-P-080, gedateerd 22-05-2017;
  - E-mail van opdrachtgever op 17-06-2019: "Ik heb de vorige gebruiker hierover afgelopen vrijdag gesproken. Het puin dat er ligt is door hem aangebracht. Dit is lang na de 2e wereldoorlog geweest."

In bijlage 3 is de relevante informatie uit betreffende stukken verwerkt, in §2.3 staat een overzicht van de conclusies van betreffende informatie.

- Informatie m.b.t de bodem(opbouw):
  - Rapportage "Saneringsplan t.b.v. nieuwbouw Lingedijk 3 Tiel" met rapportnummer P1800472/V1, gedateerd 14-03-2019.

In §1.2 is de relevante informatie uit betreffende stukken verwerkt.

### 2.3 NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN

In bijlage 3 is een inventarisatie opgesteld van contra-indicaties in het projectgebied. Dit betreft de naorlogs uitgevoerde, grondroerende werkzaamheden en – indien van toepassing – uitgevoerde opsporingswerkzaamheden.

Op basis van die inventarisatie kan het volgende overzicht worden opgesteld. In bijlage 4 zijn de resultaten in kaart weergegeven:

| Uitgevoerde naoorlogse grondroering   | Diepte van betreffende grondroering   |
|---|---|
| Uit het bronnenmateriaal (bijlage 3) wordt opgemaakt dat een deel van het projectgebied naorlogs is geroerd tot tenminste 0,3 m-mv. Tijdens WOII bevond binnen het gebied meerdere gebouwen (grote loods, schuur) en een spoorlijn. De loods, schuur en spoorlijn zijn naorlogs verwijderd. | Onbekend, maar tot tenminste 0,3 m-mv.  |
| Het seinhuis is naorlogs uitgebreid.  | Ter plaatse van het seinhuis zijn geen gedumpte en weggeslingerde explosieven te verwachten.<br><br>Tevens zijn tot de onderkant van de fundering geen explosieven te verwachten. |
| De bestrating in het onderzoeksgebied (vrijwel het gehele onderzoeksgebied) is naorlogs compleet verwijderd.  | Onbekend, maar circa tot 0,3 m-mv.  |
| Naorlogs is ter plaatse puin verspreid over een deel van het terrein.   | Wisselend, maar tenminste tot 0,3 m-mv.   |
| Naorlogs is de zuidelijke rand van het terrein betegeld. Uit proefsleuven ter plaatse blijkt eronder tot 0,3 m-mv (schoon) zand te zitten.  | Tot 0,3 m-mv.   |

### 2.4 WIJZIGINGEN IN BODEMBELASTINGKAART CE

Op basis de plaatselijke situatie ten tijde van WOII en de naorlogse grondroering, zijn enkele kleine wijzigingen in de bodembelastingkaart CE doorgevoerd voor het projectgebied.

| Locatie   | Wijziging   | Toelichting   |
|---|---|---|
| Gebied dat ten tijde van WOII verhard of bebouwd was.                         | Niet meer verdacht op weggeslingerde en gedumpte munitie. | Weggeslingerde munitie dringt zeer beperkt in de ondergrond in. Gesteld kan worden dat het niet door de verharding van bestrating, ballast van het spoor of bebouwing is ingedrongen in de ondergrond. Tevens kan gesteld worden dat men ter plaatse geen explosieven gedumpte zal hebben, omdat daarvoor verharding of bebouwing verwijderd zou moeten zijn. |
| Gebied waar naorlogs verharding is aangebracht.                               | Niet meer verdacht op weggeslingerde munitie.             | Weggeslingerde munitie dringt zeer beperkt in de ondergrond in. De grondslag op het gehele terrein is vrij hard, wat dat nog meer beperkt zal hebben. Aangezien ter plaatse van de naorlogse verharding de grond tot 0,3 m-mv is geroerd, worden daar geen weggeslingerde explosieven meer verwacht.  |
| Gebied dat ten tijde van WOII niet verhard was en nadien ook niet is geroerd. | Geen.   | Voor deze locaties zijn geen aanwijzingen op basis waarvan de conclusie van het vooronderzoek CE gewijzigd of genuanceerd dient te worden.  |

In onderstaande tabel en in bijlage 2a zijn de aangepaste resultaten weergegeven.

| Soort aan te treffen CE   | Verschijningsvorm CE    | Aantal | Verticale afbakening verdacht gebied   |
|---|-------------------------|--------|--|
| <b>Gebied dat ten tijde van WOII verhard of bebouwd was.</b>                              |                         |        |  |
| Afwerpmunitie: 50 tot 500 kg; Duits   | Afgeworpen              | Enkele | <u>Afwerpmunitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn explosieven te verwachten vanaf onderkant naoorlogs grondroering tot maximaal 5.3 m-mv.**   |
| Geschuts- en gevechtsmunitie: diverse kalibers vanaf 75 mm/17 pond tot 155 mm; geallieerd | Verschoten              | Enkele | <u>Geschuts- en gevechtsmunitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn explosieven te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.0 m-mv.  |
| <b>Gebied waar naoorlogs verharding is aangebracht.</b>                                   |                         |        |  |
| Afwerpmunitie: 50 tot 500 kg; Duits   | Afgeworpen              | Enkele | <u>Afwerpmunitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn explosieven te verwachten vanaf 0.3 m-mv tot maximaal 5.3 m-mv.**   |
| Geschuts- en gevechtsmunitie: diverse kalibers vanaf 75 mm/17 pond tot 155 mm; geallieerd | Verschoten              | Enkele | <u>Geschuts- en gevechtsmunitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn explosieven te verwachten vanaf 0.3 m-mv tot maximaal 2.0 m-mv.  |
| Geschuts- en gevechtsmunitie: diverse kalibers vanaf 2 cm tot 15 cm; Duits                | Gedumpte                | Enkele | <u>Gedumpte munitie:</u> Gedumpte explosieven zijn te verwachten vanaf 0.3 m-mv tot maximaal 2.0 m-mv.   |
| Gevechtsmunitie*: diverse kalibers; Duits   | Gedumpte                | Enkele |  |
| <b>Gebied dat ten tijde van WOII niet verhard was en nadien ook niet is geroerd.</b>      |                         |        |  |
| Afwerpmunitie: 50 tot 500 kg; Duits   | Afgeworpen              | Enkele | <u>Afwerpmunitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn explosieven te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 5.3 m-mv.**   |
| Geschuts- en gevechtsmunitie: diverse kalibers vanaf 75 mm/17 pond tot 155 mm; geallieerd | Verschoten              | Enkele | <u>Geschuts- en gevechtsmunitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn explosieven te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.0 m-mv.  |
| Geschuts- en gevechtsmunitie: diverse kalibers vanaf 2 cm tot 15 cm; Duits                | Weggeslingerd, gedumpte | Enkele | <u>Gedumpte munitie:</u> Gedumpte explosieven zijn te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.0 m-mv.   |
| Gevechtsmunitie*: diverse kalibers; Duits   | Weggeslingerd, gedumpte | Enkele | <u>Weggeslingerde munitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn weggeslingerde explosieven te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 0.5 m-mv. Daarnaast zijn gedumpte weggeslingerde explosieven te verwachten tot maximaal 2.0 m-mv. |

\* Onder gevechtsmunitie worden de hoofdsoorten Klein Kaliber Munitie, handgranaten, geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers en raketten verstaan.

\*\* Zie nadere toelichting in §2.1 bij "Verticale afbakening van het verdachte gebied".

## 2.5 LEEMTE IN KENNIS

Er zijn enkele leemten in kennis, namelijk:

- Leemten in kennis zoals verwoord in het historisch vooronderzoek gelden ook voor onderhavige Risicoanalyse;
- De (exacte) dieptes tot waarop de naoorlogse werkzaamheden hebben plaatsgevonden zijn niet voor alle werkzaamheden bekend.

## 3 RISICOANALYSE

---

### 3.1 IDENTIFICATIE VAN INVLOEDSFACTOREN

Voor onderhavige Risicoanalyse CE zijn de invloedsfactoren geïdentificeerd. Invloedsfactoren zijn factoren van buitenaf waardoor gevaarsfactoren van een explosief het explosief ongecontroleerd in werking kunnen laten treden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in:

- Trillingen<sup>1</sup>
- Toucheren (slag op/stoot op het CE)
- Beweging
- Brand / temperatuur
- (Lucht/water)druk
- Blootstellen aan de buitenlucht
- Statische elektriciteit
- Akoestische signalen

In §3.4 staat in de tabel welke van deze invloedsfactoren van toepassing zijn.

### 3.2 STUDIE VAN GEVAARSFACTOREN

Voor onderhavige Risicoanalyse CE zijn de gevaarsfactoren van de te verwachten soorten CE (en gebruikte ontstekingsmiddelen) geïdentificeerd. Dit zijn factoren die betrekking hebben op de werking van het explosief zelf, die door een bepaalde invloedsfactor het explosief ongecontroleerd in werking kan doen treden. Hierbij worden onderscheiden:

- Voorgespannen slagpinveer
- Gevoeligheid van explosieve stoffen
- Pyrotechnische of brandladingen
- Witte fosfor
- Veroudering
- Vertraginginrichting
- Antistoringsinrichting (valstrik)
- Wapeningstoestand van de ontsteker

In §3.4 staat in de tabel welke van deze gevaarsfactoren van toepassing zijn.

### 3.3 IDENTIFICATIE VAN UITWERKINGSFACTOREN

Voor onderhavige Risicoanalyse CE zijn tenslotte ook de uitwerkingsfactoren geïdentificeerd. Uitwerkingsfactoren betreffen effecten die optreden na het in werking treden van een explosief. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in:

- Scherfwerking
- Schokgolf
- Luchtdrukwerking
- Bubble jet
- Camouflet (gaszak)
- Kraterwerking
- Hitte/brand/rook
- Bijzondere risico's (bv. witte fosfor, milieuverontreiniging en toxiciteit)

In §3.4 staat in de tabel welke van deze uitwerkingsfactoren van toepassing zijn.

---

<sup>1</sup> Dit betreft grote trillingen, zoals veroorzaakt bij heiwerkzaamheden. Zie nadere toelichting in bijlage 5.

### 3.4 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 activiteiten / handelingen in het kader van (de aanleg / realisatie) van het toekomstige gebruik;
- De uitwerkingsfactoren ten gevolge daarvan (onder- en bovengrondse explosies).

#### *Risicoanalyse*

Op basis van de achterhaalde informatie zoals omschreven in de vorige paragrafen en hoofdstukken, is voor de geplande werkzaamheden een risicoanalyse uitgevoerd. De risicoanalyse opsporing is gebaseerd op het inschalen van de kans op de aanwezigheid van CE in het werkgebied (K), de kans op het ongecontroleerd in werking treden van een eventueel aanwezig explosief (B) en het effect van het ongeval (E). De K-waarde wordt bepaald aan hand van het vooronderzoek CE. De B-waarde wordt bepaald aan hand van de gevaars- en invloedsfactoren. De E-waarde wordt bepaald aan hand van de uitwerkingsfactoren in relatie tot de locatiespecifieke omstandigheden. Aan hand hiervan is een risicowaarde bepaald ( $K \times B \times E$ ), die het advies voor eventuele vervolgstappen bepaalt. Hierbij wordt rekening gehouden met lichamelijke en materiële schade.

Zie bijlage 6 voor de procedure die gebruikt is bij het bepalen van de risicowaarde. Op de volgende pagina zijn de resultaten van de risicoanalyse voor dit onderzoek verwerkt.

#### *Scenario's*

Op basis van de risicoanalyse is vastgesteld welke van de volgende scenario's van toepassing (kunnen) zijn:

1. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden geen uitwerking van de (vermoede) CE verwacht;
2. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn aanvaardbaar;
3. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van effectgerichte maatregelen beheersbaar;
4. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht en de effecten zijn niet beheersbaar, maar het project kan (gedeeltelijk) worden aangepast;
5. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar en het project kan niet (gedeeltelijk) worden aangepast. Opsporen van CE noodzakelijk.

In geval van scenario 1, 2, of 3, wordt de opdrachtgever dringend aanbevolen om eerst contact te leggen met de gemeente als bevoegd gezag voor de openbare orde en veiligheid, waar de uitwerkingsfactoren betrekking op hebben. Bij scenario 2 geldt bovendien dat de betrokken en verantwoordelijke instanties bepalen wat aanvaardbaar is.

Opgemerkt wordt, dat de bepaling van de invloedsfactoren, gevaarsfactoren en uitwerkingsfactoren gebaseerd is op de geplande werkzaamheden/het toekomstige gebruik zoals omschreven in §1.3, de informatie m.b.t. de mogelijk aanwezige CE zoals vermeld in het vooronderzoek CE waar in §2.1 naar verwezen wordt en de naoorlogse werkzaamheden zoals in §2.3 samengevat. Wijziging van één of meer van deze factoren kan dus ook leiden tot andere conclusies en aanbeveling van onderhavige Risicoanalyse CE.

| Soort aan te treffen CE  | Verschijningsvorm       | Verticale afbakening   | Invloedsfactoren   | Gevaarsfactoren   | Uitwerkingsfactor   | K                              | B | E  | RW  | RN | Risico      | Conclusie/scenario, eventuele toelichting   |    |     |    |                    |  |
|--|-------------------------|--|--|---|---|--------------------------------|---|----|-----|----|-------------|---|----|-----|----|--------------------|--|
| <b>Risicoanalyse ter plaatse van het gebied dat ten tijde van WOII niet verhard was en nadien ook niet is geroerd.</b> |                         |  |  |   |   |                                |   |    |     |    |             |   |    |     |    |                    |  |
| Afwerpmunitie: 50 tot 500 kg; Duits  | Afgeworpen              | <u>Afwerpmunitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn explosieven te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 5.3 m-mv.**   | - Trillingen**<br>- Toucheren<br>- Beweging<br>- Brand / temperatuur | - Voorgespannen slagpinveer<br>- Vertraginginsinrichting<br>- Antistoringsinrichting<br>- Gevoeligheid explosieve stoffen<br>- Pyrotechnische of brandladingen<br>- Witte fosfor<br>- Veroudering<br>- Wapeningstoestand van de ontsteker | - Scherfwerking<br>- Schokgolf<br>- Luchtdrukwerking<br>- Hitte/brand/rook<br>- Kraterwerking<br>- Ontstaan toxische rook | 3                              | 2 | 40 | 240 | IV | Hoog risico | <u>Scenario 5.</u> Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar en het project kan niet (gedeeltelijk) worden aangepast. Opsporen van CE noodzakelijk. |    |     |    |                    |  |
| Geschuts- en gevechtsmunitie: diverse kalibers vanaf 75 mm/17 pond tot 155 mm; geallieerd                              | Verschoten              | <u>Geschuts- en gevechtsmunitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn explosieven te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.0 m-mv.  |  |   |   |                                |   |    |     |    |             |   |    |     |    |                    |  |
| Geschuts- en gevechtsmunitie: diverse kalibers vanaf 2 cm tot 15 cm; Duits   | Weggeslingerd, gedumpte | <u>Gedumpte munitie:</u> Gedumpte explosieven zijn te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.0 m-mv.   |  |   |   |                                |   |    |     |    |             |   |    |     |    |                    |  |
| Gevechtsmunitie*: diverse kalibers; Duits  | Weggeslingerd, gedumpte | <u>Weggeslingerde munitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn weggeslingerde explosieven te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 0.5 m-mv. Daarnaast zijn gedumpte weggeslingerde explosieven te verwachten tot maximaal 2.0 m-mv. |  |   |   |                                |   |    |     |    |             |   |    |     |    |                    |  |
| <b>Risicoanalyse ter plaatse van het gebied dat ten tijde van WOII verhard of bebouwd was.</b>                         |                         |  |  |   |   |                                |   |    |     |    |             |   |    |     |    |                    |  |
| Afwerpmunitie: 50 tot 500 kg; Duits  | Afgeworpen              | <u>Afwerpmunitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn explosieven te verwachten vanaf onderkant naorlogs grondroering tot maximaal 5.3 m-mv.**  | - Trillingen**<br>- Toucheren<br>- Beweging<br>- Brand / temperatuur | - Voorgespannen slagpinveer<br>- Vertraginginsinrichting<br>- Antistoringsinrichting<br>- Gevoeligheid explosieve stoffen<br>- Pyrotechnische of brandladingen<br>- Witte fosfor<br>- Veroudering<br>- Wapeningstoestand van de ontsteker | - Scherfwerking<br>- Schokgolf<br>- Luchtdrukwerking<br>- Hitte/brand/rook<br>- Kraterwerking<br>- Ontstaan toxische rook | <b>Naoorlogs geroerde laag</b> |   |    |     |    | 0.2         | 2   | 40 | 16  | I  | Zeer gering risico | <u>Scenario 1.</u> Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden geen uitwerking van de (vermoede) CE verwacht. Uitgangspunt is dat er geen explosieven in naorlogs geroerde grond aanwezig zijn en er een achtergrondrisico* geldt voor het roeren ervan. |
| Geschuts- en gevechtsmunitie: diverse kalibers vanaf 75 mm/17 pond tot 155 mm; geallieerd                              | Verschoten              | <u>Geschuts- en gevechtsmunitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn explosieven te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.0 m-mv.  |  |   |   | <b>Ongeroerde laag</b>         |   |    |     |    | 3           | 2   | 40 | 240 | IV | Hoog risico        |  |
| <b>Risicoanalyse ter plaatse van het gebied waar naorlogs verharding is aangebracht.</b>                               |                         |  |  |   |   |                                |   |    |     |    |             |   |    |     |    |                    |  |
| Afwerpmunitie: 50 tot 500 kg; Duits  | Afgeworpen              | <u>Afwerpmunitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn explosieven te verwachten vanaf 0.3 m-mv tot maximaal 5.3 m-mv.**   | - Trillingen**<br>- Toucheren<br>- Beweging<br>- Brand / temperatuur | - Voorgespannen slagpinveer<br>- Vertraginginsinrichting<br>- Antistoringsinrichting<br>- Gevoeligheid explosieve stoffen<br>- Pyrotechnische of brandladingen<br>- Witte fosfor<br>- Veroudering<br>- Wapeningstoestand van de ontsteker | - Scherfwerking<br>- Schokgolf<br>- Luchtdrukwerking<br>- Hitte/brand/rook<br>- Kraterwerking<br>- Ontstaan toxische rook | <b>Naoorlogs geroerde laag</b> |   |    |     |    | 0.2         | 2   | 40 | 16  | I  | Zeer gering risico | <u>Scenario 1.</u> Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden geen uitwerking van de (vermoede) CE verwacht. Uitgangspunt is dat er geen explosieven in naorlogs geroerde grond aanwezig zijn en er een achtergrondrisico* geldt voor het roeren ervan. |
| Geschuts- en gevechtsmunitie: diverse kalibers vanaf 75 mm/17 pond tot 155 mm; geallieerd                              | Verschoten              | <u>Geschuts- en gevechtsmunitie:</u> Gezien de bodemopbouw zijn explosieven te verwachten vanaf 0.3 m-mv tot maximaal 2.0 m-mv.  |  |   |   | <b>Ongeroerde laag</b>         |   |    |     |    | 3           | 2   | 40 | 240 | IV | Hoog risico        |  |
| Geschuts- en gevechtsmunitie: diverse kalibers vanaf 2 cm tot 15 cm; Duits   | Gedumpte                |  |  |   |   |                                |   |    |     |    |             |   |    |     |    |                    |  |
| Gevechtsmunitie*: diverse kalibers; Duits  | Gedumpte                | <u>Gedumpte munitie:</u> Gedumpte explosieven zijn te verwachten vanaf 0.3 m-mv tot maximaal 2.0 m-mv.   |  |   |   |                                |   |    |     |    |             |   |    |     |    |                    |  |

\* Voor een nadere toelichting op 'achtergrondrisico' zie §4.1.

\*\* Dit betreft grote trillingen, zoals veroorzaakt bij heikerkzaamheden. Ten tijde van het opstellen van onderhavige rapportage zijn er geen werkzaamheden gepland waarbij dit van toepassing is. Mochten wijzigingen zijn en er wel werkzaamheden waarbij grote trillingen worden veroorzaakt uitgevoerd gaan worden, dan dient het advies aangepast te worden. Zie nadere toelichting m.b.t. trillingen in bijlage 5.



## 4 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

### 4.1 CONCLUSIE

Op basis van de achterhaalde feitenmateriaal kan samenvattend het volgende worden geconcludeerd:

| Periode                        | Gebeurtenis   | Conclusie  |
|--------------------------------|---|--|
| <b>WOII</b>                    | <p>Een Nederlandse luchtafweerstelling ten noorden van het station werd op 11 en 13 mei 1940 door Duitse vliegtuigen gebombardeerd, waarbij het projectgebied is getroffen.</p> <p>Tiel en omgeving heeft vanaf september 1944 tot en met de bevrijding in mei 1945 onder zwaar geallieerd vuur gelegen. Veel schade ontstond er hierdoor vooral aan het centrum van Tiel.</p> <p>Bij de beschietingen ontstond op 1 januari 1945 brand in een munitieopslagloods naast het station te Tiel waardoor deze geheel uitbrandde en de aanwezige munitie tot ontploffing kwam.</p>   | Het projectgebied is verdacht op de aanwezigheid van CE.   |
| <b>Naoorlogse grondroering</b> | <p><u>Verwijdering loods, schuur en spoor:</u> Uit het bronnenmateriaal wordt opgemaakt dat een deel van het projectgebied naoorlogs is geroerd tot tenminste 0,3 m-mv. Tijdens WOII bevond binnen het gebied meerdere gebouwen (grote loods, schuur) en een spoorlijn. De loods, schuur en spoorlijn zijn naoorlogs verwijderd.</p> <p><u>Bestrating verwijderd:</u> De bestrating in het onderzoeksgebied (vrijwel het gehele onderzoeksgebied) is naoorlogs compleet verwijderd.</p> <p><u>Verspreiden puin:</u> Naoorlogs is ter plaatse puin verspreid over een deel van het terrein.</p> <p><u>Aanbrengen verharding:</u> Naoorlogs is de zuidelijke rand van het terrein betegeld. Uit proefsleuven ter plaatse blijkt eronder tot 0,3 m-mv (schoon) zand te zitten.</p> | <p>Ter plaatse van de naoorlogs geroerde grond geldt een achtergrondrisico.*</p> <p>Tevens kan plaatselijk de aanwezigheid van weggeslingerde en/of gedumpte explosieven uitgesloten worden.</p> |

#### \* Achtergrondrisico

Gebieden met een zogenaamd 'achtergrondrisico' zijn gebieden waar geen wezenlijk verhoogd risico op het aantreffen van CE aanwezig is (tenzij er sprake is van een contra indicatie), al spreekt men over een verdacht gebied. Het betreft de volgende gebieden:

- Naoorlogs geroerde grond, waarbij het aannemelijk is dat aanwezige CE tijdens eerdere werkzaamheden zouden zijn ontdekt en waarbij aantoonbaar niet dieper wordt gewerkt. Dit geldt bijvoorbeeld voor die geroerd is t.b.v.:
  - naoorlogs verwijderen van verharding, bebouwing en spoor met ballast;
  - naoorlogs aanbrengen verharding met (zand)fundering;
- Naoorlogs aangebrachte ophooglagen, grond en puin;
- Onder bebouwing en verharding die ten tijde van WOII aanwezig was en waarbij gesteld kan worden dat bepaalde (kalibers van) explosieven er niet doorheen konden indringen in de grond eronder.

## 4.2 AANBEVELINGEN

Op basis van het achterhaalde feitenmateriaal en de bovengenoemde conclusies, wordt het volgende aanbevolen. Zie ook de kaart in bijlage 7 waarin de opsporingsgebieden voor de geplande werkzaamheden staan, die in de tabel worden vermeld.

| Geplande werkzaamheden met werkdiepte  | Opsporingsdiepte*                     | Aanbeveling met toelichting   |
|--|---------------------------------------|---|
| <b>Werkzaamheden ter plaatse van het gebied dat ten tijde van WOII niet verhard was en nadien ook niet is geroerd.</b> |                                       |   |
| <b>Ontgraven grond (naar verwachting beperkt tot maximaal circa 0,25 meter).</b>                                       | Vanaf maaiveld tot 0.75 m-mv          | <p><u>Aanbeveling:</u> Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren tot werkdiepte met een veiligheidsmarge (in de regel circa 50 cm).</p> <p>Gezien de beperkte opsporingsdiepte en het vrij kleine kaliber explosieven dat er kan liggen, wordt geadviseerd om opsporingsonderzoek uit te voeren, middels realtime oppervlakedetectie, direct gevolgd door benaderingswerkzaamheden.</p> <p><u>Toelichting:</u> Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3.</p>  |
| <b>Aanbrengen grond</b>  | N.v.t.                                | <p><u>Aanbeveling:</u> Werkzaamheden regulier uitvoeren.</p> <p><u>Toelichting:</u> De werkzaamheden vinden bovengronds plaats, waardoor er geen risico is m.b.t. CE.</p>   |
| <b>Plaatsen van boorpalen</b>  | Vanaf maaiveld tot 5,3 m-mv           | <p><u>Aanbeveling:</u> Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren tot de maximale diepte waarop explosieven aanwezig kunnen zijn (de palen gaan dieper).</p> <p><u>Toelichting:</u> Gezien de benodigde opsporingsdiepte en te verwachten verstoring van spoorse infra en puin zal per paallocatie dieptedetectie nodig zijn. Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3.</p>  |
| <b>Eventuele overige werkzaamheden waarbij de ondergrond niet geroerd wordt</b>  | N.v.t.                                | <p><u>Aanbeveling:</u> Werkzaamheden regulier uitvoeren.</p> <p><u>Toelichting:</u> De werkzaamheden vinden bovengronds plaats, waardoor er geen risico is m.b.t. CE.</p>   |
| <b>Eventuele overige werkzaamheden</b>   | Zie §4.3: "maximale opsporingsdiepte" | <p><u>Aanbeveling:</u> Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren.</p> <p>Voor opsporingsonderzoek tot 2,0 m-mv wordt geadviseerd om opsporingsonderzoek uit te voeren, middels realtime oppervlakedetectie, direct gevolgd door benaderingswerkzaamheden. Dit gezien de beperkte opsporingsdiepte en het vrij kleine kaliber explosieven dat er kan liggen. Afhankelijk van de verstoring en de benodigde onderzoeksdiepte, kan dit in één keer of in meerdere lagen. In dat laatste geval zal eerst een laag vrijgegeven worden, waarna die afgegraven moet worden alvorens eronder opsporing plaats kan vinden.</p> <p>Voor opsporingsonderzoek t.b.v. bijvoorbeeld boringen of palen kan middels dieptedetectie opsporing plaatsvinden.</p> <p><u>Toelichting:</u> Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3.</p> |

| Geplande werkzaamheden met werkdiepte  | Opsporingsdiepte*   | Aanbeveling met toelichting  |
|--|---|--|
| <b>Werkzaamheden ter plaatse van het gebied dat ten tijde van WOII verhard of bebouwd was.</b> |   |  |
| <b>Slopen bebouwing</b>  | N.v.t.  | <p><u>Aanbeveling:</u> Werkzaamheden regulier uitvoeren, nadat grond tegen de fundering is vrijgegeven van explosieven.</p> <p><u>Toelichting:</u> Er is geen reden CE te verwachten in de bebouwing zelf. Wel wordt opgemerkt dat er aan de zijkant tegen de fundering mogelijk wel explosieven aanwezig zijn, waardoor geadviseerd wordt om het slopen van de fundering pas te doen nadat de direct omgeving ervan is vrijgegeven van explosieven.</p>   |
| <b>Verwijderen naorlogs aangebracht puin</b>   | N.v.t.  | <p><u>Aanbeveling:</u> Werkzaamheden uitvoeren onder werkprotocol. Zie nadere toelichting op een werkprotocol onder de tabel.</p> <p><u>Toelichting:</u> De werkzaamheden vinden plaats t.p.v. van de naorlogs geroerde grond binnen het verdachte gebied. Hierdoor geldt er een achtergrondrisico.**</p>  |
| <b>Ontgraven grond tot maximaal 0,3 m-mv</b>   | N.v.t.  | <p><u>Aanbeveling:</u> Werkzaamheden uitvoeren onder werkprotocol. Zie nadere toelichting op een werkprotocol onder de tabel.</p> <p><u>Toelichting:</u> De werkzaamheden vinden plaats t.p.v. van de naorlogs geroerde grond binnen het verdachte gebied. Hierdoor geldt er een achtergrondrisico.**</p>  |
| <b>Ontgraven grond dieper dan 0,3 m-mv</b>   | Vanaf onderkant naorlogs geroerde laag tot werkdiepte + 50 cm | <p><u>Aanbeveling:</u> Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren tot werkdiepte met een veiligheidsmarge (in de regel circa 50 cm).</p> <p>Geadviseerd wordt om opsporingsonderzoek uit te voeren, middels non-realttime oppervlakedetectie, eventueel gevolgd door benaderingswerkzaamheden. Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3.</p> <p>Geadviseerd wordt om voorafgaand aan het detecteren de bestaande, naorlogse verharding en/of geroerde grond te verwijderen.# Dit komt de resultaten van de detectiewerkzaamheden ten goede. Verwacht wordt dat de magnetometer-gradiometer techniek het meest efficiënt is voor de detectie.</p> <p><u>Toelichting:</u> # De bestaande toplaag is naorlogs geroerd. Hierdoor geldt er een achtergrondrisico* voor het verwijderen ervan. Het deel eronder is niet naorlogs geroerd, waardoor voor de werkzaamheden die dieper plaatsvinden wel een risico geldt t.a.v. mogelijk aanwezige CE.</p> |
| <b>Aanbrengen grond</b>  | N.v.t.  | <p><u>Aanbeveling:</u> Werkzaamheden regulier uitvoeren.</p> <p><u>Toelichting:</u> De werkzaamheden vinden bovengronds plaats, waardoor er geen risico is m.b.t. CE.</p>  |
| <b>Plaatsen van boorpalen</b>  | Vanaf maaiveld tot 5,3 m-mv                                   | <p><u>Aanbeveling:</u> Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren tot de maximale diepte waarop explosieven aanwezig kunnen zijn (de palen gaan dieper).</p> <p><u>Toelichting:</u> Gezien de benodigde opsporingsdiepte zal per paallocatie dieptedetectie nodig zijn. Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3.</p>   |

| Geplande werkzaamheden met werkdiepte  | Opsporingsdiepte*   | Aanbeveling met toelichting   |
|--|---|---|
| <b>Werkzaamheden ter plaatse van het gebied waar naorlogs verharding is aangebracht.</b> |   |   |
| <b>Ontgraven grond tot maximaal 0,3 m-mv</b>   | N.v.t.  | <p><u>Aanbeveling:</u> Werkzaamheden uitvoeren onder werkprotocol. Zie nadere toelichting op een werkprotocol onder de tabel.</p> <p><u>Toelichting:</u> De werkzaamheden vinden plaats t.p.v. van de naorlogs geroerde grond binnen het verdachte gebied. Hierdoor geldt er een achtergrondrisico.**</p>   |
| <b>Ontgraven grond dieper dan 0,3 m-mv</b>   | Vanaf onderkant naorlogs geroerde laag tot werkdiepte + 50 cm | <p><u>Aanbeveling:</u> Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren tot werkdiepte met een veiligheidsmarge (in de regel circa 50 cm).</p> <p>Geadviseerd wordt om opsporingsonderzoek uit te voeren, middels non-realtime oppervlakedetectie, eventueel gevolgd door benaderingswerkzaamheden. Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3.</p> <p>Geadviseerd wordt om voorafgaand aan het detecteren de bestaande, naorlogse verharding en/of geroerde grond te verwijderen.# Dit komt de resultaten van de detectiewerkzaamheden ten goede. Verwacht wordt dat de magnetometer-gradiometer techniek het meest efficiënt is voor de detectie.</p> <p><u>Toelichting:</u> # De bestaande toplaag is naorlogs geroerd. Hierdoor geldt er een achtergrondrisico* voor het verwijderen ervan. Het deel eronder is niet naorlogs geroerd, waardoor voor de werkzaamheden die dieper plaatsvinden wel een risico geldt t.a.v. mogelijk aanwezige CE.</p> |
| <b>Aanbrengen grond</b>  | N.v.t.  | <p><u>Aanbeveling:</u> Werkzaamheden regulier uitvoeren.</p> <p><u>Toelichting:</u> De werkzaamheden vinden bovengronds plaats, waardoor er geen risico is m.b.t. CE.</p>   |
| <b>Plaatsen van boorpalen</b>  | Vanaf maaiveld tot 5,3 m-mv                                   | <p><u>Aanbeveling:</u> Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren tot de maximale diepte waarop explosieven aanwezig kunnen zijn (de palen gaan dieper).</p> <p><u>Toelichting:</u> Gezien de benodigde opsporingsdiepte zal per paallocatie dieptedetectie nodig zijn. Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3.</p>  |

\* Zie nadere toelichting 'maximale opsporingsdiepte' in §4.3.

\*\* Zie nadere toelichting op 'achtergrondrisico' in §4.1.

\*\*\* In bijlage 7 staan de beschreven opsporingsgebieden in kaart weergegeven.

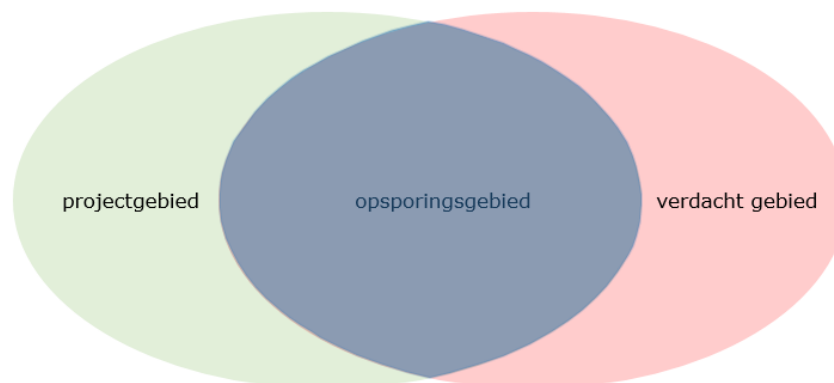
#### Werkprotocol bij achtergrondrisico

Geadviseerd wordt de reguliere werkzaamheden uit te voeren onder een werkprotocol "onverwacht aantreffen conventionele explosieven". Een dergelijk werkprotocol wordt gehanteerd indien er geen aantoonbaar verhoogd risico aanwezig is (achtergrondrisico) aangezien de werkzaamheden worden uitgevoerd in onverdacht gebied. In het werkprotocol wordt beschreven hoe men dient te handelen bij het spontaan aantreffen van een explosief. Tevens wordt geadviseerd een toolbox voor de aannemer te laten verzorgen. Dit verhoogt de veiligheid op de werkplek en voorkomt mogelijk stagnatie tijdens de werkzaamheden en verkleint daarmee financiële risico's.

### 4.3 TOELICHTING OPSPORINGSONDERZOEK

In verband met veiligheid t.a.v. mogelijk aanwezige CE tijdens geplande werkzaamheden en het toekomstig gebruik van een locatie, hoeven alleen maatregelen getroffen te worden waar een projectgebied – of de invloedssfeer ervan - overlapt met het verdachte gebied. Een eerste stap kan een Risicoanalyse CE, zoals onderhavige, zijn. Indien na uitvoering van aanvullende onderzoek naar naoorlogse grondroering uit de risicoanalyse blijkt dat er risico's t.a.v. CE zijn, dienen er aanvullende maatregelen genomen te worden. Dergelijke maatregelen kunnen uiteenlopen van beschermende maatregelen, waarom de uitwerkingsfactoren beheersbaar zijn tot het opsporen van CE (zie ook §3.4 voor de verschillende scenario's). In de regel blijkt dat het aanpassen/verplaatsen van de werkzaamheden of het uitvoeren van opsporingsonderzoek de reële, veilige oplossingen zijn.

De overlappende zone van het verdachte gebied met het projectgebied waar grondroerende werkzaamheden uitgevoerd gaan worden, wordt opsporingsgebied genoemd.



#### Opsporingsonderzoek – grondroerende werkzaamheden in verdachte gebieden

Geadviseerd wordt voor aanvang van, of tijdens, de reguliere werkzaamheden in verdacht gebied opsporingsonderzoek te laten uitvoeren. Zie de tabel in §4.2 voor een nadere uiteenzetting van welke gebieden onderzocht dienen te worden. In bijlage 7 is een kaart opgenomen met daarin aangegeven waar onderzoek wordt aanbevolen.

#### *Fasering opsporingswerkzaamheden:*

1. Projectplan non-realtime detectie dat ter kennisgeving aan het bevoegd gezag aangeleverd dient te worden. Werkzaamheden mogen direct worden uitgevoerd;
2. Oppervlakte en/of dieptedetectie;
  - Betreft het vlakdekkend inmeten van werkgebieden binnen verdachte gebieden (opsporingsgebieden);
  - Oppervlakedetectie is, afhankelijk van projectspecifieke (versturende) factoren, in de regel mogelijk tot circa 4.0 m-mv. Gezien de plaatselijk aanwezigheid van puin zal dit aanzienlijk minder zijn en is het aan te bevelen het puin te verwijderen en daarna oppervlakedetectie uit te voeren;
  - Ter plaatse van de paallocaties en waar het meetbereik van de oppervlakedetectie niet volstaat om de opsporingsdiepte te bereiken, aangevuld met dieptedetectie;

3. Proces-verbaal van oplevering:
  - Onderzoeksresultaten detectie resulteert in een bodembelastingkaart met verdachte objecten en beperkt of niet interpreteerbare gebieden;
  - Advies aanvullende opsporingswerkzaamheden (benadering);
4. Projectplan realtime detectie en benadering dat ter goedkeuring aan het bevoegd gezag aangeleverd dient te worden. Werkzaamheden kunnen pas starten na actieve goedkeuring;
5. Realtime detectie en benadering;
6. Verdachte objecten, beperkt vrijgegeven gebieden en verstoorde gebieden worden nader onderzocht:
  - Inzet benaderteam en beveiligde graafkraan (indien noodzakelijk)
  - Laagsgewijs ontgraven, identificeren en tijdelijk veiligstellen van aangetroffen CE;
  - Overdracht aangetroffen CE aan de EOD en ruiming hiervan;
7. Proces verbaal van oplevering – verklaring vrij van CE.

Onderzoeksresultaten benadering resulteren in een bodembelastingkaart met (beperkt) vrij van CE verklaarde gebieden.

#### *Detectieverstorende factoren en keuze detectietechniek*

Voor het uitvoeren van een constructief en representatief opsporingsonderzoek is het van belang een duidelijk beeld te hebben van de locatiespecifieke omstandigheden. Deze kunnen namelijk bepalend zijn voor de mogelijkheden en onmogelijkheden van het opsporingsproces. De inzetbaarheid en het detectiebereik van detectietechnieken kan negatief worden beïnvloed door verstorende factoren als damwanden, hekwerk, kabels en leidingen, hoogspanningsmasten, bruggen, bovenleiding van het spoor en stelconplaten. In §1.2 zijn de locatiespecifieke factoren voor onderhavig projectgebied vermeld. Op basis daarvan worden de volgende beperkingen verwacht:

- De magnetometer/gradiometer-techniek zal verstoord worden door de aanwezigheid van puin, waardoor de data beperkt/geen resultaat zal opleveren. Geadviseerd wordt om het naoorlogse puin te verwijderen voordat detectie plaatsvindt. Waar dit niet kan, wordt geadviseerd de locatie laagsgewijs te onderzoeken op de aanwezigheid van explosieven.
- Metingen met de metaaldetector zal enigszins/sterk verstoord worden, waardoor de data beperkt/geen resultaat zal opleveren. Geadviseerd wordt om het naoorlogse puin te verwijderen voordat detectie plaatsvindt. Waar dit niet kan, wordt geadviseerd de locatie laagsgewijs te onderzoeken op de aanwezigheid van explosieven.
- De grondradartechniek zal beperkt bruikbaar zijn, gezien de bodemopbouw.

#### *Begaanbaarheid van het opsporingsgebied*

Tevens is de begaanbaarheid van een opsporingsgebied van groot belang. Er moet rekening mee gehouden worden dat iemand met detectieapparatuur ter plaatse moet kunnen komen om te kunnen detecteren. Ter plaatse van bovengrondse obstakels is het in de regel niet mogelijk om opsporingswerkzaamheden uit te voeren. Ook geldt dat hoe moeilijker het terrein begaanbaar is, hoe langer het duurt om de detectiewerkzaamheden uit te voeren en hoe groter de kans dat de meetdata minder nauwkeurig is. Een goed, begaanbaar terrein bevat geen bovengrondse obstakels en is uitgevlakt.

### *Maximale opsporingsdiepte*

Afhankelijk van de aard van de werkzaamheden en wensen van de opdrachtgever wordt de opsporingsdiepte bepaald. De opsporingsdiepte hangt af van verschillende factoren:

- Diepte verdacht gebied: de maximale diepte tot waarop de CE aanwezig kunnen zijn;
- Werkdiepte geplande werkzaamheden;
- Eventuele wens van opdrachtgever om gehele projectgebied vrij van CE op te leveren, ongeacht noodzaak in verband met geplande werkzaamheden.

In de regel vindt opsporingsonderzoek plaats tot de werkdiepte met een veiligheidsmarge van 0.5 meter, tenzij de maximale diepte tot waarop CE aanwezig kunnen zijn, minder diep is. In dat geval wordt de maximale opsporingsdiepte beperkt tot die diepte.

In de tabel in §4.2 zijn op basis van deze factoren de opsporingsdieptes aangegeven.

### *Invloed trillingen op CE*

In een gebied dat verdacht is op de aanwezigheid van afwerpmunitie (vliegtuigbommen) dient er rekening gehouden te worden met het feit dat grote trillingen in de ondergrond een aanwezig explosief kunnen laten detoneren (ontploffen). Dit is een risico dat aanwezig is naast het risico bij direct contact met een explosief. Dit betreft grote trillingen, zoals veroorzaakt bij heiwerkzaamheden. Ten tijde van het opstellen van onderhavige rapportage zijn er geen werkzaamheden gepland waarbij dit van toepassing is. Mochten wijzigingen zijn en er wel werkzaamheden waarbij grote trillingen worden veroorzaakt uitgevoerd gaan worden, dan dient het advies aangepast te worden. Zie nadere toelichting m.b.t. trillingen in bijlage 5.



## 5 BETROUWBAARHEID

---

Het onderzoek behandeld in deze rapportage is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Middels een ISO-9001 en VCA\*\* gecertificeerd kwaliteitssysteem waarborgt T&A de kwaliteit en veiligheid van haar onderzoeken. CE-onderzoek wordt uitgevoerd conform de wettelijk verplicht gestelde WerkveldSpecifieke CertificatieSchema "Opsporen Conventionele Explosieven" (WSCS-OCE).

T&A vindt het belangrijk om de CO2 emissie van haar activiteiten te monitoren en te reduceren. Daarom beschikt T&A over het CO2-bewust certificaat 3.

T&A streeft naar een zo groot mogelijke representativiteit van het onderzoek. Een probleeminventarisatie is echter gebaseerd op een (relatief) beperkt archiefonderzoek. Zodoende blijft het mogelijk dat relevante informatie niet wordt achterhaald.

T&A acht zich niet aansprakelijk voor de schade die mogelijk voortvloeit uit het gebruik van haar onderzoeksresultaten.

**Bijlage 1    Overzichtskaart projectgebied met geplande werkzaamheden**



## SITUATIE NIEUW

### Woningaantallen

|                   |                                       |               |
|-------------------|---------------------------------------|---------------|
| - driekamerapp.   | 69 m <sup>2</sup> GO huur vrije sect. | 41            |
| - tweekamerapp.   | 49 m <sup>2</sup> GO huur sociaal     | 28            |
| - eengezinswoning | 150 m <sup>2</sup> GO koop duur       | 5             |
|                   |                                       | <b>74 won</b> |

### Parkeerbalans

|              |              |  |             |
|--------------|--------------|--|-------------|
| <i>nodig</i> |              |  |             |
| - 41 x       | 1,4 pp/won = |  | 57,4 pp     |
| - 28 x       | 1,0 pp/won = |  | 28,0 pp     |
| - 5 x        | 1,7 pp/won = |  | 8,5 pp      |
|              |              |  | <b>94pp</b> |

### gerealiseerd

|                        |  |              |
|------------------------|--|--------------|
| - 89 op parkeerterrein |  | 89           |
| - 5 op eigen terrein   |  | 5            |
|                        |  | <b>94 pp</b> |
| <i>balans 94 -94=</i>  |  | <b>0 pp</b>  |

- blok A 41 driekamerappartementen
- blok B 28 tweekamerappartementen
- blok C 5 eengezinswoningen
- grondgebonden woning
- appartement
- gezamenlijke entree
- berging
- verharding
- parkeervak
- openbaar groen
- haag
- privé tuin
- boom
- plangebied, kadastrale grens
- kernzone spoor
- zichtlijnen spooroverweg



concept  
situatie  
nieuw



**Bijlage 2 Bodembelastingkaart Vooronderzoek CE**



157558 157588 157618 157648 157678 157708 157738 157768 157798



433767  
433737  
433707  
433677  
433647  
433617  
433587  
433557  
433527  
433497  
433467  
433437

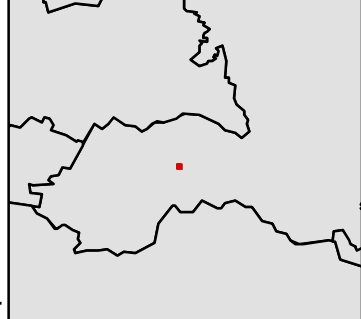
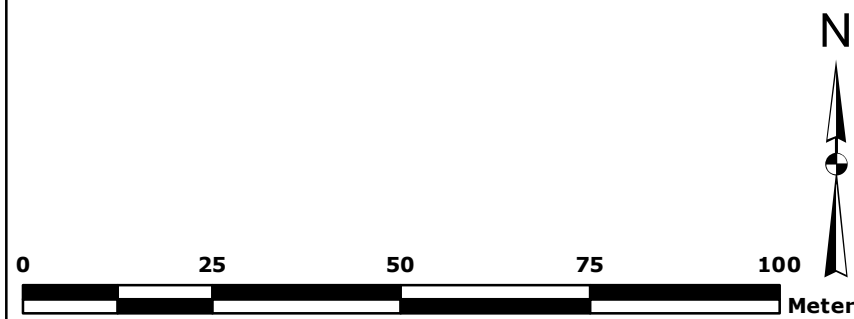
**Legenda**

Projectgebied

**Status met verwijzing naar deelgebieden**

Verdacht

Esri Nederland, Community Map Contributors



**T&A Survey BV**  
Dynamostraat 48  
Postbus 20670  
1001 NR Amsterdam

Telefoon: 020-6651368  
Fax: 020-6685486  
E-mail: info@ta-survey.nl  
Internet: www.ta-survey.nl

---

**Bijlage 2. CE-Bodembelastingkaart**

|  |                         |
|--|-------------------------|
| <b>Project:</b> PRA CE Lingedijk te Tiel |                         |
| <b>Projectnummer:</b> GPR7162.10         |                         |
| <b>Opdrachtgever:</b> Gemeente Tiel      | <b>Formaat:</b> A3      |
| <b>Tekenaar:</b> E.R.J.G. Picard         | <b>Schaal:</b> 1:1000   |
| <b>Akkoord:</b> M. van Oers              | <b>Datum:</b> 21-6-2019 |

**Bijlage 2a    Aangepaste bodembelastingkaart**



157558 157588 157618 157648 157678 157708 157738 157768 157798

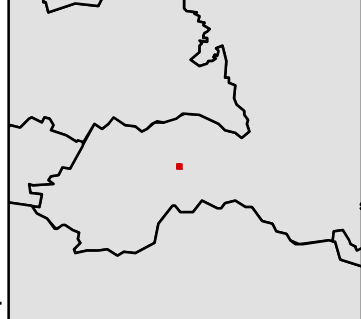
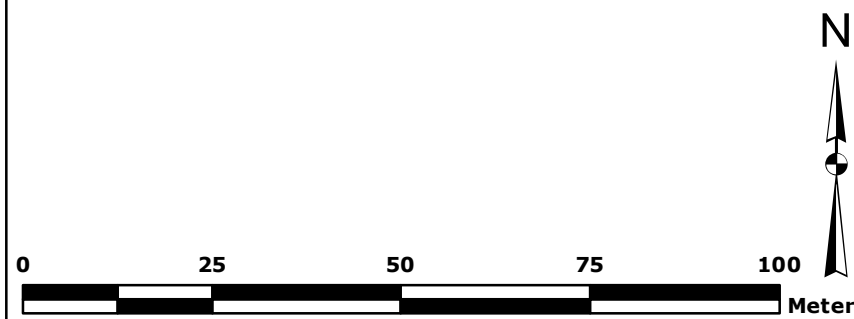


433767  
433737  
433707  
433677  
433647  
433617  
433587  
433557  
433527  
433497  
433467  
433437

**Legenda**

- Projectgebied
- Status met verwijzing naar deelgebieden**
- Verdacht op verschoten en afgeworpen explosieven
- Verdacht op gedumpte, verschoten en afgeworpen explosieven
- Verdacht op weggeslingerde, gedumpte, verschoten en afgeworpen explosieven

Esri Nederland, Community Map Contributors



T&A Survey BV  
Dynamostraat 48  
Postbus 20670  
1001 NR Amsterdam  
Telefoon: 020-6651368  
Fax: 020-6685486  
E-mail: info@ta-survey.nl  
Internet: www.ta-survey.nl

Bijlage 2a. CE-Bodembelastingskaart

|                |                          |          |           |
|----------------|--------------------------|----------|-----------|
| Project:       | PRA CE Lingedijk te Tiel |          |           |
| Projectnummer: | GPR7162.10               |          |           |
| Opdrachtgever: | Gemeente Tiel            | Formaat: | A3        |
| Tekenaar:      | E.R.J.G. Picard          | Schaal:  | 1:1000    |
| Akkoord:       | M. van Oers              | Datum:   | 21-6-2019 |



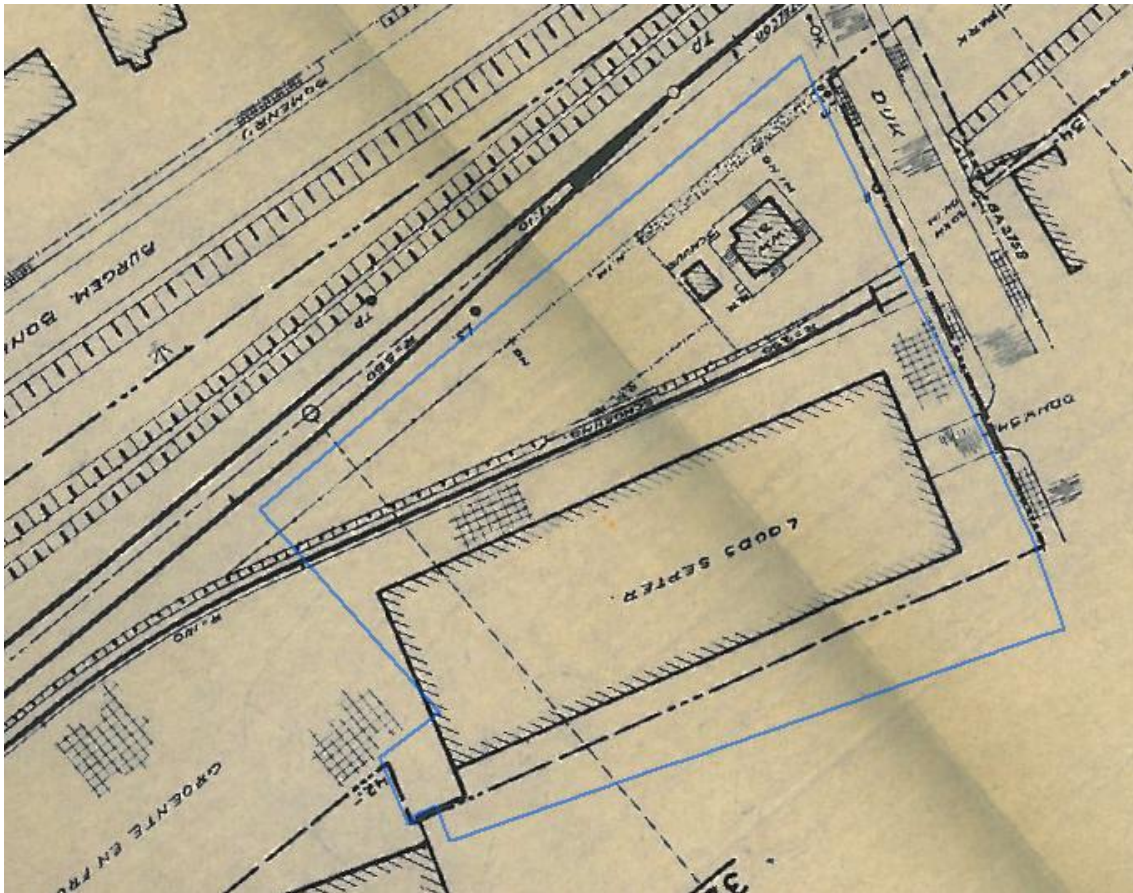
### Bijlage 3 Naoorlogse ontwikkeling projectgebied

#### *Beeldmateriaal*

In onderstaande afbeeldingen staan luchtfoto's uit WOII, topografische situaties vanaf WOII, en informatie van internet weergegeven. De resultaten zijn verwerkt in een kaart onder bijlage 4.



Luchtfoto 3060 van 02-03-1945 met situatie tijdens WOII. Te zien zijn de grote loods, schuur, het seinhuis en het aftakkende spoorlijn langs de loods en het seinhuis.



Situatie-kaart jaren 60-70 van opdrachtgever. Te zien zijn de grote loods, het seinhuis en het aftakkende spoorlijn. De schuur is hier al verwijderd. Tevens is te zien dat een groot deel van het gebied bestraat is.



Situatie 2000 via [www.topotijdreis.nl](http://www.topotijdreis.nl). Buiten het seinhuis, is alle bebouwing verwijderd.





Luchtfoto Dotka Report uit 2014. Bebouwing/bestrating is vervangen door groen.



Situatie 2000 via [www.topotijdreis.nl](http://www.topotijdreis.nl).

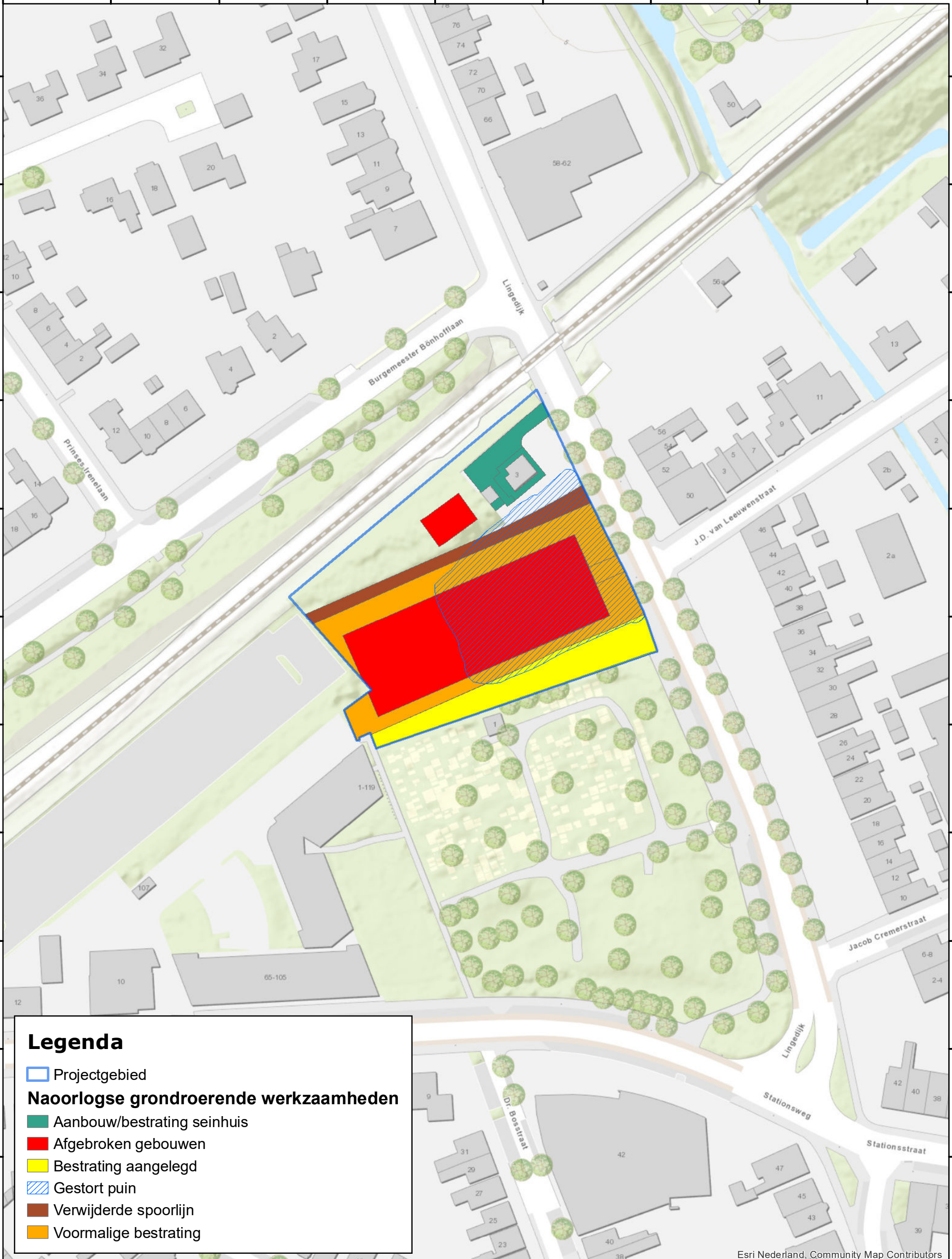
Uit foto's en resultaten van proefsleuven in de rapportage "aanvullend bodemonderzoek inclusief asbest Lingedijk 3 te Tiel" en foto's van de locatie blijkt dat de strook tussen de voormalige loods en het kerkhof betegeld is, met eronder 30 cm schoon zand.

In een e-mail van 17-06-2019 van opdrachtgever wordt gemeld, dat de vorige gebruiker het puin dat er ligt heeft aangebracht. Dit is lang na de 2e wereldoorlog geweest.

**Bijlage 4    Kaart naoorlogse werkzaamheden**



157569 157599 157629 157659 157689 157719 157749 157779 157809

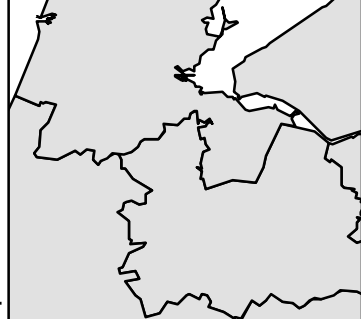
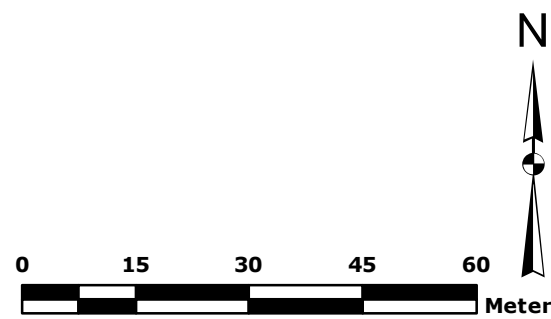


433754  
433724  
433694  
433664  
433634  
433604  
433574  
433544  
433514  
433484  
433454  
433424

**Legenda**

- Projectgebied
- Naoorlogse grondroerende werkzaamheden**
- Aanbouw/bestrating seinhuis
- Afgebroken gebouwen
- Bestrating aangelegd
- Gestort puin
- Verwijderde spoorlijn
- Voormalige bestrating

Esri Nederland, Community Map Contributors



T&A Survey BV  
Dynamostraat 48  
Postbus 20670  
1001 NR Amsterdam  
Telefoon: 020-6651368  
Fax: 020-6685486  
E-mail: info@ta-survey.nl  
Internet: www.ta-survey.nl

Bijlage 4. Overzichtskaart naoorlogse grondroering

|                |                          |          |           |
|----------------|--------------------------|----------|-----------|
| Project:       | PRA CE Lingedijk te Tiel |          |           |
| Projectnummer: | GPR7162.10               |          |           |
| Opdrachtgever: | Gemeente Tiel            | Formaat: | A3        |
| Tekenaar:      | E. Picard                | Schaal:  | 1:1000    |
| Akkoord:       | M. van Oers              | Datum:   | 21-6-2019 |

## **Bijlage 5    Algemene evaluatie risico's CE**

### Gevolgen detonatie (explosie)

CE bevinden zich (vanaf WOII) onder slecht geconditioneerde omstandigheden in de bodem. Bij het aantreffen van deze CE dient rekening te worden gehouden met een ongecontroleerde detonatie. Oorzaken van een ongecontroleerde detonatie kunnen zijn; ongelukken bij handelingen aan munitie, brand, grondberoerende werkzaamheden etc. De kans op een ongecontroleerde detonatie is klein, de gevolgen zijn echter aanzienlijk. Het is daarom noodzakelijk om na te gaan welke gebeurtenissen elkaar zouden kunnen opvolgen en welke effecten optreden.

Een ongecontroleerde detonatie kan in veel gevallen leiden tot ernstig letsel en schade aan materieel en/of levende have wanneer deze zich binnen de invloedssfeer van een detonatie bevind(en). Afhankelijk van de plaats waar de detonatie zich ontplooid kan het schadebeeld in ernst variëren. Een detonatie op het land heeft daarom andere gevolgen dan een detonatie in (diep)water. Tijdens een detonatie komt in een zeer kort tijdsbestek een grote hoeveelheid energie vrij in de vorm van druk, schokgolf, temperatuur en eventueel scherfwerking. Tijdens het bepalen van de veiligheids- en beschermende maatregelen dient hiermee weloverwogen rekening mee te worden gehouden.

### *Druk*

Afhankelijk van de soort springstof kunnen bij een detonatie in de directe omgeving van het detonatiepunt drukken ontstaan van 100.000 tot 400.000 bar. Tegen deze detonatiedruk is geen enkel materiaal bestand. Een druk van vier bar kan al ernstig letsel toebrengen aan het menselijk lichaam en zelfs de dood tot gevolg hebben.

### *Schokgolf*

Tijdens een detonatie ontstaat een schokgolf. De kracht van de schokgolf is afhankelijk van de detonatiesnelheid van de springstof. De detonatiesnelheid die ontstaat, varieert van circa 3000 tot 9000 m/sec. Afhankelijk van het medium waardoor de schokgolf zich voortplant kan de schokgolf schade veroorzaken aan machines, constructies en vaartuigen. Het is een gegeven dat een schokgolf zich in water verder voortplant dan in de lucht. De schade die ontstaat door de ontstane schokgolf kan daarom onderwater groter zijn dan in de lucht.

### *Temperatuur*

In de directe omgeving van het detonatiepunt komen zeer hoge temperaturen vrij. Afhankelijk van de plaats van de detonatie kunnen deze temperaturen brand veroorzaken. Onder water zijn de effecten van de bij een detonatie vrijkomende hoge temperaturen nihil.

### *Scherfwerking*

Het veelal bekendste gevaar dat ontstaat bij een detonatie wordt veroorzaakt door scherfwerking. Afhankelijk van het materiaal waarin de springstof verpakt is (het lichaam van het explosief), of de plaats van de detonatie, kan scherfwerking ontstaan. De scherven die ontstaan krijgen als gevolg van de ontstane drukken en temperaturen een zeer hoge snelheid, die bij aanvang circa 1500 meter per seconde bedraagt. Afhankelijk van de toestand en het soort explosieve stof zal de grootte van de scherven variëren.



Afhankelijk van het gewicht van de scherven en het medium waardoor deze zich voortbewegen kan de afstand die zij afleggen sterk variëren. Naast directe scherfwerking dient tevens rekening te worden gehouden met secundaire scherfwerking. Onder secundaire scherfwerking worden materialen verstaan die uit de directe omgeving van de detonatie (bijvoorbeeld grind en stenen) als gevolg van de toenemende druk worden rondgeslingerd.

#### *Overige effecten*

Ook zijn er CE gebruikt met (toevoeging van) brandbare stoffen en chemische middelen welke een zeer specifiek gevaar vormen voor hun omgeving. Zo werd bijvoorbeeld fosfor gebruikt in zogenaamde springrookgranaten en -handgranaten. Witte fosfor is een brandbare stof die spontaan tot reactie komt wanneer deze in contact komt met zuurstof uit de buitenlucht.

Witte fosfor zal hierdoor gaan branden, verspreidt een giftige rook en kan een uiteindelijk een detonatie veroorzaken wanneer in het explosief tevens een verspreidingspringlading aanwezig is. Het komt voor dat CE gevuld met witte fosfor spontaan gaan branden wanneer zij tijdens het uitvoeren van graafwerkzaamheden worden blootgelegd. In het algemeen kan voor explosieve stoffen worden gesteld dat ze toxisch zijn.

#### Veiligheidsmaatregelen/risico

In gebieden waar mogelijk CE aanwezig zijn dient men het maximale te doen om bescherming te bewerkstelligen tegen de uitwerking van CE. Deze maatregelen hebben zowel betrekking op handelingsfactoren als uitwerkingsfactoren.

Het totaal van maatregelen kunnen we indelen in twee hoofdgroepen:

- Veiligheidsmaatregelen
- Beschermende maatregelen

Veiligheidsmaatregelen: zijn alle maatregelen die worden genomen om te voorkomen dat een explosief ongecontroleerd tot werking komt.

Beschermende maatregelen: zijn alle maatregelen die worden genomen om de daadwerkelijke uitwerking van een explosief op personen, levende have en goederen te beperken of te voorkomen.

De risico's met betrekking tot een ongecontroleerde detonatie van CE bij grondpenetrerende werkzaamheden hangen af van de soort CE en de diepte waarop ze kunnen worden aangetroffen. De risico's als gevolg van een ongecontroleerde detonatie worden bepaald door:

- Soort explosief
- Plaats van explosie

#### Soort CE

Wanneer de risico's van aanwezige CE beoordeeld worden is het van belang om te weten welke soorten CE verwacht kunnen worden. Als vuistregel kan men stellen dat de grootte van een explosief veelal de mate van effect op de omgeving bepaalt. Hoe groter het explosief, hoe groter vaak het effect op de omgeving. Het effect op de omgeving wordt mede bepaald door de netto inhoud van de explosieve stof.

De kans dat een explosief ongecontroleerd tot detonatie komt is afhankelijk van de gevoeligheid van een explosief. De gevoeligheid van een explosief wordt bepaald door de gevoeligheid van de in het explosief aanwezige explosieve stof en/of de (wapenings)toestand van de geplaatste ontsteker. Voor het bepalen van de juiste veiligheidsmaatregelen is van belang te weten welke CE verwacht kunnen worden.

#### *Gevoeligheid*

De gevoeligheid van een explosief is de neiging waarmee een explosief tot detonatie zal komen. Hoe gevoeliger een explosief, hoe eerder een ongecontroleerde detonatie zal plaatsvinden. De gevoeligheid van explosieve stoffen in de vorm van springstoffen neemt veelal toe door veroudering. De gevoeligheid van een ontsteker wordt voornamelijk bepaald door de wapeningstoestand.

#### *Wapeningstoestand*

De wapeningstoestand van een ontsteker wordt in de regel bepaald door de krachten die worden uitgeoefend op een ontsteker tijdens het verschieten, werpen, afwerpen of plaatsen van het explosief. Tijdens het zogenaamde wapenen van een ontsteker worden alle explosieve en/of mechanische componenten in één lijn gebracht waardoor het explosief tot werking kan komen.

Echter het wapenen kan ook gebeuren doordat CE worden rondgeslingerd als gevolg van een explosie. De explosie kan het gevolg zijn van vernietigingswerkzaamheden of een ongecontroleerde explosie. Er kan gesteld worden dat CE voorzien van gewapende ontstekers gevaarlijker zijn dan CE waarvan de ontsteker niet gewapend is.

#### Trillingen

Indien een gebied verdacht is op de aanwezigheid van afwerpmunitie (vliegtuigbommen), dient er rekening te worden gehouden met het feit dat grote trillingen in de ondergrond een aanwezig explosief kunnen laten detoneren (ontploffen). Dit risico is aanwezig naast het risico direct in contact komen met een explosief. Grote trillingen worden bijvoorbeeld veroorzaakt door heil-werkzaamheden en trillen van damwanden e.d.

Door de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) en door de meeste opsporingsbedrijven (waaronder T&A) is (op basis van een in 1990 uitgevoerd onderzoek) jarenlang een eenduidige richtlijn gehanteerd. Deze richtlijn houdt in dat het risico op een ongewenste detonatie van een vliegtuigbom reëel is bij trillingen met een versnelling van 1 m/s<sup>2</sup> of meer. In de regel kunnen bovengenoemde werkzaamheden tot een afstand van 10 meter een dergelijke versnelling veroorzaken. Binnen deze 10 meter veiligheidszone wordt CE-onderzoek dan ook noodzakelijk geacht en geadviseerd.

Een kleinere veiligheidszone kan voldoende zijn, indien aangetoond kan worden dat de trillingen op 10 meter afstand een versnelling hebben van minder dan 1 m/s<sup>2</sup> of dat het gebied reeds is blootgesteld aan vergelijkbare trillingen met een versnelling van meer dan 1 m/s<sup>2</sup>.

In 2012 is door TNO een rapport uitgebracht, waarin staat vermeld dat er onvoldoende onderbouwing is voor deze richtlijn en dat geadviseerd wordt veiligheidshalve een 0.15 m/s<sup>2</sup> versnelling te hanteren.

Om duidelijkheid hierover te verkrijgen, is door een aantal partijen een positioning paper opgesteld op basis waarvan TNO nader onderzoek uitvoert naar de invloed van trillingen op vliegtuigbommen. Voor meer informatie wordt verwezen naar de website van de Vereniging voor Explosieven Opsporing: [www.explosievenopsparing.nl](http://www.explosievenopsparing.nl).

T&A hanteert voor haar projecten vooralsnog de 10 meter richtlijn die jarenlang gebruikt is en waarbij geen incidenten bekend zijn. Indien het bevoegd gezag (afdeling Openbare Orde en Veiligheid) aangeeft een aangepaste straal wenselijk te achten, dan zal T&A deze straal hanteren.

## Bijlage 6 Procedure risicoanalyse

### Doel

De risicoanalyse van het vooronderzoek is een inventarisatie en evaluatie van de risico's voor de geplande werkzaamheden op de locatie en de vermoede ligging van Conventionele Explosieven (CE). De risicoanalyse dient als basis voor de eventueel uit te voeren opsporingswerkzaamheden van CE. De definitieve afbakening van het opsporingsgebied kan op basis van de risicoanalyse worden vastgelegd.

De risicoanalyses detectie en benadering betreffen een inventarisatie van de risico's die zich tijdens detectie en benaderingswerkzaamheden kunnen voordoen voor medewerkers en omgeving. Op basis hiervan kunnen veiligheidsmaatregelen worden genomen om de risico's te verminderen.

### Risicoanalyse

De risicoanalyse opsporing is gebaseerd op het inschalen van de kans op de aanwezigheid van CE in het werkgebied (K), de kans op het ongecontroleerd in werking treden van een eventueel aanwezig explosief (B) en het effect van het ongeval (E). De K-waarde wordt bepaald aan hand van het historisch vooronderzoek. De B-waarde wordt bepaald aan hand van de gevaars- en invloedsfactoren. De E-waarde wordt bepaald aan hand van de uitwerkingsfactoren in relatie tot de locatiespecifieke omstandigheden. Aan de hand hiervan wordt een risicowaarde bepaald, die het advies voor eventuele vervolgstappen bepaalt (KxBxE).

| K-waarde | Kans op aanwezigheid CE binnen het werkgebied |
|----------|---|
| 10       | Kan verwacht worden, bijna zeker (80 - 100%)  |
| 6        | Goed mogelijk (20 - 80%)                      |
| 3        | Ongewoon, maar mogelijk (10 - 20%)            |
| 2        | Onwaarschijnlijk (5 - 10%)                    |
| 1        | Denkbaar, maar zeer onwaarschijnlijk (1 - 5%) |
| 0.2      | Praktisch onmogelijk (0.1 - 1 %)              |
| 0.1      | Bijna niet denkbaar (< 0.1 %)                 |

| B-waarde | Kans op ongecontroleerd in contact komen met CE bij geplande werkzaamheden |
|----------|--|
| 10       | Kan verwacht worden, bijna zeker (80 - 100%)                               |
| 6        | Goed mogelijk (20 - 80%)   |
| 3        | Ongewoon, maar mogelijk (10 - 20%)   |
| 2        | Onwaarschijnlijk (5 - 10%)   |
| 1        | (Zeer) onwaarschijnlijk (1 - 5%)   |
| 0.5      | Praktisch onmogelijk (< 1%)  |

| E-waarde | Maximale grootte van de mogelijke (letsel-)schade                    |
|----------|--|
| 100      | Catastrofaal   |
| 40       | Ramp, verschillende doden  |
| 15       | Zeer ernstig, een dode   |
| 7        | Aanzienlijk, ernstige verwondingen, permanente arbeidsongeschiktheid |
| 3        | Belangrijk, werkonderbreking, letsel met verzuim                     |
| 1        | Betekenisvol, BHV kan nodig zijn, letsel zonder verzuim of hinder    |

| Risico waarde | Risico niveau           |
|---------------|-------------------------|
| > 320         | V Zeer hoog risico      |
| 161 -320      | IV Hoog risico          |
| 61 -160       | III Wezenlijk risico    |
| 20 - 60       | II Mogelijk enig risico |
| < 20          | I Zeer licht risico     |

**Bijlage 7    Advieskaart Risicoanalyse CE**



157564 157594 157624 157654 157684 157714 157744 157774 157804



433768  
433738  
433708  
433678  
433648  
433618  
433588  
433558  
433528  
433498  
433468  
433438

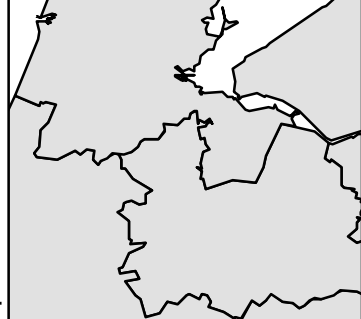
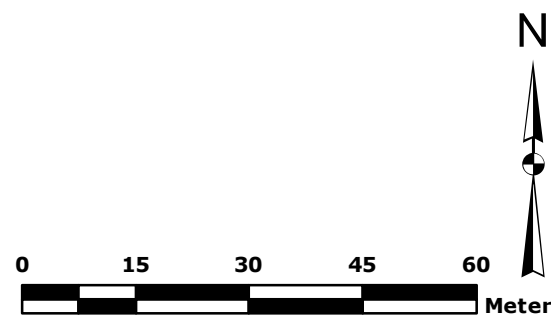
**Legenda**

**Projectgebied en soorten opsporingsgebieden**

Te gebruiken in combinatie met tabel in §4.2

- Projectgebied
- Gebied dat ten tijde van WOII verhard of bebouwd was
- Gebied waar naorlogs verharding is aangebracht
- Gebied dat ten tijde van WOII niet verhard was en nadien ook niet is geroerd

Esri/Nederland, Community Map Contributors



T&A Survey BV  
Dynamostraat 48  
Postbus 20670  
1001 NR Amsterdam  
Telefoon: 020-6651368  
Fax: 020-6685486  
E-mail: info@ta-survey.nl  
Internet: www.ta-survey.nl

**Bijlage 7. Overzichtskaart opsporingsgebieden**

|                |                          |          |           |
|----------------|--------------------------|----------|-----------|
| Project:       | PRA CE Lingedijk te Tiel |          |           |
| Projectnummer: | GPR7162.10               |          |           |
| Opdrachtgever: | Gemeente Tiel            | Formaat: | A3        |
| Tekenaar:      | E.R.J.G. Picard          | Schaal:  | 1:1000    |
| Akkoord:       | M. van Oers              | Datum:   | 21-6-2019 |

## **Bijlage 8    Distributielijst**

Het definitieve rapport wordt verzonden aan:

- Opdrachtgever
- Door of namens opdrachtgever: Gemeente(n)