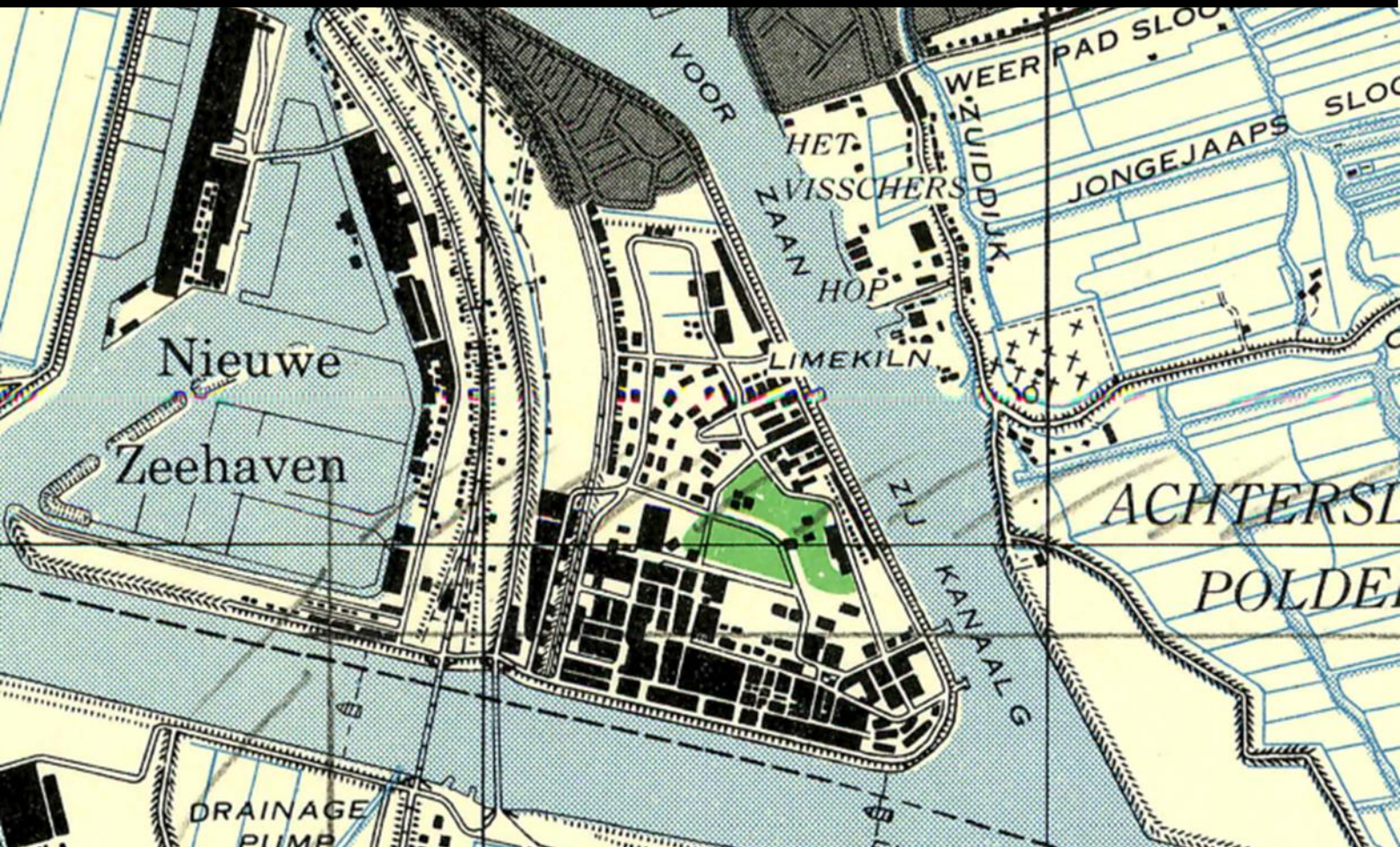


# Projectgebonden Risico Analyse Conventionele Explosieven Hembrugterrein Zaanstad (deelprojectnr.O.00011002.00.TE.01.20) Rijksvastgoedbedrijf



Datum: 24 mei 2017  
Kenmerk: 16P157 eindrapport

**BOMBS  
AWAY** 



---

## Inhoudsopgave

---

### Samenvatting

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>10</b>
1.1	Algemeen .....	10
1.2	Aanleiding .....	11
1.3	Projectteam .....	11
1.4	Omschrijving en doelstelling opdracht .....	11
1.5	Status PRA in proces WSCS-OCE .....	11
1.6	Doelgroep.....	12
1.7	Wet en regelgeving ten aanzien van CE.....	13
1.8	Uitgangspunten .....	13
1.9	Leeswijzer PRA.....	15
<b>2</b>	<b>Samenvatting uitgevoerde onderzoeken</b> .....	<b>16</b>
2.1	Inleiding.....	16
2.2	Samenvatting (voor)onderzoeken .....	16
2.3	Niet verdachte gebieden .....	18
2.4	PRA .....	20
<b>3</b>	<b>Historie Hembrugterrein</b> .....	<b>22</b>
3.1	Inleiding.....	22
3.2	Historie Hembrugterrein .....	22
3.3	De Artillerie-Inrichtingen .....	22
3.4	Andere gebruikers .....	23
3.5	Actuele situatie.....	24
3.5.1	Monumentenstatus .....	25
3.6	Locatie inspectie .....	27
<b>4</b>	<b>Geplande civieltechnische werkzaamheden</b> .....	<b>30</b>
4.1	Inleiding.....	30
4.2	Geplande civieltechnische werkzaamheden .....	30
4.3	Niet grondroerende werkzaamheden.....	30
4.4	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied.....	30
4.5	Invloedsfactoren.....	31
<b>5</b>	<b>Gevaars- en uitwerkingsfactoren CE</b> .....	<b>32</b>
5.1	Inleiding.....	32
5.2	Mogelijk aan te treffen CE .....	32
5.3	Gevaarsfactoren .....	38
5.4	Uitwerkingsfactoren CE.....	38
<b>6</b>	<b>Risicoinventarisatie</b> .....	<b>40</b>
6.1	Inleiding.....	40
6.2	Risico-inventarisatie werkzaamheden.....	40
6.3	Risicoanalyse .....	42
6.4	Maatregelen .....	42
6.5	Opsporingstechnieken .....	47
6.6	Mogelijke gevolgen ongecontroleerde detonatie.....	48
<b>Conclusies en Advies</b> .....		<b>49</b>
6.7	Inleiding.....	49
6.8	Conclusie (voor)onderzoeken .....	49
6.9	Conclusie en advies PRA .....	50
6.10	Advies algemeen .....	51
6.11	Opsporings- c.q. detectieadvies .....	52
6.12	Vervolgtraject explosievenopsporing .....	53

<b>7</b>	<b>Bijlagen</b> .....	<b>55</b>
	<b>Bijlage 1</b> Checklist conform Eindversie methode PRA zoals door de Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO) aangeboden aan het CCvD-OCE (3VEO-CER.07024.V, november 2013) .....	<b>56</b>
	<b>Bijlage 2</b> Lijst met objecten met monumentenstatus .....	<b>57</b>
	<b>Bijlage 3</b> Overzicht MORA's (Ruimrapporten EOD) .....	<b>59</b>
	<b>Bijlage 4</b> Voorbeeld protocol .....	<b>63</b>
	<b>Bijlage 5</b> Detectie Advieskaart PRA (losse bijlage).....	<b>64</b>

Afbeelding voorblad: Uitsnede geallieerde stafkaart nr. 354 Amsterdam (1943). Bron: Kadaster Zwolle.



## SAMENVATTING

Bombs Away B.V. heeft in opdracht van het RVB (Rijksvastgoedbedrijf) een Projectgebonden Risico Analyse (PRA) uitgevoerd naar de aanwezigheid van CE (Conventionele Explosieven). Het betreft een PRA ten behoeve van voorgenomen werkzaamheden in het kader van de herinrichting van de Hembrugterrein in de gemeente Zaanstad.

### Vooronderzoek

Uit de reeds uitgevoerde (voor)onderzoeken is gebleken dat delen van het onderzoeksgebied Hembrugterrein verdacht zijn op de volgende typen CE:

- Kleinkalibermunitie (tot 2 cm);
- Geschutmunitie;
- Ontstekingsinrichtingen;
- Hand- en geweergrenaten;
- Springstoffen (TNT);
- Toebehoren van munitie.

Tevens dient er rekening te worden gehouden met de mogelijke aanwezigheid van explosieven van na de Tweede Wereldoorlog, die op het Hembrugterrein en Eurometaal Complex werden beproefd, gemonteerd, verbrand en uitgestoomd alvorens deze explosieven werden gedumpt/begraven in de bodem van het onderzoeksgebied.

In onderstaande PRA zijn de CE verdachte gebieden uit het vooronderzoek onderzocht.

### PRA

In onderstaande tabel zijn de op CE verdachte gebieden onderzocht en in verschillende risicocategorieën ingedeeld en gekoppeld aan de te nemen maatregelen.

Op CE verdacht gebied	Gebouw/object-nummer	Activiteit	Risicoanalyse	Maatregelen
001	Geen	Schietbaan	De inrichting van het terrein is niet gewijzigd en grotendeels nog intact. Grond afkomstig uit de kogelvanger is gebruikt om het gebied rondom de schietbanen te egaliseren. Buiten de schietbanen zelf is de directe omgeving dus ook verdacht.	Terrein niet toegankelijk maken voor publiek of vlakdekkend OCE-werkzaamheden uitvoeren tot 2,0 m-mv <sup>1</sup> . Milieukundig bodemonderzoek uitvoeren onder OCE-condities.
002	B4 - 272f	Opslag van TNT	De gebouwen zijn veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat ze niet meer als zodanig in gebruik waren. Het omliggende terrein betreft een gebied dat overwoekerd is met struiken, waardoor het terrein onoverzichtelijk is en dus niet goed controleerbaar is op (vermoede) CE. Er kunnen mogelijk nog explosieven aanwezig zijn. Tijdens meerdere interviews met oud medewerkers van het Hembrugterrein is door hen telkenmale aangegeven dat er in, of in de directe omgeving van de gebouwen en van de aardenwal zich CE zouden begeven (zie ook 029).	Gebouwen niet verdacht. Geen explosievenopsporing.  Terrein niet toegankelijk maken voor publiek of vlakdekkend OCE-werkzaamheden uitvoeren tot 2,0 m-mv.
003	B2-104 en B3-105	Testen van munitie	De gebouwen zijn veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat ze niet meer als zodanig in gebruik waren. Het omliggende terrein betreft een gebied dat overwoekerd is met struiken, waardoor het terrein	Gebouwen niet verdacht. Geen explosievenopsporing.  Terrein niet toegankelijk maken voor publiek of

<sup>1</sup> In de kolom Maatregelen geldt dat bij "werkzaamheden uitvoeren tot 2,0 m-mv" bij de aangegeven diepte van 2,0 m-mv geldt dat dit het maaiveldniveau betreft uit de periode waarin de historische activiteit heeft plaatsgevonden.

Op CE verdacht gebied	Gebouw/object-nummer	Activiteit	Risicoanalyse	Maatregelen
			onoverzichtelijk is en dus niet goed controleerbaar is op (vermoede) CE. Er kunnen mogelijk nog explosieven aanwezig zijn. Tijdens meerdere interviews met oud medewerkers van het Hembrugterrein is door hen telkenmale aangegeven dat er in, of in de directe omgeving van de gebouwen en van de aardenwal zich CE zouden begeven (zie ook 029).	vlakdekkend OCE-werkzaamheden uitvoeren tot 2,0 m-mv.
004	B1-103 en B5-272a	Uitstomen van TNT	De gebouwen zijn veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat ze niet meer als zodanig in gebruik waren. Het omliggende terrein betreft een gebied dat overwoekerd is met struiken, waardoor het terrein onoverzichtelijk is en dus niet goed controleerbaar is op (vermoede) CE. Er kunnen mogelijk nog explosieven aanwezig zijn. Tijdens meerdere interviews met oud medewerkers van het Hembrugterrein is door hen telkenmale aangegeven dat er in, of in de directe omgeving van de gebouwen en van de aardenwal zich CE zouden begeven (zie ook 029).	Gebouwen niet verdacht. Geen explosievenopsporing.  Terrein niet toegankelijk maken voor publiek of vlakdekkend OCE-werkzaamheden uitvoeren tot 2,0 m-mv.
005	Geen	Verbranden van explosieven	Drie betonnen bakken waarin testen zijn uitgevoerd met o.a. vuurkoord en overige vertragungselementen. Tijdens een locatie bezoek is vastgesteld dat de bakken leeg zijn en slechts met regenwater gevuld zijn. Indien er nog restanten van vertragungselementen, in de vorm van metalen delen of strippen achtergebleven zijn rondom deze locatie dan leveren deze geen risico op bij het aantreffen.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporings-werkzaamheden
006	56, 162. 270 en 428	Testen van TNT	Tijdens het locatiebezoek is vastgesteld dat het hier ging een proeflocatie in een vervallen staat. Het aangebouwde gebouwtje is in een totaal vervallen staat en overwoekerd met groen. In de kleine valtoeren ondergingen granaten een valtest. De granaten bevatten geen springstof maar een inert vulmiddel in de vorm van wax. Indien hier nog restanten van aanwezig zijn leveren deze geen risico op tijdens het aantreffen De kleine valtoeren was leeg van binnen en de aanwezige instrumenten waren verwijderd. Dit alles gaf geen aanleiding voor het nog aantreffen van CE.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporings-werkzaamheden
007	Geen	Fabricage van munitie	Het terrein is heringericht. Na de overdracht van het gebouw is het gebouw gesloopt. Op de locatie van gebouw 7 is nu een parkeerplaats ingericht.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporings-werkzaamheden
008	Geen (klein deel 43)	Fabricage van munitie	Het terrein is heringericht. Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporings-werkzaamheden
009	407 en 439	Fabricage van munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er	Niet verdacht. Geen explosievenopsporings-werkzaamheden

Op CE verdacht gebied	Gebouw/object-nummer	Activiteit	Risicoanalyse	Maatregelen
			zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	
010	1, deel 422	Fabricage en reparatie van munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
011	91 en 269	Opslag van munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
012	Hal 1	Opslag van explosieven	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
013	69	Opslag van munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
014	85	Opslag van munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
015	415 en 420	Montage munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
016	413	Samenstellen bomblets M483	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
017	436	Fabricage van munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
018	430	Montage en opslag munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
019	A11	Reparatie van wapens	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
020	Geen	Dump munitie	Tijdens locatiebezoek is daadwerkelijk verpakkingsmateriaal aangetroffen van CE. Dit verpakkingsmateriaal bestond uit bakelieten doppen van ontstekers (7,5 Houwitzer). Er zijn geen aanwijzingen dat er aan het oppervlakte explosieven liggen. Volgens oud-medewerkers werd er zo nu en dan wel munitie begraven in de directe omgeving van het B-complex.	Vrij te betreden. Bij grondroerende werkzaamheden explosievenopsporingswerkzaamheden tot 2,0 m-mv.
021	B10, B11, B12	Opslag van explosieven	De gebouwen zijn veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat ze	Vrij te betreden.

Op CE verdacht gebied	Gebouw/object-nummer	Activiteit	Risicoanalyse	Maatregelen
			niet meer als zodanig in gebruik waren. Tijdens locatiebezoek is daadwerkelijk verpakkingsmateriaal aangetroffen van CE. Dit verpakkingsmateriaal bestond uit bakelieten doppen van ontstekers (7,5 Houwitzer). Er zijn geen aanwijzingen dat er aan het oppervlakte explosieven liggen. Volgens oud-medewerkers werd er zo nu en dan wel munitie begraven in de directe omgeving van het B-complex.	Bij grondroerende werkzaamheden explosievenopsporingswerkzaamheden tot 2,0 m-mv.
022	Geen	Verbranden van explosieven	Tijdens het gebruik van het militaire deel werd op dit veld (nu overwoekerd door groen en niet meer als dusdanig herkenbaar) in de open lucht testen met vuurwerken en vertragingselementen uitgevoerd. Na het testen werd het veld altijd gecontroleerd op achtergebleven restanten. Deze werden dan verwijderd.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
023	Geen	Opslag van TNT	Het terrein is heringericht. De bunker is gesloopt, Artillerieweg is aangelegd.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden. De locatie is reeds onderzocht en vrijgegeven.
024	419	Testen van munitie	Het terrein is heringericht. Het gebouw is gesloopt.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden. De locatie is reeds onderzocht en vrijgegeven.
025	435	Vullen van munitie	De bunker is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
026	274 en 432	Verwerken van TNT	Op deze locatie is de grote valtoeren gelegen welke geheel vervallen is. Hier ondergingen granaten een valtest van ca 15 meter. De granaten bevatten geen springstof maar een inert vulmiddel in de vorm van wax. Indien hier nog restanten van aanwezig zijn leveren deze geen risico op tijdens het aantreffen.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
027	197	Laboratorium munitie	Het gebouw is recent gerenoveerd.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
028	A7 (135)	Demontage van munitie	De gebouwen zijn veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat ze niet meer als zodanig in gebruik waren.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
029	B1 t/m B5, B6, B7, B8-272b	Dump Kleinkaliber munitie en lichtsassen	De gebouwen zijn veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat ze niet meer als zodanig in gebruik waren. Het omliggende terrein betreft een gebied dat overwoekerd is met struiken, waardoor het terrein onoverzichtelijk is en dus niet goed controleerbaar is op (vermoede) CE. Er kunnen mogelijk nog explosieven aanwezig zijn. Tijdens meerdere interviews met oud medewerkers van het Hembrugterrein is door hen telkenmale aangegeven dat er in, of in de directe omgeving van de aardenwal zich CE zouden begeven	Gebouwen niet verdacht. Geen explosievenopsporing.  Terrein niet toegankelijk maken voor publiek of vlakdekkend OCE-werkzaamheden uitvoeren tot 2,0 m-mv.
030	Geen	Dump Kleinkaliber munitie	Het terrein is zowel rond 1970 als rond 2006 heringericht. De grond van het verdachte deel is hierbij is zijn geheel	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden



Op CE verdacht gebied	Gebouw/object-nummer	Activiteit	Risicoanalyse	Maatregelen
			geroerd. Het betreft thans deels parkeerplaats deels bosgebied.	

### Conclusie

Op basis van de uitgevoerde PRA zijn de onderzochte gebieden in drie categorieën ingedeeld:

Categorie	Risico's	Maatregelen
1	Er wordt wel uitwerking van de (vermoede) explosieven verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar	Terrein niet toegankelijk maken voor publiek of vlakdekkend OCE werkzaamheden uitvoeren
2	Er wordt wel uitwerking van de (vermoede) explosieven verwacht, maar alleen bij grondroerende werkzaamheden	Vrij te betreden. OCE werkzaamheden bij grondroering
3	Er wordt geen uitwerking van de (vermoede) explosieven verwacht	Niet verdacht. Indien tijdens de civieltechnische werkzaamheden CE worden aangetroffen, zullen aanvullende explosievenopsporingswerkzaamheden wel noodzakelijk te zijn

Het volgende is geconstateerd:

- Voor de op CE verdachte gebieden met het nummer 001 en de onbebouwde terreindelen van de nummers 002, 003, 004 en 029 geldt dat er wel uitwerking van de (vermoede) explosieven wordt verwacht, de effecten niet beheersbaar zijn, aangezien het onbebouwde gebied van de nummers 002, 003, 004 en 029 uit onoverzichtelijk begroeid terrein bestaat en de risico's op het aantreffen van mogelijke CE hierdoor te groot zijn. Voor nummer 01 geldt dat grond afkomstig uit de kogelvanger is gebruikt om het gebied rondom de schietbanen te egaliseren. Buiten de schietbanen zelf is de directe omgeving dus ook verdacht.
- Voor de onbebouwde terreinen binnen de op CE verdachte gebieden 020 en 021 geldt dat er geen uitwerking van de (vermoede) explosieven wordt verwacht zolang er geen grondroerende werkzaamheden binnen het gebied plaatsvinden.
- Voor de locaties, zoals de gebouwen en bunkers, waar geen uitwerking van (vermoede) explosieven wordt verwacht, geldt dat er geen explosievenopsporingswerkzaamheden hoeven te worden uitgevoerd.

Daarnaast wordt het volgende geadviseerd:

- Aangezien het onbebouwde gebied van de nummers 002, 003, 004 en 029 uit onoverzichtelijk begroeid terrein bestaat en de risico's op het aantreffen van mogelijke CE hierdoor te groot zijn, wordt aanbevolen dit deel voor het publiek niet toegankelijk te maken en af te sluiten of het volledige terrein op te schonen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het tijdens het opstellen van deze PRA reeds bekend is dat op korte termijn in dit (plof)bos explosievenopsporingswerkzaamheden in de vorm van detecteren zullen gaan plaatsvinden. In de verdachte delen van de watergangen zal tijdens onderhoudswerkzaamheden het slib onder OCE-condities worden verwijderd en, na vrijgave, worden afgevoerd. Voor nummer 01 geldt dat er binnenkort op de terreinen van de schietbanen milieukundig onderzoek onder OCE-condities zal worden uitgevoerd.
- Indien er grondroerende werkzaamheden gaan plaatsvinden in de onbebouwde terreinen binnen de op CE verdachte gebieden 020 en 021, dienen er explosievenopsporingswerkzaamheden te worden uitgevoerd.
- Indien tijdens de uitvoering van civieltechnische werkzaamheden CE worden aangetroffen in de niet verdachte gebieden, zullen aanvullende explosievenopsporingswerkzaamheden wel noodzakelijk te zijn. In bijlage 4 is hiervoor een voorbeeld protocol toegevoegd.

# 1 INLEIDING

## 1.1 Algemeen

Bombs Away BV heeft van het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) opdracht gekregen om voor de projectlocatie van het Hembrugterrein in de gemeente Zaanstad (Noord-Holland) een Projectgebonden Risico Analyse (PRA) op te stellen. Het betreft een PRA ten behoeve van voorgenomen werkzaamheden in het kader van de herontwikkeling van het Hembrugterrein. Het Hembrugterrein is een voormalige munitiefabriek van Defensie (43 ha met daarop 129 industriële en historische gebouwen). Het Rijksvastgoedbedrijf (RVB) ontwikkelt dit – nog grotendeels verwaarloosde - terrein in de aankomende jaren geleidelijk tot een levendig en gevarieerd gebied met creatieve bedrijvigheid, leisure en wonen.

Deze PRA is opgesteld volgens de uitgangspunten van de “Eindversie methode PRA zoals door de Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO) aangeboden aan het CCvD-OCE (3VEO-CER.07024.V, november 2013)” (zie bijlage 1). In deze PRA zijn de onderstaande punten behandeld:

- Analyse c.q. samenvatting uitgevoerd vooronderzoek;
- Vaststellen locatie specifieke omstandigheden m.b.v. de (naoorlogse) geschiedenis van de locatie;
- Omschrijving van de voorgenomen werkzaamheden (definitie van het project);
- Invloed op het van CE verdachte gebied op de voorgenomen werkzaamheden;
- Uitwerking van gevaars- en uitwerkingsfactoren CE;
- Beoordeling van de risico's;
- Advies (eventuele) vervolgstappen explosievenopsporing.

In dit hoofdstuk worden de aanleiding, omschrijving, doelstelling, doelgroep, wet & regelgeving ten aanzien van Conventionele Explosieven (CE) en uitgangspunten van de opdracht besproken. In de onderstaande afbeelding is het onderzoeksgebied weergegeven.



Afbeelding 1: Hembrugterrein Zaanstad (bron: opdrachtgever)

## 1.2 Aanleiding

De aanleiding voor het opstellen van de PRA zijn de voorgenomen werkzaamheden op het Hembrugterrein en het toekomstig veranderend gebruik. Er zijn reeds een vooronderzoek, uitgevoerd door REASeuro in 2003, en een aanvullend vooronderzoek opgesteld door Bombs Away BV in samenwerking met het gecertificeerde explosievenopsporingsbedrijf Armaex. Het betreft de volgende rapporten:

- Aanvullend Onderzoek Conventionele Explosieven Hembrugterrein en Eurometaal Complex, met kenmerk 13P012 versie 1.1, opgesteld door Bombs Away/Armaex, dd. 2 december 2013;
- Rapport Quicksan & onderzoek Eerste en tweede projectfase van het NGE-bodemonderzoek Het Hembrugterrein en het Eurometaal complex Zaanstad, met kenmerk 07156, opgesteld door REASeuro, dd. 1 juli 2003.

In deze rapportages wordt geconcludeerd dat er 30 deellocaties verdacht zijn op het mogelijk aantreffen van achtergebleven dan wel gedumpte Conventionele Explosieven (CE). Deze 30 deellocaties betreffen het onderzoeksgebied van deze PRA. In deze PRA zijn alleen de op CE verdachte gebieden onderzocht. De gebieden die in bovenstaande onderzoeken niet als verdacht op CE zijn aangegeven, zijn geen onderwerp van deze PRA. De EOD-meldingen, de vondsten, die tijdens het graven van een 6 km sleuf t.b.v. kabels en leidingen en riool zijn gedaan, betreffen incidentele (toevals)vondsten en geven op basis van de regelgeving van de WSCS-OCE geen aanleiding om het gehele onverdachte gebied als verdacht aan te merken.

De omgang met CE is geborgd in de Arbeidsomstandighedenwet en de Wet Openbare Orde en Veiligheid. Op basis van de Arbowetgeving en de Wet Openbare Orde en Veiligheid dienen alle risico's vooraf de voorgenomen werkzaamheden in kaart te worden gebracht waarbij de risico's zoveel mogelijk moeten worden ingeperkt.

De mogelijke aanwezigheid van CE vormt een risico voor personeel, omwonenden en de directe omgeving. Tijdens de realisatie van het project bestaat de mogelijkheid dat CE in de bodem door contact of grondtrillingen ongecontroleerd in werking kunnen treden. Voor een veilige en verantwoorde uitvoering van het project is het noodzakelijk om de specifieke risico's van CE voor de projectwerkzaamheden te inventariseren en te beoordelen, gevolgd door een advies over de te nemen maatregelen middels een Projectgebonden Risico Analyse (PRA).

## 1.3 Projectteam

In het kader van deze PRA heeft Bombs Away het projectteam samengesteld dat de werkzaamheden heeft uitgevoerd. Het projectteam bestond uit de volgende medewerkers:

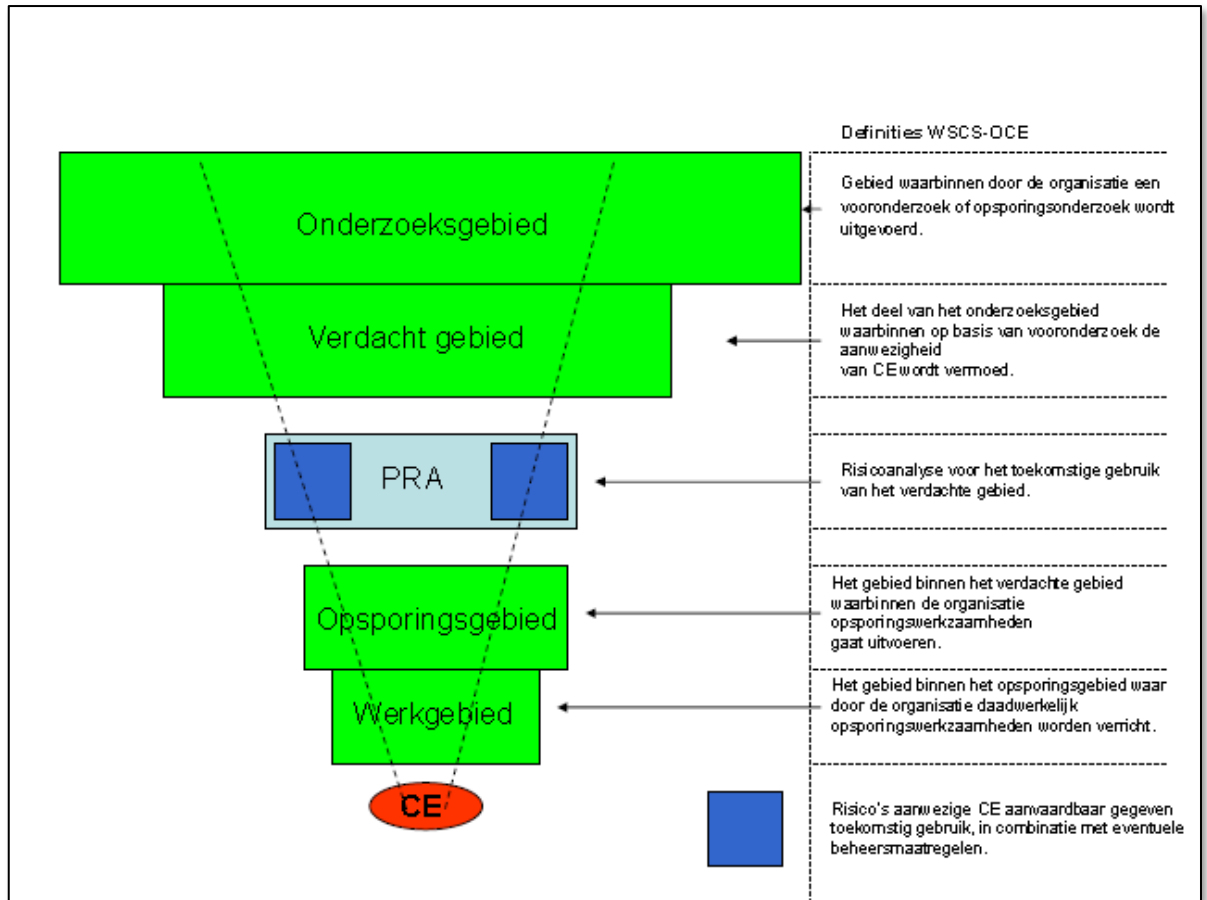
- |                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| • Dhr. <b>J.J. Smulders</b>       | Senior adviseur explosievenopsporing |
| • Dhr. <b>G.J. Slagers</b>        | Senior OCE-deskundige Armaex         |
| • Mw. drs. <b>E.J.M. van Riel</b> | Historica/archief-specialist         |
| • Dhr. <b>N.P. Kors</b>           | GIS-specialist                       |

## 1.4 Omschrijving en doelstelling opdracht

In opdracht van het Rijksvastgoedbedrijf heeft Bombs Away BV een Projectgebonden Risicoanalyse (PRA) opgesteld voor de op CE verdachte gebieden binnen het onderzoeksgebied Hembrugterrein Zaanstad. Het opstellen van de PRA heeft als doel de risico's van de verwachten CE te beoordelen in relatie tot de toekomstige werkzaamheden en het toekomstige gebruik van het projectgebied. Tevens zal inzicht worden gegeven in de mogelijke maatregelen om deze risico's te reduceren.

## 1.5 Status PRA in proces WSCS-OCE

Binnen het proces van de WSCS-OCE volgt de PRA na het vaststellen van het op CE verdachte gebied middels een vooronderzoek. In afbeelding 2 is het proces met de processtap PRA schematisch weergegeven en hieruit blijkt dat de PRA een tussenstap is die het verdachte gebied nader inperkt tot het gebied waarbinnen opsporingswerkzaamheden gaan plaatsvinden.



Abbeelding 2: proces WSCS-OCE (bron: Vereniging voor Explosievenopsporing (VEO))

Het inperken van het verdachte gebied is mogelijk door de voorgenomen grondwerkzaamheden te relateren aan de risico's van de mogelijk aan te treffen CE en/of restanten daarvan binnen het verdachte gebied. De grondwerkzaamheden zijn binnen de methodiek van de PRA ondergebracht in twee onderdelen, te weten identificatie van het toekomstig gebruik en de invloedsfactoren.

Onder toekomstig gebruik vallen de grondroerende werkzaamheden als heien, graven, ophogen, baggeren etc.; en onder invloedsfactoren vallen bewegingen, trillingen, hitte, elektriciteit, etc.. Omdat deze twee onderdelen bij het opstellen van een PRA maar voor een deel bekend zijn, is het niet mogelijk dat er een bindend advies wordt gegeven voor opsporing.

Onderstaand rapport bevat derhalve een niet-bindend advies voor WSCS-OCE gecertificeerde explosievenopsporingsbedrijven. De explosievenopsporingswerkzaamheden zoals het detectieonderzoek, mogen enkel door een WSCS-OCE gecertificeerd explosievenopsporingsbedrijf worden uitgevoerd. De exacte uitvoeringsmethode voor explosievenopsporingswerkzaamheden wordt uiteindelijk bepaald door het WSCS-OCE gecertificeerd explosievenopsporingsbedrijf dat de opsporingswerkzaamheden gaat verrichten en wordt verwoord in het Projectplan OCE.

### 1.6 Doelgroep

Deze PRA is specifiek bedoeld voor de opdrachtgever en dient ter informatie van het bevoegd gezag van de betrokken gemeente, en alle bij de uitvoering betrokken partijen. Daarnaast kan de rapportage worden gebruikt bij de toekomstige aanbesteding van de voorgenomen civieltechnische werkzaamheden.

De gemeenten waarbinnen explosievenopsporingswerkzaamheden plaatsvinden zijn bevoegd gezag ten aanzien van het opsporingsproces van CE. Alvorens er wordt gestart met explosievenopsporing dient er een projectplan OCE te worden opgesteld. Met het indienen van het projectplan OCE informeert het explosievenopsporingsbedrijf de gemeente/het bevoegd

gezag waarbinnen deze opsporing valt over de aanstaande explosievenopsporing. Hierbij is er een verschil inzake projectplannen voor detectie en projectplannen voor het gehele opsporingstraject:

- Voor projectplannen voor detectie wordt het bevoegd gezag/de gemeente geïnformeerd.
- Voor projectplannen voor het gehele opsporingstraject dient er goedkeuring middels een handtekening van de burgemeester van de betreffende gemeente worden opgenomen. De opsporingswerkzaamheden mogen dan pas aanvangen na goedkeuring van het projectplan OCE door de burgemeester van de betreffende gemeente.

### **1.7 Wet en regelgeving ten aanzien van CE**

De Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet) bevat regels om, zowel voor werkgevers als werknemers de werkzaamheden te bevorderen ten aanzien van gezondheid, veiligheid en welzijn. Doel is om ongevallen en ziekten te voorkomen, die het werk kan veroorzaken.

De Arbowet is een kaderwet met algemene bepalingen en richtlijnen over het arbeidsomstandighedenbeleid. Vanaf 1994 geldt voor alle werkzaamheden een wettelijke verplichting om voorafgaand aan werkzaamheden een risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) uit te voeren. Doel is vooraf bepalen of er tijdens de uitvoeringsfase van een project risico's te verwachten zijn en zo ja, hoe de betrokkenen risico's kunnen worden weggenomen of naar een aanvaardbaar veiligheidsniveau kunnen worden teruggebracht.

De regelgeving voor het opsporen van CE volgt uit artikel 4.10 van het Arbobesluit (Staatsblad 2006, nummer 142). Het betreft de zogenaamde Beoordelingsrichtlijn Opsporen Conventionele Explosieven (BRL-OCE). De BRL-OCE is vanaf 1 juli 2012 vervangen door het Werkveld Specifieke Certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen van Conventionele Explosieven (WSCS-OCE). In de WSCS-OCE worden proceseisen gesteld aan het opsporen van CE. Het opsporen van CE omvat het geheel van organisatie en uitvoering binnen het opsporingsgebied.

Meer algemeen is er vanuit de gemeentewet aandacht voor de openbare orde en veiligheid. De gemeenten waarbinnen explosieven opsporingswerkzaamheden plaatsvinden zijn bevoegd gezag ten aanzien van het opsporingsproces ten aanzien van CE.

### **1.8 Uitgangspunten**

Deze PRA is gebaseerd op informatie afkomstig uit rapporten, kaartmateriaal en overige informatie aangeleverd door de opdrachtgever. Tevens is informatie verzameld door Bombs Away B.V. Onderstaand wordt aangegeven welke informatie gebruikt is en welke uitgangspunten zijn gehanteerd.

#### **1.8.1 Rapporten**

Voor deze PRA zijn de volgende rapporten ingezien:

- Rapport Inventariserend vooronderzoek Hembrugterrein Gemeente Zaanstad, met kenmerk R-SMO/4, opgesteld door Aveco de Bondt, dd. 11 juni 2013;
- Eindrapportage detectie- en benaderonderzoek 'Hembrugterrein', gemeente Zaanstad, met kenmerk 366-012-ER-01, opgesteld door ECG B.V., dd. 2 juli 2013;
- Aanvullend Onderzoek Conventionele Explosieven Hembrugterrein en Eurometaal Complex, met kenmerk 13P012 versie 1.1, opgesteld door Bombs Away/Armaex, dd. 2 december 2013;
- Historisch Onderzoek Energetische Stoffen Hembrugterrein in Zaandam, met kenmerk B0156000162.01021, opgesteld door ReGister Historisch Onderzoeksbureau, dd. 8 juni 2010;
- Historisch Onderzoek CBRN Hembrugterrein in Zaandam, met kenmerk B0156000119, opgesteld door ReGister Historisch Onderzoeksbureau, dd. 23 juni 2010;
- Memo Niet gesprongen explosieven Hembrugterrein, met kenmerk B01056.000119.010, opgesteld door Arcadis Nederland BV, dd. 16 december 2009;



- TNO report Contamination by explosives of soil and groundwater at the Hembrug site, met kenmerk TNO-DV 2007 A321, opgesteld door TNO Defence, Security and Safety, dd. 19 juni 2007;
- Briefrapport nader onderzoek gebouw B2, met kenmerk 07156/RO-040004, opgesteld door REASeuro, dd. 29 januari 2004;
- Rapport Quicksan & onderzoek Eerste en tweede projectfase van het NGE-bodemonderzoek Het Hemburgerterrein en het Eurometaal complex Zaandam, met kenmerk 07156, opgesteld door REASeuro, dd. 1 juli 2003;
- Onderzoeksrapport Uitvoering bodemonderzoek 6 locaties 'Hembrugterrein' te Zaandam, met kenmerk 19047-92850, opgesteld door Oranjewoud en TNO, dd. 6 juli 2000;
- Historisch onderzoek mosterdgas Hembrug, opgesteld door DGW&T en TNO, dd. april 2000;
- Rapport Historisch onderzoek terrein van de voormalige Gereedschapwerktuigenindustrie Hembrug N.V. (deelgebied I), met kenmerk 4604-26300, opgesteld door Oranjewoud, dd. mei 1995;
- Rapport Historisch onderzoek terrein Eurometaal te Zaandam, met kenmerk 4604-25925, opgesteld door Oranjewoud, dd. januari 1995;
- Rapport Historisch onderzoek Hembrugterrein te Zaandam, met kenmerk 4604-25682, opgesteld door Oranjewoud, dd. september 1994.

Daarnaast zijn de volgende websites geraadpleegd:

- [www.waterbodem.nl](http://www.waterbodem.nl);
- [www.grondwaterstand.nl](http://www.grondwaterstand.nl);
- [www.archeologieinnederland.nl](http://www.archeologieinnederland.nl);
- [www.bodemloket.nl](http://www.bodemloket.nl);
- [www.Dinoloket.nl](http://www.Dinoloket.nl).

### 1.8.2 Aanvullende informatie en interviews

Om een goed beeld te kunnen krijgen van de naoorlogse geschiedenis van het onderzoeksgebied zijn de volgende instellingen benaderd voor aanvullende informatie:

- Hembrugmuseum te Zaandam;
- Projectbureau HEMbrug.

Door bovenstaande instellingen is het volgende document aangeleverd:

- Hembrugterrein Zaanstad Gebiedspaspoorten Omgevingsplan, met projectnummer 291, opgesteld door SteenhuisMeurs, dd. 16 november 2016.

Met de volgende personen zijn daarnaast interviews gehouden:

- Dhr. Peter de Vries;
- Dhr. Peter Schweig;
- Dhr. Cor Feld.

Relevante gegevens uit deze interviews zijn in dit rapport verwerkt.

### 1.8.3 Wet- en regelgeving

- WSCS-OCE en de "Eindversie methode PRA zoals door de Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO) aangeboden aan het CCvD-OCE (3VEO-CER.07024.V, november 2013)";
- Arbo-wetgeving;
- Wet wapens en munitie;
- Wbb (Wet bodembescherming);
- Gemeentewet Openbare Orde en Veiligheid.

### **1.9 Leeswijzer PRA**

In hoofdstuk 2 wordt een korte samenvatting gegeven van de resultaten van het vooronderzoek en het aanvullend onderzoek. In hoofdstuk 3 komen de resultaten van het onderzoek ten behoeve van de PRA aan bod. Vervolgens worden in hoofdstuk 4 de geplande civieltechnische werkzaamheden behandeld. De gevaars- en uitwerkingsfactoren CE zijn in hoofdstuk 5 weergegeven. De risico-inventarisatie is in hoofdstuk 6 beschreven. In hoofdstuk 7 zijn tot slot de conclusie en het advies beschreven. In de bijlagen zijn de volgende kaarten opgenomen, waaronder een checklist methode PRA, lijst met objecten met monumentenstatus, voorbeeld protocol werkzaamheden met CE en een detectie advieskaart.

## 2 SAMENVATTING UITGEVOERDE ONDERZOEKEN

### 2.1 Inleiding

Op basis van de resultaten van de reeds uitgevoerde (voor)onderzoeken en de conclusies is het onderzoeksgebied verdacht verklaard op het aantreffen van CE. Het advies met betrekking tot CE binnen de grenzen van het onderzoeksgebied is als volgt:

- In de gebieden in het onderzoeksgebied die onverdacht zijn verklaard op het aantreffen van CE kunnen de voorgenomen werkzaamheden plaatsvinden zonder dat er vervolgstappen noodzakelijk zijn in de explosievenopsporing;
- In de gebieden in het onderzoeksgebied die verdacht zijn verklaard op het aantreffen van CE is het noodzakelijk om vervolgstappen te ondernemen in de explosievenopsporing voorafgaand aan de voorgenomen werkzaamheden.

Ten behoeve van de laatstgenoemde vervolgstap is deze PRA uitgevoerd.

### 2.2 Samenvatting (voor)onderzoeken

Uit de reeds uitgevoerde (voor)onderzoeken is gebleken dat het onderzoeksgebied Hembrugterrein verdacht is op de volgende typen CE:

- Kleinkalibermunitie (tot 2 cm);
- Geschutmunitie;
- Ontstekingsinrichtingen;
- Hand- en geweergrenaten;
- Springstoffen (TNT);
- Toebehoren van munitie.

Tevens dient er rekening te worden gehouden met de mogelijke aanwezigheid van explosieven van na de Tweede Wereldoorlog, die op het Hembrugterrein en Eurometaal Complex werden beproefd, gemonteerd, verbrand en uitgestoomd alvorens deze explosieven werden gedumpt/begraven in de bodem van het onderzoeksgebied. Over de aantallen aan te treffen CE kan op basis van de geraadpleegde bronnen geen uitspraak worden gedaan. Aangenomen kan worden dat in de bodem van het onderzoeksgebied honderdtallen Kleinkalibermunitie en tientallen ontstekingsinrichtingen, alsmede toebehoren van munitie, geschutmunitie en hand- en geweergrenaten aangetroffen kunnen worden. Over de hoeveelheden aan te treffen springstoffen kan geen aanname worden gedaan.

Op basis van ervaringen kan de verticale afbakening van gedumpte munitie worden vastgesteld. Gedumpte/achtergebleven munitie kan niet dieper liggen dan de legger van een munitieopslag, loopgraaf of stellingen en dumpputten. De maximale diepte van de legger van een munitieopslag, loopgraaf of stelling is 2 meter minus maaiveld. Indien munitie is gedumpt in een watergang dan is de maximale diepteligging de bovenkant van de vaste waterbodem in de (voormalige) watergang.

In onderstaande tabel is dit in een overzicht weergegeven.

Tabel 1: Conclusie vooronderzoek

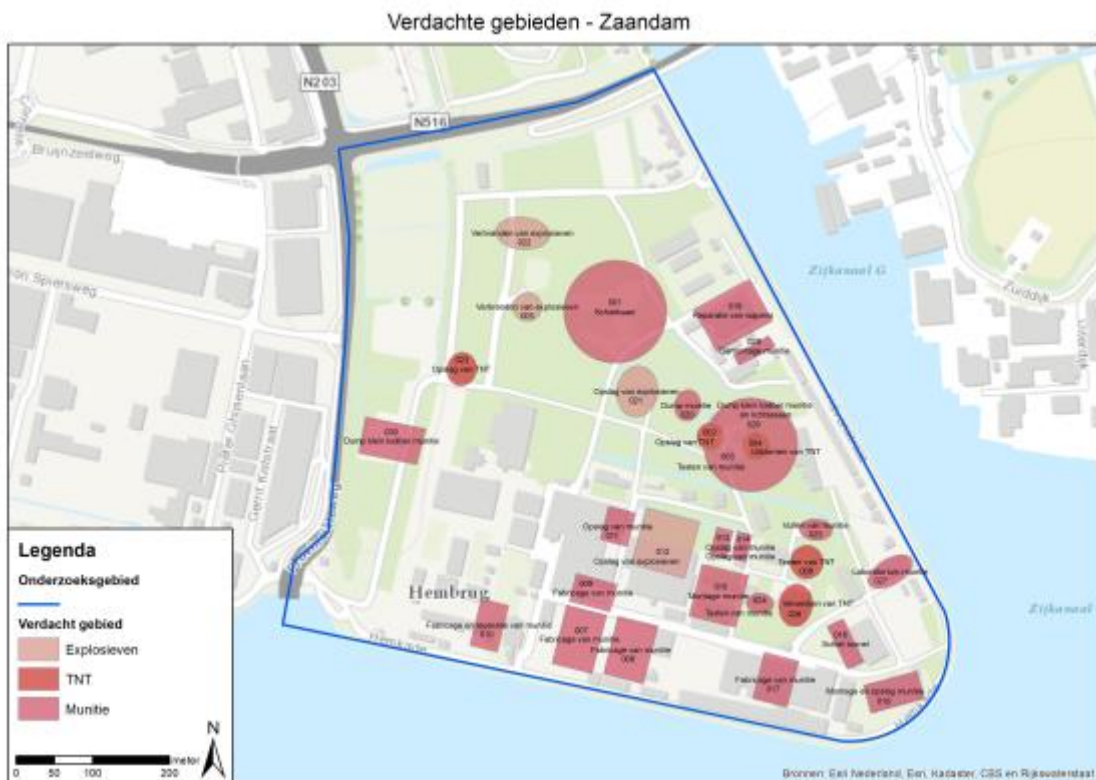
Aan te treffen CE	Sub-soort	Hoeveel- heden	Verschijs- -vorm	Min. & max. diepteligging t.o.v. maaiveld <sup>2</sup>
<b>Geschutmunitie</b>	Brisant, licht, rook en springrook	Tientallen	Gedumpt/ achtergelaten	Net onder het maaiveld, indien de bodem sinds de activiteit niet geroerd is. Indien de bodem wel geroerd is, dan kan
<b>Kleinkalibermunitie</b>	Tot 2 cm	Honderdtallen		

<sup>2</sup> Maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog.

Aan te treffen CE	Sub-soort	Hoeveelheden	Verschijsings-vorm	Min. & max. diepteligging t.o.v. maaiveld <sup>2</sup>
<b>Munitietoebehoren</b>	Beschermkapen, verpakkingen, etc.	Tientallen		worden aangenomen dat er in de bodem vanaf het maaiveld tot de diepte waar de bodemroerende activiteiten hebben plaatsgevonden zich geen CE meer bevinden. De maximale diepte is 2 meter minus maaiveld <sup>3</sup>
<b>Handgranaten</b>	Ei- en steelhandgranaten	Tientallen		
<b>Geweergranaten</b>	Brisant/rook	Tientallen		
<b>Ontstekingsinrichtingen</b>	Voor geschutgranaten	Tientallen		
<b>Springstoffen</b>	TNT			

De locaties van de op CE verdachte gebieden zijn bepaald aan de hand van het onderzoek dat TNO<sup>4</sup> in het verleden heeft uitgevoerd. In dit onderzoek zijn de locaties die het meest verdacht zijn op het aantreffen van CE geselecteerd op basis van de uitgevoerde activiteiten zoals verbranden, dumpen, opslaan en fabriceren van CE. Aangezien op deze locaties aantoonbaar de meest risicovolle activiteiten met CE hebben plaatsgevonden, zijn deze gebieden uitgelicht om nader te onderzoeken.

In onderstaande afbeelding zijn deze op CE verdachte gebieden weergegeven.



Afbeelding 3: Verdachte gebieden binnen het onderzoeksgebied Hembrugterrein Zaanstad (bron: vooronderzoek)

In onderstaande tabel zijn per verdacht gebied de activiteiten aangegeven. De nummering is uit het aanvullend onderzoek overgenomen. Daarnaast zijn de gebouwnummers, indien aanwezig, toegevoegd:

<sup>3</sup> Bij de aangegeven diepte van 2,0 m-mv geldt dat dit het maaiveldniveau betreft uit de periode waarin de historische activiteit heeft plaatsgevonden.

<sup>4</sup> TNO report Contamination by explosives of soil and groundwater at the Hembrug site, met kenmerk TNO-DV 2007 A321, opgesteld door TNO Defence, Security and Safety, dd. 19 juni 2007

Op CE verdacht gebied	Gebouw/objectnummer	Activiteit
001	Geen	Schietbaan
002	B4 - 272f	Opslag van TNT
003	B2-104 en B3-105	Testen van munitie
004	B1-103 en B5-272a	Uitstomen van TNT
005	Geen	Verbranden van explosieven
006	56, 162. 270 en 428	Testen van TNT
007	Geen	Fabricage van munitie
008	Geen (klein deel 43)	Fabricage van munitie
009	407 en 439	Fabricage van munitie
010	1, deel 422	Fabricage en reparatie van munitie
011	91 en 269	Opslag van munitie
012	Hal 1	Opslag van explosieven
013	69	Opslag van munitie
014	85	Opslag van munitie
015	415 en 420	Montage munitie
016	413	Samenstellen bomblets M483
017	436	Fabricage van munitie
018	430	Montage en opslag munitie
019	A11	Reparatie van wapens
020	Geen	Dump munitie
021	B10, B11, B12	Opslag van explosieven
022	Geen	Verbranden van explosieven
023	Geen	Opslag van TNT
024	419	Testen van munitie
025	435	Vullen van munitie
026	274 en 432	Verwerken van TNT
027	197	Laboratorium munitie
028	A7 (135)	Demontage van munitie
029	B1 t/m B5, B6, B7, B8-272b	Dump Kleinkalibermunitie en lichtsassen
030	Geen	Dump Kleinkalibermunitie

Tabel 2: Overzicht op CE verdachte locaties

### 2.3 Niet verdachte gebieden

Voor de niet verdachte gebieden op het Hembrugterrein geldt dat er binnen deze gebieden geen concrete aanwijzingen zijn die het gebied de status van op CE verdacht gebied geven. Onder CE verdacht gebied op het Hembrugterrein wordt verstaan: gebieden waar aantoonbaar een verhoogd risico bestaat op het aantreffen van CE naar aanleiding van het beproeven, verbranden, dumpen, opslaan en fabriceren van CE.

Daarnaast betreft het gebieden die in eerste instantie wel op CE verdacht waren, maar na explosievenonderzoek vrijgegeven zijn. In 2013 zijn door het explosievenopsporingsbedrijf ECG bijvoorbeeld diverse CE aangetroffen ten westen van gebouw 275, waar een op CE verdachte metaalafvalvaag (incl. hulzen, halffabricaten) is gezeefd onder OCE-condities. Na het onderzoeken van deze afvalvaag is deze locatie niet meer CE verdacht.

#### Incidentele vondsten CE

Bij de EODD (Explosieven Opsporingsdienst Defensie) zijn in de loop der tijden diverse meldingen binnengekomen betreffende de overdracht van restanten van (beproeft) munitieartikelen aan de EODD en daarnaast van een enkele melding van een losse vondst van mogelijke CE. Deze zijn verwerkt in ruimrapporten, de MORA's. Niet van alle ruimrapporten (MORA's) is meer informatie bij de EODD voorhanden. In de bijlage 3 is een overzicht weergegeven van de ruimrapporten (MORA's) die betrekking hebben op het Hembrugterrein. Het overgrote deel van de meldingen betreft de officiële overdracht aan de EODD van restanten van munitieartikelen, die gebruikt waren voor beproevingen. Deze meldingen hebben dus geen betrekking op losse vondsten van CE op het Hembrugterrein.



Een uitzondering betreft het ruimrapport MORA nr. 2003158 d.d. 3 oktober 2003 waarin wordt melding gemaakt van een (incidentele) vondst van een geschutgranaat 155 mm Houwitser (Nederlands) voorzien van een ophangoog. Er was geen ontsteker aanwezig en de granaat stond dus niet op scherp en was in niet verschoten toestand. Er is in het ruimrapport geen locatie vermeld waar de vondst was gedaan, noch of het CE zich bevond in een gesloopt gebouw of in de bodem in de omgeving van een gebouw.

Na het opleveren van het aanvullend (voor)onderzoek zijn er daarnaast nog enkele CE tijdens explosievenopsporingswerkzaamheden op het Hembrugterrein aangetroffen.

Deze vondsten zijn tijdens explosievenopsporingswerkzaamheden buiten de verdachte gebieden aangetroffen. Het betrof onder meer een Oud Hollandse granaat nr. 1 (exacte ligging niet bekend) en een pantsergranaat 17 ponder. Rondom het (voormalige) laboratorium zijn talloze verschillende soorten CE (gedumpt/achtergelaten) aangetroffen en verwijderd. Het betrof hier in vrijwel alle gevallen CE uit de categorie Kkm (lege hulzen van Kleinkalibermunitie). Tevens is recent (eind 2016) aan de westkant van het terrein ter hoogte van de (nieuwe) ingang tijdens milieukundig boorwerk, uitgevoerd onder OCE-condities, op ca. 0,20 m -mv een granaat aangetroffen<sup>5</sup>. Het bleek een Nederlandse scherfhandgranaat van het type 1.C1 te zijn, die in de periode 1959 tot en met 1970 was geproduceerd. De ontsteker was niet geplaatst, de granaat was met springstof gevuld.

Alle aangetroffen CE kwamen uit de bovenstaande lijst (zie tabel 1) van mogelijk aan te treffen CE. Deze vondsten betreffen alle explosieven zonder ontsteker. Geen van de aangetroffen explosieven bleken dus op scherp te staan. Tot op heden zijn er ook geen blindgangers (afgeschoten, maar niet ontplofte projectielen) gevonden. Veilige omgang met munitie was een belangrijk item bij Defensie. Zo was het bij het uitvoeren van schietoefeningen gebruikelijk dat de te gebruiken munitieartikelen werden geteld. Had men bij een schietoefening de toewijzing gekregen over 750 patronen, dan moest er na de schietoefening 750 hulzen zijn. Het was bij Defensie ook gebruikelijk als veiligheidsregel om munitieartikelen en de bijbehorende ontstekers gescheiden te houden. Als voorbeeld werd een artilleriegranaat vlak voor het afvuren voorzien van de bijbehorende ontsteker.

In afbeelding 4 hieronder zijn de aangetroffen CE, waarvan de locatie bekend is, aangegeven samen met de op CE verdachte en de gevrijwaarde gebieden.

---

<sup>5</sup> In de afgelopen periode van 2013-2016 hebben vele OCE begeleidingswerkzaamheden plaatsgevonden door het WSCS-OCE gecertificeerde opsporingsbedrijf Armaex. Bij navraag bij Armaex blijkt dat de ervaring is dat er meerdere keren per dag een onbekend object gedetecteerd is. Conform de opdracht is de meting op een andere locatie opnieuw uitgevoerd en indien schoon bevonden, kon op deze locatie de werkzaamheden voortgezet worden. Hierbij trad geen stagnatie van de werkzaamheden op.

Met betrekking tot de vondst van de 1.C1 handgranaat geeft het hierbij betrokken explosievenopsporingsbedrijf Armaex aan dat ter plaatse van het boorgat de werkzaamheden zijn gestaakt vanwege de vondst van het CE. Er is toen een nieuwe boorlocatie uitgezocht. Het werk heeft hierdoor ook geen stagnatie opgelopen. De EODD heeft het CE verwijderd.

Verdachte en gevrijwaarde gebieden - Zaanstad



Afbeelding 4: Vondsten CE en verdachte en gevrijwaarde gebieden binnen het onderzoeksgebied Hembrugterrein Zaanstad

**Graafprotocol Hembrugterrein**

Om onder meer te anticiperen op het aantreffen van (incidentele) vondsten van mogelijke CE is er op dit moment op het Hembrugterrein een Graafprotocol<sup>6</sup> van toepassing dat strikt nageleefd dient te worden. In het Graafprotocol staat de volgende tekst vermeld: 'In voor NGE<sup>7</sup> verdachte gebieden mag, zonder voorafgaande vrijgave door een gecertificeerde partij, niet gegraven worden. Vrijgave kan geschieden door detectieonderzoek en/of benaderwerkzaamheden en ruiming.

Ondanks dat er op het Hembrugterrein onverdachte gebieden zijn voor NGE, betekent dit niet dat zich in deze gebieden geen NGE in of op de bodem kunnen voorkomen. Indien tijdens de graafwerkzaamheden NGE verdachte projectielen worden aangetroffen, dan dient gestopt te worden met de graafwerkzaamheden en dienen in overleg met de terreineigenaar passende maatregelen getroffen te worden.'

**2.4 PRA**

De op CE verdachte gebieden op het Hembrugterrein zijn onderwerp van deze Projectgebonden Risico Analyse (PRA). Ten behoeve van deze PRA zijn de contouren van de (fabrieks)gebouwen, zoals deze door TNO<sup>8</sup> waren aangegeven, nauwkeuriger ingetekend met behulp van oude kaarten en luchtfoto's. De schietbaan (nr. 001) is tevens met behulp van landschappelijke kenmerken ten behoeve van het advies (zie afbeelding 12) nader afgebakend.

In deze PRA worden de risico's van de verwachten CE beoordeeld in relatie tot de toekomstige werkzaamheden en het toekomstige gebruik van het projectgebied. Tevens wordt inzicht gegeven in de mogelijke maatregelen om deze risico's te reduceren.

<sup>6</sup> Dit Graafprotocol is tevens van toepassing vanwege mogelijk ernstige vervuiling van de bodem. Het Graafprotocol kan opgevraagd worden bij de eigenaar van het Hembrugterrein.

<sup>7</sup> NGE = niet gesprongen explosieven

<sup>8</sup> TNO report Contamination by explosives of soil and groundwater at the Hembrug site, met kenmerk TNO-DV 2007 A321, opgesteld door TNO Defence, Security and Safety, dd. 19 juni 2007

Daarnaast zal in hoofdstuk 7 tevens een advies worden gegeven inzake het aantreffen van (incidentele of toevalls)vondsten CE buiten de hierboven vastgestelde op CE verdachte gebieden.

## 3 HISTORIE HEMBRUGTERREIN

### 3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de ontwikkelingshistorie van het Hembrugterrein vanaf het begin tot heden beschreven.

### 3.2 Historie Hembrugterrein

In onderstaande paragrafen is de historie van het Hembrugterrein vanaf het begin tot heden beschreven.

### 3.3 De Artillerie-Inrichtingen

Het oorspronkelijke Hembrugterrein, waarvan de ligging is aangegeven op onderstaande foto, was tot 1895 polderland, dat door Rijkswaterstaat werd gebruikt voor het bergen van baggerslib afkomstig van het onderhoudsbaggerwerk aan het Noordzeekanaal. Het terrein stond bekend als polder VII en lag ingeklemd tussen de spoorbaan Zaanstad-Amsterdam, het Noordzeekanaal en het Zijkanaal G<sup>9</sup>.



Afbeelding 5: Hembrugterrein Zaanstad (bron: topografische dienst kadaster)

De Artillerie-Inrichtingen zijn in 1679 in Delft opgericht om Nederland te kunnen voorzien van goede affuiten. In de daaropvolgende eeuwen ontwikkelde het bedrijf zich tot een complete wapen- en munitiefabriek. Vanwege ruimtegebrek en de wens het strategisch belangrijke bedrijf achter de 'laatste' Nederlandse verdedigingslinie, de Stelling van Amsterdam, te plaatsen, werd in 1895 begonnen met de verhuizing van de Artillerie-Inrichtingen naar een terrein ten noorden van het Noorzeekanaal, het toenmalige 'Hemveld'. Begonnen werd met de bouw van een nieuwe patroonfabriek, een werkplaats voor draagbare wapens en magazijnen. Tussen 1895 en 1920 werd geleidelijk de complete fabriek naar de Hembrug verplaatst en daar verder uitgebreid. Zo ontstond een omvangrijk industrieel complex, waar in de jaren vlak voor de Tweede Wereldoorlog enkele duizenden mensen werkten.

Op het bedrijfsterrein vonden een breed scala van activiteiten plaats, die allemaal verband hielden met de wapenindustrie. Er werden kanonnen, geweren en verschillende munitiesoorten gemaakt. Daarvoor waren verschillende draaierijen, perserijen, harderijen, schaverijen, smederijen en vormerijen in bedrijf. Het terrein telde meerdere schietbanen en een proevenloods waar de wapens werden beproefd, en magazijnen waar de munitie en wapens konden worden opgeslagen. In het Scheikundig Laboratorium werden de grondstoffen op hun kwaliteit getest en proeven gedaan met chemische wapens. Tijdens de Tweede Wereldoorlog

---

<sup>9</sup> Historisch Onderzoek CBRN Hembrugterrein in Zaanstad, met kenmerk B0156000119, opgesteld door ReGister Historisch Onderzoeksbureau, dd. 23 juni 2010

schakelde het bedrijf tijdelijk over op civiele productie en werden gereedschappen zoals draaibanken, boormachines, freesbanken en slijpbanken gemaakt. Het is niet bekend wat de Duitse bezetter in de oorlogsjaren exact op het terrein hebben uitgevoerd. Wel is bekend dat in mei 1940 alle springstoffen welke nog aanwezig waren op het Hembrugterrein, veiligheidshalve waren vernietigd. Midden mei 1945, direct na afloop van de Tweede Wereldoorlog werd vermeld dat tijdens de oorlog bij de Artillerie-Inrichtingen granaten werden gevuld, in het bijzonder voor het Duitse FLAK-geschut (FlugzeugAbwehrKanone). De granaten werden gedeeltelijk in Den Haag gemaakt in de voormalige chocoladefabriek van Rademaker. De springstof werd uit Duitsland geïmporteerd.

In het najaar van 1945 en in 1946 werd in het kader van de ontmanteling van de door de Duitse bezetter achtergelaten munitievoorraden, bij de Artillerie-Inrichtingen een deel van deze oorlogsbuit verbrand. Het betrof onder meer lichtsas uit 50.024 sein- en lichtpatronen, 1.686 kg sas, 6.332 patronen met buskruit, 295.863 buskruitkoekjes, 65 kg trotyl, 1.524 trotylpatronen, 40 kg tetryl en 35.438 tetrylpatronen. De verbranding vond in de open lucht plaats in de omgeving van de schietbanen. Dit betreft de locaties 005 en 022 in deze PRA.

Na de Tweede Wereldoorlog werd de productie van wapens en munitie weer opgepakt.

Tussen 1895 en 2002 veranderde het bedrijf een aantal keren van naam en rechtspersoon. In 1895 kwam het als 'Bedrijf der Artillerie-Inrichtingen' naar de Hembrug. Van 1913 tot 1941 was de naam officieel 'Staatsbedrijf der Artillerie-Inrichtingen'. Na de inval van de Duitse bezetters werd het Staatsbedrijf 'geliquideerd' en in 1941 omgezet in de 'N.V. Nederlandsche Machinefabriek Artillerie-Inrichtingen'. De Staat der Nederlanden had vrijwel alle aandelen in handen. Vanwege de liquidatie van het Staatsbedrijf ging het Scheikundig Laboratorium van de Artillerie-Inrichtingen in 1943 over naar de Centrale Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek, TNO in Delft.

In 1959 werd de 'NV Nederlandsche Machinefabriek Artillerie-Inrichtingen' als NV ontbonden. Opnieuw werd nu gekozen voor de vorm van een staatsbedrijf en dus werd het 'Staatsbedrijf der Artillerie-Inrichtingen' de opvolger van de NV, met als taak het vervaardigen van en de handel in wapens, munitie en ander oorlogsmateriaal. Dat duurde zo tot het Staatsbedrijf in 1973 werd omgezet in Eurometaal NV (70% van de Staat der Nederlanden en 30% van Dynamit Nobel AG). Eurometaal bleef nog tot 2002 op de Hembrug in bedrijf, maar moest toen, mede door de strengere veiligheidseisen ten gevolge van de vuurwerkramp in Enschede, haar poorten sluiten.

Het veiligheidsbeleid van Eurometaal bestond in de periode 1980-2000 uit strenge procedures inzake het omgaan met explosieven. Ontbrak er bijvoorbeeld een huls dan werd net zo lang gezocht tot de huls teruggevonden was. Ook de gebouwen waarin met explosieven werd gewerkt, moesten op orde en veegschoon zijn.

### **3.4 Andere gebruikers**

#### **3.4.1 Sectorpark Zaandam**

Een deel van het Hembrugterrein was het Sectorpark Zaandam (Afdeling Materieel). Het Sectorpark werd in 1900 ingericht en lag langs het Zijkanaal G, ongeveer halverwege het Hembrugterrein (ter hoogte van het huidige gebouw L7). Op het Sectorpark waren verschillende opslagloodsen aanwezig waar materialen voor de verdediging van de sector Zaandam van de Stelling van Amsterdam lagen opgeslagen. Tot circa 1928 was het Sectorpark als zodanig in gebruik. Op het terrein lagen na 1928 schietbanen voor lichte wapens. In 1938 werd het terrein opgehoogd met slib uit het Noordzeekanaal. Het Sectorpark Zaandam viel onder direct beheer van het Departement van Oorlog, later Defensie (Genie Amsterdam).

#### **3.4.2 Algemeen Verdedigingspark**

Tussen 1900 en 1950 had een deel van het terrein de status van Algemeen Verdedigingspark (AVP). Het AVP op het Hembrugterrein fungeerde als centrale opslagplaats voor geschut, kruit, projectielen en andere militaire materialen voor de Stelling van Amsterdam. Daarvoor werd in hoofdzaak het gebied tussen de spoorbaan Zaanstad-Amsterdam en het lokaalspoor op het Hembrugterrein gebruikt, maar ook ten



oosten van het lokaalspoor en tussen de gebouwen van de Artillerie-Inrichtingen stonden opslagloodsen van het AVP. Het AVP viel onder direct beheer van het Departement van Oorlog, later Defensie (Genie Amsterdam).

In 1950 werd het AVP opgeheven, maar ook daarna bleef het Ministerie van Defensie los van de Artillerie-Inrichtingen een groot deel van de gebouwen in gebruik houden voor de opslag van wapens en munitie. Uit een kaart die ten tijde van de overgang van de NV Machinefabriek Artillerie-Inrichtingen naar het Staatsbedrijf in 1959 is gemaakt, kan worden opgemaakt dat toen het zuidwestelijke, het centraal zuidelijke deel langs het Noordzeekanaal en het zuidoostelijke deel van het terrein en de daarop staande gebouwen, bij de Artillerie-Inrichtingen in gebruik waren. Het centrale en noordelijke gedeelte van het terrein hoorden bij het Ministerie van Defensie.

#### **3.4.3 Munitieonderzoekingsdienst (MOD)**

In de jaren zestig van de twintigste eeuw was de Munitie Onderzoekings Dienst (MOD) in een deel van de gebouwen op het terrein gevestigd. De MOD had in 1965 gebouw 197, het voormalige Scheikundig Laboratorium, in gebruik voor het onderzoeken van niet-explosieve en explosieve munitie. De meeste andere gebouwen die de MOD gebruikte lagen op het noordoostelijke deel van het terrein (gebouwen 132, 137, 138, 166, 167, 168, 176, 208 en 298). Enkele andere gebouwen lagen binnen het toenmalige RAVOS-gebied<sup>10</sup> (gebouwen 103, 104 en 105). Verder had de MOD ook twee munitieloodsen langs de spoorbaan in gebruik (gebouw 701 en 702).

Een deel van de gebouwen die door de MOD werden gebruikt viel onder het Militair Complex Hembrug.

#### **3.4.4 Militair Complex Hembrug (MC Hembrug)**

Het Militair Complex Hembrug viel vanaf 1973 onder verantwoordelijkheid van de Koninklijke Landmacht en was met hekken afgescheiden van Eurometaal. Onder het Militair Complex Hembrug vielen de gebouwen A1 t/m A16, L1 t/m L7, S1 t/m S5, M6 t/m M9, B1 t/m B12.

Het militair complex Hembrug bestond uit een Mobilisatie Complex Hembrug en de Afdeling Beproevingen Hembrug van de Directie Materieel van de Koninklijke Landmacht. De Afdeling Beproevingen Hembrug hield zich bezig met het (periodiek) testen van munitie en explosieve stoffen, zodat kon worden vastgesteld in hoeverre deze aan de veiligheidseisen voldeed. De sectie Munitieonderzoek van de Commissie van Proefneming/MBA-1 van de Koninklijke Landmacht maakte gebruik van de gebouwen B4 t/m B8. In de gebouwen S2 en M1 t/m M8 werd munitie opgeslagen. De technische munitiewerkplaatsen bevonden zich in de gebouwen B1, B2 en B10 t/m B12. Het is niet precies bekend wanneer de Afdeling Beproevingen is verplaatst. Waarschijnlijk is dat in 1998 gebeurd<sup>11</sup>.

Ook hier gold, dat het veiligheidsbeleid van Defensie in de periode 1980-2000 uit strenge procedures bestond inzake het omgaan met explosieven. Ontbrak er bijvoorbeeld een huls dan liet men de gehele militaire eenheid net zo lang zoeken tot de huls teruggevonden was. Ook de gebouwen waarin met explosieven werd gewerkt, moesten op orde en veegschon zijn.

### **3.5 Actuele situatie**

Het Hembrugterrein wordt sinds het midden van de jaren tachtig doorsneden door de Dr. J.M. Den Uylweg. De historie van het terrein ten noorden van de Dr. J.M. Den Uylweg valt buiten het onderwerp van deze PRA en zal hier verder niet worden beschreven<sup>12</sup>.

---

<sup>10</sup> RAVOS is een afkorting van Reglement Algemene Veiligheidsmaatregelen Ontploffbare Stoffen en heeft betrekking op veiligheidsmaatregelen bij het verwerken, het vervoer en de opslag van ontploffbare stoffen op de terreinen der Artillerie-Inrichtingen.

<sup>11</sup> Historisch Onderzoek Energetische Stoffen Hembrugterrein in Zaandam, met kenmerk B0156000162.01021, opgesteld door ReGister Historisch Onderzoeksbureau, dd. 8 juni 2010

<sup>12</sup> ReGister historisch onderzoeksbureau. Historisch Onderzoek Hembrugterrein ten noorden van de Dr. J.M. Den Uylweg. 11 september 2009

Eurometaal heeft haar poorten in 2003 gesloten. Sindsdien staan de meeste gebouwen op het Hembrugterrein leeg. Een deel van de panden waar voorheen Eurometaal was gevestigd is nu tijdelijk in gebruik voor specifieke doeleinden, zoals het opnemen van films of het maken van theaterproducties. Op de plek van het vroegere sectorpark aan de kant van de Havenstraat, zijn momenteel enkele gebouwen in gebruik bij kleinere bedrijven. Het hart van het terrein dat na de Tweede Wereldoorlog in gebruik was bij Defensie en op de kaart uit 1959 werd omschreven als het RAVOS-gebied, is afgesloten van de rest van het terrein.

### 3.5.1 Monumentenstatus

Een groot deel van de bebouwing op het Hembrugterrein heeft inmiddels de status van gemeentelijk monument of van Rijksmonument bekomen. Dit betekent dat de objecten met de status van Rijksmonument van algemeen nationaal belang zijn vanwege de schoonheid, de betekenis voor de wetenschap of de cultuurhistorische waarde en behouden dienen te worden. Voor de objecten met de status gemeentelijk monument geldt dat deze geen nationale betekenis hebben, maar wel van plaatselijk of regionaal belang zijn en eveneens behouden dienen te worden. Deze objecten zullen dan ook niet worden gesloopt of verwijderd. Een deel van de objecten met een monumentenstatus valt binnen het onderzoeksgebied van deze PRA. Hieronder wordt hiervan een overzicht gegeven. In bijlage 2 is de complete lijst met gemeentelijke monumenten en Rijksmonumenten weergegeven.

Op CE verdacht gebied	Gebouw/object-nummer	Activiteit	Monumenten-status	Huidige toestand
001	Geen	Schietbaan	Geen	Schietbaan, kogelvanger, munitiekisten als keerwand
002	B4 - 272f	Opslag van TNT	Rijksmonument	Gebouwen Onbebouwd
003	B2-104 B3-105	Testen van munitie	Geen Geen	Gebouwen Onbebouwd
004	B1-103 en B5-272a	Uitstomen van TNT	Rijksmonument	Gebouwen Onbebouwd
005	Geen	Verbranden van explosieven	Geen	Drie betonnen bakken, gevuld met water
006	56, 162, 270 en 428	Testen van TNT	Gemeentelijk monument (162); Rijksmonument (270 -valtoren)	Gebouw en houten valtoren
007	Geen	Fabricage van munitie		Onbebouwd
008	Geen (klein deel 43)	Fabricage van munitie	Rijksmonument (43)	Onbebouwd. Klein deel gebouw
009	407 en 439	Fabricage van munitie	Geen	Gebouw
010	1, deels 422	Fabricage en reparatie van munitie	Geen	Gebouw
011	91 en 269	Opslag van munitie	Geen	Gebouw
012	Hal 1	Opslag van explosieven	Geen	Gebouw
013	69	Opslag van munitie	Rijksmonument	Gebouw
014	85	Opslag van munitie	Rijksmonument	Gebouw
015	415 en 420	Montage munitie	Gemeentelijk monument	Gebouwen
016	413	Samenstellen bomblets M483	Geen	Gebouw
017	436	Fabricage van munitie	Geen	Gebouw
018	430	Montage en opslag munitie	Geen	Gebouw
019	A11	Reparatie van wapens	Rijksmonument	Gebouw
020	Geen	Dump munitie	Geen	Onbebouwd

Op CE verdacht gebied	Gebouw/object-nummer	Activiteit	Monumenten-status	Huidige toestand
021	B10, B11, B12	Opslag van explosieven	Rijksmonumenten	Bunkers
				Onbebouwd
022	Geen	Verbranden van explosieven	Geen	Veld
023	Geen	Opslag van TNT	Geen	Bunker gesloopt, Artillerieweg
024	419	Testen van munitie	Geen	Gesloopt gebouw
025	435	Vullen van munitie	Geen	Bunker
026	274 en 432	Verwerken van TNT	Geen	Houten valtoeren met betonnen bak
027	197	Laboratorium munitie	Geen	Gerenoveerd gebouw
028	A7 (135)	Demontage van munitie	Gemeentelijk monument	Gebouwen
029	B1 t/m B5, B6, B7, B8-272b	Dump Kleinkalibermunitie en lichtsassen	Rijksmonumenten	Gebouwen
				Onbebouwd
030	Geen	Dump Kleinkalibermunitie	Geen	Deels parkeerplaats deels bosgebied

Tabel 3: Op CE verdachte locatie en monumentenstatus

Daarnaast hebben de volgende relevante objecten eveneens een monumentenstatus:

Object	Locatie	Nummer	Monumentenstatus
Voorm. stoomleidingstelsel	Hemkade 18	0479/WN121	Gemeentelijk
'Het Zwarte Pad'	Hemkade 18 noordwestelijk bosgebied	0479/WN142	Gemeentelijk
Aarden wal (die gelegen is rond de PRA-gebieden 020, 021 en 029)	Havenstraat bij 104	527730	Rijks
Waterlopen	Havenstraat bij 104 (nr 382)	528452	Rijks
Schokbos	Havenstraat bij 104	530305	Rijks

Tabel 4: Overige relevante objecten met monumentenstatus



### 3.6 Locatie inspectie

Bombs Away BV heeft op 28 oktober 2016, 1 december 2016 en op 12 december 2016 een locatie inspectie uitgevoerd en foto's gemaakt. Het doel van de locatie inspectie is inzicht te krijgen in de huidige situatie. Hieronder wordt een relevante selectie van de foto's getoond.



Afbeelding 6: Terrein bij locatie 001 Hembrugterrein Zaanstad



Afbeelding 7: Locatie 006 kleine valtoren Hembrugterrein Zaanstad





Afbeelding 8: Locatie 002 bunker Hembrugterrein Zaanstad



Afbeelding 9: Locatie 029 binnenkant gebouw B1 Hembrugterrein Zaanstad





Afbeelding 10: locatie 026 met grote valtoeren Hembrugterrein Zaanstad

## 4 GEPLANDE CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN

### 4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bestaat uit een inventarisatie van de voorgenomen werkzaamheden. Na de inventarisatie van de voorgenomen werkzaamheden zal worden gekeken welke risico's zijn te relateren aan het verdachte gebied.

### 4.2 Geplande civieltechnische werkzaamheden

Ten behoeve van de herinrichting van het Hembrugterrein zullen verscheidene civieltechnische werkzaamheden worden uitgevoerd. Op het gehele Hembrugterrein, met uitzondering van het (plof)bos, kan (her)ontwikkeling plaatsvinden. Voor deze PRA zijn de hieronder genoemde werkzaamheden alleen relevant indien deze binnen de verdachte gebieden plaatsvinden. De toekomstige werkzaamheden bestaan globaal uit:

- Het bouwen van woningen op diverse bouwkevels;
- Het aanleggen van groenstroken en beplanting met bomen (groepsgewijs en solitair);
- Het creëren van recreatiegebieden (waaronder centrale verblijfsgebieden);
- Het saneren van bodemverontreiniging;
- Het leggen van kabels en leidingen;
- Het onderhouden en verbreden van watergangen.

Daarnaast is het de bedoeling dat de bestaande objecten met de status van gemeentelijk monument en Rijksmonument gehandhaafd blijven.

### 4.3 Niet grondroerende werkzaamheden

Werkzaamheden waarbij de grond niet wordt geroerd, zoals ophoogwerkzaamheden zijn niet van invloed op mogelijk aanwezig CE. Ook bovengrondse werkzaamheden zoals snoei- en maaiwerk vallen niet onder grondroerende werkzaamheden. Deze werkzaamheden kunnen regulier zonder aanvullende explosieven opsporingswerkzaamheden worden uitgevoerd.

### 4.4 Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied

Werkzaamheden waarbij de grond wel wordt geroerd zijn van invloed op mogelijk aanwezig CE. Voor deze werkzaamheden dienen mogelijk aanvullende explosieven opsporingswerkzaamheden te worden uitgevoerd.

Onder grondroerende werkzaamheden worden werkzaamheden verstaan, waarbij de grond wordt geroerd, zoals onder meer bij graafwerkzaamheden met de hand, met een grondfrees of met een (graaf)machine, het plaatsen van boringen en sonderingen, het leggen van kabels en leidingen, het verwijderen van funderingen van gebouwen of het verwijderen van de wortels van bomen en struiken, het graven van funderingssleuven of het graven van kuilen voor bijvoorbeeld het planten van bomen en struiken en het baggeren in de verdachte delen van de watergangen. Gebieden waar, na het beëindigen van de activiteiten met CE, aantoonbaar graafwerkzaamheden zijn uitgevoerd, zijn conform de richtlijnen zoals omschreven in het WSCS-OCE gedefinieerd als 'niet verdacht' tot aan de diepte waar eerder is gegraven. Voor deze gebieden geldt wel dat hierbij het uitgangspunt is dat eventueel achtergebleven CE bij eerdere graafwerkzaamheden zijn waargenomen en vervolgens verwijderd.

Werkzaamheden	Geen invloed op CE <sup>13</sup>	Mogelijk van invloed op CE	Maximale diepte aan te treffen CE <sup>14</sup>
Het bouwrijp maken tbv bouw woningen	Grondroerende werkzaamheden in (naoorlogs) geroerde grond	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE	2,0 m-mv (geschutmunitie, Kkm, munitietoebehoren, hand- en geweergranaten, ontstekingsinrichtingen, springstoffen)

<sup>13</sup> Grondroerende werkzaamheden in (naoorlogse) geroerde grond zijn voor het Hembrugterrein in dit geval niet aantoonbaar.

<sup>14</sup> Bij de aangegeven diepte van 2,0 m-mv geldt dat dit het maaiveldniveau betreft uit de periode waarin de historische activiteit heeft plaatsgevonden.

<b>Het aanleggen van groenstroken en beplanting met bomen</b>	Grondroerende werkzaamheden in (naoorlogs) geroerde grond	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE	2,0 m-mv (geschutmunitie, Kkm, munitietoehoren, hand- en geweergrenaten, ontstekingsinrichtingen, springstoffen)
<b>Het creëren van recreatiegebieden</b>	Grondroerende werkzaamheden in (naoorlogs) geroerde grond	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE	2,0 m-mv (geschutmunitie, Kkm, munitietoehoren, hand- en geweergrenaten, ontstekingsinrichtingen, springstoffen)
<b>Het saneren van bodemverontreiniging</b>	Grondroerende werkzaamheden in (naoorlogs) geroerde grond	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE	2,0 m-mv (geschutmunitie, Kkm, munitietoehoren, hand- en geweergrenaten, ontstekingsinrichtingen, springstoffen)
<b>Het leggen van kabels en leidingen</b>	Grondroerende werkzaamheden in (naoorlogs) geroerde grond	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE	2,0 m-mv (geschutmunitie, Kkm, munitietoehoren, hand- en geweergrenaten, ontstekingsinrichtingen, springstoffen)
<b>Het onderhouden en verbreden van watergangen</b>	Grondroerende werkzaamheden in (naoorlogs) geroerde grond c.q waterbodern	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE	2,0 m-mv (geschutmunitie, Kkm, munitietoehoren, hand- en geweergrenaten, ontstekingsinrichtingen, springstoffen)

Tabel 5: Grondroerende werkzaamheden

#### 4.5 Invloedsfactoren

Invloedsfactoren zijn factoren van buitenaf die kunnen leiden tot een ongecontroleerde werking van het CE. Op het Hembrugterrein zijn werkzaamheden voorzien in een gebied waarvoor een aantoonbaar verhoogd risico geldt op de aanwezigheid van CE. Eventueel achtergebleven CE kunnen tot detonatie komen door beweging, toucheren of als ze in contact worden gebracht met zuurstof. Toucheren en bewegen van CE en CE in contact brengen met zuurstof kan optreden bij civieltechnische werkzaamheden.

Tabel 6 toont de werkzaamheden die van invloed zijn op CE in relatie met de invloedsfactoren.

<b>Werkzaamheden</b>	<b>Invloedsfactoren</b>
<b>Het bouwrijp maken tbv bouw woningen</b>	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof
<b>Het aanleggen van groenstroken en beplanting met bomen</b>	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof
<b>Het creëren van recreatiegebieden</b>	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof
<b>Het saneren van bodemverontreiniging</b>	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof
<b>Het leggen van kabels en leidingen</b>	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof
<b>Het onderhouden en verbreden van watergangen</b>	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof

Tabel 6: Invloedsfactoren

## 5 GEVAARS- EN UITWERKINGSFACTOREN CE

### 5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden eerst de mogelijk aan te treffen CE en vervolgens de gevaars- en uitwerkingsfactoren van deze mogelijk aan te treffen CE besproken.

### 5.2 Mogelijk aan te treffen CE

In onderstaande tabel zijn per onderzoeksgebied binnen deze PRA de mogelijk aan te treffen CE weergegeven. Vervolgens zijn de CE nader omschreven.

Op CE verdacht gebied	Gebouw/objectnummer	Activiteit	Verdacht op
001	Geen	Schietbaan	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm)
002	B4 - 272f	Opslag van TNT	Restanten van springstoffen (TNT)
003	B2-104 en B3-105	Testen van munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Ontstekingsinrichtingen; Hand- en geweergrenaten
004	B1-103 en B5-272a	Uitstomen van TNT	Restanten van springstoffen (TNT)
005	Geen	Verbranden van explosieven	Restanten van kruiden en vuurwerken
006	56, 162, 270 en 428	Testen van TNT	Restanten van springstoffen (TNT)
007	Geen	Fabricage van munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Ontstekingsinrichtingen; Hand- en geweergrenaten
008	Geen (klein deel 43)	Fabricage van munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Ontstekingsinrichtingen; Hand- en geweergrenaten
009	407 en 439	Fabricage van munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Ontstekingsinrichtingen; Hand- en geweergrenaten
010	1, deel 422	Fabricage en reparatie van munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Ontstekingsinrichtingen; Hand- en geweergrenaten; Toebehoren van munitie
011	91 en 269	Opslag van munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Ontstekingsinrichtingen; Hand- en geweergrenaten; Toebehoren van munitie; Springstoffen (TNT)
012	Hal 1	Opslag van explosieven	Springstoffen
013	69	Opslag van munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Ontstekingsinrichtingen; Hand- en geweergrenaten; Toebehoren van munitie
014	85	Opslag van munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Ontstekingsinrichtingen; Hand- en geweergrenaten; Toebehoren van munitie
015	415 en 420	Montage munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Ontstekingsinrichtingen; Hand- en geweergrenaten
016	413	Samenstellen bomblets M483	Submunitie (granaten)
017	436	Fabricage van munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Ontstekingsinrichtingen;

Op CE verdacht gebied	Gebouw/objectnummer	Activiteit	Verdacht op
			Hand- en geweergrenaten
018	430	Montage en opslag munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Ontstekingsinrichtingen; Hand- en geweergrenaten; Toebehoren van munitie
019	A11	Reparatie van wapens	Hand- en schoudervuurwapens Toebehoren van munitie
020	Geen	Dump munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Ontstekingsinrichtingen; Hand- en geweergrenaten; Toebehoren van munitie
021	B10, B11, B12	Opslag van explosieven	Springstoffen
022	Geen	Verbranden van explosieven	Restanten van kruiten en vuurwerken
023	Geen	Opslag van TNT	Springstoffen (TNT)
024	419	Testen van munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Ontstekingsinrichtingen; Hand- en geweergrenaten
025	435	Vullen van munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Hand- en geweergrenaten; Springstoffen (TNT)
026	274 en 432	Verwerken van TNT	Springstoffen (TNT)
027	197	Laboratorium munitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm); Geschutmunitie; Hand- en geweergrenaten; Springstoffen (TNT)
028	A7 (135)	Demontage van munitie	Geschutmunitie; Hand- en geweergrenaten
029	B1 t/m B5, B6, B7, B8- 272b	Dump Kleinkalibermunitie en lichtsassen	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm) Ontstekingsinrichtingen
030	Geen	Dump Kleinkalibermunitie	Kleinkalibermunitie (tot 2 cm)

Tabel 7 Mogelijk aan te treffen CE

### Omschrijving mogelijk aan te treffen CE

Hieronder volgt een omschrijving van de soorten mogelijk aan te treffen CE binnen de verdachte gebieden.

#### Kleinkalibermunitie (Kkm)

Kkm is munitie die wordt verschoten uit handvuurwapens of mitrailleurs, bijvoorbeeld boordmitrailleurs van vliegtuigen. Over het algemeen gezien vormt verschoten Kleinkaliber munitie nauwelijks gevaar. De verschoten kogels bestaan uit metaal zonder explosieve stof, met hooguit een zeer kleine lading als lichtspoor. Dit is een kleine explosieve lading die een fel licht veroorzaakt die door de schutter worden gebruikt bij het richten. Niet verschoten Kleinkalibermunitie bevat een kruitlading, de zogenaamde voortdrijvende lading. Deze lading moet de kogel bij het afgaan van het schot voldoende snelheid geven om op afstand doelen te raken of uit te schakelen. De druk die hierbij vrijkomt, is groot en wordt bij normaal gebruik opgevangen door het wapen waarmee de patroon wordt verschoten. Indien een patroon buiten een wapen tot explosie komt, vormen scherfjes afkomstig van de huls en de kogel een risico in de directe omgeving van het explosiepunt. Om een explosie te veroorzaken moet het slaghoedje met voldoende kracht worden geraakt. De kans dat dat gebeurt met machinale graafwerkzaamheden is nihil. Er zijn enkele kalibers - voornamelijk Duitse - die kogels bevatten voorzien van een kleine springstoflading, bijvoorbeeld 13 mm (Du) en 15 mm (Du). Door de kleine afmetingen van dit soort kogels is de gebruikte veiligheidsvoorziening (ontsteker) vaak ernstig aangetast door weersinvloeden. Hierdoor is dit soort munitie gevoelig voor beroering of toucheren.



Door de beperkte grootte van Kleinkalibermunitie is het opsporen technisch nauwelijks mogelijk en resulteert in aanzienlijk onderzoekskosten. Aangezien op het terrein van de schietbaan grote hoeveelheden Kleinkalibermunitie voorkomt, zullen hier wel stappen worden ondernomen in de explosievenopsporing, dit in combinatie met de voorgenomen bodemsaneringswerkzaamheden.

### **Geschutmunitie**

Geschut- en mortiermunitie zijn over het algemeen stalen lichamen, vaak gevuld met springstof en soms met explosief brandende explosieven stoffen, geheel of gedeeltelijk met (witte) fosfor. Brisantgranaten werden gebruikt als artillerie, mortier, en luchtafweergranaat. Blindgangers kunnen hierdoor over het algemeen diep in de bodem ingedrongen zijn. Op basis van het eerder uitgevoerde historische onderzoek blijkt dat in het projectgebied en in de directe omgeving daarvan diverse soorten geschut- en mortiermunitie achtergebleven kunnen zijn:

- brisantgranaten;
- brisantpantsergranaten;
- antitankbrisant;
- pantsergranaten;
- rookgranaten;
- springrookgranaten;
- lichtgranaten.

Onderstaand zijn de verschillende type granaten en hun werkingsprincipes besproken.

### **Brisantgranaten**

Een brisantgranaat heeft een betrekkelijk dunwandig stalen lichaam geheel gevuld met een krachtige springstof. Bij de explosie zal het granaatlichaam in vele kleine scherven verscheuren welke met grote snelheid worden rondgeslingerd en daardoor schade toebrengen. De alom vernietigende en versplinterende werking wordt ook wel brisantie genoemd. Brisantgranaten komen voor in vrijwel alle kalibers en nationaliteiten. Een brisantgranaat is voorzien van een ontsteker op de kop van het granaat lichaam. Deze ontsteker, ook wel buis genoemd, is bepalend voor het risico dat geldt indien een CE is achtergebleven.

Op brisantgranaten worden diverse soorten ontstekers gebruikt, ieder met hun specifieke gevaarsfactoren. Brisantgranaten die werden verschoten om vliegtuigen neer te halen werden veelal voorzien van een ontsteker waarvan het werkingsprincipe berust op tijd. Bij dit type ontsteker werd soms gebruik gemaakt van voorgespannen slagpinveren, waardoor blindgangers uitermate gevoelig kunnen zijn. Het is niet duidelijk waarom een bepaalde granaat zijn werking niet heeft meegekregen en om deze reden kan hij bij de minste beweging alsnog zijn werking verkrijgen. Bij het gebruik tegen grondtroepen werden veelal direct werkende schokontstekers gebruikt. In enkele gevallen werden schokontstekers gebruikt met een kleine vertraging, bijvoorbeeld bij beschietingen van een gebied waar militairen waren ingegraven in verdedigingswerken. In plaats van de scherfwerking moest de schokgolf die ontstaat bij de explosie van de springstoflading schade aanrichten. Over het algemeen kan worden gesteld dat blindgangers van brisantgranaten gevoelig zijn voor bewegen en toucheren.

### **Brisantpantsergranaten**

Het voornaamste doel van een brisantpantsergranaat is het uitschakelen van (licht) gepantserde doelen, door het pantser eerst te doorboren en vervolgens een springstoflading tot explosie te laten komen. Kenmerkend verschil met een brisantgranaat is het veel steviger uitgevoerde granaatlichaam, de veel kleinere springstoflading en de plaatsing van de ontsteker.

Bij een brisantpantsergranaat is de ontsteker in de achterzijde van het projectiel geplaatst. De werking van de ontsteker berust op massastraagheid (schok), waardoor het aantal blindgangers over het algemeen relatief groot is. Als een granaat het doel niet of onvoldoende raakt, functioneert de granaat meestal niet en blijft de granaat als blindganger achter. Tijdens WOII werden dit type granaten soms aan de voorzijde voorzien van een indringingskap en/of een ballistische kap, om de kans op goede indringen te vergroten en de ballistische eigenschappen

van de granaat te verbeteren. Voornamelijk Duitse en Amerikaanse eenheden maakte gebruik van brisantpantsergranaten.

Over het algemeen kan worden gesteld dat blindgangers van brisantpantsergranaten gevoelig zijn voor bewegen en toucheren, waarbij voornamelijk Duitse varianten (7,5 cm, 8,8 cm en 10,5 cm) extreem gevoelig kunnen zijn, als deze zijn voorzien van een bodemontsteker die een voorgespannen slagpin bevat. Dat wil zeggen dat de slagpin in de bodemontsteker onder constante veerspanning staat en er maar weinig energie voor nodig is om de granaat alsnog te laten exploderen. Brisantpantsergranaten werden meestal met tanks verschoten (vlakbaanmunitie), waardoor eventuele blindgangers over het algemeen niet erg diep zijn ingedrongen. Voorgespannen slagpinnen zijn niet bij mortieren toegepast.

### **Antitankbrisantgranaten**

Een antitankbrisantgranaat is een granaat die is voorzien van een springstoflading waarbij het werkingsprincipe berust op basis van het holle lading principe. Dat wil zeggen dat springstoflading op een bijzondere manier is vormgegeven, waarbij optimaal gebruik wordt gemaakt van de brisante werking van springstof. Door een holle ruimte in een kegelvorm te fabriceren en deze te bekleden met een materiaal dat verscherfd (veelal koper) ontstaat door de explosie van de springstoflading een straal van dit materiaal die een zeer grote penetrerende werking tegen gepantserde doelen heeft. Over het algemeen kon gepantserd staal tot een dikte van enkele keren de diameter van de granaat worden doorboord (maximaal tot 7 maal de diameter van de granaat). Het gevaar bij de holle lading is het uitstoten van de straal.

Meestal werd dit principe toegepast voor granaten die werden verschoten met geweergrenaten, granaatwerpers of raketten, maar bepaalde kalibers geschutmunitie hadden ook granaten in het arsenaal die gebaseerd waren op dit principe. Bij mortiermunitie wordt dit principe niet toegepast.

Antitankbrisantgranaten zijn meestal voorzien van een bodemontsteker, soms in combinatie met een inrichting op de neus van de granaat. Over het algemeen zijn antitankbrisantgranaten gevoelig voor bewegen en toucheren. Antitankbrisantgranaten werden met tanks verschoten, waardoor eventuele blindgangers over het algemeen niet diep zijn ingedrongen.

### **Pantsergranaten**

In tegenstelling tot Duitse en Amerikaanse eenheden verschoten Engelse eenheden vaak pantsergranaten in plaats van brisantpantsergranaten. Dit is een zwaar massief projectiel dat met hoge snelheid werd verschoten. Het werkingsprincipe berust uitsluitend op kinetische energie. Het projectiel bevat geen springstoflading, soms een lichtspoelement dat de schutter moest helpen bij het richten. Dit soort projectielen worden regelmatig in zijn geheel aangetroffen, maar vormen tijdens de uitvoering van projecten geen risico. Ze komen voor in kalibers vanaf 20 mm tot 25 Pr (87 mm).

### **Rookgranaten**

Een rookgranaat is een granaat die vaak voorafgaande aan grondgevechten werd verschoten om daarmee het zicht van de tegenstander te ontnemen. De rookgranaat is als het ware een transportcontainer voor een aantal rookelementen, die door een zwartbuskruitlading in de granaat boven het doel werden gestoten aan de achterzijde uit de granaat en gelijktijdig tot ontbranding werden gebracht. Door het ontbranden van de zwartbuskruitlading werd de bodemplaat aan de achterzijde van de granaat uit de granaat gedrukt. Het granaatlichaam blijft nagenoeg in takt over en worden nog steeds zeer regelmatig teruggevonden. Soms zijn niet alle rookpotten uitgestoten of heeft de uitstootlading helemaal niet gefunctioneerd. Over het algemeen zullen rookgranaten niet diep indringen in de bovengrond. In rookgranaten wordt over het algemeen hexiet als rookvormer ingezet. Dit is een sas (pyrotechnisch mengsel) van hexachloorethaan en zink, dat bij het ontsteken een dichte rook van zinkchloride geeft. Deze rook wordt nog dichter naarmate ze waterdamp uit de lucht opneemt. Risico's door achtergebleven rookgranaten zijn beperkt, al komen bij het ontbranden van hexiet hoge temperaturen vrij. Rookgranaten komen voor bij zowel geschut- als mortiermunitie, al is het werkingsprincipe bij mortieren meestal anders. Er worden dan niet altijd rookpotten uitgestoten, maar de hexiet is vaak direct in het granaatlichaam opgenomen en de rook stroomt via uitstroomopeningen naar buiten. Een voorbeeld is de 2 inch rookgranaat mortier.

### **Lichtgranaten**

Een lichtgranaat is een granaat die wordt gebruikt om een bepaald gebied te verlichten. De werking van een lichtgranaat is vergelijkbaar met de werking van een rookgranaat, met dat verschil dat in plaats van een aantal rookpotten 1 lichtelement verbonden aan een parachute wordt uitgestoten. In plaats van een dichte rook ontstaat gedurende langere periode (variërend van circa 20 seconden tot enkele minuten) een intens helder licht. Lichtgranaten komen zowel bij geschut- als mortiermunitie voor. Ook bij lichtgranaten fungeert het granaatlichaam als het ware als een transportcontainer waardoor het granaat lichaam vaak in zijn geheel wordt teruggevonden. Over het algemeen dringen lichtgranaten niet diep in. Bij het ontbranden van het lichtsas komt zal veel warmte en rook vrijkomen.

### **Springrookgranaten**

Springrookgranaten zijn een bijzonder soort rookgranaten waarvan de werking berust op het ontbranden van witte fosfor. Als witte fosfor in contact komt met zuurstof uit de buitenlucht ontbrandt het spontaan en ontstaat een dichte witte rook. De rook is giftig en werkt irriterend op ogen en luchtwegen. De witte fosfor wordt uit de granaat geslingerd door een springstoflading (verspreidingspringlading) in de granaat te laten exploderen

Springrookgranaten komen zowel bij geschut- als mortiermunitie voor en kunnen hierdoor vaak diep zijn ingedrongen als de granaat niet functioneert. Ook in geallieerde handgranaten wordt dit werkingsprincipe veel toegepast. Als het (granaat)lichaam door veroudering aangetast is (dit komt voornamelijk voor bij 2 inch mortiergranaten of handgranaten) kunnen blindgangers van Springrookgranaten, als deze worden vrij gegraven, spontaan tot ontbranding komen. Door de brandverschijnselen kan na verloop van tijd de verspreidingspringlading alsnog tot explosie komen waardoor de resterende witte fosfor wordt rondgeslingerd. Dit vorm een wezenlijk risico.

Over het algemeen kan worden gesteld dat blindgangers van springrookgranaten gevoelig zijn voor bewegen en toucheren en dat er een risico kan ontstaan als de granaat wordt vrij gegraven waardoor de witte fosfor in contact kan komen met zuurstof uit de buitenlucht. Soms worden delen van een granaten aangetroffen waarin nog grote stukken witte fosfor aanwezig is welke nog kunnen ontbranden in contact met zuurstof.

### **Handgranaten**

Handgranaten zijn over het algemeen relatief kleine lichamen, vaak gevuld met springstof en soms met explosief brandende explosieve stof, geheel of gedeeltelijk gevuld met (witte) fosfor. Bij handgranaten maakt men veelal gebruik van zeer gevoelige ontstekers, bijvoorbeeld ontstekers met voorgespannen slagpinveer, wrijvingsontstekers of chemische ontstekers. Door veroudering kunnen handgranaten soms extra gevoelig worden voor beroering en toucheren.

Wanneer een handgranaat gevuld met witte fosfor wordt vrij gegraven, zoals bijvoorbeeld een Britse springrookhandgranaat No.77, kan het CE spontaan tot ontbranding komen als de buitenmantel van het CE beschadigd of aangetast is. Bij handgranaten bestaat de ontsteker vaak uit een slagpin die onder constante veerdruk staat. Een veiligheidspin moet voorkomen dat de slagpin kan inslaan. Voor het werpen wordt de slagpin verwijderd en wordt de slagpin alleen nog geblokkeerd door de veiligheidsbeugel die de werper tegenhoudt totdat de handgranaat wordt geworpen. Na het werpen zal een deel van de slagpinveer ervoor zorgen dat de beugel wordt verwijderd en komt de handgranaat tot explosie. Door veroudering zijn veiligheidspinnen vaak aangetast waardoor dit handgranaten voorzien van dit type ontsteker vaak gevoelig geworden kunnen zijn.

### **Geweergranaten**

Een geweerganaat is een munitieartikel dat speciaal is ontworpen om met behulp van een handvuurwapen, soms in combinatie met een afvuur- c.q. scherpe patroon, te worden verschoten. Het lichaam van de geweerganaat is gevuld met een spring-, een chemische-, een pyrotechnische- of ander soort lading en al dan niet voorzien van een ontsteker met het doel te detoneren, brand te stichten, een rookscherm te leggen, etc., afhankelijk van de soort geweerganaat en haar vulling. De risico zijn vergelijkbaar met die van handgranaten.

Meer dan bij handgranaten komen hier antitankbrisantgeweergranaten (holle lading) voor.

Antitankbrisantgeweergranaten worden gebruikt voor het buiten werking stellen van 'licht' gepantserde doelen. Met het intreden van de geweergranaat was de infanterist beter opgewassen tegen de inzet van tanks. Een door Duitse eenheden vaak gebruikte geweergranaat is de Antitankbrisant geweergranaat 30.

### **Ontstekingsinrichtingen geschutmunitie**

De functie van een ontsteker is om de granaat op de gewenste plaats of het juiste tijdstip tot uitwerking te laten komen. Het type ontsteker is in de meeste gevallen bepalend voor het risico dat kan optreden. Als een verschoten CE ongewild niet tot explosie is gekomen, spreken we van een blindganger. Er zijn tal van oorzaken waardoor dit niet gebeurde. Dit kunnen zowel menselijke fouten als constructie technische fouten zijn, of gewoon pure pech omdat het CE niet op de juiste wijze het doel heeft geraakt. Bij een blindganger verkeerd de toestand van de ontsteker (meestal) in gewapende toestand, waardoor energie van buitenaf (bewegen of toucheren) de ontsteker en daarmee het CE alsnog tot explosie kan brengen. Bij achtergelaten of gedumpte CE zijn ontstekers meestal niet gewapend, waardoor het risico op het optreden van een ongecontroleerde explosie aanzienlijk kleiner is. Bepaalde ontstekers kunnen in ongewapende toestand door veroudering toch gevoelig worden, doordat veiligheidsvoorzieningen door corrosie zijn aangetast of verdwenen.

Na het wapenen van de ontsteker bevindt de slagpin zich direct onder een zeer dunwandig metalen kapje dat door graaf- of andere werkzaamheden eenvoudig te deformeren is. Hierdoor kan de slagpin in het slagpijpje worden gedrukt en kan de granaat alsnog tot explosie komen. Bij normale werking deformeert het metalen kapje bij inslag. Zolang de veiligheid kap geplaatst is, is dit risico aanzienlijk minder groot.

Er is een enorme hoeveelheid verschillende ontstekers gebruikt, Zo zijn er op geschutmunitie bijvoorbeeld ontstekers gebruikt waarvan de werking berust op schok, het verlopen van tijd (zowel pyrotechnische en mechanische vertraging), druk etc. De meest gevaarlijke ontstekers zijn die waarvan de werking berust op basis van een voorgespannen slagpin. Iedere ontsteker kent vaak zijn eigen specifieke gevaar factoren. Er kunnen diverse soorten ontstekers op geschutmunitie worden geplaatst. In het kader van de leesbaarheid van de rapportage zijn deze niet toegevoegd.

### **Toebehoren van munitie**

De omschrijving voor toebehoren van munitie is dat het hier voorwerpen betreft welke toebehoren aan CE en geen explosieve stof bevatten. Verder zijn deze niet onder te brengen bij een van de andere hoofdgroepen. Het risico bij het aantreffen van dergelijke toebehoren moet om deze reden voornamelijk worden gezocht in het feit dat er mogelijk in de directe omgeving CE aanwezig zijn.

### **Springstoffen**

TNT (ook wel trotyl genoemd) (IUPAC-naam: 1-methyl-2,4,6-trinitrobenzeen) is een explosieve stof die veel wordt gebruikt vanwege een lage gevoeligheid en hoge brisantie. Net als buskruit verbrandt TNT snel als het zonder opsluiting wordt aangestoken, zonder explosie. TNT kan echter ook een detonatie ondergaan, dat wil zeggen dat het schokfront door de ontleding van de verbinding zich sneller verplaatst dan het geluid. Om dit te laten gebeuren is een flinke schokgolf nodig.

De stof kan in pure vorm worden gebruikt als explosief maar er worden ook veel explosieven gebruikt die uit mengsels bestaan waarvan TNT een belangrijke component is.

Bij de explosie van TNT komt een zwarte rook vrij die voornamelijk bestaat uit koolstof, omdat de zuurstofbalans van TNT -74% bedraagt. Dit wil zeggen dat er 74 massaprocent zuurstoftekort is in het molecuul om alles te verbranden tot water en koolstofdioxide. Om de zuurstofbalans iets te verschuiven wordt heel soms ammoniumnitraat toegevoegd. Opvallend genoeg zijn alle nitroaromaten (zoals picrinezuur) zeer explosief ondanks dat ze een zeer lage zuurstofbalans hebben.

### **5.3 Gevaarsfactoren**

Onder gevaarsfactoren worden factoren verstaan die betrekking hebben op het explosief zelf, waardoor het explosief ongecontroleerd in werking kan treden. Er worden de volgende gevaarsfactoren onderscheiden.

#### **5.3.1 Voorgespannen slagpinveer**

Ontstekers met voorgespannen slagpinveer zijn extra gevoelig voor trillingen en beweging. Voor dit onderzoek is dit relevant.

#### **5.3.2 Vertragsingsinrichting**

Voor ontstekers met een (chemische) vertragsingsinrichting (in afwerpmunitie) geldt dat ze trillingsgevoelig zijn en ze daarom een risico kunnen vormen bij werkzaamheden waarbij grote trillingen worden veroorzaakt (zoals bij heien). Voor dit onderzoek is dit niet relevant, daar er geen sprake is van CE in de vorm van afwerpmunitie.

#### **5.3.3 Antistoringsinrichting (valstrik)**

Valstrikken betreffen CE die worden geplaatst met als doel om door het uitvoeren van een onschuldige handeling tot werking te komen. Een valstrik wordt in de regel in werking gezet door het slachtoffer. Er zijn valstrikken met bijvoorbeeld een drukontsteker of met een trekontsteker. Voor dit onderzoek is dit niet relevant.

#### **5.3.4 (Gevoeligheid van) explosieve stoffen**

Wat explosieve stoffen onderscheidt is de gevoeligheid. Sommige explosieve stoffen kunnen al door een geringe stoot of aanraking ontploffen, bij andere is een ontsteker noodzakelijk. De gevoeligheid van explosieve stoffen in de vorm van springstoffen neemt veelal toe door veroudering. Voor dit onderzoek is dit relevant.

#### **5.3.5 Pyrotechnische of brandladingen**

Pyrotechnische of brandladingen detoneren doorgaans niet, maar verbranden explosief, waarbij in de regel weinig gasvormige producten ontstaan. Voor dit onderzoek is dit relevant.

#### **5.3.6 Witte fosfor**

Witte fosfor is zelfontbrandbaar. Wanneer witte fosfor vrijkomt aan de buitenlucht zal het spontaan reageren. Bij contact met de huid ontstaan zeer diepe en ernstige brandwonden. Naast brandwonden kan de toxiciteit van witte fosfor van zowel de stof zelf als van de vrijkomende rook ook schade aan belangrijke organen zoals lever, longen en hart veroorzaken. Voor dit onderzoek is dit relevant.

### **5.4 Uitwerkingsfactoren CE**

Uitwerkingsfactoren zijn de effecten, die optreden na het in werking treden van een explosief. Er zijn vijf mogelijke uitwerkingsfactoren. Deze worden hieronder besproken.

#### **5.4.1 Scherfwerking**

Scherfwerking (fragmentatie) ontstaat door de detonatie van de springstof die het stalen granaatlichaam verscherft en door de drukwerking met een enorme snelheid wordt weggeblazen. Scherfwerking wordt onderscheiden in primaire scherven van het granaatlichaam en secundaire scherven, afkomstig van eventuele infra uit de directe omgeving, zoals puin en glasscherven. Primaire en secundaire scherfwerking kunnen (dodelijk) letsel veroorzaken in de directe omgeving van het detonatiepunt.

#### **5.4.2 Luchtdruk**

Dit is een direct gevolg van de snelle uitzetting van de hete, gasvormige reactieproducten die worden gevormd tijdens de explosie. Luchtdruk heeft effect op het menselijk lichaam en kan schade aan infrastructuur toebrengen.

#### **5.4.3 Schokgolf**

Een schokgolf is een heftige trilling die ontstaat bij de detonatie en die zich voortzet door de omringende materie. Hoe dichter deze materie, hoe verder de schokgolf zich zal doorzetten. Door de schokgolfwerking kan schade ontstaan aan fundamenteën, rioleringen en kabels en leidingen.



#### 5.4.4 Hitte/brand

Bij de detonatie ontstaat een sterke temperatuuroename. 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. Specifiek gevaar ontstaat in de nabijheid van (gas en brandstof) leidingen.

#### 5.4.5 Rook

Bij een explosie komt altijd rook vrij. Rook en springrookmunitie (fosfor) is speciaal ontworpen om rook te produceren. Rook is een aerosol van verbrandingsproducten in lucht. Witte rook bestaat vooral uit waterdamp, zwarte rook vooral uit roet. De koolmonoxide in rook en de in de hete (rook)gassen kan verstikkend zijn. Verder komen bij een detonatie giftige dampen vrij die schadelijk zijn voor de mens.

#### 5.5 Gevaars- en uitwerkingsfactoren in relatie tot aan te treffen CE

Op basis van de gegevens uit het vooronderzoek en het aanvullend onderzoek kunnen in (de omgeving van) het onderzoeksgebied de volgende CE in de bodem aangetroffen worden: geschutmunitie, Kleinkalibermunitie, munitietoebehoren, hand- en geweergranaten, ontstekingsinrichtingen, springstoffen. In onderstaande tabellen zijn de gevaars- en uitwerkingsfactoren van deze CE bij een ongecontroleerde detonatie weergegeven.

Gevaarsfactor	Van toepassing
Voorgespannen slagpinveer	✓
Vertragingsinrichting	✗
Antistoringsinrichting (valstrik)	✗
Gevoeligheid explosieve stoffen	✓
Pyrotechnische of brandladingen	✓
Witte fosfor	✓

Tabel 8 gevaarsfactoren CE

Uitwerkingsfactor	Van toepassing
Scherfwerking	✓
Schokgolf	✓
Luchtdrukwerking	✓
Hitte/brand	✓
Ontstaan toxische rook	✓

Tabel 9 uitwerkingsfactoren CE

## 6 RISICOINVENTARISATIE

### 6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de risico-inventarisatie weergegeven en tevens worden de te nemen maatregelen besproken.

### 6.2 Risico-inventarisatie werkzaamheden

In de tabel 10 is de risico-inventarisatie weergegeven.

Werkzaamheden	Maximale diepte aantreffen CE <sup>15</sup>	Mogelijk aan te treffen CE	Werkzaamheden van invloed op CE	Invloedsfactoren	Uitwerkingsfactoren
<b>Het bouwrijp maken tbv bouw woningen</b>	2,0 m-mv	Geschutmunitie, Kkm, munitietoebehoren, hand- en geweergranaten, ontstekingsinrichtingen, springstoffen	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
<b>Het aanleggen van groenstroken en beplanting met bomen</b>	2,0 m-mv	Geschutmunitie, Kkm, munitietoebehoren, hand- en geweergranaten, ontstekingsinrichtingen, springstoffen	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
<b>Het creëren van recreatiegebieden</b>	2,0 m-mv	Geschutmunitie, Kkm, munitietoebehoren, hand- en geweergranaten, ontstekingsinrichtingen, springstoffen	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
<b>Het saneren van bodemverontreiniging</b>	2,0 m-mv	Geschutmunitie, Kkm, munitietoebehoren, hand- en geweergranaten, ontstekingsinrichtingen, springstoffen	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
<b>Het leggen van kabels en leidingen</b>	2,0 m-mv	Geschutmunitie, Kkm, munitietoebehoren, hand- en geweergranaten, ontstekingsinrichtingen, springstoffen	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook

<sup>15</sup> Bij de aangegeven diepte van 2,0 m-mv geldt dat dit het maaiveldniveau betreft uit de periode waarin de historische activiteit heeft plaatsgevonden.



<b>Het onderhouden en verbreden van watergangen</b>	2,0 m-mv of tot de vaste waterbodern	Geschutmunitie, Kkm, munitietoebchoren, hand- en geweergranaten, ontstekingsinrichtingen, springstoffen	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
---	--------------------------------------	---	--	--	--

Tabel 10: Risico-inventarisatie werkzaamheden herinrichting Hembrugterrein Zaanstad

### 6.3 Risicoanalyse

Er zijn voor de op CE verdachte gebieden binnen deze PRA drie risico's, te weten:

1. Er wordt wel uitwerking van de (vermoede) explosieven verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar;
2. Er wordt wel uitwerking van de (vermoede) explosieven verwacht, maar alleen bij grondroerende werkzaamheden;
3. Er wordt geen uitwerking van de (vermoede) explosieven verwacht.

#### Toelichting

Voor alle locaties geldt dat de risicobeoordeling afhankelijk is van meerdere factoren. Deze factoren bestaan vaak uit een combinatie van:

- Type activiteiten (schieten; opslag; werken met CE);
- Type terrein: voor risicocategorie 1 geldt bijvoorbeeld dat dit met name gebieden zijn die overwoekerd zijn met struiken, waardoor het terrein onoverzichtelijk is en dus niet goed controleerbaar is op (vermoede) CE;
- Aanvullende informatie uit de locatiebezoeken en de gehouden interviews met oud-medewerkers.

In onderstaande tabel, tabel 11 is de risicoanalyse per verdacht gebied nader omschreven.

### 6.4 Maatregelen

In onderstaande tabel staan tevens de te nemen maatregelen die toegepast kunnen worden. De onderverdeling betreft de volgende categorieën:

1. Terrein niet toegankelijk maken voor publiek of vlakdekkend OCE werkzaamheden uitvoeren;
2. Vrij te betreden. OCE werkzaamheden bij grondroering;
3. Niet verdacht.

Kort samengevat betekent dit het volgende:

Voor de op CE verdachte gebieden met de nummers 001 en de onbebouwde terreindelen van de nummers 002, 003, 004 en 029 geldt dat er wel uitwerking van de (vermoede) explosieven wordt verwacht, de effecten niet beheersbaar zijn. Aangezien het onbebouwde gebied van de nummers 002, 003, 004 en 029 uit onoverzichtelijk begroeid terrein bestaat en de risico's op het aantreffen van mogelijke CE hierdoor te groot zijn, wordt aanbevolen dit deel voor het publiek niet toegankelijk te maken en af te sluiten ofwel het volledige gebied op te schonen alvorens het openbaar gebied te maken.

Voor de onbebouwde terreinen binnen de op CE verdachte gebieden 020 en 021 geldt dat er geen uitwerking van de (vermoede) explosieven wordt verwacht zolang er geen grondroerende werkzaamheden binnen het gebied plaatsvinden. Indien er grondroerende werkzaamheden gaan plaatsvinden, dienen er explosievenopsporingswerkzaamheden te worden uitgevoerd.

Voor de locaties waar geen uitwerking van (vermoede) explosieven wordt verwacht, geldt dat er geen explosievenopsporingswerkzaamheden hoeven te worden uitgevoerd. In hoofdzaak geldt dit voor de gebouwen en bunkers, aangezien deze veegschoon zijn opgeleverd.

In onderstaande tabel zijn de op CE verdachte gebieden in de verschillende risicocategorieën ingedeeld en gekoppeld aan de te nemen maatregelen.

Op CE verdacht gebied	Gebouw/object-nummer	Activiteit	Risicoanalyse	Maatregelen
001	Geen	Schietbaan	De inrichting van het terrein is niet gewijzigd en grotendeels nog intact. Grond afkomstig uit de kogelvanger is gebruikt om het gebied rondom de schietbanen te egaliseren. Buiten de	Terrein niet toegankelijk maken voor publiek of vlakdekkend OCE-

Op CE verdacht gebied	Gebouw/object-nummer	Activiteit	Risicoanalyse	Maatregelen
			schietbanen zelf is de directe omgeving dus ook verdacht.	werkzaamheden uitvoeren tot 2,0 m-mv <sup>16</sup> . Milieukundig bodemonderzoek uitvoeren onder OCE-omstandigheden.
002	B4 - 272f	Opslag van TNT	De gebouwen zijn veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat ze niet meer als zodanig in gebruik waren. Het omliggende terrein betreft een gebied dat overwoekerd is met struiken, waardoor het terrein onoverzichtelijk is en dus niet goed controleerbaar is op (vermoede) CE. Er kunnen mogelijk nog explosieven aanwezig zijn. Tijdens meerdere interviews met oud medewerkers van het Hembrugterrein is door hen telkenmale aangegeven dat er in, of in de directe omgeving van de gebouwen en van de aardenwal zich CE zouden begeven (zie ook 029).	Gebouwen niet verdacht. Geen explosievenopsporing.  Terrein niet toegankelijk maken voor publiek of vlakdekkend OCE-werkzaamheden uitvoeren tot 2,0 m-mv.
003	B2-104 en B3-105	Testen van munitie	De gebouwen zijn veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat ze niet meer als zodanig in gebruik waren. Het omliggende terrein betreft een gebied dat overwoekerd is met struiken, waardoor het terrein onoverzichtelijk is en dus niet goed controleerbaar is op (vermoede) CE. Er kunnen mogelijk nog explosieven aanwezig zijn. Tijdens meerdere interviews met oud medewerkers van het Hembrugterrein is door hen telkenmale aangegeven dat er in, of in de directe omgeving van de gebouwen en van de aardenwal zich CE zouden begeven (zie ook 029).	Gebouwen niet verdacht. Geen explosievenopsporing.  Terrein niet toegankelijk maken voor publiek of vlakdekkend OCE-werkzaamheden uitvoeren tot 2,0 m-mv.
004	B1-103 en B5-272a	Uitstomen van TNT	De gebouwen zijn veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat ze niet meer als zodanig in gebruik waren. Het omliggende terrein betreft een gebied dat overwoekerd is met struiken, waardoor het terrein onoverzichtelijk is en dus niet goed controleerbaar is op (vermoede) CE. Er kunnen mogelijk nog explosieven aanwezig zijn. Tijdens meerdere interviews met oud medewerkers van het Hembrugterrein is door hen telkenmale aangegeven dat er in, of in de directe omgeving van de gebouwen en van de aardenwal zich CE zouden begeven (zie ook 029).	Gebouwen niet verdacht. Geen explosievenopsporing.  Terrein niet toegankelijk maken voor publiek of vlakdekkend OCE-werkzaamheden uitvoeren tot 2,0 m-mv.
005	Geen	Verbranden van explosieven	Drie betonnen bakken waarin testen zijn uitgevoerd met o.a. vuurkoord en overige vertragings-elementen. Tijdens een locatie bezoek is vastgesteld dat de bakken leeg zijn en slechts met regenwater gevuld zijn. Indien er nog restanten van vertragings-elementen, in de vorm van metalen delen of strippen achtergebleven zijn rondom deze locatie dan leveren deze geen risico op bij het aantreffen.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporings-werkzaamheden

<sup>16</sup> In de kolom Maatregelen geldt dat bij “werkzaamheden uitvoeren tot 2,0 m-mv” bij de aangegeven diepte van 2,0 m-mv geldt dat dit het maaiveldniveau betreft uit de periode waarin de historische activiteit heeft plaatsgevonden.



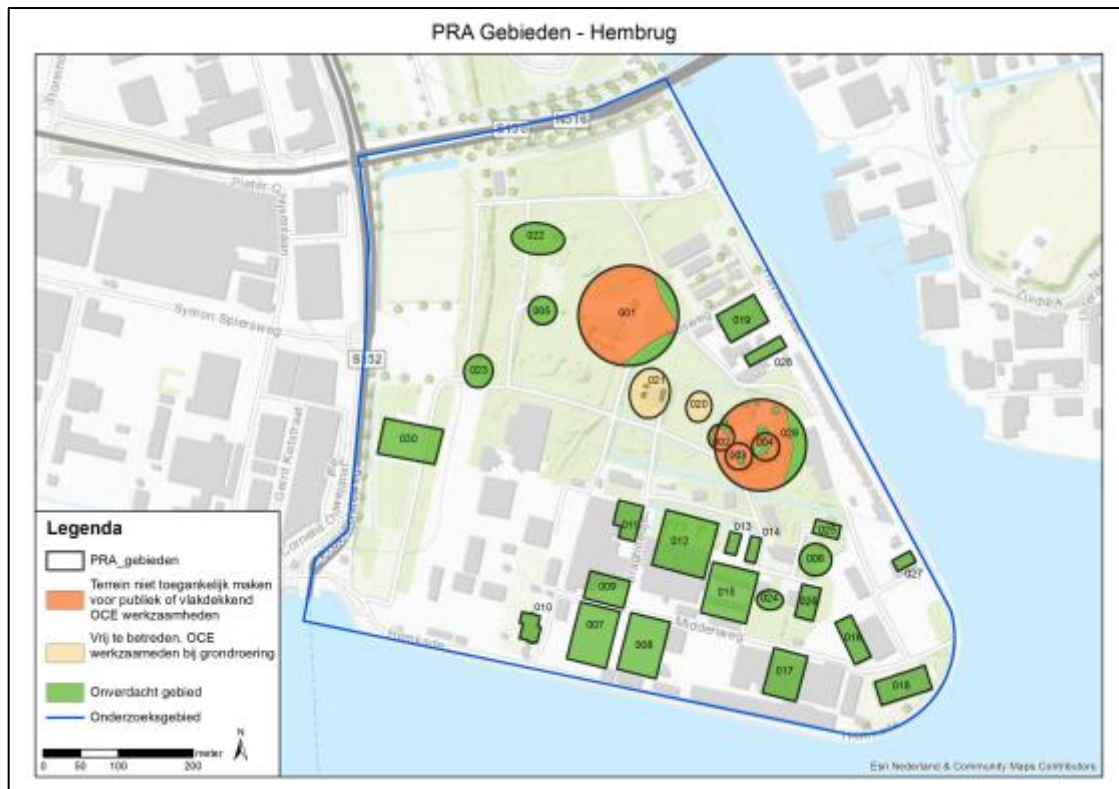
Op CE verdacht gebied	Gebouw/object-nummer	Activiteit	Risicoanalyse	Maatregelen
006	56, 162. 270 en 428	Testen van TNT	Tijdens het locatiebezoek is vastgesteld dat het hier ging een proeflocatie in een vervallen staat. Het aangebouwde gebouwtje is in een totaal vervallen staat en overwoekerd met groen. In de kleine valtoeren ondergingen granaten een valtest. De granaten bevatten geen springstof maar een inert vulmiddel in de vorm van wax. Indien hier nog restanten van aanwezig zijn leveren deze geen risico op tijdens het aantreffen De kleine valtoeren was leeg van binnen en de aanwezige instrumenten waren verwijderd. Dit alles gaf geen aanleiding voor het nog aantreffen van CE.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
007	Geen	Fabricage van munitie	Het terrein is heringericht. Na de overdracht van het gebouw is het gebouw gesloopt. Op de locatie van gebouw 7 is nu een parkeerplaats ingericht.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
008	Geen (klein deel 43)	Fabricage van munitie	Het terrein is heringericht. Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
009	407 en 439	Fabricage van munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
010	1, deel 422	Fabricage en reparatie van munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
011	91 en 269	Opslag van munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
012	Hal 1	Opslag van explosieven	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
013	69	Opslag van munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
014	85	Opslag van munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden

Op CE verdacht gebied	Gebouw/object-nummer	Activiteit	Risicoanalyse	Maatregelen
			directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	
015	415 en 420	Montage munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was. Er zijn tijdens de locatiebezoeken geen aanwijzingen aangetroffen dat er in de directe omgeving van het gebouw explosieven aanwezig zijn.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
016	413	Samenstellen bomblets M483	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
017	436	Fabricage van munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
018	430	Montage en opslag munitie	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
019	A11	Reparatie van wapens	Het gebouw is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
020	Geen	Dump munitie	Tijdens locatiebezoek is daadwerkelijk verpakkingsmateriaal aangetroffen van CE. Dit verpakkingsmateriaal bestond uit bakelieten doppen van ontstekers (7,5 Houwitzer). Er zijn geen aanwijzingen dat er aan het oppervlakte explosieven liggen. Volgens oud-medewerkers werd er zo nu en dan wel munitie begraven in de directe omgeving van het B-complex.	Vrij te betreden. Bij grondroerende werkzaamheden explosievenopsporingswerkzaamheden tot 2,0 m-mv.
021	B10, B11, B12	Opslag van explosieven	De gebouwen zijn veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat ze niet meer als zodanig in gebruik waren. Tijdens locatiebezoek is daadwerkelijk verpakkingsmateriaal aangetroffen van CE. Dit verpakkingsmateriaal bestond uit bakelieten doppen van ontstekers (7,5 Houwitzer). Er zijn geen aanwijzingen dat er aan het oppervlakte explosieven liggen. Volgens oud-medewerkers werd er zo nu en dan wel munitie begraven in de directe omgeving van het B-complex.	Vrij te betreden. Bij grondroerende werkzaamheden explosievenopsporingswerkzaamheden tot 2,0 m-mv.
022	Geen	Verbranden van explosieven	Tijdens het gebruik van het militaire deel werd op dit veld (nu overwoekerd door groen en niet meer als dusdanig herkenbaar) in de open lucht testen met vuurwerken en vertragingselementen uitgevoerd. Na het testen werd het veld altijd gecontroleerd op achtergebleven restanten. Deze werden dan verwijderd.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
023	Geen	Opslag van TNT	Het terrein is heringericht. De bunker is gesloopt, Artillerieweg is aangelegd.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden. De locatie is reeds onderzocht en vrijgegeven.
024	419	Testen van munitie	Het terrein is heringericht. Het gebouw is gesloopt.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden. De locatie is reeds onderzocht en vrijgegeven.
025	435	Vullen van munitie	De bunker is veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat het niet meer als zodanig in gebruik was	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden

Op CE verdacht gebied	Gebouw/object-nummer	Activiteit	Risicoanalyse	Maatregelen
026	274 en 432	Verwerken van TNT	Op deze locatie is de grote valtoren gelegen welke geheel vervallen is. Hier ondergingen granaten een valtest van ca 15 meter. De granaten bevatten geen springstof maar een inert vulmiddel in de vorm van wax. Indien hier nog restanten van aanwezig zijn leveren deze geen risico op tijdens het aantreffen.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
027	197	Laboratorium munitie	Het gebouw is recent gerenoveerd.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
028	A7 (135)	Demontage van munitie	De gebouwen zijn veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat ze niet meer als zodanig in gebruik waren.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden
029	B1 t/m B5, B6, B7, B8-272b	Dump Kleinkaliber munitie en lichtsassen	De gebouwen zijn veegschoon en vrij van explosieven opgeleverd, nadat ze niet meer als zodanig in gebruik waren. Het omliggende terrein betreft een gebied dat overwoekerd is met struiken, waardoor het terrein onoverzichtelijk is en dus niet goed controleerbaar is op (vermoede) CE. Er kunnen mogelijk nog explosieven aanwezig zijn. Tijdens meerdere interviews met oud medewerkers van het Hembrugterrein is door hen telkenmale aangegeven dat er in, of in de directe omgeving van de aardenwal zich CE zouden begeven	Gebouwen niet verdacht. Geen explosievenopsporing.  Terrein niet toegankelijk maken voor publiek of vlakdekkend OCE-werkzaamheden uitvoeren tot 2,0 m-mv.
030	Geen	Dump Kleinkaliber munitie	Het terrein is zowel rond 1970 als rond 2006 heringericht. De grond van het verdachte deel is hierbij is zijn geheel geroerd. Het betreft thans deels parkeerplaats deels bosgebied.	Niet verdacht. Geen explosievenopsporingswerkzaamheden

Tabel 11 Risicoanalyse en maatregelen

In onderstaande afbeelding is het advies met betrekking tot de onderzoeksgebieden van deze PRA weergegeven.



Afbeelding 12: Advies PRA gebieden Hembrugterrein Zaanstad

## 6.5 Opsporingstechnieken

Op basis van theoretische kennis, praktijkervaring en locatie specifieke omstandigheden wordt bepaald welke maatregel oftewel onderzoekstechniek (of combinatie van onderzoekstechnieken) ingezet zal worden ten behoeve van de opsporing van mogelijk aanwezige CE. Er zijn verschillende onderzoekstechnieken welke onderstaand worden besproken.

In het kader van de opsporing van explosieven wordt veelal geadviseerd om de meetwerkzaamheden op basis van magnetometrie uit te voeren. Bij magnetometrische metingen worden de afwijkingen van het aardmagnetische veld gemeten welke door de CE wordt veroorzaakt. Deze magnetometers zijn passieve meetinstrumenten, en afhankelijk van de grootte van het zoekdoel kan een meetbereik worden afgegeven. Ook kan er gebruik worden gemaakt van actieve detectoren, de zogenaamde mijn-/metaaldetectoren. Het nadeel van deze detectoren is het geringe detectiebereik (max 30 cm – mv).

Voor CE als geschutmunitie, Kleinkalibermunitie, munitietoebehoren, hand- en geweergrenaten, ontstekingsinrichtingen en springstoffen is het aannemelijk dat de te verwachten CE zich maximaal 2,00 m -mv<sup>17</sup> bevinden. De detectietechniek kan dus middels een oppervlaktedetectietechniek plaats vinden. Gezien het feit dat er kabels en leidingen op het Hembrugterrein aanwezig zijn in het projectgebied en deze een verstoring van de meetgegevens kunnen opleveren, is het aan te bevelen om analoge detectie gecombineerd met laagsgewijs ontgraven uit te laten voeren. Deze methode kan voorafgaand maar ook tijdens de uitvoering van civiele werkzaamheden worden uitgevoerd. Hierbij worden door het toepassen van mijn/metaal detectoren lagen van maximaal 20 cm vrijgegeven om door een beveiligde kraan te worden afgegraven.

<sup>17</sup> Bij de aangegeven diepte van 2,0 m-mv geldt dat dit het maaiveldniveau betreft uit de periode waarin de historische activiteit heeft plaatsgevonden.

Dit herhaalt zich tot de maximaal te ontgraven diepte bereikt is.

Indien een watergang verdacht is verklaard op CE, dan dient deze watergang beveiligd te worden gebaggerd. Het gebaggerde verdachte slib dient dan een zeefproces te doorlopen. Daarna wordt het residu van het slib gescheiden en onderzocht op mogelijk aanwezigheid van CE. Het beveiligde baggerwerk vindt plaats tot de gewenste leggerdiepte is bereikt. Het slib wat het zeefproces heeft doorlopen is vrijgegeven van CE, de watergang is vrijgegeven tot de gebaggerde leggerdiepte.

#### **6.6 Mogelijke gevolgen ongecontroleerde detonatie**

Bij een ongecontroleerde detonatie zullen, afhankelijk van de diepteligging van het CE, de effecten van scherfwerking en luchtdrukwerking op het maaiveld wijzigen. Hoe dieper de ligging van CE, des te minder scherfwerking en luchtdruk aan het oppervlak ontstaat. Dit geldt ook voor een situatie waarin het CE onder water ligt. De door de explosie ontstane schokgolf plaatst zich in dit geval voort door de bodem en kan schade toebrengen aan bestaande ondergrondse infrastructuur zoals kabels, leidingen, heipalen, funderingen et cetera.

Bij een ongecontroleerde detonatie van in de grond ingedrongen CE nemen risico's af. De kans op schade aan bestaande (ondergrondse) infrastructuur blijft echter aanwezig en neemt zelfs toe. Ter bescherming van de gevolgen van een ongecontroleerde detonatie kunnen diverse maatregelen worden genomen. Hierbij moet worden gedacht aan:

- Scherfwerende dekens plaatsen;
- Graven van sleuven tussen de werkzaamheden en de ondergrondse infra om zo de eventuele ontploffing c.q. blast op te vangen;
- Bovengrondse scherfwerende constructies.



## CONCLUSIES EN ADVIES

### 6.7 Inleiding

Bombs Away B.V. heeft in opdracht van het RVB een Projectgebonden Risico Analyse (PRA) uitgevoerd naar de aanwezigheid van CE. Het betreft een PRA ten behoeve van voorgenomen werkzaamheden in het kader van de herinrichting van de Hembrugterrein in de gemeente Zaanstad.

### 6.8 Conclusie (voor)onderzoeken

Uit de reeds uitgevoerde (voor)onderzoeken is gebleken dat het onderzoeksgebied Hembrugterrein verdacht is op de volgende typen CE:

- Kleinkalibermunitie (tot 2 cm);
- Geschutmunitie;
- Ontstekingsinrichtingen;
- Hand- en geweergrenaten;
- Springstoffen (TNT);
- Toebehoren van munitie.

Tevens dient er rekening te worden gehouden met de mogelijke aanwezigheid van explosieven van na de Tweede Wereldoorlog, die op het Hembrugterrein en Eurometaal Complex werden beproefd, gemonteerd, verbrand en uitgestoomd alvorens deze explosieven werden gedumpt/begraven in de bodem van het onderzoeksgebied. Over de aantallen aan te treffen CE kan op basis van de geraadpleegde bronnen geen uitspraak worden gedaan. Aangenomen kan worden dat in de bodem van het onderzoeksgebied honderdtallen Kleinkalibermunitie en tientallen ontstekingsinrichtingen, alsmede toebehoren van munitie, geschutmunitie en hand- en geweergrenaten aangetroffen kunnen worden. Over de hoeveelheden aan te treffen springstoffen kan geen aanname worden gedaan.

Op basis van ervaringen kan de verticale afbakening van gedumpte munitie worden vastgesteld. Gedumpte/achtergebleven munitie kan niet dieper liggen dan de legger van een munitieopslag, loopgraaf of stellingen en dumpputten. De maximale diepte van de legger van een munitieopslag, loopgraaf of stelling is 2 meter minus maaiveld. Indien munitie is gedumpt in een watergang dan is de maximale diepteligging de bovenkant van de vaste waterbodem in de (voormalige) watergang.

In onderstaande tabel is dit in een overzicht weergegeven.

Aan te treffen CE	Sub-soort	Hoeveel- heden	Verschi- jnings- vorm	Min. & max. diepteligging t.o.v. maaiveld <sup>18</sup>
<b>Geschutmunitie</b>	Brisant, licht, rook en springrook	Tientallen	Gedumpt/ achtergelaten	Net onder het maaiveld, indien de bodem sinds de activiteit niet geroerd is. Indien de bodem wel geroerd is, dan kan worden aangenomen dat er in de bodem vanaf het maaiveld tot de diepte waar de bodemroerende activiteiten hebben plaatsgevonden zich geen CE meer bevinden. De maximale diepte is 2 meter minus maaiveld <sup>19</sup>
<b>Kleinkalibermunitie</b>	Tot 2 cm	Honderdtallen		
<b>Munitietoebehoren</b>	Beschermkap pen, verpakkingen, etc.	Tientallen		
<b>Handgranaten</b>	Ei- en steelhand- granaten	Tientallen		
<b>Geweergrenaten</b>	Brisant/rook	Tientallen		

<sup>18</sup> Bij de aangegeven diepte van 2,0 m-mv geldt dat dit het maaiveldniveau betreft uit de periode waarin de historische activiteit heeft plaatsgevonden.

<sup>19</sup> Bij de aangegeven diepte van 2,0 m-mv geldt dat dit het maaiveldniveau betreft uit de periode waarin de historische activiteit heeft plaatsgevonden.

Aan te treffen CE	Sub-soort	Hoeveel- heden	Verschijsings -vorm	Min. & max. diepteligging t.o.v. maaiveld <sup>18</sup>
Ontstekingsinrichtingen	Voor geschut- granaten	Tientallen		
Springstoffen	TNT			

Tabel 12: Conclusies vooronderzoek

### 6.9 Conclusie en advies PRA

Op basis van de analyse van het reeds uitgevoerde vooronderzoek kan worden vastgesteld dat in het onderzoeksgebied van de PRA diverse handelingen hebben plaatsgevonden waardoor CE in de bodem achtergebleven zouden kunnen zijn.

Op basis van de uitgevoerde PRA zijn de onderzochte gebieden in drie categorieën ingedeeld:

Categorie	Risico's	Maatregelen
1	Er wordt wel uitwerking van de (vermoede) explosieven verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar	Terrein niet toegankelijk maken voor publiek of vlakdekkend OCE werkzaamheden uitvoeren
2	Er wordt wel uitwerking van de (vermoede) explosieven verwacht, maar alleen bij grondroerende werkzaamheden	Vrij te betreden. OCE werkzaamheden bij grondroering
3	Er wordt geen uitwerking van de (vermoede) explosieven verwacht	Niet verdacht. Indien tijdens de civieltechnische werkzaamheden CE worden aangetroffen, zullen aanvullende explosievenopsporingswerkzaamheden wel noodzakelijk te zijn

Tabel 13: Conclusies PRA

Het volgende is geconstateerd:

- Voor de op CE verdachte gebieden met het nummer 001 en de onbebouwde terreindelen van de nummers 002, 003, 004 en 029 geldt dat er wel uitwerking van de (vermoede) explosieven wordt verwacht, de effecten niet beheersbaar zijn, aangezien het onbebouwde gebied van de nummers 002, 003, 004 en 029 uit onoverzichtelijk begroeid terrein bestaat en de risico's op het aantreffen van mogelijke CE hierdoor te groot zijn. Voor nummer 01 geldt dat grond afkomstig uit de kogelvanger is gebruikt om het gebied rondom de schietbanen te egaliseren. Buiten de schietbanen zelf is de directe omgeving dus ook verdacht.
- Voor de onbebouwde terreinen binnen de op CE verdachte gebieden 020 en 021 geldt dat er geen uitwerking van de (vermoede) explosieven wordt verwacht zolang er geen grondroerende werkzaamheden binnen het gebied plaatsvinden.
- Voor de locaties, zoals de gebouwen en bunkers, waar geen uitwerking van (vermoede) explosieven wordt verwacht, geldt dat er geen explosievenopsporingswerkzaamheden hoeven te worden uitgevoerd.

Daarnaast wordt het volgende geadviseerd:

- Aangezien het onbebouwde gebied van de nummers 002, 003, 004 en 029 uit onoverzichtelijk begroeid terrein bestaat en de risico's op het aantreffen van mogelijke CE hierdoor te groot zijn, wordt aanbevolen dit deel voor het publiek niet toegankelijk te maken en af te sluiten of het volledige terrein op te schonen. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het tijdens het opstellen van deze PRA reeds bekend is dat op korte termijn in dit (ploff)bos explosievenopsporingswerkzaamheden in de vorm van detecteren zullen gaan plaatsvinden. In de verdachte delen van de watergangen zal tijdens onderhoudswerkzaamheden het slib onder OCE-condities worden verwijderd en, na vrijgave, worden afgevoerd. Voor nummer 01 geldt dat er binnenkort op de terreinen van de schietbanen milieukundig onderzoek onder OCE-condities zal worden uitgevoerd.
- Indien er grondroerende werkzaamheden gaan plaatsvinden in de onbebouwde terreinen binnen de op CE verdachte gebieden 020 en 021, dienen er explosievenopsporingswerkzaamheden te worden uitgevoerd.

- Indien tijdens de uitvoering van civieltechnische werkzaamheden CE worden aangetroffen in de niet verdachte gebieden, zullen aanvullende explosievenopsporingswerkzaamheden wel noodzakelijk te zijn. In bijlage 4 is hiervoor een voorbeeld protocol toegevoegd.

### 6.10 Advies algemeen

Onderwerp van deze PRA zijn de locaties die uit de (voor)onderzoeken als het meest verdacht<sup>20</sup> op het aantreffen van CE naar voren zijn gekomen. Aangezien op deze locaties aantoonbaar de meest risicovolle activiteiten met CE hebben plaatsgevonden, zijn deze gebieden in deze PRA nader onderzocht.

Voor de gebieden buiten de op CE verdachte gebieden van deze PRA geldt dat op basis van de geraadpleegde informatie geen aanwijzingen zijn gevonden waaruit blijkt dat deze gebieden verdacht zijn op de mogelijke aanwezigheid van CE.

Dit geldt ook voor de periode waarin er weinig tot geen informatie voorhanden is, de periode 1940-1945, de Duitse bezetting. Er is enkel bekend dat er op het Hembrugterrein luchtdoelgranaten voor het Duitse FLAK-geschut (FlugzeugAbwehrKanone) zijn gevuld.

Aangezien er voor deze onverdachte gebieden geen feitelijkheden bekend zijn uit bronnen als luchtfoto's, archiefstukken, interviews en literatuur, is dit gebied conform de huidige regelgeving, het WSCS-OCE onverdacht. Dat neemt niet weg dat ook voor deze gebieden (net als in andere onverdachte gebieden in Nederland) een kans bestaat op het aantreffen van CE. Voor deze gebieden geldt dat de voorgenomen (grond)werkzaamheden kunnen plaatsvinden zonder dat hier vooraf explosievenopsporingswerkzaamheden worden uitgevoerd. Indien tijdens de grondwerkzaamheden in niet verdacht gebied onverhoopt CE worden aangetroffen, dient de opdrachtgever ter plekke van de vondst de werkzaamheden stil te leggen in verband met veiligheidsrisico's. De medewerkers op het project moeten op de hoogte zijn van deze procedure. Vervolgens dient er een aanvullend onderzoek naar de herkomst van het aangetroffen CE te worden ingesteld. In goed overleg met de opdrachtgever wordt dan bepaald of er alsnog explosievenopsporing plaats zal gaan vinden. In bijlage 4 is hiervoor een voorbeeld protocol *Onvoorzien aantreffen van een conventioneel explosief* toegevoegd.

#### Graafprotocol

Om onder meer te anticiperen op het aantreffen van (incidentele) vondsten van mogelijke CE is op het Hembrugterrein op dit moment een Graafprotocol<sup>21</sup> van toepassing dat strikt nageleefd dient te worden. In het Graafprotocol staat de volgende tekst vermeld: 'In voor NGE<sup>22</sup> verdachte gebieden mag, zonder voorafgaande vrijgave door een gecertificeerde partij, niet gegraven worden. Vrijgave kan geschieden door detectieonderzoek en/of benaderwerkzaamheden en ruiming.

Ondanks dat er op het Hembrugterrein onverdachte gebieden zijn voor NGE, betekent dit niet dat zich in deze gebieden geen NGE in of op de bodem kunnen voorkomen. Indien tijdens de graafwerkzaamheden NGE verdachte projectielen worden aangetroffen, dan dient gestopt te worden met de graafwerkzaamheden en dienen in overleg met de terreineigenaar passende maatregelen getroffen te worden.'

#### APV-verbod

Tevens is het mogelijk om in de toekomst in de Algemene Plaatselijke Verordening van de gemeente Zaanstad op te nemen dat op de CE verdachte delen van het Hembrugterrein een graafverbod en een detectieverbod gelden. Dit dient dan tevens via borden op het terrein zelf kenbaar te worden gemaakt en te worden gehandhaafd.

Indien er gegraven gaat worden of met een detector gezocht gaat worden, is dat pas mogelijk nadat de gemeente Zaanstad hiervoor een tijdelijke ontheffing heeft afgegeven.

---

<sup>20</sup> De mate van verdachtheid is bepaald op basis van de uitgevoerde activiteiten zoals verbranden, dumpen, opslaan en fabriceren van CE.

<sup>21</sup> Dit Graafprotocol is tevens van toepassing vanwege mogelijk ernstige vervuiling van de bodem. Het Graafprotocol kan opgevraagd worden bij de eigenaar van het Hembrugterrein.

<sup>22</sup> NGE = niet gesprongen explosieven

## 6.11 Opsporings- c.q. detectieadvies

In de onderstaande tabel is een kort overzicht gegeven van de uit te voeren werkzaamheden op het gebied van explosievenopsporing, indien dit relevant is.

Werkzaamheden	Maximale diepte aantreffen CE <sup>23</sup>	Mogelijk aan te treffen CE	werkzaamheden van invloed op CE	Invloedsfactor n	Maatregel
<b>Het bouwrijp maken tbv bouw woningen</b>	2,0 m-mv	Geschutmunitie, Kkm, munitietoehoren, hand- en geweergranaten, ontstekingsinrichtingen , springstoffen	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Oppervlakte-detectie met passieve meettechnieken daarna laagsgewijs ontgraven. Aansluitend significante objecten benaderen en identificeren.
<b>Het aanleggen van groenstroken en beplanting met bomen</b>	2,0 m-mv	Geschutmunitie, Kkm, munitietoehoren, hand- en geweergranaten, ontstekingsinrichtingen , springstoffen	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Oppervlakte-detectie met passieve meettechnieken daarna laagsgewijs ontgraven. Aansluitend significante objecten benaderen en identificeren.
<b>Het creëren van recreatiegebieden</b>	2,0 m-mv	Geschutmunitie, Kkm, munitietoehoren, hand- en geweergranaten, ontstekingsinrichtingen , springstoffen	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Oppervlakte-detectie met passieve meettechnieken daarna laagsgewijs ontgraven. Aansluitend significante objecten benaderen en identificeren.
<b>Het saneren van bodemverontreiniging</b>	2,0 m-mv	Geschutmunitie, Kkm, munitietoehoren, hand- en geweergranaten, ontstekingsinrichtingen , springstoffen	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Oppervlakte-detectie met passieve meettechnieken daarna laagsgewijs ontgraven. Aansluitend significante objecten benaderen en identificeren.
<b>Het leggen van kabels en leidingen</b>	2,0 m-mv	Geschutmunitie, Kkm, munitietoehoren, hand- en geweergranaten, ontstekingsinrichtingen , springstoffen	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Oppervlakte-detectie met passieve meettechnieken daarna laagsgewijs ontgraven. Aansluitend significante objecten benaderen en identificeren.

<sup>23</sup> Bij de aangegeven diepte van 2,0 m-mv geldt dat dit het maaiveldniveau betreft uit de periode waarin de historische activiteit heeft plaatsgevonden.

<b>Het onderhouden en verbreden van watergangen</b>	2,0 m-mv of tot de vaste waterbodern	Geschutmunitie, Kkm, munitietoeberehen, hand- en geweerganaten, ontstekingsinrichtingen, springstoffen	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof	Beveiligd baggeren (waterbodern) <sup>24</sup> . Oppervlakte-detectie met passieve meettechnieken daarna laagsgewijs ontgraven. Aansluitend significante objecten benaderen en identificeren.
---	--------------------------------------	--	---	--	---

Tabel 14: advisering OCE werkzaamheden

## 6.12 Vervoltraject explosievenopsporing

Hierboven wordt oppervlakedetectie/laagsgewijs ontgraven (land)/beveiligd baggeren (watergangen) geadviseerd. De explosievenopsporingswerkzaamheden mogen enkel door WSCS-OCE gecertificeerde explosievenopsporingsbedrijven worden uitgevoerd. Het is de keuze van het opsporingsbedrijf om de werkwijze te bepalen. Testen en daadwerkelijke opsporingen hebben geleerd dat laagsgewijs ontgraven de best werkende onderzoeksmethode op het land is. Hieronder volgt een beschrijving welke opsporingswerkzaamheden (na detectie) nog dienen te worden uitgevoerd.

### Opstellen projectplan OCE

Alvorens er wordt gestart met explosievenopsporing dient er een projectplan OCE te worden opgesteld. Met het indienen van het projectplan OCE informeert het WSCS-OCE gecertificeerde opsporingsbedrijf de gemeente/het bevoegd gezag waarbinnen deze opsporing valt over de aanstaande explosievenopsporing. Hierbij is er een verschil inzake projectplannen voor detectie en projectplannen voor het gehele opsporingstraject.

Voor projectplannen voor detectie wordt de gemeente geïnformeerd. Voor projectplannen voor het gehele opsporingstraject dient er goedkeuring middels een handtekening van de burgemeester worden opgenomen. De opsporingswerkzaamheden mogen dan pas aanvangen na goedkeuring van het projectplan OCE door de burgemeester.

### Beveiligd baggeren waterbodern

In het kader van de opsporing van explosieven voor de watergangen wordt beveiligd baggeren geadviseerd. Indien een watergang verdacht is verklaard op CE, dan dient deze watergang beveiligd te worden gebaggerd. Het gebaggerde verdachte slib dient dan te worden onderzocht op mogelijk aanwezigheid van CE. Het beveiligde baggerwerk vind plaats tot de gewenste leggerdiepte is bereikt. Het slib wat is onderzocht, is vrijgegeven van CE, de watergang is vrijgegeven tot de gebaggerde leggerdiepte. Voor het Hembrugterrein geldt dat in de verdachte delen van de watergangen het slib onder OCE-condities zal worden verwijderd en, na vrijgave, zal worden afgevoerd.

### Oppervlakedetectie

Onder oppervlakte detectie wordt verstaan: het vanaf het maaiveld detecteren van ijzerhoudende objecten. De meest gebruikte techniek hiervoor is magnetometertechniek; dit is een passieve meettechniek welke de verstoring van het aardmagnetisch veld waarneemt.

Dit kan computerondersteund worden uitgevoerd maar ook analoog. Gezien het feit dat er kabels en leidingen maar ook ijzerhoudende verstoringen aanwezig zijn in het projectgebied op het Hembrugterrein is het aan te bevelen om analoge detectie met behulp van passieve detectoren (mijn/metaal detectoren) uit te laten voeren, geïntegreerd tijdens de uitvoering van het project of voorafgaand aan het bouwrijp maken van het terrein ten behoeve van woningbouw.

### Laagsgewijs ontgraven

<sup>24</sup> In de verdachte delen van de watergangen zal het slib onder OCE-condities worden verwijderd en, na vrijgave, worden afgevoerd



Indien er binnen het onderzoeksgebied versturende elementen aanwezig zijn welke niet te verwijderen zijn en daarom de metingen verstoren, wordt er ook wel gekozen om laagsgewijs te ontgraven. Hierbij worden door het toepassen van mijn/metaal detectoren lagen van maximaal 20 cm vrijgegeven om door een beveiligde kraan te worden afgegraven. Dit herhaalt zich tot de maximaal te ontgraven diepte bereikt is.

#### **Benaderen significante objecten**

Zowel bij het benaderen van een enkele significant object als bij het laagsgewijs ontgraven dienen deze objecten te worden onderzocht om vast te stellen of het hier gaat om een CE of een ander bodemvreemd materiaal. Significante objecten welke gelegen zijn tot 70 cm -mv worden handmatig (met een schep) onderzocht. Objecten welke dieper dan 70 cm -mv gelegen zijn, worden onderzocht met ondersteuning van een beveiligde (mini)kraan. Deze beveiligde (mini)kraan graaft niet naar de significante objecten, maar maakt het mogelijk voor het personeel van het OCE-bedrijf om veilig te kunnen werken op een grotere diepte.

#### **Identificeren en veiligstellen CE**

Significante objecten welke een CE blijken te zijn, dienen door een senior OCE-deskundige te worden geïdentificeerd. Na de positieve identificatie bepaalt de senior OCE-deskundige of het aangetroffen CE mag worden verplaatst naar een VTVS (voorziening tijdelijk veiligstellen situatie). De senior OCE-deskundige kan ook bepalen dat het aangetroffen CE ter plekke veilig wordt gesteld.

#### **Overdracht CE aan EODD**

Na het veilig stellen van het CE dient dit te worden gemeld aan de opdrachtgever en de EODD (optioneel aan het bevoegd gezag, politie, brandweer). In goed overleg met de EODD en het bevoegd gezag wordt de aangetroffen CE aangeboden ter ruiming/vernietiging.

#### **Proces-verbaal van oplevering**

Na het overdragen van de CE aan de EODD kan het proces-verbaal van oplevering worden opgesteld. Hiermee wordt het onderzoeksgebied vrijgegeven van CE en kunnen de reguliere werkzaamheden aanvangen.

## 7 BIJLAGEN

**Bijlage 1 Checklist conform Eindversie methode PRA zoals door de Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO) aangeboden aan het CCvD-OCE (3VEO-CER.07024.V, november 2013)**

Projectgebonden Risicoanalyse		Checklist	Door Bombs Away uitgevoerd
1	Vaststellen projectgebied	<i>In overleg met de opdrachtgever</i>	V
2	Analyse uitgevoerde vooronderzoek(en)	<i>Uitgevoerd conform WSCS-OCE</i>	V
		<i>Verticale afbakening verdacht gebied</i>	V
		<i>Inventarisatie aantal, soort, subsoort en verschijningsvorm van vermoedelijke CE</i>	V
		<i>(Contra-)indicaties (naoorlogse ontwikkelingen)</i>	V
3	Vaststellen locatie specifieke omstandigheden	<i>Aanwezigheid van onder- en bovengrondse kwetsbare infrastructuur</i>	V
		<i>Omgevingsfactoren die een detectieonderzoek kunnen verstoren of hinderen</i>	V
		<i>Grondwaterpeil en (water)bodemsoort en in geval van waterbodem de waterdiepte</i>	V
		<i>Beschikbare informatie over bodemverontreiniging en te verwachten archeologische vondsten</i>	V
		<i>Eventuele relevante naoorlogse ontwikkelingen in het projectgebied na datum van de uitvoering van de vooronderzoek(en)</i>	V
4	Identificatie toekomstig gebruik (definitie van het project)	<i>Voorgenomen werkzaamheden</i>	V
5	Identificatie van invloedsfactoren	<i>Beweging</i>	V
		<i>Grondtrillingen</i>	V
		<i>Toucheren van het CE</i>	V
		<i>Brand/temperatuur</i>	V
		<i>(lucht)druk</i>	V
		<i>Blootstellen aan de buitenlucht</i>	V
6	Studie van gevaarsfactoren	<i>Voorgespannen slagpinveer</i>	V
		<i>Vertragingsinrichting</i>	V
		<i>Antistoringsinrichting (valstrik)</i>	V
		<i>(gevoeligheid van) explosieve stoffen</i>	V
		<i>Pyrotechnische of brandladingen</i>	V
		<i>Witte fosfor</i>	V
7	Identificatie van uitwerkingsfactoren	<i>Scherfwerking</i>	V
		<i>Schokgolf</i>	V
		<i>Luchtdrukwerking</i>	V
		<i>Hitte/brand</i>	V
8	Beoordeling van de risico's (scenariostudie)	<i>Kans dat CE ongewenst tot uitwerking komen ten gevolge van het project</i>	V
		<i>Uitwerkingsfactoren ten gevolge daarvan (onder- en bovengrondse explosies), inclusief de maximale uitwerkings sfeer</i>	V
9	Conclusie en aanbevelingen	<i>Scenario I: geen uitwerking van de (vermoede) CE</i>	V
		<i>Scenario II: wel uitwerking van de (vermoede) CE, maar uitwerkingsfactoren aanvaardbaar</i>	V
		<i>Scenario III: wel uitwerking van de (vermoede) CE, maar uitwerkingsfactoren beheersbaar met effectgerichte maatregelen</i>	V
		<i>Scenario IV: wel uitwerking van de (vermoede) CE, de effecten zijn niet beheersbaar, maar het project kan (gedeeltelijk) worden aangepast</i>	V
		<i>Scenario V: wel uitwerking van de (vermoede) CE, de effecten zijn niet beheersbaar, geen aanpassing van het project: opsporen CE noodzakelijk</i>	V

## Bijlage 2 Lijst met objecten met monumentenstatus

Object	Locatie	Nummer	Monumentenstatus
Voorm. stoomleidingstelsel	Hemkade 18	0479/WN121	Gemeentelijk
Voorm. magazijn, controle en opslag bestanddelen (later ook drukkerij)	Hemkade 18 (nr 029)	0479/WN122	Gemeentelijk
Voorm. werkplaats en kantoor	Hemkade 18 (nr 046)	0479/WN123	Gemeentelijk
Voorm. sasgebouw, kardoezen en lichtbakken	Hemkade 18 (nr 057)	0479/WN124	Gemeentelijk
Voorm. patronenmagazijn (later waterzuiveringsgebouw)	Hemkade 18 (nr 091)	0479/WN125	Gemeentelijk
Voorm. persgebouw	Hemkade 18 (nr 112)	0479/WN126	Gemeentelijk
Voorm. proefnemingsfaciliteit, springkuil voor munitieproeven	Hemkade 18 (nr 162)	0479/WN127	Gemeentelijk
Voorm. behuizing brandpomp	Hemkade 18 (nr 200)	0479/WN128	Gemeentelijk
Voorm. magazijn	Hemkade 18 (nr 269)	0479/WN129	Gemeentelijk
Voorm. dubbele schuilkelder met 2 ingangen (z/w-hoek in 335 en n/o-hoek in 330)	Hemkade 18 (nr 322a)	0479/WN130	Gemeentelijk
Voorm. karbiet-installatie	Hemkade 18 (nr 379)	0479/WN131	Gemeentelijk
Voorm. werkplaats voor samenstellen munitie	Hemkade 18 (nr 415)	0479/WN132	Gemeentelijk
Voorm. werkplaats voor samenstellen munitie	Hemkade 18 (nr 420)	0479/WN133	Gemeentelijk
Voorm. proefnemingsfaciliteit voor testen slaghoedjes	Hemkade 18 (nr 428)	0479/WN134	Gemeentelijk
Voorm. HBO-schietbanen, laboratoria, MK, GA, CM, eindcontrole, productiegebouw voor vervaardigen patronen kaliber .50	Hemkade 18 (nr 429)	0479/WN135	Gemeentelijk
Voorm. schilderswerkplaats (schilderij en houtbewerking)	Hemkade 18 (nr A05-208-151)	0479/WN136	Gemeentelijk
Voorm. werkplaats (loods en wagenmakerij)	Hemkade 18 (nr A06-267-151)	0479/WN137	Gemeentelijk
Voorm. werkplaats met uitbreiding wagenmakerij	Hemkade 18 (nr A07-135-151)	0479/WN138	Gemeentelijk
Voorm. magazijn wasinrichting, waslokaal en brandweer	Hemkade 18 (nr A12-176-151)	0479/WN139	Gemeentelijk
Ondergrondse schuilgang (120 m) met 3 ingangen (in 431, tussen 501 en 294, en noordzijde 335)	Hemkade 18 (onder nr. 335, naast nr.)	0479/WN140	Gemeentelijk
Voorm. spoortracé eerste Hemspoorlijn	Hemkade 18 Defensie	0479/WN141	Gemeentelijk
'Het Zwarte Pad'	Hemkade 18 noordwestelijk bosgebied	0479/WN142	Gemeentelijk
Artillerie Inrichtingen Hembrug (kantoor)	Hemkade 18 (nr 041)	518031	Rijks
Militaire opslagplaats/wapendepot	Hemkade 18 (nr 008)	518032	Rijks
Militaire opslagplaats/magazijn	Hemkade 18 (nr 014)	518033	Rijks
Magazijn/opslag	Hemkade 18 (nr 043)	518034	Rijks
Afdak voor gietkasten/opslag	Hemkade 18 (nr 056)	518035	Rijks
Munitiemagazijn "kleine boerderij"	Hemkade 18 (nr 069)	518036	Rijks
Munitiemagazijn "grote boerderij"	Hemkade 18 (nr 085)	518037	Rijks
Fabricagegebouw voor optische instrumenten	Hemkade 18 (nr 217)	518038	Rijks
Montagehal	Hemkade 18 (nr 290/336)	518039	Rijks

Object	Locatie	Nummer	Monumentenstatus
Was- en kleedlokaal	Hemkade 18 (nr 316)	518040	Rijks
Machinehal	Hemkade 18 (nr 320)	518041	Rijks
Aarden wal	Havenstraat bij 104	527730	Rijks
Waterlopen	Havenstraat bij 104 (nr 382)	528452	Rijks
Schokbos	Havenstraat bij 104	530305	Rijks
Ketelcentrale	Hemkade bij 24A (nr 218)	530306	Rijks
Gebouw met valtoeren	Hemkade bij 41 (nr 270)	530307	Rijks
Overslagloods	Hemkade bij 24A (nr 341)	530308	Rijks
Schuilbunker	Hemkade bij 24A (nr 382)	530309	Rijks
Munitiemagazijn	Havenstraat bij 104 (nr M6 – 298)	530310	Rijks
Munitiemagazijn	Havenstraat bij 104 (nr M7 - 300)	530311	Rijks
Munitiemagazijn	Havenstraat bij 104 (nr M8 – 299)	530312	Rijks
Munitiemagazijn	Havenstraat bij 104 (nr M9 – 301)	530313	Rijks
Kantoorgebouw	Havenstraat bij 104 (nr A8 – A9)	530314	Rijks
Werkplaats	Havenstraat bij 104 (nr A11-133/167/168)	530315	Rijks
Sasgebouw	Havenstraat bij 104 (nr B1 - 103)	530316	Rijks
Perserij	Havenstraat bij 104 (nr B4 - 272f)	530317	Rijks
Productie en beproevingsgebouw	Havenstraat bij 104 (nr B5 - 272a)	530318	Rijks
Valproevengebouw	Havenstraat bij 104 (nr B6 - 272b)	530319	Rijks
Schudproevengebouw	Havenstraat bij 104 (nr B7 - 272c)	530320	Rijks
Schudproevengebouw	Havenstraat bij 104 (nr B8 - 272d)	530321	Rijks
Buskruitmagazijn	Havenstraat bij 104 (nr B9-B10 (106))	530322	Rijks
Magazijn voor springstoffen	Havenstraat bij 104 (nr B11 (107))	530323	Rijks
Magazijn voor monsters van buskruit en schietkatoen	Havenstraat bij 104 (nr B12 (108))	530324	Rijks
Garage	Havenstraat bij 104 (nr A3-281)	530325	Rijks



**Bijlage 3 Overzicht MORA's (Ruimrapporten EOD)**

MORA	Datum	Locatie	CE	Bijzonderheden
19710471	16-3-1971	MOD		MORA vervallen
19711085	18-5-1971	Zaan- dam MOD	2 hand/geweergranaten, 1 brisantgranaat van 75mm, 4 patronen van een .50 inch, 46 patronen kleinkalibermunitie	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD
19773818	24-11- 1977	Euro- metaal	7 rookhandgranaten, 2338 granaten van 40 mm gevuld met hexal en lichtspoor, 340 granaten met 40 mm gevuuld met lichtspoor, 500 granaten van 35 mm gevuld met hexal, 1193 rookbussen 21, ±120 kg compositie B afval (nat), ±600 kg hexal afval (nat), ±3.000.000 slaghoedjes van 7.62 en 9 mm en .223, ±1000 ontstekingsdoppen 35 mm, 990 schokbuizen AZ DM3	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD
19780725	31-3-1978	Euro- metaal	3670 kg rooksas, 970 kg hexachloorethaan, 1500 kg calciumsilicide, 150 kg hexal (nat), 250 rookbussen, 8000 aanvuurladingen (zonder messing, met 400 mg zwart buskruit), 800 tetryl pallets, 20000 lichtspoor kogels .50"	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD. Vernietigd op ISK Harskamp, terrein F
19791493	5-6-1979	Euro- metaal	1500 kg hexal (70/30, nat), 250 pantsergranaten high explosive van 35 mm deels met en zonder schokbuis, 350 granaten HET deels met en zonder schokbuis, 127 kg natriumguanidine sulfaat, 192 kg loodperoxyde, 312 kg loodnitraat, 14 kg natriumazide, 20 kg natriumnitraat, 42 kg strontiumnitraat, 250 kg kaliumnitraat, 50 kg bariumchloraat, 3 kisten met TNT granaten van 81 mm waarvan er 14 voorzien zijn van een raketmotor en 2 zonder, 1 NL 130 ontsteekmiddelen en slaghoedjes en dergelijke, 1.50 kist met scherpe onderdelen van buizen, 1 trommel met daarin 5 houders tetryl pallets	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD. Vernietigd op ISK Harskamp, terrein F
19800583	5-3-1980	Euro- metaal	1200 kg hexal, 1900 kg aan patronen van 35 mm en 25 mm, 5 kg ontstekingsdoppen, 3 kg lichtsporen, 5 kg slaghoedjes en 5 kg tetrylproppen	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD. Vernietigd op ISK Harskamp, terrein F
19802557	9-8-1980	Euro- metaal	450 kg hexal, 600 kg brisantgranaten van 35 mm en 100 kg kernen met een lichtspoor .50, buizen, ontstekers, scherpe munitierestanten, flessen en blikken chemicaliën	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD. Vernietigd op ISK Harskamp, terrein F
19812134	14-7-1981	EMZ	5798 complete schokbuizen, 4533 buizen zonder booster, 5525 boosters zonder buis, 1278 ontstekingsdoppen, 19 vaten hexal van ±30 kg, 5 kisten van 50 stuks 35 mm granaten met buis van 30 kg, 1 kist van 55 stuks 35 mm granaten met buis van 35 kg, 1 kist met .50 kernen van 50 kg, 18 kisten van 50 stuks 35 mm granaten zonder buis, 1 kist van 55 stuks 35 mm granaten zonder buis, kist met 65 stuks 25 mm granaten, 5 kisten met 100 schokbuizen van 35 mm, kist met 41 stuks schokbuizen 35 mm, kist met 219 ontstekingsdoppen van 35 mm, kist met carnisters van een 155 mm lichtgranaat, kist met 12	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD. Vernietigd op ISK Harskamp, terrein F

MORA	Datum	Locatie	CE	Bijzonderheden
			grondkardoezen van 120 mm en kist met 35 mm granaten in perspotten	
19813234	19-10-1981	Helzingborgstraat	1 40 mm patroon pantser, 1 rookgranaat van 2" mortier (leeg), 1 doorsende rookgranaat 25 pr, 2 oefenbrisantgranaat	Hembrug Noord
19813397	4-11-1981	Helzingborgstraat		Hembrug Noord
19821856	26-5-1982	EMZ	20 springkokers, 85 kruitpallets, 10 grondkardoezen van 120 mm, 157 ontstekingsdoppen van 35 mm, 5 kisten met 100 schokbuizen van 35 mm, 95 schokbuizen van 35 mm, 15 vaten met ±20 kg hexal, 51 stuks 25 mm granaten, 66 kisten met 50 stuks 35 mm granaten, kist met 50 stuks 35 mm granaten, van trotylschilfers	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD
19822165	22-6-1982	EMZ	25 kisten van 50 stuks 35 mm granaten, kist met 22 stuks 35 mm granaten, 4 lichtpotten en een rookpotje, 5798 complete schokbuizen, 4533 buizen zonder booster, 5525 boosters zonder buis, 5 kisten met 100 schokbuizen van 35 mm, kist met 41 schokbuizen van 35 mm	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD
19822265	1-7-1982	EMZ		MORA vervallen
19824113	20-12-1982	CVP, Rontgen en SRKG	SRKG 155 mm	Overdracht aan EOD
19831205	29-4-1983	C.v.P	20 slagpijpjes nr 20	Overdracht aan EOD
19841388	27-4-1984	EMZ	79 kisten kardoezen (buizen), kist kardoezen, 11 vaten, 14 vaten springstof divers, 6 flessen pikrinezuur van 5l, 1 fles nitrogen.. van 500 g, 1 bus hexodal van 480 g, 1 brisantgranaat tegen pantser 105 mm met gewapende buis, 21 kisten met 120 mm grondkardoezen, 21 kisten met kernen met lichtspoor, 7 vaten met springstof, 1 vat TNT, 7 vaten hexal, 3 hulzen schokbuis van 105 mm, 4 kisten schokbuis divers, 6 ontstekers divers, kist ontstekers van licht/handgranaat divers, 2 kisten met 35 mm brisantgranaten, kist met oefenscherfhandgranaten, 3 kisten met slagpijpjes divers, kist met grondkardoezen divers, kist met slagpijpjes en slaghoedjes, kist met explosieve stoffen, kist ood (?) divers, 4 kisten met plastic houders slagpijp, 6 kisten KKM divers, 8 kisten met 35 mm brisantgranaten, 10 vaten springstof	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD. Vernietigd op ISK Harskamp, terrein F
19842250	2-7-1984			MORA vervallen
19850117	24-1-1985	EMZ	43x35 stuks granaten van 35 mm waarvan enkele met schokbuis, 2005 ontstekingsdoppen 35 mm, 6 ontstekingsdoppen 105 mm, 1kg diverse ontstekers/schokbuizen, 20x20 hexal en afval, 19 bursters 155 mm springrookgranaat, 3 stuks EBB M509A1, 24 oude aanvullingsspringladingen, 25 kg tetryl pellets, 1 panzerfaust treubladung, 30 kg fuzes (electric DM29 lot T 73-1), 15 kg poeder met een onbekende	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD

MORA	Datum	Locatie	CE	Bijzonderheden	
				samenstelling, 1 kg fuzes (electric DM29 lot LM-O), 30 kg tracers 25mm van staal, 30 kg fuzes (pull DM67A1 lot RM 73-2), 3 kg granaatjes 25 mm uit omstreeks 1970, 5 kg tracers nr 54 (Brits), 100 kg canisters 155 mm illuminating (lichtgranaatpot), 15 kg lichtgranaatpotten met speciale aanmaak, 70 kg tracers divers (oa nummer 56, 54, 20, Pr), 2 kg fuzes (pull DM67A1 lot RM 73-2, delay 4,5 S), 2 kg vertragingselementen 155 mm van een lichtgranaatpot, 1 kg tracer op inerte bodembuis 25 mm	
19850681	27-3-1985	C.v.P		34 slagpijpjes el	
19850697	28-3-1985	EMZ		2 kisten trekontstekers, 2 kisten met elektrische ontstekers, 20 kavels hexal, 1 kavel trotylblokjes, 2 kavels diverse kruit... 2x24 kavels divers afkomstig van EMZ, 10 kavels lichtpotten van 155 mortier (21 stuks), 14 kavels brisantgranaat en kernen lichtspoor afkomstig van EMZ, 24 kavels gevuld met diverse explosieven waaronder .50" lichtspookernen, 6 kavels gevuld met kernen van 25 pr en .50"	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD. Vernietigd op ISK Harskamp, terrein F
19861983	18-6-1986	Hembrug		2 EFD 2196, 2 act 2123. 2 activators nr 2193, 2 firing device nr 219	
19873145	11-11-1987	C.v.P MBA 1		1560 kg kruit divers	Uitvoering VZA. Vernietigd op verbrandingsplaats/springput ASK
19880912	13-4-1988	Hemkade		1 oefenantitankbrisantgranaat/geweergranaat (dummy)	
19890079	9-1-1989	CuP, Bunker		5000 stuks restanten KKM vervuild met kwiknitraat, 150 patronen divers vervuild met kwiknitraat, 330 patronen .50 vervuild met kwiknitraat	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD
19910160	24-1-1991	(CVP)		30 rookbussen nr 21	
19932370	27-10-1993	A.B. Hembrug (c.v.p.)		diverse soorten munitie	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD. Afvoer en vernietiging van diverse soorten munitie
19932507	16-11-1993	Hembrug		diverse soorten munitie	Aanvraag om munitie af te voeren en te vernietigen.
19932579	30-11-1993	DMKL/M VA-4 AB, Hemkade 24B			MORA vervallen
19940573	5-4-1994	Hemkade 24D, AB		6 kardoezen 155 mm zonder ontstekerpatroon, 97 mijnontstekers nr 26, 16 patronen 35 mm FAPDS, 1 raket 66 mm incompleet, 12 tonnen rookzwak kruit (totaal 462 kg)	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD
19941670	10-8-1994	CVP, R?steun		8 ontstekers van handgranaten divers	
19950246	20-2-1995	Hemkade 24D		2 rookhandgranaten, 2 rook HC handgranaten, 2 brandhandgranaten	Proefmateriaal: t.b.v. het maken van röntgenfoto's
19950247	20-2-1995	Hemkade 24D		mijn AT nr 30	Proefmateriaal: t.b.v. het maken van röntgenfoto's

MORA	Datum	Locatie	CE	Bijzonderheden
19951783	23-8-1995	Hembrug AB	Holle snijlading nr. 28	Proefmateriaal: Röntgen van holle snijladingen nr 28
20001571	18-8-2000	Hemkade 24 D	AT raketten Panzerfaust 3 Alcotan-100	Proefmateriaal: t.b.v. het maken van röntgenfoto's
20011439	11-9-2001	Hemkade 18	NC-9-65 munitie, diverse soorten en aantallen munitieartikelen in originele en niet-originele verpakking	Afstoten overtollige voorraad uit de opslagbunkers aan EOD
20011889	19-11-2001	Hemkade 18	Diverse munitieartikelen	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD. Opschonen overtollige voorraden
20021618	7-10-2002	Eurometaal NV, Hemkade 18, Zaan-dam	Diverse munitieartikelen	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD. Opschonen overtollige voorraden
20030328	4-3-2003	Hemkade 18	2 kisten .50, diverse slagpijpjes, diverse ontstekers, 1 granaat 120 mm	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD
20031048	27-6-2003	Eurometaal NV	3 x Bomlet, diverse munitieartikelen	Restanten van munitieartikelen. Overdracht aan de EOD. Aanwezig in munitiebunker
20031587	3-10-2003	Voormalig terrein AB Hembrug.	1 Houwitzer granaat van 155 mm, lengte 52 cm, voorzien van een ophangoog van 4 cm (Nederlands)	

**Bijlage 4      Voorbeeld protocol**

Onvoorzien aantreffen van een conventioneel explosief.

- Object laten liggen en niet beroeren.
- Het werk onmiddellijk staken nabij het verdacht object.
- Omgeving veiligstellen en vrijhouden van werknemers en derden.
- Situatie melden bij politie en directie.
- Verdacht object in de gaten houden tot politie arriveert.
- De politie geeft een melding door aan het EODD.
- De ruimploeg van de EODD zal vervolgens het conventioneel explosief onschadelijk maken.
- Indien een conventioneel explosief onschadelijk moet worden gemaakt informeert de politie het bevoegd gezag (gemeente). Indien voor de ruiming van een conventioneel explosief een woongebied moet worden ontruimd dan zal de burgemeester de nodige (nood)maatregelen treffen.

In het geval dat er één CE wordt aangetroffen tijdens de (grond)werkzaamheden kan dit worden beschouwd als een incident. Indien er twee of meer CE gevonden worden, adviseren wij om het CE-protocol in werking te stellen. Welke OCE-maatregelen er getroffen dienen te worden is afhankelijk van de soort, hoeveelheid en verschijningsvorm van de CE alsmede de geplande (grond)werkzaamheden. In de onderstaande *flowchart* zijn de te nemen stappen schematisch weergegeven:





**Bijlage 5 Detectie Advieskaart PRA (losse bijlage)**