

Projectgebonden Risicoanalyse  
CONVENTIONELE EXPLOSIEVEN  
Waalfront Nijmegen

**heijmans**

Publicatiedatum: 23 maart 2015  
Projectnummer: PRA H.114385.2.4140

**Projectgebonden Risicoanalyse  
Waalfront Nijmegen**

**Distributielijst:**

- OBW (Ontwikkelingsbedrijf Waalfront c.v.)
- Heijmans Bodemspecialismen

**Status:**

Definitief

| AUTEUR:                                                                             | SENIOR OCE-DESKUNDIGE                                                               | HEIJMANS MANAGEMENT:                                                                 | NAMENS OPDRACHTGEVER:                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  | <br>24/3/15<br>25/3/15 |
| Ing. M.C. Bosma<br>Adviseur<br>Bombs Away B.V.                                      | A.H.J.M. Kuiten<br>Sr OCE deskundige<br>Heijmans Wegen B.V. /<br>Bodemspecialismen  | M.C.A. Maas<br>Bedrijfsleider<br>Heijmans Wegen B.V. /<br>Bodemspecialismen          | OBW<br>(Ontwikkelingsbedrijf<br>Waalfront c.v.)                                                             |

Copyright 2015©. Niets uit deze rapportage mag worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, internet of welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de houders van het auteursrecht. De opdrachtgever mag voor intern gebruik duplicaten maken.

## Inhoudsopgave

---

|          |                                                            |           |
|----------|------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INLEIDING.....</b>                                      | <b>5</b>  |
| 1.1      | ALGEMEEN.....                                              | 5         |
| 1.2      | AANLEIDING.....                                            | 5         |
| 1.3      | OMSCHRIJVING EN DOELSTELLING VAN DE OPDRACHT.....          | 5         |
| 1.4      | DOELGROEP.....                                             | 6         |
| 1.5      | WET EN REGELGEVING TEN AANZIEN VAN CE.....                 | 6         |
| 1.6      | UITGANGSPUNTEN.....                                        | 6         |
| <b>2</b> | <b>ANALYSE UITGEVOERD VOORONDERZOEK.....</b>               | <b>8</b>  |
| 2.1      | INLEIDING.....                                             | 8         |
| 2.2      | DE DUITSE INVAL IN NEDERLAND TUSSEN 10 EN 14 MEI 1940..... | 8         |
| 2.3      | DUITSE BEZETTINGSJAREN.....                                | 9         |
| 2.4      | BEVRIJDINGSJAAR 1944-1945.....                             | 9         |
| 2.5      | CONCLUSIE VOORONDERZOEK.....                               | 11        |
| <b>3</b> | <b>PROJECTGEBIED.....</b>                                  | <b>13</b> |
| 3.1      | INLEIDING.....                                             | 13        |
| 3.2      | WERKGEBIED.....                                            | 13        |
| 3.3      | NAOORLOGSE GESCHIEDENIS.....                               | 13        |
| 3.4      | KABELS EN LEIDINGEN.....                                   | 16        |
| 3.5      | BODEMGESTELDHEID.....                                      | 17        |
| 3.6      | MILIEUKUNDIGE SITUATIE.....                                | 17        |
| <b>4</b> | <b>GEPLANE CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN.....</b>         | <b>18</b> |
| 4.1      | INLEIDING.....                                             | 18        |
| 4.2      | GEPLANE CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN.....                | 18        |
| 4.3      | NIET GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN.....                      | 18        |
| 4.4      | GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN.....                           | 19        |
| 4.5      | INVLOEDSFACTOREN.....                                      | 19        |
| 5.1      | INLEIDING.....                                             | 20        |
| 5.2      | MOGELIJK AAN TE TREFFEN CE.....                            | 20        |
| 5.2.1    | AFWERPMUNITIE.....                                         | 20        |
| 5.2.2    | KLEINKALIBERMUNITIE.....                                   | 20        |
| 5.2.3    | HANDGRANATEN.....                                          | 20        |
| 5.2.4    | GEWEERGRANATEN.....                                        | 21        |
| 5.2.5    | GESCHUTMUNITIE.....                                        | 21        |
| 5.2.6    | MUNITIE VOOR GRANAATWERPERS.....                           | 21        |
| 5.2.7    | MUNITIE TOEBEHOREN.....                                    | 21        |
| 5.3      | GEVARENFACTOREN CE.....                                    | 21        |
| 5.3.1    | SCHERFWERKING.....                                         | 21        |
| 5.3.2    | LUCHTDRIK.....                                             | 21        |
| 5.3.3    | SCHOKGOLF.....                                             | 21        |
| 5.3.4    | HITTE/BRAND.....                                           | 21        |
| 5.3.5    | ROOK.....                                                  | 22        |
| 5.4      | UITWERKINGSFACTOREN IN RELATIE TOT AAN TE TREFFEN CE.....  | 22        |

|     |                                           |    |
|-----|-------------------------------------------|----|
| 6.1 | INLEIDING .....                           | 23 |
| 6.2 | RISICO-INVENTARISATIE WERKZAAMHEDEN ..... | 23 |
| 6.3 | OPSPORINGSTECHNIEKEN .....                | 27 |
| 7.1 | INLEIDING .....                           | 28 |
| 7.2 | CONCLUSIE .....                           | 28 |

# 1 INLEIDING

---

## 1.1 ALGEMEEN

Heijmans Bodemspecialismen heeft van OBW (Ontwikkeling Waalfront c.v.) opdracht gekregen om voor het project “Waalfront Nijmegen” een Projectgebonden Risicoanalyse (PRA) op te stellen. In deze PRA zullen de onderstaande punten worden behandeld:

- Naoorlogse geschiedenis van de locatie
- Invloed op het van CE verdachte gebied op de voorgenomen werkzaamheden
- 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.

## 1.2 AANLEIDING

Ten behoeve van de voorgenomen (grond) werkzaamheden voor het projectgebied Waalfront is in het kader van de herinrichting van het gebied een Historisch Vooronderzoek uitgevoerd naar de mogelijke aanwezigheid van CE.

De basis voor deze PRA is het vooronderzoek opgesteld door Heijmans Wegen B.V. / Bodemspecialismen met kenmerk: VO Waalfront Nijmegen H.114835.2.4140 van 6 januari 2015. ). In deze rapportage is het gehele terrein verdacht is verklaard op het mogelijk aantreffen van CE. Op basis van de Arbo-wetgeving en Openbare Orde en Veiligheid dienen alle risico's vooruitlopend op de voorgenomen werkzaamheden in kaart te worden gebracht, waarbij de risico's zoveel mogelijk dienen te 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 PRA.

## 1.3 OMSCHRIJVING EN DOELSTELLING VAN DE OPDRACHT

Heijmans Bodemspecialismen heeft van OBW (Ontwikkeling Waalfront c.v.) opdracht gekregen om voor het projectgebied een PRA op te stellen. Voor de opdrachtgever is het van belang dat de civieltechnische werkzaamheden in het gebied, verdacht op het aantreffen van CE, op een veilige en verantwoorde wijze worden uitgevoerd.

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 maatregelen om deze risico's te reduceren.

#### **1.4 DOELGROEP**

Deze PRA is opgesteld voor OBW (Ontwikkeling Waalfront c.v.) en alle bij de uitvoering betrokken partijen.

#### **1.5 WET EN REGELGEVING TEN AANZIEN VAN CE**

De arbeidsomstandighedenwet (Arbowet) stelt regels op om, zowel voor werkgevers als werknemers de werkzaamheden te bevorderen ten aanzien van gezondheid, veiligheid en welzijn. De Arbowet is een kaderwet met algemene bepalingen en richtlijnen over het arbeidsomstandighedenbeleid.

De regelgeving voor het opsporen van CE volgt uit artikel 4.10 van het Arbobesluit (Staatsblad 2006, nummer 142). Het betreft het WSCS-OCE (Werkveld Specifiek Certificatie Schema voor het Systeemcertificaat Opsporen van Conventionele Explosieven). 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.

#### **1.6 UITGANGSPUNTEN**

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

##### **1.6.1 Rapporten**

- Vooronderzoek Heijmans Bodemspecialismen Kenmerk: VO Waalfront Nijmegen H.114835.2.41406 januari 2015
- Diverse saneringsrapportage via de milieuatlas Nijmegen

##### **1.6.2 Tekeningen**

- Ontwerptekening van de opdrachtgever
- De tekening van de huidige situatie van de opdrachtgever
- Door de opdrachtgever aangeleverde KLIC gegevens.

##### **1.6.3 Contact**

- De heer A.H.J.M. (Arie) Kuiten van Heijmans Wegen B.V. / Bodemspecialismen

##### **1.6.4 Wet- en regelgeving**

- WSCS-OCE;
- ARBO-wetgeving;
- Wet wapens en munitie;
- Wbb (Wet bodembescherming).

Bij het opstellen van dit onderzoek zijn meerdere personen betrokken geweest. Deze personen opereren binnen de explosievenopsporing vanuit verschillende achtergronden en disciplines, te weten:

- Ing. M.C. (Maarten) Bosma – Adviseur / Auteur Bombs Away B.V.
- Dhr. A.H.J.M. (Arie) Kuiten – Sr. OCE-deskundige Heijmans Wegen B.V. / Bodemspecialismen
- Dhr. M.C.A. (Twan) Maas – Bedrijfsleider Heijmans Wegen B.V. / Bodemspecialismen

## 2 ANALYSE UITGEVOERD VOORONDERZOEK

---

### 2.1 INLEIDING

Om te bepalen of er binnen een bepaald gebied sprake is van een (verhoogd) risico voor mogelijk achtergebleven CE, is een vooronderzoek nodig. Het vooronderzoek heeft tot doel om te beoordelen of er indicaties zijn dat binnen het onderzoeksgebied CE aanwezig zijn, en zo ja, om het verdachte gebied af te bakenen. Het vooronderzoek bestaat uit zowel het inventariseren als beoordelen (analyseren) van bronnenmateriaal. Eindresultaat is een rapportage en een digitale CE bodembelastingkaart.

Om een goede basis te hebben dient het vooronderzoek beoordeeld te worden. Ook dienen de verticale- en horizontale afbakening bekend te zijn. Tevens dienen de hoofd- en subsoorten CE bekend te zijn. Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de richtlijnen zoals omschreven in het WSCS-OCE.

Op basis van de geraadpleegde bronnen, de beoordeling en de evaluatie van de indicaties is vastgesteld dat het onderzoeksgebied het Waalfront te Nijmegen betrokken is geweest bij oorlogshandelingen. Het gaat om de volgende oorlogshandelingen:

In dit hoofdstuk zijn de conclusie en analyse van het vooronderzoek weergegeven.

### 2.2 DE DUITSE INVAL IN NEDERLAND TUSSEN 10 EN 14 MEI 1940 10 mei 1940

Een Duits toestel van het type JU 88 stortte neer in de Waal bij Nijmegen.<sup>1</sup> De exacte locatie is niet bekend.

De middelste boog van de spoorbrug over de Waal werd opgeblazen door Nederlandse eenheden.<sup>2</sup>

#### **Onbekende datum**

In een overzicht van gebouwen in Nijmegen die door oorlogshandelingen beschadigd waren geraakt stonden Havenweg 2 en 24 (beiden glasschade) Waalbandijk 5 en 7 (beiden glasschade) en Weurtseweg 13, 15, 17, 25, 29, 44, 46, 63, 67, 83, 91, 93, 131, 133, 135, 137, 139, 141, 143 en 498 (allen glasschade). Mogelijk is deze schade ontstaan door het opblazen van de spoorbrug op 10 mei 1940.<sup>3</sup>

## 2.3 DUITSE BEZETTINGSJAREN

Direct na de Duitse inval werd Nederland met enige regelmaat getroffen door (kleinschalige) geallieerde bombardementen. Deze bombardementen waren met name gericht op vliegvelden, havens (Amsterdam), infrastructuur en industriegebieden. Vanaf 1943, de geallieerde luchtmachten werden steeds sterker, vonden steeds meer grotere en zwaardere bombardementen plaats op vliegvelden havens en industriegebieden in Nederland. In enkele gevallen werden echter burgerdoelen getroffen. Op 22 februari 1944 werd Nijmegen getroffen door een geallieerd gelegenheidsbombardement, uitgevoerd door twaalf B24's van het 8th AF van de 446 *Bomb Group*. Een deel van de binnenstad en het station werden door dit bombardement verwoest. In de probleeminventarisatie wordt het bombardement buiten beschouwing gelaten, omdat het op enkele honderden meter van het onderzoeksgebied plaatsvond en om die reden niet relevant is.<sup>4</sup>

### 3 februari 1943

Op een veld tussen de Weurtseweg, de Biezenstraat en de Biezendwarsweg zou een bom, granaat of ander projectiel uit een vliegtuig zijn gevallen.<sup>5</sup> Het bleek echter om een Engelse nachtbommenwerper te gaan die in "De Biezen" was neergestort. Op een strook bouwland van vijfhonderd meter in noord-zuidrichting gelegen lagen vijftien brandende wrakstukken van het toestel. De voorkant lag richting het zuiden georiënteerd. Bij het vliegtuig lagen twee, niet-ontplofte oranje-geelgekleurde trechtervormige bommen van ongeveer tachtig centimeter lang. Het open veld waarvan de strook land deel uitmaakt, wordt begrensd door de Weurtseweg, de Rivierstraat en het Maas-Waalkanaal en de genoemde strook is daarvan respectievelijk op zevenhonderd, driehonderd en honderd meter verwijderd.<sup>6</sup>

## 2.4 BEVRIJDINGSJAAR 1944-1945

Het bevrijdingsjaar voor Nederland startte vanaf september 1944. Geallieerde grondtroepen staken vanuit België de Nederlands grens over in Zeeland, Noord-Brabant en Limburg. Halverwege september 1944 vond *Operation Market Garden* plaats. Dit ambitieuze plan van de geallieerde bevelhebber Montgomery moest ervoor zorgen dat de bruggen tussen Eindhoven en Arnhem door luchtlandingstroepen bezet zouden worden om vervolgens door geallieerde grondtroepen te worden 'bevrijd'. Als dit plan zou slagen dan zouden geallieerde eenheden voor kerst 1944 Berlijn al hebben veroverd. *Operation Market Garden* werd een fiasco en Noord-Brabant, Zeeland, Limburg en Gelderland werden frontgebied voor maanden waar zware (grond)gevechten plaatsvonden in combinatie met artilleriebeschietingen en bombardementen.

#### **17 september 1944**

Op de elektriciteitscentrale en de Nymafabriek aan de Weurtseweg vielen bommen. Deze aanval was gericht op het Duitse luchtafweergeschut bij de Weurtse sluis.<sup>7</sup> Er vielen bommen op of nabij Nyma en de elektriciteitscentrale.<sup>8</sup>

#### **18 september 1944**

De Amerikaanse D-compagnie van het 505th regiment en zeven Britse tanks kregen de taak om de spoorbrug over de Waal te veroveren. Met een wijde boog trokken zij om de oude binnenstad van Nijmegen heen. Via de St. Annastraat, Groenestraat, Graafseweg, Koninginnelaan en Krayenhofflaan moesten zij in positie komen om de spoorbrug te veroveren. Het station van Nijmegen, dat korte tijd in geallieerde handen was geweest, maar later na een Duitse artilleriebeschieting vanuit Lent werd terugveroverd door Duitse troepen, vormde nog een obstakel. Het station werd door Britse tanks in brand geschoten en veroverd, maar er gingen wel drie voertuigen verloren. De geallieerde eenheden trokken zich in de Krayenhofflaan terug.<sup>9</sup> De Duitse pogingen om de Nijmeegse Waalbruggen te vernielen hadden de naam *Geheime Kommandosache Nimwegen*.<sup>10</sup>

#### **20 september 1944**

In de voormiddag was het Amerikaans 504th regiment vanuit het Jonkerbos langs de Dennenstraat en het Maas-Waalkanaal opgerukt naar de elektriciteitscentrale bij de monding van het kanaal. Bij de Nijmafabriek was de inschepingsplaats en zou de oversteek plaats gaan vinden. De centrale werd ingericht als een uitkijkpost voor Britse artillerie, die in het Goffertpark instructie gaf voor het beschieten van Duitse stellingen op de noordelijke oever van de Waal. In de die stellingen waren parachutisten van Kampfgruppe Henke, leden van de Reichsarbeitsdienst belast met het graven van stellingen, Flakbatterie Beck en artilleristen van Schwappacher bewapend met mortieren<sup>11</sup>, gelegerd<sup>12</sup>. De beschietingen begonnen om 1 uur en duurden voort tot half 4. Duitse troepen aan de overzijde van de rivier schoten terug en een vrachtwagen met bootjes werd vlakbij het inschepingsgebied geraakt door Duits granaatvuur<sup>13</sup>. Met steun van Britse tanks van het tweede bataljon van de Irish Guards bij de centrale, voeren bootjes in meerdere golven over de Waal om Amerikaanse soldaten naar de noordoever over te laten steken. De Duitse troepen op de noordoever vuurden met mitrailleurs, veel artillerie en mortieren, waardoor de Amerikanen zware verliezen leden. Toch lukte het om een bruggenhoofd te vormen. Op de zuidelijke oever probeerden Amerikaanse militairen en Britse tanks via de Krayenhofflaan de spoorbrug te veroveren. Zij trokken aan de west- en de oostzijde van de brug op om de oprit in te kunnen nemen en na een hevige strijd lukte hun opdracht en namen ze de brug in. De gevechten in Nijmegen waren nu vrijwel voorbij, maar de oorlog bleef dichtbij.<sup>14</sup>

#### **21 september 1944**

Direct na de geallieerde verovering van Nijmegen en de bruggen begon het Duitse artilleriesvuur op Nijmegen. Met riviortorpedo's en luchtbombardementen probeerden de Duitsers de bruggen over de Waal te vernielen, maar dit mislukte. In de daarop volgende

maanden werden Nijmegen regelmatig getroffen door vliegtuigbommen en granaten, met name de oude binnenstad en de wijken daar ten zuiden en zuidoosten van.<sup>15</sup>

## 2.5 CONCLUSIE VOORONDERZOEK

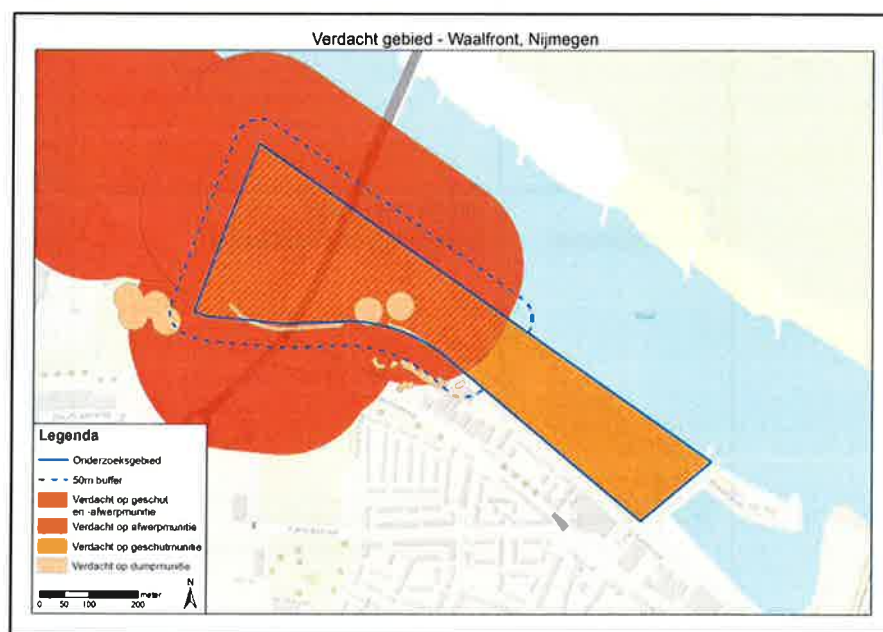
Op basis van de oorlogshandelingen uit het vooronderzoek en de analyse daarvan, is het onderzoeksgebied verdacht op de CE zoals weergegeven in tabel 1.

| INDICATIE               | (SUB-)SOORT                                                 | MAXIMAAL TE VERWACHTEN DIEPTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Afwerpmunitie           | Tot en met 1.000 lbs vliegtuigbom (afgeworpen) (geallieerd) | Net onder het maaiveld, indien de bodem sinds 1940-1945 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.<br>Maximale diepte kan pas worden vastgesteld op basis van sonderingen en boringen die nog aangeleverd dienen te worden.<br>Hetzelfde geldt voor CE die in de waterbodem zijn ingedrongen en achtergebleven. |
| Kleinkalibermunitie     | Tot 2 cm (Duits) (gedumpt/achtergebleven)                   | Net onder het maaiveld, indien de bodem sinds 1940-1945 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.<br>Maximale diepte is 2 meter minus maaiveld.                                                                                                                                                                |
| Hand- en geweergranaten | Hand/steel (Duits) (gedumpt/achtergebleven)                 | Net onder het maaiveld, indien de bodem sinds 1940-1945 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.<br>Maximale diepte is 2 meter minus maaiveld.                                                                                                                                                                |
| Geschutgranaten         | Tot en met 15 cm (Duits) (vershoten/gedumpt/achtergebleven) | Net onder het maaiveld, indien de bodem sinds 1940-1945 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.                                                                                                                                                                                                              |

| INDICATIE                   | (SUB-)SOORT              | MAXIMAAL TE VERWACHTEN DIEPTE                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             |                          | Maximale diepte is 2 meter minus maaiveld.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Munitie voor granaatwerpers | (gedumpt/achtergebleven) | Net onder het maaiveld, indien de bodem sinds 1940-1945 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.<br>Maximale diepte is 2 meter minus maaiveld. |
| Munitietoebehoren           | (gedumpt/achtergebleven) | Net onder het maaiveld, indien de bodem sinds 1940-1945 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.<br>Maximale diepte is 2 meter minus maaiveld. |

Tabel 1: conclusies aanvullend onderzoek ,14P085, 6-1-2015, Heijmans Bodemspecialisten”

In de onderstaande afbeelding is het verdachte gebied uit het eerder uit het vooronderzoek weergegeven.



Afbeelding 1 verdachte gebieden vooronderzoek

Uit de bovenstaande afbeelding blijkt dat delen van het onderzoeksgebied verdacht is op het mogelijk aantreffen van afwerp en dumpmunitie. Verder is het gehele onderzoeksgebied verdacht op het mogelijk aantreffen van geschutmunitie.

### 3 PROJECTGEBIED

---

#### 3.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt de situatie 1940-1945, de huidige situatie, kabels & leidingen, bodemopbouw en milieukundige situatie van het projectgebied besproken

#### 3.2 WERKGEBIED

Het werkgebied voor de onderhavige PRA is in de onderstaande afbeelding weergegeven. Voor de onderhavige PRA is het gehele onderzoeksgebied beoordeeld.

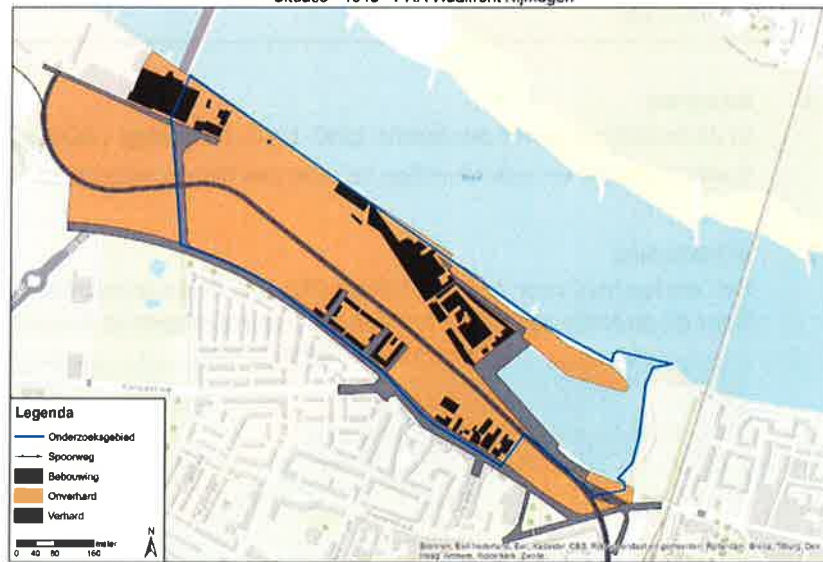


Afbeelding 2 werkgebied Waalfront PRA

#### 3.3 NAOORLOGSE GESCHIEDENIS

De naoorlogse geschiedenis is in de onderstaande afbeeldingen weergegeven. Hierbij is een inzicht gegeven in zowel de oude bebouwing als het straatwerk. Zo kan een goed beeld worden gekregen waar al reeds bestratingswerkzaamheden hebben plaatsgevonden in de periode na 1945. Deze naoorlogse geschiedenis is gebaseerd op een uitgebreide luchtfotoanalyse.

Situatie - 1945 - PRA Waalfront Nijmegen



Afbeelding 3 situatie 1945 Waalfront

Situatie - 1969 - PRA Waalfront Nijmegen



Afbeelding 4 situatie 1969 Waalfront

Situatie - 2011 - PRA Wealfront Nijmegen



Afbeelding 5 huidige situatie

In de onderstaande afbeeldingen is een beeld gegeven van de verhardingen welke naorlogs zijn aangebracht. In de bijlage 2 is een volledig overzicht gegeven van de naorlogs geroerde gebieden.

Na de oorlog is een deel van de Waalbandijk verlegt in de onderstaande afbeelding is hier een overzicht van gegeven. De ligging van de oude dijk is bepaald op basis van de luchtfotoanalyse.



Afbeelding 6 verplaatsing Waalbandijk rond 1957

### 3.4 KABELS EN LEIDINGEN

In de onderstaande afbeelding is een overzicht gegeven van de meest recente kabels en leidingen informatie.



Afbeelding 7 kabels en leidingen informatie Waalfront

### **3.5 BODEMGESTELDHEID**

Op basis van de milieukaart van de gemeente Nijmegen is een globaal inzicht verkregen in de bodemgesteldheid op de onderzoekslocatie. Grote delen van het gebied zijn opgehoogd met puinverhardingen waar later industrie op is gevestigd.

### **3.6 MILIEUKUNDIGE SITUATIE**

Na een analyse van de saneringsinformatie blijkt dat grote delen van het terrein verontreinigd zijn. Deze verontreinigingen zijn voornamelijk te relateren aan het aanwezige puin op de locatie. Deze verontreinigingen bestaan dan ook voornamelijk uit zware metalen. Tevens hebben op diverse stukken van de locatie natronloog lekkages plaatsgevonden.

## **4 GEPLANEDE CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN**

---

### **4.1 INLEIDING**

### **4.2 GEPLANEDE CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN**

Op verschillende locaties zullen diverse werkzaamheden worden uitgevoerd. In deze paragraaf zullen deze werkzaamheden kort worden omschreven.

1. Werkzaamheden in de Waalbandijk
  - Verleggen kabels en leidingen
  - Vernieuwen riool
2. Strook langs de Weurtseweg,
  - Hier zal de bovenlaag afgegraven worden en een leeflaag / tuinen aangebracht/aangelegd worden tot maximaal 1m-mv
  - Aanleg riolen langs wegen en straten
3. Slopen Nijvis
  - Verwijderen kelders en heipalen onder pand
4. Winselingseweg
  - Vervangen riool en kabels en leidingen worden aangebracht en/of verlegd
5. Weurtseweg
  - Verleggen kabels en leidingen en riool
6. Dieprioel Nijvis (te slopen pand)
  - Dieprioel verplaatsen en recht leggen

### **4.3 NIET GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN**

Werkzaamheden waarbij de grond niet wordt geroerd, zoals ophoogwerkzaamheden zijn niet van invloed op mogelijk aanwezig CE. Deze werkzaamheden kunnen regulier zonder aanvullende explosieven opsporingswerkzaamheden worden uitgevoerd.

#### 4.4 GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN

| Civieltechnische Werkzaamheden                    | Geen invloed op CE                                                     | Mogelijk van invloed op CE                                            | Maximale diepte aan te treffen CE |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Werkzaamheden in de Waalbandijk</b>            | Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond <sup>3</sup> . | Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE <sup>16</sup> . | 4,5 m-mv 1945                     |
| <b>Werkzaamheden Weurtseweg</b>                   | Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond <sup>3</sup> . | Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE <sup>17</sup> . | 4,5 m-mv 1945                     |
| <b>Slopen Nijvis</b>                              | Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond <sup>3</sup> . | Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE <sup>3</sup> .  | 4,5 m-mv 1945                     |
| <b>Wingelseweg</b>                                | Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond <sup>3</sup> . | Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE <sup>3</sup> .  | 4,5 m-mv 1945                     |
| <b>Verplaatsen K&amp;L Weurtseweg</b>             | Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond <sup>3</sup> . | Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE <sup>3</sup> .  | 4,5 m-mv 1945                     |
| <b>Vervangen en rechtleggen dieprijool Nijvis</b> | Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond <sup>3</sup> . | Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE <sup>3</sup> .  | 4,5 m-mv 1945                     |

Tabel 2: Grondroerende werkzaamheden

#### 4.5 INVLOEDSFACTOREN

Tabel 4 toont de werkzaamheden die van invloed zijn op CE in relatie met de invloedsfactoren.

| Werkzaamheden                                                 | Invloedsfactoren                                        |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE.</b> | Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof |

## 5 GEVAARS- EN UITWERKINGSFACTOREN CE

### 5.1 INLEIDING

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

### 5.2 MOGELIJK AAN TE TREFFEN CE

#### 5.2.1 AFWERPMUNITIE

Het gevaar van afwerpmunitie is de hevige mate van uitwerking. De gevarenczones zijn groter als andere soorten CE. Verder schuilt het gevaar in de toegepaste ontstekers. Vliegtuigbommen kunnen zijn voorzien van “chemische lange tijd vertragingsonstekers” waarbij de vertraging instelbaar is van ½ tot 144 uur. Deze vertraging kan door een ongecontroleerde beweging van de vliegtuigbom of door een stoot weer geactiveerd worden. Ook zijn er antidemontage-inrichtingen of anti-storing ontstekers gebruikt. De laatste zijn zeer gevoelig voor beweging of (lichte schok).

Afwerpmunitie kan witte fosfor bevatten. Witte fosfor is wanneer deze in contact wordt gebracht met zuurstof zelf-ontbrandbaar en wordt gebruikt om brand te stichten en rook te creëren. Wanneer witte fosfor vrijkomt aan de buitenlucht zal het spontaan reageren door te ontbranden en hierbij een dikke witte rook te produceren. Bij contact met de huid ontstaan zeer diepte- 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 hart veroorzaken.

#### 5.2.2 KLEINKALIBERMUNITIE

De meeste kleinkalibermunitie (KKM) bevatten geen springstof als lading en zijn massief. Toch zijn er KKM die zijn voorzien van een springstoflading.

Gevaar bij KKM is dat ze gevoelig zijn voor schokken en stoten. Vooral penvuurpatronen zijn door hun uitstekende slagpin extreem gevoelig hiervoor. Ook de aanwezigheid van KKM voorzien van een brisante lading met hierop geplaatste gevoelige ontstekers of projectielen met lichtspoor en lichtspoorzelfvernietiging zijn zeer gevaarlijk. Aangezien het lichtspoor zich aan de buitenzijde van de onderkant van de kogel bevindt is deze zeer gevoelig voor warmte, wrijving en vonk.

#### 5.2.3 HANDGRANATEN

Het grootste gevaar schuilt in handgranaten die zijn voorzien van een ontsteker met een voorgespannen slagpinveer en in de handgranaten die zijn voorzien van alzijdige ontsteker. De veiligheidsbeugel van de ontsteker met voorgespannen slagpinveer wordt alleen vastgehouden door een veiligheidspin. Deze is door klimatologische omstandigheden in veel gevallen zwaar aangetast, waardoor bij beweging of losraken van omringende aarde of klei de beugel alsnog vrij komt en de ontsteker functioneert. Bij een gewapende alzijdige ontsteker kan een plotselinge beweging of schok voldoende zijn de ontsteker alsnog te laten werken.

#### **5.2.4 GEWEERGRANATEN**

In veel gevallen is bij geweergranaten niet vast te stellen of ze zijn verschoten. Naast de specifieke gevaren die ook bij handgranaten gelden zijn veel geweergranaten voorzien van een kop- of bodembuis die vrij gevoelig is voor schokken en stoten.

#### **5.2.5 GESCHUTMUNITIE**

Geschutmunitie is munitie voor kanonnen, houwitsers, terugstootloze vuurmonden en mortieren met een kaliber van 20 millimeter en groter. Geschutmunitie is veelal voorzien van een hoofdloading en een ontstekingsinrichting. De hoofdloading kan bestaan uit een springloading, rookloading of brandstichtende lading. Ontstekingsinrichtingen die gebruikt worden op geschutmunitie kunnen werkingsprincipes bevatten die bij onkundig handelen (beroeren, verplaatsen) alsnog tot uitwerking komen.

#### **5.2.6 MUNITIE VOOR GRANAATWERPERS**

Bij munitie voor granaatwerpers moet naast de uitwerking die plaatsvindt bij detonatie van springstof men ook rekeninghouden met de uitwerking van de holle lading bij de antitankbrisantgranaten.

#### **5.2.7 MUNITIE TOEBEHOREN**

Toebehoren van munitie zijn artikelen die zijdelings onderdeel uitmaken of gebruikt worden in relatie tot een munitieartikel. Deze toebehoren bevatten geen explosieve stof en zijn niet gevaarlijk, maar geven wel een aanwijzing op de mogelijke aanwezigheid van munitie.

### **5.3 GEVARENFACTOREN CE**

#### **5.3.1 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.

#### **5.3.2 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.

#### **5.3.3 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.

#### **5.3.4 HITTE/BRAND**

Bij de detonatie ontstaat een sterke temperatuurstoename. 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.

### 5.3.5 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.

### 5.4 UITWERKINGSFACTOREN IN RELATIE TOT AAN TE TREFFEN CE

Op basis van de gegevens uit de probleeminventarisatie kunnen in (de omgeving van) het onderzoeksgebied de volgende CE in de bodem aangetroffen worden:

| Aan te treffen CE           | Uitwerkingsfactoren |           |           |               |      |              |
|-----------------------------|---------------------|-----------|-----------|---------------|------|--------------|
|                             | Scherfwerking       | Luchtdruk | Schokgolf | Hitte / brand | Rook | Witte fosfor |
| Afwerpmunitie               | x                   | x         | x         | x             | x    | x            |
| Kleinkalibermunitie         | x                   | x         | x         | x             | x    | x            |
| Handgranaten                | x                   | x         | x         | x             | x    | x            |
| Geweergranaten              | x                   | x         | x         | x             | x    | x            |
| Geschutmunitie              | x                   | x         | x         | x             | x    | x            |
| Munitie voor granaatwerpers | x                   | x         | x         | x             | x    | x            |
| Munitietoebehoren           |                     |           |           |               |      |              |

## 6 RISICOINVENTARISATIE

### 6.1 INLEIDING

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

### 6.2 RISICO-INVENTARISATIE WERKZAAMHEDEN

In tabel 5 is de risico-inventarisatie weergegeven.

| Werkzaamheden                   | Maximale diepte aantreffen CE | Mogelijk aan te treffen CE                                                                                                            | werkzaamheden van invloed op CE                                                | Invloedsfactoren                                        | Uitwerkingsfactoren                                    |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Werkzaamheden in de Waalbandijk | 4,5 m-mv 1945                 | Afwerpmunitie<br>Kleinkalibermunitie<br>Hand- en geweergranaten<br>Geschutmunitie<br>Munitie voor granaatwerpers<br>Munitietoebehoren | Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE <sup>4</sup> . | Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof | Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook |
| Werkzaamheden Weurtseweg        | 4,5 m-mv 1945                 | Afwerpmunitie<br>Kleinkalibermunitie<br>Hand- en geweergranaten<br>Geschutmunitie<br>Munitie voor granaatwerpers<br>Munitietoebehoren | Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE <sup>4</sup> . | Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof | Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook |
| Slopen Nijvis                   | 4,5 m-mv 1945                 | Afwerpmunitie<br>Kleinkalibermunitie<br>Hand- en geweergranaten<br>Geschutmunitie<br>Munitie voor granaatwerpers<br>Munitietoebehoren | Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE <sup>4</sup> . | Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof | Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook |
| Wingelseweg                     | 4,5 m-mv 1945                 | Afwerpmunitie<br>Kleinkalibermunitie<br>Hand- en geweergranaten<br>Geschutmunitie<br>Munitie voor granaatwerpers                      | Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE <sup>4</sup> . | Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof | Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook |

| Munitietoebereiden                              |               |                                                                                                                       |                                                                                         |                                                                  |                                                                 |
|-------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Verplaatsen K&L<br>Weurtseweg                   | 4,5 m-mv 1945 | Afwerpmunitie                                                                                                         | Grondroerende<br>werkzaamheden<br>binnen ongeroerd<br>verdacht gebied CE <sup>4</sup> . | Beroeren/bewegen<br>CE, CE in contact<br>brengen met<br>zuurstof | Scherfwerking,<br>luchtdruk,<br>schokgolf,<br>hitte/brand, rook |
|                                                 |               | Kleinkalibermunitie<br>Hand- en geweergrenaten<br>Geschutmunitie<br>Munitie voor granaatwerpers<br>Munitietoebereiden |                                                                                         |                                                                  |                                                                 |
| Vervangen en<br>rechtleggen<br>dieprijol Nijvis | 4,5 m-mv 1945 | Afwerpmunitie                                                                                                         | Grondroerende<br>werkzaamheden<br>binnen ongeroerd<br>verdacht gebied CE <sup>4</sup> . | Beroeren/bewegen<br>CE, CE in contact<br>brengen met<br>zuurstof | Scherfwerking,<br>luchtdruk,<br>schokgolf,<br>hitte/brand, rook |
|                                                 |               | Kleinkalibermunitie<br>Hand- en geweergrenaten<br>Geschutmunitie<br>Munitie voor granaatwerpers<br>Munitietoebereiden |                                                                                         |                                                                  |                                                                 |

| Werkzaamheden                                   | Maximale diepte<br>aantreffen CE | Mogelijk aan te treffen CE                                                                                                            | werkzaamheden van<br>invloed op CE                                            | Invloedsfactoren                                              | Uitwerkingsfactoren                                          |
|-------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Werkzaamheden in de<br>Waalbandijk              | 4,5 m-mv 1945                    | Afwerpmunitie<br>Kleinkalibermunitie<br>Hand- en geweergrenaten<br>Geschutmunitie<br>Munitie voor granaatwerpers<br>Munitietoebehoren | Grondroerende<br>werkzaamheden<br>binnen verdacht<br>gebied CE <sup>4</sup> . | Beroeren/bewegen<br>CE, CE in contact<br>brengen met zuurstof | Scherfwerking,<br>luchtdruk, schokgolf,<br>hitte/brand, rook |
| Werkzaamheden<br>Weurtseweg                     | 4,5 m-mv 1945                    | Afwerpmunitie<br>Kleinkalibermunitie<br>Hand- en geweergrenaten<br>Geschutmunitie<br>Munitie voor granaatwerpers<br>Munitietoebehoren | Grondroerende<br>werkzaamheden<br>binnen verdacht<br>gebied CE <sup>4</sup> . | Beroeren/bewegen<br>CE, CE in contact<br>brengen met zuurstof | Scherfwerking,<br>luchtdruk, schokgolf,<br>hitte/brand, rook |
| Slopen Nijvis                                   | 4,5 m-mv 1945                    | Afwerpmunitie<br>Kleinkalibermunitie<br>Hand- en geweergrenaten<br>Geschutmunitie<br>Munitie voor granaatwerpers<br>Munitietoebehoren | Grondroerende<br>werkzaamheden<br>binnen verdacht<br>gebied CE <sup>4</sup> . | Beroeren/bewegen<br>CE, CE in contact<br>brengen met zuurstof | Scherfwerking,<br>luchtdruk, schokgolf,<br>hitte/brand, rook |
| Wingelseweg                                     | 4,5 m-mv 1945                    | Afwerpmunitie<br>Kleinkalibermunitie<br>Hand- en geweergrenaten<br>Geschutmunitie<br>Munitie voor granaatwerpers<br>Munitietoebehoren | Grondroerende<br>werkzaamheden<br>binnen verdacht<br>gebied CE <sup>4</sup> . | Beroeren/bewegen<br>CE, CE in contact<br>brengen met zuurstof | Scherfwerking,<br>luchtdruk, schokgolf,<br>hitte/brand, rook |
| Verplaatsen K&L<br>Weurtseweg                   | 4,5 m-mv 1945                    | Afwerpmunitie<br>Kleinkalibermunitie<br>Hand- en geweergrenaten<br>Geschutmunitie<br>Munitie voor granaatwerpers<br>Munitietoebehoren | Grondroerende<br>werkzaamheden<br>binnen verdacht<br>gebied CE <sup>4</sup> . | Beroeren/bewegen<br>CE, CE in contact<br>brengen met zuurstof | Scherfwerking,<br>luchtdruk, schokgolf,<br>hitte/brand, rook |
| Vervangen en<br>rechtleggen diepriool<br>Nijvis | 4,5 m-mv 1945                    | Afwerpmunitie<br>Kleinkalibermunitie<br>Hand- en geweergrenaten                                                                       | Grondroerende<br>werkzaamheden                                                | Beroeren/bewegen<br>CE, CE in contact<br>brengen met zuurstof | Scherfwerking,<br>luchtdruk, schokgolf,<br>hitte/brand, rook |

|  |                                                                  |                                             |
|--|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|  | Geschutmunitie<br>Munitie voor granaatwerpers<br>Munitietoehoren | binnen verdacht<br>gebied CE <sup>4</sup> . |
|--|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|

Tabel 5: Risico-inventarisatie werkzaamheden

## 6.3 OPSPORINGSTECHNIKEN

Op basis van theoretische kennis, praktijkervaring en locatie specifieke omstandigheden wordt bepaald welke maatregel of te wel 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. Het meetbereik voor bijvoorbeeld een vliegtuigbom van 500 pond bedraagt circa 4,5 m-mv.

Tevens kan ervoor worden gekozen om voorafgaand aan de aanleg van het riool tracé een vrijgave van de sleuf te verkrijgen doormiddel van een enkele magnetometer. Op de locaties waar te veel (ijzerhoudende) verstoringen zijn kan ervoor worden gekozen om met een grondradar deze gebieden te detecteren. Op de onderstaande afbeelding is een voorbeeld gegeven van een grondradar systeem.



Afbeelding 8 voorbeeld magnetometrie



Afbeelding 9 voorbeeld grondradar

Grondradar werkt met elektromagnetische golven die via een zendantenne de grond in worden gestuurd. Deze golven reflecteren in een bodem of constructie wanneer de materiaaleigenschappen veranderen. De gereflecteerde golven worden geregistreerd met behulp van een ontvangstantenne. Hierdoor worden afwijkende objecten in de ondergrond geregistreerd. Het voordeel van het grondradarsysteem t.o.v. magnetometrie is dat de meetresultaten niet worden beïnvloed door eventuele ijzerhoudende objecten op het maaiveld. Het nadeel van dit meetprincipe is dat resultaten sterk afhankelijk zijn van de ondergrond. Bij ondergronden met veel klei en een hoge grondwaterstand is de indringingsdiepte van de grondradar minimaal. Bij een droge zandgrond kan het dieptebereik wel tot 4 a 5 meter minus maaiveld zijn.

## 7 CONCLUSIES EN ADVIES

### 7.1 INLEIDING

Heijmans Bodemspecialismen heeft van OBW (Ontwikkelingsbedrijf Waalfront c.v.) opdracht gekregen om voor het projectgebied Waalfront in de gemeente Nijmegen een Projectgebonden Risicoanalyse (PRA) op te stellen.

### 7.2 CONCLUSIE

Ten behoeve van de voorgenomen herinrichtingswerkzaamheden binnen projectgebied "Waalfront te Nijmegen" is er een vooronderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van CE.

Op basis van dit vooronderzoek van 6 januari 2015 door Heijmans Bodemspecialismen is het volgende geconcludeerd:

- De projectlocatie is betrokken is geweest bij oorlogshandelingen.
- De locatie is verdacht op het aantreffen van CE uit de hoofdgroepen: afwerpmunitie, raketten, hand- en geweergrenaten, kleinkalibermunitie, munitie voor granaatwerpers, geschutmunitie en munitietoebehoren.

Op basis van de uitgevoerde PRA kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Op een groot deel van de projectlocatie hebben grondroerende werkzaamheden plaatsgevonden;
- Op de projectlocatie hebben diverse saneringen plaatsgevonden;
- Op de projectlocatie zijn na de oorlog diverse panden gebouwd;
- Op de projectlocatie zijn diverse panden gesloopt;
- Op de projectlocatie zijn kabels en leidingen aanwezig.

Op basis van de naoorlogse analyse kan worden geconcludeerd dat diverse delen van het gebied zijn opgehoogd met een puinlaag. Deze ophogingen zijn weergegeven in de bijlage 1. Voor deze gebieden geldt dat als er werkzaamheden in deze laag worden uitgevoerd deze zonder aanvullende opsporingswerkzaamheden kunnen worden uitgevoerd. Wel dient voorafgaand aan de werkzaamheden een werkinstructie te worden gegeven voor het onverwacht aantreffen van Conventionele Explosieven. Mochten in deze laag meerdere CE worden aangetroffen dan zijn aanvullende opsporingswerkzaamheden noodzakelijk.

De bevindingen zijn weergegeven in bijlage 2, waarin de aanvullende werkzaamheden op het gebied van explosievenopsporing zijn weergegeven. In de onderstaande tabel is een overzicht van de hoeveelheden weergegeven welke in de kaart zijn verwerkt. Deze gegevens zijn gebaseerd op de aangeleverde informatie door de opdrachtgever. Onderstaand is een tabel weergegeven wat de reeds bekende werkzaamheden nog aanvullend op het gebied van explosievenopsporing noodzakelijk is.

| Werkzaamheden                   | Explosieven opsporingswerkzaamheden                                                        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Werkzaamheden in de Waalbandijk | Geen explosievenopsporing in het naoorlogs aangebrachte dijklichaam                        |
| Werkzaamheden Weurtseweg        | Geen explosievenopsporingswerkzaamheden in naoorlogs opgehoogde laag                       |
| Slopen Nijvis                   | Explosieven opsporingswerkzaamheden bij graafwerkzaamheden naar heipalen en slopen kelders |
| Wingelseweg                     | Geen explosievenopsporingswerkzaamheden in naoorlogs opgehoogde laag                       |
| Verplaatsen K&L Weurtseweg      | Geen explosievenopsporingswerkzaamheden in naoorlogs opgehoogde laag                       |



|                                           |                                                                                           |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vervangen en rechtleggen diepriool Nijvis | Geen explosievenopsporingswerkzaamheden<br>in verband met geroerde en opgehoogde<br>grond |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|



## **BIJLAGE 1 – INVENTARISATIE NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN**

## Inventarisatie naoorlogse werkzaamheden - PRA Waalfront Nijmegen



## BIJLAGE 2 – OCE OPSPORINGSGEBIED

## OCE opsporingsgebied - PRA Waalfront Nijmegen

