

# BeoBOM



**KENMERK:**

**BB21-104-01-RA-01**

**BETREFT:**

**RISICOANALYSE ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN**

**PROJECT:**

**GREBBEDIJKPROJECT**

**OPDRACHTGEVER:**

**WITTEVEEN+BOS**

**ZAAKNUMMER:**

**-**

**VERSIE:**

**DEFINITIEF**



**Documentcode:** BB21-104-01-RA-01  
**Aantal pagina's:** 70  
**Datum:** 5 juni 2024  
**Status:** Definitief

**BeoBOM**

**Bezoekadres:**

Damstraat 24  
3371 AD Hardinxveld-Giessendam

**Postadres:**

Damstraat 24  
3371 AD Hardinxveld-Giessendam

**T:** +31 (0)10-8202920

**E:** [info@beobom.nl](mailto:info@beobom.nl)

**KVK:** 61002046

**BTW:** NL 08541.59.587.B01



## Inhoud

|  |    |
|--|----|
| Managementsamenvatting .....   | 5  |
| Inleiding .....  | 9  |
| 1. Voorbereiding.....  | 11 |
| 1.1 Aanleiding .....   | 11 |
| 1.2 Doel/Onderzoeksopdracht .....  | 11 |
| 1.3 Bronnen .....  | 12 |
| 2. Definities .....  | 13 |
| 2.1 Terminologie.....  | 13 |
| 2.2 Niet gesprongen explosieven (NGE) versus CE (Conventionele explosieven) en OO (Ontplobbare Oorlogsresten)..... | 13 |
| 2.3 Risicoanalyse-trechter .....   | 15 |
| 3. Identificatie toekomstig gebruik en bepaling onderzoeksgebied.....  | 17 |
| 3.1 Identificatie van toekomstig gebruik en bepalen onderzoeksgebied risicoanalyse .....                           | 17 |
| 3.2 Toekomstig gebruik.....  | 17 |
| 3.3 Geplande bodemingrepen (aanleg/realisatiefase) .....   | 17 |
| 3.3 Bepaling onderzoeksgebied Risicoanalyse .....  | 18 |
| 4. Vaststellen soorten Ontplobbare Oorlogsresten.....  | 21 |
| 4.1 Inleiding .....  | 21 |
| 4.2 Conclusies vooronderzoek.....  | 21 |
| 4.3 Aan te treffen Ontplobbare Oorlogsresten.....  | 21 |
| 4.4 Horizontale afbakening verdacht gebied .....   | 25 |
| 4.5 Verticale afbakening verdacht gebied .....   | 26 |
| 4.6 Leemten in de kennis .....   | 28 |
| 4.7 Opsporingsgebied .....   | 28 |
| 5. Vaststellen en verificatie locatiespecifieke omstandigheden.....  | 29 |
| 5.1. Inleiding .....   | 29 |
| 5.2 Ontwikkelingen na-conflictperiode (1945-heden) .....   | 29 |
| 5.3 Huidige situatie/huidig gebruik.....   | 33 |
| 5.3.1 Kwetsbare objecten/plaatsen .....  | 35 |
| 5.3.1 Ondergrondse infrastructuur .....  | 36 |
| 5.3.2 Bovengrondse infrastructuur.....   | 37 |
| 5.3.3 Grondwaterpeil.....  | 38 |
| 5.3.4 Bodemopbouw en maaiveldhoogte(n).....  | 38 |
| 5.4 Eerder uitgevoerde detectieonderzoeken .....   | 40 |
| 5.5 Overzicht naoorlogse bodemingrepen .....   | 40 |
| 5.6 Leemten in de kennis .....   | 43 |



|   |    |
|---|----|
| 5.7 Conclusie aanvullend onderzoek na-conflictperiode.....                  | 43 |
| 6. Identificatie van invloedsfactoren.....                                  | 44 |
| 6.1. Algemeen .....   | 44 |
| 6.2 Invloedsfactoren ten aanzien van bodemingrepen/toekomstig gebruik ..... | 44 |
| 7. Studie van gevaarsfactoren .....   | 47 |
| 7.1 Algemeen.....   | 47 |
| 7.2 Aanwezige gevaarsfactoren .....   | 47 |
| 8. Identificatie van uitwerkingsfactoren.....                               | 50 |
| 8.1. Algemeen .....   | 50 |
| 8.2 Inschatting van gevolgen uitwerking Ontplofbare Oorlogsresten .....     | 50 |
| 8.3 Specifieke effecten.....  | 54 |
| 9. Risicobeoordeling.....   | 56 |
| 9.1 Algemeen .....  | 56 |
| 9.2 Risicoanalyse.....  | 56 |
| Conclusie en aanbevelingen .....  | 62 |
| Bijlage 1. Distributielijst .....   | 66 |
| Bijlage 2. BB21-104-01-RA-01-OT-02 BODEMBELASTINGKAART .....                | 67 |
| Bijlage 3. BB21-104-01-RA-01-OT-03 INVENTARISATIEKAART BODEMINGREPEN.....   | 68 |
| Bijlage 4. BB21-104-01-RA-01-OT-04 MAATREGELENKAART .....                   | 69 |
| Bijlage 5. Certificaat CS-VROO .....  | 70 |



## Managementsamenvatting

Ten behoeve van gebiedsontwikkeling met dijkversterking en gebiedsambities van de Grebbedijk en de omliggende uiterwaarden staan diverse bodemroerende werkzaamheden gepland. Het gaat hier bijvoorbeeld om het inrichten van natuurlandschap, aanleg van een mantelbuis onder de dijk en het uitvoeren van diverse sondeer- en milieukundige onderzoeken (voor een compleet overzicht zie hoofdstuk 7). Voorafgaand aan de werkzaamheden zal zoals gesteld in de Arbeidsomstandighedenwet gezorgd moeten worden voor een veilige werkplek. Uit het in 2017 door de firma Bombs Away opgestelde vooronderzoek voor het projectgebied (kenmerk: 17Po84, d.d. 7 november 2017) is gebleken dat binnen het onderzoeksgebied sprake is van de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten. Hierdoor is aanvullend onderzoek noodzakelijk om de veiligheid van het betrokken personeel te kunnen garanderen. In dat kader heeft de Wittveen + Bos aan BeoBOM de opdracht gegeven voorliggende Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten. In deze Risicoanalyse wordt nader ingegaan op de best werkbare insteek voor het uitvoeren van werkzaamheden ter plaatse van het onderzoeksgebied.

Voor het inschatten van de risico's met betrekking tot de voorgenomen werkzaamheden wordt gebruik gemaakt van een drietal conclusies/scenario's. Deze worden op de volgende wijze ingeschaald. Uit voorliggende risicoanalyse is gebleken dat op het project conclusie III van toepassing is.

| Conclusie            | Omschrijving   |
|----------------------|--|
| <b>Conclusie I</b>   | Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik geen uitwerking van ontplofbare oorlogsresten verwacht. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen.  |
| <b>Conclusie II</b>  | Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, de uitwerkingsfactoren vormen geen gevaar voor mens en dier. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen. |
| <b>Conclusie III</b> | Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van passende maatregelen beheersbaar.                             |

Uit voorliggende risicoanalyse is gebleken dat gedeeltelijk overlap bestaat tussen de geplande bodemingrepen en het in het vooronderzoek vastgestelde verdachte gebied. Om die reden zijn vanuit het oogpunt van Ontplofbare Oorlogsresten aanvullende maatregelen noodzakelijk.

| Bodemingreep   | Bodemroering (MV)   | Verdacht op  | Beheersmaatregel  |
|--|---|--|---|
| 1. Aanleg habitat kwartelkoning:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>① Verschraling grond</li> <li>① Afgraving</li> <li>① Milieukundigonderzoek</li> </ul> | Staat nog niet vast, milieukundig onderzoek tot 1,00m-mv. | Brisantgranaten 5,5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse. |



| Bodemingreep   | Bodemroering (MV)   | Verdacht op  | Beheersmaatregel  |
|--|---|--|---|
| 2. Ontstening oever: <ul style="list-style-type: none"> <li>☺ Ontstening oever</li> <li>☺ Vergraven talud</li> <li>☺ Milieu en geotechnischonderzoek</li> </ul>  | Staat nog niet vast, onderzoeken tot 4,00m-mv.  | Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers  | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.           |
| 3. Aanleg kleine ecologische verbindingzone: <ul style="list-style-type: none"> <li>☺ Aanleg beplanting</li> <li>☺ Vergraven talud</li> <li>☺ Milieu en geotechnischonderzoek</li> </ul>                   | Staat nog niet vast, onderzoeken tot 4,00m-mv.  | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.           |
| 5 en 15. Aanleg Geul en realiseren kruiden- en faunatrijk grasland en rivieren moeraslandschap: <ul style="list-style-type: none"> <li>☺ Graven geul</li> <li>☺ Milieu en geotechnischonderzoek</li> </ul> | De geul wordt vermoedelijk gegraven tot 2,00m-mv en onderzoeken tot 4,00m-mv.   | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.           |
| 6 en 7. Aanleg Poelen Kamsalamanders en overstromingsmoeras: <ul style="list-style-type: none"> <li>☺ Graven</li> </ul>  | De werkdiepte staat nog niet vast.  | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.           |
| 8. Versterken Hoornwerk <ul style="list-style-type: none"> <li>☺ Ophogen Hoornwerk met circa 2,00m-mv</li> <li>☺ Geotechnisch onderzoeken waaronder sonderingen</li> </ul>                                 | Werkdiepte gegraven geul staat nog niet vast. Het Hoornwerk zal opgehoogd worden met circa 2,00 m-mv. De diepte van de onderzoeken staat nog niet vast. | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en                             | Voor een deel van het hoornwerk geldt dat deze in het verleden is vrijgegeven van explosieven. Als hier binnen werkzaamheden plaatsvinden die niet dieper dan de vrijgegeven bodemlaag laagt, dan kunnen deze doorgaan zonder beheersmaatregelen.<br><br>Voor de bodemingrepen buiten het vrijgegeven gebied is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat |



| Bodemingreep   | Bodemroering (MV)   | Verdacht op  | Beheersmaatregel  |
|--|---|--|---|
|  |   | munitie voor granaatwerpers  | de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.  |
| 9 en 14. Aanleg waterplas en oevers  | De werkdiepte staat nog niet vast.  | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.   |
| 11 en 13. Aanleg mantelbuis en dijkversterking<br>Bodemonderzoeken worden uitgevoerd en sonderingen worden geplaatst | De werkdiepte staat nog niet vast. Onderzoeken zullen op diepte plaatsvinden. | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers | Voor de grebbedijk geldt dat naoorlogs kabels en leidingen binnen de dijk zijn aangelegd. Het plaatsen van de mantelbuis kan doorgaan zonder beheersmaatregelen mits deze binnen de contouren van de geroerde grond geplaatst zal worden.<br><br>Bij de anderen bodemingrepen is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse. |
| 12. Aanleg panaormazicht Rijn: Neerzetten Bank en bord   | De werkdiepte staat nog niet vast.  | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.   |
| Maatwerklocaties   | De werkdiepte staat nog niet vast.  | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm  | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.   |



| Bodemingreep                 | Bodemroering (MV)             | Verdacht op  | Beheersmaatregel   |
|------------------------------|-------------------------------|--|--|
|                              |                               | Achtergelaten KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers  | Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.   |
| Boringen op diverse locaties | Boringen tot 2,00 en 5,00m-mv | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers | Een deel van de boringen zullen buiten het verdachte gebied plaatsvinden.<br><br>Voor de boringen binnen het verdachte gebied geldt dat er bij genoemde bodemingreep sprake is van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse. |

*N.B. Voorliggend document heeft betrekking op de werkzaamheden zoals beschreven in hoofdstuk 3. Indien de werkzaamheden afwijken van het beschrevene, dient het advies mogelijk te worden aangepast. Indien in de toekomst werkzaamheden worden uitgevoerd buiten de locaties waar het nemen van maatregelen noodzakelijk is, dient opdrachtgever er rekening mee te houden dat hier mogelijk alsnog aanvullende beheersmaatregelen getroffen dienen worden. Indien werkzaamheden buiten het in deze RA onderzochte gebied worden uitgevoerd, valt dit buiten de scope van deze RA. BeoBOM is niet aansprakelijk voor geleden schade als gevolg van het onjuist gebruik van voorliggend rapport.*

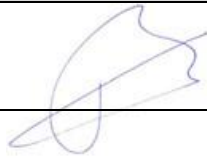




## Inleiding

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Projectnaam:          | Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten Grebbedijk Waterschap Vallei en Veluwe |
| Project:              | Grebbedijk Waterschap Vallei en Veluwe  |
| Opdrachtgever:        | Witteveen + Bos   |
| Projectadres:         | Grebbedijk  |
| Besteknr./opdrachtnr. | BB21-221-01-RA-01   |
| Werkomschrijving:     | Uitvoering Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten                             |
| Doelstelling:         | Risicoanalyse geplande bodemingrepen en advies beheersmaatregelen               |
| Uitvoerder            | BeoBOM  |

### Autorisatie rapportage en bodembelastingkaart:

| Naam                   | Functie  | Paraaf   |
|------------------------|--|--|
| Dhr. F. Barink         | Adviseur, senior Deskundige Opsporing Ontploffbare Oorlogsresten, bevoegd lid management |  |
| Dhr. drs. J. Rotteveel | Senior Historisch Onderzoeker (deskundige luchtfotointerpretatie en risicoanalyse)       | i.o.   |
| Dhr. Ing. P. Vogel     | Medewerker civiele techniek  | i.o.   |

### Auteur(s):

| Naam                   | Functie  | Paraaf |
|------------------------|--|--------|
| Dhr. drs. T. Koopmans  | Senior Historisch Onderzoeker (deskundige luchtfotointerpretatie en risicoanalyse) | i.o.   |
| Dhr. drs. J. Rotteveel | Senior Historisch Onderzoeker (deskundige luchtfotointerpretatie en risicoanalyse) | i.o.   |

### Maatregelenkaart:

| Naam                  | Functie      | Paraaf |
|-----------------------|--------------|--------|
| Dhr. drs. T. Koopmans | GIS-operator | i.o.   |



*N.B. BeoBOM beveelt opdrachtgever dringend aan om voor het realiseren van het toekomstig gebruik (en de uitvoering van de daarvoor benodigde werkzaamheden) contact te leggen met de gemeenten Rhenen en Wageningen binnen het Risicogebied uitwerkingsfactoren, als bevoegd gezag voor de openbare orde en veiligheid.*



## 1. Voorbereiding

### 1.1 Aanleiding

Ten behoeve van de herinrichting van de Grebbedijk en de omliggende uiterwaarden staan diverse bodemroerende werkzaamheden gepland. Het gaat hier bijvoorbeeld om het inrichten van natuurlandschap, aanleg van een mantelbuis onder de dijk en het uitvoeren van diverse sondeer- en milieukundige onderzoeken (voor een compleet overzicht zie hoofdstuk 7). Voorafgaand aan de werkzaamheden zal zoals gesteld in de Arbeidsomstandighedenwet gezorgd moeten worden voor een veilige werkplek. Uit het in 2017 door de firma Bombs Away opgestelde vooronderzoek voor het projectgebied (kenmerk: 17P084, d.d. 7 november 2017) is gebleken dat binnen het onderzoeksgebied sprake is van de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten. Hierdoor is aanvullend onderzoek noodzakelijk om de veiligheid van het betrokken personeel te kunnen garanderen. In dat kader heeft de Wittveen + Bos aan BeoBOM de opdracht gegeven voorliggende Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten. In deze Risicoanalyse wordt nader ingegaan op de best werkbare insteek voor het uitvoeren van werkzaamheden ter plaatse van het onderzoeksgebied.

### 1.2 Doel/Onderzoeksopdracht

Het doel van voorliggende risicoanalyse is het vaststellen en beoordelen van de risico's van de in het onderzoeksgebied mogelijk aanwezige Ontplofbare Oorlogsresten, gegeven het toekomstig gebruik van het onderzoeksgebied waarop deze risicoanalyse is gebaseerd. Hiertoe worden de risico's op schade en letsel ten gevolge van een accidentele reactie van Ontplofbare Oorlogsresten geïventariseerd en beoordeeld.

#### Onderzoeksopdracht

Opdrachtgever heeft te kennen gegeven behoefte te hebben aan een Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten conform het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten (d.d. 29 januari 2021) inclusief een vooronderzoek na-conflictperiode (1945-heden). In deze rapportage worden onderstaande vragen beantwoord:

- 👤 Welke verdachte gebieden binnen het onderzoeksgebied aanwezig zijn en op welke wijze deze in horizontale en verticale dimensie zijn begrensd;
- 👤 In hoeverre genoemde verdachte gebieden als gevolg van naoorlogse bodemingrepen zijn gewijzigd/gereduceerd;
- 👤 Of, en zo ja, welke aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn en met welke omgevings- en gevaarsfactoren rekening dient te worden gehouden;
- 👤 Wanneer aanvullende maatregelen noodzakelijk blijken zal worden gespecificeerd op welke wijze de voorgenomen bodemroerende werkzaamheden op een veilige en efficiënte manier kunnen worden uitgevoerd.

#### Uitsluitingen/beperkingen

Met opdrachtgever zijn geen specifieke uitsluitingen en/of beperkingen overeengekomen.



### 1.3 Bronnen

Bij het opstellen van de onderhavige Risicoanalyse zijn de volgende bronnen/instanties geraadpleegd.

- 📄 Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN);
- 📄 Algemene Risicokaart.nl;
- 📄 Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG);
- 📄 Bombs Away, *Vooronderzoek Conventionele Explosieven Grebbedijk en Grebbeberg Gemeenten Wageningen en Rhenen* (d.d. 07-11-2017, kenmerk: 17Po84);
- 📄 Bommenkaart Vereniging Explosieven Opsporing (VEO);
- 📄 Certificatieschema Opsporing Ontplofbare Oorlogsresten (CS-000);
- 📄 Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse (CS-VROO);
- 📄 Correspondentie BeoBOM – Witteveen+Bos m.b.t. onderzoeksgebied en werkzaamheden (diverse data);
- 📄 Database BeoBOM;
- 📄 DOTKAdata;
- 📄 ECG, *Vooronderzoek naar het risico op het aantreffen van Conventionele Explosieven in het onderzoeksgebied “Het Hoornwerk en De Bastions” te Rhenen* (d.d. 07-2010, Kenmerk: 258-009-PIA-01);
- 📄 Google (Earth/Maps);
- 📄 Kadaster;
- 📄 KWS-OCE, *Proces-verbaal van oplevering Hoornwerk Grebbelinie te Rhenen* (d.d. 26-08-2015, kenmerk: 5140543-PVO-002);
- 📄 LAND-ENG-EOD-01
- 📄 OO-documentatie (archief BeoBOM);
- 📄 Opentopo.nl;
- 📄 PDOK;
- 📄 Risicokaart.nl
- 📄 Topotijdreis.nl;
- 📄 World Imagery;
- 📄 WSCS-OCE.

*N.B. Binnen het onderzoeksgebied is geen sprake van de aanwezigheid van railinfrastructuur waardoor het raadplegen van bij ProRail beschikbare gegevens niet noodzakelijk is gebleken.*



## 2. Definities

### 2.1 Terminologie





In deze Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten worden een aantal vaktermen gehanteerd, welke onderstaand nader worden toegelicht.

| Term                | Definitie/verklaring  |
|---------------------|---|
| CS-000              | Certificatieschema Opsporing Ontploffbare Oorlogsresten   |
| CS-VROO             | Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten  |
| Gevaarsfactoren     | Factoren welke betrekking hebben op de Ontploffbare Oorlogsresten zelf, waardoor Ontploffbare Oorlogsresten ongecontroleerd in werking kunnen treden                              |
| Invloedsfactoren    | Factoren van buitenaf welke kunnen leiden tot een ongecontroleerde werking van Ontploffbare Oorlogsresten   |
| Onderzoeksgebied    | Het gebied waarop de Risicoanalyse betrekking heeft   |
| Onverdacht gebied   | Gebied dat niet meer verdacht is dan de overige onderzochte Nederlandse bodem waar geen sprake is van specifieke aanwijzingen voor de aanwezigheid van Ontploffbare Oorlogsresten |
| OOO                 | Opsporing Ontploffbare Oorlogsresten  |
| Werkgebied          | Binnen dit gebied vinden de voorgenomen werkzaamheden plaats. Het gebied is bepaald in samenspraak met de opdrachtgever   |
| RA                  | Risicoanalyse (Ontploffbare Oorlogsresten)  |
| Uitwerkingsfactoren | Effecten welke optreden na het in werking treden van Ontploffbare Oorlogsresten   |
| Uitwerkingsfeer     | Het gebied waarbinnen schade of gevaar kan worden verwacht bij het tot werking komen van Ontploffbare Oorlogsresten   |
| Verdacht gebied     | Gebied waar mogelijk Ontploffbare Oorlogsresten aangetroffen kunnen worden  |
| WSCS-OCE            | Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven   |

### 2.2 Niet gesprongen explosieven (NGE) versus CE (Conventionele explosieven) en OO (Ontploffbare Oorlogsresten)

In de praktijk worden vaak de termen NGE (Niet Gesprongen Explosieven) of CE (conventionele explosieven) gehanteerd wanneer men doelt op de omgang Ontploffbare Oorlogsresten. NGE is een overkoepelende term waarmee bijvoorbeeld ook explosieven voor terroristische doeleinden kunnen worden aangeduid. CE was de term waarmee binnen het WSCS-OCE bedoeld werd op: *‘Fabrieksmatig geproduceerde explosieven die zijn achtergebleven als gevolg van oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog, waarop de richtlijnen van het WSCS-OCE van toepassing zijn.’*

Binnen deze definitie vielen ook:

-  CE die geen explosieve stoffen (meer) bevatten;
-  restanten van CE die door leken als zodanig herkenbaar zijn;
-  voorwerpen die door leken kunnen worden aangemerkt als CE;
-  wapens of onderdelen daarvan.

Met de ingang van 2021 is het WSCS-OCE als het ware opgesplitst in een tweetal nieuwe certificatieschema's, te weten het CS-000 (Certificatieschema Opsporing Ontploffbare Oorlogsresten) en



het CS-VROO (Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse Ontplobbare Oorlogsresten). Deze laatste heeft betrekking op het voorliggende vooronderzoek.

Onder Ontplobbare Oorlogsresten wordt verstaan alle achtergelaten ontplofbare munitie en niet-gesprongen munitie zoals bedoeld in artikel 4.10, eerste lid, onderdeel d, van het Arbeidsomstandighedenbesluit (1997). Artikel 4.10 luidt als volgt:

#### **Artikel 4.10. Ontplobbare oorlogsresten**

1. In dit artikel wordt verstaan onder:
  - a. ontplofbare munitie: conventionele munitie die explosieve stoffen bevat als bedoeld in het protocol inzake Ontplobbare Oorlogsresten van 28 november 2003 (Trb. 2004, 227) met inbegrip van mijnen, valstrikken en andere mechanismen;
  - b. achtergelaten ontplofbare munitie: ontplofbare munitie die tijdens een gewapend conflict niet is gebruikt, die is achtergelaten of gedumpt door een partij bij een gewapend conflict en al dan niet voor ontsteking zijn geprepareerd, van een ontsteking zijn voorzien, op scherp zijn gezet of anderszins voor gebruik zijn voorbereid;
  - c. niet-gesprongen munitie: in een gewapend conflict gebruikte ontplofbare munitie die ontstekingsgereed is, van een ontsteking is voorzien, op scherp is gezet of anderszins voor gebruik is voorbereid, en die niet tot ontploffing is gekomen;
  - d. Ontplobbare Oorlogsresten: achtergelaten ontplofbare munitie en niet-gesprongen munitie.
2. In alle gevallen waarin gevaar voor de veiligheid of gezondheid van werknemers kan bestaan door de mogelijke aanwezigheid van Ontplobbare Oorlogsresten, wordt, alvorens werkzaamheden worden aangevangen, hiernaar een oriënterend onderzoek ingesteld.
3. Indien het oriënterend onderzoek de mogelijke aanwezigheid van Ontplobbare Oorlogsresten die gevaar kunnen opleveren voor de veiligheid of gezondheid van werknemers niet uitsluit wordt een nader onderzoek ingesteld.
4. Indien uit het nader onderzoek blijkt dat gevaar bestaat voor de veiligheid of gezondheid van werknemers door de aanwezigheid van Ontplobbare Oorlogsresten, worden die Ontplobbare Oorlogsresten opgespoord of andere passende maatregelen getroffen om dit gevaar te voorkomen.
5. Het opsporen van Ontplobbare Oorlogsresten wordt uitsluitend verricht door een bedrijf dat voor de te verrichten arbeid in het bezit is van een certificaat opsporen Ontplobbare Oorlogsresten dat is afgegeven door Onze Minister of een door hem aangewezen certificerende instelling.
6. De arbeid ten behoeve van het opsporen van Ontplobbare Oorlogsresten wordt uitsluitend verricht door een daarvoor gekwalificeerde persoon die is geregistreerd in het Register veilig werken defensiemedewerkers of het Register veilig werken met explosieve stoffen, bedoeld in artikel 1.5j, eerste lid, onderdelen b of d, dan wel door een persoon van wie de beroepskwalificaties zijn gecontroleerd en toereikend bevonden overeenkomstig de artikelen 23, 27 en 28 van de Algemene wet erkenning EU-beroepskwalificaties en die deze arbeid verricht onder voortdurend toezicht van een daarvoor gekwalificeerde persoon die is geregistreerd in het Register veilig werken met explosieve stoffen.



7. Het ruimen van Ontploffbare Oorlogsresten wordt uitsluitend verricht door explosieven-opruimingseenheden van het Ministerie van Defensie.
8. Een bewijs van registratie en herregistratie in het Register veilig werken met explosieve stoffen dan wel een afschrift van een dergelijk bewijs is op de arbeidsplaats aanwezig.
9. Artikel 1.5ha is van overeenkomstige toepassing.
10. Bij ministeriële regeling kunnen nadere regels worden gesteld ter uitvoering van het tweede tot en met vijfde lid.

Er worden de volgende 16 hoofdsorten van Ontploffbare Oorlogsresten onderscheiden:

- 🔫 Klein-kalibermunitie (KKM);
- 🔫 Geschutmunitie;
- 🔫 Handgranaten;
- 🔫 Geweergranaten;
- 🔫 Munitie voor granaatwerpers;
- 🔫 Raketten;
- 🔫 Afwerpmunitie;
- 🔫 Submunitie;
- 🔫 Onderwatermunitie;
- 🔫 Landmijnen;
- 🔫 Valstrikken;
- 🔫 Explosieve stoffen;
- 🔫 Vuurwerken;
- 🔫 Vernielingsmiddelen;
- 🔫 Ontstekingsinrichtingen;
- 🔫 Toebehoren van munitie.

### 2.3 Risicoanalyse-trechter

De resultaten van het vooronderzoek geven aanleiding tot een aantal vragen bij de opdrachtgever. Om de risico's van Ontploffbare Oorlogsresten in te kunnen schatten, zullen in deze Risicoanalyse worden toegelicht. De vragen welke bij opdrachtgever zijn ontstaan, kunnen als volgt worden omschreven:

- 🔫 Is er sprake van risico's door de mogelijke aanwezigheid van Ontploffbare Oorlogsresten?
- 🔫 Op welke wijze kunnen de risico's beheersbaar worden gehouden?

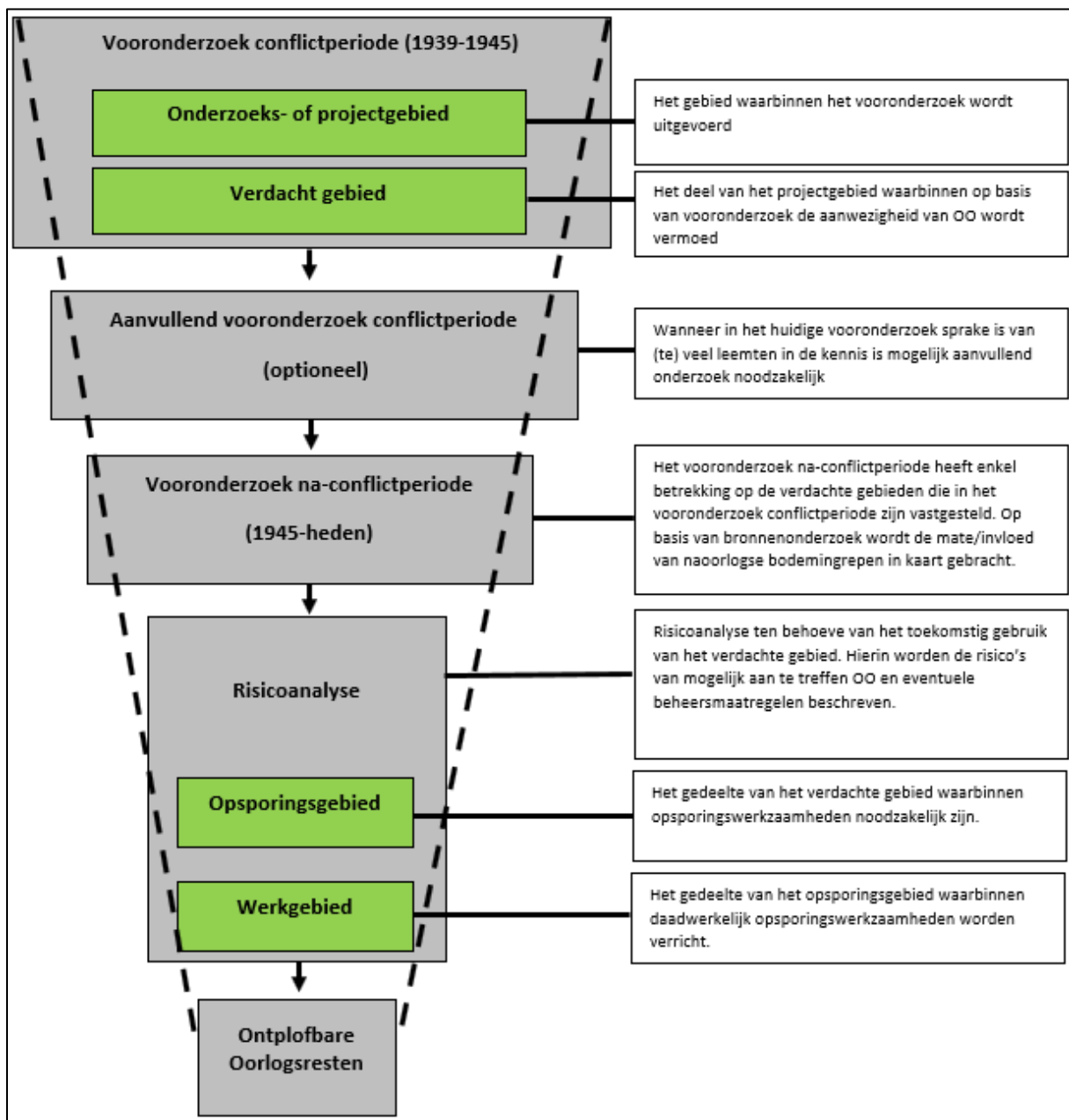
Ten behoeve van het inschatten van de risico's met betrekking tot de voorgenomen werkzaamheden wordt gebruik gemaakt van conclusies. Deze worden op de volgende wijze ingeschaald.

| Conclusie          | Omschrijving   |
|--------------------|--|
| <b>Conclusie I</b> | Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik geen uitwerking van ontploffbare oorlogsresten verwacht. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen. |



| Conclusie            | Omschrijving   |
|----------------------|--|
| <b>Conclusie II</b>  | Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, de uitwerkingsfactoren vormen geen gevaar voor mens en dier. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen. |
| <b>Conclusie III</b> | Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van passende maatregelen beheersbaar.                             |

Om tot een duidelijk beeld van de positie van de Risicoanalyse te komen, is gekozen voor een systematische aanpak waarbij het proces in een trechervorm wordt weergegeven. Hieruit zijn duidelijk de vervolgstappen te destilleren. Deze zgn. Risicoanalyse-trechter betreft feitelijk de uitgangspunten/werkwijze van het vooronderzoek-risicoanalyse proces.



Figuur 1. Het proces vooronderzoek-risicoanalyse.





### 3. Identificatie toekomstig gebruik en bepaling onderzoeksgebied

#### 3.1 Identificatie van toekomstig gebruik en bepalen onderzoeksgebied risicoanalyse

Op basis van de door opdrachtgever verstrekte gegevens is het toekomstig gebruik van het onderzoeksgebied inzichtelijk gemaakt. Tevens is vastgesteld welke bodemingrepen en handelingen noodzakelijk zijn om dit toekomstig gebruik te realiseren.

#### 3.2 Toekomstig gebruik

Binnen het onderzoeksgebied wordt de grebbedijk als gevolg van rijzende waterstanden versterkt. Er wordt daarnaast voor gekozen om het omliggende gebied aan te pakken. De Grebbedijk en de Uiterwaarden vormen een gebied met natuurwaarden met recreatief gebruik.

#### 3.3 Geplande bodemingrepen (aanleg/realisatiefase)

Om het hierboven beschreven toekomstig gebruik te realiseren zullen ter plaatse van het projectgebied verschillende werkzaamheden worden uitgevoerd. Hieronder is een tabel toegevoegd met alle werkzaamheden. De nummers zijn weergegeven op een door de opdrachtgever verstrekte kaart in paragraaf 3.4. Van de meeste werkzaamheden zijn alleen indicatieve locaties beschikbaar.

| Werkzaamheden   | Bodemroering (MV)   | Binnen verdacht gebied? |
|---|---|-------------------------|
| 1. Aanleg habitat kwartelkoning:<br><input type="checkbox"/> Verschraling grond<br><input type="checkbox"/> Mogelijk afgraving<br><input type="checkbox"/> Mogelijk milieukundigonderzoek             | Het milieukundigonderzoek zal plaatsvinden tot 1,00 m-mv. De werkdiepte van de afgraving is onbekend.     | Ja                      |
| 2. Ontstening oever:<br><input type="checkbox"/> Ontstening oever<br><input type="checkbox"/> Vergraven talud<br><input type="checkbox"/> Milieu en geotechnischonderzoek                             | De onderzoeken zullen plaatsvinden tot 4,00 m-mv. Van de overige werkzaamheden is de werkdiepte onbekend. | Ja                      |
| 3. Aanleg kleine ecologische verbingszone:<br><input type="checkbox"/> Aanleg beplanting<br><input type="checkbox"/> Vergraven talud<br><input type="checkbox"/> Milieu en geotechnischonderzoek      | De onderzoeken zullen plaatsvinden tot 4,00 m-mv. Van de overige werkzaamheden is de werkdiepte onbekend. | Ja                      |
| 4. Ontwikkeling Ooibos:<br><input type="checkbox"/> Aanplant ooibos   | De werkdiepte is onbekend.  | Nee                     |
| 5 en 15. Aanleg Geul en realiseren kruiden- en faunatrijk grasland en rivier- en moeraslandschap:<br><input type="checkbox"/> Graven geul<br><input type="checkbox"/> Milieu en geotechnischonderzoek | De diepte van de Geul is 2,00 m-mv. De onderzoeken zullen tot 4,00 m-mv en dieper plaatsvinden.           | Ja                      |
| 6 en 7. Aanleg Poelen Kamsalamanders en overstromingsmoeras:<br><input type="checkbox"/> graven   | De werkdiepte is onbekend.  | Ja                      |
| 8. Versterken Hoornwerk<br><input type="checkbox"/> Graven geul<br><input type="checkbox"/> Ophogen Hoornwerk<br><input type="checkbox"/> Geotechnisch onderzoeken waaronder sonderingen              | Het Hoornwerk wordt opgehoogd met circa 2,00 m. Van de andere werkzaamheden zijn de dieptes onbekend.     | Ja                      |
| 9 en 14. Aanleg waterplas en oevers   | Diepte van de waterplas en oevers zijn onbekend   | Ja                      |
| 10. Scheiden verkeersstromen Nudedijk   | Geen werkdiepte bekend.   | Nee                     |

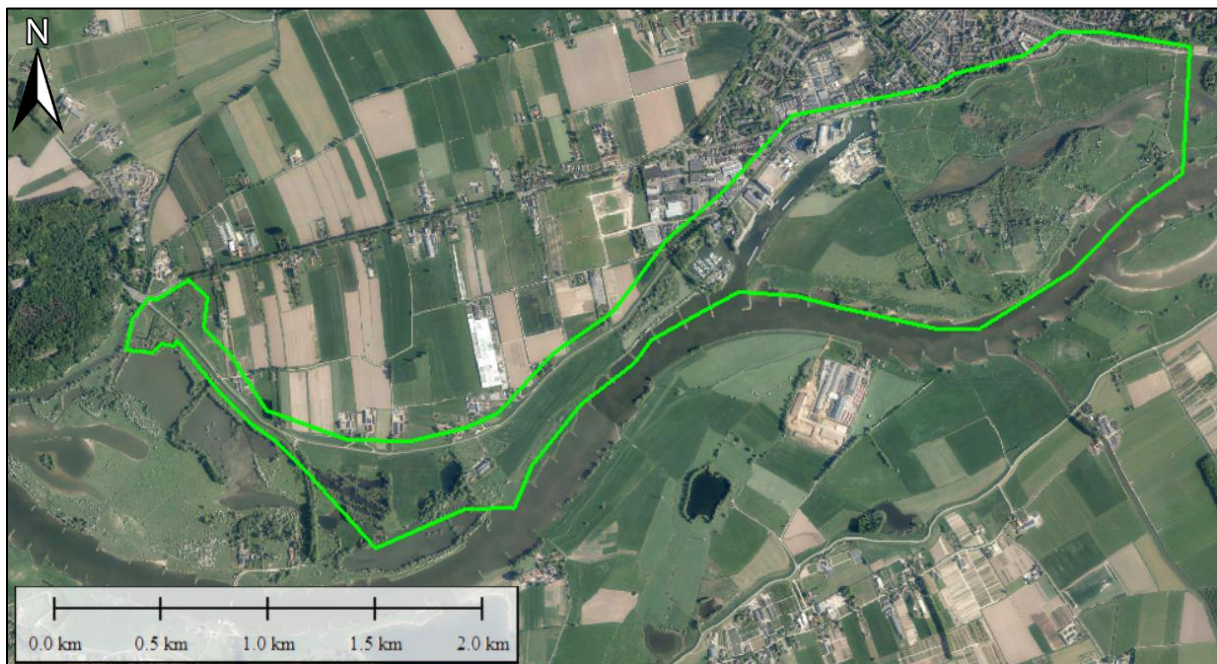


| Werkzaamheden   | Bodemroering (MV)  | Binnen verdacht gebied? |
|---|--|-------------------------|
| 11 en 13. Aanleg mantelbuis en dijkversterking<br><input type="checkbox"/> Bodemonderzoeken worden uitgevoerd en sonderingen worden geplaatst | Werkdieptes zijn onbekend. Bodemonderzoeken en sonderingen zullen diep plaatsvinden/worden gezet | Ja                      |
| 12. Aanleg panaormazicht Rijn:<br><input type="checkbox"/> Neerzetten Bank en bord  | Werkdieptes zijn onbekend.   | Ja                      |
| Maatwerklocaties (rode cirkels)   | Werkzaamheden grotendeels onbekend. Mogelijk creëren paden naar huis en slaan van damwanden.     | Ja                      |
| Diverse boringen  | Boringen vinden plaats tot 2,00 of 5,00 meter minus maaiveld                                     | Ja                      |

### 3.3 Bepaling onderzoeksgebied Risicoanalyse

Het onderzoeksgebied is gelegen aan de Grebbedijk, binnen de gemeenten Rhenen en Wageningen en is begrensd op basis van de door opdrachtgever ten behoeve van de risicoanalyse verstrekte gegevens. Alle afbeeldingen waarop het onderzoeksgebied te zien is, zijn noord-zuid georiënteerd. Aan enkele afbeeldingen in voorliggend rapport, is een schaalat toegevoegd. Dit is gedaan om ook bij uitsneden de afstanden goed te kunnen inschatten.

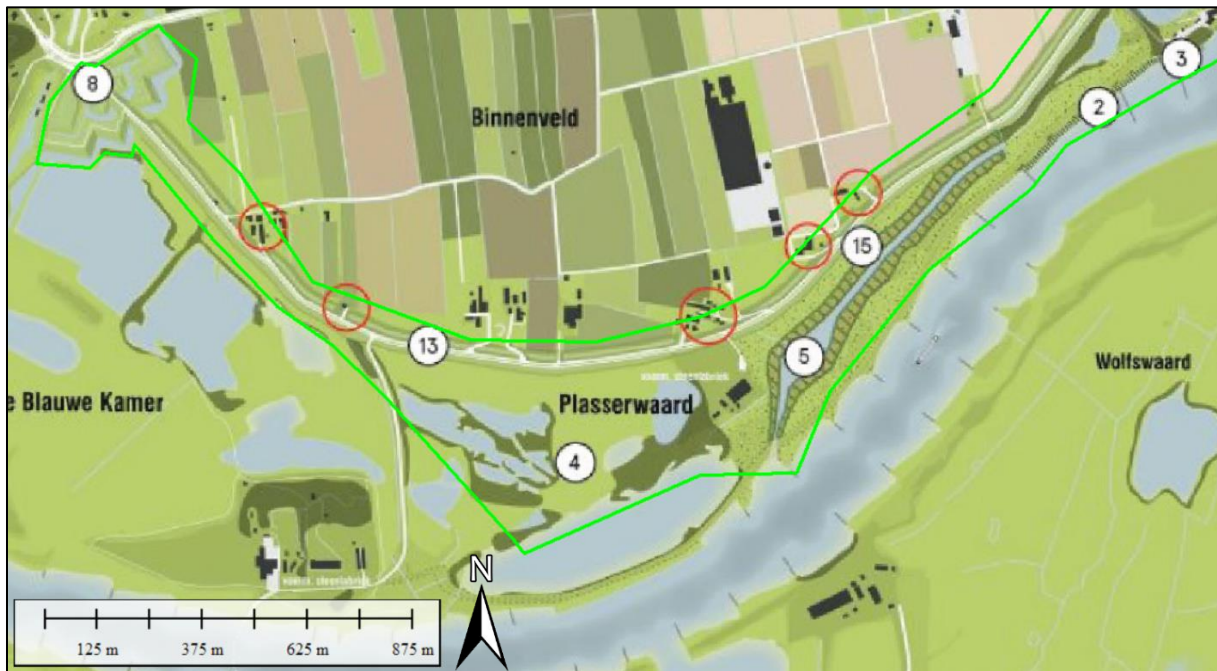
Bij de begrenzing van het onderzoeksgebied is een buffer van minimaal 5 meter rond de voorgenomen werkzaamheden aangehouden. Hiermee wordt voorkomen dat bepaalde landschappelijke elementen of onderdelen van het aan deze Risicoanalyse ten grondslag liggende vooronderzoek conflictperiode (1939-1945) buiten beschouwing worden gelaten. Bij de uitvoering van een risicoanalyse zal echter waar noodzakelijk voor de volledigheid van deze begrenzing in meer of mindere mate worden afgeweken.



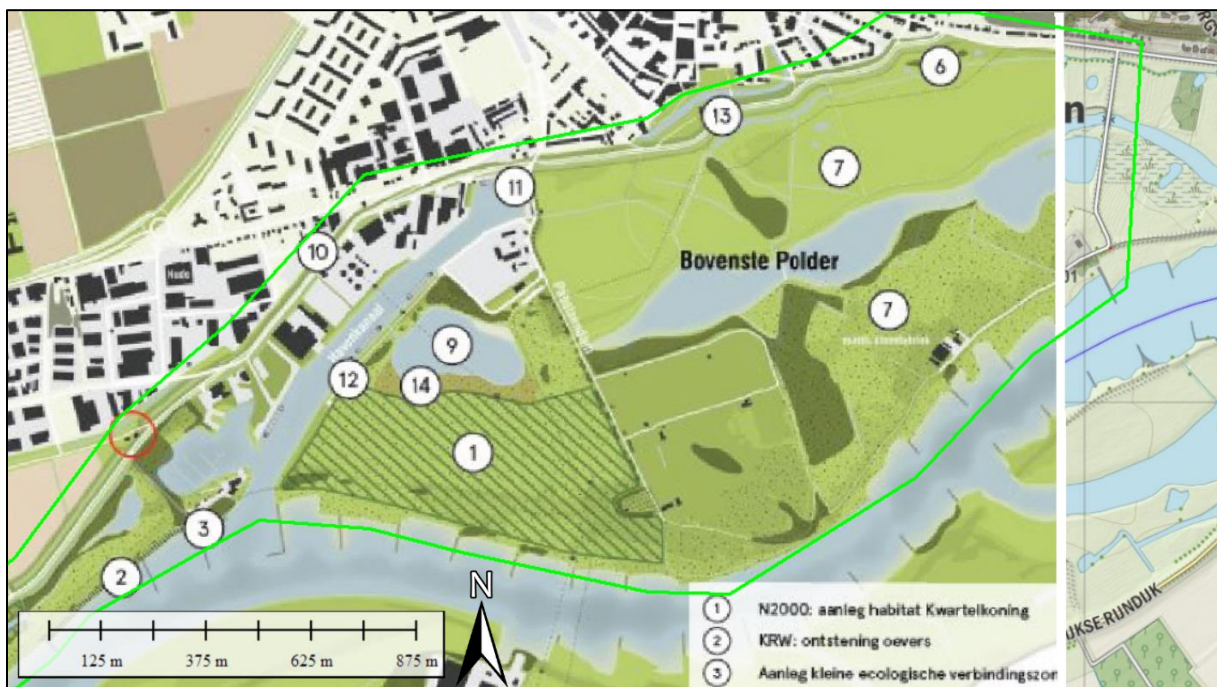
Figuur 2. Het onderzoeksgebied aan de Grebbedijk, gelegen in de gemeenten Rhenen en Wageningen. Bron satellietbeeld: World Imagery.



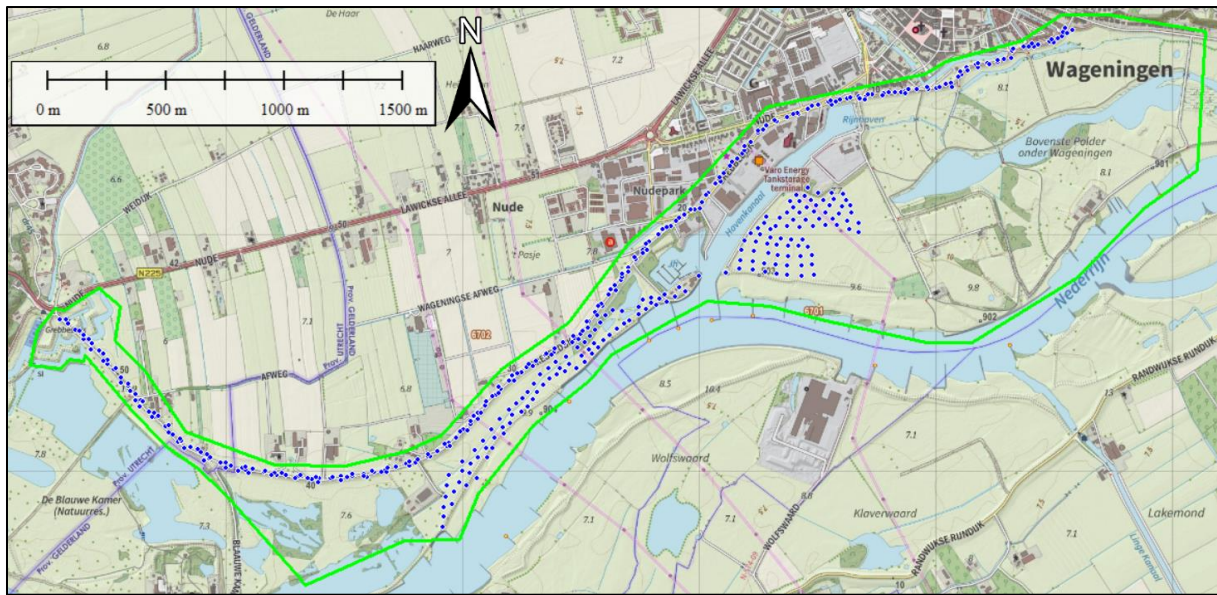
In de hiernavolgende figuren wordt de samenhang tussen genoemde werkzaamheden en het begrenste onderzoeksgebied inzichtelijk gemaakt.



Figuur 3. De locaties van werkzaamheden in het westelijk deel van het projectgebied.



Figuur 4. De locaties van werkzaamheden in het oostelijk deel van het projectgebied.




Figuur 5. Locatie van boringen (blauwe punten). Bron kaart: World Topo Map.



## 4. Vaststellen soorten Ontploffbare Oorlogsresten

### 4.1 Inleiding

Voor het projectgebied is onderstaand vooronderzoek beschikbaar gebleken:



-  Bombs Away, Vooronderzoek Conventionele Explosieven Grebbedijk en Grebbeberg Gemeenten Wageningen en Rhenen (d.d. 07-11-2017, kenmerk: 17P084);

Dit vooronderzoek is opgesteld conform de tot 1 januari 2021 vigerende wettelijke norm als vastgelegd in het *Werkveldspecifiek Certificatieschema voor voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven* (WSCS-OCE). Sinds januari 2021 is dit Certificatieschema vervangen voor de vrijwillige *Certificatieschema Opsporing Ontploffbare Oorlogsresten* (hierna: CS-OOO) en het *Certificatieschema Risicoanalyse en Vooronderzoek Ontploffbare Oorlogsresten* (hierna: CS-VROO). De meest actuele versie van het CS-VROO (29 januari 2021) bevat nog geen definitieve handvatten met betrekking tot de afbakening van verdacht gebied. Het betreffende vooronderzoek is opgesteld conform de richtlijnen als vastgelegd in het WSCS-OCE en als zodanig als (voldoende) toereikend beschouwd.

In dit hoofdstuk wordt op basis van genoemd vooronderzoek vastgesteld welke hoofd- en subsoorten Ontploffbare Oorlogsresten binnen het onderzoeksgebied kunnen worden verwacht. Voorliggende Risicoanalyse heeft specifiek betrekking op deze Ontploffbare Oorlogsresten.

### 4.2 Conclusies vooronderzoek

Op basis van het geraadpleegde bronnenmateriaal is een groot gedeelte van het onderzoeksgebied beschouwd als zijnde verdacht op de aanwezigheid van Ontploffbare Oorlogsresten van verschillende (sub)soorten en kalibers. Uit het vooronderzoek is gebleken dat er sprake is van twee soorten verdachte gebieden welke overlappen met het projectgebied:

-  Delen van het projectgebied zijn verdacht op verschoten geschutmunitie van diverse kalibers en nationaliteiten (2cm t/m 5.5 inch);
-  Delen van het projectgebied zijn verdacht op achtergelaten klein-kalibermunitie, hand- en geweergranaten, (munitie voor) granaatwerpers en toebehoren.

### 4.3 Aan te treffen Ontploffbare Oorlogsresten

De bovengenoemde mogelijk aan te treffen kalibers Ontploffbare Oorlogsresten gelden voor de verdachte gebieden binnen het onderzoeksgebied. Ten behoeve van voorliggende Risicoanalyse is nagegaan welke kalibers specifiek binnen en in de directe nabijheid van het onderzoeksgebied kunnen worden aangetroffen. Binnen een straal van onderzoeksgebied zijn, blijkens de ruimingsgegevens van de EODD, geen kalibers geschutmunitie kleiner dan 7,5 cm aangetroffen. Derhalve geldt genoemd kaliber als minimaal aan te treffen kaliber Ontploffbare Oorlogsresten binnen het verdachte gebied verschoten geschutmunitie. Voor het verdachte gebied klein-kalibermunitie, handgranaten en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers zijn diverse kalibers aangetroffen.



Hieronder worden de mogelijk aan te treffen Ontploffbare Oorlogsresten nader omschreven, waarbij de per subsoort daadwerkelijk, of meest waarschijnlijke, ingezette variant als uitgangspunt is genomen. Onderstaand overzicht is niet limitatief.

| Hoofdsoort  | Subsoort/Benaming                                       | Toestand      | Nationaliteit | Aantal                         |
|---|---|---------------|---------------|--------------------------------|
| <b>Geschutmunitie</b>   |   |               |               |                                |
| Geschutmunitie  | Brisantgranaat, 5,5 inch                                | Verschoten    | Brits         | Niet feitelijk vast te stellen |
| Geschutmunitie  | Brisantgranaat, 12 cm                                   | Verschoten    | Duits         | Niet feitelijk vast te stellen |
| Geschutmunitie  | Brisantgranaat, 4.2 inch met Nr 152/162                 | Verschoten    | Brits         | Niet feitelijk vast te stellen |
| Geschutmunitie  | Brisantgranaat, 25 ponder met schokbuis Nr 117          | Verschoten    | Brits         | Niet feitelijk vast te stellen |
| Geschutmunitie  | Rookgranaat, 25 ponder met tijdschokbuis Nr 221         | Verschoten    | Brits         | Niet feitelijk vast te stellen |
| Geschutmunitie  | Lichtgranaat, 81mm                                      | Verschoten    | Amerikaans    | Niet feitelijk vast te stellen |
| Geschutmunitie  | Brisantgranaat, 3 inch mortier met Nr 152/162 ontsteker | Verschoten    | Brits         | Niet feitelijk vast te stellen |
| Geschutmunitie  | Brisantgranaat, 75mm                                    | Verschoten    | Amerikaans    | Niet feitelijk vast te stellen |
| Geschutmunitie  | Brisantgranaat, 7,5 cm                                  | Verschoten    | Duits         | Niet feitelijk vast te stellen |
| <b>Klein-kalibermunitie, hand- en geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers</b> |   |               |               |                                |
| Klein-kalibermunitie  | Diverse   | Achtergelaten | Diverse       | Niet feitelijk vast te stellen |
| Handgranaten  | Diverse   | Achtergelaten | Diverse       | Niet feitelijk vast te stellen |
| Geweergrenaten  | Diverse   | Achtergelaten | Diverse       | Niet feitelijk vast te stellen |
| Munitie voor granaatwerpers   | Diverse   | Achtergelaten | Diverse       | Niet feitelijk vast te stellen |

Op de volgende pagina's worden diverse voorbeeldweergaven van genoemde Ontploffbare Oorlogsresten getoond.



**Figuur 6 t/m 8.** Links: een brisantgranaat 5,5 inch (nieuwstaat); een No. 117 ontsteker; onder: de bediening van een 5,5 inch howitzer in actie. Bron: collectie BeoBOM/iwm.org.uk.





*Figuur 9 t/m 12. Weergave van een Duitse Steelhandgranaat, Geweergranaat Nr 30 en een Panzerfaust 30 (munitie voor granaatwerper). Collectie BeoBOM.*







#### 4.4 Horizontale afbakening verdacht gebied

Op basis van het geraadpleegde bronnenmateriaal heeft Bombs Away een deel van het projectgebied aangemerkt als:

##### **Verdacht gebied verschoten geschutmunitie**

Bombs Away omschrijft de horizontale afbakening als volgt:

*In de geraadpleegde bronnen zijn aanwijzingen aangetroffen dat het onderzoeksgebied tijdens de frontperiode eind 1944- begin 1945 getroffen is door geallieerde artilleriebeschietingen. De op verschoten geschutmunitie verdachte gebieden zijn conform het WSCS-OCE situationeel afgebakend.*

Voor de afbakening van de op geschutmunitie verdachte gebieden is gebruikt gemaakt van verschillende bronnen, namelijk literatuur, schademeldingen, MORA's en luchfoto's. Voor al deze bronnen geldt dat er sprake is van leemten in kennis voor het onderzoeksgebied:

- *Literatuur: in de literatuur zijn aanwijzingen aangetroffen dat er beschietingen hebben plaatsgevonden: Er zijn echter geen gegevens aangetroffen over specifieke plaatsen die zijn beschoten;*
- *Schademeldingen: de beschikbare schademeldingen meldden niet altijd een specifieke schadeoorzaak of schadedatum. Bovendien is niet altijd bekend waar het beschadigde object stond;*
- *MORA's: in gebieden die tussen 1970 en heden zijn ontwikkeld zijn verschillende munitievondsten gedaan en heeft de EODD munitie geruimd. Doordat in andere gebieden weinig naoorlogse ontwikkelingen en bodemroerende activiteiten hebben plaatsgevonden zijn daar niet/nauwelijks munitievondsten gedaan.*
- *Luchtfoto's. De beschikbare luchtfoto's van de periode september 1944 tot en met april 1945 zijn van matige kwaliteit. Hierdoor kon niet van alle waargenomen verstoringen worden vastgesteld waardoor ze zijn ontstaan. Kraters van geschutmunitie zijn daardoor ook moeilijk als zodanig te identificeren. Bovendien zijn in meerdere gebieden in het onderzoeksgebied elementen in het landschap waardoor inslagkraters van geschutmunitie niet zichtbaar zijn. Het betreft watergangen en inundaties, en boomgaarden.*

*Bij het vaststellen van de horizontale afbakening zijn de beschikbare gegevens als uitgangspunt gebruikt, waarbij met name de luchtfoto's zijn gebruikt.*

*Alle op de luchtfoto's waargenomen kraters van geschutmunitie zijn ingetekend in GIS. De buitenste kraters zijn met elkaar verbonden en gebufferd met een gebied met een straal van 25 (30) meter. De ontstane vlakken zijn verdacht op het aantreffen van verschoten geallieerde geschutmunitie.*

##### **Verdacht gebied achtergelaten klein-kalibermunitie, hand- en geweergranaten, (munitie voor) granaatwerpers en toebehoren**

Bombs Away omschrijft de horizontale afbakening als volgt:

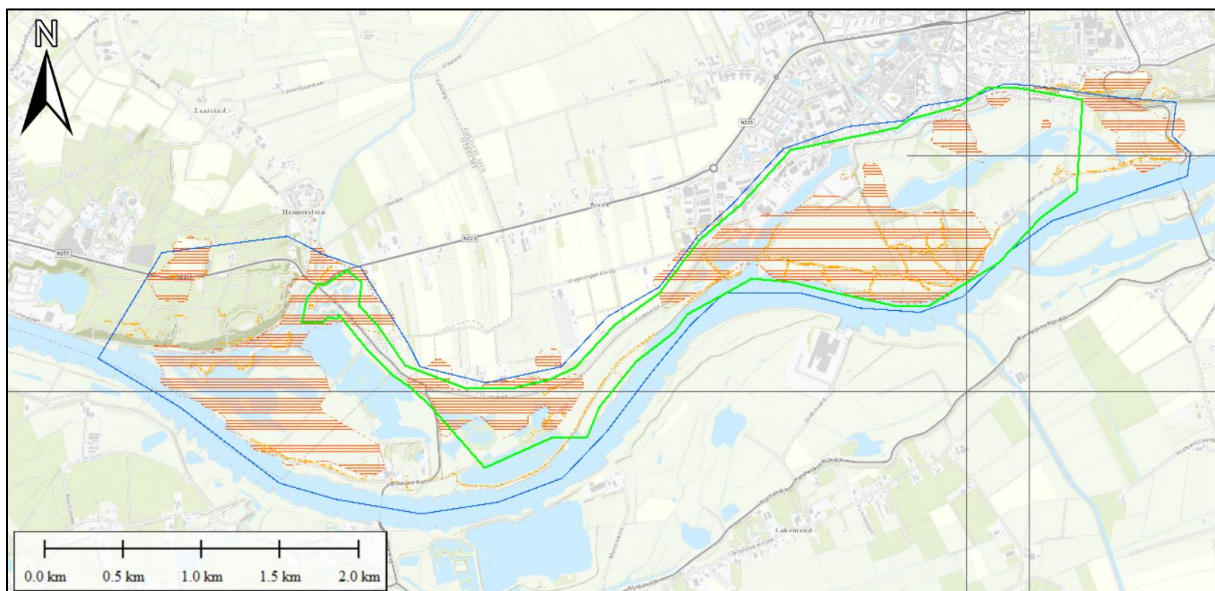
*Op de geraadpleegde luchtfoto's zijn sporen waargenomen van Duitse militaire aanwezigheid in de vorm van loopgraven mitrailleurstellingen. Conform WSCS-OCE zijn de contouren (5) van de op de*



luchtfoto's waargenomen loopgraven en stellingen verdacht verklaard op het aantreffen van diverse soorten gedumpte/achtergelaten CE.

Hierbij dient het volgende te worden opgemerkt:

- Voor het onderzoek zijn geallieerde Defence Overprints gebruikt. Dit zijn stafkaarten waarop Duitse militaire werken zijn ingetekend, gebaseerd op luchtfoto's. Bij het georefereren bleek dat de ingetekende elementen een grote afwijking hebben ten opzichte van de gebruikte luchtfoto's. Vanwege de grote afwijkingen, zijn alleen de militaire werken van de Defence Overprint overgenomen die duidelijk te identificeren waren op de geraadpleegde luchtfoto's. In afbeeldingen 10, 11 en 12 zijn uitsneden weergegeven van de gebruikte overprints.
- In de geraadpleegde bronnen is een overzichtskaart aangetroffen van Nederlandse stellingen in de meidagen van 1940 op de Grebbeberg (zie afbeelding 2). Geen van deze stellingen is waargenomen op luchtfoto's uit 1940. Luchtfoto's van direct na de strijd op de Grebbeberg zijn niet beschikbaar. Er is vanuit gegaan dat de Nederlandse stellingen na de strijd in de meidagen door Duitse troepen zijn leeggehaald en dus geen CE meer bevatten.



**Figuur 13.** Afbakening van het in het vooronderzoek vastgestelde verdacht gebied geschutmunitie 2 cm t/m 5,5 inch, verschoten (rood gearceerd) en klein-kalibermunitie, hand- en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers en toebehoren (oranje gearceerd) ten opzichte van het projectgebied (groen). Bron: Bombs Away.

#### 4.5 Verticale afbakening verdacht gebied

Het verdachte gebied geschutmunitie (verschoten) is in het vooronderzoek vastgesteld op 3,50 meter onder het maaiveld. Een onderbouwing voor deze verticale afbakening wordt niet beschreven. In het CS-VROO-02 is de maximale diepteligging van geschutmunitie en grond-gronddoelraketten vastgesteld op basis van kengetallen. Deze kengetallen zijn gebaseerd op ervaringen die zijn opgedaan bij opsporingsacties door opsporingsbedrijven en ruiming van aangetroffen Ontploffbare Oorlogsresten door de EOD in de laatste decennia. De belangrijke parameters daarbij zijn:

- Soort geschut/raket;



- 🔍 Krombaan of vlakbaan;
- 🔍 Grondsoort (Klei, veen, zand);
- 🔍 Kaliber geschut/raket.

Op basis van genoemde aangetroffen Ontplofbare Oorlogsresten is onderstaande tabel opgesteld die wordt als richtlijn voor het afbakenen van de maximale diepteligging van geschutmunitie en/of grond-gronddoelraketten.

| Soort geschutmunitie en kaliber | Veengrond  | Kleigrond  | Zandgrond  |
|---------------------------------|------------|------------|------------|
| <b>Vlakbaan</b>                 |            |            |            |
| Kanonmunitie tot 6 cm           | 40 cm      | 30 cm      | 20 cm      |
| Kanonmunitie 6 tot 9 cm         | 40-80 cm   | 30-65 cm   | 20-50 cm   |
| Kanonmunitie 9 tot 13 cm        | 80-100 cm  | 65-80 cm   | 50-70 cm   |
| <b>Krombaan</b>                 |            |            |            |
| Mortiermunitie tot 6 cm         | 50 cm      | 40 cm      | 30 cm      |
| Mortiermunitie 6 tot 9 cm       | 50-100 cm  | 40-90 cm   | 30-80 cm   |
| Mortiermunitie 9 tot 13 cm      | 100-150 cm | 90-130 cm  | 80-100 cm  |
| <b>Houwitsermunitie</b>         |            |            |            |
| Houwitsermunitie tot 11 cm      | 150 cm     | 100 cm     | 75 cm      |
| Houwitsermunitie 11 tot 16 cm   | 150-225 cm | 100-175 cm | 75-150 cm  |
| Houwitsermunitie 16 tot 25 cm   | 225-275 cm | 175-225 cm | 150-175 cm |
| Houwitsermunitie 25 tot 30 cm   | 275-325 cm | 225-275 cm | 175-225 cm |
| <b>Raketten</b>                 |            |            |            |
| Raketten tot 8 cm               | 80 cm      | 60 cm      | 40 cm      |
| Raketten 8 tot 15 cm            | 80-100 cm  | 60-80 cm   | 40-60 cm   |
| Raketten 15 tot 21 cm           | 100-125 cm | 80-100 cm  | 60-80 cm   |
| Raketten 21 tot 33 cm           | 125-150 cm | 100-125 cm | 80-100 cm  |

In onderhavig geval gaat het om geschutmunitie met een kaliber van 75mm, 7,5 cm, 25 pond, 12 cm en 5.5 inch afgevuurd door een houwitser (krombaangeschut) en mortiermunitie van 3 inch en 2 inch. Uit diverse boringen en gegevens met betrekking tot bodemkundig onderzoek, verkregen via het DINOloket, is gebleken dat de bodem binnen en in de nabijheid van het onderzoeksgebied bestaat uit kleigrond. Resumerend kan worden gesteld dat binnen het onderzoeksgebied geschutmunitie met een kaliber van maximaal 5.5 inch op basis van bovenstaande gegevens kan worden aangetroffen op een diepte van maximaal 1,75 meter minus maaiveld.

In het vooronderzoek wordt verder beschreven dat de achtergelaten ontplofbare oorlogsresten in de vorm van Klein-kalibermunitie, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers kunnen worden teruggevonden tot 2,00 meter onder maaiveld.



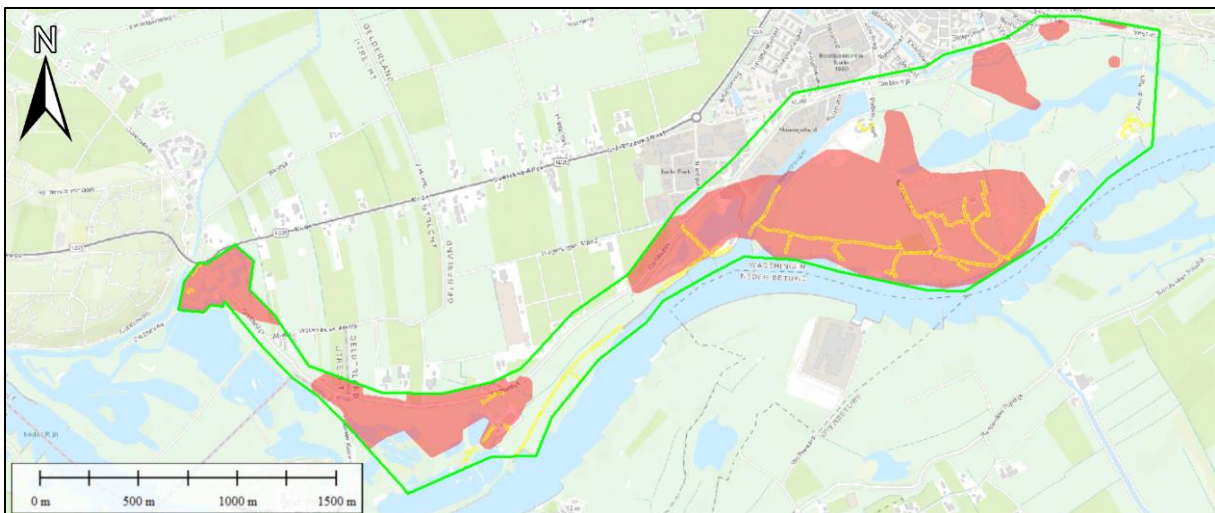
## 4.6 Leemten in de kennis

Ten aanzien van de conclusies van het vooronderzoek bestaan de volgende leemten in de kennis:

- Uit de voor het vooronderzoek geraadpleegde gegevens is onvoldoende informatie naar voren gekomen om voor de diverse (sub)soorten Ontplofbare Oorlogsresten te kunnen bepalen welke ontstekingsinrichtingen zijn ingezet.
- In het vooronderzoek wordt geen aandacht besteed aan naoorlogse bodemroerende werkzaamheden.

## 4.7 Opsporingsgebied

Daar waar sprake is van overlap tussen het onderzoeksgebied en het verdachte gebied spreekt men van 'opsporingsgebied'. In onderstaande figuur is het opsporingsgebied weergegeven.



**Figuur 14.** Weergave van de opsporingsgebied geschutmunitie 7,5 cm t/m 5,5 inch, (rood) en achtergelaten klein-kalibermunitie, handgranaten en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers en toebehoren (geel gearceerd) ten opzichte van het projectgebied (groen). Bron satellietbeeld: World Imagery.



## 5. Vaststellen en verificatie locatiespecifieke omstandigheden

### 5.1. Inleiding

In dit hoofdstuk worden de locatiespecifieke omstandigheden vastgesteld. Tevens zullen hier de ontwikkelingen sinds 1945 die hieraan ten grondslag liggen worden beschreven. Om de locatiespecifieke omstandigheden te bepalen is er een breed scala aan historisch kaartmateriaal en andere bronnen geraadpleegd, te weten:

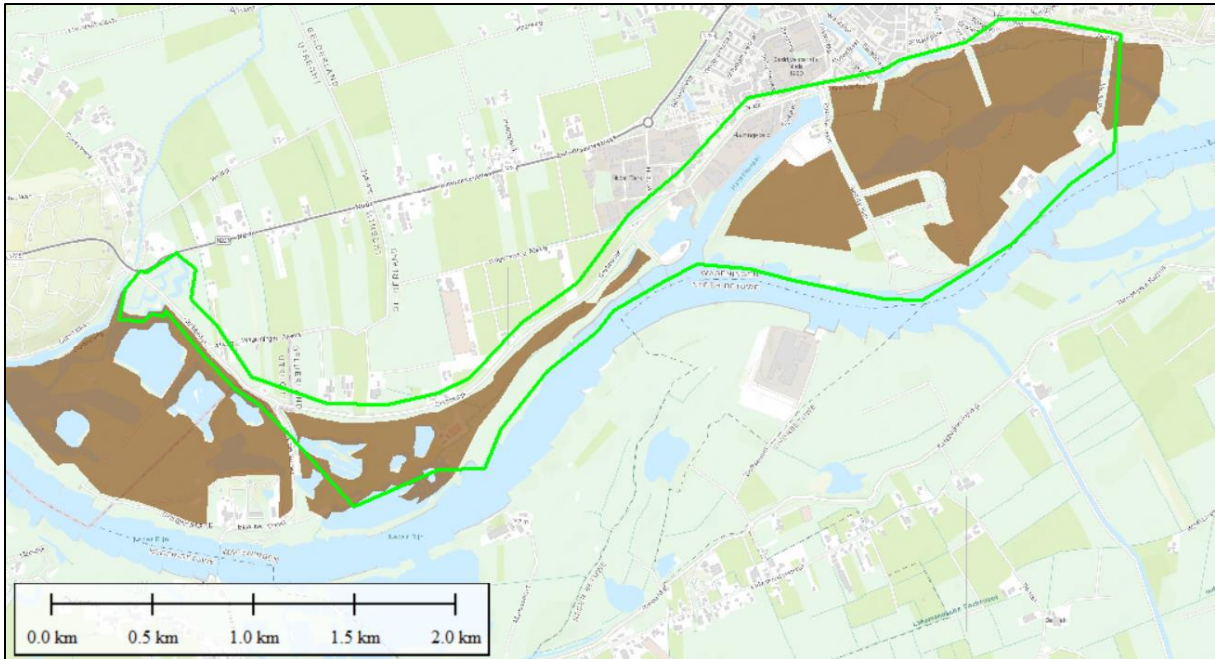
- 1) Archief Rijkswaterstaat;
- 1) Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN<sub>2</sub>);
- 1) Algemene risicokaart;
- 1) Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT);
- 1) Door de opdrachtgever aangeleverde gegevens;
- 1) Historisch kaartmateriaal 1945, 1970, 1995 en 2021;
- 1) Historisch luchtfotomateriaal (via Dotkadata);
- 1) Hoogtegegevens Publieke Dienstverlening op de Kaart;
- 1) KLIC-melding verkregen via Kadaster.

### 5.2 Ontwikkelingen na-conflictperiode (1945-heden)

In onderstaande paragrafen ligt de nadruk op het inventariseren van bodemingrepen ter plaatse van in het vooronderzoek vastgestelde verdachte gebieden. Ten behoeve van de analyse naoorlogse bodemroering, dient gebruik te worden gemaakt van historisch kaartmateriaal, luchtfotomateriaal, satellietbeelden, het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) en documentatie betreffende in het verleden uitgevoerde werkzaamheden, teneinde te kunnen bepalen in hoeverre het gebied binnen de contouren van het huidige projectgebied naoorlogs is geroerd.

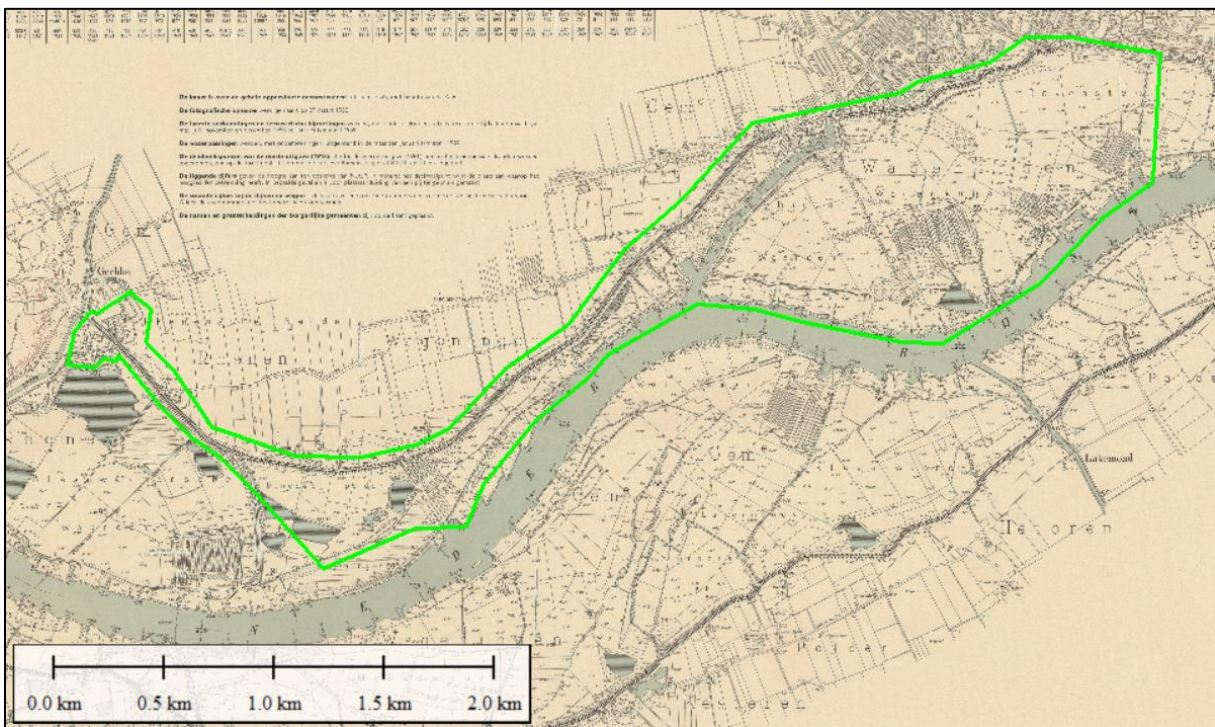
Het projectgebied kan voor het grootste gedeelte worden opgedeeld in twee delen. Namelijk de Grebbedijk en de uiterwaarden van de Nederrijn. In het westen worden er ook werkzaamheden uitgevoerd binnen het Hoornwerk van de Grebbeberg. In het oosten overlapt het projectgebied voor een klein deel met de bebouwing van de plaats Wageningen. Slechts een klein deel van het verdachte gebied overlapt met deze bebouwing. Het grootste gedeelte valt binnen de Uiterwaarden van de Nederrijn.

Uit gegevens van het Kadaster en Rijkswaterstaat zijn diverse kaarten geraadpleegd welke informatie geven over naoorlogse bodemroerende werkzaamheden binnen de uiterwaarden van de Nederrijn. Hierbij is de geomorfologische kaart van Nederland geraadpleegd. In deze kaart is onder andere te vinden welke delen van de uiterwaarden vergraven zijn. Hieruit is op te maken dat het grootste gedeelte van de uiterwaarden binnen het projectgebied zijn vergraven. Echter wordt niet aangegeven wanneer een deel van het landschap vergraven is, en in hoeverre. Omdat ook een vergelijking tussen hoogte data uit de jaren '70 en de algemeen hoogtebestand data nauwelijks verschillen in hoogte laten zien, valt niet vast te stellen of dit naoorlogs heeft plaatsgevonden.



Figuur 15. Volgens de geomorfologische kaart afgegraven gedeeltes van de uiterwaarden. Bron: rijkswaterstaat.

In het archief van Rijkswaterstaat zijn rivierkaarten met betrekking tot het projectgebied aangekomen. Op deze kaarten staan ook de hoogte van de uiterwaarden weergegeven. Op de kaarten uit 1918 en 1961 zijn op een aantal locaties verschillen in hoogtes te zien. Echter is ook niet bekend of deze hoogteverschillen komen door werkzaamheden die vooroorlogs of naoorlogs hebben plaatsgevonden.

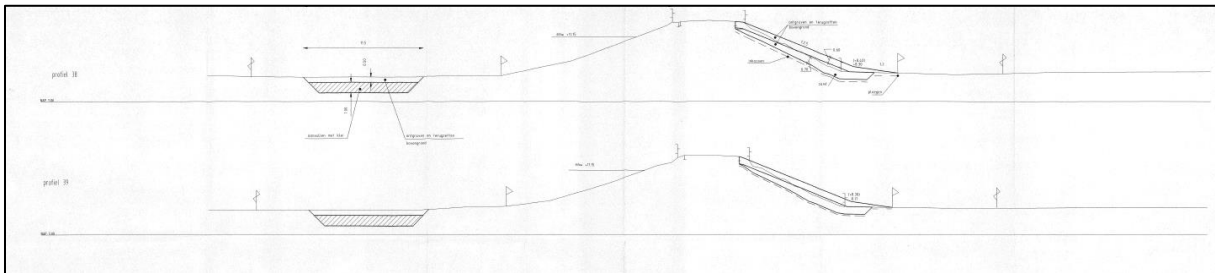


Figuur 16. Een overzicht van de rivierkaart uit 1964. Bron: Rijkswaterstaat.

Uit door de opdrachtgever aangeleverde informatie blijkt dat de Grebbedijk in de jaren '90 is versterkt als onderdeel van de Deltawet. De voornaamste versterking is gedaan door het afgraven van

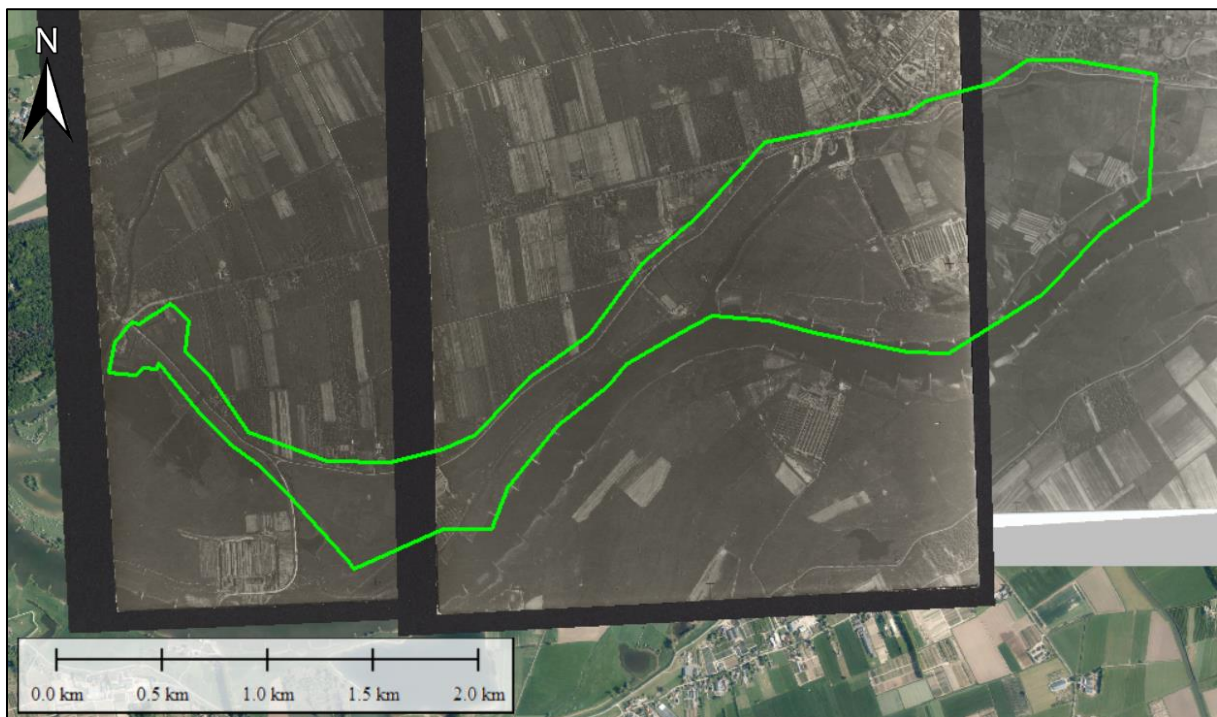


het talud (aan het binnenland) van circa 0,70 meter minus maaiveld, deze terugplaatsen en ophogen met circa 0,60 meter. Op een aantal locaties is ook een erosiescherm (damwand) in de dijk geplaatst deze reiken tot circa 13,00 meter minus maaiveld.

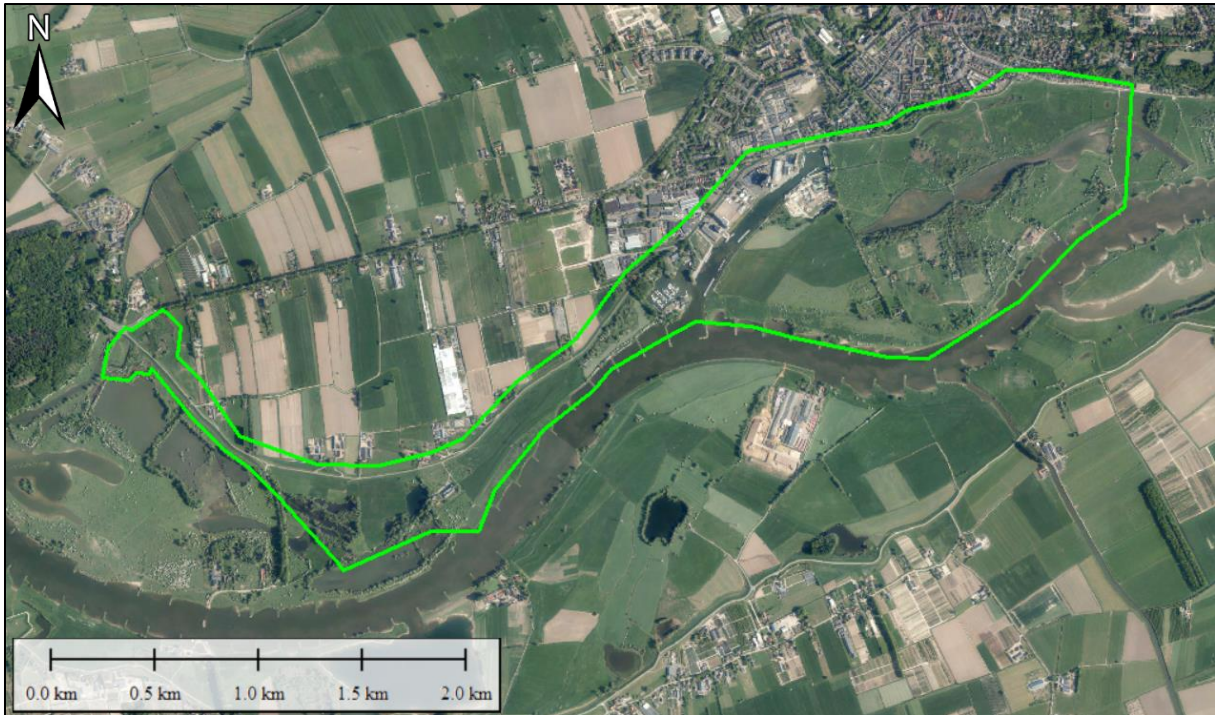


**Figuur 17.** Een deel van een doorsnede van werkzaamheden die aan de dijk werden uitgevoerd. Bron: opdrachtgever.

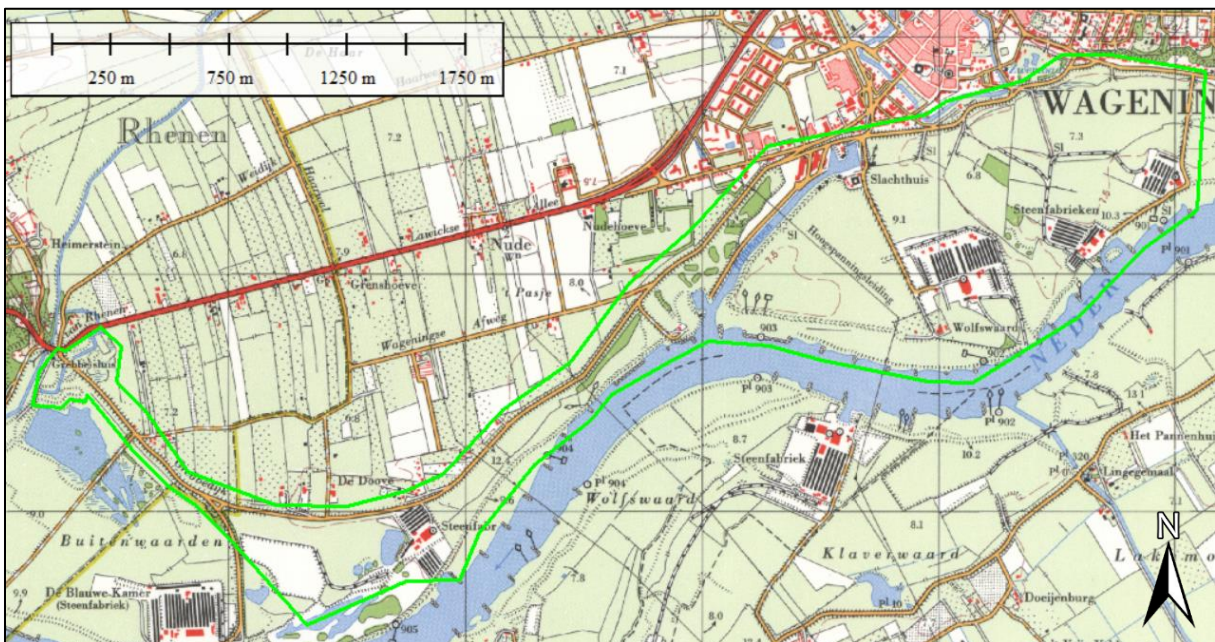
Voor de volledigheid van voorliggende rapportage wordt hieronder een overzicht gegeven van de staat van het terrein binnen het projectgebied anno 1945 en heden. Tevens is een weergave opgenomen van de hoogteverschillen binnen het projectgebied middels het AHN en luchtfotomateriaal van 19 april 1945.



**Figuur 18.** De projectlocatie afgebeeld op luchtfotomateriaal van 25 april 1945. Bron satellietbeeld: World Imagery.

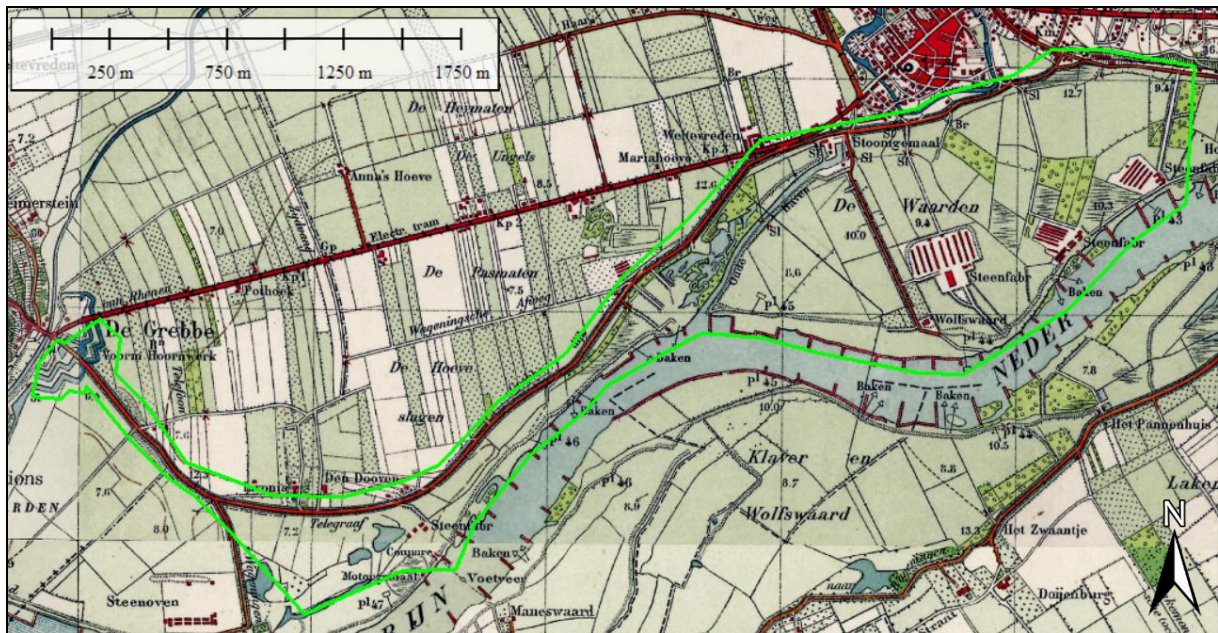


Figuur 19. Situatie in en rond het projectgebied een satellietbeeld uit 2021. Bron: World Imagery.

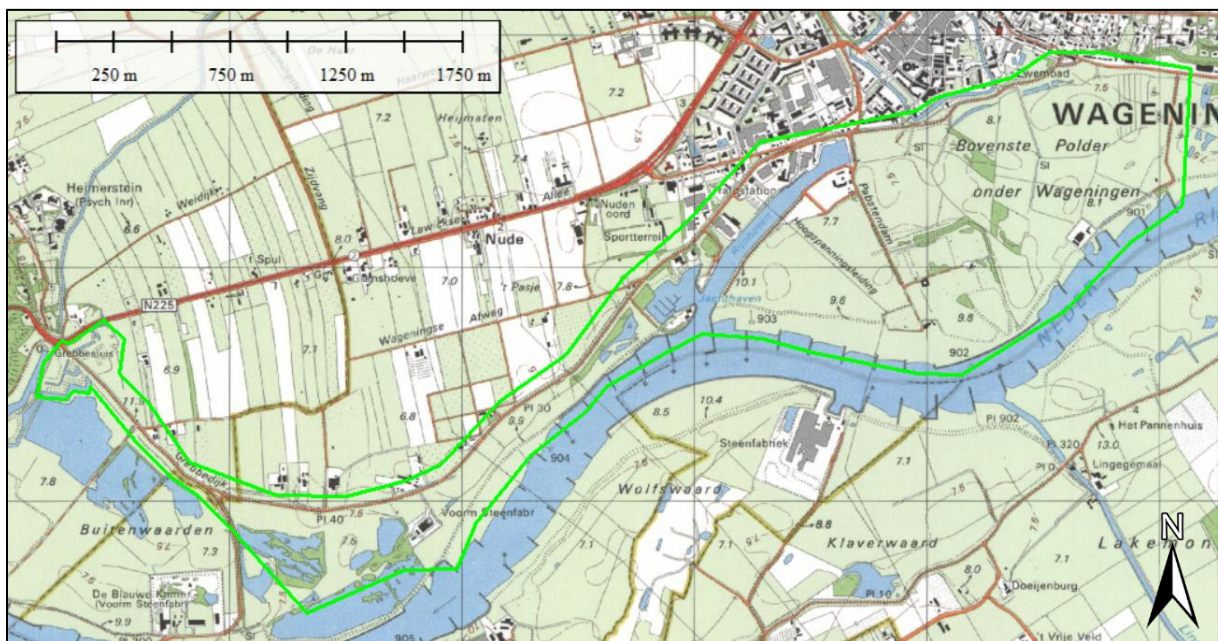


Figuur 20. Situatie in en rond het onderzoeksgebied op kaartmateriaal uit medio 1945. Op dat moment is alleen in de noordoostelijke hoek van het onderzoeksgebied enige bebouwing aanwezig. Bron: toptijdreis.nl.





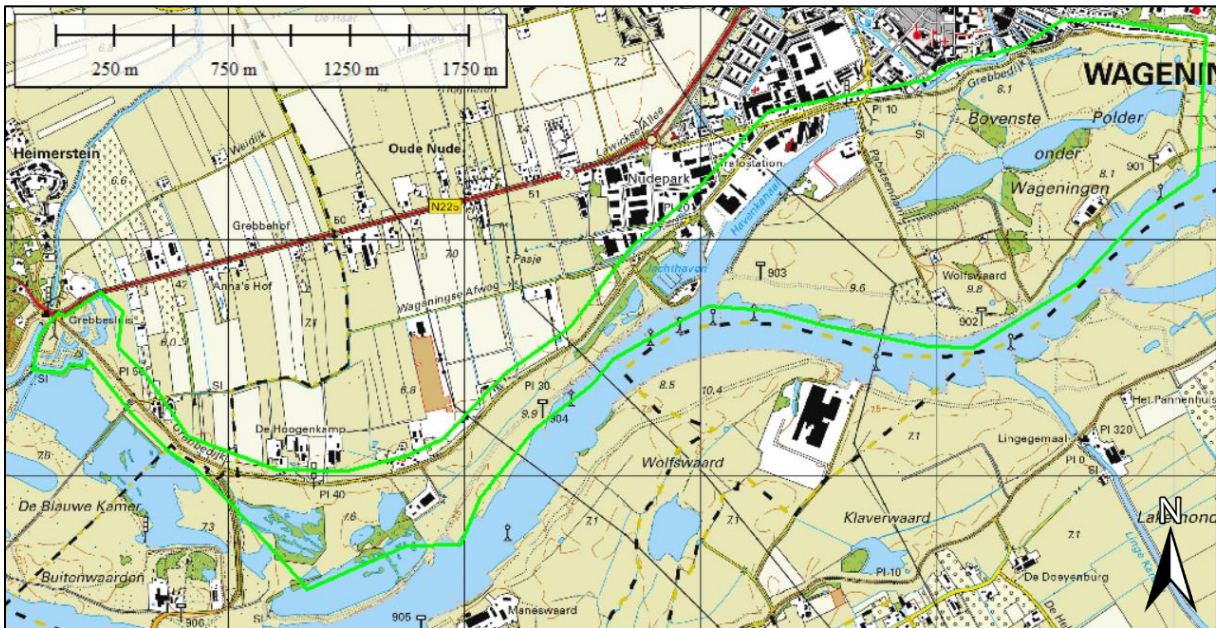
**Figuur 21.** De situatie in en rondom het onderzoeksgebied in 1970. Binnen het onderzoeksgebied is nauwelijks iets veranderd. Bron: toptijdreis.nl.



**Figuur 22.** De situatie in en rondom het onderzoeksgebied in 1995. Binnen het projectgebied is bij Wageningen een haven aangelegd. Verder zijn de diverse steenfabrieken gesloopt. Ter hoogte van PL40 is een nieuwe waterplas aangelegd. Bron: toptijdreis.nl.

### 5.3 Huidige situatie/huidig gebruik

Hieronder zal de huidige situatie/het huidige gebruik van het onderzoeksgebied worden weergegeven. Het grootste gedeelte van het projectgebied bestaat uit diverse uiterwaarden. Binnen het projectgebied is naorlogs een haven aangelegd.



**Figuur 23.** Het onderzoeksgebied anno 2021. Binnen het onderzoeksgebied is sinds 1995 in de bovenste polder een nieuwe waterplaspolder gereali-seerd. Bron: topotijdreis.nl



**Figuur 24.** Een foto van het havengebied van Wageningen. Bron: Google.






Figuur 25. Een foto van de waterplas in de bovenste polder richting Wageningen. Bron: Google.

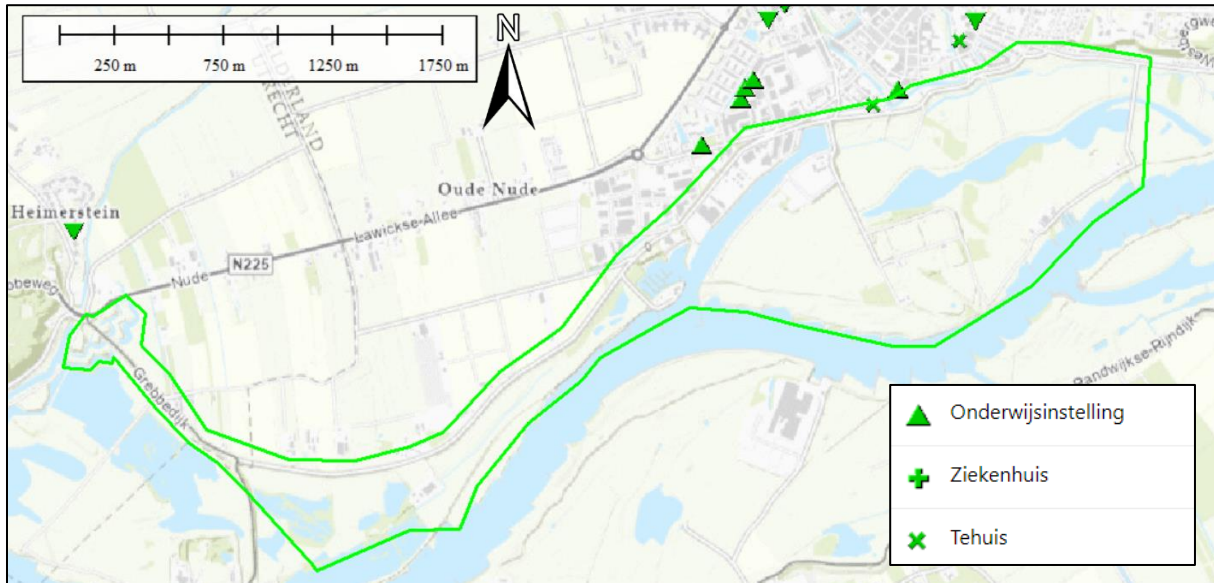


Figuur 26. Een foto genomen bij het Dijkwachtershuisje van de Grebbedijk met daarop de uiterwaarden van de Nederrijn. Bron: Google.

### 5.3.1 Kwetsbare objecten/plaatsen

Blijkens de Algemene Risicokaart, geraadpleegd via [risicokaart.nl](http://risicokaart.nl) is in de nabijheid van het onderzoeksgebied sprake van de volgende kwetsbare objecten/locaties.

-  Onderwijsinstellingen;
-  Tehuizen;
-  Woonverblijven.

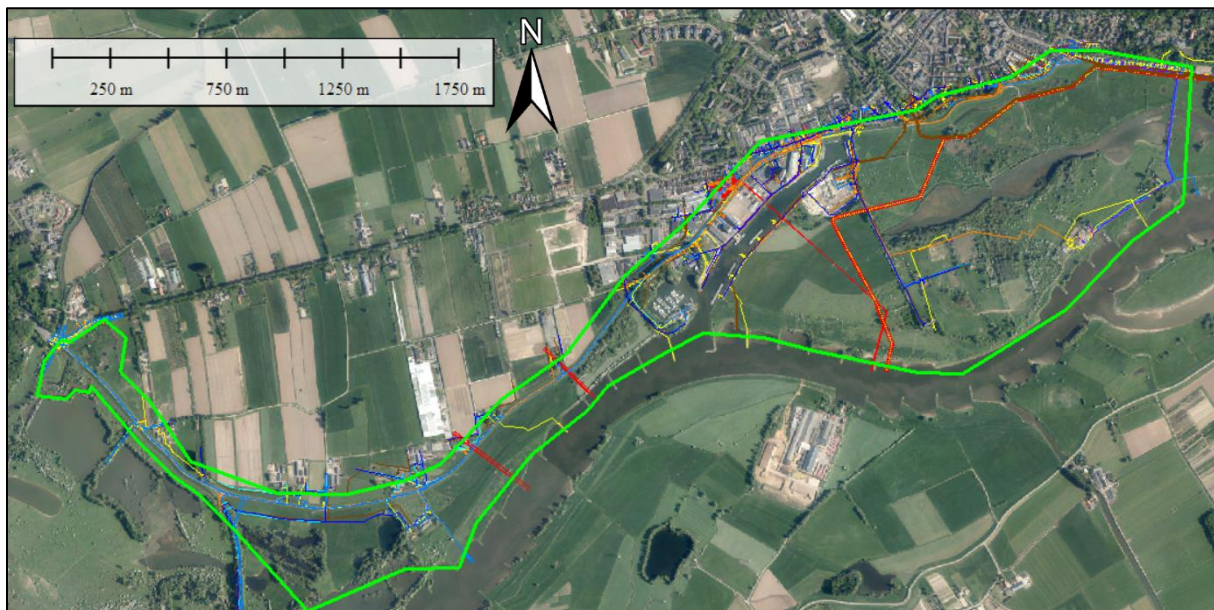


Figuur 32. Overzicht van de Algemene Risicokaart. Bron: Risicokaart.nl

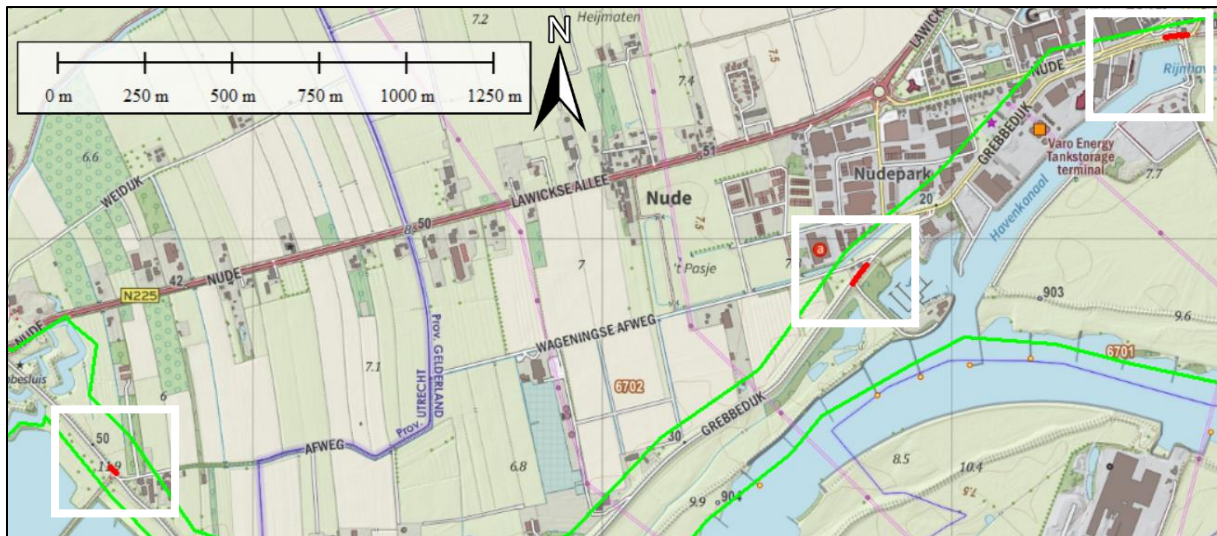
### 5.3.2 Ondergrondse infrastructuur

Binnen het onderzoeksgebied is de volgende ondergrondse infrastructuur aanwezig.

- 📡 Kabels en leidingen;
- 📡 Fundering woningen/bedrijfsgebouwen;
- 📡 Damwanden (erosiescherm).



Figuur 27. Overzicht van de binnen en in de nabijheid van het onderzoeksgebied bekende kabel- en leidingtracés. Bron: kadaster.



Figuur 28. De drie locaties van in de jaren '90 geplaatste dam/erosiewanden. Bron kaart: OPENTOPO.

### 5.3.3 Bovengrondse infrastructuur

Vanwege de grote van het onderzoeksgebied zijn er binnen het projectgebied een veelvoud aan bovengrondse infrastructuur aanwezig. Langs de Grebbedijk zijn er diverse panden, borden en hekwerken aanwezig. In het oostelijk gedeelte van de Grebbedijk is een industrieterrein en haven aanwezig. In de uiterwaarden is veel grasland, weide en beplantingen te zien. Verder is er op de Grebbedijk een asfaltweg en andere verharding/bestrating aanwezig.

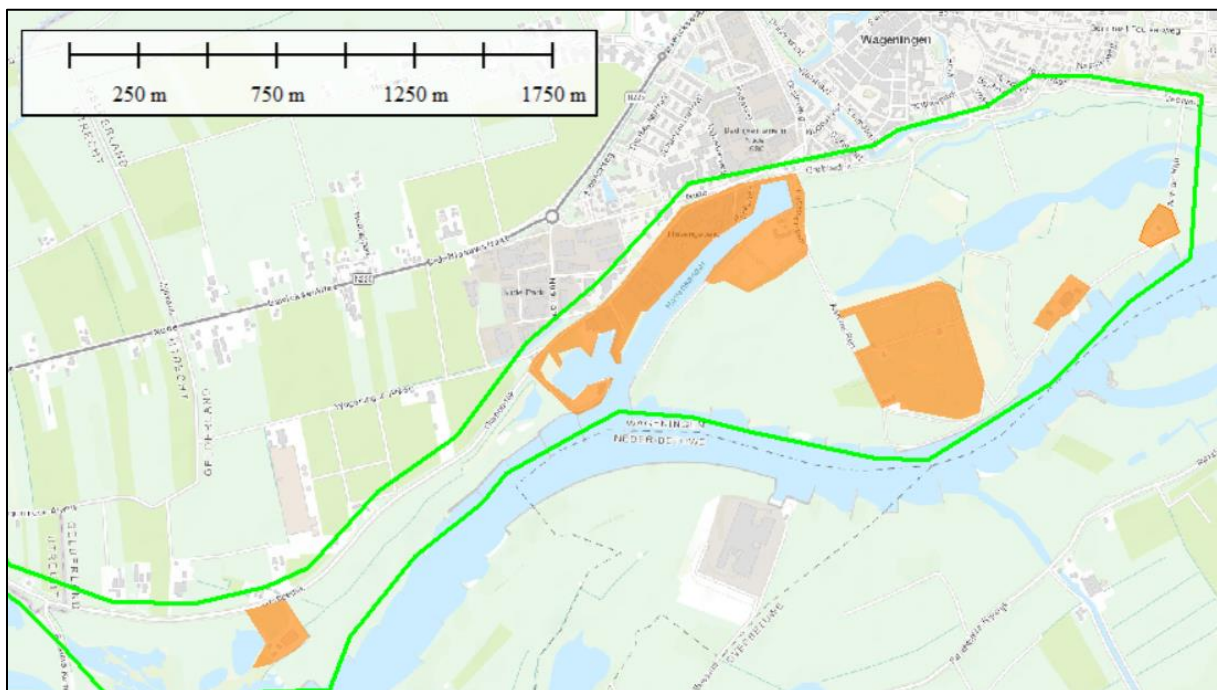


### 5.3.4 Grondwaterpeil

Uit gegevens afkomstig van het dinoloket is gebleken dat gegevens betreffende het grondwaterpeil voor het onderzoeksgebied nauwelijks aanwezig zijn. Er zijn slechts een aantal gegevens voor de omgeving van het hoornwerk. De grondwaterpeilgegevens zijn van dermate lang geleden en gevarieerd dat hierover geen uitspraak gedaan kan worden.

### 5.3.5 Bodemopbouw en maaiveldhoogte(n)

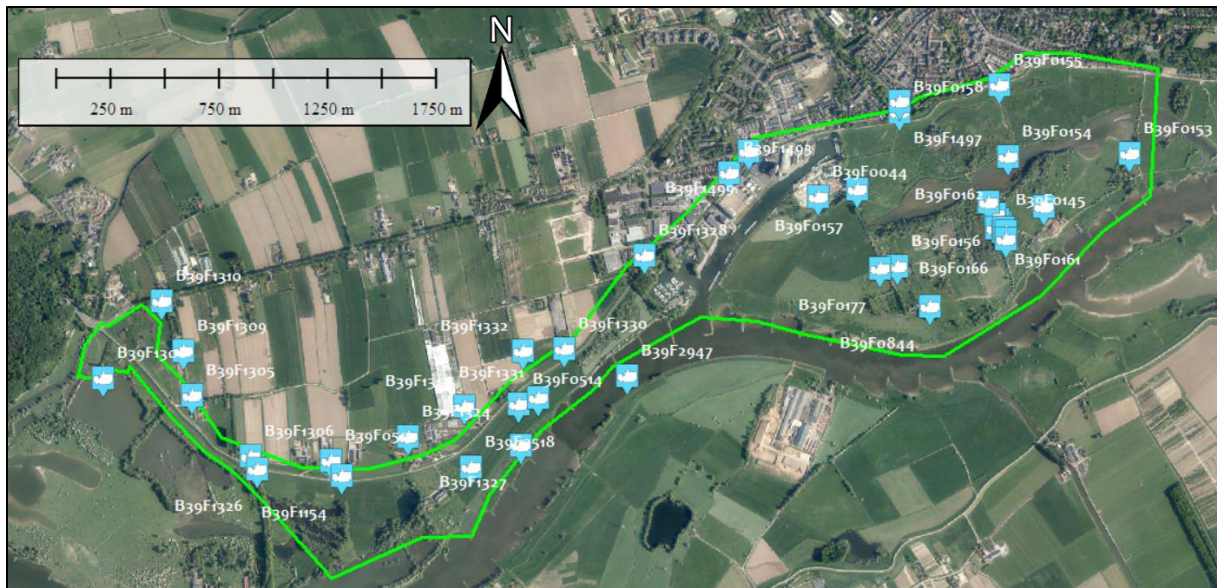
Ondanks de grote van het onderzoeksgebied varieert de maaiveldhoogte relatief weinig. De Grebbedijk ligt op circa 10,00m+NAP. Het omliggende landschap varieert tussen de 6,50 en 8,50 meter boven NAP. Een aantal uitzonderingen zijn het havengebied en de terreinen van de voormalige steenfabrieken. Hier ligt de maaiveldhoogte tussen circa 11,00 en 13,00m+NAP.



**Figuur 29.** Een weergave van het hoger gelegen terrein binnen het onderzoeksgebied. Bron: world topo.

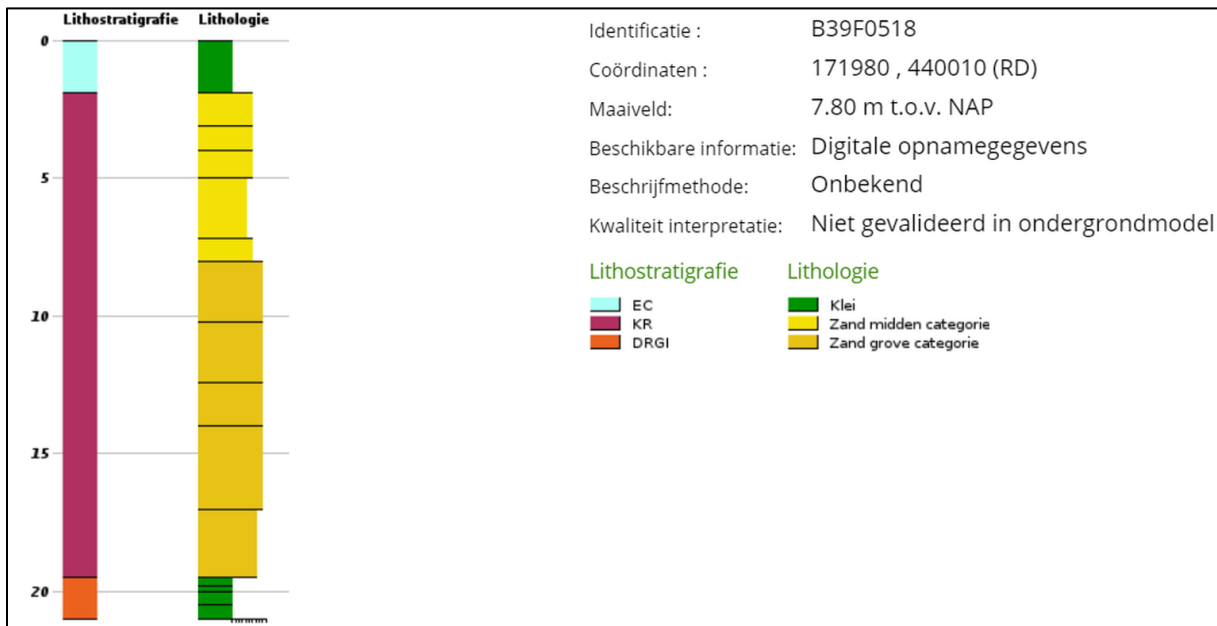
Op basis van het historisch luchtfotomateriaal, het AHN en Tophoogte data van Rijkswaterstaat is vastgesteld dat het land binnen het onderzoeksgebied niet aantoonbaar is opgehoogd. Alleen het havengebied ligt circa 5,00 meter hoger dan tijdens de Tweede Wereldoorlog.

De bodem binnen en rond het onderzoeksgebied bestaat hoofdzakelijk uit een aantal lagen klei met daaronder zand. Via DINOlaket zijn onderstaande boringen geraadpleegd:



Figuur 30. De locaties van de boringen. DINOloket; bron satellietbeeld: World Imagery.

Ter plaatse van boring B39F0518 is van 7,80 tot 5,90m+NAP sprake van klei. Daaronder bevindt zich een bodemlaag bestaande uit zand. De maaiveldhoogte op deze boorlocatie is vastgesteld op 7,80m+NAP.

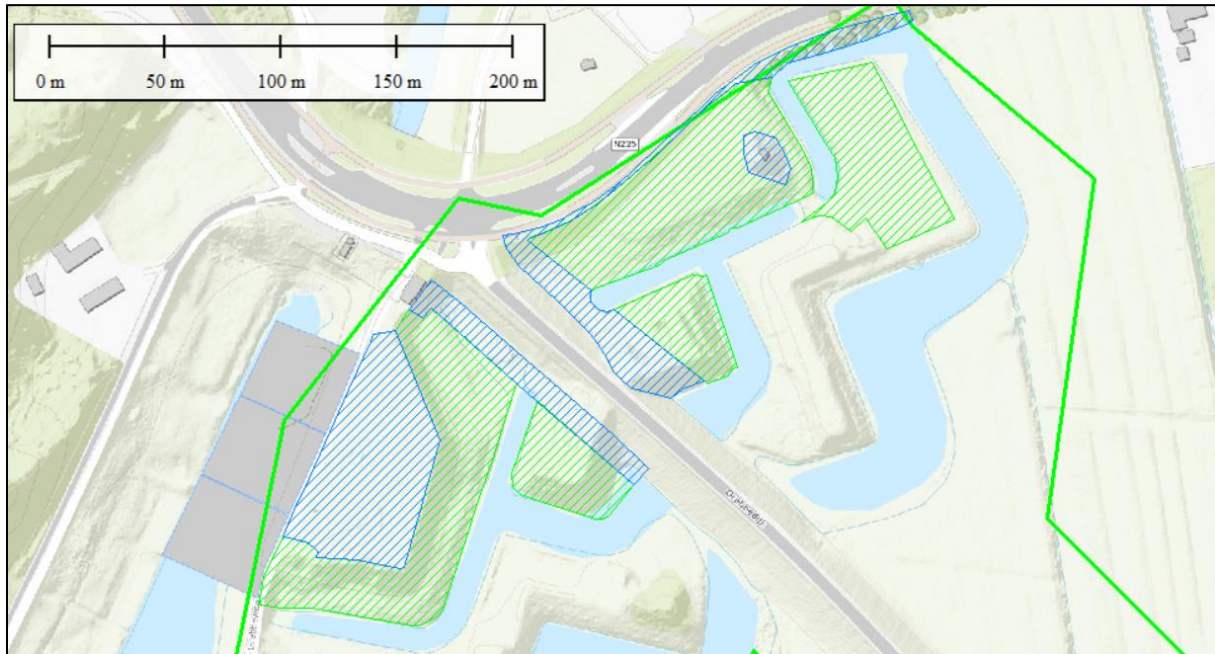


Figuur 31. Weergave van boring B39F0518. Bron: DINOloket.



## 5.4 Eerder uitgevoerde detectieonderzoeken

Ter plaatse van het Hoornwerk is in 2015 een detectieonderzoek uitgevoerd. Delen van het Hoornwerk zijn vrijgegeven tot 4,50 en 0,40 meter onder maaiveld. Er wordt een verschoten brisantgranaat van 3.7 inch en een kanonskogel (bevat geen explosieve stoffen) aangetroffen. De watergangen worden later gecontroleerd gebaggerd.<sup>1</sup>



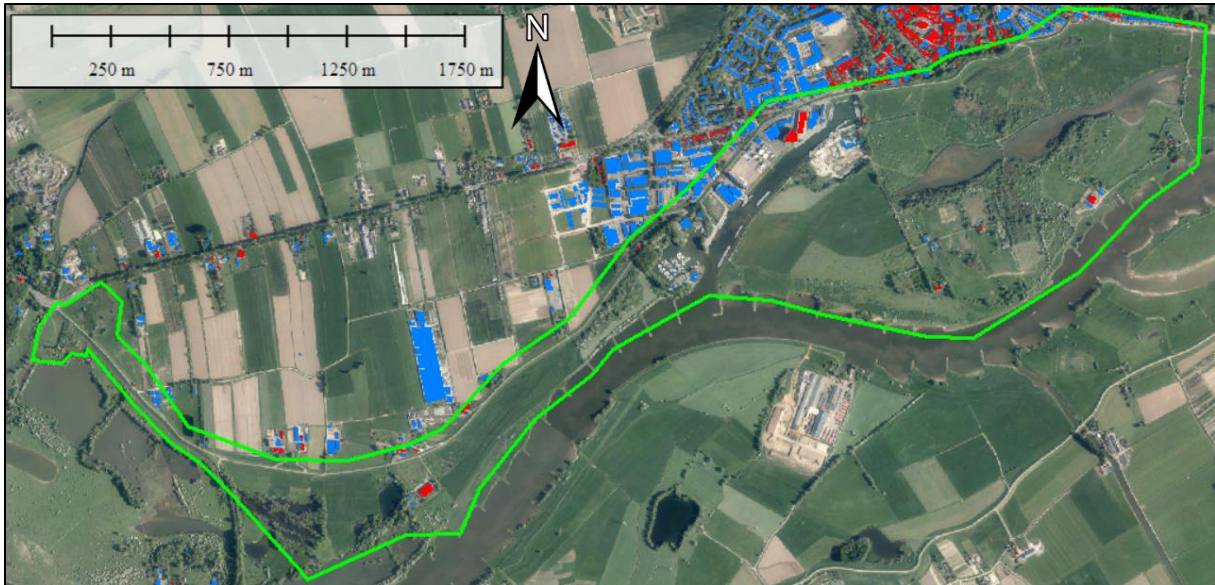
**Figuur 1.** Vrijgegeven gebieden bij het Hoornwerk. Het groene gebied is vrijgegeven tot 4,50m-mv en het blauwe gebied is 0,40m-mv.

## 5.5 Overzicht naoorlogse bodemingrepen

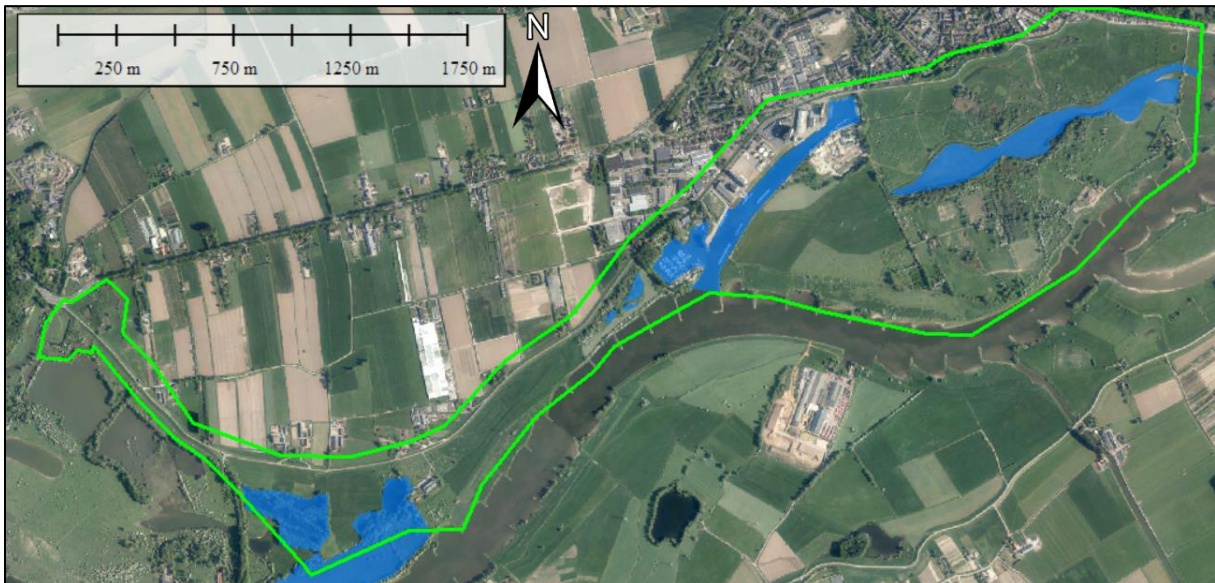
Hieronder worden de verschillende naoorlogse bodemingrepen binnen het onderzoeksgebied geïnventariseerd en inzichtelijk gemaakt.

<sup>1</sup> KWS-OCE, Proces-verbaal van oplevering Hoornwerk Grebbedijk, Hoornwerk Grebbedijk (kenmerk: 514054-PVO-002, d.d. 26-08-2015).





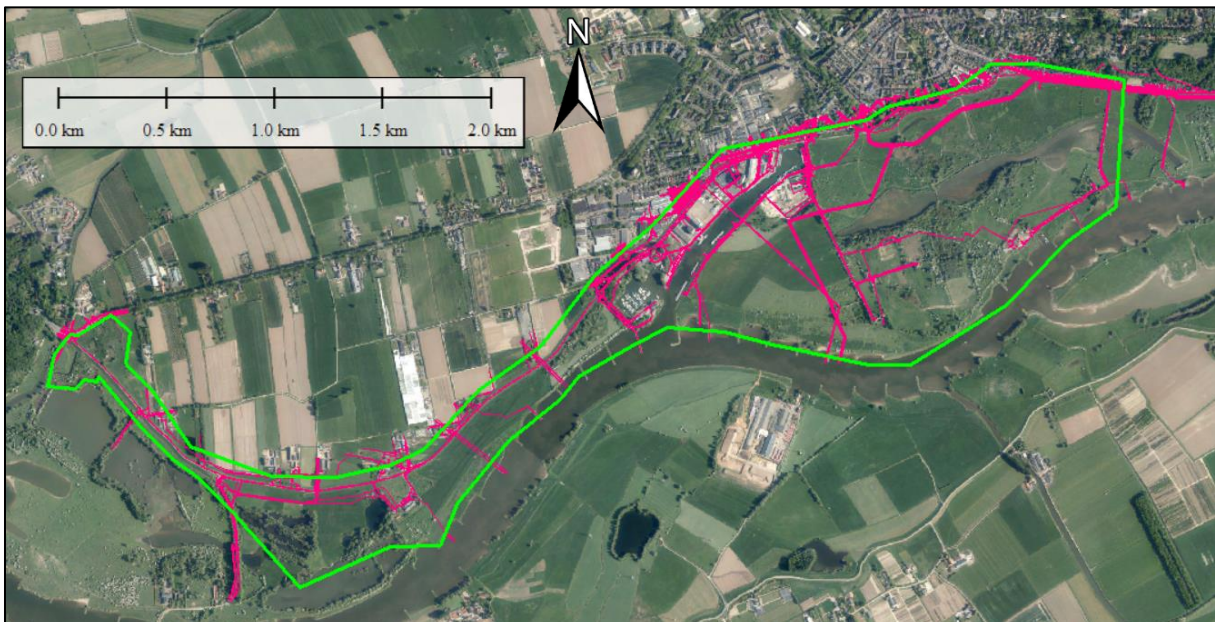
**Figuur 33.** Overzicht van alle naoorlogs gerealiseerde panden en vooroorlogs gerealiseerde panden. Bron: kadaster; bron satellietbeeld: World Imagery.



**Figuur 34.** Een overzicht van naoorlogs aangelegde waterplassen. Bron satellietbeeld: World Imagery.



**Figuur 35.** Gesloopte steenfabrieken (oranje) en naoorlogs aangelegde haven/industrieterrein (blauw).



**Figuur 36.** Overzicht van de als gevolg van de aanleg van kabel- en leidingentracés geroerde gronden. Bron: kadaster; bron satellietbeeld: World imagery.

Bij het vaststellen van de bodemroering als gevolg van de aanleg van kabel- en leidingentracés is er vanuit gegaan dat deze gelegen zijn op een diepte van ten minste 1,00 meter minus maaiveld. Voor de afbakening in horizontale dimensie is uitgegaan van 0,25 cm aan weerszijden van het kabeltracé in geval van gasleiding, waterleiding en datatransport. Voor riolering is uitgegaan van een minimale bodemroering van 1,50 aan weerszijden (doorsnede rioolbuis 0,50m plus buffer). In geval van bodemroering als gevolg van de aanleg van kabel- en leidingentracés dient rekening te worden gehouden met een mogelijke afwijking in de nauwkeurigheid van de beschikbare gegevens. In enkele gevallen wijkt de daadwerkelijke ligging enkele meters af van hetgeen is opgenomen in de bij het kadaster bekende informatie.



## 5.6 Leemten in de kennis

Met betrekking tot het vooronderzoek na-conflictperiode bestaan onderstaande leemten in de kennis:

- ❗ De exacte invloed van de naoorlogse bodemingrepen als gevolg van de realisatie van de aanleg van de aanwezige onder- en bovengrondse infrastructuur kan niet met zekerheid worden vastgesteld;
- ❗ Het is niet bekend of de uiterwaarden binnen het onderzoeksgebied naorlogs zijn afgegraven;
- ❗ Het is niet bekend bij de diverse bodemingrepen Ontploffbare Oorlogsresten zijn aangetroffen en geruimd.

## 5.7 Conclusie aanvullend onderzoek na-conflictperiode

Op basis van bovenstaande kan worden geconcludeerd dat sinds 1945 verschillende bodemroerende ingrepen hebben plaatsgehad welke in enige mate invloed hebben uitgeoefend op de mate waarin het onderzoeksgebied als verdacht kan worden beschouwd. Zover bekend betreffen de meest significante bodemingrepen onder andere:

- ❗ Sinds 1945 zijn binnen het onderzoeksgebied diverse woningen met bijbehorende boven- en ondergrondse infrastructuur gerealiseerd;
- ❗ Naorlogs is er een haven/industrieterrein binnen het onderzoeksgebied aangelegd. Het maaiveld is hierbij met circa 5,00 meter opgehoogd;
- ❗ Binnen het onderzoeksgebied zijn een aantal steenfabrieken gesloopt. De exacte mate van grondroering kon hierbij niet worden vastgesteld;
- ❗ Langs de Grebbedijk aan de waterkant is in de jaren '90 een deel van het talud afgegraven en versterkt. Circa 1,30 meter van de grond is hierbij geroerd;
- ❗ Binnen een klein deel van de grebbedijk is naorlogs een damwand geslagen tot circa 13,00 meter onder het maaiveld;
- ❗ Naorlogs zijn diverse waterplassen aangelegd;
- ❗ Binnen het projectgebied zijn diverse kabel- en leidingentracés gerealiseerd.

Over het geheel genomen kan worden gesteld dat de naoorlogse bodemingrepen op het verdachte gebied als 'gering' kan worden beschouwd.



## 6. Identificatie van invloedsfactoren

### 6.1. Algemeen

In dit hoofdstuk zullen de invloedsfactoren worden bepaald welke van toepassing zijn op de voorgenomen werkzaamheden en het toekomstig gebruik. Onder invloedsfactoren worden verstaan de externe factoren die kunnen leiden tot het ongecontroleerd in werking treden van Ontploffbare Oorlogsresten. In voorliggende rapportage zullen de invloedsfactoren die kunnen optreden om het toekomstig gebruik te kunnen faciliteren per bodemingreep worden geïnventariseerd en beoordeeld. In de meest actuele versie van het CS-VROO-01 (29 januari 2021) wordt onderscheid gemaakt in de volgende invloedsfactoren:

- 🔊 Beweging;
- 🔊 Trillingen;
- 🔊 Slag op/stoot op de Ontploffbare Oorlogsresten;
- 🔊 Brand/temperatuur;
- 🔊 (Lucht/water)druk;
- 🔊 Blootstellen aan de buitenlucht;
- 🔊 Statische elektriciteit;
- 🔊 Akoestische signalen.

### 6.2 Invloedsfactoren ten aanzien van bodemingrepen/toekomstig gebruik

Hieronder zal per bodemingreep worden weergegeven welke van bovengenoemde invloedsfactoren van toepassing zijn:

| Bodemingreep/handeling   | Invloedsfactoren   |
|--|--|
| 1. Aanleg habitat kwartelkoning: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschraling grond</li> <li>- Afgraving</li> <li>- Milieukundig onderzoek tot 1,00m-mv</li> </ul>  | Bij de genoemde bodemingrepen spelen de volgende invloedsfactoren een rol:<br>Beweging (direct contact);<br>Slag op/stoot op explosieven (direct contact).<br>Er is geen sprake van de mogelijke blootstelling aan:<br>Brand/(hoge) temperatuur;<br>(Lucht/water)druk;<br>Statische elektriciteit;<br>Akoestische signalen;<br>Trillingen (geen direct contact). |
| 2. Ontstening oever: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontstening oever</li> <li>- Vergraven talud</li> <li>- Milieu en geotechnischonderzoek tot 4,00m-mv</li> </ul> | Bij de genoemde bodemingrepen spelen de volgende invloedsfactoren een rol:<br>Beweging (direct contact);<br>Slag op/stoot op explosieven (direct contact);<br>Trillingen (geen direct contact).<br>Er is geen sprake van de mogelijke blootstelling aan:<br>Brand/(hoge) temperatuur;<br>(Lucht/water)druk;<br>Statische elektriciteit;<br>Akoestische signalen. |
| 3. Aanleg kleine ecologische verbindingzone: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aanleg beplanting</li> <li>- Vergraven talud</li> </ul>                                | Bij de genoemde bodemingrepen spelen de volgende invloedsfactoren een rol:<br>Beweging (direct contact);<br>Slag op/stoot op explosieven (direct contact);   |



| Bodemingreep/handeling  | Invloedsfactoren   |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Milieu en geotechnischonderzoek tot 4,00m-mv</li> </ul>  | <p>Er is geen sprake van de mogelijke blootstelling aan:</p> <p>Brand/(hoge) temperatuur;<br/>(Lucht/water)druk;<br/>Statische elektriciteit;<br/>Akoestische signalen;<br/>Trillingen (geen direct contact).</p>  |
| <p>5 en 15. Aanleg Geul en realiseren kruiden- en faunatrijk grasland en rivier- en moeraslandschap:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Graven geul tot 2,00m-mv</li> <li>- Milieu en geotechnischonderzoek tot 4,00m-mv</li> </ul> | <p>Bij de genoemde bodemingrepen spelen de volgende invloedsfactoren een rol:</p> <p>Beweging (direct contact);<br/>Slag op/stoot op explosieven (direct contact);</p> <p>Er is geen sprake van de mogelijke blootstelling aan:</p> <p>Brand/(hoge) temperatuur;<br/>(Lucht/water)druk;<br/>Statische elektriciteit;<br/>Akoestische signalen;<br/>Trillingen (geen direct contact).</p> |
| <p>6 en 7. Aanleg Poelen Kamsalamanders en overstromingsmoeras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Graven</li> </ul>  | <p>Bij de genoemde bodemingrepen spelen de volgende invloedsfactoren een rol:</p> <p>Beweging (direct contact);<br/>Slag op/stoot op explosieven (direct contact);</p> <p>Er is geen sprake van de mogelijke blootstelling aan:</p> <p>Brand/(hoge) temperatuur;<br/>(Lucht/water)druk;<br/>Statische elektriciteit;<br/>Akoestische signalen;<br/>Trillingen (geen direct contact).</p> |
| <p>8. Versterken Hoornwerk</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Graven geul</li> <li>- Ophogen Hoornwerk met circa 2,00m-mv</li> <li>- Geotechnisch onderzoeken waaronder sonderingen</li> </ul>                                      | <p>Bij de genoemde bodemingrepen spelen de volgende invloedsfactoren een rol:</p> <p>Beweging (direct contact);<br/>Slag op/stoot op explosieven (direct contact);</p> <p>Er is geen sprake van de mogelijke blootstelling aan:</p> <p>Brand/(hoge) temperatuur;<br/>(Lucht/water)druk;<br/>Statische elektriciteit;<br/>Akoestische signalen;<br/>Trillingen (geen direct contact).</p> |
| <p>9 en 14. Aanleg waterplas en oevers</p>  | <p>Bij de genoemde bodemingrepen spelen de volgende invloedsfactoren een rol:</p> <p>Beweging (direct contact);<br/>Slag op/stoot op explosieven (direct contact);</p> <p>Er is geen sprake van de mogelijke blootstelling aan:</p> <p>Brand/(hoge) temperatuur;<br/>(Lucht/water)druk;<br/>Statische elektriciteit;<br/>Akoestische signalen;<br/>Trillingen (geen direct contact).</p> |
| <p>11 en 13. Aanleg mantelbuis en dijkversterking</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bodemonderzoeken worden uitgevoerd en sonderingen worden geplaatst</li> </ul>  | <p>Bij de genoemde bodemingrepen spelen de volgende invloedsfactoren een rol:</p> <p>Beweging (direct contact);<br/>Slag op/stoot op explosieven (direct contact);<br/>Trillingen (geen direct contact)/</p> <p>Er is geen sprake van de mogelijke blootstelling aan:</p> <p>Brand/(hoge) temperatuur;<br/>(Lucht/water)druk;<br/>Statische elektriciteit;</p>                           |
| <p>12. Aanleg panaormazicht Rijn: Neerzetten Bank en bord</p>   | <p>Bij de genoemde bodemingrepen spelen de volgende invloedsfactoren een rol:</p> <p>Beweging (direct contact);</p>  |



| Bodemingreep/handeling          | Invloedsfactoren   |
|---------------------------------|--|
|                                 | Slag op/stoot op explosieven (direct contact);<br>Trillingen (geen direct contact).<br><br>Er is geen sprake van de mogelijke blootstelling aan:<br><br>Brand/(hoge) temperatuur;<br>(Lucht/water)druk;<br>Statische elektriciteit;  |
| Maatwerklocaties (rode cirkels) | Bij de genoemde bodemingrepen spelen de volgende invloedsfactoren een rol:<br><br>Beweging (direct contact);<br>Slag op/stoot op explosieven (direct contact);<br>Trillingen (geen direct contact).<br><br>Er is geen sprake van de mogelijke blootstelling aan:<br><br>Brand/(hoge) temperatuur;<br>(Lucht/water)druk;<br>Statische elektriciteit;<br>Akoestische signalen. |

Op basis van bovenstaande is de omvang van het risicogebied invloedsfactoren (en daarmee het werkgebied) als volgt bepaald:



**Figuur 37.** De bepaling van het werkgebied (risicogebied invloedsfactoren), het gedeelte van het verdachte gebied waarbinnen mogelijk-werkzaamheden zullen worden uitgevoerd en opsporingswerkzaamheden danwel beheersmaatregelen dienen te worden uitgevoerd/getroffen (exacte locaties voor werkzaamheden zijn nog niet bekend). Bron satellietbeeld: World Imagery.



## 7. Studie van gevaarsfactoren

### 7.1 Algemeen

In deze paragraaf wordt inzichtelijk gemaakt welke gevaren de mogelijk aan te treffen Ontploffbare Oorlogsresten en bijbehorende ontstekingsinrichtingen met zich meebrengen. In combinatie met bepaalde invloedsfactoren kunnen deze zorgen voor het ongecontroleerd in werking treden van genoemde Ontploffbare Oorlogsresten. In het CS-VROO zijn gevaarsfactoren onderverdeeld in:

- 🔧 Voorgespannen slagpinveer (slagpin staat onder constante veerdruk);
- 🔧 Explosieve stoffen (verschil gevoeligheid inleidlading/hoofdlading);
- 🔧 Pyrotechnische of brandladingen;
- 🔧 Witte fosfor (ontbrand bij het in aanraking komen met zuurstof);
- 🔧 Veroudering/degeneratie (wegroesten veiligheden, leeglopen batterijen, etc.);
- 🔧 Vertraginginrichting: (aceton/celluloid, uurwerk of lont);
- 🔧 Antistoringinrichting (valstrik);
- 🔧 Wapeningstoestand van de ontsteker (gewapend/ongewapend).

### 7.2 Aanwezige gevaarsfactoren

In het hier volgende overzicht worden de diverse gevaarsfactoren per mogelijk aan te treffen munitieartikel gespecificeerd.



| Hoofdsoort           | Subsoort   | (Mogelijke) ontstekingsinrichtingen   | Netto Explosief Gewicht (NEG)/vulling  | Gevaarsfactoren  |
|----------------------|--|---|--|--|
| Geschutmunitie       | Shell, 5,5 inch H.E. S.L.<br>(brisantgranaat 5,5 inch)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ No. 117 (schokbuis/directe werking);</li> <li>☛ No. 119 (schokbuis/directe werking);</li> <li>☛ No. 213 (Tijdschokbuis)</li> <li>☛ No. 231 (schokbuis/directe werking);</li> </ul> | De Britse brisantgranaat van 5,5 inch kent een Netto Explosief Gewicht (NEG) van 4,540 kilogram Amatol 50/50 of TNT.       | Explosieve stoffen;<br>Veroudering/degeneratie;<br>Wapeningstoestand.    |
| Geschutmunitie       | 12 cm<br>Wurfgranaat 42  | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Wgrz 38/Wurfgranatzünder 38;</li> <li>☛ AZ 41/Aufschlagzünder 41 (schokbuis/directe werking);</li> </ul>   | De Duitse mortiergranaat kent een Netto Explosief Gewicht (NEG) van 2,78 kilogram TNT.                                     | Explosieve stoffen;<br>Veroudering/degeneratie;<br>Wapeningstoestand.    |
| Geschutmunitie       | Shell, 4.2 inch H.E.<br>(brisantgranaat 4.2 inch)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ No 152/162 (schokbuis/directe werking);</li> </ul>   | De Britse brisantgranaat kent een Netto Explosief Gewicht (NEG) van 3,538 kilogram TNT.                                    | Explosieve stoffen;<br>Veroudering/degeneratie;<br>Wapeningstoestand.    |
| Geschutmunitie       | Shell, 25 Pr. H.E.<br>(25 pponder brisantgranaat)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ No 117 (schokbuis/directe werking);</li> </ul>   | De Britse brisantgranaat kent een Netto Explosief Gewicht (NEG) van 0,885 kilogram TNT of Amatol                           | Explosieve stoffen;<br>Veroudering/degeneratie;<br>Wapeningstoestand.    |
| Geschutmunitie       | Shell, 25 Pr. Smoke.<br>(25 pponder rookgranaat)                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ No 221 (Tijdbuis);</li> </ul>  | De Britse 25 pponder brisantgranaat bevat een pyrotechnische lading van 2,900 kilogram.                                    | Veroudering/degeneratie;<br>Wapeningstoestand;<br>Pyrotechnische lading. |
| Geschutmunitie       | Shell, Illuminating M301 for 81mm Mortars<br>(81mm lichtgranaat) | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ M84 (Tijdbuis);</li> </ul>   | De Amerikaanse 81mm granaat bevat een pyrotechnische lading van onbekend gewicht.  | Veroudering/degeneratie;<br>Wapeningstoestand;<br>Pyrotechnische lading. |
| Geschutmunitie       | Bomb, M.L. 3 inch H.E.<br>(Brisantgranaat 3 inch mortier)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ No 152/162 (schokbuis/directe werking);</li> </ul>   | De Britse mortiergranaat kent een Netto Explosief Gewicht (NEG) van 0,450 kilogram 55/45TNT, 80/20 Amatol of 60/40 Amatol. | Explosieve stoffen;<br>Veroudering/degeneratie;<br>Wapeningstoestand.    |
| Geschutmunitie       | Shell, 75mm H.E.<br>(Brisantgranaat 75mm)                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ M46 (schokbuis/directe werking);</li> <li>☛ M47 (schokbuis/directe werking);</li> </ul>  | De brisantgranaat kent een Netto Explosief Gewicht (NEG) van 0,744 kilogram 50/50 TNT of 50/50 Amatol.                     | Explosieve stoffen;<br>Veroudering/degeneratie;<br>Wapeningstoestand.    |
| Geschutmunitie       | 7,5 cm Granate 34<br>(Brisantgranaat 7,5 cm)                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ AZ 23 (schokbuis/directe werking);</li> </ul>  | De brisantgranaat kent een Netto Explosief Gewicht (NEG) van 0,690 kilogram TNT.   | Explosieve stoffen;<br>Veroudering/degeneratie;<br>Wapeningstoestand.    |
| Klein-kalibermunitie | Diverse  | Niet van toepassing   | Vanwege de grote hoeveelheid soorten KKM wordt deze niet gespecificeerd.   | Explosieve stoffen;<br>Veroudering/degeneratie;<br>Wapeningstoestand.    |
| Handgranaten         | Diverse  | Niet van toepassing   | Vanwege de grote hoeveelheid soorten handgranaten wordt deze niet gespecificeerd.  | Explosieve stoffen;<br>Veroudering/degeneratie;<br>Wapeningstoestand.    |
| Geweergranaten       | Diverse  | Niet van toepassing   | Vanwege de grote hoeveelheid soorten geweergranaten wordt deze niet gespecificeerd.  | Explosieve stoffen;<br>Veroudering/degeneratie;<br>Wapeningstoestand.    |





| Hoofdsoort                  | Subsoort | (Mogelijke) ontstekingsinrichtingen | Netto Explosief Gewicht (NEG)/vulling  | Gevaarsfactoren   |
|-----------------------------|----------|-------------------------------------|--|---|
| Munitie voor granaatwerpers | Diverse  | Niet van toepassing                 | Vanwege de grote hoeveelheid soorten munitie voor granaatwerpers wordt deze niet gespecificeerd. | Explosieve stoffen;<br>Veroudering/degeneratie;<br>Wapeningstoestand. |



## 8. Identificatie van uitwerkingsfactoren

### 8.1. Algemeen

In geval geschutmunitie of andere mogelijk aan te treffen Ontploffbare Oorlogsresten in het onderzoeksgebied tot uitwerking komen, zal dit een forse invloed uitoefenen op de nabije omgeving. Vanuit economisch opzicht zal het tot uitwerking van Ontploffbare Oorlogsresten allereerst tot gevolg hebben dat het bouwproject voor onbekende tijd wordt stilgelegd. Er zal nader onderzoek moeten plaatsvinden naar de omstandigheden waaronder het Ontploffbare Oorlogsresten tot uitwerking is gekomen (zijn de juiste OOO-voorzorgsmaatregelen wel genomen?) en daarnaast kan het tot uitwerking komen van geschutmunitie tot gevolg hebben dat (materieel op) de projectlocatie beschadigd raakt en de werkzaamheden hierdoor niet verder kunnen worden uitgevoerd. Gezien het feit dat het onderzoeksgebied in een woonwijk ligt, zal het onbedoeld tot uitwerking komen van Ontploffbare Oorlogsresten tot gevolg hebben dat er in de directe omgeving schade ontstaat. Te denken valt aan schade aan huizen, voer- en vaartuigen, infrastructuur en dergelijke. In geval er na het ingestelde onderzoek blijkt dat er door de betrokken partij(en) vanuit OOO-oogpunt onjuist is gehandeld, zal dit economische gevolgen hebben voor de verantwoordelijke partij(en). Naast economische consequenties zal het onbedoeld tot uitwerking komen van Ontploffbare Oorlogsresten mogelijk eveneens tot gevolg hebben dat personen/levende have binnen- en in de omgeving van het onderzoeksgebied letsel oplopen als gevolg van de effecten die optreden bij het tot uitwerking komen van Ontploffbare Oorlogsresten. In geval letsel ontstaat zal dit verdere economische consequenties hebben voor de verantwoordelijke partij(en). Afhankelijk van de ontstane schade kan het onbedoeld tot uitwerking komen van Ontploffbare Oorlogsresten oplopen tot miljoenen euro's schade.

### 8.2 Inschatting van gevolgen uitwerking Ontploffbare Oorlogsresten

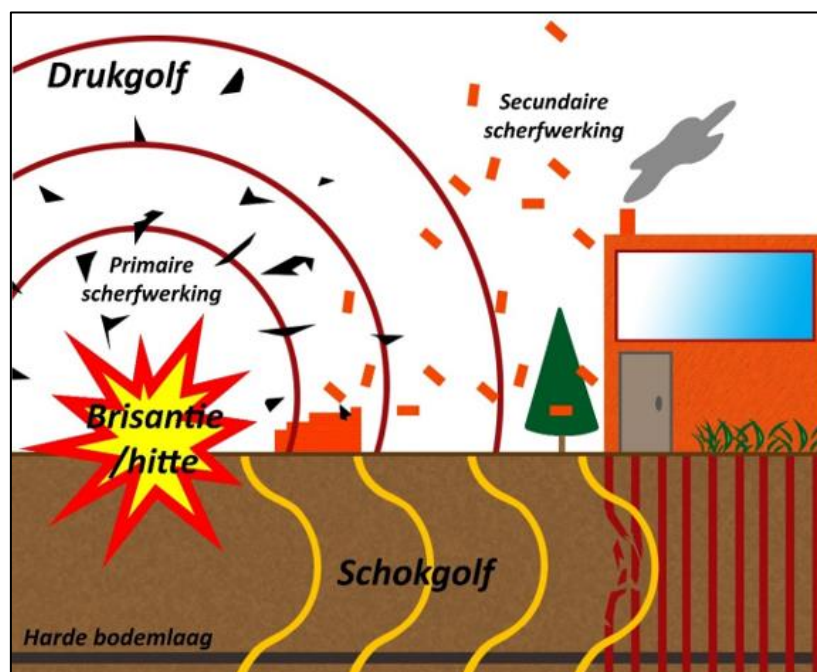
Bij werkzaamheden binnen een verdacht gebied, bestaat er een kans op het ongewenst tot uitwerking komen van Ontploffbare Oorlogsresten. Als de springstof in Ontploffbare Oorlogsresten detoneert, ontstaat er een heftige reactie:

- 🔊 **Brisante werking;**
  - De alles vernietigende werking die bij een detonatie ontstaat. De detonatiedruk van springstoffen is circa 100.000 tot 400.000 bar. Het effect treedt alleen op tot op korte afstand en in een korte tijdsspanne. Tegen deze hoge druk is geen enkel materiaal bestand. Het is de druk die de verscherving van bijvoorbeeld een granaat of een bommantel veroorzaakt. De term brisantgranaat, brisantbom als brisante munitie komt hiervandaan.
- 🔊 **Gasdrukwerking;**
  - De gasdrukwerking zorgt voor de verplaatsing of verschuiving van het losse materiaal uit de omgeving. Zij is een direct gevolg van de uitzetting van de vrijkomende hete gassen van de springstof. Deze gasdruk is veel kleiner dan de detonatiedruk. Zo zullen de ontstane scherven van een detonerende granaat (de directe



scherfwerking) een grote snelheid krijgen door de over een langere tijd en grote afstand werkende gasdrukwerking;

- 🔊 **Hitte;**
  - Bij de detonatie loopt de temperatuur zeer snel op en kan gedurende een korte tijd oplopen van 3000 tot 4000°C;
- 🔊 **Primaire scherfwerking;**
  - Door de brisante werking wordt het materiaal van bijvoorbeeld de granaatmantel, verscherfd. Deze scherfwerking wordt primaire scherfwerking genoemd. De scherven zijn vlijmscherp, heet en bereiken een snelheid die kan oplopen tot 1200 - 1500 meter per seconde;
- 🔊 **Schokgolfwerking;**
  - Bij detonatie van een springstof ontstaat in de springstof een schokgolf. Wanneer deze schokgolf de springstof verlaat, plant deze zich als een gewone schokgolf voort door het omringende medium (grond, rotsen, gebouwen e.d.). In gemakkelijk samendrukbare mediums als lucht zal niet de brisantie maar de gasdrukwerking de intensiteit van de schokgolfwerking (blast effect) bepalen. De schokgolfwerking van detonaties van grotere ladingen kunnen schade veroorzaken aan fundamente, leidingen, tunnels e.d.
- 🔊 **Secundaire scherfwerking;**
  - De gasdrukwerking zorgt voor de verplaatsing of verschuiving van het losse materiaal uit de omgeving, zoals losse stenen, stukjes ijzer enz. Dit wordt ook wel de secundaire of indirecte scherfwerking genoemd.



Figuur 38. De schematische uitwerkingen van een detonerend OO. Bron: archief BeoBOM.



### Overzicht uitwerkingsfactoren per (sub)soort

| Hoofdsoort     | Subsoort   | (Mogelijke) ontstekingsinrichtingen   | Netto Explosief Gewicht (NEG)/vulling   | Uitwerkingsfactoren   |
|----------------|--|---|---|---|
| Geschutmunitie | Shell, 5,5 inch H.E. S.L.<br><br>(brisantgranaat 5,5 inch)           | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ No. 117 (schokbuis/directe werking);</li> <li>☛ No. 119 (schokbuis/directe werking);</li> <li>☛ No. 213 (Tijdschokbuis)</li> <li>☛ No. 231 (schokbuis/directe werking);</li> </ul> | De britse brisantgranaat kent een Netto Explosief Gewicht (NEG) van 4,540 kilogram Amatol 50/50 of TNT. | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.  |
| Geschutmunitie | 12 cm<br>Wurfgranate 42  | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ Wgrz 38/Wurfgranatzünder 38;</li> <li>☛ AZ 41/Aufschlagzünder 41 (schokbuis/directe werking);</li> </ul>   | De Duitse mortiergranaat kent een Netto Explosief Gewicht (NEG) van 2,78 kilogram TNT.                  | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.  |
| Geschutmunitie | Shell, 4,2 inch H.E.<br><br>(brisantgranaat 4.2 inch)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ No 152/162 (schokbuis/directe werking);</li> </ul>   | De britse brisantgranaat kent een Netto Explosief Gewicht (NEG) van 3,538 kilogram TNT.                 | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.  |
| Geschutmunitie | Shell, 25 Pr. H.E.<br><br>(25 pponder brisantgranaat)                | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ No 117 (schokbuis/directe werking);</li> </ul>   | De britse brisantgranaat kent een Netto Explosief Gewicht (NEG) van 0,885 kilogram TNT of Amatol        | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.  |
| Geschutmunitie | Shell, 25 Pr. Smoke.<br><br>(25 pponder rookgranaat)                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ No 221 (Tijdbuis);</li> </ul>  | De britse 25 pponder Brisantgranaat bevat een pyrotechnische lading van 2,900 kilogram.                 | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.<br><br>Bijzondere risico's:<br>Milieuverontreiniging;<br>Toxiciteit. |
| Geschutmunitie | Shell, Illuminating M301 for 81mm Mortars<br><br>(81mm lichtgranaat) | <ul style="list-style-type: none"> <li>☛ M84 (Tijdbuis);</li> </ul>   | De Amerikaanse 81mm lichtgranaat bevat een pyrotechnische lading van onbekend gewicht.                  | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.<br><br>Bijzondere risico's:<br>Milieuverontreiniging;<br>Toxiciteit. |



| Hoofdsoort                  | Subsoort  | (Mogelijke) ontstekingsinrichtingen                                      | Netto Explosief Gewicht (NEG)/vulling  | Uitwerkingsfactoren  |
|-----------------------------|---|--|--|--|
| Geschutmunitie              | Bomb, M.L. 3 inch H.E.<br>(Brisantgranaat 3 inch mortier) | ☺ No 152/162 (schokbuis/directe werking);                                | De britse mortiergranaat kent een Netto Explosief Gewicht (NEG) van 0,450 kilogram 55/45TNT, 80/20 Amatol of 60/40 Amatol. | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook. |
| Geschutmunitie              | Shell, 75mm H.E.<br>(Brisantgranaat 75mm)                 | ☺ M46 (schokbuis/directe werking);<br>☺ M47 (schokbuis/directe werking); | De brisantgranaat kent een Netto Explosief Gewicht (NEG) van 0,744 kilogram 50/50 TNT of 50/50 Amatol.                     | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook. |
| Geschutmunitie              | 7,5 cm Granate 34<br>(Brisantgranaat 7,5 cm)              | ☺ AZ 23 (schokbuis/directe werking);                                     | De brisantgranaat kent een Netto Explosief Gewicht (NEG) van 0,690 kilogram TNT.   | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook. |
| Klein-kalibermunitie        | Diverse   | Niet van toepassing  | Vanwege de grote hoeveelheid soorten KKM wordt deze niet gespecificeerd.   | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook. |
| Handgranaten                | Diverse   | Niet van toepassing  | Vanwege de grote hoeveelheid soorten handgranaten wordt deze niet gespecificeerd.  | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook. |
| Geweergranaten              | Diverse   | Niet van toepassing  | Vanwege de grote hoeveelheid soorten geweergranaten wordt deze niet gespecificeerd.  | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook. |
| Munitie voor granaatwerpers | Diverse   | Niet van toepassing  | Vanwege de grote hoeveelheid soorten munitie voor granaatwerpers wordt deze niet gespecificeerd.                           | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook. |



### 8.3 Specifieke effecten

Voor het bepalen van de omvang van de uitwerkingsfactoren voor bovengenoemde Ontplofbare Oorlogsresten, de schervengevarezone in het bijzonder, is gebruik gemaakt van het Handboek *Explosive Ordnance Disposal Support to National Operations (LAND-ENG-EOD-01)*.<sup>2</sup> De schervengevarezones worden bepaald door het NEG (Netto Explosief Gewicht). Dat wil zeggen, het gewicht van de springstof in de Ontplofbare Oorlogsresten. In onderstaande tabel, afkomstig uit het LAND-ENG-EOD-01, wordt weergegeven met welke gevarezones rekening dient te worden gehouden wanneer sprake is van *niet ingedrongen Ontplofbare Oorlogsresten*.

| Netto explosief gewicht (NEG) in kg | Schervengevarezone fragmenten (in m) | Schervengevarezone overige fragmenten (m) | Schervengevarezone met beschermingsconstructie (m) |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---|--|
| 0 – 0,5                             | 200                                  | -   | n.v.t.   |
| 0,5 – 1,0                           | 250                                  | -   | n.v.t.   |
| 1,0 – 1,5                           | 310                                  | -   | n.v.t.   |
| 1,5 – 2,0                           | 360                                  | -   | n.v.t.   |
| 2,0 – 2,5                           | 410                                  | -   | n.v.t.   |
| 2,5 – 3,0                           | 460                                  | -   | n.v.t.   |
| 3,0 – 3,5                           | 510                                  | -   | n.v.t.   |
| 3,5 – 4,0                           | 560                                  | -   | n.v.t.   |
| 4,0 – 4,5                           | 610                                  | -   | n.v.t.   |
| 4,5 – 5,0                           | 670                                  | 1140                                      | n.v.t.   |
| 5,0 – 10                            | 700                                  | 1420                                      | n.v.t.   |
| 10 – 15                             | 800                                  | 1660                                      | n.v.t.   |
| 15 – 20                             | 860                                  | 1720                                      | n.v.t.   |
| 20 – 25                             | 880                                  | 1780                                      | n.v.t.   |
| 25 – 50                             | 970                                  | 1940                                      | 250  |
| 50 – 75                             | 1020                                 | 2040                                      | 250  |
| 75 – 125                            | 1130                                 | 2260                                      | 250  |
| 125 – 250                           | 1320                                 | 2630                                      | 500  |
| 250 – 500                           | 1540                                 | 3050                                      | -  |
| 500 - 750                           | 1690                                 | 2050                                      | -  |
| NEG > 750                           | 2000                                 | 3050                                      | -  |

**Figuur 39.** Schervengevarezone per NEG, niet ingedrongen Ontplofbare Oorlogsresten. In geel valt de 3 inch granaat, in blauw 75mm, 7,5 cm en 25 ponder, in groen 12 cm, in oranje 4.2 inch, in rood 5.5 inch. Bron: HB EOD – LAND-ENG-EOD.

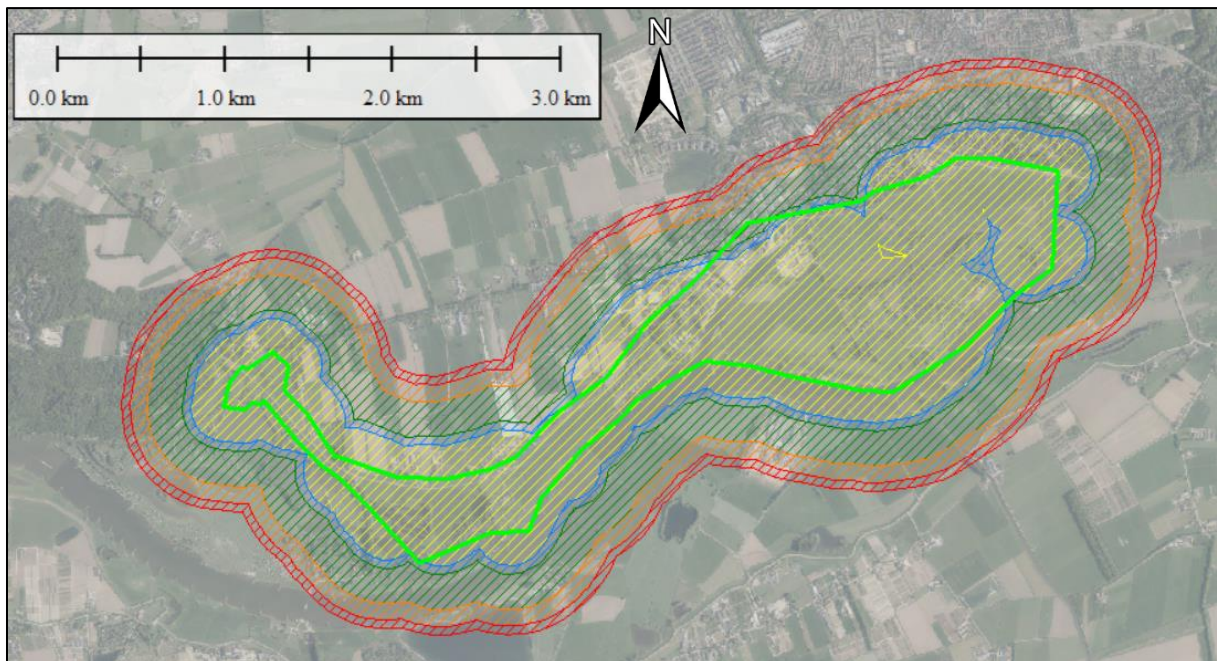
Het feit of munitie wel of niet is ingedrongen in de grond speelt een grote rol van betekenis voor de scherfwerking. Er wordt gesproken van *ingedrongen Ontplofbare Oorlogsresten* wanneer deze vijftienmaal het kaliber onder de grond zit. Vanaf deze diepteligging zal de scherfwerking bij detonatie beperkt zijn. In onderstaande tabel, afkomstig uit het LAND-ENG-EOD-01, wordt weergegeven met welke gevarezones rekening dient te worden gehouden wanneer sprake is van *ingedrongen Ontplofbare Oorlogsresten*.

<sup>2</sup> Dit document vervangt sinds de invoering van het CS-VROO het document VS 9-861 (2<sup>e</sup> druk).



| Netto explosief gewicht (NEG) in kg | >15 kalibers ingegraven (m) | >5 kalibers ingegraven en 10 kalibers zandoverdekking op maaiveld (m) | Op maaiveld met >15 kalibers zandoverdekking (m) |
|-------------------------------------|-----------------------------|---|--|
| 0 – 5                               | 25                          | 40  | 50   |
| 5 – 10                              | 55                          | 99  | 110  |
| 10 – 15                             | 65                          | 110   | 130  |
| 15 – 20                             | 70                          | 115   | 140  |
| 20 – 25                             | 70                          | 115   | 140  |
| 25 – 50                             | 75                          | 125   | 150  |
| 50 – 75                             | 80                          | 135   | 160  |
| 75 – 125                            | 90                          | 150   | 180  |
| 125 – 250                           | 105                         | 175   | 210  |
| 250 – 500                           | 120                         | 200   | 240  |
| 500 – 750                           | 150                         | 250   | 300  |

**Figuur 40.** Veiligheidsstralen scherfwerking, ingedrongen Ontploffbare Oorlogsresten. Alle verschoten types granaten vallen binnen de eerste categorie. Bron: HB EOD – LAND-ENG-EOD.



**Figuur 41.** Overzichtsbeeld met de risicogebieden uitwerkingsfactoren bij niet ingegraven OO; De kleuren komen overeen met figuur 27.



## 9. Risicobeoordeling

### 9.1 Algemeen

In dit hoofdstuk zullen de risico's met betrekking tot de hierboven beschreven situatie/voorgenomen bodemingrepen nader worden bepaald.

### 9.2 Risicoanalyse

Voor het inschatten van de risico's met betrekking tot de voorgenomen bodemingrepen wordt gebruik gemaakt van een drietal conclusies/scenario's. Vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik wordt uitwerking van de mogelijk aan te treffen Ontplobbare Oorlogsresten verwacht. Echter, de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van passende maatregelen beheersbaar. Op het project Grebbedijk is hiermee conclusie III van toepassing.

| Conclusie            | Omschrijving   |
|----------------------|--|
| <b>Conclusie I</b>   | Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik geen uitwerking van ontplofbare oorlogsresten verwacht. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen.  |
| <b>Conclusie II</b>  | Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, de uitwerkingsfactoren vormen geen gevaar voor mens en dier. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen. |
| <b>Conclusie III</b> | Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van passende maatregelen beheersbaar.                             |





| Bodemingreep   | Diepteligging OO                        | Mogelijk aan te treffen OO   | Bodemingrepen met invloed op OO   | Invloedsfactoren  | Uitwerkingsfactoren   |
|--|---|--|---|---|---|
| 1. Aanleg habitat kwartelkoning:<br>- Verschraling grond<br>- Afgraving<br>- Milieukundigonderzoek tot 1,00m-mv                            | Circa 5,75m+NAP<br><br>Circa 5,50m+nNAP | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers | Bodemingreep in niet-naoorlogs geroerde bodem   | Beweging (direct contact); Slag op/stoot op explosieven (direct contact).                                   | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.<br><br>Bijzondere risico's:<br>Milieuvontreiniging;<br>Toxiciteit. |
| 2. Ontstening oever:<br>- Ontstening oever<br>- Vergraven talud<br>- Milieu en geotechnischonderzoek tot 4,00m-mv                          | Circa 5,00 t/m 7,00m+NAP                | Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers  | Bodemingreep in niet-naoorlogs geroerde bodem. Mogelijk vinden de werkzaamheden buiten het verdachte gebied plaats. | Beweging (direct contact); Trillingen (geen direct contact); Slag op/stoot op explosieven (direct contact). | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.  |
| 3. Aanleg kleine ecologische verbindingzone:<br>- Aanleg beplanting<br>- Vergraven talud<br>- Milieu en geotechnischonderzoek tot 4,00m-mv | Circa 5,75m+NAP<br><br>Circa 5,50m+NAP  | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers | Bodemingreep in niet-naoorlogs geroerde bodem. Mogelijk vinden de werkzaamheden buiten het verdachte gebied plaats. | Beweging (direct contact); Slag op/stoot op explosieven (direct contact).                                   | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.<br><br>Bijzondere risico's:<br>Milieuvontreiniging;<br>Toxiciteit. |
| 5 en 15. Aanleg Geul en realiseren kruiden- en faunatrijk grasland en rivier- en moeraslandschap:  | Circa 5,25 t/m 7,25m+NAP                | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm   | Bodemingreep in niet-naoorlogs geroerde bodem. Mogelijk vinden de werkzaamheden buiten het verdachte gebied plaats. | Beweging (direct contact); Slag op/stoot op explosieven (direct contact).                                   | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;   |



| Bodemingreep  | Diepteligging OO   | Mogelijk aan te treffen OO  | Bodemingrepen met invloed op OO   | Invloedsfactoren   | Uitwerkingsfactoren   |
|---|--|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Graven geul tot 2,00m-mv</li> <li>- Milieu en geotechnischonderzoek tot 4,00m-mv</li> </ul>  | Circa 5,00 t/m<br>7,00m+NAP                                    | en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25<br>ponder en<br>lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM,<br>hand- en<br>geweergrenaten en<br>munitie voor<br>granaatwerpers   |   |  | Hitte/brand/rook.<br><br>Bijzondere risico's:<br>Milieuverontreiniging;<br>Toxiciteit.  |
| 6 en 7. Aanleg Poelen Kamsalamanders en overstromingsmoeras:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Graven</li> </ul>  | Circa 5,25 t/m<br>6,25m+NAP<br><br>Circa 5,00 t/m<br>6,00m+NAP | Brisantgranaten 5.5<br>inch, 12 cm, 4.2 inch, 25<br>ponder, 3 inch, 75mm<br>en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25<br>ponder en<br>lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM,<br>hand- en<br>geweergrenaten en<br>munitie voor<br>granaatwerpers | Bodemingreep in niet-naoorlogs geroerde bodem. Mogelijk vinden de werkzaamheden buiten het verdachte gebied plaats.   | Beweging (direct contact);<br>Slag op/stoot op explosieven (direct contact). | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.<br><br>Bijzondere risico's:<br>Milieuverontreiniging;<br>Toxiciteit. |
| 8. Versterken Hoornwerk<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Ophogen Hoornwerk met circa 2,00m-mv</li> <li>- Geotechnisch onderzoeken waaronder sonderingen</li> </ul> | Circa 4,25 t/m<br>9,25m+NAP<br><br>Circa 4,00 t/m<br>9,00m+NAP | Brisantgranaten 5.5<br>inch, 12 cm, 4.2 inch, 25<br>ponder, 3 inch, 75mm<br>en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25<br>ponder en<br>lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM,<br>hand- en<br>geweergrenaten en<br>munitie voor<br>granaatwerpers | Bodemingreep in niet-naoorlogs geroerde bodem. Mogelijk vinden de werkzaamheden buiten het verdachte gebied plaats. Een deel van het hoornwerk is eerder vrijgegeven middels detectie | Beweging (direct contact);<br>Slag op/stoot op explosieven (direct contact). | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.<br><br>Bijzondere risico's:<br>Milieuverontreiniging;<br>Toxiciteit. |

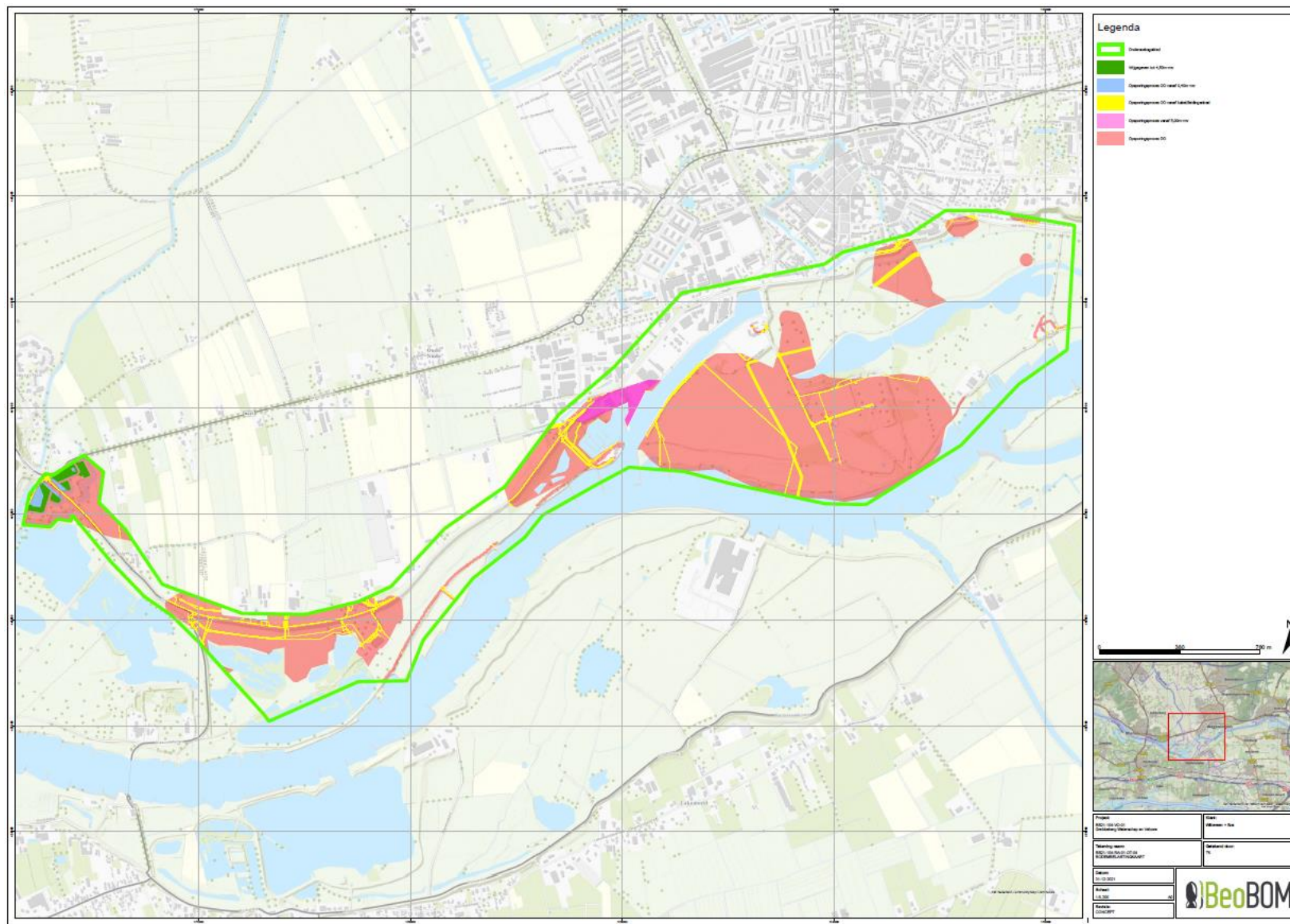


| Bodemingreep   | Diepteligging OO  | Mogelijk aan te treffen OO   | Bodemingrepen met invloed op OO   | Invloedsfactoren  | Uitwerkingsfactoren   |
|--|---|--|---|---|---|
| 9 en 14. Aanleg waterplas en oevers  | Circa 5,75m+NAP<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Circa 5,50m+nNAP   | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers | Bodemingreep in niet-naoorlogs geroerde bodem   | Beweging (direct contact); Slag op/stoot op explosieven (direct contact). | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.<br><br>Bijzondere risico's:<br>Milieuverontreiniging;<br>Toxiciteit. |
| 11 en 13. Aanleg mantelbuis en dijkversterking<br>- Bodemonderzoeken worden uitgevoerd en sonderingen worden geplaatst | Circa 10,25m+NAP<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Circa 10,00m+nNAP | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers | Bodemingreep in niet-naoorlogs geroerde bodem. Naoorlogs zijn er in de Grebbedijk kabels en leidingen gelegd. | Beweging (direct contact); Slag op/stoot op explosieven (direct contact). | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.<br><br>Bijzondere risico's:<br>Milieuverontreiniging;<br>Toxiciteit. |
| 12. Aanleg panaormazicht Rijn:<br>- Plaatsen Bank en bord  | Circa 5,75m+NAP<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Circa 5,50m+nNAP   | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en   | Bodemingreep in niet-naoorlogs geroerde bodem   | Beweging (direct contact); Slag op/stoot op explosieven (direct contact). | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.<br><br>Bijzondere risico's:<br>Milieuverontreiniging;<br>Toxiciteit. |



| Bodemingreep                    | Diepteligging OO   | Mogelijk aan te treffen OO   | Bodemingrepen met invloed op OO               | Invloedsfactoren  | Uitwerkingsfactoren   |
|---------------------------------|--|--|---|---|---|
|                                 |  | geweergranaten en munitie voor granaatwerpers  |   |   |   |
| Maatwerklocaties (rode cirkels) | 1,75m-mv, exacte locaties van werkzaamheden zijn niet bekend<br><br>Circa 2,00m-mv | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 ponder, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 ponder en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers | Bodemingreep in niet-naoorlogs geroerde bodem | Beweging (direct contact); Slag op/stoot op explosieven (direct contact); Trillingen (geen direct contact). | Scherfwerking;<br>Schokgolf;<br>Luchtdrukwerking;<br>Hitte/brand/rook.<br><br>Bijzondere risico's:<br>Milieuverontreiniging;<br>Toxiciteit. |

Bij de uitvoer van de geplande bodemingrepen wordt zoals blijkt uit bovenstaand schema de uitwerking van Ontploffbare Oorlogsresten verwacht. Middels het vergroten van bijvoorbeeld de bovendekking van het verdachte gebied kunnen de uitwerkingsfactoren zoals bijvoorbeeld scherfwerking en het effect van de schokgolf en luchtdrukwerking worden beperkt en daarmee beheersbaar worden gemaakt.



Figuur 42. Voorbeeldweergave van de maatregelenkaart in bijlage 4.



## Conclusie en aanbevelingen

Ten behoeve van gebiedsontwikkeling met dijkversterking en gebiedsambities van de Grebbedijk en de omliggende uiterwaarden staan diverse bodemroerende werkzaamheden gepland. Het gaat hier bijvoorbeeld om het inrichten van natuurlandschap, aanleg van een mantelbuis onder de dijk en het uitvoeren van diverse sondeer- en milieukundige onderzoeken (voor een compleet overzicht zie hoofdstuk 7). Voorafgaand aan de werkzaamheden zal zoals gesteld in de Arbeidsomstandighedenwet gezorgd moeten worden voor een veilige werkplek. Uit de in 2017 is door de firma Bombs Away opgestelde vooronderzoek voor het projectgebied (kenmerk: 17Po84, d.d. 7 november 2017) is gebleken dat binnen het onderzoeksgebied sprake is van de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten. Hierdoor is aanvullend onderzoek noodzakelijk om de veiligheid van het betrokken personeel te kunnen garanderen. In dat kader heeft de Wittveen + Bos aan BeoBOM de opdracht gegeven voorliggende Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten. In deze Risicoanalyse wordt nader ingegaan op de best werkbare insteek voor het uitvoeren van werkzaamheden ter plaatse van het onderzoeksgebied.

Voor het inschatten van de risico's met betrekking tot de voorgenomen werkzaamheden wordt gebruik gemaakt van een drietal conclusies/scenario's. Deze worden op de volgende wijze ingeschaald. Uit voorliggende risicoanalyse is gebleken dat op het project conclusie III van toepassing is.

| Conclusie            | Omschrijving   |
|----------------------|--|
| <b>Conclusie I</b>   | Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik geen uitwerking van ontplofbare oorlogsresten verwacht. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen.  |
| <b>Conclusie II</b>  | Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, de uitwerkingsfactoren vormen geen gevaar voor mens en dier. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen. |
| <b>Conclusie III</b> | Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van passende maatregelen beheersbaar.                             |

Uit voorliggende risicoanalyse is gebleken dat gedeeltelijk overlap bestaat tussen de geplande bodemingrepen en het in het vooronderzoek vastgestelde verdachte gebied. Om die reden zijn vanuit het oogpunt van Ontplofbare Oorlogsresten aanvullende maatregelen noodzakelijk.

| Bodemingreep  | Bodemroering (MV)   | Verdacht op  | Beheersmaatregel  |
|---|---|--|---|
| 1. Aanleg habitat kwartelkoning: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschraling grond</li> <li>- Afgraving</li> <li>- Milieukundigonderzoek</li> </ul> | Staat nog niet vast, milieukundig onderzoek tot 1,00m-mv. | Brisantgranaten 5,5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse. |



| Bodemingreep   | Bodemroering (MV)   | Verdacht op  | Beheersmaatregel   |
|--|---|--|--|
| 2. Ontstening oever: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ontstening oever</li> <li>- Vergraven talud</li> <li>- Milieu en geotechnischonderzoek</li> </ul>  | Staat nog niet vast, onderzoeken tot 4,00m-mv.  | Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers  | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.          |
| 3. Aanleg kleine ecologische verbindingzone: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aanleg beplanting</li> <li>- Vergraven talud</li> <li>- Milieu en geotechnischonderzoek</li> </ul>                   | Staat nog niet vast, onderzoeken tot 4,00m-mv.  | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.          |
| 5 en 15. Aanleg Geul en realiseren kruiden- en faunatrijk grasland en rivieren moeraslandschap: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Graven geul</li> <li>- Milieu en geotechnischonderzoek</li> </ul> | De geul wordt vermoedelijk gegraven tot 2,00m-mv en onderzoeken tot 4,00m-mv.   | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.          |
| 6 en 7. Aanleg Poelen Kamsalamanders en overstromingsmoeras: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Graven</li> </ul>  | De werkdiepte staat nog niet vast.  | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.          |
| 8. Versterken Hoornwerk <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ophogen Hoornwerk met circa 2,00m-mv</li> <li>- Geotechnisch onderzoeken waaronder sonderingen</li> </ul>                                 | Werkdiepte gegraven geul staat nog niet vast. Het Hoornwerk zal opgehoogd worden met circa 2,00 m-mv. De diepte van de onderzoeken staat nog niet vast. | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en                             | Voor een deel van het hoornwerk geldt dat deze in het verleden is vrijgegeven van explosieven. Als hier binnen werkzaamheden plaatsvinden die niet dieper dan de vrijgegeven bodemlaag laag, dan kunnen deze doorgaan zonder beheersmaatregelen.<br><br>Voor de bodemingrepen buiten het vrijgegeven gebied is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat |



| Bodemingreep   | Bodemroering (MV)   | Verdacht op  | Beheersmaatregel  |
|--|---|--|---|
|  |   | munitie voor granaatwerpers  | de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.  |
| 9 en 14. Aanleg waterplas en oevers  | De werkdiepte staat nog niet vast.  | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.   |
| 11 en 13. Aanleg mantelbuis en dijkversterking<br>Bodemonderzoeken worden uitgevoerd en sonderingen worden geplaatst | De werkdiepte staat nog niet vast. Onderzoeken zullen op diepte plaatsvinden. | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers | Voor de grebbedijk geldt dat naoorlogs kabels en leidingen binnen de dijk zijn aangelegd. Het plaatsen van de mantelbuis kan doorgaan zonder beheersmaatregelen mits deze binnen de contouren van de geroerde grond geplaatst zal worden.<br><br>Bij de anderen bodemingrepen is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse. |
| 12. Aanleg panaormazicht Rijn: Neerzetten Bank en bord   | De werkdiepte staat nog niet vast.  | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.   |
| Maatwerklocaties   | De werkdiepte staat nog niet vast.  | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm  | Bij genoemde bodemingreep is sprake van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.   |





| Bodemingreep                 | Bodemroering (MV)             | Verdacht op  | Beheersmaatregel   |
|------------------------------|-------------------------------|--|--|
|                              |                               | Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers  | Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse.   |
| Boringen op diverse locaties | Boringen tot 2,00 en 5,00m-mv | Brisantgranaten 5.5 inch, 12 cm, 4.2 inch, 25 pond, 3 inch, 75mm en 7,5 cm.<br>Rookgranaten 25 pond en lichtgranaten 81mm<br><br>Achtergelaten KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers | Een deel van de boringen zullen buiten het verdachte gebied plaatsvinden.<br><br>Voor de boringen binnen het verdachte gebied geldt dat er bij genoemde bodemingreep sprake is van overlap met het verdachte gebied. Vanwege dit gegeven adviseert BeoBOM het uitvoeren van een opsporingsproces. Omdat de werkzaamheden nog niet vaststaan zal in overleg met de opdrachtgever de te nemen vervolgstappen worden besproken.<br><br>Als een definitief plan van de werkzaamheden vaststaat zal deze als maatwerk worden opgenomen in de definitieve versie van de risicoanalyse. |

*N.B. Voorliggend document heeft betrekking op de werkzaamheden zoals beschreven in hoofdstuk 3. Indien de werkzaamheden afwijken van het beschrevene, dient het advies mogelijk te worden aangepast. Indien in de toekomst werkzaamheden worden uitgevoerd buiten de locaties waar het nemen van maatregelen noodzakelijk is, dient opdrachtgever er rekening mee te houden dat hier mogelijk alsnog aanvullende beheersmaatregelen getroffen dienen worden. Indien werkzaamheden buiten het in deze RA onderzochte gebied worden uitgevoerd, valt dit buiten de scope van deze RA. BeoBOM is niet aansprakelijk voor geleden schade als gevolg van het onjuist gebruik van voorliggend rapport.*



## Bijlage 1. Distributielijst

Het rapport wordt verstrekt aan onderstaande personen/instaties:

| Naam        | Bedrijf/instantie | E-mail                           |
|-------------|-------------------|----------------------------------|
| A. de Rijck | Witteveen+Bos     | arvid.de.rijck@witteveen-bos.com |
| R. Van Alst | Euroradar         | rocco@beobom.nl                  |
| F. Barink   | BeoBOM            | frank@beobom.nl                  |



## **Bijlage 2. BB21-104-01-RA-01-OT-02 BODEMBELASTINGKAART**

(losbladig)



**Bijlage 3. BB21-104-01-RA-01-OT-03 INVENTARISATIEKAART BODEMINGREPEN**  
(losbladig)



## **Bijlage 4. BB21-104-01-RA-01-OT-04 MAATREGELENKAART**

(losbladig)



## Bijlage 5. Certificaat CS-VROO



### BeoBOM B.V.

Damstraat 24, 3371 AD Hardinxveld-giessendam

KvK-nummer: 61002046

Dit systeemcertificaat is afgegeven op basis van het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten d.d. 8 februari 2021, waarmee voldaan wordt aan de kaderbepalingen van het Arbeidsomstandighedenbesluit.

### Systemcertificaat

### Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten

Evaluatie van het kwaliteitssysteem heeft plaatsgevonden volgens het certificatiereglement van TÜV Nederland voor het toepassingsgebied:

**Deelgebied: Vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten.**  
**Deelgebied: Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten.**

Deze certificatie is onderworpen aan een jaarlijkse evaluatie door TÜV Nederland.

TÜV Nederland verklaart dat het gerechtvaardigd vertrouwen bestaat dat het door de **BeoBOM B.V.** gehanteerde kwaliteitssysteem voldoet aan de eisen uit het bovengenoemde certificatieschema.

De eisen in dit certificatieschema hebben betrekking op het kwaliteitssysteem van het opsporingsbedrijf inzake het opsporen en de risicoanalyse van ontplofbare oorlogsresten.

Registratienummer: 23743-7.1  
 Ingangsdatum certificaat: 08-07-2021  
 Certificaat geldig tot: 30-06-2024  
 Datum eerste certificaat: 08-07-2021

Managing Director  
 Dhr. E.W.A.C. Franken

TÜV Nederland  
 Ekkersrijt 4401  
 5692 DL Son en Breugel  
 T: +31 (0) 499 – 339 500  
 E: info@tuv.nl  
 W: www.tuv.nl

