

Risicoanalyse OO

Axel Sint Maartenshof



Kennis- en
adviescentrum



Historisch
vooronderzoek



Risicoanalyse



Detectie



Benaderen en
veiligstellen



Offshore



Vliegtuigberging



Archeologie



Sanering



Voorwoord

Achtergebleven Ontploffbare Oorlogsresten (OO) op uw projectlocatie, wat zijn de risico's, waar liggen de verantwoordelijkheden?

In de bodem waarop wij werken, wonen en recreëren is nog een aanzienlijke hoeveelheid OO uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog aanwezig. De aanwezigheid van deze oorlogsresten kan gevaar opleveren voor mens, dier en omgeving bij de ontwikkeling van infrastructurele werken en bouwprojecten.

Ons team van gepassioneerde medewerkers kan voor u bepalen of een plangebied verdacht is op de aanwezigheid van oorlogstuig en zo ja, welke OO nog in de bodem aanwezig kunnen zijn. Om het uiteindelijke onderzoeksgebied te definiëren bepalen wij zorgvuldig zowel de horizontale als de verticale afbakening van het verdachte gebied. Onze toegevoegde waarde dient maar één doel: het beheersbaar maken van de risico's die optreden, mocht een OO alsnog tot uitwerking komen. Wij nemen adequate maatregelen om deze risico's aanvaardbaar te maken, zodat het restrisico zo laag is als redelijkerwijs mogelijk. Redelijkerwijs impliceert dat, dat het al dan niet nemen van de mogelijke beheersmaatregelen wordt bepaald door kosten van de maatregelen tegenover de voordelen van de te behalen risicovermindering.

Het vermogen te innoveren, technieken en equipment te ontwikkelen brengt ons dagelijks op een hoger niveau, waardoor u als klant verzekerd bent van de economisch meest voordelige uitvoeringswijze. Onze aanpak is succesvol gebleken, we passen deze dagelijks toe met een team van ruim 30 specialisten die zowel de land- als de waterbodem onderzoeken.

Ons werkgebied is voornamelijk Nederland, België, Duitsland, de Noord- en de Oostzee. Met de nieuwste en meest geavanceerde technologieën en veel kennis van geofysica onderzoeken we nauwkeurig en doelmatig uw plangebied om uiteindelijk een certificaat af te geven zodat u veilig de geplande werkzaamheden kunt uitvoeren.

Uw veiligheid is onze zorg, natuurlijk...

BODAC B.V.
The UXO Clearance Company

Projectinformatie	
Datum:	22-02-2021
Versie:	1
Documentnummer:	210222_H1001_VOB_01
Opdrachtgever:	De Koster Ruimtelijke Ordening

Goedgekeurd door	Naam	Functie	Datum	Handtekening
Bodac B.V.	Dhr. L. (Luc) van Rooi	Historicus	22-02-2021	
Bodac B.V.	Dhr. D (Dennis) Naumann	Senior Deskundige OOO	22-02-2021	
Bodac B.V.	Dhr. R. (Roy) Maas	Projectleider	22-02-2021	
Opdrachtgever	Dhr. T. (Tom) de Koster	CEO	22-02-2021	

Distributielijst
Bodac B.V.
De Koster Ruimtelijke Ontwikkeling

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze rapportage mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaand schriftelijke toestemming van de auteur. (Artikel 16 Auteurswet 1912). Het is de opdrachtgever toegestaan voor intern gebruik kopieën te maken zonder voorafgaande toestemming van de auteur.

Inhoudsopgave

1	Managementsamenvatting	6
2	Inleiding	7
2.1	Risicoanalyse OO in het Certificatieschema	7
2.2	Wetgeving en beleid	8
2.3	Doelstelling	8
2.4	Onderzoeksmethode	8
2.5	Kwalificatie onderzoeksteam	9
3	Projectscope	10
3.1	Motivatie Risicoanalyse OO	10
3.2	Doelstelling project en werkzaamheden	10
4	Controle en analyse uitgevoerde onderzoeken	13
4.1	Inventarisatie eerder uitgevoerde Vooronderzoeken	13
4.2	Analyse noodzakelijk aanvullend onderzoek	14
4.3	Conclusie vooronderzoek	14
4.3.1	Horizontale afbakening	14
4.3.2	Verticale afbakening	15
5	Locatiespecifieke omstandigheden	16
5.1	Beeldvergelijking	16
5.2	Naoorlogse werkzaamheden	18
5.3	Kwetsbare objecten en plaatsen	18
5.4	Ondergrondse en bovengrondse infrastructuur	18
5.5	Conclusie locatiespecifieke omstandigheden	18
6	Identificatie en uitwerking van invloedsfactoren, gevaarsfactoren, uitwerkingsfactoren en beoordeling van de risico's	21
6.1	Identificatie invloedsfactoren	21
6.1.1	Beweging	21
6.1.2	Trillingen	21
6.1.3	Slag op/stoot op ontplofbare oorlogsresten	21
6.1.4	Brand/temperatuur	21
6.1.5	(Lucht/water)Druk	22
6.1.6	Blootstelling aan de buitenlucht	22
6.1.7	Statische elektriciteit	22
6.1.8	Akoestische signalen	22
6.1.9	Wijziging van de afwijking van het aardmagnetisch veld	22
6.2	Identificatie gevaarsfactoren	22
6.2.1	Voorgespannen slagpinveer	23
6.2.2	(gevoeligheid van) Explosieve Stoffen	23
6.2.3	Pyrotechnische brandladingen	23
6.2.4	Witte fosfor	23
6.2.5	Veroudering	23
6.2.6	Vertraginginsinrichting	23
6.2.7	Anti storingsinrichting (valstrik)	23
6.2.8	Wapeningstoestand van de ontsteker	24
6.3	Identificatie uitwerkingsfactoren	24
6.3.1	Primaire scherfwerking	24
6.3.2	Schokgolf	24
6.3.3	Luchtdrukwerking	24
6.3.4	Bubble jet	25
6.3.5	Camouflet (gaszak)	25
6.3.6	Kraterwerking	25

6.3.7	Hitte/brand/rook	25
6.4	Overzicht invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren met betrekking tot het werkgebied	26
6.5	Beoordeling van de risico's	28
6.5.1	Risico(-kans)berekening	28
6.5.2	Schervengevarezone	29
7	Conclusie en advies	33
7.1	Conclusies gekoppeld aan uit te voeren werkzaamheden	33
7.2	Advies vervolgstappen	34
8	Leemten in kennis	35
Bijlage 1.	OO-Bodembelastingkaart	36
Bijlage 2.	Conclusie Risicoanalyse	38
Bijlage 3.	Opsporingsmethoden	40
Bijlage 3.1	Verschillende detectietechnieken	40
Bijlage 3.2	Uitvoeringsmethoden van detectiemethodes	41
Bijlage 3.3	Verschillende vormen van detectie	42
Bijlage 4.	Certificering	44
Bijlage 5.	Uitgangspunten afbakening	45
Bijlage 6.	Overzicht geraadpleegd bronnenmateriaal	53
Bijlage 7.	Protocol Toevalstreffer OO	55
Bijlage 8.	Hoofdgroepen van Ontplobbare Oorlogsresten	56

1 Managementsamenvatting

In opdracht van De Koster Ruimtelijke Ordening heeft Bodac B.V. een risicoanalyse uitgevoerd ter plaatse van het Sint Maartenshof te Axel met kenmerk H1001. Naar aanleiding van de werkzaamheden, welke nodig zijn voor het realiseren van een nieuwe woonwijk, is een aanvraag gedaan voor deze bureaustudie.

Naar aanleiding van voorliggende risicoanalyse is vastgesteld dat het werkgebied en het op Ontplofbare Oorlogsresten (OO) verdacht verklaarde gebied elkaar overlappen. De locatie is vanwege diverse vondsten, literatuur- en archiefonderzoek verdacht op OO in de vorm van klein kaliber munitie, hand- en geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers, verschoten geschutmunitie en mijnen.

Op basis van de vastgestelde naoorlogse grondroerend werkzaamheden, de locatie specifieke omstandigheden en de toekomstige functie van de te realiseren wijk kan een beargumenteerde conclusie getrokken worden. Uit het contra-indicatieonderzoek blijkt dat er extensieve naoorlogse grondroerende werkzaamheden hebben plaatsgevonden in een groot deel van het werkgebied.

De geplande werkzaamheden binnen het verdacht verklaarde gebied zijn nog niet bekend, aangezien de plannen voor de bouw van de nieuwe woonwijk nog in de ontwerpfase zitten. Om toch een schatting te kunnen doen van de mogelijke risico's van OO in het onderzoeksgebied heeft Bodac B.V. een lijst met conventionele werkzaamheden, die hoogstwaarschijnlijk uitgevoerd worden in het onderzoeksgebied, opgesteld.

Bodac B.V. heeft de conventionele werkzaamheden gekoppeld aan de risico's op het aantreffen en de eventuele ongecontroleerde uitwerking van explosieven. Deze risico's geven per uit te voeren werk weer of nader onderzoek (detectie en opsporing) noodzakelijk is. Dit is aangegeven middels 'conclusies I, II, III, IV en V', zoals opgenomen in het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten (CS-VROO). Per werk zijn de conclusies door Bodac B.V. als volgt bepaald:

- ✓ Bouwrijp maken van gebied d.m.v. mobiele kraan;
- ✓ Fundering heien d.m.v. heimachine;
- ✓ Aanleggen kabels en leidingen.

Voor uitgebreidere informatie (en kaartmateriaal) wordt verwezen naar *Hoofdstuk 7 Conclusies en advies*.

Uit de Risicoanalyse OO is voortgekomen dat binnen het werkgebied nadere opsporing noodzakelijk is om de veiligheid tijdens toekomstige werkzaamheden te kunnen waarborgen. Op deze locaties zal passieve non-realtimedetectie en benadering soelaas bieden.

Bodac B.V. kan deze werkzaamheden voor u uitvoeren.

2 Inleiding

In de Tweede Wereldoorlog alleen al is er naar schatting twaalf duizend ton aan explosieve stof door vliegtuigen afgeworpen. Ervaringscijfers geven aan dat ongeveer tien tot vijftien procent van deze afgeworpen Ontploffbare Oorlogsresten om diverse redenen niet zijn gesprongen. Tevens zijn grote hoeveelheden munitie door grondgeschut en handvuurwapens verschoten, waarvan eveneens een deel niet of slechts gedeeltelijk is afgegaan. Vooral op locaties waar destijds zwaar gevochten is, komen nog veel van deze 'blindgangers' en ongesprongen explosieven in de bodem voor. Bodac B.V. maakt gebruik van academisch geschoolde medewerkers en moderne opsporingsmethoden om de OO te vinden en te verwijderen. Zo zorgen wij ervoor dat een veilig te bewerken (bouw)terrein overgedragen kan worden aan onze opdrachtgever.

2.1 Risicoanalyse OO in het Certificatieschema

Naar aanleiding van de oorlogshandelingen, ten tijde van de Tweede Wereldoorlog, bestaat er een mogelijkheid tot het spontaan aantreffen of toucheren van OO tijdens het uitvoeren van werkzaamheden in de (water)bodem. Hierdoor ontstaat een verhoogd veiligheidsrisico door het mogelijk ongewenst tot (uit)werking treden van dit militair wapentuig. Dergelijke ongecontroleerde uitwerkingsgevolgen kunnen dodelijk letsel en zware schade aan materiaal en omgeving tot gevolg hebben. Daarnaast kunnen spontane vondsten van OO resulteren in stagnatie en meerwerkkosten van de uitvoeringswerkzaamheden.

Om bovenstaande situaties te voorkomen dient een werkgever de risico's van de werkzaamheden vooraf te inventariseren en te evalueren. Deze zogenoemde risico-inventarisatie en evaluatie (RI&E) is zeker voor bouw gerelateerde activiteiten (werkzaamheden in of op de (water)bodem).¹ Tijdens het ontwerpen van het werk moeten de risico's in beeld worden gebracht (V&G voorbereidingsfase), waaronder mogelijke OO in de bodem. Door de privatisering van het opsporen van OO, ontstond de behoefte aan normalisatie en regelgeving gericht op kwaliteit en veiligheid. Dit resulteerde uiteindelijk in de certificatieplicht in het Arbobesluit.

Deze plicht resulteerde allereerst in het Beoordelingsrichtlijn van het Procescertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (BRL-OCE) en vervolgens in het Werkveld Specifiek Certificatie Schema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE).² De aspecten vooronderzoek en risicoanalyse maakten onderdeel uit van deze laatstgenoemde wet- en regelgeving. Voor de inhoud, omschrijving en uitvoering van een Risicoanalyse OO bestond er echter geen officieel vastgestelde en wettelijk verplichte of erkende methode.³ Vanaf 2012 is de Commissie Vooronderzoek en Risicoanalyse ingesteld vanuit de Vereniging van Explosieven Opsporing (VEO) met vertegenwoordigers uit de branche en andere betrokken partijen. Het resultaat van deze commissie was een conceptmethode van een zogenoemde Projectgebonden Risicoanalyse (PRA) welke als normeringdocument meegenomen zou worden in het WSCS-OCE.⁴ Deze methode werd afgewezen door het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, aangezien het niet binnen de wettelijke certificatieplicht van de Arbowet zou vallen.

Vanwege de aangekondigde wetwijziging trachtte de Stichting Certificering Vuurwerk en Explosieven, in samenwerking met de VEO en andere belanghebbende partijen, vanaf 2015 de kwaliteitsborging van certificering te benadrukken. In deze wetwijzigingen werden het vooronderzoek en de risicoanalyse niet langer als noodzakelijk geacht om onder een wettelijke certificering te vallen. Een aangepast tekstvoorstel 'Proceseisen Risicoanalyse CE' werd opgezet om een onderzoeksproces te faciliteren welke gebaseerd was op kwaliteit.⁵ Naast het wettelijk WSCS-OCE, werd dus het besluit gemaakt om een privaat schema te

¹ Zie voor meer informatie: www.explosievenopsporing.nl

² Tot 31 december 2020 was het WSCS-OCE opgenomen in Bijlage XII van de Arbeidsomstandigheden met oude eisen van de certificering.

³ In het WSCS-OCE stond onder 6.5.3. Uitsluitingen/onderzoeksbepalingen enkel deze zin: 'De verticale afbakening is in ieder geval vereist voor het uitvoeren van een risicoanalyse voor het toekomstig gebruik van het verdachte gebied en deze maakt daar dan onderdeel van uit.'

⁴ Vereniging van Explosieven Opsporing (VEO), 'Concept methode projectgebonden risicoanalyse (PRA)' notitie 3VEO-VOO.06137.V (7 juni 2013).

⁵ Het VOMES was voorheen bekend als de Stichting Certificatie Vuurwerk & Explosieven (SCVE); zie Stichting Certificering Vuurwerk en Explosieven (SCVE), 'Werktekst Risicoanalyse CE' (4 april 2016).

ontwikkelen waarin de werkzaamheden van Vooronderzoek CE en Risicoanalyse CE zijn opgenomen. Het behandelvoorstel en eindconcept werden in 2017 voorgelegd aan het CCvD-OCE.⁶

Vanwege de wijzigingen in het Arbeidsomstandighedenbesluit op 28 november 2019 (waarin de term Conventionele Explosieven is vervangen door de term Ontplobbare Oorlogsresten) besloten de belanghebbende partijen om een vernieuwd certificatieschema aan het CCvD voor te leggen. Dit resulteerde in het 'Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplobbare Oorlogsresten'.⁷ Deze vrijwillige certificering valt dus niet binnen een wettelijk kader en derhalve zal de inhoud en methode van een risicoanalyse enigszins kunnen variëren. Per 1 januari 2021 is het nieuwe, wettelijk verplichte Certificatieschema Opsporen Ontplobbare Oorlogsresten (opsporing) in werking getreden. Daarbij is (gelijktijdig) het vrijwillige Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplobbare Oorlogsresten ingegaan.⁸ Bodac B.V. zal deze Risicoanalyse OO dan ook uitvoeren conform de meest recente versie van het certificatieschema.

2.2 Wetgeving en beleid

In het geval dat een onderzoeksgebied als verdacht aangemerkt wordt, kan dit een (potentieel) risico vormen voor de Openbare Orde en Veiligheid. Volgens wet- en regelgeving ligt de uiteindelijke verantwoordelijkheid bij de burgemeester van de desbetreffende gemeente waarbij de openbare orde en veiligheid gewaarborgd dient te worden.⁹ Daarbij is de burgemeester bevoegd bij verstoring van de openbare orde of bij ernstige vrees voor het ontstaan daarvan, de bevelen te geven die noodzakelijk te achten zijn voor de handhaving van de openbare orde.¹⁰ In het geval van een oproerige beweging, van andere ernstige wanordelijkheden of van rampen, dan wel van ernstige vrees voor het ontstaan daarvan, is de burgemeester dan ook bevoegd alle bevelen te geven die hij ter handhaving van de openbare orde of ter beperking van gevaar nodig acht. Daarbij kan van andere dan bij de Grondwet gestelde voorschriften worden afgeweken.¹¹ Wanneer (mogelijke) OO dus een bedreiging vormen voor de Openbare Orde en Veiligheid kan de burgemeester het besluit nemen om maatregelen te treffen tot het (preventief) opsporen van OO. Het wordt de opdrachtgever dan ook aangeraden om de betreffende gemeente (mits zij niet zelf de opdrachtgever is) te consulteren over de situatie van het projectgebied.

2.3 Doelstelling

Bodac B.V. zal voorliggende rapportage uitwerken conform het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplobbare Oorlogsresten (CS-VROO). Dit schema beschrijft de doelstelling van een Risicoanalyse: 'De Risicoanalyse heeft tot doelstelling van het vaststellen en beoordelen van de risico's van de in het onderzoeksgebied mogelijk aanwezige ontplobbare oorlogsresten, gegeven het toekomstige gebruik van het onderzoeksgebied voor de Risicoanalyse. Daartoe worden de risico's op schade en letsel ten gevolge van een accidentele reactie van ontplobbare oorlogsresten geïnventariseerd en beoordeeld.'¹²

2.4 Onderzoeksmethode

Volgens de certificering behoren een aantal zaken bij het analyseren van de risico's binnen een verdacht verklaard werkgebied. De volgende onderdelen behoren toegelicht te worden:

- ✓ Projectscoop (*Hoofdstuk 3*);
- ✓ Controle & analyse eerder uitgevoerde vooronderzoeken & risicoanalyses (*Hoofdstuk 4*);
- ✓ Vaststellen locatie specifieke omstandigheden (*Hoofdstuk 5*);
- ✓ Identificatie van invloedsfactoren (*Paragraaf 6.1*);
- ✓ Studie van gevaarsfactoren (*Paragraaf 6.2*);
- ✓ Identificatie van uitwerkingsfactoren (*Paragraaf 6.3*);
- ✓ Beoordeling van de risico's (*Paragraaf 6.4*).

⁶ SCVE, '7SCVE-SEC.11124.V' (29 mei 2017).

⁷ VOMES, 'Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplobbare oorlogsresten' (consultatieversie juni 2020).

⁸ 'Certificatie Opsporen Ontplobbare Oorlogsresten', < <https://www.vomes.nl/certificatie/certificatie-vooronderzoek-en-risicoanalyse-oo/> > [geraadpleegd op 10 juli 2020].

⁹ Artikel 172, lid 1: De burgemeester is belast met de handhaving van de openbare orde.

¹⁰ Artikel 172, lid 3.

¹¹ Artikel 175, lid 1.

¹² VOMES, 'Certificatieschema' (consultatieversie juni 2020), 23.

Uiteindelijk worden de uit te voeren werkzaamheden en de risico's op elkaar afgestemd wat leidt tot een afgewogen en beargumenteerde conclusie. Deze is te vinden in *Hoofdstuk 7 Conclusie en advies*.

2.5 Kwalificatie onderzoeksteam

De Risicoanalyse OO en alle ArcGIS Pro werkzaamheden zijn uitgevoerd door historicus dhr. L. van Rooi (MA), met ondersteuning van historica mevr. A. (Anne) Backelandt.¹³ Deze rapportage is in samenspraak en onder verantwoording van dhr. R. (Roy) Maas voltooid.

¹³ Dhr. L. van Rooi beschikt over de expertises Historisch onderzoek, Luchtfoto-interpretatie en Risicoanalyse.

3 Projectscope

In dit hoofdstuk zal de projectlocatie en haar toekomstig gebruik duidelijk worden. Het werkgebied betreft de toekomstige woonwijk Sint Maartenshof te Axel. Op navolgende pagina is het desbetreffende onderzoeksgebied, ook wel werkgebied, inzichtelijk gemaakt (210210_H1001_OG_01).

3.1 Motivatie Risicoanalyse OO

Om inzicht te krijgen in de (mogelijke) risico's heeft De Koster Ruimtelijke Ordening aan Bodac B.V. opdracht verleend tot het uitvoeren van een Risicoanalyse OO. Dit naar aanleiding van het Historisch Vooronderzoek 'NGE-Risicokaart Gemeente Terneuzen' waaruit is gebleken dat het werkgebied en het verdachte gebied elkaar kruisen. De rapportage vermeldt dat het gebied verdacht is op het aantreffen van klein kaliber munitie, hand- en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers, geschutmunitie (5 cm t/m 10,5 cm) en mijnen (Franse anti-tankmijnen). Zoals gecommuniceerd met de opdrachtgever, naast de door Bodac B.V. opgestelde offerte, zal deze bureaustudie het kenmerk H1001 betiteld als 'Axel Sint Maartenshof' krijgen.¹⁴ De offerte werd verstuurd op 2 december 2020, waarin de prijs voor deze Risicoanalyse OO is opgenomen. Op 4 januari 2021 is akkoord gegeven voor de geoffreerde prijs. De opdrachtgever heeft documenten en tekeningen met Bodac B.V. gedeeld waarop de toekomstige woonwijk afgebeeld is.

3.2 Doelstelling project en werkzaamheden

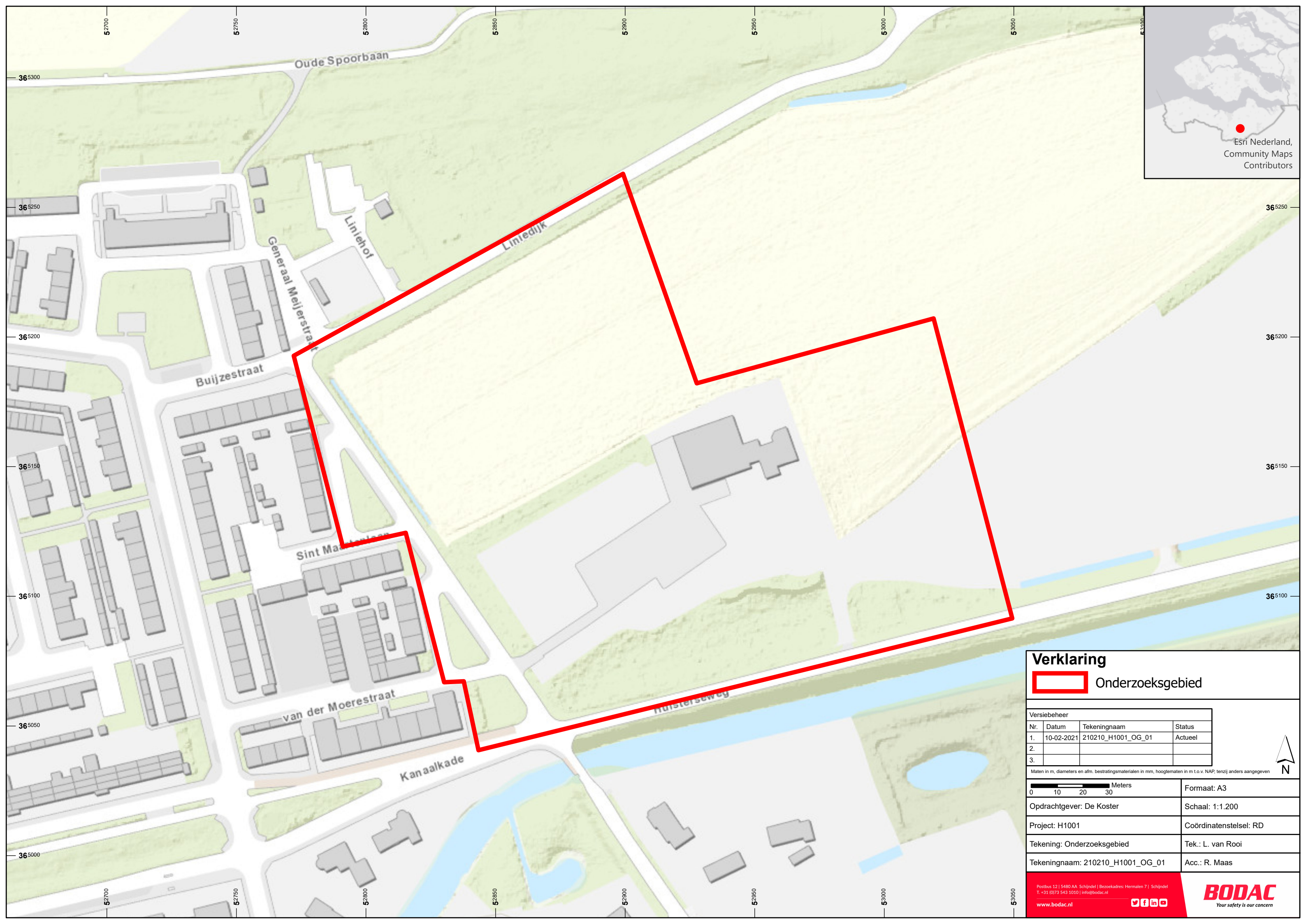
Ten behoeve van de huidige bureaustudie is het noodzakelijk het toekomstig gebruik in beeld te brengen en te inventariseren welke activiteiten en handelingen er op welke wijze in of op de bodem kunnen optreden. Hierbij wordt een onderscheid gemaakt tussen het toekomstig gebruik en de werkzaamheden welke nodig zijn om dit toekomstig gebruik te realiseren.

De geplande werkzaamheden binnen het verdacht verklaarde gebied zijn echter nog niet bekend, aangezien de plannen voor de bouw van de nieuwe woonwijk nog in de ontwerpfase zitten. Om toch een schatting te kunnen doen van de mogelijke risico's van OO in het onderzoeksgebied heeft Bodac B.V. een lijst met conventionele werkzaamheden, die hoogstwaarschijnlijk uitgevoerd worden in het onderzoeksgebied, opgesteld.

- ✓ Bouwrijp maken van gebied d.m.v. mobiele kraan;
- ✓ Fundering heien d.m.v. heimachine;
- ✓ Aanleggen kabels en leidingen.

Naast het inschatten van mogelijke risico's van de toekomstige werkzaamheden leent deze risicoanalyse zich ook voor vervolgstappen aangaande opsporingswerkzaamheden. Voor uitgebreidere informatie (en kaartmateriaal) en de uiteindelijke conclusie van deze risicoanalyse wordt verwezen naar *Hoofdstuk 7 Conclusies en advies*.

¹⁴ Email correspondentie tussen Dhr. T. de Koster en mevr. Backelandt (Bodac B.V.) conform offerte met kenmerk 201126_C20453_OB_01 verzonden op 4 januari 2021.



Esri Nederland,
Community Maps
Contributors

Verklaring

Onderzoeksgebied

Versiebeheer			
Nr.	Datum	Tekeningnaam	Status
1.	10-02-2021	210210_H1001_OG_01	Actueel
2.			
3.			

Maten in m, diameters en afm. bestratingmaterialen in mm, hoogtematen in m t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven

0

10

20

30

Meters

Formaat: A3

Opdrachtgever: De Koster

Schaal: 1:1.200

Project: H1001

Coördinatenstelsel: RD

Tekening: Onderzoeksgebied

Tek.: L. van Rooi

Tekeningnaam: 210210_H1001_OG_01

Acc.: R. Maas

Postbus 12 | 5480 AA Schijndel | Bezoekadres: Hermalen 7 | Schijndel
T: +31 (0)73 543 1010 | info@bodac.nl

www.bodac.nl



BODAC
Your safety is our concern



4 Controle en analyse uitgevoerde onderzoeken

Dit hoofdstuk zal nagaan welke conclusies zijn getrokken in eerder uitgevoerde onderzoeken. De hoofdsoorten, subsoorten, verschijningsvormen en het aantal OO binnen het verdachte gebied gelden als scope voor de risicoanalyse.

4.1 Inventarisatie eerder uitgevoerde Vooronderzoeken

Voor deze Risicoanalyse OO is er navraag gedaan bij gemeente Terneuzen, ProRail en Rijkswaterstaat en is gekeken op de VEO-Bommenkaart. De volgende rapportages hebben betrekking op het werkgebied:

Vooronderzoeken CE

- ✓ REASeuro B.V., 'Historisch Vooronderzoek NGE-Risicokaart Gemeente Terneuzen', documentcode: RO-180093 (24 oktober 2018).

De gemeente Terneuzen heeft Bodac B.V. geen toegang gegeven tot het kaartmateriaal van bovenstaand onderzoek. Enkel uitsneden uit het eerder uitgevoerde onderzoek zijn in bezit van Bodac B.V. en bekeken.

4.2 Analyse noodzakelijk aanvullend onderzoek

Een vooronderzoek conform het CS-VROO zal een horizontale en verticale afbakening constateren in het geval van een op munitie verdachte locatie (indien anders aangegeven). Zoals in de rapportage staat vermeldt voldoet het vooronderzoek enkel aan de eisen van het WSCS-OCE. Hierdoor kan het zijn dat enkele verplichte bronnen niet door REASeuro B.V. zijn geraadpleegd. De verplichte aanvullende bronnen zijn echter voor het gemeentebrede onderzoek van Terneuzen wel geraadpleegd, dus is aanvullend historisch onderzoek niet meer noodzakelijk.

4.3 Conclusie vooronderzoek

Het onderzoek dat reeds is uitgevoerd door REASeuro B.V. is conform huidige wet- en regelgeving. Bodac B.V. gaat er vanuit dat het indicatieonderzoek gedegen is uitgevoerd en dus alle relevante literatuur, archieven en luchtfoto's zijn geraadpleegd. Een vooronderzoek conform het WSCS-OCE en/of het CS-VROO zal een horizontale en verticale afbakening constateren in geval van een op OO verdachte locatie. Op verzoek van de opdrachtgever van het gemeentebrede onderzoek in de gemeentes Arnhem en Rozendaal heeft REASeuro de verticale afbakening geen onderdeel laten uitmaken van het onderzoek.¹⁵ REASeuro B.V. heeft een horizontale afbakening voor het verdachte gebied opgesteld conform het WSCS-OCE.

4.3.1 Horizontale afbakening

Voor de horizontale afbakening is het gehele onderzoeksgebied verdacht verklaard op klein kaliber munitie, hand- en geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers, geschutmunitie en mijnen. De afbakening is gemaakt op basis van munitieruimingen in de omgeving en het gegeven dat het onderzoeksgebied deel uitmaakte van een conflictzone. Onderstaande tabel weergeeft de verwachte kalibers van geschutmunitie in het onderzoeksgebied. Bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied is *Bijlage 2* van het CS-VROO als uitgangspunt gehanteerd. De indicaties uit het voorheen voltooid onderzoek zijn als uitgangspunt gebruikt voor de conclusie van de horizontale afbakening van het verdachte gebied. De horizontale afbakening is inzichtelijk gemaakt in de OO-Bodembelastingkaart (zie *Bijlage 1*).

Hoofdsoort Explosief:	(Sub)soort en kaliber:	Verschijningsvorm:				
		Afgevoeren	Vershoten, Gegoid, Gelegd, Weggeslingerd	Opgeslagen, Gedumpt, Begraven	Restant springput/explosie	Onderdeel wrak
Infanteriemunitie ¹⁶	Klein Kaliber Munitie ¹⁷		X			
	Hand- en geweergrenaten Munitie voor granaat- en raketwerpers					
Geschutmunitie	5 cm t/m 10,5 cm (Geallieerd en Duits)		X			
Mijnen(velden)	Franse Anti-Tankmijnen, model 1936			X		

Tabel 1: Overzicht van de mogelijk aan te treffen OO in het onderzoeksgebied.

¹⁵ REASeuro B.V., *Historisch Vooronderzoek Niet Gesprongen Explosieven NGE-Risicokaart Gemeente Terneuzen*, kenmerk: 72834/RO-1680093 (24 oktober 2018), 12.

¹⁶ Op de Inventarisatiekaart en de OO-Bodembelastingkaart wordt de categorie infanteriemunitie gehanteerd als verzamelnaam voor verschillende soorten OO. De hieronder te scharen OO uit het CS-VROO worden in de legenda onder deze noemer weergegeven ten behoeve van de overzichtelijkheid van beide kaarten. Hieronder wordt verstaan: Klein Kaliber Munitie, handgranaten, geweergrenaten en munitie voor granaat- en raketwerpers.

¹⁷ De aanwezigheid van Klein Kaliber Munitie (KKM) leidt niet tot significante risico's op het gebied van Arbo-veiligheid. In de branche is daarom afgesproken dat hiernaar niet actief wordt gezocht.

4.3.2 Verticale afbakening

De verticale afbakening van het verdachte gebied is afhankelijk van de verschijningsvorm welke in het onderzoeksgebied is geconstateerd. Zoals eerder aangegeven heeft REASeuro B.V. in het eerder uitgevoerde onderzoek geen verticale afbakening opgenomen. Bij het bepalen van de verticale afbakening dient rekening gehouden te worden met verschillende factoren, zoals bodemgesteldheid, bodemweerstand, vorm en diameter van de OO. Voor het merendeel van de (verschoten/weggeslingerde) munitieartikelen zijn de gegevens, zoals verwachte snelheid en inslaghoek, niet gevonden in het archiefonderzoek. Daarnaast heeft de maaiveldhoogte ten tijde van de Tweede Wereldoorlog invloed op de uiteindelijke verticale afbakening. Het is echter niet altijd mogelijk met volledige zekerheid de exacte maaiveldhoogten te achterhalen, waardoor de afbakening in dit opzicht als indicatie beschouwd dient te worden.

Gedumpte OO

Uit eerder uitgevoerd onderzoek is duidelijk geworden dat er binnen het onderzoeksgebied sprake is van gedumpte OO in de vorm van mijnen of infanteriemunitie. Over het algemeen wordt gedumpte OO aangetroffen op een diepte tussen 1.00 m¹ en 1.80 m¹ minus maaiveld. Deze diepte is gebruikelijk aangezien dit de diepte is die gegraven werd om stellingen in te graven. Bij eventuele vervolgwerkzaamheden moeten deze dieptes in acht worden genomen.

Verschoten OO

Uit eerder uitgevoerd onderzoek is gebleken dat het onderzoeksgebied te maken heeft gehad met verschoten geschutmunitie. Met behulp van de maaiveldhoogte kan een verticale afbakening berekend worden. De maaiveldhoogte uit de Tweede Wereldoorlog bedraagt tussen de + 0.10 m¹ NAP en + 2.50 m¹ NAP.¹⁸ Aangezien het overgrote deel van het onderzoeksgebied bestaat uit kleigrond wordt geschutmunitie aangetroffen op een diepte van 2.50 m¹ minus maaiveld. In kleigrond is de indringingsdiepte van geschutgranaten dieper dan bij zandgrond.

¹⁸ Kadaster, 'Topotijdreis: meer dan 200 jaar topografie' <<https://www.topotijdreis.nl/>> [Geraadpleegd op 6-11-2020]; Op plekken waar zich dijken bevinden is de maaiveldhoogte evident hoger dan op plaatsen in een poldergebied. Uitgangspunt is dat het verdachte gebied verticaal geldt vanaf het maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. Naoorlogse ophoging behoort hier niet tot.

5 Locatiespecifieke omstandigheden

De voor de risicoanalyse relevante locatiespecifieke omstandigheden worden in beeld gebracht. Daarbij wordt in ieder geval gekeken naar:

- ✓ Beeldvergelijking van naoorlogse luchtfoto's;
- ✓ Naoorlogse werkzaamheden;
- ✓ Kwetsbare objecten en plaatsen (volgens de Atlas leefomgeving¹⁹);
- ✓ Aanwezigheid van ondergrondse en bovengrondse infrastructuur.

Bij de analyse van de naoorlogse grondroerende werkzaamheden wordt redelijkerwijs aangenomen dat OO zijn weggenomen. De naoorlogse grondroerende werkzaamheden zijn getracht te achterhalen en te specificeren. Het was echter vanwege Covid-19-maatregelen niet mogelijk om een bezoek te brengen aan het Zeeuws-Archief, waar zich eventueel relevante stukken kunnen bevinden. Middels door de opdrachtgever aangeleverde documenten heeft Bodac B.V. toch getracht de naoorlogse werkzaamheden te kunnen duiden.

5.1 Beeldvergelijking

Als aanvulling op het schriftelijk inzichtelijk maken van de naoorlogse grondroerende werkzaamheden heeft Bodac B.V. enkele naoorlogse luchtfoto's geselecteerd om deze werkzaamheden ook visueel inzichtelijk te maken. Deze luchtfoto's zijn aangeleverd door de website www.dotkadata.nl. Vanwege de georefereren met behulp van ArcGIS Pro, dit is het plaatsen van een oude luchtopnamen op de huidige satellietfoto, kan de plaatsing van het werkgebied afwijken. In *Bijlage 7* staat een overzicht en motivatie van de geselecteerde beeldfragmenten. Op de navolgende pagina's zijn de beeldvergelijkingen inzichtelijk gemaakt.

¹⁹ Atlas leefomgeving, Kaarten (veiligheid) <<https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten>> [geraadpleegd op 10 februari 2021].

1959

1969

2021



Esri Nederland,
Community Maps
Contributors

Verklaring

Onderzoeksgebied

Versiebeheer			
Nr.	Datum	Tekeningnaam	Status
1.	10-02-2021	210210_H1001_BV_01	Actueel
2.			
3.			

Maten in m, diameters en afm. bestratingsmaterialen in mm, hoogtematen in m t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven

0 10 20 30 Meters	Formaat: A3
Opdrachtgever: De Koster	Schaal: 1:1.200
Project: H1001	Coördinatenstelsel: RD
Tekening: Beeldvergelijking	Tek.: L. van Rooi
Tekeningnaam: 210210_H1001_BV_01	Acc.: R. Maas

Postbus 121 | 5480 AA Schiphol | Bezoekadres: Hermanen 7 | Schiphol
t: +31 (0)20 543 1000 | info@bodac.nl
www.bodac.nl

BODAC
Your safety is our concern

1957

Op de luchtfoto van 1957 is te zien dat het onderzoeksgebied een braakliggend terrein is, waar voornamelijk akkerbouw heeft plaats gevonden. In het uiterste zuidwesten is op deze luchtfoto ook een woning zichtbaar. Aangezien er geen luchtfoto's ten tijde van de Tweede Wereldoorlog beschikbaar zijn, in combinatie met de braakliggende aard van het terrein, gaat Bodac B.V. er vanuit dat het gebied sinds de Tweede Wereldoorlog niet meer veranderd is.

1969

Te zien is dat sinds de laatste luchtfoto in 1957 één woning is aangebouwd, met een open opslagplaats. De rest van het terrein is nog steeds braakliggend en waarschijnlijk benut t.b.v. akkerbouw. In het uiterste zuidwesten is de woning die op de vorige luchtfoto zichtbaar was gesloopt. Dit terrein is nu ook braakliggend.

2020

Op de hedendaagse luchtfoto is te zien dat het terrein niet is veranderd sinds de luchtfoto van 1969.

5.2 Naoorlogse werkzaamheden

Vanwege de verscherpte corona-maatregelen was het niet langer mogelijk om archiefinformatie omtrent het onderzoeksgebied te raadplegen. Gezien de beeldvergelijking gaat Bodac B.V. er vanuit dat alleen de bouw van de woning aan de Sint-Maartenslaan 1 en de woning in het zuidwesten onderdeel uitmaken van de naoorlogse werkzaamheden.

5.3 Kwetsbare objecten en plaatsen

Op de locatie van het onderzoeksgebied zijn wel/geen kwetsbare objecten, zoals onderwijsinstellingen of ziekenhuizen, aanwezig.²⁰

5.4 Ondergrondse en bovengrondse infrastructuur

Normaliter vraagt Bodac B.V., voor een overzicht van de ondergrondse infrastructuur, een KLIC-Melding aan bij het Kadaster. Een KLIC-Melding (Kabels en Leidingen Informatie Centrum) bevat gegevens over de ligging van kabels en leidingen in het werkgebied. Het Kadaster bundelt de tekeningen van de netbeheerder tot één pakket. De woning op de Sint-Maartenslaan 1 is aangesloten op het kabels- en leidingennetwerk, dus is het noodzakelijk een KLIC-melding te doen. Aangezien de woning naoorlogs is gebouwd mag aangenomen worden dat OO bij de aanleg van de woning en bijbehorende kabels en leidingen redelijkerwijs zijn weggenomen.

Aangezien er geen aanvullende gegevens zijn gevonden (in archiefdocumenten) over de diepteligging van de kabels en leidingen houdt Bodac B.V. een algemene diepteligging aan van 0.60 m¹. Over de breedte van het talud lopen maten vaak uiteen Bodac B.V. heeft besloten om maximaal een breedte van 0.30 m¹ aan te houden.

Verder is in het onderzoeksgebied sprake van asfaltering en bestrating, alsmede verharding van de bodem. Bodac B.V. gaat er vanuit dat de stukken waar de grond is geasfalteerd de bodem maximaal tot 0.50 m¹ minus maaiveld is geroerd. Voor de bestrating en verharding geldt een de geroerde diepte tot maximaal 0.30 m¹ minus maaiveld.²¹ Deze laatste diepte houdt Bodac B.V. ook aan voor het gedeelte van het onderzoeksgebied waar agrarische bebouwing heeft plaatsgevonden. (0.30 m¹ minus maaiveld)

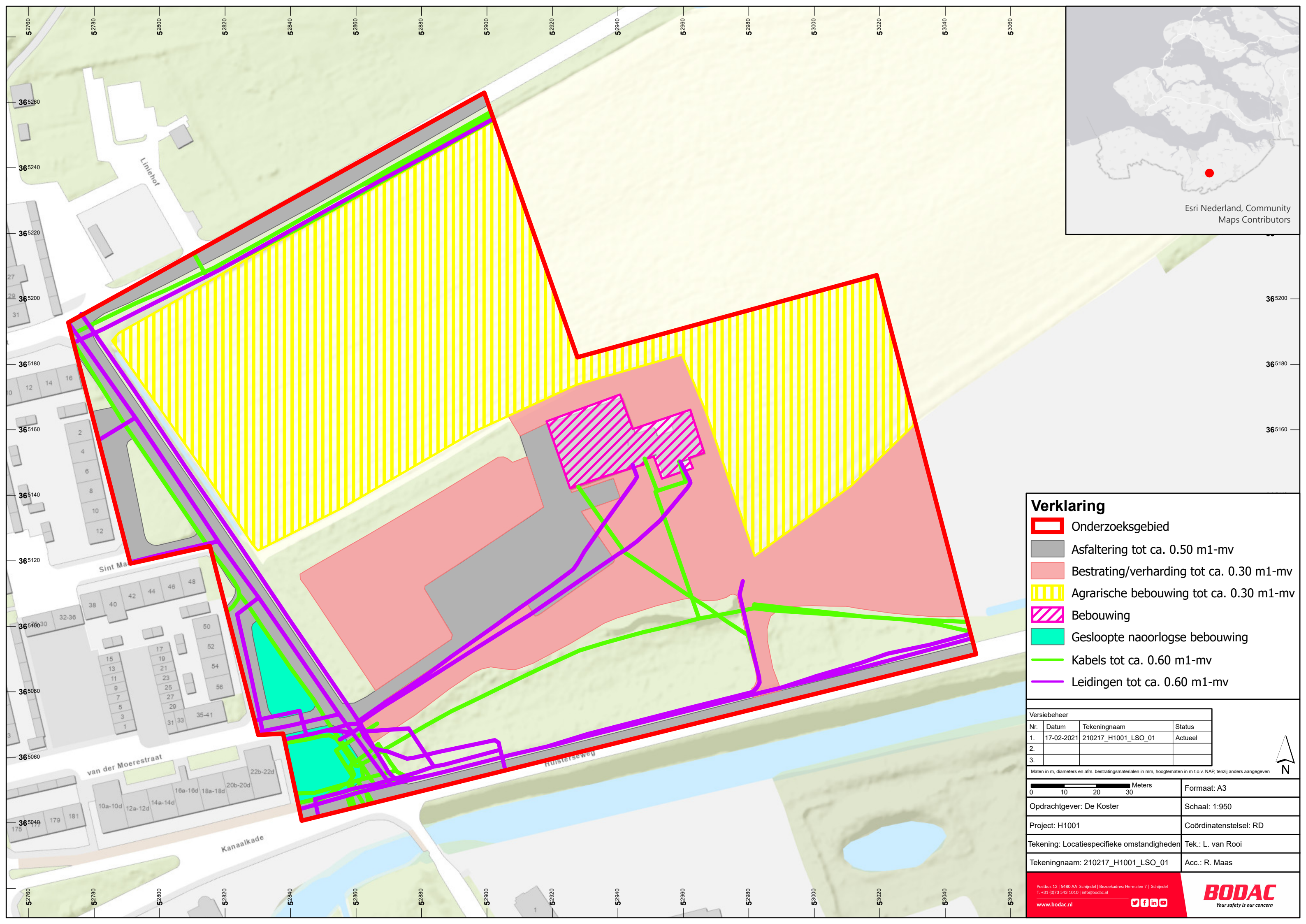
5.5 Conclusie locatiespecifieke omstandigheden

Bodac B.V. heeft input gevonden over naoorlogse grondroerende werkzaamheden. Deze veranderingen hebben effect op de conclusie van de horizontale afbakening (uitgelegd in *Paragraaf 4.2*). Daar waar daadwerkelijk graafwerkzaamheden hebben plaatsgevonden kan redelijkerwijs worden aangenomen dat OO destijds zijn opgemerkt en weggenomen. Aangezien er een mogelijkheid bestaat dat deze OO nog aanwezig zijn in de onbewerkte bodem, is het noodzakelijk om de naoorlogse grondroerende werkzaamheden inzichtelijk te maken. Op de navolgende pagina zijn deze werkzaamheden in een visuele weergave zichtbaar

²⁰ Atlas leefomgeving, Kaarten (veiligheid) <<https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten>> [geraadpleegd op 10 februari 2021].

²¹ Zowel de parameters voor kabels en leidingen als voor asfaltering, bestrating of verharding moeten als indicatief beschouwd worden. Aanvullende gegevens met betrekking tot de exacte dieptes van de KLIC- en wegwerkzaamheden konden niet achterhaald worden.

gemaakt. De parameters van de naoorlogse werkzaamheden zijn hierboven besproken en corresponderen met de navolgende kaart (210217_H1001_LSO_01).



Esri Nederland, Community
Maps Contributors

Verklaring

- Onderzoeksgebied
- Asfaltering tot ca. 0.50 m1-mv
- Bestrating/verharding tot ca. 0.30 m1-mv
- Agrarische bebouwing tot ca. 0.30 m1-mv
- Bebouwing
- Gesloopte naoorlogse bebouwing
- Kabels tot ca. 0.60 m1-mv
- Leidingen tot ca. 0.60 m1-mv

Versiebeheer			
Nr.	Datum	Tekeningnaam	Status
1.	17-02-2021	210217_H1001_LSO_01	Actueel
2.			
3.			

Maten in m, diameters en afm. bestratingsmaterialen in mm, hoogtematen in m t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven

	Formaat: A3
Opdrachtgever: De Koster	Schaal: 1:950
Project: H1001	Coördinatenstelsel: RD
Tekening: Locatiespecifieke omstandigheden	Tek.: L. van Rooi
Tekeningnaam: 210217_H1001_LSO_01	Acc.: R. Maas

6 Identificatie en uitwerking van invloedsfactoren, gevaarsfactoren, uitwerkingsfactoren en beoordeling van de risico's

Om een conclusie te kunnen trekken voor deze Risicoanalyse OO zijn de invloedsfactoren, gevaarsfactoren en uitwerkingsfactoren van belang. Invloedsfactoren zijn alle factoren die van buitenaf tot een accidentele werking van OO kunnen leiden. Gevaarsfactoren daarentegen kunnen ook tot een accidentele werking van de munitieartikelen leiden, maar hebben alleen betrekking op het oorlogsresten zelf. Uiterwerkingsfactoren vinden plaats nadat het oorlogstuig in werking is getreden. Een inschatting zal vervolgens gemaakt worden, op basis van de verzamelde gegevens, of er een verhoogd risico bestaat bij het afgaan van mogelijk aanwezige OO.

6.1 Identificatie invloedsfactoren

Binnen een risicoanalyse wordt een onderscheid gemaakt tussen de volgende invloedsfactoren:

- ✓ Beweging;
- ✓ Trillingen;
- ✓ Slag op / stoot op de ontplofbare oorlogsresten;
- ✓ Brand/temperatuur;
- ✓ (Lucht/water))Druk;
- ✓ Blootstelling aan de buitenlucht;
- ✓ Statische elektriciteit;
- ✓ Akoestische signalen;
- ✓ Wijziging van de afwijking van het aardmagnetisch veld.

6.1.1 Beweging

Met beweging wordt een ongewenste positieverandering van munitieartikelen bedoeld, waardoor ontstekingsinrichtingen in werking kunnen worden gesteld. Het bewegen van explosieven kan bijvoorbeeld worden veroorzaakt door grondverplaatsing, graafwerkzaamheden of contact van een funderingspaal of damwandplank tijdens drukken, heien of trillen.

Tot de toekomstige werkzaamheden binnen het onderzoeksgebied behoren graafwerkzaamheden en grondverplaatsing. Tijdens de werkzaamheden moet met de mogelijke gevolgen van het bewegen van OO rekening worden gehouden.

6.1.2 Trillingen

Bij bepaald wapentuig, zoals afwerpmunitie of geschutmunitie, is mogelijk dat deze door trillingen worden geactiveerd, waardoor de kans op ongewilde werking ernstig toeneemt. Bij weg- en spoorwegverkeer en uit te voeren hei- en bouwwerkzaamheden wordt de uitvoerende partij door de commandant EOD-ruimploeg van informatie voorzien met betrekking tot de afstanden waarbinnen dergelijk verkeer en dergelijke werkzaamheden mogen plaatsvinden. Normaliter is het noodzakelijk om na te gaan of trillingen relevant zijn voor de aan te treffen explosieven wanneer de trillingen die bij werkzaamheden geproduceerd worden groter zijn dan $1,00 \text{ m}^1/\text{s}^2$.

Binnen het werkgebied is mogelijk geschutmunitie aanwezig. De aan te treffen kalibers kunnen gevoelig zijn voor trillingen welke geproduceerd worden tijdens trilling producerende werkzaamheden, zoals heien. De reeds benoemde werkzaamheden in *Paragraaf 3.2* laten zien dat er mogelijk hevige trillingen geproduceerd zullen worden.

6.1.3 Slag op/stoot op ontplofbare oorlogsresten

Bij een slag of stoot op een ontplofbaar oorlogsrestant kan de ontsteking van het object in werking treden met een explosie als gevolg.

Met het oog op de toekomstige grondroerende werkzaamheden zal deze risicoanalyse meer duidelijkheid scheppen over tot welke diepte het projectgebied vrij is van OO. De Grundlagen die hier niet toe behoren dienen met grote voorzichtigheid te worden bewerkt vanwege een mogelijke slag of stoot op het stuk munitie.

6.1.4 Brand/temperatuur

Het is niet toegestaan het ontplofbare oorlogstuig aan brand en/of extreme hitte bloot te stellen. Om dit te voorkomen dienen OO van (directe of indirecte) verhitting door de zon te worden beschermd; het ontstaan

van hitte, bijvoorbeeld door wrijving, te worden tegengegaan; en maatregelen met betrekking tot algemene brandpreventie te worden toegepast.

6.1.5 (Lucht/water)Druk

Het is mogelijk dat wapentuig van een barometrisch ontstekingsstelsel zijn voorzien. Middels het principe van hoge en lage druk kan het voorkomen dat de blokkering van een voorgespannen slagpin door het samendrukken van een balg wordt opgeheven. Als gevolg hiervan vindt er een ontsteking van de springstoflading plaats.

Er bestaat geen geschutmunitie met een barometrisch ontstekingsstelsel. (Lucht/water)Druk heeft zodoende geen invloed op de mogelijkheid aan te treffen OO.

6.1.6 Blootstelling aan de buitenlucht

Explosieven waarin witte fosfor is opgenomen kunnen spontaan tot ontbranding komen, wanneer deze in aanraking komen met zuurstof (uit de buitenlucht). Dergelijk contact kan ontstaan bij graaf- of baggerwerkzaamheden. Indien de munitieartikelen van een springstoflading zijn voorzien kan het contact van de witte fosfor met zuurstof tot een ongewenste explosie leiden. De fosfor kan vervolgens over tientallen meters worden verspreid.

Gezien de toekomstige grondroerende werkzaamheden kunnen OO blootgesteld worden aan de buitenlucht. Tijdens de uit te voeren werkzaamheden moet met de mogelijke gevolgen van blootstelling aan de buitenlucht van OO rekening worden gehouden.

6.1.7 Statische elektriciteit

Munitie kan in werking treden door statische elektrische ladingen. Hierbij wordt een elektrische slagpijp geïnitieerd, waardoor de explosieve stof in werking treedt. In de praktijk zijn er echter geringe OO die een dergelijke elektrische lading bezitten. Over het algemeen zijn dit elektrische springladingen of moderne munitieartikelen met elektrische ontstekers.

Binnen het werkgebied bestaat geen kans op het aantreffen van geschutmunitie die bij invloeden van statische elektriciteit in werking treedt.

6.1.8 Akoestische signalen

Sommige explosieven detoneren bij akoestische signalen. Het gaat hierbij vaak om akoestische mijnen die hydrofone ontstekers bevatten. Dit onderdeel initieert akoestische signalen in elektriciteit waardoor oorlogstuig in werking gesteld kan worden. De mijnen met dergelijke ontstekers komen alleen voor op zee.

Aangezien het werkgebied alleen bestaat uit landbodem, waarop geen akoestische mijnen achtergelaten zijn, hoeft geen rekening gehouden te worden met deze invloedsfactor.

6.1.9 Wijziging van de afwijking van het aardmagnetisch veld

Veel munitieartikelen hebben een eigen magnetisch veld. Explosieve stoffen kunnen in werking treden wanneer dit magnetisch veld veranderd of bijzonder afwijkt van conventionele magnetische velden.

Binnen het onderzoeksgebied bestaat geen kans op het aantreffen van OO die door een afwijking van het aardmagnetisch veld in werking treden.

6.2 Identificatie gevaarsfactoren

Binnen een risicoanalyse wordt een onderscheid gemaakt tussen de volgende gevaarsfactoren:

- ✓ Voorgespannen slagpinveer;
- ✓ (gevoeligheid van) Explosieve stoffen;
- ✓ Pyrotechnische of brandladingen;
- ✓ Witte fosfor;
- ✓ Veroudering;
- ✓ Vertragsinrichting;
- ✓ Anti storingsinrichting (valstrik);
- ✓ Wapeningstoestand van de ontsteker.

6.2.1 Voorgespannen slagpinveer

Een slagpin is een onderdeel van een vuurwapen dat een ontstekingsproces in gang zet. Een voorgespannen slagpinveer is een slagpin die onder veerdruk staat en op het moment dat de veer kan ontspannen, een explosie in gang zal zetten.

Binnen het onderzoeksgebied moet met de aanwezigheid van OO met een voorgespannen slagpinveer rekening worden gehouden.

6.2.2 (gevoeligheid van) Explosieve Stoffen

Explosieve stoffen zijn stoffen waarin een chemische reactie plaatsvindt wanneer deze aan hitte, schok, wrijving of andere geschikte aanvangsimpuls worden blootgesteld, met een explosie als gevolg. Deze stoffen dienen niet aan schokken of ruwe behandeling te worden blootgesteld, of tegen grote hitte.

Vanwege de in de loop der jaren ontstane erosie of corrosie kunnen OO onstabiel geworden zijn. Hiermee moet tijdens de werkzaamheden rekening worden gehouden.

6.2.3 Pyrotechnische brandladingen

Er zijn OO die een explosieve stof of mengsel daarvan bevatten die de productie van rook, warmte, licht, geluid, gas of een combinatie van dergelijke verschijnselen als uitwerking hebben. Dit gebeurt aan de hand van zichzelf onderhoudende exotherme chemische reacties.

Pyrotechnische of brandladingen worden gebruikt voor meerdere typen OO. In het onderzoeksgebied kunnen rookgranaten met pyrotechnische brandladingen aanwezig zijn. Tijdens de werkzaamheden moet hiermee rekening worden gehouden.

6.2.4 Witte fosfor

Witte fosfor is een gele of witte chemische, wasachtige stof welke ontbrandt wanneer deze in aanraking komt met lucht. Witte fosfor wordt gebruikt in brandbommen, rookbommen en als doelwitmarkering.

In het onderzoeksgebied kunnen OO aanwezig zijn die witte fosfor bevatten. Tijdens de werkzaamheden moet hiermee rekening worden gehouden.

6.2.5 Veroudering

Bij verouderde munitieartikelen kan een ontstekingsmechanisme, bijvoorbeeld een veiligheidspin van een (geschut/hand)granaat doorgeroest zijn, waardoor het explosief alsnog op scherp komt te staan. Door beweging of trilling kunnen explosieven in werking treden.

In het onderzoeksgebied kunnen verouderde OO liggen. Tijdens de werkzaamheden moet hiermee rekening worden gehouden.

6.2.6 Vertragsinsinrichting

Het is mogelijk dat ontstekers van oorlogstuig zijn voorzien van een vertragsinsinrichting. Zodra de ingestelde vertragingstijd is verlopen treedt dergelijke munitie in werking. Er zijn korte of lange vertragsinsinrichtingen. Bij korte vertragers wordt middels een pyrotechnische vertragsinslading (kruitkoekje) de hoofdlading ontstoken. Bij lange vertragers wordt de voorgespannen slagpin opgeheven door een langlopend mechanisch uurwerk, waarbij de slagpin in het slaghoedje slaat. In het geval van de chemische vertrager wordt door middel van een zuur dat het veiligheidsplaatje zacht maakt en/of oplost de voorgespannen slagpin opgeheven.

Het is niet uitgesloten dat er binnen het onderzoeksgebied geen OO aanwezig zijn, welke een ontsteker met een vertragsinsinrichting bevatten. Derhalve zal er tijdens de werkzaamheden hiermee rekening worden gehouden.

6.2.7 Anti storingsinrichting (valstrik)

Munitie met een anti storingsinrichting hebben een ontstekingsmechanisme die bij een onschuldige handeling van (in de regel) het slachtoffer in werking worden gezet. Dergelijke munitietechnieken werden voornamelijk als valstrik gebruikt en bezitten voornamelijk druk- of trekontstekers.

Voor deze risicoanalyse is het niet relevant om te kijken naar OO met anti storingsinrichtingen.

6.2.8 Wapeningstoestand van de ontsteker

De wapeningstoestand van een ontsteker wordt in de regel bepaald door de krachten die worden uitgeoefend op een ontsteker tijdens het verschieten, werpen, afwerpen of plaatsen van munitie. Tijdens het zogenaamde wapenen van een ontsteker worden alle explosieve stoffen en/of mechanische componenten in één lijn gebracht waardoor het explosief in werking kan treden. Het wapenen van OO kan als gevolg van een explosie gebeuren. De explosie kan het gevolg zijn van vernietigingswerkzaamheden of een ongecontroleerde explosie. Er kan gesteld worden dat explosieven voorzien van gewapende ontstekers gevaarlijker zijn dan explosieven waarvan de ontstekers niet gewapend zijn.

In de regel kunnen ontstekers altijd in een toestand van bewapening komen door ongecontroleerde handelingen. Hiermee moet tijdens de toekomstige werkzaamheden rekening worden gehouden.

6.3 Identificatie uitwerkingsfactoren

Binnen een risicoanalyse wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende uitwerkingsfactoren:

- ✓ Primaire scherfwerking;
- ✓ Schokgolf;
- ✓ Luchtdrukwerking;
- ✓ Bubble jet;
- ✓ Camouflet (gaszak);
- ✓ Kraterwerking;
- ✓ Hitte/brand/rook.

In deze paragraaf worden de uitwerkingsfactoren van de verwachte OO per hoofd-/subsoort (ontsteker/kaliber) en aantal parameters bepaald.

6.3.1 Primaire scherfwerking

Scherfwerking (fragmentatie) ontstaat wanneer de omhulling van munitieartikelen door een explosie verscherft en door de drukwerking met een bepaalde snelheid wordt weggeblazen. Bij primaire scherfwerking draait het om de scherven die van de omhulling, of lichaam, afkomen. Naast primaire scherven zijn er ook secundaire scherven. Deze komen van het omringende medium, zoals puin en glasscherven. Primaire en secundaire scherfwerking kunnen dodelijk letsel veroorzaken in de directe omgeving van het detonatiepunt.

Voor het gebied rond het detonatiepunt, waar een gerede kans bestaat dat men door scherven van het explosief of secundaire scherven wordt getroffen (de schervengevarenzone), zijn richtlijnen opgesteld door de Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (TNO) en de EOD. Des te dieper een explosief onder het maaiveld gelegen is bij een detonatie hoe meer de scherfwerking wordt gehinderd door omgevingsfactoren. Dit kunnen bijvoorbeeld de wanden van een bouwkuip of damwand zijn.

Alle vormen van OO welke mogelijk in het onderzoeksgebied aanwezig zijn brengen de kans op scherfwerking met zich mee. Afhankelijk van de locatie binnen het werkgebied neemt de kans op secundaire scherfwerking toe of af. De diepteligging van de OO bepaald de gevolgen voor onder- en bovengrondse infrastructuur bij een eventuele situatie.

6.3.2 Schokgolf

Bij een schokgolf ontstaat een heftige trilling die zich voortplant door omringende materie. Hoe dichter deze materie, hoe verder de schokgolf zich zal voortplanten. Op grote afstand kunnen daardoor leidingen, funderingen en fundamenteën beschadigd raken.

Binnen het werkgebied bevinden zich verschillende soorten bekabeling, leidingen en fundamenteën. Afhankelijk van de soort OO is de mate van schokgolfwerking te bepalen. Zwaardere OO richten uiteraard meer schade aan dan kleine/lichte OO.

6.3.3 Luchtdrukwerking

Luchtdrukwerking is een direct gevolg van de uitwerking van een snelle uiteenzetting van de hete, gasvormige reactieproducten die worden gevormd tijdens de explosie. Luchtdruk heeft een effect op het menselijk lichaam en kan in de directe omgeving van het detonatiepunt grote schade aanrichten, zoals constructies laten instorten en tot op grote afstand ruiten laten springen.

In de nabije omgeving van het werkgebied bevinden zich gebouwen die bij een eventuele detonatie van OO gepaard gaan met kans op schade.

6.3.4 *Bubble jet*

Van een *bubble jet* is sprake wanneer er onder water een explosie van munitieartikelen plaatsvindt. Door de explosie komen stoffen vrij welke vanwege hun aard naar boven drijven. Wanneer de kracht die vrijkomt bij een onderwaterexplosie vrij baan heeft naar de oppervlakte ontstaat een waterkolom. De kracht van een onderwaterexplosie kan serieuze gevolgen hebben voor scheepvaart dat erboven voert.

Van deze uitwerkingsfactor is geen sprake bij het onderzoeksgebied.

6.3.5 *Camouflet (gaszak)*

Een camouflet ontstaat wanneer in de bodem een explosie van een explosieve stof plaatsvindt, waarbij de kracht niet wegvloeit naar het aardoppervlak. De gassen en stoffen die vrijkomen blijven in de bodem. Bij graafwerkzaamheden kunnen deze stoffen vrijkomen en een gevaar voor de omgeving teweeg brengen.

Bij de in de toekomst uit te voeren werkzaamheden hoeft geen rekening gehouden te worden met camoufletvorming (gaszakvorming).

6.3.6 *Kraterwerking*

Bij kraterwerking is een ontplofbaar oorlogsrestant geëxplodeerd in de bodem. De kracht welke vrij is gekomen heeft een weg naar de oppervlakte gevonden, waardoor de structuur van de bodem zich heeft verplaatst. Hoe dieper de explosie heeft plaatsgevonden en hoe groter het oorlogsrestant, hoe groter de massa van de grondverplaatsing zal zijn. Kraterwerking kan voor veel schade aan het aardoppervlak of objecten in de nabijheid van het aardoppervlak zorgen. Daarnaast kunnen personen door opspringende aarde bedolven worden.

Bij de toekomstige werkzaamheden in de (aard)bodem moet rekening gehouden worden met kraterwerking bij het accidenteel exploderen van OO.

6.3.7 *Hitte/brand/rook*

Bij detonatie van explosieve stoffen ontstaan sterke temperatuuroenomen, afhankelijk van het soort springstof. De hete gassen die ontstaan veroorzaken een vuureffect bij contact met zuurstof in de lucht. De scherven die door de scherfwerking ontstaan zijn extreem heet en vormen een risico voor brandgevoelige infrastructuur. Daarnaast kan er rook (fosfor) vrijkomen die voor schade kan zorgen.

Binnen het onderzoeksgebied bevinden zich verschillende soorten ondergrondse bekabeling. Bij eventuele ruiming van explosieven dient hier rekening mee te worden gehouden.

6.4 Overzicht invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren met betrekking tot het werkgebied

Vanwege de mogelijke aanwezigheid van Ontploffbare Oorlogsresten, welke tot een maximale diepte van 2.50 m¹ onder het maaiveld van de Tweede Wereldoorlog aangetroffen kunnen worden, dient rekening gehouden te worden met meerdere invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren van munitieartikelen. Onderstaande tabel weergeeft de factoren waarmee rekening gehouden moet worden per aan te treffen OO.

Hoofdsoort explosief:	(Sub)soort en kaliber:	Invloedsfactoren:	Gevaarsfactoren:	Uitwerkingsfactoren:
Infanteriemunitie	Hand- en geweergranaten Munitie voor granaat- en raketwerpers	✓ Beweging ✓ Slag op/stoot op OO ✓ Blootstelling buitenlucht ✗ Trillingen ✗ Brand/temperatuur ✗ (Lucht.water)druk ✗ Statische elektriciteit ✗ Akoestische signalen ✗ Wijziging afwijking aardmagnetisch veld	✓ Explosieve stoffen ✓ Pyrotechnische brandladingen ✓ Veroudering ✓ Wapeningstoestand ontsteker ✗ Voorgespannen slagpinfeer ✗ Witte fosfor ✗ Vertragsinsinrichting ✗ Anti storingsinrichting	✓ Primare (en secundaire) scherfwerking ✓ Schokgolf ✓ Luchtdrukwerking ✓ Kraterwerking ✓ Hitte/brand/rook ✗ Bubble jet ✗ Camouflet
Geschutmunitie	5 cm t/m 10,5 cm (Geallieerd en Duits)	✓ Beweging ✓ Trillingen ✓ Slag op/stoot op OO ✓ Brand/temperatuur ✓ Blootstelling buitenlucht ✗ (Lucht.water)druk ✗ Statische elektriciteit ✗ Akoestische signalen ✗ Wijziging afwijking aardmagnetisch veld	✓ Explosieve stoffen ✓ Pyrotechnische brandladingen ✓ Veroudering ✓ Wapeningstoestand ontsteker ✓ Voorgespannen slagpinfeer ✓ Witte fosfor ✓ Vertragsinsinrichting ✗ Anti storingsinrichting	✓ Primare (en secundaire) scherfwerking ✓ Schokgolf ✓ Luchtdrukwerking ✓ Kraterwerking ✓ Hitte/brand/rook ✗ Bubble jet ✗ Camouflet
Mijnen(Velden)	Franse Anti-Tankmijnen, model 1936	✓ Beweging ✓ Trillingen ✓ Slag op/stoot op OO ✓ Brand/temperatuur ✗ Blootstelling buitenlucht	✓ Explosieve stoffen ✓ Veroudering ✓ Wapeningstoestand ontsteker ✗ Pyrotechnische brandladingen	✓ Primare (en secundaire) scherfwerking ✓ Schokgolf ✓ Luchtdrukwerking ✓ Kraterwerking ✓ Hitte/brand/rook

		✗ (Lucht.water)druk ✗ Statische elektriciteit ✗ Akoestische signalen ✗ Wijziging afwijking aardmagnetisch veld	✗ Voorgespannen slagpinfeer ✗ Witte fosfor ✗ Vertragingssinrichting ✗ Anti storingsinrichting	✗ Bubble jet ✗ Camouflet
--	--	---	--	---

Tabel 2: Relevante invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren voor het werkgebied.

6.5 Beoordeling van de risico's

Op basis van de voorgaande stappen worden de risico's beoordeeld. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen, de kans dat OO ongewenst tot uitwerking komen ten gevolge van activiteiten/handelingen in het kader van (de aanleg/realisatie) van het toekomstige gebruik en de uitwerkingsfactoren ten gevolge daarvan (onder- en bovengrondse explosies). Bodac B.V. heeft daarnaast een procedure opgesteld waarin een semi-kwantitatieve inschatting wordt gegeven van de gevolgen (economisch of persoonlijk) en het optreden van uitwerkingsfactoren. Deze semi-kwantitatieve inschatting is gegeven aan de hand van een kansberekening. Deze kansberekening, in combinatie met toekomstige werkzaamheden en gebruik, mond uit in een conclusie die Bodac B.V. gebruikt voor aanbevelingen aan de opdrachtgever.

6.5.1 Risico(-kans)berekening

Om de kans van mogelijke risico's in te schalen hanteert Bodac B.V. een mathematische berekening. Deze kans is gebaseerd op de aanwezigheid van OO in het werkgebied (K), vermenigvuldigd met de kans op het ongecontroleerd in werking treden van een eventueel aanwezig explosief (B) en vermenigvuldigd met het gevolg van het ongeval (G). De K-waarde wordt bepaald aan de hand van het vooronderzoek. De B-waarde wordt bepaald aan de hand van de eerdergenoemde gevaars- en invloedsfactoren. De G-waarde wordt bepaald aan de hand van de uitwerkingsfactoren in relatie tot de locatiespecifieke omstandigheden. De uitkomst - een risicowaarde - dient als toevoeging bij het geven van advies over eventuele vervolgstappen. Hierbij wordt rekening gehouden met lichamelijke en materiële schade.

Uitgedrukt in een simpele formule ziet de berekening er als volgt uit:

$$\text{Risico} = \text{Aanwezigheid explosief (K)} \times \text{Kans ongecontroleerde werking (B)} \times \text{Gevolg (G)}$$

Uitgeschreven, met de door Bodac B.V. geselecteerde waarden, zien gegevens er als volgt uit:

K-waarde:	Kans aanwezigheid explosief:
10	Kan worden verdacht, bijna zeker (80 – 100%)
6	Goed mogelijk (20 – 80%)
3	Ongewoon, maar mogelijk (10 – 20%)
2	Onwaarschijnlijk, grensgeval (5 – 10%)
1	Denkbaar, maar zeer onwaarschijnlijk (1 – 5%)
0.2	Praktisch onmogelijk (0.1 – 1%)
0.1	Bijna niet denkbaar (<0.1%)

Tabel 3: K-waarden welke Bodac B.V. gebruikt voor berekening van de risicowaarde.

G-waarde:	Gevolg van het ongeval:
100	Desastreus
40	Ramp, verschillende doden
15	Zeer ernstig, één dode
7	Aanzienlijk, ernstige verwondingen
3	Belangrijk, werkonderbreking, letsel met verzuim
1	Betekenisvol, BHV kan nodig zijn, letsel zonder verzuim of hinder

Tabel 4: G-waarden welke Bodac B.V. gebruikt voor berekening van de risicowaarde.

B-waarde:	Kans ongecontroleerde werking:
10	Kan worden verwacht, bijna zeker (80 – 100%)
6	Goed mogelijk (20 – 80%)
3	Ongewoon, maar mogelijk (10 – 20%)
2	Onwaarschijnlijk, grensgeval (5 – 10%)
1	Denkbaar, maar zeer onwaarschijnlijk (1 – 5%)
0.5	Praktisch onmogelijk (<1%)

Tabel 5: G-waarden welke Bodac B.V. gebruikt voor berekening van de risicowaarde.

Risicowaarde (K x B x G):	Risiconiveau:	Aard van de te nemen maatregelen:
>320	V	Zeer hoog risico, overweeg stopzetting activiteiten
160 – 320	IV	Hoog risico, onmiddellijk maatregelen vereist
71 – 160	III	Wezenlijk risico, maatregelen zijn noodzakelijk
20 – 70	II	Mogelijk ernstig risico, maatregelen gewenst
<20	I	Zeer licht risico, is waarschijnlijk aanvaardbaar

Tabel 6: Te nemen maatregelen aan de hand van de risicowaarde.

Risicowaarden | Met al het feitenmateriaal wat geïnventariseerd is heeft Bodac B.V. de risicoanalyse de nodige input gegeven om te komen tot een goed onderbouwde inschatting. In onderstaande tabel (Tabel 7) zijn de individuele risicowaarden voor de werkzaamheden op de verdachte locaties opgesomd.

Nr.:	Werkzaamheden:	K-waarde:	G-waarde:	B-waarde:	Risicowaarde
1	Bouwrijp maken van gebied d.m.v. mobiele kraan	6	15	1	90 (Risico III)
2	Fundering heien d.m.v. heimachine	2	15	1	30 (Risico II)
3	Aanleggen kabels en leidingen	3	15	1	45 (Risico II)

Tabel 7: Hoogte van risicowaarden gekeken naar de uit te voeren werkzaamheden.

Met behulp van de risicowaarden is geconstateerd dat het bewerken van ongeroerde grond aanzienlijke risico's met zich mee kan brengen. Bodac B.V. neemt aan dat tijdens eerdere grondroerende werkzaamheden, aanwezige OO reeds zijn gerapporteerd en verwijderd. Dit is echter geen wetmatigheid. Aangezien de naoorlogs geroerde grond verschilt binnen het werkgebied, is het afhankelijk van de specifieke geplande dieptes waarmee de werkzaamheden uitgevoerd zullen worden.

6.5.2 Schervengevarezone

Gezien de roering van de bodem ter plaatse van naoorlogse werkzaamheden dient er op deze locaties geen vervolgonderzoek plaats te vinden. Ook bij werkzaamheden als ophogen en aanvullen van grond dient er geen vervolgonderzoek plaats te vinden. Mochten er toch munitieartikelen aangetroffen worden dan gelden onderstaande regels. Hierbij wordt opgemerkt dat voor het vaststellen van veiligheidsstralen er in dit stadium van de 'worst case' wordt uitgegaan. In de omgeving bevinden zich enige infrastructurele voorzieningen op en

onder het huidige maaiveld. Indien een accidentele explosie plaatsvindt, kan dit schade en letsel veroorzaken bij aanwezige personen, kabels en leidingen.

De gevolgen van een ongecontroleerde explosie kunnen van zeer klein tot desastreus zijn. Mensen en levende have in de omgeving kunnen ernstig gewond raken of zelfs worden gedood. Door de explosie kan brand en kortsluiting ontstaan door hete scherven welke worden rondgeslingerd. Wanneer een ongecontroleerde explosie zich voordoet dient er dus rekening te worden gehouden met ernstige gevolgen. Het bepalen van veiligheidsafstanden vindt plaats op basis van de vermoedelijke soort en diepteligging van mogelijk aanwezige Ontploffbare Oorlogsresten. Bepalend hierbij is het soort munitie in relatie tot de diepte ten opzichte van het maaiveld. Hoe groter het lichaam met explosieve stoffen, hoe groter het effect op de omgeving. Dit effect wordt mede bepaald door de nette inhoud van de explosieve stof. Dit wordt ook wel Netto Explosieve Massa (NEM) genoemd. TNO heeft onderzoek gedaan naar de zone waarin scherfwerking zal/kan optreden bij een ongecontroleerde explosie, naar de NEM van het munitieartikel.²² Deze zone wordt ook wel schervengevarenszone genoemd.

Bij het effect van een ongecontroleerde explosie wordt onderscheid gemaakt tussen ingedrongen en niet ingedrongen Ontploffbare Oorlogsrestanten. Onder ingedrongen OO verstaan we munitie met minimaal een bodemdekking van 15 maal de diameter van het lichaam. In onderstaande tabel (Tabel 8) staan de schervengevarenszones in relatie tot de explosieve inhoud (NEM).

Netto Explosieve Massa (NEM)(kg) ²³ :	Schervengevarenszone (m ¹):	Schervengevarenszone overige fragmenten (m ¹):	Schervengevarenszone met beschermingsconstructie (m ¹) ²⁴ :
0 – 0.50	200	-	n.v.t.
0.50 – 1.00	250	-	n.v.t.
1.00 – 1.50	310	-	n.v.t.
1.50 – 2.00	360	-	n.v.t.
2.00 – 2.50	410	-	n.v.t.
2.50 – 3.00	460	-	n.v.t.
3.00 – 3.50	510	-	n.v.t.
3.50 – 4.00	560	-	n.v.t.
4.00 – 4.50	610	-	n.v.t.
4.50 – 5.00	670	1140	n.v.t.
5.00 – 10.00	700	1420	n.v.t.
10.00 – 15.00	800	1660	n.v.t.
15.00 – 20.00	860	1720	n.v.t.
20.00 – 25.00	880	1780	n.v.t.
25.00 – 50.00	970	1940	250
50.00 – 75.00	1020	2040	250
75.00 – 125.00	1130	2260	250
125.00 – 250.00	1320	2630	500

²² TNO, beproevingsrapport 224097639, 16 februari 2005.

²³ NEM: Netto Explosieve Massa, ook wel aangeduid als Netto Explosief Gewicht (NEG).

²⁴ Relevante afstanden met toepassing van beschermingsconstructies n.a.v. TNO-beproeving.

250.00 – 500.00	1540	3050 ²⁵	-
500.00 – 750.00	1690	3050	-
NEM > 750 ²⁶	2000	350	-

Tabel 8: De schervengevarenzone in verhouding tot het NEM van OO. Project specifieke gevarenzone in rood weergegeven.

Aangezien de zwaarst aan te treffen OO in het onderzoeksgebied verschoten 10.5 cm geschutgranaten zijn, moet de schervengevarenzone toegespitst zijn op deze munitiesoort. Deze granaat heeft een NEM van ongeveer 1800 gram. Dit houdt in dat een schervengevarenzone van max. 360 m¹ vanaf de ligging van een niet inwerking getreden 10.5 cm geschutgranaat aangehouden moet worden.²⁷

Conclusies | Op basis van de vastgestelde naoorlogse grondroerende werkzaamheden, de locatiespecifieke omstandigheden en de toekomstige functie van de bodem moet in een risicoanalyse een beargumenteerde conclusie getrokken worden. Uit het contra-indicatie onderzoek blijkt dat er extensieve naoorlogse grondroerende werkzaamheden hebben plaatsgevonden. De risicoanalyse kan uitgaan van verschillende conclusies:

- ✓ Conclusie I: Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik geen uitwerking van de (vermoede) Ontploffbare Oorlogsresten verwacht;
- ✓ Conclusie II: Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de (vermoede) Ontploffbare Oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn aanvaardbaar;
- ✓ Conclusie III: Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de (vermoede) Ontploffbare Oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van beheersmaatregelen beheersbaar;
- ✓ Conclusie IV: Er wordt vanwege het toekomstige gebruik wel uitwerking van de (vermoede) Ontploffbare Oorlogsresten verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar, maar de activiteiten en handelingen in het kader van het toekomstige gebruik kunnen (gedeeltelijk) worden aangepast;
- ✓ Conclusie V: Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de (vermoede) Ontploffbare Oorlogsresten verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar.

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

Opgemerkt wordt, dat de bepaling van de invloedsfactoren, gevaarsfactoren en uitwerkingsfactoren gebaseerd is op de geplande werkzaamheden/het toekomstige gebruik zoals omschreven in *Hoofdstuk 3*, de informatie met betrekking tot de mogelijk aanwezige Ontploffbare Oorlogsresten zoals vermeld in het vooronderzoek waar in *Hoofdstuk 4* naar verwezen wordt en de naoorlogse werkzaamheden zoals in *Hoofdstuk 5* is samengevat. Wijziging van één of meer van deze factoren kan dus ook leiden tot andere conclusies en aanbeveling van onderhavige risicoanalyses.

Conclusie I | Ter plaatse van de niet verdachte gebieden kunnen werkzaamheden regulier worden uitgevoerd. Werkzaamheden waarbij niet dieper wordt gegraven dan de naoorlogs geroerde grond kunnen regulier worden uitgevoerd, aangezien hierbij geen verdachte grond wordt geroerd. Denk hierbij ook aan het uitgraven van sleuven bij bestaande leidingen en kabels. Bodac B.V. is ervan uit gegaan dat bij het vervangen en verbreden van bestaande asfaltering niet of amper dieper de grond in wordt gegaan. Zie de tekening bij *Bijlage 1* voor de plekken waar hiervan sprake is.

²⁵ Maximaal gemeten afstand tijdens proef door EOD.

²⁶ Voor explosieven met een totaalgewicht boven 2000 kg of meer dan 750 kg NEM wordt de veiligheidsafstand door de EOD-ruimploeg per geval ingeschat. Het definitieve advies wordt gegeven door de commandant van de EOD-eenheid waartoe de ruimploeg behoort.

²⁷ In overleg met de Senior Deskundige OOO is een inschatting gemaakt van de mogelijke hoeveelheid explosieve stoffen, welke in het granaatlichaam aanwezig kunnen zijn. In de literaire munitie gegevens staat geen informatie over de hoeveelheid van brisantiestoffen in een 10.5 cm geschutgranaat.

Conclusie II | Aangezien het gebied verdacht is op infanteriemunitie, geschutmunitie en mijnen zijn de uitwerkingsfactoren zeker niet aanvaardbaar. Conclusie 2 dient dus niet in ogenschouw genomen te worden.

Conclusie III | Aangezien het gebied verdacht is verklaard op infanteriemunitie, geschutmunitie en mijnen zijn de uitwerkingsfactoren niet aanvaardbaar. Daarnaast kunnen aanvullende maatregelen er niet voor zorgen dat de uitwerkingsfactoren beheersbaar worden.

Conclusie IV | Het is aan de opdrachtgever om te kijken of het project (gedeeltelijk) moet worden aangepast om de uitwerking van (vermoedelijke) OO beheersbaar te maken. Wanneer de opdrachtgever bepaald dat aanpassing niet mogelijk is dan zijn detectie en benadering noodzakelijk alvorens grondroerende werkzaamheden kunnen plaatsvinden binnen de verdachte gebieden.

Conclusie V | Binnen het op geschutmunitie verdachte gebied is de ondergrond verdacht tot max. 2.50 m¹ minus het maaiveld van de Tweede Wereldoorlog. Op de locaties waar vermoedelijk infanteriemunitie gedumpt is, is de ondergrond verdacht tot 1.50 m¹ minus het maaiveld van de Tweede Wereldoorlog. Op de locaties waar vermoedelijk mijnen gelegd zijn, is de ondergrond verdacht tot 1.80 m¹ minus maaiveld van de Tweede Wereldoorlog. Aangezien deze locaties overlappen met het op verschoten geschutmunitie verdachte gebied, geldt voor deze ondergrond eveneens een verticale afbakening van max. 2.50 m¹ minus maaiveld van de Tweede Wereldoorlog. Bodac B.V. heeft getracht in kaart te brengen tot welke diepte in ieder geval grondroerende werkzaamheden hebben plaatsgevonden in de naoorlogse periode.

Wanneer bij toekomstige werkzaamheden grond wordt geroerd die in de naoorlogse periode niet is aangetast dan dient ter plaatse reguliere oppervlakedetectie uitgevoerd te worden en dienen gemeten verstoringen te worden geanalyseerd en te worden benaderd. Dit betreft de locaties waar funderingen, kabels en leidingen worden gelegd of heipalen worden geslagen. De geplande werkzaamheden hebben eveneens betrekking op naoorlogs geroerde bodem. Daar waar graafwerkzaamheden plaatsvinden binnen de contouren van reeds naoorlogs vergraven tracés kan redelijkerwijs worden aangenomen dat OO reeds destijds zijn opgemerkt en weggenomen. Deze aanname is echter geen wetmatigheid. Het is derhalve raadzaam voor aanvang van de voorgenomen werkzaamheden een protocol op te stellen met betrekking tot de handelwijze bij het incidenteel aantreffen van munitieartikelen uit de Tweede Wereldoorlog. Bodac B.V. heeft reeds een Protocol Toevalstreffer voor u opgezet (te vinden in *Bijlage 8*).

Voor een schematisch en visueel overzicht van de uit dit hoofdstuk vastgestelde conclusies wordt verwezen naar *Hoofdstuk 7 Conclusie en advies*.

7 Conclusie en advies

In de toekomst worden een aantal grondroerende werkzaamheden uitgevoerd ter plaatse van het nieuwe Sint-Maartenshof te Axel. Het doel van deze werkzaamheden is de aanleg van een nieuwe woonwijk.

7.1 Conclusies gekoppeld aan uit te voeren werkzaamheden

Gekeken naar de uit te voeren werkzaamheden kan per uitvoering het volgende geconcludeerd worden:

Werkzaamheden:	Diepte van werkzaamheden:	Naoorlogse bodemroering:	Noodzakelijkheid detectie:	Conclusie:	Detectievorm ²⁸ :
Bouwrijp maken van gebied d.m.v. mobiele kraan	Niet bekend	Deels, op plekken waar kabels en leidingen, wegverhardingen (asfalt, bestrating of verharding) en huisfunderingen zijn aangelegd.	Ja, daar waar de grond naoorlogs niet gereord is bestaat een kans dat er zich OO in de bodem bevinden.	Afhankelijk van locatie: ✓ Conclusie I i.g.v. geroerde bodem ✓ Conclusie V i.g.v. ongeroerde bodem	Passieve non-realtime detectie
Fundering heien d.m.v. heimachine	Niet bekend	Deels, op het terrein van Sint-Maartenslaan 1. Hier bevindt zich reeds een woning.	Ja, daar waar de grond naoorlogs niet geroerd is bestaat een kans dat er zich OO in de bodem bevinden.	Afhankelijk van locatie: ✓ Conclusie I i.g.v. geroerde bodem ✓ Conclusie V i.g.v. ongeroerde bodem	Passieve non-realtime detectie
Aanleggen kabels en leidingen	Niet bekend	Deels, alleen op de plekken van bestaande kabels en leidingen	Ja, daar waar de grond naoorlogs niet geroerd is bestaat een kans dat er zich OO in de bodem bevinden.	Afhankelijk van locatie: ✓ Conclusie I i.g.v. geroerde bodem ✓ Conclusie V i.g.v. ongeroerde bodem	Passieve non-realtime detectie

Tabel 9: Relevante invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren voor het werkgebied.

In Bijlage 3 (kaartmateriaal 210217_H1001_CON_01) zijn de gebieden waar naoorlogse grondroeringen hebben plaatsgevonden in beeld gebracht en gekoppeld aan de dieptes binnen het onderzoeksgebied waar detectie noodzakelijk is, indien daar werkzaamheden uitgevoerd gaan worden.

²⁸ In Bijlage 4. Opsporingsmethoden zijn verschillende detectietechnieken, detectiemethoden en detectievormen uitgelegd. Allen geven inzicht in hoe en op welke manieren in het gebied opsporing kan worden toegepast.

7.2 Advies vervolgstappen

Over tijd en planning van de vervolgstappen valt in eerste instantie niets te zeggen. Zodra een projectplan met de precieze uit te voeren werkzaamheden is opgesteld, kan hierover duidelijkheid geschept worden.

Op voorhand kan Bodac B.V. wel enkele adviezen geven over welke detectietechnieken en -methoden zich lenen voor het werkgebied. Aangezien het verdachte gebied een grotere oppervlakte heeft dan één hectare en omdat waarschijnlijk niet alle werkzaamheden van het project tegelijkertijd plaats zullen vinden is het raadzaam om 'non-realtime' te detecteren. Dit betekent dat de detectiedata op een later tijdstip door een Senior Deskundige OOO wordt geïnterpreteerd. Met behulp van een passieve uitvoeringsmethode kan de ondergrond gedetecteerd worden tot een maximale diepte van 4.50 m¹ minus maaiveld per keer. Deze uitvoeringsmethode is gunstig omdat grote stukken van het verdachte gebied kunnen worden gedetecteerd. Dit is minder tijdrovend dan handmatig het gehele gebied te belopen.

Wanneer de werkzaamheden zich in de nabijheid van kabels en leidingen bevinden is het raadzaamcht bij de detectietechniek van actieve toe te passen. Actieve detectie is zowel geschikt voor de opsporing van zowel ferro-metalen als non-ferro metalen. De detector wekt zelf een magnetisch veld op en de responsen of verstoringen van andere metalen objecten worden gemeten. Hiermee kan als het ware bijna tot aan de versturende obstakels gedetecteerd worden. (Voor extra informatie omtrent uitvoeringsmethoden, detectietechnieken of -methoden wordt verwezen naar *Bijlage 4. Opsporingsmethoden.*)

Afhankelijk van de uit te voeren werkzaamheden zijn er dus meerdere detectietechnieken mogelijk.

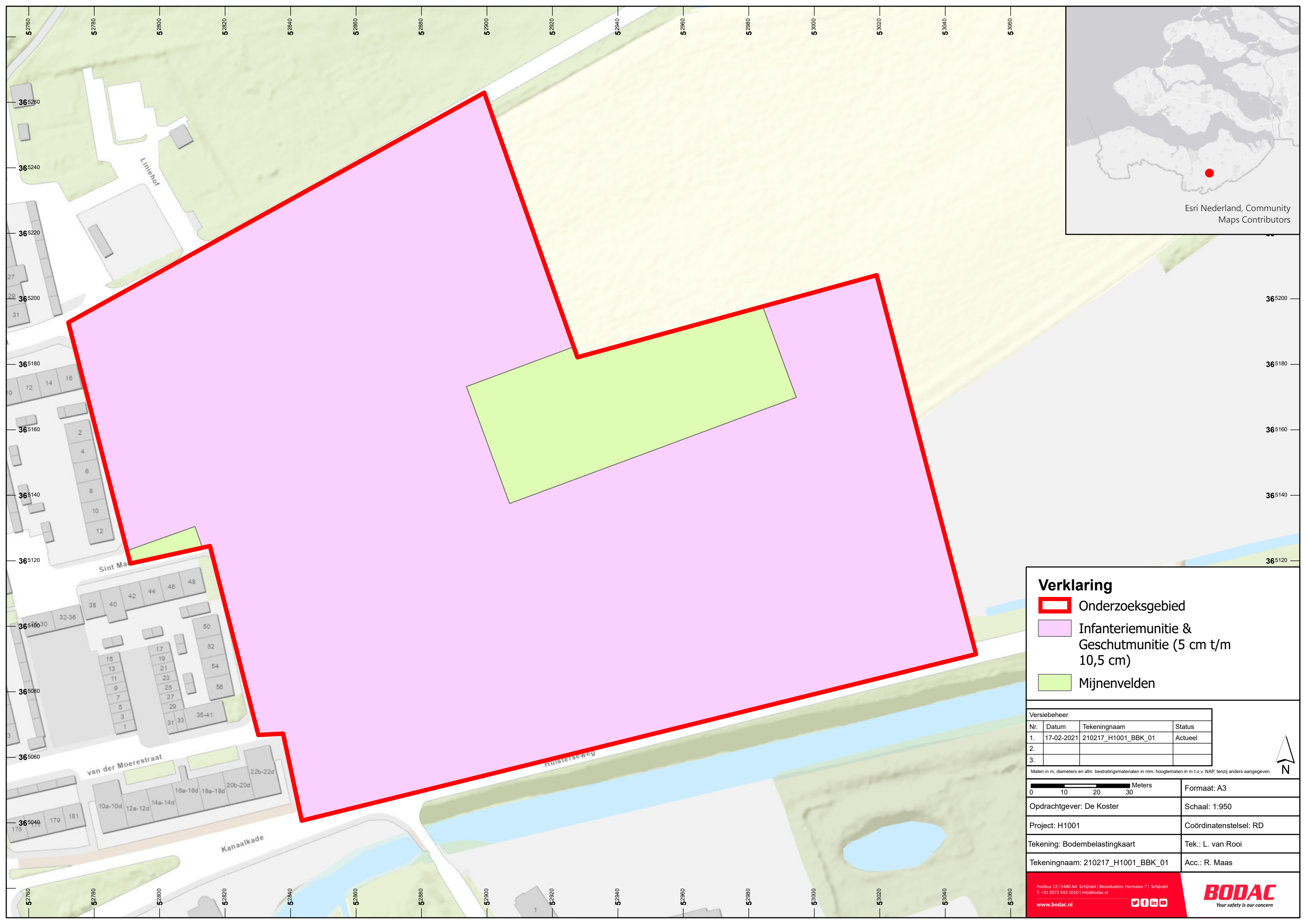
Bodac B.V. kan verder advies geven over deze werkzaamheden, en deze voor u uitvoeren.

8 Leemten in kennis

Het is altijd mogelijk dat de conclusie van een risicoanalyse meer gespecificeerd kan worden met aanvullende gegevens. Voor deze bureaustudie waren de volgende leemten in kennis van belang:

- ✓ Het hoogtebestand van het onderzoeksgebied ten tijde van de Tweede Wereldoorlog kon niet exact bepaald worden;
- ✓ Historische vooronderzoeken, die als basis dienen van deze risicoanalyse, schetsen vanwege het missen van al het raadpleegbare bronnenmateriaal in sommige gevallen essentiële informatie. Als gevolg daarvan bestaat de mogelijkheid dat er geschikte bronnen aanwezig zijn (geweest), waar onderzoekers geen gebruik van hebben gemaakt, maar waardoor een nauwgezetere horizontale en verticale gemaakt zou kunnen worden;
- ✓ Het eerder uitgevoerde onderzoek van REASeuro B.V. is niet in zijn geheel ontvangen. Een adequate controle van het vooronderzoek kon derhalve niet worden gedaan;
- ✓ Luchtfoto's geven een momentopname weer van een situatie die op een eerder of later tijdstip geheel anders zou kunnen zijn;
- ✓ Het is bij Bodac B.V. niet bekend of de bodem binnen het werkgebied naoorlogs is opgehoogd of verlaagd. Daarnaast zijn er geen (diepte)gegevens gevonden over de reeds uitgevoerde naoorlogse grondroerende werkzaamheden.

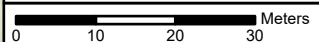
Bijlage 1. OO-Bodembelastingkaart



- Verklaring**
-  Onderzoeksgebied
 -  Infanteriemunitie & Geschutmunitie (5 cm t/m 10,5 cm)
 -  Mijnenvelden

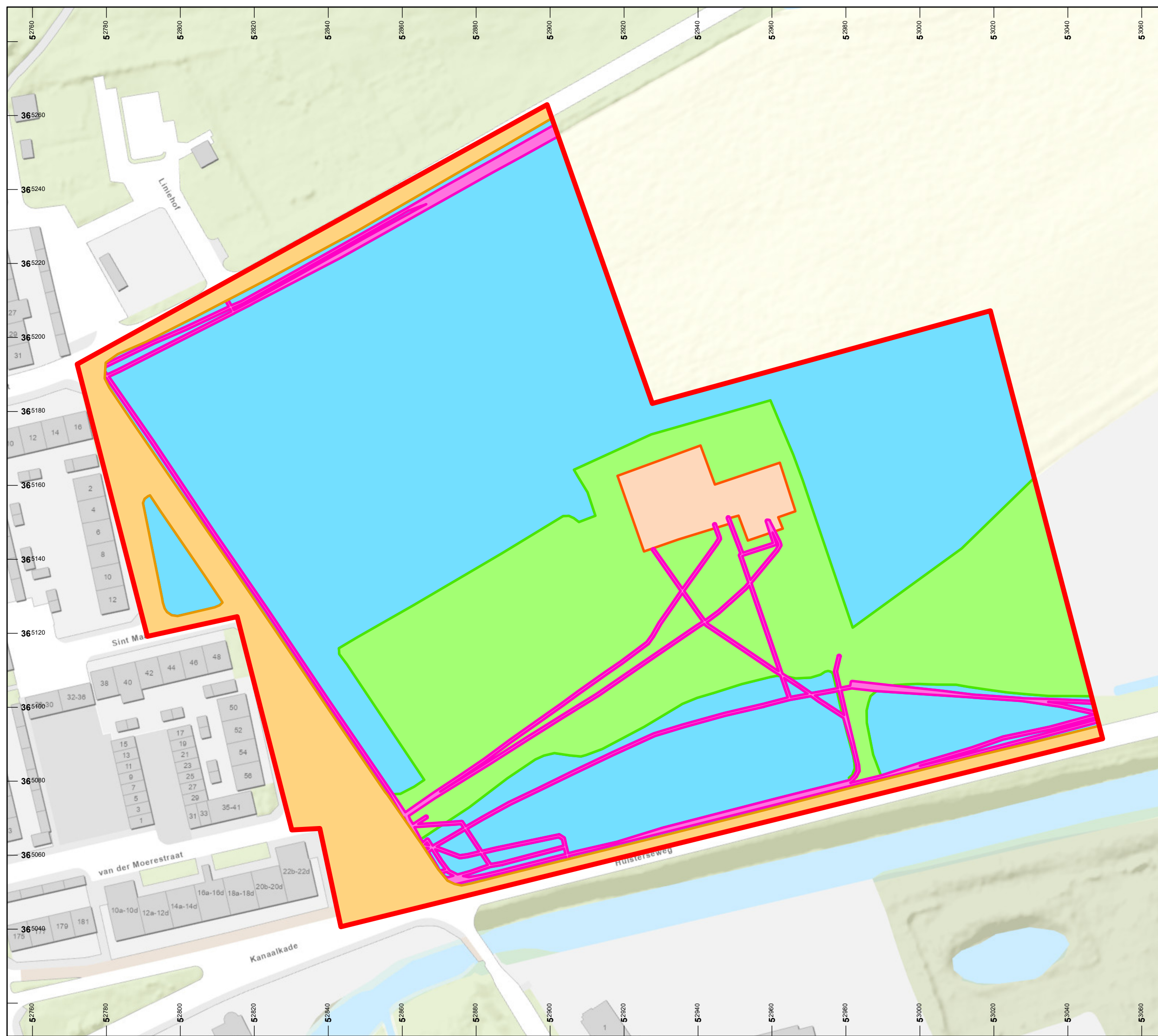
Versiebeheer			
Nr.	Datum	Tekeningnaam	Status
1.	17-02-2021	210217_H1001_BBK_01	Actueel
2.			
3.			

Maten in m, diameters en afm. bestratingsmaterialen in mm, hoogtematen in m t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven

	Formaat: A3
Opdrachtgever: De Koster	Schaal: 1:950
Project: H1001	Coördinatenstelsel: RD
Tekening: Bodembelastingkaart	Tek.: L. van Rooi
Tekeningnaam: 210217_H1001_BBK_01	Acc.: R. Maas



Bijlage 2. Conclusie Risicoanalyse



Verklaring

- Onderzoeksgebied
- Conclusie V: Passieve non-realttime oppervlakedetectie vanaf 0.30 m1-mv
- Conclusie V: Passieve non-realttime oppervlakedetectie vanaf onderkant verharding/bestrating
- Conclusie V: Passieve non-realttime oppervlakedetectie vanaf onderkant fundamente
- Conclusie V: Passieve non-realttime oppervlakedetectie vanaf onderkant kabels/leidingen (indicatief 0.60 m1-mv)
- Conclusie I: Geen vervolgstappen noodzakelijk

Versiebeheer			
Nr.	Datum	Tekeningnaam	Status
1.	22-02-2021	210222_H1001_CON_01	Actueel
2.			
3.			

Maten in m, diameters en afm. bestratingsmaterialen in mm, hoogtematen in m t.o.v. NAP, tenzij anders aangegeven

0 10 20 30 Meters	Formaat: A3
Opdrachtgever: De Koster	Schaal: 1:950
Project: H1001	Coördinatenstelsel: RD
Tekening: Conclusie	Tek.: L. van Rooi
Tekeningnaam: 210222_H1001_CON_01	Acc.: R. Maas

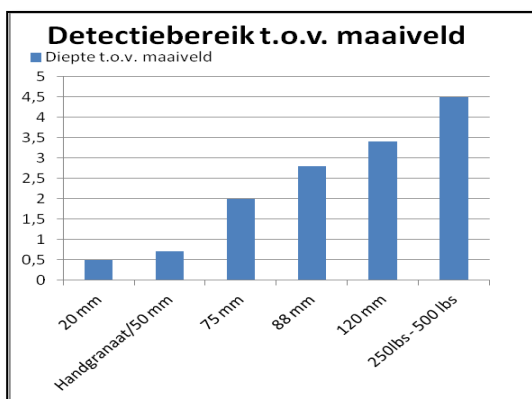
Postbus 12 | 5480 AA Schijndel | Bezoekadres: Hermalen 7 | Schijndel
T: +31 (0)73 543 1010 | info@bodac.nl
www.bodac.nl

 **BODAC**
Your safety is our concern

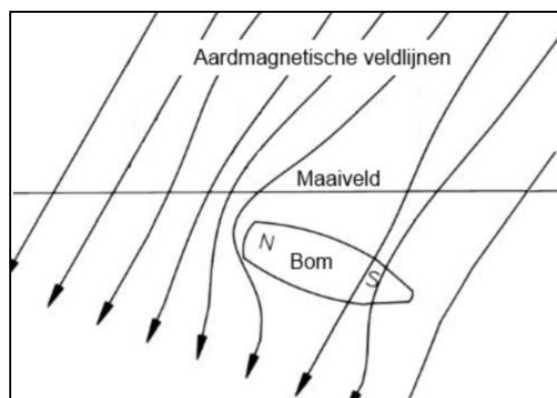
Bijlage 3. Opsporingsmethoden

Bijlage 3.1 Verschillende detectietechnieken

Passieve detectiemethode | Het uitvoeren van passieve detectie is een vorm van magnetometrie waarbij lokale verstoringen in het aardmagnetisch vlak als gevolg van (ferro houdende) objecten in de bodem worden gedetecteerd. De magnetometer registreert het aardmagneetveld aan het maaiveld. De laterale variaties in het aardmagneetveld worden veroorzaakt door lokale veranderingen in de magnetische eigenschappen van de bodem of objecten daarin. De passieve detectie wordt het meeste toegepast omdat deze methode economisch gezien het meest interessant, betrouwbaar en effectief is en groot detectiebereik (verticaal) biedt.

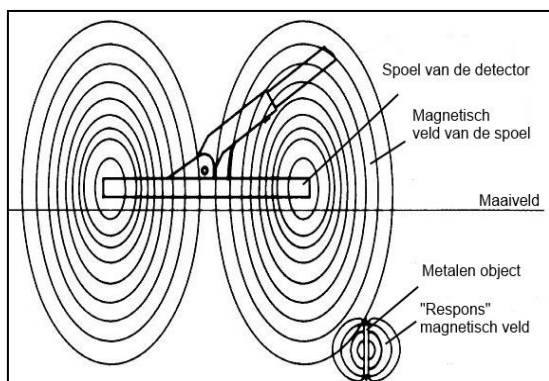


Detectiebereik van passieve detectie

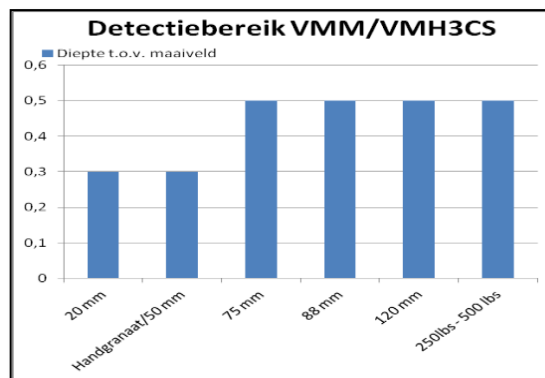


Aardmagnetische veldlijnen passieve detectie

Actieve detectie | Actieve detectie is geschikt voor opsporing van zowel ferro-metalen als non-ferro metalen. Bij actieve detectie wordt door de detector zelf een magnetisch veld opgewekt en worden de responsen of verstoringen van metalen objecten hierin gemeten. Het voordeel is dat actieve detectie minder last heeft van de invloedssfeer van verstoringen zoals puin, stuwten en damwanden. We kunnen hiermee als het ware bijna tot aan de verstoringen detecteren.



Magnetische veldlijnen actieve detectie



Detectiebereik van actieve detectie

3D grondradar | Met behulp van de 3D radar is het mogelijk om de bodem driedimensionaal te scannen en kan een volledig vlak-dekkend 3D beeld van de bodem worden verkregen. Op die manier is het mogelijk om vormen in de bodem te herkennen waardoor met name grotere OO herkenbaar worden ten opzichte van andere vormen van objecten in de bodem. Het voordeel is dat de 3D grondradar geen last heeft van de invloedssfeer van verstoringen zoals puin, kabels en leidingen, stuwten en damwanden. De benodigde apparatuur voor deze detectietechniek heeft Bodac B.V. niet zelf in huis. Deze wordt afgehuurd van een vaste partner (ATKB).



Grondradar



De 3D grondradar achter een quad

Bijlage 3.2 Uitvoeringsmethoden van detectiemethodes

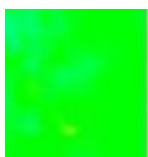
NON realtime detectie | NON realtime detectie wil zeggen dat een projectgebied digitaal wordt ingemeten en dat de detectiedata niet direct wordt uitgelezen maar digitaal wordt opgeslagen en later door een Senior Deskundige OOO wordt geïnterpreteerd. Middels detectieplaatjes wordt de detectiedata visueel zichtbaar gemaakt en wordt het gebied verdeeld in A, B, C en D gebieden. NON realtime detectie kan zowel passief als actief worden uitgevoerd en kan zowel voor oppervlakedetectie als dieptedetectie worden uitgevoerd. Het voordeel hiervan is dat de opdrachtgever de data inzichtelijk heeft.



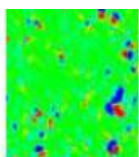
Actieve NON realtime oppervlakedetectie



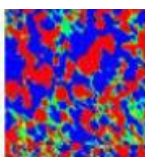
Passieve NON realtime oppervlakedetectie



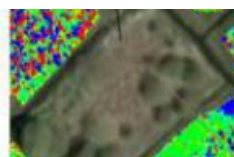
A gebied.



B gebied.



C gebied.



D gebied.

Indeling A, B, C en D gebieden

Realtime detectie | Realtime detectie betreft handmatige detectie waarbij m.b.v. een sonde of metaaldetector een projectgebied handmatig wordt gedetecteerd waarbij, anders dan NON realtime, de detectiedata direct wordt geïnterpreteerd door de Senior Deskundige OOO. De significante verstoringen worden direct in het veld benaderd/ verwijderd.



Passieve realtime oppervlakedetectie



Actieve realtime oppervlakedetectie

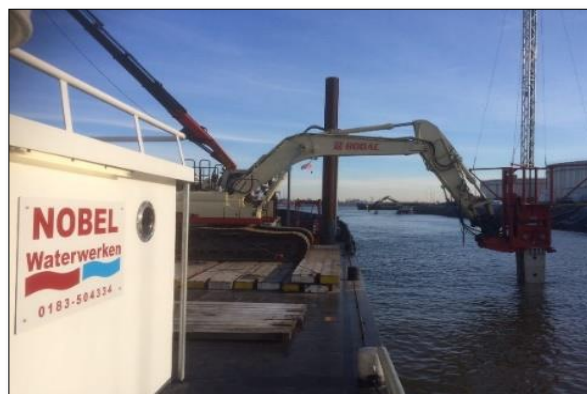
Bijlage 3.3 Verschillende vormen van detectie

Oppervlakedetectie | Oppervlakedetectie wil zeggen dat detectie op de landbodem wordt uitgevoerd tot en maximale diepte van 4.50 m¹ – maaiveld. Wanneer OO niet dieper dan 4.50 m¹ – maaiveld gelegen kan zijn is dit voldoende. Oppervlakedetectie kan zowel passieve als actieve detectie zijn en kan zowel realtime als NON realtime worden uitgevoerd.

Dieptedetectie | Dieptedetectie wil zeggen dat detectie op de landbodem (of waterbodem) wordt uitgevoerd vanaf een diepte van 4.50 m¹ en dieper. Hierbij wordt de meetsonde niet over het land getrokken/ gelopen maar wordt de meetsonde de grond ingedrukt. De eerste prik van de meetsonde is altijd blind. Afhankelijk van de te verwachte OO kan met een bepaalde straal om de meetsonde OO worden gedetecteerd. Dieptedetectie kan zowel passieve als actieve detectie zijn en kan zowel realtime als NON realtime worden uitgevoerd. Dieptedetectie kan zowel op de land- als de waterbodem worden uitgevoerd.



Uitvoeren dieptedetectie t.p.v. de landbodem



Uitvoeren dieptedetectie t.p.v. de waterbodem

Waterbodemdetectie | Waterbodemdetectie wil zeggen dat niet de land- maar de waterbodem wordt gedetecteerd en dat dit onder de waterspiegel uitgevoerd wordt. Waterbodemdetectie kan zowel passieve als actieve detectie zijn en kan zowel realtime als NON realtime uitgevoerd worden. Bij realtime waterbodemdetectie wordt er door een OO duikploeg een spuitlans gebruikt om zo de waterbodem rondom het object weg te spuiten. NON realtime detectie gebeurt door de inzet van een detectieboot.



Uitvoeren passieve NON realtime waterbodemdetectie m.b.v. detectieboot.



Uitvoeren actieve realtime en/of passieve realtime waterbodemdetectie d.m.v. duikploeg

Bijlage 4. Certificering

**Bodac B.V.**

te Schijndel

KvK-nummer: KvK: 17138633

Het managementsysteem van **Bodac B.V.** en de toepassing daarvan voldoet aan de eisen zoals neergelegd in de norm:

Systeemcertificaat**Opsporen Conventionele Explosieven WSCS-OCE**

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

Deelgebied A: Opsporing
Deelgebied B: Civieltechnische ondersteuning

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

Registratienummer: 14086/9.1
Ingangsdatum certificaat: 13-03-2019
Certificaat geldig tot: 13-03-2022
Datum eerste certificaat: 13-03-2007

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



Aanwijzingsbeschikking Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid onder nummer: 2014-0000086668

1 / 1

Bijlage 5. Uitgangspunten afbakening**Bijlage 2a Indicaties oorlogshandelingen periode 1940-1945 (B.2.1 t/m B.2.14)****B2.1 Militair object**

Indicatie	Militair object		
Algemene omschrijving	Gebouw, bouwwerk of cluster van gebouwen en/of bouwwerken, al dan niet voorzien van wapens en/of CE, dat dient ter verdediging, voor logistieke doeleinden of voor de huisvesting van militairen in oorlogstijd. Militaire gebouwen/bouwwerken kunnen worden onderverdeeld in drie categorieën: • veldversterkingen (lichte constructie van hout, grond e.d.); • zware versterkingen (ongewapend/licht gewapend beton, baksteen/beton combinaties); • duurzame versterking (zwaar gewapend beton, eventueel met stalen pantserdelen). Een niet-limitatieve opsomming van objecten waaraan kan worden gedacht: • wapenopstelling; • geschutopstelling; • barak; • munitieopslag, al dan niet in open veld; • zoeklichtopstelling; • radaropstelling; • gevechtssloopgraaf; • communicatie/loopgraaf; • schuiloopgraaf; • schuttersput; • mangat; • tankgracht- of geul; • bunker, in de vorm van zware of duurzame versterking; • kampement; • obstakel, zoals prikkeldraadversperring, wegafzetting, drakentand, palenveld tegen luchtlandingen, net tegen torpedo's en afgezonken schip; • een verdedigingswerk bestaande uit meerdere objecten.		
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de aard/functie van het object; • of het object onderdeel vormde van een groter geheel; • het aantal vermoedelijk aanwezige CE ter plaatse van het militair object gedurende het gebruik daarvan; • de vermoedelijke locatie in of nabij het object waar CE werden opgeslagen • tijdstip en reden van het verlaten van het militair object (bijvoorbeeld: voordat de bevrijding plaatsvond, opmars vijandelijke troepen, algehele capitulatie, verplaatsen van wapens); • informatie over het opruimen van het militaire object en / of de daar		
Kenmerk: VOMES-xxx	Versie: 2020-01	Goedgekeurd door het bestuur d.d.	Pagina 42 van 55
Titel: Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten		Vastgesteld door het CCvD-OO d.d.	

	aanwezige CE ; - welke voor de hand liggende dumplocaties er in de nabijheid van het object aanwezig zijn geweest. - of er aanwijzingen zijn dat CE zijn aangetroffen op de locatie van het object of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze CE heeft/hebben met de bekende aard/functie van het object.
--	---

B2.2 Mijneveld

Indicatie	Mijneveld
Algemene omschrijving	Geregistreerd mijneveld of gebied waar ooit de aanwezigheid van landmijnen is vermoed.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: - het aantal en type gelegde mijnen; - het aantal en type geruimde mijnen; - of het mijneveld meerdere keren op aanwezigheid van mijnen is onderzocht; - de nauwkeurigheid van de aangegeven begrenzing van het mijneveld; - verschijningsvorm; - welke voor de hand liggende dumplocaties er in de nabijheid van het mijneveld aanwezig zijn geweest; - of er aanwijzingen zijn dat CE zijn aangetroffen op de locatie van het mijneveld of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze CE heeft/hebben met het mijneveld.

B2.3 Dumplocatie van CE

Indicatie	Dumplocatie van CE
Algemene omschrijving	Informatie dat op een specifieke locatie CE in de landbodem en/of waterbodem zijn gedumpt met als doel CE te verwijderen of te verbergen.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: - het type of de typen CE die zijn gedumpt; - losse CE of verpakt; - wijze van dumping (met vrachtwagen, met de hand, vanaf een vaartuig); - locatie van dumping (land/water); - de verplaatsing van CE in het water en de ophoping bij obstakels in het water ingeval van dumping van CE in water.

Kenmerk: VOMES-xxx	Versie: 2020-01	Goedgekeurd door het bestuur d.d.	Pagina 43 van 55
Titel: Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten		Vastgesteld door het CCvD-OO d.d.	

B2.4 Vliegtuigcrash

Indicatie	Vliegtuigcrash
Algemene omschrijving	Het neerkomen van (delen van) een militair vliegtuig, niet zijnde een geslaagde (nood)landing.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • of er aanwijzingen zijn dat er onderdelen van het toestel (of delen daarvan) in de bodem of op/in de waterbodem zijn achtergebleven, en zo ja: • de bekende locatie(s) van neerkomen; • de CE die aan boord waren bij neerkomen; • de toestand van het toestel bij neerkomen; • schadebeeld; • de bergingswerkzaamheden die in de verschillende tijdvakken (in de directe nasleep van de crash, direct na de bevrijding en daarna) hebben plaatsgevonden; • de ondergrondse verplaatsing van het toestel of delen daarvan; • of er aanwijzingen zijn dat CE zijn aangetroffen op de crashlocatie, en zo ja, welke relatie deze CE heeft/hebben met de crash; • de mogelijke aanwezigheid van stoffelijke resten, milieukundige bodemverontreiniging (zoals brandstof) en archeologisch erfgoed.

B2.5 Vernielingslading

Indicatie	Vernielingslading
Algemene omschrijving	Vernielingslading (al dan niet in werking gesteld)
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • gebruikte CE als vernielingslading; • de aard van het te vernietigen object, zoals gebouwen, bruggen en wegen; • de (locatie van) de plaatsing van de vernielingslading ten opzichte van het te vernietigen object; • of de lading (gedeeltelijk) in werking is gesteld en of daardoor een deel van de vernielingslading is verplaatst; • schadebeeld; • opruimwerkzaamheden ter plaatse van het vernietigde object; • of er aanwijzingen zijn dat CE zijn aangetroffen op de locatie van het te vernietigen object, of in de nabijheid daarvan.

Kenmerk: VOMES-xxx	Versie: 2020-01	Goedgekeurd door het bestuur d.d.	Pagina 44 van 55
Titel: Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten		Vastgesteld door het CCvD-OO d.d.	

B2.6 (Ongecontroleerde) massa explosie / vernietigingslocatie

Indicatie	(Ongecontroleerde) massa explosie / vernietigingslocatie
Algemene omschrijving	(Sympathische) detonatie van een explosievenvoorraad zoals bijvoorbeeld een munitieopslag of munitietrein of een locatie waar CE vernietigd zijn.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de locatie waar de explosie(s) heeft/hebben plaatsgevonden (primaire detonatiehaard); • de wijze waarop de explosie(s) tot stand is/zijn gekomen (bijv. beschieting, ongeval of gecontroleerde detonatie); • de voorziening waarin de CE waren ondergebracht/gelegen ten tijde van de explosie (bijvoorbeeld een gebouw, een open munitieopslagvoorziening, een springput waarin de CE zijn ingegraven, aan boord van trein/vrachtwagen/schip); • de terreineigenschappen/geografische omstandigheden van het gebied waar de explosie/vernietiging heeft plaatsgevonden; • de hoofdtype, subsoort, type en aantal/hoeveelheid van de opgeslagen/aanwezige bij de explosie betrokken CE; • het tijdsbestek waarin de massa-explosie/munitievernietiging heeft plaatsgevonden; • of er aanwijzingen zijn dat CE zijn aangetroffen in de omgeving van de (ongeccontroleerde) massa explosie / vernietigingslocatie, en zo ja, of deze CE een relatie heeft / hebben met de explosie; • de locaties waar als gevolg van de explosie weggeslingerde CE zijn beland en de spreiding ervan; • de vraag of weggeslingerde CE direct na de explosie aan de oppervlakte is/zijn gebleven of is/zijn ingedrongen in de bodem; • de zorgvuldigheid waarmee eventuele ruïmingen kort na de explosie hebben plaatsgevonden en onder welke omstandigheden/condities dat is gebeurd.

Kenmerk: VOMES-xxx	Versie: 2020-01	Goedgekeurd door het bestuur d.d.	Pagina 45 van 55
Titel: Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten		Vastgesteld door het CCvD-OO d.d.	

B2.7 Artilleriebeschieting

Indicatie	Artilleriebeschieting
Algemene omschrijving	Beschieting door grondgebonden geschut, mortieren of grondgebonden (meervoudige) raketwerpsystemen of beschieting door scheepsgeschut.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • het soort en kaliber granaat; • de locatie van waar is geschoten; • de nauwkeurigheid waarmee het doel is geregistreerd; • de afstand waarover is geschoten; • de locaties en spreiding van granaatinslagen; • type beschieting (bijvoorbeeld: storingsvuur, uitwerkingsvuur, afsluitingsvuur); • intensiteit van de beschieting (bijvoorbeeld: aantal vuurstoten, duur van de vuurstoten, aantal granaten per vuurstoot, totaal aantal verschoten granaten); • periode waarbinnen beschietingen hebben plaatsgevonden (uren, dagen, maanden, enz.); • of de beschieting werd uitgevoerd met een waarnemer; • of er vooraf is ingeschoten; • of er CE zijn aangetroffen in het kennelijk beschoten gebied, of in de nabijheid daarvan, en zo ja, of deze CE een relatie heeft/hebben met de beschieting.

B2.8 Raketbeschieting door jachtbommenwerpers

Indicatie	Raketbeschieting door jachtbommenwerpers		
Algemene omschrijving	Raketbeschieting door jachtbommenwerpers, in de Nederlandse praktijk doorgaans door Hawker Typhoons.		
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de bekende locaties en spreiding van raketinslagen, zoals gebleken uit de inventarisatie van het bronnenmateriaal; • het aantal verschoten raketten per toestel; • het aantal aantoonbaar gedetoneerde raketten; • informatie over de na de raketbeschieting door de autoriteiten geregistreerde blindgangers (indien beschikbaar); • het maximale aantal nog aanwezige blindgangers; • het verwachte aantal blindgangers; • type jachtbommenwerper; • vliegrichting ten tijde van het afvuren van de raketten; • wijze van verschieten (het verschieten van alle raketten in één of meerdere salvo's);		
Kenmerk: VOMES-xxx	Versie: 2020-01	Goedgekeurd door het bestuur d.d.	Pagina 46 van 55
Titel: Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten		Vastgesteld door het CCvD-OO d.d.	

	• eventuele andere bekende gegevens over de toegepaste tactiek; • verwachte of maximale horizontale ondergrondse verplaatsing van de raket direct na inslag; • of er aanwijzingen zijn dat CE zijn aangetroffen in de omgeving van de beschieting, en zo ja, of deze CE een relatie heeft / hebben met de beschieting.
--	--

B2.9 Bombardement met brisantbommen

Indicatie	Bombardementen met brisantbommen
Algemene omschrijving	Luchtaanval met inzet van brisante afwerpmunitie, inclusief clusterbommen.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de bekende locaties en spreiding van bominslagen; • het aantal afgeworpen bommen per toestel; • het aantal aantoonbaar gedetoneerde bommen; • informatie over de na het bombardement door de autoriteiten geregistreerde blindgangers; • het maximale aantal nog aanwezige blindgangers; • het verwachte aantal blindgangers. • type bommenwerper; • wijze van afwerpen / toegepaste tactiek (zoals een afworp in duikvlucht, een afworp van geringe hoogte of een afworp van grote hoogte, vliegrichting, afworp in salvo ja/nee, als clustermunitie ja/nee); • verwachte of maximale horizontale ondergrondse verplaatsing van de bom direct na inslag; • of er aanwijzingen zijn dat CE zijn aangetroffen in de omgeving van het bombardement, en zo ja, of deze CE een relatie heeft / hebben met het bombardement.

Kenmerk: VOMES-xxx	Versie: 2020-01	Goedgekeurd door het bestuur d.d.	Pagina 47 van 55
Titel: Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten		Vastgesteld door het CCvD-OO d.d.	

B2.10 Bombardement met brandbommen

Indicatie	Bombardementen met brandbommen
Algemene omschrijving	Luchtaanval met inzet van afwerpmunitie met een brandlading.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de locaties en spreiding van bominslagen; • het aantal vermoedelijk afgeworpen bommen per toestel; • het aantal aantoonbaar aangetroffen brandbommen na het bombardement, al dan niet uitgebrand; • informatie over schade veroorzaakt door brand in het kennelijk getroffen gebied; • het maximale aantal nog aanwezige blindgangers; • het verwachte aantal blindgangers; • type bommenwerper; • wijze van afwerpen / toegepaste tactiek (zoals een afworp van geringe hoogte of een afworp van grote hoogte, vliegrichting, afworp als clustermunitie); • informatie over de windrichting en -snelheid; • of er aanwijzingen zijn dat CE zijn geruimd/aangetroffen in het door het bombardement getroffen gebied of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze CE heeft/hebben met het bombardement.

B2.11 Beschieting door vliegtuigen

Indicatie	Beschieting door vliegtuigen
Algemene omschrijving	Beschieting door vliegtuigen met boordwapens / boordgeschut.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • type vliegtuig; • bewapening waarmee is beschoten; • of het een stilstaand of bewegend doel betrof; • de nauwkeurigheid van de locatie van het getroffen doel; • wijze van beschieten / toegepaste tactiek (waaronder afstand en hoek van het vliegtuig ten opzichte van het doel); • informatie over schade veroorzaakt door de beschieting; • of er aanwijzingen zijn dat CE zijn aangetroffen in het kennelijk beschoten gebied of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze CE heeft/hebben met de beschieting.

Kenmerk: VOMES-xxx	Versie: 2020-01	Goedgekeurd door het bestuur d.d.	Pagina 48 van 55
Titel: Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten		Vastgesteld door het CCvD-OO d.d.	

B2.12 Inslagpunt van een blindganger (vliegtuigbom)

Indicatie	Inslagpunt van een blindganger (vliegtuigbom)
Algemene omschrijving	Informatie (cf. paragraaf 3.4 onder 7a) dat op een specifieke locatie een vliegtuigbom is neergekomen die niet (geheel) in werking is getreden, zoals een situatieschets die in de nasleep van een bombardement door de bevoegde instanties is gemaakt.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • het type vliegtuigbom en het gewicht; • de wijze van afwerpen / toegepaste tactiek; • de nauwkeurigheid van de informatie over het inslagpunt; • de vliegrichting; • de vliesnelheid; • de afwerphoogte; • de ondergrondse offset; • schadebeeld; • de naoorlogse zoekacties.

B2.13 Inslagpunt van een V1

Indicatie	Inslagpunt van een al dan niet gedetoneerde V1
Algemene omschrijving	Gebied dat is getroffen door de inslag van een V1.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de bekende locatie van inslag; • de lanceerlocatie; • de afstand die de V1 heeft afgelegd voordat deze is ingeslagen; • het type V1; • of de V1 na inslag is gedetoneerd; • de verwachte en maximale offset van de V1 direct na inslag; • of de V1 al is geruimd; • de mogelijke bodemverontreiniging door bijvoorbeeld de aanwezigheid van benzeen en brandstof.

B2.14 Inslagpunt van een V2

Indicatie	
Algemene omschrijving	
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	

Kenmerk: VOMES-xxx	Versie: 2020-01	Goedgekeurd door het bestuur d.d.	Pagina 49 van 55
Titel: Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten		Vastgesteld door het CCvD-OO d.d.	

Bijlage 6. Overzicht geraadpleegd bronnenmateriaal**Literatuur**

Auteur:	Titel:	Plaats en datum:
REASeuro	Historisch Vooronderzoek NGE-Risicokaart Gemeente Terneuzen', documentcode: RO-180093	Riel, 24 oktober 2018

Tabel 10: Literatuurlijst met relevante en standaardboeken.

Website:
www.dinoloket.nl
www.dotkadata.nl
www.explosievenopsporing.nl/veo-bommenkaart/
www.library.wur.nl
www.topotijdreis.nl

Tabel 11: Overzicht met geraadpleegde websites.

Selectie luchtfoto's

Datum:	Sortie nr.:	Schaal (1:x):	Foto nr.:	Kwaliteit:	Motivatie:	Archief:	Aantal:
1957	Onbekend	Onbekend	001003371	Redelijk	Naoorlogse ontwikkeling onderzoeksgebied	KAD	1
1969	Kaartblad 53 en 54	Onbekend	164	Redelijk	Naoorlogse ontwikkeling onderzoeksgebied	KAD	1
Totaal:							2

Tabel 12: Overzicht van de gehanteerde luchtopnamen bij de luchtfotoanalyse.

Bijlage 7. Protocol Toevalstreffer OO

Een toevalsvondst houdt in dat er een OO wordt aangetroffen op een locatie en/of tijdstip dat niet in de risicobeoordeling is voorzien. Een toevalsvondst kan plaatsvinden in gebieden die als "onverdacht" zijn aangemerkt, maar ook binnen gebieden die als "verdacht" zijn aangemerkt maar waar op dat moment geen geplande grondroerende en/of opsporingswerkzaamheden plaatsvinden.

Stappenplan bij aantreffen "vermoedelijk" OO:

- ✓ Het mogelijke OO nooit beroeren, weggooien, schoonkloppen of schoonvegen;
- ✓ Voorkomen dat het mogelijke OO wordt beroerd of verplaatst;
- ✓ Zet de vindplaats/locatie af en markeer deze. Informeer de omgeving/derden;
- ✓ Ter plaatse evt. werkzaamheden staken en projectleiding informeren;
- ✓ Informeer de politie (evt. via projectleiding) via (0)900 8844;
- ✓ De politie stuurt waarschijnlijk een explosievenverkenner om de situatie en het mogelijke OO te beoordelen. De politie geeft de melding door aan de EODD en zal de urgentie voor eventuele ruiming van het OO bepalen. De ruimploeg van de EODD komt vervolgens om het OO onschadelijk te maken/te vernietigen;
- ✓ Indien dit noodzakelijk wordt geacht zal het gebied afgebakend worden als zijnde "verdacht" gebied. Indien het geen OO is kunnen de reguliere werkzaamheden hervat worden.

Als een OO onschadelijk moet worden gemaakt waarbij risico kan ontstaan voor de openbare orde en veiligheid, informeert de politie de burgemeester en de Ambtenaar openbare Orde en Veiligheid (AOV). Indien voor de ruiming van een OO een (woon)gebied moet worden ontruimd, dan zal de burgemeester in combinatie met de veiligheidsregio en de EODD de benodigde maatregelen treffen.

Enkele voorbeelden van OO die veelvuldig in de Nederlandse bodem worden aangetroffen zijn hieronder weergegeven.



Klein kaliber munitie (KKM) (7,92x57 mm Duits)



Artilleriegranaat (10,5 cm Duits)



Handgranaat Mills (no. 36 Brits)



Geweergranaat (Gewehrspenggranaat 30 Duits)



Anti-tankmijnen (Tellermine 42 Duits)



Vliegtuigbom (500 lbs)

Bijlage 8. Hoofdgroepen van Ontploffbare Oorlogsresten

In totaal worden er zestien hoofdgroepen OO onderscheiden. Hieronder zijn de meest voorkomende soorten benoemd welke regelmatig voorkomen tijdens een Historisch vooronderzoek OO.

Klein kaliber munitie (KKM) | Klein Kaliber munitie is een verzamelnaam voor alle munitie van handvuurwapens zoals revolvers, pistolen, geweren, hulzen en slaghoedjes. Het kaliber moet kleiner zijn dan twintig millimeter.



Klein Kaliber Munitie (KKM), kaliber .303



Een Luger P08 met een kaliber van 9 millimeter

Geschutmunitie | Munitie voor zogenoemde vuurmonden, ook wel schietbuis, met een kaliber van twintig millimeter of groter. Geschutmunitie is een verzamelnaam voor brisantgranaten, mortiergranaten, terugstootloze vuurmonden en kanonnen of houwitser.



Duitse brisantgranaat van 10,5 cm

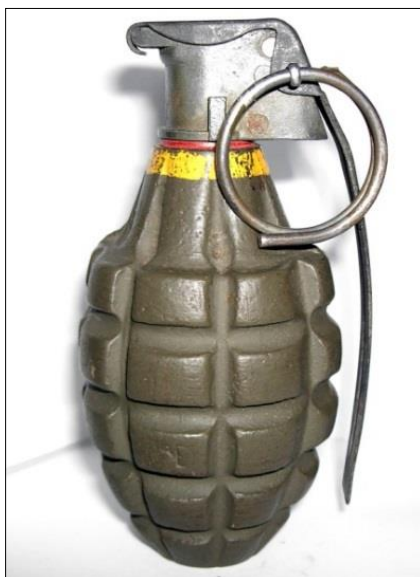


Geallieerde mortiergranaat van 3 inch

Handgranaten | Een lichaam al of niet voorzien van springstof en voorzien van een ontsteker bedoeld om met de hand te werpen. Een handgranaat bestaat bijvoorbeeld uit een lichaam, meestal vuistgrootte, vaak voorzien van een beugel en veiligheidspin, dat al of niet is gevuld met een spring-, chemische-, pyrotechnische- of kruitlading. Een handgranaat is voorzien van een ontsteker met het doel te detoneren, brand te stichten of een rookgordijn te leggen. De uitkomst is afhankelijk van de soort handgranaat en haar vulling.



Britse Mills No. 36 handgranaat



Amerikaanse MKII handgranaat



Duitse Stielhandgranate 24

Geweergranaten | Dit zijn granaten welke bedoeld zijn om met behulp van een geweer te verschieten. Vaak zijn deze geweergranaten betrekkelijk klein en voorzien van een staartstuk. De opbouw en gevechtslading van zo een geweergranaat is in het algemeen te vergelijken met de opbouw van die van handgranaten, echter is het bereik groter.



Het verschieten van een geweergranaat



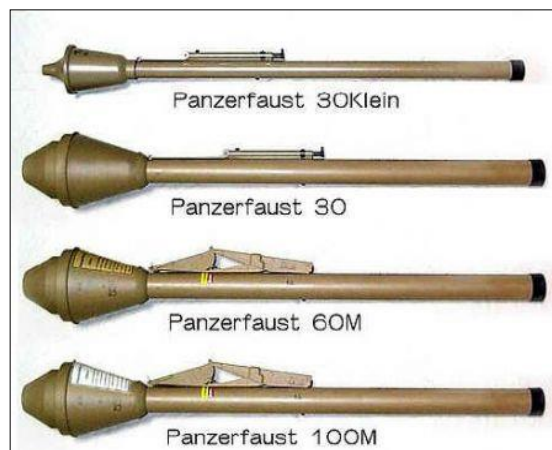
Duitse geweergranaten

Munitie voor granaatwerpers | Dit soort munitie wordt middels een speciaal wapensysteem verschoten, gelanceerd of weggeslingerd. In tegenstelling tot geweergranaten, heeft dit soort munitie het

bovengenoemde wapensysteem nodig om verschoten of gelanceerd te worden. Daarnaast is de desbetreffende munitie groter dan voorgaande hoofdsoorten.



Britse PIAT



Duitse Panzerfaust

Raketten (munitie voor raketwerpers) | Deze munitieartikelen worden na afvuring tijdens de vlucht voortgestuwd door een raketmotor. Raketten zijn te herkennen aan een gelijknamige motor met daarin een venturi (uitstroomopening). Na de lancering was dit soort munitie niet langer bestuurbaar.



Amerikaanse bazooka



Duitse Panzerschreck

Afwerpmunitie | Dit soort munitieartikelen zijn bedoeld om van een vliegtuig te worden losgelaten, uitgestoten of geworpen. Afwerpmunitie komen voor in allerlei vormen maten. De meeste bommen hebben een cilindrisch of sigaarvormig lichaam, waarbij brisantbommen een springstoflading bevatten en fosforbommen juist een chemische of pyrotechnische lading bevatten. Daarnaast kon de afgeworpen munitie op verschillende momenten tot uitwerking komen, namelijk in de lucht, bij inslag (direct of na vooringestelde tijd) of na het indringen van de (water)bodem. Met behulp van een verscheidenheid aan ontstekingsmechanismen kon een beoogde uitwerking verkregen worden. De meest voorkomende zijn de direct werkende of de (lange) vertraging ontstekers.

*Opslag 500lbs bommen**In de grond aangetroffen 500lbs bom in Cadzand*

Onderwatermunitie | Ontplofbare Oorlogsresten bedoeld om onder water te gebruiken. Hieronder vallen onder andere drijvende mijnen, grondmijnen, torpedo's, dieptebommen en invloedsmijnen.

*Een Duitse U-Boot Abwehrmine*

Mijnen(velden) | Een mijn is een hoeveelheid springstof, al dan niet in een omhulsel, voorzien van een ontsteker, in of op een terrein of gebied aangebracht om te hinderen, schade toe te brengen of buiten gevecht te stellen en dat door het te treffen doel wordt geactiveerd. Er zijn vaak twee soort landmijnen te onderscheiden, een antipersoneel (AP) mijn en een antitank (AT) mijn. AP mijnen konden zo groot zijn als een schoenpoetsdoosje, terwijl AT mijnen zo groot konden zijn als een wiel. Mijnen uit de Tweede Wereldoorlog waren vaak voorzien van een drukontsteker.

*Duitse anti-tank mijnen: Tellermine 42**Duitse anti-tank mijn: Riegelmine 43*

