



BODAC

Risicoanalyse

Wolfskamerweg 20 te Vught



Kennis- en
adviescentrum



Historisch
vooronderzoek



Projectgebonden
risicoanalyse



Detectie



Benaderen en
veiligstellen



Offshore



Vliegtuigberging



Archeologie



Sanering



Natuurlijk...

Projectinformatie:	
Datum:	17-11-2020
Versie:	2
Projectnummer:	H0033
Documentnummer:	201117_H0033_RA_02
Opdrachtgever:	BRO

Goedgekeurd door	Naam	Functie	Datum	Handtekening
Bodac B.V.		Historica	17-11-2020	
Bodac B.V.		Senior OCE-deskundige	17-11-2020	
Bodac B.V.		Projectleider	17-11-2020	

Distributie lijst:
BRO
Bodac B.V.

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze rapportage mag worden veeelvoudigd, 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.

Voorwoord

In de huidige bodem waarop wij werken, wonen en recreëren is nog een aanzienlijke hoeveelheid Conventionele Explosieven (CE) uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog aanwezig. Minder dan een ton kilo aan explosieven, welke niet tot ontploffing zijn gekomen of gebracht, liggen mogelijk nog in de grond. De aanwezigheid van dit achtergebleven oorlogstuig kan (grote) uitwerkingsgevolgen teweegbrengen, zoals luchtdruk en scherfwerking, welke een gevaar vormen voor mens, dier en omgeving bij de ontwikkeling van infrastructurele werken en bouwprojecten.

Ons team van gespecialiseerde en gepassioneerde medewerkers kan voor u onderzoeken of een projectgebied verdacht is op CE en zo ja, welke munitieartikelen nog in de bodem aanwezig kunnen zijn. Een secure afweging in horizontale en verticale afbakening zal gemaakt worden om het uiteindelijke verdachte onderzoeksgebied te definiëren. De vervolgstappen binnen het opsporingsproces faciliteren wij eveneens voor u. Het detecteren, benaderen en veiligstellen van gevaarlijke explosieve munitie wordt uitgevoerd door onze gedisciplineerde werknemers. Het voornaamste doel: het beheersbaar maken van de risico's die optreden, mocht een CE alsnog tot uitwerking komen. Wij nemen de meest geschikte maatregelen voor uw toekomstige werkzaamheden om deze risico's in te perken.

Onze bekwaamheid om te innoveren binnen de ontwikkeling van het opsporingsproces brengt ons dagelijks op een hoger niveau, waardoor u als klant verzekerd bent van de economisch meest voordelige uitvoeringswijze. Dagelijks passen wij onze grensverleggende methodiek toe met een team van 30 specialisten die zowel de land- als de waterbodem onderzoeken.

Ons werkgebied is voornamelijk Nederland, België en 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.

Inhoudsopgave

1	Managementsamenvatting	6
2	Inleiding	7
2.1	Definiëring Risicoanalyse	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 CE	10
3.2	Doelstelling project en werkzaamheden	10
4	Controle & Analyse uitgevoerde onderzoeken	13
4.1	Inventarisatie eerder uitgevoerde Vooronderzoeken	13
4.2	Analyse noodzakelijk aanvullend onderzoek	13
4.2.1	<i>Brabants Historisch Informatie Centrum</i>	13
4.2.2	<i>Nationaal Archief (NA) te Den Haag</i>	13
4.2.3	<i>Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH)</i>	14
4.2.4	<i>Nederlands Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidenstudies (NIOD)</i>	14
4.2.5	<i>Archief Opruimingsdienst Defensie (EOD)</i>	14
4.2.6	<i>Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg</i>	15
4.2.7	<i>The National Archives te Londen</i>	16
4.3	Conclusie aanvullend indicatieonderzoek	16
4.3.1	<i>Horizontale afbakening</i>	17
4.3.2	<i>Verticale afbakening</i>	18
5	Locatiespecifieke omstandigheden	20
5.1	Beeldvergelijking	20
5.2	Naoorlogse werkzaamheden	24
5.3	Kwetsbare objecten en plaatsen	24
5.4	Ondergrondse en bovengrondse infrastructuur	24
5.5	Conclusie locatiespecifieke omstandigheden	26
6	Identificatie en uitwerking van invloedsfactoren, gevaarsfactoren en uitwerkingsfactoren en beoordeling van de risico's	28
6.1	Identificatie invloedsfactoren	28
6.1.1	<i>Beweging</i>	28
6.1.2	<i>Trillingen</i>	28
6.1.3	<i>Slag op/stoot op ontplofbare oorlogsresten</i>	28
6.1.4	<i>Brand/temperatuur</i>	28
6.1.5	<i>(Lucht/water)Druk</i>	29
6.1.6	<i>Blootstelling aan de buitenlucht</i>	29
6.1.7	<i>Statische elektriciteit</i>	29
6.1.8	<i>Akoestische signalen</i>	29
6.1.9	<i>Wijziging van de afwijking van het aardmagnetisch veld</i>	29
6.2	Identificatie gevaarsfactoren	29
6.2.1	<i>Voorgespannen slagpinveer;</i>	29
6.2.2	<i>(gevoeligheid van) Explosieve Stoffen</i>	30
6.2.3	<i>Pyrotechnische brandladingen</i>	30
6.2.4	<i>Witte fosfor</i>	30
6.2.5	<i>Veroudering</i>	30
6.2.6	<i>Vertragingsinrichting</i>	30
6.2.7	<i>Anti storingsinrichting (valstrik)</i>	30
6.2.8	<i>Wapeningstoestand van de ontstekker</i>	30

6.3	Identificatie uitwerkingsfactoren	31
6.3.1	<i>Primaire scherfwerking</i>	31
6.3.2	<i>Schokgolf</i>	31
6.3.3	<i>Luchtdrukwerking</i>	31
6.3.4	<i>Bubble jet</i>	31
6.3.5	<i>Camouflet (gaszak)</i>	32
6.3.6	<i>Kraterwerking</i>	32
6.3.7	<i>Hitte/brand/rook</i>	32
6.4	Overzicht invloeds-, gevaars-, uitwerkingsfactoren m.b.t. onderzoeksgebied	33
6.5	Beoordeling van de risico's	34
6.5.1	<i>Risico(-kans)berekening</i>	34
6.5.2	<i>Schervengevarezone</i>	35
	<i>Conclusie I</i>	37
	<i>Conclusie II</i>	37
	<i>Conclusie III</i>	37
	<i>Conclusie IV</i>	37
	<i>Conclusie V</i>	37
7	Conclusie en advies	38
7.1	Conclusies gekoppeld aan uit te voeren werkzaamheden	38
7.2	Advies vervolgstappen	40
8	Leemten in kennis	41
Bijlage 1.	Opsporingsmethoden	42
Bijlage 1.1	Verschillende detectietechnieken	42
Bijlage 1.2	Uitvoeringsmethoden van detectiemethodes	43
Bijlage 1.3	Verschillende vormen van detectie	44
Bijlage 1.4	Locatie specifieke kostenraming voor detectiewerkzaamheden	46
Bijlage 2.	Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven	49
Bijlage 3.	Protocol Toevalstreffer CE	50
Bijlage 4.	Toelichting verplichte en aanvullende bronnen	51
Bijlage 5.	Overzicht geraadpleegde documentatie en archiefstukken	56
Bijlage 6.	Uitgangspunten horizontale afbakening	62
Bijlage 7.	Hoofdgroepen van Conventionele Explosieven	64

1 Managementsamenvatting

In opdracht van BRO heeft Bodac een risicoanalyse uitgevoerd ter plaatse van de 'Wolfskamerweg 20' te Vught. Dit onderzoek valt onder het kenmerk H0033.¹ Naar aanleiding van de werkzaamheden, welke nodig zijn voor de start van nieuwbouw, is een aanvraag gedaan naar deze bureaustudie.

Naar aanleiding van voorliggende risicoanalyse is vastgesteld dat het werkgebied en het verdachte gebied elkaar overlappen. De locatie is vanwege diverse vondsten en literatuur- en archiefonderzoek, alsmede lucht-foto-interpretatie, verdacht op OO in de vorm van verschoten geschutmunitie (8.80 cm en 25 ponder).

Op basis van de vastgestelde naoorlogse grondroerende werkzaamheden, de locatiespecifieke omstandigheden en de toekomstige functie van het appartementencomplex 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 te onderzoeken gebied.

De geplande werkzaamheden binnen het op OO verdachte gebied bestaan in hoofdzaak uit:

- ✓ Slopen en verwijderen van de huidige bebouwing;
- ✓ Verwijderen/verplaatsen kabels en leidingen;
- ✓ Grond afgraven voor geplande half verdiepte parkeerkelder;
- ✓ Aanbrengen fundering voor nieuw appartementencomplex.

Bodac heeft de uit te voeren 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 & opsporing) noodzakelijk is. Dit is aangegeven middels 'conclusies I, II, III, IV en V', zoals opgenomen in het 'Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten'. Per werk zijn de conclusies door Bodac als volgt bepaald:

- ✓ Slopen en verwijderen van de huidige bebouwing: Conclusie I;
- ✓ Verwijderen/verplaatsen kabels en leidingen: Conclusie I;
- ✓ Grond afgraven voor geplande half verdiepte parkeerkelder: Conclusie V;
- ✓ Aanbrengen fundering voor nieuw appartementencomplex: Conclusie V.

Voor uitgebreidere informatie (en tekeningen) wordt verwezen naar *Hoofdstuk 7 Conclusie en advies*.

Uit de risicoanalyse is voortgekomen dat binnen het werkgebied nadere opsporing noodzakelijk is om de veiligheid tijdens toekomstige werkzaamheden te kunnen waarborgen. Op deze locaties kan realtime actieve en passieve oppervlakedetectie en benadering soelaas bieden (zie *bijlage 1.4* voor een locatie specifieke kostenraming).

Bodac kan deze werkzaamheden voor u uitvoeren.

¹ Opdrachtgunning via e-mail door de heer W. de Ruiter, werkzaam bij BRO, op 23 september 2020.

2 Inleiding

In de Tweede Wereldoorlog alleen al is er naar schatting twaalf duizend ton aan explosieven door vliegtuigen afgeworpen. Ervaringscijfers geven aan dat ongeveer tien procent van deze afgeworpen explosieven 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 maakt gebruik van academisch geschoolde medewerkers en moderne opsporingsmethoden om de Ontploffbare Oorlogsresten (OO) te vinden en te verwijderen. Op die manier draagt Bodac bij aan het creëren van een zo'n veilig mogelijke werk- en leefomgeving tijdens de reguliere uit te voeren (civiele) werkzaamheden.

2.1 Definiëring Risicoanalyse

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 CE 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).² 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 de zogenoemde Conventionele Explosieven (CE), ontstond de behoefte aan normalisatie en regelgeving gericht op kwaliteit en veiligheid. Dit resulteerde uiteindelijk in de certificatieplicht in het Arbobesluit.

Voor de inhoud, omschrijving en uitvoering van een Risicoanalyse is er geen officieel vastgestelde en wettelijk verplichte of erkende methode (dit in tegenstelling met het Vooronderzoek). In het Werkveld Specifiek Certificatie Schema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) zoals opgenomen in Bijlage XII van de Arbeidsomstandigheden staat geen verdere definiëring.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 concept methode voor het uitvoeren 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 Sociaal Zaken en Werkgelegenheid, aangezien het niet binnen de wettelijke certificatieplicht van de Arbowet zou vallen. Vanwege de aangekondigde wetswijziging in 2015 trachtte de Stichting Certificering Vuurwerk en Explosieven, in samenwerking met de VEO en andere belanghebbende partijen, in de jaren erna de kwaliteitsborging van certificering te benadrukken. In deze wetswijzigingen werd het vooronderzoek 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 ontwikkelen waarin de werkzaamheden van Vooronderzoek CE en Risicoanalyse CE stonden opgenomen. Het behandelvoorstel en eindconcept werd 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 Ontploffbare Oorlogsresten (OO)) besloten de belanghebbende

² Zie voor meer informatie: www.explosievenopsporing.nl

³ In het WSCS-OCE staat 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).

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

partijen om een vernieuwd certificatieschema aan het CCvD voor te leggen. Dit resulteerde in het 'Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare 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. Naar verwachting zal per 1 januari 2021 het nieuwe wettelijk verplichte Certificatieschema opsporen ontplofbare oorlogsresten (opsporing) in werking treden. Het vrijwillige Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten zal gelijktijdig ingaan.⁸ Aangezien het een nieuw certificatieschema betreft, heeft het CCvD besloten om met eerder vastgestelde normen een proefperiode in te lassen. Tijdens deze periode kunnen bedrijven zich conformeren aan de consultatieversie van het certificatieschema om via deze weg beoordeeld te worden. Bodac 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 zal voorliggende rapportage uitwerken conform de meest recente versie van het voorstel van het vrijwillige certificatieschema. 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 ontplofbare 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 ontplofbare oorlogsresten geïnventariseerd en beoordeeld.'¹²

2.4 Onderzoeksmethode

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

- ✓ Projectscope (*Hoofdstuk 3*);
- ✓ Controle & analyse eerder uitgevoerde vooronderzoeken & risicoanalyses (*Hoofdstuk 4*);
- ✓ Vaststellen locatiespecifieke 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*);

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 onder *Hoofdstuk 7 Conclusie en advies*.

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

⁸ 'Certificatie Opsporen Ontplofbare 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.

2.5 Kwalificatie onderzoeksteam

De Risicoanalyse CE en alle ArcGIS Pro werkzaamheden zijn uitgevoerd door historica mevrouw A. Backelandt (MA), met ondersteuning van historicus de heer L. van Rooi (MA).¹³ Deze rapportage is in samenspraak en onder verantwoording van de heer R. Maas voltooid.

¹³ Mevrouw Backelandt beschikt over expertises in Vooronderzoeken, Luchtfotoanalyse en Risicoanalyses.

3 Projectscope

In dit hoofdstuk zal de projectlocatie en haar toekomstig gebruik duidelijk worden. Het onderzoeksgebied zal het zogenoemde 'Wolfskamerweg 20' te Vught betreffen. Het werkgebied is gelegen ten zuidwesten van de kern van Vught op de kruising van de Wolfskamerweg en de Industrieweg. Locatie is te midden de buurten Schoonveld en De Baarzen. Aan de oostelijke zijde van het gebied ligt de spoorlijn Boxtel-Vught. Op navolgende pagina is het desbetreffende onderzoeksgebied, ook wel werkgebied, inzichtelijk gemaakt (*Figuur 1*).

3.1 Motivatie Risicoanalyse CE

Ter plaatse van de Wolfskamerweg 20-22 zijn grondroerende werkzaamheden gepland, namelijk het slopen van de huidige kantoorpanden en het creëren van een appartementencomplex met half verdiepte parkeerkelder. Om inzicht te krijgen in de (mogelijke) risico's heeft BRO aan Bodac opdracht verleend tot het uitvoeren van een Risicoanalyse. Dit naar aanleiding van het Historisch Vooronderzoek 'RO-120038 CE-Bodembelastingkaart gemeente Vught, projectnummer: 71399', waaruit is gebleken dat het onderzoeksgebied verdacht is op Klein Kaliber Munitie (KKM), Handgranaten, munitie voor granaatwerpers en verschoten geschutmunitie. Deze rapportage is door REASeuro uitgevoerd conform het BRL-OCE (voorganger van het huidige vigerende WSCS-OCE). Zoals gecommuniceerd met de opdrachtgever, naast de door Bodac opgestelde offerte, zal deze bureaustudie het kenmerk 'H0033' betiteld als Risicoanalyse 'Wolfskamerweg 20 te Vught' krijgen.¹⁴ De offerte werd verstuurd op 26 augustus 2020, waarin de prijs voor een Risicoanalyse CE was opgenomen. Op 23 september 2020 is akkoord gegeven voor de geoffreerde prijs. Verschillende documenten werden door de opdrachtgever aangeleverd waarop de geplande werkzaamheden tekstueel inzichtelijk zijn gemaakt.

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 toekomstige gebruik te realiseren. Doel van de werkzaamheden is het realiseren van een appartementencomplex aan de Wolfskamerweg 20 te Vught. Allereerst zullen de bestaande gebouwen gesloopt moeten worden, alvorens de nieuwe woningen gecreëerd kunnen worden.

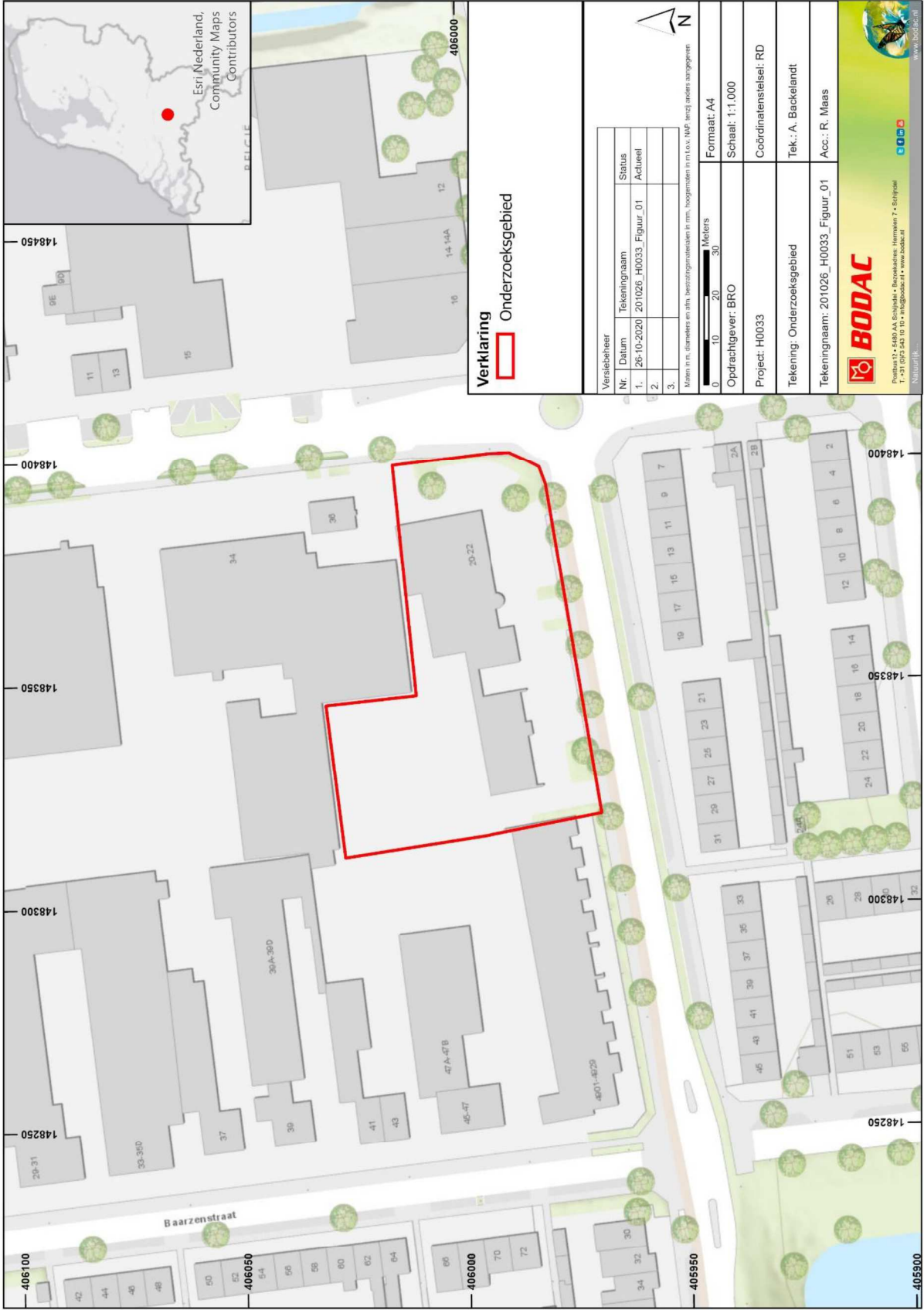
De volgende graafwerkzaamheden zullen uitgevoerd worden om de hierboven gestelde doelen te verwezenlijken binnen het zogenoemde werkgebied:

- ✓ Slopen en verwijderen van de huidige bebouwing;
- ✓ Verwijderen/verplaatsen van kabels en leidingen;
- ✓ Grond afgraven voor geplande half verdiepte parkeerkelder;
- ✓ Aanbrengen fundering voor nieuw appartementencomplex.

Hoe de werkzaamheden precies uitgevoerd gaan worden is niet bekend bij de opdrachtgever. Het project heeft nog geen plan van aanpak waarin de precieze grondroerende werkzaamheden in beeld zijn gebracht. Op bladzijde 12 van voorliggende rapportage is een tekening toegevoegd van het geplande bouwwerk. Bodac heeft getracht vanuit eigen ervaring een speculatie te doen over deze grondroerende werkzaamheden. Alleen dan kan iets wezenlijks gezegd worden over de aan de grondroerende werkzaamheden gepaard gaande risico's. De vermoedelijke graafwerkzaamheden volgens Bodac, per individueel werk, zijn:

- ✓ Verwijdering/sloop huidig bouwwerk (en kabels/leidingen) -> Gebruik van de kraan om de huidige bebouwing te verwijderen. Voor de verwijdering van de kabels en leidingen zal gebruik worden gemaakt van een mobiele graafmachine.
- ✓ Verplaatsing/verwijdering parkeerplaatsen -> Graven met een mobiele graafmachine (ca. 0.30 m¹ – max. 0.50 m¹ diepte);
- ✓ Gebied afgraven ter grootte van de verdiepte parkeerkelder -> Graven met een mobiele graafmachine (diepte onbekend);
- ✓ Plaatsen fundering -> Graven met een mobiele graafmachine. Het is onduidelijk welke fundering gebruikt zal worden voor het appartementencomplex.

¹⁴ Email correspondentie tussen de heer De Ruiter (BRO) en mevrouw Backelandt (Bodac), gunning conform offerte met kenmerk 200826_C20305_OB_01 verzonden op 23 september 2020.



Figuur 1: Het werkgebied waar de grondroerende werkzaamheden zullen plaatsvinden.



4 Controle & Analyse uitgevoerde onderzoeken

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

4.1 Inventarisatie eerder uitgevoerde Vooronderzoeken

Voor deze risicoanalyse is er navraag gedaan bij de gemeente Vught en is gekeken op de VEO-Bommenkaart. De volgende rapportages hebben betrekking op het onderzoeksgebied:

Vooronderzoeken CE

- ✓ REASeuro B.V., 'RO-120038 Historisch Vooronderzoek Opsporen Conventionele Explosieven CE-Bodembelastingkaart gemeente Vught' projectnummer: 71399 (Riel 26 juni 2012).

4.2 Analyse noodzakelijk aanvullend onderzoek

Een Vooronderzoek conform het WSCS-OCE en/of het vrijwillige Certificatieschema zal een horizontale en verticale afbakening constateren in het geval van een op CE verdachte locatie. Zoals in de rapportage staat vermeldt voldoet het Vooronderzoek enkel aan de eisen van het BRL-OCE. Hierdoor zijn verschillende verplichte bronnen niet geraadpleegd. Dit betekent dat er aanvullend onderzoek noodzakelijk is, alvorens de risicoanalyse uitgevoerd kan worden. In *bijlage 4* staan alle verplichte bronnen volgens het vigerende WSCS-OCE. Daarnaast staan in deze bijlage de eisen van verplichte bronnen uit het vrijwillige Certificatieschema. Onderstaand zullen de niet-geraadpleegde bronnen benoemd worden. Vervolgens beschrijft *paragraaf 4.3* alle relevante en herleidbare indicaties. Tot slot zal de conclusie van het aanvullend indicatieonderzoek in *paragraaf 4.4* behandeld worden.

4.2.1 Brabants Historisch Informatie Centrum

Verschiedende verplichte archiefstukken zijn niet geraadpleegd in bovenstaand Historisch Vooronderzoek. Derhalve zal een samenvatting worden gegeven van de bronnen welke aanvullend zijn onderzocht. Literatuur en de gemeentelijke archieven zijn reeds onderzocht volgens de vermeldingen van REASeuro. Bodac heeft aanvullende gemeentelijke archiefstukken geraadpleegd uit *5109 Gemeentepolitie Vught, 1920-1994* en *5131 Gemeentebestuur Vught, 1931-1985*. Provinciale documenten zijn niet geanalyseerd. Derhalve zijn eerst deze provinciale archieven geraadpleegd in het Brabants Historisch Informatie Centrum (BHIC) te 's-Hertogenbosch. Er zijn diverse dossiers geraadpleegd uit het archief *127 Militair Gezag in Brabant*. Het Militair Gezag (MG) was het dagelijkse bestuur van de in 1944 en 1945 bevrijde delen van Nederland namens de Nederlandse regering in Londen tot aan de overdracht van deze gebieden aan voorgenoemde regering. Het MG moest het door zuiveringen, collaboratie en oorlogshandelingen ontstane vacuüm in het burgerlijke gezagsapparaat dus opvullen. Het orgaan hield zich bezig met het herstel van het land en handhaving van de veiligheid. Onderwerpen als luchtbeschermingsdienst, herstellen van oorlogsschade en explosievenopruiming vielen hier ook onder. Deze onderwerpen kunnen relevant zijn voor het indicatieonderzoek.

4.2.2 Nationaal Archief (NA) te Den Haag

In het Nationaal Archief zijn documenten van het archief *2.04.53.15 Ministerie van Buitenlandse Zaken: Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen, 1937-1946* geraadpleegd. In 1936 trad de Wet tot Bescherming van de Bevolking tegen Luchtaanvallen in werking. Dat leidde tot de oprichting van de Inspectie Bescherming Bevolking tegen Luchtaanvallen, die tot taak had de gemeentelijke activiteiten op dit terrein te begeleiden en te controleren. In 1942 verving de Duitse bezetter de Wet tot Bescherming van de Bevolking tegen Luchtaanvallen door de Luchtbeschermingsverordening. Dit bracht de luchtbescherming sterker onder controle van de bezetter. Tot de onderwerpen die aan de orde komen behoren rapportages over luchtactiviteiten en informatie over de organisatie van de luchtbeschermingsdienst.

Naast bovengenoemd archief zijn documenten van de Korps Hulpverleningsdienst onderzocht, te weten *2.04.110 Korps Hulpverleningsdienst van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 1945-1974*. Op 21 juli 1947 werd de Mijn- en Munitieopruimingsdienst (MMOD) enkel belast met ruiming van militaire objecten, voorheen functioneerde dit orgaan ook in de civiele sector. Het Korps Hulpverleningsdienst was vanaf bovenstaande datum als aanspreekpunt en verantwoordelijke organisatie aangewezen voor het ruimen van explosieven in de civiele sector. Vanaf 1 januari 1948 werd zij eveneens verantwoordelijk voor

militaire objecten.¹⁵ Rond 1971 werden taken, zoals het ruimen van geïmproviseerde explosieven, overgedragen aan de Explosieve Opruimingsdienst (EOD). Met het raadplegen van dit archief tracht Bodac inzicht te krijgen in mogelijke ruimingen tussen 1946 en 1971. Detailinformatie uit de periode waarin het Korps Hulpverleningsdienst actief was is vermoedelijk wel gedocumenteerd, maar vervolgens vernietigd of niet zodanig gearhiveerd dat deze informatie tegenwoordig nog vindbaar is. In het archief zijn derhalve alleen krantenberichten over de werkzaamheden van het Korps geraadpleegd. Tevens is het archief *2.13.25 Archief van het Militair Gezag, (1939) 1943-1946 (1956)* ingezien. Relevante indicaties over de luchtbeschermingsdienst van de vijftien secties van Nederland kunnen aanwezig zijn in deze documentatie.

Ook het *2.13.71 Archieven van het Ministerie van Defensie te Londen 1940-1941 – Ministerie van Oorlog te Londen [1941-1945]; Departement van Oorlog: Bureau Londen [1945-1947], (1933) 1940-1947 (1974)* is gecontroleerd op relevante indicaties. Op 14 mei 1940 werd de zetel van de Nederlandse regering formeel in Londen gevestigd, waaronder het opbouwen van het ministerie van Defensie (later Oorlog). Het hield zich bezig met luchtvaart, militaire operaties en inlichtingen uit Nederland.

Tot slot is het archief *2.13.210 Archief van de Commissie van Proefneming met hierin opgenomen afgedwaalde archiefbescheiden van onderdelen van de Artillerie- Inrichtingen en Artillerie onderdelen, (1814) 1867-1942* geraadpleegd. De voornaamste taken van de Commissie van Proefneming waren het plannen, uitvoeren en verslag uitbrengen van de resultaten van fabricage, ontwikkelingsproeven van munitie en wapens. Daarnaast ontwikkelden en verbeterde de Commissie de beproevingsmethoden en -procedures van wapens en munitie. In 1939 werd de Commissie in verband met het opheffen van de Normaal Schietschool uitgebreid en zij werd opgeheven met ingang van 15 juli 1940.

4.2.3 Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH)

Ten tijde van de bezetting, rond de meidagen in 1940, is het onderzoeksgebied betrokken geweest bij oorlogshandelingen. Derhalve is het archief *409 Gevechtsverslagen en rapporten mei 1940*, gelegen in het Nederlands Instituut voor Militaire Historie te Den Haag, onderzocht. De collectie Gevechtsverslagen bestaat uit verslagen en rapporten zoals die werden ingeleverd door officieren, onderofficieren en manschappen bij de Krijgsgeschiedkundige Sectie van het Hoofdkwartier van de Generale Staf. Dit gebeurde reeds vanaf de zomer van 1940 en liep door tot enkele jaren na de bezetting.

4.2.4 Nederlands Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidenstudies (NIOD)

In het Nederlands Instituut voor Oorlog-, Holocaust- en Genocidenstudies te Amsterdam zijn meerdere archieven onderzocht, zoals *077 Generalkommissariat für das Sicherheitswesen (Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West)*. Toen Rijkscommissaris Arthur Seyss-Inquart zich in mei 1940 in Nederland vestigde liet hij zich bijstaan door vier Generalkommissare met bijbehoren apparaat voor belangrijke onderdelen van het bestuur. De Generalkommissar für das Sicherheitswesen was leider van de SS-organisatie in Nederland. Het archief betreft dus documentatie van deze organisatie. Vervolgens is het archief *216k Departement van Justitie* geraadpleegd. Behalve documenten, afkomstig van de afdeling Luchtbescherming zelf, bevinden zich hieronder namelijk ook rapporten, correspondentie van de afdelingen Politie, Marechaussee e.d.

4.2.5 Archief Opruimingsdienst Defensie (EOD)

Ten behoeve van het aanvullende indicatieonderzoek is het archief van de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) te Soesterberg nogmaals bestudeerd. In 1971 heeft de EOD de taak voor het ruimen van aangetroffen CE van de Hulpverleningsdienst van het Ministerie van Binnenlandse Zaken overgenomen. Pas vanaf deze periode zijn alle meldingen van aangetroffen en geruimde CE bijgehouden. Tot 1990 werden deze ruimingen 'Melding Opdracht Ruimrapportage Afdoening (MORA's)' genoemd. Tegenwoordig worden de ruimingen omschreven als 'Werkopdrachten' (WO's) of 'Uitvoeringsopdrachten' (UO's). Een nadeel van deze bron is de onvolledigheid van meldingen of ruimingen tussen 1940-1944 en 1947/1948-1971 bij de EOD of het SIB. Over de periode 2010-2020 zijn de meldingen digitaal raadpleegbaar bij de EOD. Voor deze bureaustudie is gezocht op vermeldingen van de gemeente en plaatsnaam Vught.

Bodac heeft een overzicht van de EOD ontvangen van de UO's/MORA's binnen en rondom het onderzoeksgebied. Hierbij maakt Bodac gebruik van een buffer van 150 meter, welke overigens voor elke gevonden indicatie gebruikt wordt om de relevantie te bepalen. Deze meldingen ondersteunen het indicatieonderzoek door een nauwkeuriger beeld te creëren welke oorlogshandelingen (beschietingen, grondgevechten, bombardementen)

¹⁵ J. van Woensel, *Vrij van Explosieven. De geschiedenis van het EOCL en zijn voorgangers, 1944-2004* (Meppel 2004), 90.

in of in de buurt van het te onderzoeken gebied hebben plaats gevonden. Zowel in de database als op de ruimrapporten zelf zijn de locatieomschrijvingen meestal vrij summier beschreven. Dit betekent dat de betreffende locaties meestal slechts indicatief kunnen worden ingetekend op de inventarisatiekaart in bijlage 1. Om het verschil in nauwkeurigheid enigszins aan te geven maakt Bodac onderscheid tussen munitieruimingen op adresniveau en op straatnaamniveau. Hierbij dient nog opgemerkt te worden dat ook een munitieruiming op adresniveau als indicatief dient te worden beschouwd, omdat de exacte locatie meestal niet is te achterhalen uit de stukken. Om de gevonden plaatsaanduidingen te lokaliseren is gebruik gemaakt van Google Maps en ArcGIS Pro. In de onderstaande *Tabel 1* wordt een overzicht gegeven van de aangetroffen/geruimde CE in het onderzoeksgebied en de buffer in de periode 1971-heden die zijn aangetroffen in het archief van de EOD.

UO nr.:	Datum:	Object:	Locatie:
19752920	12-11-1975	1x Brisantgranaat patroon van 8.8 cm met schokbuis	Industrieweg 9
20031824	05-11-2003	1x Scherfhandgranaat MK II zonder ontstekers	Maasland 54, handgranaat is meegenomen door kinderen naar huis
20051785	15-12-2005	1x Brisantgranaat 25 pponder met schokbuis nr 117, verschoten	Industrieweg/Molenstraat te Vught
20171419	12-08-2017	1x Brisantgranaat, 2 cm met restant bodembuis (D) (verschoten)	Baardenstraat 50

Tabel 1: UO's/MORA's in (de omgeving van) het onderzoeksgebied.

De ruimingen in 1975, 2005 en 2017 laten zien dat er binnen, rondom of in de buurt van het onderzoeksgebied oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden. Het betreft niet alleen Britse artillerie, maar ook Duitse geschutmunitie. Het kaliber 25 pponder komt overeen met de aanwezige zogenoemde *Field Regiments* van het 51^{ste} (Highland) Infanterie Divisie.

Naast het overzicht van de UO's heeft Bodac eveneens het mijnenveldregister onderzocht. Ten tijde van de Tweede Wereldoorlog maakte beide strijdende partijen gebruik van mijnen. Het soort (antitankmijn of antipersoneelsmijn) en aantal mijnen was afhankelijk van de functie van het mijnenveld. Mijnen werden onder andere gelegd voor verdediging en vertraging van de opmars van troepen. In de jaren direct na 1945 zijde Duitse en Geallieerde mijnen velden geruimd, waarbij niet altijd alle gelegde mijnen konden worden teruggevonden. Sindsdien zijn op of nabij de locaties van voormalige mijnen velden nog sporadisch mijnen aangetroffen. In sommige gevallen werden zelfs grote aantallen mijnen aangetroffen, doordat de "geruimde" mijnen destijds niet waren afgevoerd of vernietigd, maar ter plaatse begraven of gedumpt. De EOD beschikt over een collectie mijnenlegrapporten en mijnenruimrapporten uit de periode 1944-1947. Bodac heeft navraag gedaan of er voor het onderzoeksgebied mijnen velden zijn gedocumenteerd. Uit de door de EOD aangeleverde gegevens blijkt dat er geen mijnen velden in het onderzoeksgebied waren geregistreerd.

4.2.6 Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg

Ten behoeve van het indicatieonderzoek heeft Bodac onderzoek gedaan in het Militärarchiv, welke ondergebracht is in het Bundesarchiv te Freiburg am Breisgau. Dit archief beschikt over documenten van het Duitse rijk ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. Archiefstukken van organisaties als de Waffen-SS, Krijgsmarine en Wehrmacht zijn beperkt overgebleven. Door verschillende oorlogshandelingen zijn de documenten ernstig beschadigd.¹⁶ Derhalve blijven maar enkele archieven over welke een aanvulling bieden voor het indicatieonderzoek. Een voorbeeld is de collectie van Lageberichte, te weten *RL 2-II Generalstab der Luftwaffe/Luftwaffenführungsstab*. Deze dagelijkse rapporten gaven een korte beschrijving van oorlogshandelingen (voornamelijk bomafwerpen) door heel Nederland voor de periode 10 mei 1940 tot 10 november 1941.

¹⁶ Bundesarchiv, 'Militärische Unterlagen', <<https://www.bundesarchiv.de/DE/Content/Artikel/Benutzen/Hinweise-zur-Benutzung/benutzen-hinweise-militaerische-unterlagen.html>> [geraadpleegd op 6 mei 2020]. Het archief geeft een uitleg over de beschadigingen: 'Die Überlieferungen aus der Zeit bis 1945 haben durch Kriegseinwirkungen erhebliche Verluste erlitten. Die Unterlagen der zentralen Dienststellen der Wehrmacht und der Heeresführung, der Dienststellen und der Truppen des Heeres unterhalb der Divisionsebene sowie der Luftwaffe und der Waffen-SS sind weitgehend verlorengegangen. Dagegen haben die Masse der Kriegstagebücher der Kommandobehörden des Heeres und der Divisionsstäbe bis 1943 sowie das Archivgut der Marine den Krieg überdauert. Ebenso blieb das Archivgut der wehrtechnischen Einrichtungen und Dienststellen der Wehrmacht nahezu vollständig erhalten. Der größte Teil der Akten der Preussischen Armee wurde 1945 mit dem Brand des Heeresarchivs Potsdam vernichtet.'

4.2.7 The National Archives te Londen

In The National Archives te Londen zijn verschillende collecties geraadpleegd voor deze bureaustudie. Naast luchttroepen beschikt TNA eveneens over zogenoemde 'War Diaries' van Britse, Canadese en Schotse eenheden ten tijde van de bevrijding van Nederland. Uit de archiefstukken van de AIR- en WO-collecties kunnen gegevens gevonden worden omtrent aanvalsdoelen, gevechtshandelingen en de gehanteerde of gebruikte CE. Ten tijde van de Tweede Wereldoorlog maakten de Geallieerden gebruik van een specifiek coördinatensysteem genaamd Nord de Guerre. Met dit systeem werd Nederland onderverdeeld in kaartvierkanten van 1000 bij 1000 meter met elk een specifieke codering en nummering van vier cijfers. Wanneer er gebruik werd gemaakt van zes cijfers dan besloeg dit een gebied van 100 bij 100 meter. Geallieerde stafkaarten, waarin dit coördinatensysteem staat aangegeven, zijn geraadpleegd om de desbetreffende relevante kaartvierkanten voor het indicatieonderzoek te achterhalen.

Voor het indicatieonderzoek is de navolgende Geallieerde stafkaart gebruikt:

- ✓ Stafkaart Hertogenbosch, Holland 1:25.000, G.S.G.S. 4427 (AMS M831), First Edition 1943, sheet 11 S.W.

De volgende kaartvierkanten dekken het onderzoeksgebied af en zijn dus gebruikt tijdens het doornemen van de bronnen uit The National Archives:

- ✓ QE3041.

Archiefstukken uit The Library and Archives Canada (LAC) te Ottawa en The National Archives and Records Administration (NARA) te College Park (Washington) zijn niet geraadpleegd. Redenering is de afwezigheid van Amerikaanse of Canadese bevrijdingstroepen. Daarnaast zijn er geen aanwijzingen dat Amerikaanse luchttroepen een aanval hebben volbracht binnen of in de buurt van het onderzoeksgebied.

4.3 Conclusie aanvullend indicatieonderzoek

De rapportage van REASeuro beschrijft enkel een horizontale afbakening voor het onderzoeksgebied. Hierbij houdt het onderzoek geen rekening met de verschijningsvormen van de mogelijk aanwezige munitieartikelen. Het gebied is verdacht verklaard op Klein Kaliber Munitie (KKM), Handgranaten, munitie voor granaatwerpers en geschutmunitie. Om aan de eisen van het vigerende WSCS-OCE en de toekomstige eisen van het (vrijwillige) Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten te voldoen, is een aanvullend indicatieonderzoek uitgevoerd. Op basis van de geraadpleegde documenten, met name de internationale archiefstukken, zal een gemotiveerde conclusie getrokken worden of het gebied daadwerkelijk verdacht is op het mogelijk aantreffen van OO.

Naar aanleiding van het bronnenonderzoek is het onderzoeksgebied inderdaad verdacht te verklaren op het aantreffen van munitieartikelen. Ten noorden van het te onderzoeken gebied zijn meerdere artilleriebeschietingen uitgevoerd: '24 Oct.: (...) An early morning patrol by 1 Black Watch bumped into enemy infantry in the area of 320408. As the country beyond the river Dommel at St Michiels Gestel was flooded the Bde Comd decided to develop the thrust from the crossing at 323400 only.

25 Oct.: At about 0830 hours 25th October the 7 A. & S.H. with in support one Sqn 2 Derby Yeo crossed the bridge and passed through the 1 Black Watch, their objective being Vught.

Their axis of advance was along the road running North to Vught. The report lines were:

Whippet – rd junc 321409

Greyhound – X rds 319413

Bulldog – X rds 318421

Mastiff – Vught rd junc 314431

Considerable opposition was met in the form of shelling and mortaring and numerous snipers were lodged in the buildings en route. The first report line was reached, however, without much trouble, but much stronger opposition was met just south of the second report line which held up the 7 A. & S.H. It was later found on interrogating P.W. that the enemy were launching a counter attack approximately at the same time as 7 A. & S.H. attack on the two attacking parties clashed. The 7 A. & S.H. by this time were somewhat exhausted and the Bde Comd ordered the to consolidate on Greyhound until morning when the 7 Black Watch would be pushed through. 7 Black Watch were then brought south from St Michiels Gestel to a concentration area at Hal 323388. During the night 25/26 October a patrol sent out by 7 A. & S.H. heard enemy half tracked vehicles

moving to and from the wood 317418. An artillery programme was laid on to deal with this, the first concentration coming down at 0030 hours. 26 October and harassing fire at hourly intervals until 0500 hours.'¹⁷ Deze informatie werd in de *War Diaries* van het *Field Regiment* eveneens kort behandeld: '25 Oct.: H.F. and C.B. fire from 0200 hrs – 0600 hrs. The tasks of 51 Div were to hold at Halder (7 B.W.), to clear Dungen (152 Bde less one Bn, 2 D.Y.) and to take Vught (154 Bde). In addition 7 Armd Div were to pass through 51 Div. With priority fort he Dungen op, the Regt gave sp to all these op. Firing was fairly continuous throughout the day. Considerable noise of enemy movement after 2300 hrs indicated possible preparations for a counter attack and D.F. was brought down. H.F. commenced at 2300 and continued till 0500 hrs. 26 Oct.: At 0640 hrs and at 0726 hrs Regt fired small programmes in sp of the 153 Bde op. Firing was brisk throughout the morning including one Thunderclap (a new term coined Regts). At 1300 hrs the Regt moved across the R. Dommel land went into action: RHQ – 321385; 297 – 325392; 298 – 321390; 490 – 319394. Firing continued briskly in Sp of 154 Bde advance to Vught and thence westwards towards Helvoirt and Udenhout. 88 mm AP shells destroyed one OP carrier and the rd to Vught.'¹⁸

Ten oosten van de locatie hebben bloederige man-tot-mangevechten plaats gevonden: '25 Oct.: At 0830 hrs the Brigadier held an O Group which was immediately followed by a Bn O Group. The plan was fort he Bn to pass through the 1st Black Watch who had established a bridgehead across the canal and to clear the road North to Vught (3143). (...) By 1100 hrs the Bn had advanced and the first report line was reported clear. At 1115 hrs a road block was encountered, which was covered by SP and A/Tk guns. From then on severe and bloody fighting took place. Enemy infantry resistance was fierce, and artillery and mortar duels took place. Three tanks were knocked out, but one SP and one A/Tk gun were accounted for. Enemy fire was so fierce that A coy was pushed forward to support D Coy on the left, at 1230 hrs. Not meeting with much success, it was decided to push B Coy round tot he right. By 1545 hrs, despite fierce enemy artillery and spandau and small arms fire both A and B Coys made succesful advances in the flanks. Our artillery fired several shoots in front of the Coys. By 1700 hrs the Bn was consolidated about half a mile south of Vught, with Bn HQ in a sanitorium slightly south. (...) The Bn was ordered to remain where it was for the night. It was later found out by questioning prisoners, that this Bn had in fact, met an enemy Bn moving south from Vught to counter-attack the bridgehead established by the 1st Black Watch. Bn spend an univentful night.'¹⁹

4.3.1 Horizontale afbakening

Uit bovenstaande archiefstukken kunnen geen grondgevechten herleid worden tot het exacte onderzoeksgebied. Daarnaast neemt Bodac aan, vanwege de naoorlogs roeringen binnen en rondom het gebied, dat aanwezig KKM, handgranaten en munitie van granaatwerpers reeds verwijderd is. Op basis van het geanalyseerde feitenmateriaal worden verschillende kalibers van verschoten geschutmunitie verwacht. Omtrent de hoeveelheid van het mogelijk aan te treffen munitiemateriaal is op basis van de beschikbare gegevens geen uitspraak te doen. Onderstaand *Tabel 2* geeft een overzicht van de mogelijk aan te treffen OO binnen het onderzoeksgebied.

Hoofdsoort Explosief:	(Sub)soort en kaliber:	Verschijningsvorm:					
		Afgeworpen	Weggeslingerd	Verschoten, Gegoid, Gelegd, Weggeslingerd	Begraven	Opgeslagen, Gedumpt, Begraven	Restant springput/explosie
Geschutmunitie	Geschutgranaten: 8.80 cm en 25 ponder		X				

Tabel 2: Overzicht van de mogelijk aan te treffen OO in het onderzoeksgebied.

¹⁷ The National Archives (TNA), WO 171 War Office: Allied Expeditionary Force, North West-Europe (British Element): War Diaries, Second World War, inv.nr. 680 H.Q., Jan. – Dec. 1944, 25 October 1944.

¹⁸ TNA, WO 171, inv.nr. 988 126th (Highland) Field Regiment (Royal Artillery), Jan. – Dec. 1944.

¹⁹ TNA, WO 171, inv.nr. 1263 7th Argyll and Sutherland Highlanders (Princess Louise's), Jan. – Dec. 1945.

4.3.2 Verticale afbakening

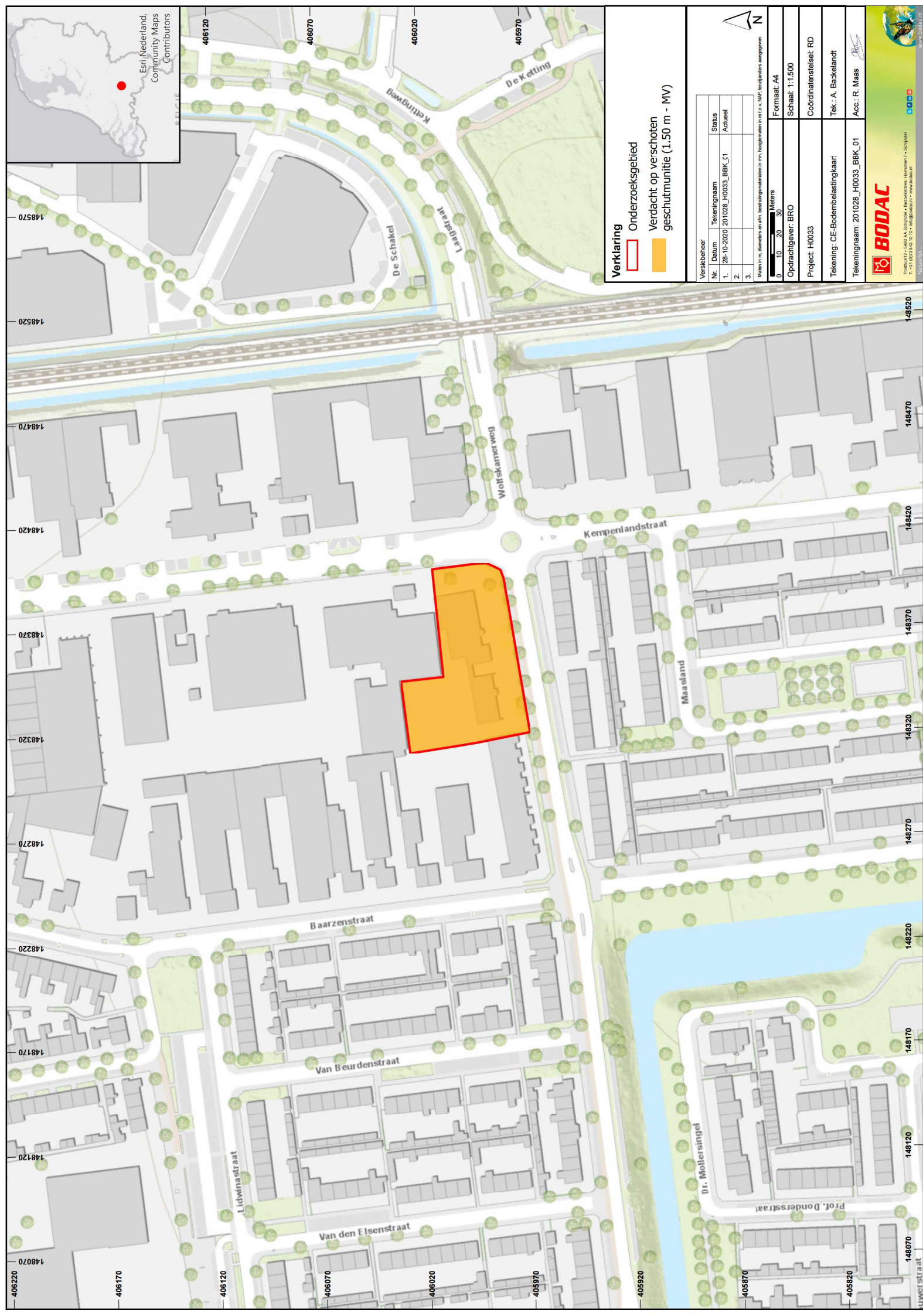
De verticale afbakening van het verdachte gebied is afhankelijk van de verschijningsvorm welke in het onderzoeksgebied is geconstateerd. Bij het bepalen van de verticale afbakening dient rekening gehouden te worden met verschillende factoren, zoals de bodemgesteldheid, bodemweerstand, vorm en diameter 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.

Verschoten OO

Uit het aanvullende indicatieonderzoek blijkt dat het onderzoeksgebied te maken heeft gehad met verschoten geschutmunitie. Dit blijkt niet alleen uit de internationale archiefstukken, maar ook uit de MORA's. Met behulp van de maaiveldhoogte kan een verticale afbakening berekend worden. De maaiveldhoogte bedraagt 4.25 m¹ +NAP.²⁰ Over het algemeen wordt verschoten OO aangetroffen op een diepte van 1.50 m¹ – MV in zandgrond.²¹ Op de navolgende pagina is de horizontale en verticale afbakening in een CE-Bodembelastingkaart zichtbaar gemaakt (201028_H0033_BBK_01).

²⁰ Kadaster, 'Topotijdreis: meer dan 200 jaar topografie' <<https://www.topotijdreis.nl/>> [geraadpleegd op 28 oktober 2020].

²¹ Omliggende sonderingen wijzen uit dat de bodem met name bestaat uit zandgrond.



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 Leefomgeving);
- ✓ 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 middels archiefonderzoek. Hiervoor zijn de archieven van de gemeente Vught geraadpleegd.

5.1 Beeldvergelijking

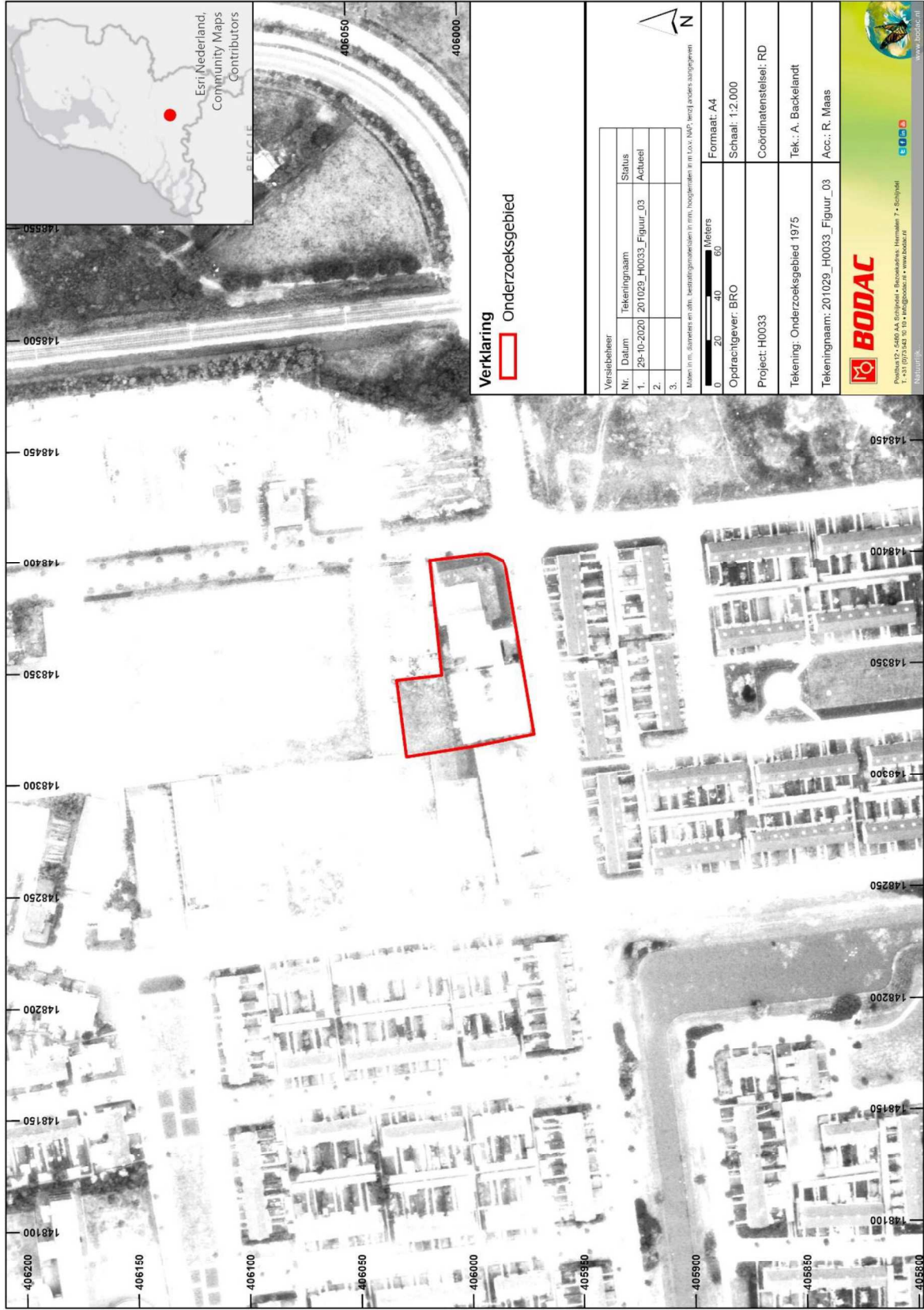
Als aanvulling op het schriftelijk inzichtelijk maken van de naoorlogse grondroerende werkzaamheden heeft Bodac enkele naoorlogse luchtfoto's geselecteerd om de naoorlogse grondroerende werkzaamheden ook visueel inzichtelijk te maken. Deze luchtfoto's zijn aangeleverd door de website www.dotkadata.nl. Eerst volgt een luchtfoto van het onderzoeksgebied in 1947, wanneer het gebied nog onbebouwd was (*Figuur 3*). Bijgevoegd op de pagina erna is een luchtfoto toegevoegd uit 1975. In dit jaar is de wijk 'De Baarzen' aangelegd (*Figuur 4*). Vanwege het georefereren (plaatsen van een oude foto op een huidige luchtfoto) van luchtfoto's kan de plaatsing van het onderzoeksgebied afwijken.²² Onderstaande tabel (*Tabel 3*) weergeeft de motivatie voor de gekozen (luchtfoto) beeldfragmenten.

Selectie luchtopnamen

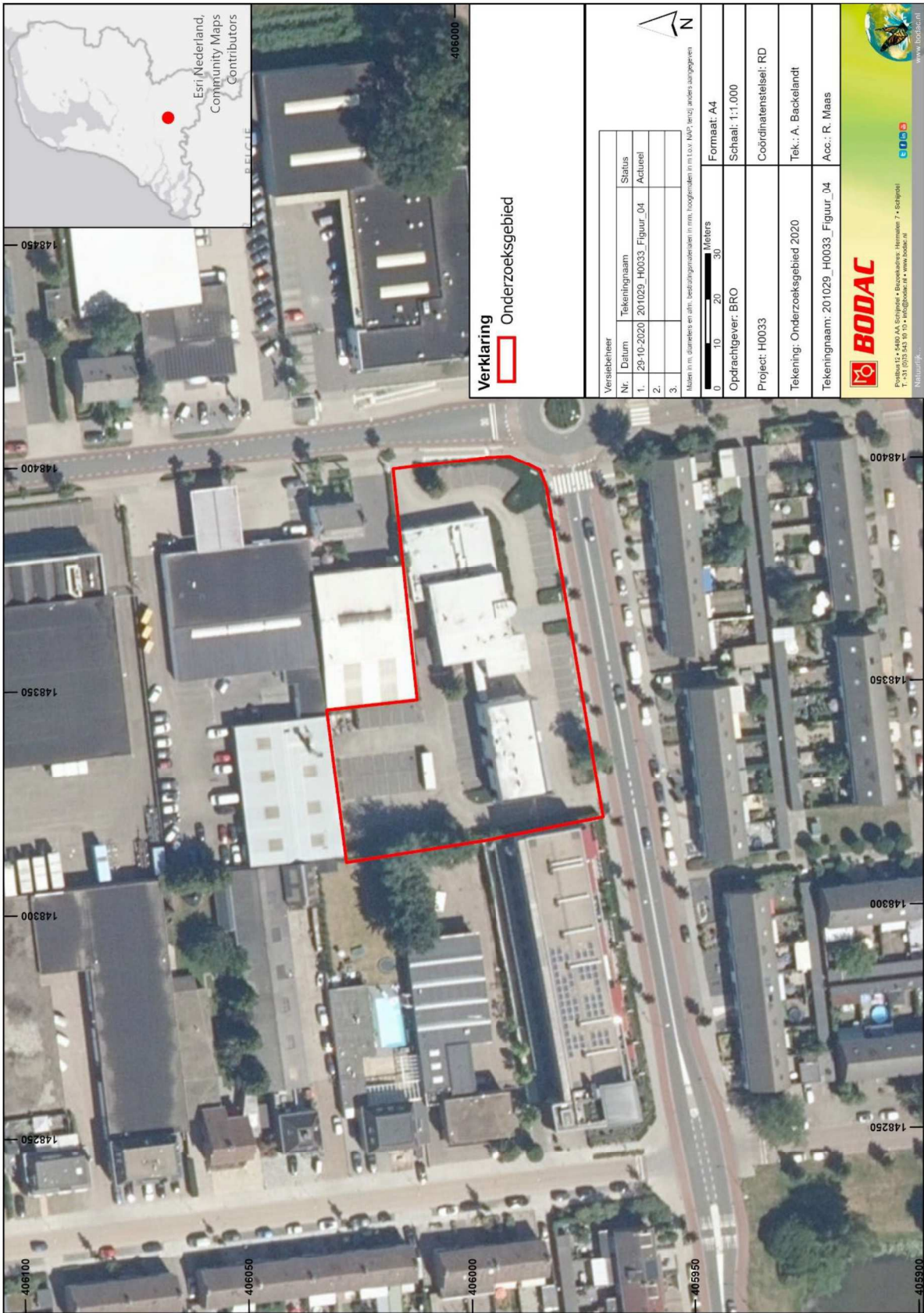
Datum:	Sortie nr.:	Schaal:	Foto nr.:	Kwaliteit:	Motivatie:	Archief:	Aantal:
1947	Kaartblad 45	Onbekend	102	Goed	Na de oorlog en voor de bouw van de wijk	Kadaster	1
1975	Kaartblad 53	Onbekend	218	Goed	Na de sloop van de trambaan	Kadaster	1
Totaal:							2

Tabel 3: Overzicht van de gehanteerde luchtopnamen bij de luchtfoto-analyse.

²² Vanwege verschillende aspecten (kwaliteit luchtfoto, opnamehoek, brandpunt, snelheid vliegtuig en de beschikbare georeferentiepunten) treedt er tijdens de georeferentie van luchtfoto's een afwijking van vijf tot tien meter op.



Figuur 3: Onderzoekgebied in 1975. De nieuwbouw wijk is in dit jaar aangelegd.



Figuur 4: Onderzoeksgebied in 2020.

1947

De foto's uit de jaren veertig zijn voor dit onderzoek gebruikt als nulpunt. De foto laat duidelijk zien dat het onderzoeksgebied in deze periode enkel een weiland betreft. Op deze opnamen zijn eveneens de NAP hoogtes van het gebied getekend.

1975

Op de beeldfragmenten van 1975 is zichtbaar dat de gehele wijk naoorlogs is aangelegd. Het ziet ernaar uit dat het gebouw binnen het onderzoeksgebied eveneens in dit jaartal is gebouwd. De parkeerplaats aan de achterkant is nog niet aanwezig.

2020

Het beeldfragment uit 2020 toont dat een parkeerplaats aan de achterkant van het gebouw is aangelegd. In welk jaartal dit is gebeurd is onduidelijk. Duidelijk is wel dat het onderzoeksgebied naoorlogs geroerd is volgens de luchtfotoanalyse.

5.2 Naoorlogse werkzaamheden

Om specifiekere data te vergaren voor de geconstateerde naoorlogse grondroerende werkzaamheden, heeft Bodac getracht enkele archiefstukken te raadplegen. Vanwege de verscherpte Corona maatregelen was het niet langer mogelijk om de geselecteerde documenten persoonlijk in te zien. Derhalve zijn de bouwtekeningen door het Brabants Historisch Informatie Centrum gescand. Deze bouwtekeningen komen uit het archief *1473 Bouwdossiers Vught, (1883) 1907-1985*. Op de bouwtekeningen zijn geen relevante afgegraven dieptes zichtbaar. Verder zijn er nog archiefstukken aangevraagd van *5131 Gemeentebestuur Vught, 1931-1985*. Deze documenten zijn ten tijde van het opstellen van deze rapportage nog niet ontvangen. Het betrof het bouwrijp maken van gronden rondom de Wolfskamerweg.²³

5.3 Kwetsbare objecten en plaatsen

Op de locatie van het onderzoeksgebied zijn, binnen straal van 500.00 m¹, verschillende kwetsbare objecten aanwezig, zoals een ziekenhuis, een onderwijsinstelling en een tehuis.²⁴ Daarnaast ligt het werkgebied midden in een woonwijk, met een gedeelte van een bedrijven terrein. Tot slot ligt de locatie 100.00 m¹ van de spoorlijn af. Bij een ongecontroleerde explosie zouden deze constructies (ernstige) schade kunnen oplopen. In het geval van het onderzoeksgebied betekend dit glasschade, schade aan verschillende gebouwen of persoonlijk letsel.

5.4 Ondergrondse en bovengrondse infrastructuur

Voor een overzicht van de ondergrondse infrastructuur is een KLIC-Melding aangevraagd bij het Kadaster. Een KLIC-Melding (Kabels en Leidingen Informatie Centrum) bevat gegevens over de ligging van kabels en leidingen in het onderzoeksgebied. Het Kadaster bundelt de tekeningen van de netbeheerder tot één pakket. Aangezien er geen aanvullende gegevens zijn gevonden (in archiefdocumenten) over de diepteligging van de kabels en leidingen houdt Bodac de algemene diepteligging aan van 0.60 m¹. Over de breedte van het talud lopen maten vaak uiteen. Bodac heeft besloten om maximaal een breedte van 0.30 m¹ aan te houden. Op de navolgende pagina zijn de kabels en leidingen in beeld gebracht (*Figuur 5*).

Voor de bodeminformatie van het onderzoeksgebied heeft Bodac gebruik gemaakt van het DINO-Loket. Vanuit de opdrachtgever zijn namelijk geen aanvullende bodemonderzoeken geleverd met (sondeer) gegevens. Om de huidige maaiveldhoogte, grondwaterpeil en bodemsoort te bepalen is gebruik gemaakt van verschillende bodemonderzoeken. Lithologie is reeds bekend, aangezien een verticale afbakening van het onderzoeksgebied geconcludeerd moest worden. Aan de hand van een geologisch booronderzoek is geconstateerd dat, rondom de locatie van het te onderzoeken gebied, zandgrond ligt. Met behulp van een geotechnisch sondeeronderzoek is de huidige maaiveldhoogte zo goed als bepaald, namelijk 5.13 m¹ +NAP. Dit zou betekenen dat het gebied naoorlogs is opgehoogd voor de bouw van de wijk. Om specifieke gegevens te vergaren voor het gebied zou een bodemonderzoek uitgevoerd moeten worden.

²³ Email correspondentie met het BHIC over de levertijd van de documenten.

²⁴ Atlas leefomgeving, Kaarten (veiligheid) <<https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten>> [geraadpleegd op 29 oktober 2020].

5.5 Conclusie locatiespecifieke omstandigheden

Bodac heeft input gevonden over naoorlogse grondroerende werkzaamheden. Deze veranderingen hebben effect op de conclusie van de afbakening van de verdachte bodem (uitgelegd in *paragraaf 4.3*). Daar waar daadwerkelijk graafwerkzaamheden hebben plaatsgevonden kan redelijkerwijs worden aangenomen dat CE destijds zijn opgemerkt en weggenomen. Dit betekent dat het onderzoeksgebied nog enkel verdacht is op verschoten geschutmunitie (kaliber 8.80 cm en 25 ponder). 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 gemaakt. Over de aanleg van de gebouwen en de specifieke dieptegegevens van de kabels en leidingen is geen informatie gevonden. Bodac gaat bij de grondroerende werkzaamheden van de kabels en leidingen indicatief uit van een diepte van 0.60 m¹, echter zal dit nader bepaald moeten worden.



Esri Nederland,
Community Maps
Contributors

406130

406120

406110

406100

148440

148430

148420

148410

148400

148390

148380

148370

148360

148350

148340

406140

406130

406120

406110

406100

406090

406080

406070

148340

148350

148360

148370

148380

148390

148400

148410

148420

148430

148440

Verklaring

- Onderzoeksgebied
- Bouwwerkzaamheden
- Leidingen
- Oppervlakkige grondwerkzaamheden
- Kabels

Werkzaamheden

Nr.	Datum	Tekeningnaam	Status
1.	28-10-2020	201028_H0033_BBK_C1	Actueel
2.			
3.			

Maten in m, diameters en afm. bestaande installaties in mm, hoogtematen in m o.v. NAD, lengtematen uitgegeven

0 3.5 7 10.5 Meters

Opdrachtgever: BRO

Project: H0033

Tekening: CE-Bodenbelastinglaar

Tekeningnaam: 201028_H0033_BBK_01

Acc.: R. Maas



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

Om een conclusie te kunnen trekken voor deze risicoanalyse 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 OO leiden, maar hebben alleen betrekking op het oorlogsresten zelf. Uiterwerkingsfactoren vinden plaats nadat het OO 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 OO bedoeld, waardoor ontstekingsinrichtingen in werking kunnen worden gesteld. Het bewegen van OO 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 bepaalde OO, 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 relevant 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 $1,00 \text{ m}^1/\text{s}^2$.

De precieze geplande werkzaamheden zijn niet geheel bekend. Bodac gaat er bij de, voor nu, beschikbare gegevens uit dat er geen heftige trillingen (hei werkzaamheden) zullen ontstaan.

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 OO 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 OO van een barometrisch ontstekingssysteem 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 ontstekingssysteem. (Lucht/water)Druk heeft zodoende geen invloed op de mogelijkheid aan te treffen OO.

6.1.6 Blootstelling aan de buitenlucht

OO waarin witte fosfor is opgenomen kan spontaan tot ontbranding komen, wanneer deze in aanraking komt met zuurstof uit de buitenlucht. Dergelijk contact kan ontstaan bij graaf- of baggerwerkzaamheden. Indien OO 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, met name vanwege de mogelijke aanwezigheid van rookgranaten.

6.1.7 Statische elektriciteit

OO kunnen in werking treden door statische elektrische ladingen. Hierbij wordt een elektrische slagpijp geïnitieerd, waardoor OO in werking treden. 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 onderzoeksgebied bestaat geen kans op het aantreffen van geschutmunitie die bij invloeden van statische elektriciteit in werking treden.

6.1.8 Akoestische signalen

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

Aangezien het onderzoeksgebied alleen bestaat uit landbodem en er bij de horizontale afbakening geen sprake was van het aantreffen van (zee)mijnen hoeft geen rekening gehouden te worden met deze invloedsfactor.

6.1.9 Wijziging van de afwijking van het aardmagnetisch veld

Veel OO hebben een eigen magnetisch veld. OO 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;
- ✓ Vertragingseinrichting;
- ✓ 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. Met name de mogelijk aanwezige geschutmunitie van 8.80 cm (Duits) kunnen een voorgespannen slagpinveer bevatten.

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 verschillende soorten munitie aanwezig zijn met pyrotechnische brandladingen. Tijdens de werkzaamheden moet hiermee rekening worden gehouden.

6.2.4 Witte fosfor

Witte fosfor is een chemische gele of witte, wasachtige stof die 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 OO 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 OO 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 OO 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.

Tussen de aan te treffen explosieven zitten geen OO met een vertragsinsinrichting.

6.2.7 Anti storingsinsinrichting (valstrik)

OO met een anti storingsinsinrichting 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 storingsinsinrichtingen.

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 OO. 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 OO 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 schervengevarenszone), zijn richtlijnen opgesteld door 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.

Enkel de verschoten geschutmunitie brengt 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, fundamenteën, enzovoort beschadigd raken.

Binnen het onderzoeksgebied 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 onderzoeksgebied 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 een OO plaatsvindt. Door de explosie komen stoffen vrij die 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 OO 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 die 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 OO 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-, uitwerkingsfactoren m.b.t. onderzoeksgebied

Vanwege de mogelijke aanwezigheid van geschutmunitie, die aangetroffen kan worden tot maximaal 1.50 m¹ onder het maaiveld van de Tweede Wereldoorlog dient rekening te worden gehouden met meerdere invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren van OO. De volgende tabel weergeeft de invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren waarmee rekening gehouden moet worden per aan te treffen OO.

Hoofdsoort Explosief:	(Sub)soort en kaliber:	Invloedsfactoren:	Gevaarsfactoren:	Uitwerkingsfactoren:
Geschutmunitie	8.80 cm	✓ Beweging ✓ Slag op/stoot op OO ✓ Blootstelling buitenlucht ✓ Trillingen ✗ Brand/temperatuur (Lucht/water)Druk ✗ Statische elektriciteit ✗ Akoestische signalen ✗ Wijziging afwijking aardmagnetisch veld	✓ Voorgespannen slagpinveer ✓ Explosieve stoffen ✓ Pyrotechnische brandladingen ✓ Witte fosfor ✓ Veroudering ✓ Wapeningstoestand ontsteker ✗ Vertragsinrichting ✗ Anti storingsinrichting	✓ Primaire (en secundaire) scherfwerking ✓ Schokgolf ✓ Luchtdrukwerking ✓ Kraterwerking ✓ Hitte/brand/rook ✗ Bubble jet ✗ Camouflief
	25 ponder	✓ Beweging ✓ Slag op/stoot op OO ✓ Blootstelling buitenlucht ✓ Trillingen ✗ Brand/temperatuur (Lucht/water)Druk ✗ Statische elektriciteit ✗ Akoestische signalen ✗ Wijziging afwijking aardmagnetisch veld	✓ Voorgespannen slagpinveer ✓ Explosieve stoffen ✓ Pyrotechnische brandladingen ✓ Witte fosfor ✓ Veroudering ✓ Wapeningstoestand ontsteker ✗ Vertragsinrichting ✗ Anti storingsinrichting	✓ Primaire (en secundaire) scherfwerking ✓ Schokgolf ✓ Luchtdrukwerking ✓ Kraterwerking ✓ Hitte/brand/rook ✗ Bubble jet ✗ Camouflief

Tabel 4: Relevante invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren voor het onderzoeksgebied.

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 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 gebruikt voor aanbevelingen aan de opdrachtgever.

6.5.1 Risico(-kans)berekening

Om de kans van mogelijke risico's in te schalen hanteert Bodac 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 geselecteerde waarden, zien gegevens er als volgt uit:

K-waarde	Kans aanwezigheid explosief
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%)
0,2	Praktisch onmogelijk (0,1 – 1%)
0,1	Bijna niet denkbaar (< 0,1%)

Tabel 5: K-waarden die Bodac 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 6: G-waarden die Bodac 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 7: B-waarden die Bodac 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 8: Te nemen maatregelen aan de hand van de risicowaarde.

Risicowaarden

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

Nr.	Werkzaamheden	K-waarde	G-waarde	B-waarde	Risicowaarde
1	Verwijdering/sloop huidig bouw- werk (en kabels/leidingen)	0,2	40	1	8 (Risico I)
2	Verplaatsing/verwijdering par- keerplaatsen	0,1	40	0,5	2 (Risico I)
3	Gebied afgraven ter grootte van de verdiepte parkeerkelder	3	40	3	360 (Risico V)
4	Plaatsen fundering (in onge- roerde grond)	3	40	3	360 (Risico V)

Tabel 9: Hoogte van risicowaarde gekeken naar de uit te voeren werkzaamheden, exclusief heiwerkzaamheden.

De berekening van de waarden laat zien dat er in de naoorlogs geroerde grond geen grote risico's verwacht worden. De graafwerkzaamheden in ongeroerde grond zullen hoge risico's met zich mee brengen. Dit is dus afhankelijk van de verschillende dieptes van de nieuw te plaatsen kabels en leidingen, het specifieke dieptes van de parkeerkelder en het (mogelijk) plaatsen van de fundering in naoorlogs ongeroerde grond. Bodac beschikt niet over sommige specifieke dieptegegevens van de naoorlogse graafwerkzaamheden. Voor de kabels en leidingen is een inschatting gemaakt in *paragraaf 5.4* echter is dit geen wetmatigheid.

6.5.2 Schervengevarezone

Gezien de roering van de bodem ter plaatse van de bestaande bebouwing en kabels en leidingen dient er geen vervolgonderzoek plaats te vinden binnen deze gedeelten van het onderzoeksgebied. Ook bij werkzaamheden als ophogen en aanvullen van grond dient er geen vervolgonderzoek plaats te vinden. Mochten er toch OO 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 infrastructurele voorzieningen op en onder het huidige maaiveld. Daarnaast bevinden zich woningen/gebouwen in de nabijheid van het projectgebied. Uit het voornoemde mag en moet worden afgeleid dat zich op ieder moment van de dag personen in de buurt van het opsporingsgebied bevinden.

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, kortsluiting, etc. ontstaan door hete scherven die 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 OO. Bepalend hierbij is het soort OO in relatie tot de diepte ten opzichte van het maaiveld. Hoe groter de OO, hoe groter het effect op de omgeving. Het effect op de omgeving wordt mede bepaald door de nette inhoud van de explosieve stof. Dit wordt ook wel Netto Explosieve Massa (NEM) genoemd. De Nederlandse Organisatie voor toegepast-na-

tuurwetenschappelijk onderzoek (TNO) heeft onderzoek gedaan naar de zone waarin schervwerking zal optreden bij een ongecontroleerde explosie, naar de NEM van de OO.²⁵ Deze zone wordt ook wel schervengevarenzone genoemd.

Bij het effect van een ongecontroleerde explosie wordt onderscheid gemaakt tussen ingedrongen en niet ingedrongen OO. Onder ingedrongen OO verstaan we munitie met minimaal een boven dekking van 15 maal de diameter van het OO. In onderstaande tabel staan de schervengevarenzones in relatie tot de explosieve inhoud (NEM).

Netto Explosieve Massa (NEM)(kg) ²⁶	Schervengevarenzone (m)	Schervengevarenzone overige fragmenten (m)	Schervengevarenzone met beschermingsconstructie (m) ²⁷
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
250,00 – 500,00	1540	3050 ²⁸	-
500,00 – 750,00	1690	3050	-
NEM > 750 ²⁹	2000	350	-

Tabel 10: De schervengevarenzone in verhouding tot het NEM van OO. Project specifieke gevarenzone in groen weergegeven.

Aangezien de zwaarst aan te treffen OO in het onderzoeksgebied verschoten 25 pponder granaten zijn, moet de schervengevarenzone toegespitst zijn op deze munitiesoort. Deze brisantgranaat heeft een NEM van ongeveer 885 gram TNT of Amatol. Dit houdt in dat een schervengevarenzone van max. 250 m¹ vanaf de ligging van niet inwerking getreden verschoten geschutmunitie aangehouden moet worden.

Conclusies

Op basis van de vastgestelde naoorlogse grondroerende werkzaamheden, de locatiespecifieke omstandigheden en de toekomstige functie van het fietspad 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) ontplofbare oorlogsresten verwacht;
- ✓ Conclusie II: Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de (vermoede) ontplofbare oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn aanvaardbaar;

²⁵ TNO, beproevingsrapport 224097639, 16 februari 2005.

²⁶ NEM: Netto Explosieve Massa, ook wel aangeduid als Netto Explosief Gewicht (NEG).

²⁷ Relevante afstanden met toepassing van beschermingsconstructies n.a.v. TNO-beproeving.

²⁸ Maximaal gemeten afstand tijdens proef door EOD.

²⁹ 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.

- ✓ Conclusie III: Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de (vermoede) ontplofbare 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) ontplofbare 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) ontplofbare 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 m.b.t. de mogelijk aanwezige OO 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. Dat geldt in het bijzonder voor het verwijderen van de bestaande bouwwerken en verplaatsing of verwijdering van de aanwezige kabels en leidingen.

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 is ervan uit gegaan dat bij het verwijderen van de bebouwing en het verwijderen of verplaatsen van kabels en leidingen niet of amper dieper de grond in wordt gegaan. Zie de tekening bij *Hoofdstuk 7. Conclusie risicoanalyse* voor de plekken waar hiervan sprake is.

Conclusie II

Aangezien het gebied verdacht is op geschutmunitie en afwerpmunitie 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 geschutmunitie 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. 1.50 m¹ minus het maai-veld van de Tweede Wereldoorlog. 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. 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 OO uit de Tweede Wereldoorlog. Bodac heeft reeds een Protocol Toevalsvondst voor u opgezet (te vinden in *bijlage 3*). 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 Wolfskamerweg 20 te Vught. Het doel van deze werkzaamheden is het verwijderen van de huidige bebouwing en een nieuw appartementencomplex te plaatsen.

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	Detectie noodzakelijk?	Conclusie	Detectievorm ³⁰
Verwijderen/sloop huidig bouwwerk (en kabels/leidingen)	Enkel in naoorlogs geroerde grond	Ja, naast de naoorlogse verhoging is de huidige bebouwing aangelegd.	Nee, OO zijn redelijkerwijs opgemerkt en weggenomen bij de naoorlogse grondwerkzaamheden.	Conclusie I	Niet van toepassing
Verplaatsen/verwijdering parkeerplaats	Max 0.50 m ¹	Ja, naoorlogse verhoging van het gebied. Daarnaast zijn de parkeerplaatsen eveneens naoorlogs.	Nee, de werkzaamheden vinden enkel plaats in een naoorlogs toegevoegde bodem.	Conclusie I	Niet van toepassing
Gebied afgraven ter grootte van de verdiepte parkeerkeider	Niet duidelijk	Ja, aanleg van de huidige bebouwing.	Ja, bij werkzaamheden welke plaatsvinden tussen 4.25 m ¹ tot 2.75 m ¹ +NAP zal vanaf de naoorlogs geroerde bodem gedetecteerd moeten worden. ³¹	Conclusie V	Realtime actieve of passieve oppervlakte-detectie
Plaatsen fundering (in orgeroerde grond)	Niet duidelijk	Ja, aanleg van de huidige bebouwing.	Ja, bij werkzaamheden welke plaatsvinden tussen 4.25 m ¹ tot 2.75 m ¹ +NAP zal vanaf de naoorlogs geroerde bodem gedetecteerd moeten worden.	Conclusie V	Realtime actieve of passieve oppervlakte-detectie

Tabel 11: De uiteindelijke conclusies gekoppeld aan de uit te voeren werkzaamheden

Op onderstaand kaartmateriaal (*201104_H0033_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.

³⁰ In *Bijlage 1. Opsporingsmethoden* zijn verschillende detectietechnieken, detectiemethoden en detectievormen uitgelegd. Allen geven inzicht in hoe en op welke manieren in het gebied opsporing kan worden toegepast.

³¹ De maaiveldhoogte vanaf waar gedetecteerd dient te worden is afhankelijk van de naoorlogse roeringen.

7.2 Advies vervolgstappen

Over de 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. Een inschatting van de kosten voor de detectiewerkzaamheden zijn zichtbaar in *bijlage 1.4* (dit is een globale kostenraming).

Op voorhand kan Bodac wel enkele adviezen geven over welke detectietechnieken en -methoden zich lenen voor het onderzoeksgebied. Aangezien het verdachte gebied een kleinere oppervlakte heeft dan één hectare en omdat waarschijnlijk niet alle werkzaamheden van het project tegelijkertijd plaats zullen vinden is het raadzaam om 'real-time' te detecteren. Dit betekent dat de detectiedata direct wordt geïnterpreteerd door een senior OCE-deskundige. Met behulp van actieve uitvoeringsmethode kan de ondergrond gedetecteerd worden tot een maximale diepte van 0.30 m¹ minus maaiveld per keer. Deze uitvoeringsmethode is gunstig omdat op kleine afstand van kabels, leidingen en andere niet wegneembare verstoringen objecten gedetecteerd kan worden. Middels het afgraven van lagen kunnen de naoorlogs ongeroerde sleuven gecontroleerd worden op mogelijk aanwezige munitie.

Aangezien er dicht bij kabels en leidingen gedetecteerd dient te worden, zal de detectietechniek van actieve detectie toegepast worden. 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 verstoringen obstakels gedetecteerd worden. Voor de locaties waar de fundering en kabels en leidingen met een afstand van 2.00 m¹ van het te detectiegebied vandaan liggen, zal real-time passieve oppervlakedetectie uitgevoerd worden. (Voor extra informatie omtrent uitvoeringsmethoden, detectietechnieken of -methoden wordt verwezen naar *bijlage 1 Opsporingsmethoden*.)

Bodac kan deze werkzaamheden voor u uitvoeren.

8 Leemten in kennis

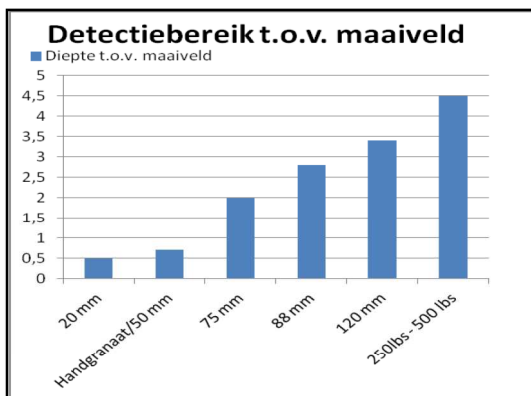
Het is altijd mogelijk dat de conclusie van een risicoanalyse meer gespecificeerd kan worden met aanvullende gegevens. Voor deze bureaustudie waren de volgende leemten in kennis van belang:

- ✓ 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;
- ✓ Er zijn geen (diepte)gegevens gevonden over de reeds uitgevoerde naoorlogse grondroerende werkzaamheden.

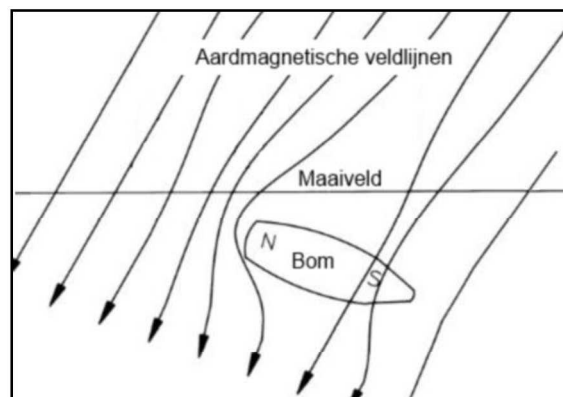
Bijlage 1. Opsporingsmethoden

Bijlage 1.1 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.

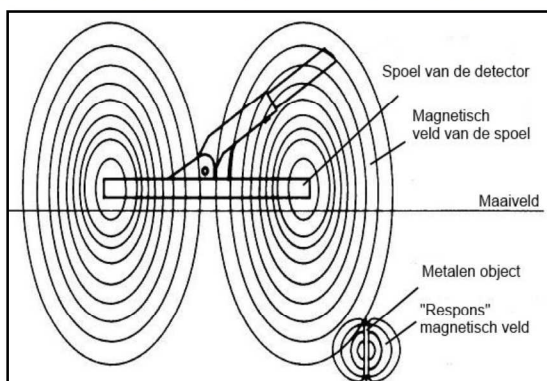


Detectiebereik van passieve detectie

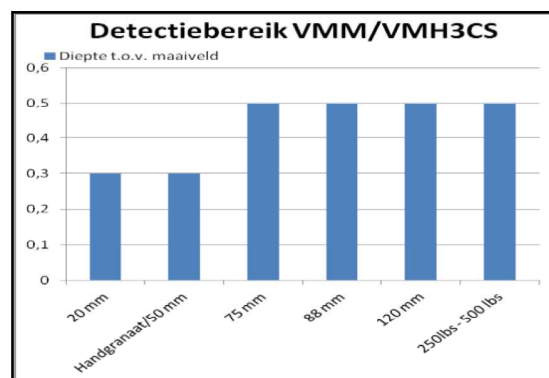


Aardmagnetische veldlijnen passieve detectie

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, stuwen en damwanden. We kunnen hiermee als het ware bijna tot aan de versturende obstakels 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, stuwen en damwanden. De benodigde apparatuur voor deze detectietechniek heeft Bodac niet zelf in huis. Deze wordt afgehuurd van een vaste partner (ATKB).



Grondradar



De 3D grondradar achter een quad

Bijlage 1.2 Uitvoeringsmethoden van detectiemethodes

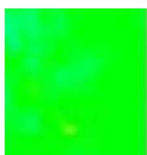
NON realtime detectie | NON realtime detectie wil zeggen dat een projectgebied digitaal wordt ingemeten en dat de detectiedata niet direct wordt uitgelezen maar digitaal wordt opgeslagen en later door een (Senior OCE) deskundige wordt geïnterpreteerd. Middels detectieplaatjes wordt de detectiedata visueel 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.



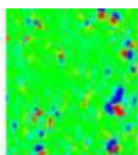
Actieve NON realtime oppervlakedetectie



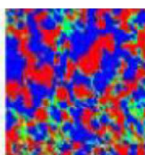
Passieve NON realtime oppervlakedetectie



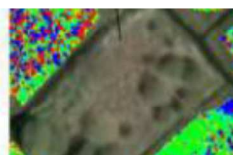
A gebied.



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 metaalde-
tector een projectgebied handmatig wordt gedetecteerd waarbij, anders dan NON realtime, de detectiedata
direct wordt geïnterpreteerd door de (Senior) OCE deskundige. De significante verstoringen worden direct in
het veld benaderd/ verwijderd.



Passieve realtime oppervlakedetectie



Actieve realtime oppervlakedetectie

Bijlage 1.3 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. Diep-
tedetectie kan zowel op de land- als de waterbodem worden uitgevoerd.



Uitvoeren dieptedetectie t.p.v. de landbodem

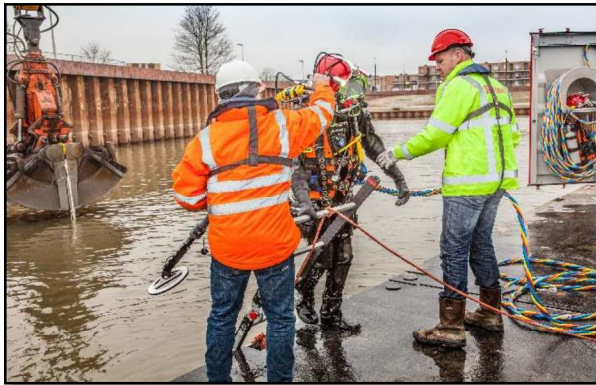


Uitvoeren dieptedetectie t.p.v. de waterbodem

Waterbodemdetectie | Waterbodemdetectie wil zeggen dat niet de land- maar de waterbodem wordt ge-
detecteerd 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 waterbodemde-
tectie wordt er door een OCE 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 1.4 Locatie specifieke kostenraming voor detectiewerkzaamheden

BESTEKS POST- NUMMER	OMSCHRIJVING	EEN- HEID	HOEEVELHEID RESULTAATS- VERPLICHTING	PRIJS PER EENHEID IN EURO	TOTAAL BEDRAG IN EURO
1	ALGEMENE WERKZAAMHEDEN/ WERKVOORBEREIDING				
100010	Opstellen en indienen projectplan conform WSCS-OCE	keer	1,00 V	765,00	765,00
100020	Uitvoeren en verwerken KLIC melding	keer	1,00 V	170,00	170,00
100030	Opstellen proces verbaal van oplevering	keer	1,00 V	510,00	510,00
2	VELD EXPLOSIEVENONDERZOEK				
20	PASSIEVE REALTIME OPPERVLAKTEDETECTIE				
200010	Uitvoeren passieve realtime oppervlakedetectie incl. direct benaderen significante verstoringen tot max. 2,50 m1 - maaiveld	m2	710,00 V	1,77	1.256,70
21	ACTIEVE REALTIME OPPERVLAKTEDETECTIE				
210010	Uitvoeren actieve realtime oppervlakedetectie incl. gecontroleerd ontgraven tot max. 2,50 m1 - maaiveld	m2	290,00 V	21,27	6.168,30
22	FASERINGEN				
220010	Mobiliseren en demobiliseren personeel & materieel	keer	1,00 V	500,00	500,00
3	WERKZAAMHEDEN BIJ DAADWERKELIJK AANTREFFEN CE				
300010	Mobiliseren en demobiliseren VTVS	keer	0,00 V	480,00	0,00
300020	Huur VTVS	week	0,00 V	250,00	0,00
300030	Overdracht CE aan de EODD	keer	0,00 V	760,00	0,00
300040	Assistentie EODD bij vernietigen CE	keer	0,00 V	1.560,00	0,00
	Subtotaal				9.370,00

BESTEKS POST- NUMMER	OMSCHRIJVING	EEN- HEID	HOEEVELHEID RESULTAATS- VERPLICHTING	PRIJS PER EENHEID IN EURO	TOTAAL BEDRAG IN EURO
	Transport sub totaal				9.370,00
	Aannemingssom, de omzetbelasting niet inbegrepen				9.370,00
	Gedaan te SCHIJNDEL				
	De 4e november 2020				
	De inschrijver(s),				
	Bodac B.V.				

Bijlage 2. Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven



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 3. Protocol Toevalstreffer CE

Een toevalsvondst houdt in dat er een CE 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" CE

- ✓ Het mogelijke CE nooit beroeren, weggoien, schoonkloppen of schoonvegen;
- ✓ Voorkomen dat het mogelijke CE 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 CE te beoordelen. De politie geeft de melding door aan de EOD en zal de urgentie voor eventuele ruiming van het CE bepalen. De ruimploeg van de EOD komt vervolgens om het CE onschadelijk te maken/te vernietigen;
- ✓ Indien dit noodzakelijk wordt geacht zal het gebied afgebakend worden als zijnde "verdacht" gebied. Indien het geen CE is kunnen de reguliere werkzaamheden hervat worden.

Als een CE 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 CE een (woon)gebied moet worden ontruimd, dan zal de burgemeester in combinatie met de veiligheidsregio en de EOD de benodigde maatregelen treffen.

Enkele voorbeelden van CE die veelvuldig in de Nederlandse bodem worden aangetroffen zijn hieronder weer-gegeven.



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



Artilleriegranaat (10,5 cm Duits)



Handgranaat Mills (no. 36 Brits)



Geweergranaat (Gewehrsprenggranaat 30 Duits)



Antitankmijnen (Tellermine 42 Duits)



Vliegtuigbom (500 lbs)

Bijlage 4. Toelichting verplichte en aanvullende bronnen

In het WSCS-OCE staat beschreven welke bronnen geraadpleegd moeten worden voor de voltooiing van een correct vooronderzoek. De organisatie dient ten minste de in de onderstaande tabel weergegeven verplichte bronnen te raadplegen. Aanvullende bronnen worden in ieder geval geraadpleegd indien sprake is van de onder de toelichting op de aanvullende bronnen beschreven situatie. Naar aanleiding van het Procescertificaat heeft Bodac eveneens een tabel toegevoegd met verplichte en aanvullende bronnen. In de rapportage wordt gemotiveerd waarom een aanvullende bron wel of niet geraadpleegd is.

Bronnen conform WSCS-OCE	Raadplegen		Geraadpleegd
	Verplicht	Aanvullend	
Literatuur	✓		✓
Gemeentelijke en provinciaal archief	✓		✓
Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH)		✓	✓
Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie (NIOD)		✓	✓
Explosieven Opruimings Dienst Defensie (EODD)	✓		✓
Luchtfotocollectie Bibliotheek Wageningen Universiteit	✓		✓
Luchtfotocollectie Topografische Dienst te Zwolle	✓		✓
Luchtfotocollectie The Aerial Reconnaissance Archives		✓	✓
The National Archives te Londen		✓	✓
Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg		✓	✓
National Archives te College Park (VS)		✓	
Getuigen		✓	
Nationaal Archief te Den Haag	N.v.t.		✓
Semistatistische archiefdiensten Ministerie Defensie te Rijswijk	N.v.t.		✓

Tabel 12: Raadpleegbare bronnen conform WSCS-OCE.

Bronnen conform Procescertificaat	Raadplegen		Geraadpleegd
	Verplicht	Aanvullend	
Literatuur	✓		✓
Gemeentelijke en provinciaal archief	✓		✓
Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie (NIOD)	✓		✓
Nationaal Archief te Den Haag	✓		✓
Semistatistische archiefdiensten Ministerie Defensie te Rijswijk	✓		✓
Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD)	✓		✓
Luchtfotocollectie Wageningen UR, Kadaster en Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Scotland te Edinburgh	✓		✓
Krantenberichten	✓		✓
Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH), collectie 575	✓		✓
The National Archives te Londen, gegevens aangaande luchtaanval- len door Royal Air Force	✓		
Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg	✓		✓
Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH), collectie 409		✓	✓
The National Archives te Londen, gegevens aangaande artilleriebe- schietingen		✓	✓
The National Archives and Record Administration (NARA II) te Col- lege Park (VS)		✓	

Getuigen		✓	
Kadaster (naoorlogs kaartmateriaal)	✓		✓

Tabel 13: Raadpleegbare bronnen conform het Procescertificaat.

Toelichting verplichte bronnen WSCS-OCE

Het inventariseren van bronnenmateriaal dient op een eenduidige wijze te worden gedocumenteerd, zodanig dat gebruikte bronnen te herleiden zijn door een derde partij. Met betrekking tot het vooronderzoek zijn een aantal verplichte bronnen beschreven in de WSCS-OCE.

Literatuur

Aan de start van het bronnenonderzoek wordt op basis van literatuuronderzoek een lijst opgesteld met oorlogshandelingen die relevant zijn voor de mogelijke aanwezigheid van CE in het onderzoeksgebied (indicaties). Deze lijst bevat tevens een verwijzing naar de datums waarop de oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden.

Gemeentelijk en provinciaal archief

Bij het raadplegen van het gemeentelijke en provinciaal archief dienen ten minste de stukken van de luchtbeschermingsdienst, de stukken over aangetroffen/geruimde CE en de oorlogsschaderapporten te worden geraadpleegd. Indien deze stukken niet aanwezig zijn, dient dit te worden vermeld in de rapportage. Indien er indicaties zijn voor de aanwezigheid van CE dient in het gemeentelijke en provinciaal archief voorts te worden gezocht naar gegevens over relevante naoorlogse ontwikkelingen (contra-indicaties), tenzij andere bronnen hierover reeds voldoende informatie hebben opgeleverd. Indien deze gegevens niet aanwezig zijn, dient dit te worden vermeld in de rapportage.

Explosieven Opruimings Dienst Defensie

Bij het raadplegen van het archief van de Explosieven Opruimings Dienst Defensie dient als eerste de database met meldingen van aangetroffen CE en de collectie mijnenveldkaarten te worden geraadpleegd. Indien in de database met meldingen van aangetroffen CE indicaties voor de aanwezigheid van CE worden aangetroffen, dient de collectie MORA's/UO's te worden geraadpleegd. Indien in de collectie mijnenveldkaarten indicaties voor de aanwezigheid van CE worden aangetroffen, dient de collectie mijnenveld ruimrapporten te worden geraadpleegd.

Luchtfotocollectie Wageningen Universiteit en Topografische Dienst

De organisatie dient beschikbare luchtfoto's betreffende de datum waarop de oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden te inventariseren. Daaruit worden de bruikbare luchtfoto's geselecteerd. Bij de selectie van luchtfoto's dient rekening te worden gehouden met: opnamedatum in relatie tot oorlogshandelingen, kwaliteit van het fotobeeld en de schaal. De organisatie interpreteert de geselecteerde luchtfoto's ten minste op schade aan het landschap als gevolg van oorlogshandelingen en de aanwezigheid van militaire werken. De interpretatie van luchtfoto's dient te geschieden door een deskundige met ervaring in de interpretatie van luchtfoto's uit het tijdvak 1940-1945. De organisatie dient de beschikbare luchtfoto's te rapporteren en daarin tevens de selectie te motiveren.

Indien er indicaties zijn voor de aanwezigheid van CE, dient de organisatie de luchtfoto's en/of satellietbeelden te verzamelen met dekking van het onderzoeksgebied uit de naoorlogse periode. De organisatie vergelijkt de luchtfoto's/satellietbeelden met luchtfoto's uit het tijdvak 1940-1945, met als doel te inventariseren welke naoorlogse ontwikkelingen in het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden waarbij grond is geroerd of verzet. De organisatie dient de selectie van luchtfoto's/satellietbeelden te motiveren in het rapport.

Toelichting aanvullende bronnen WSCS-OCE

Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie

De organisatie raadpleegt de literatuurcollectie van het Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie indien onvoldoende informatie aanwezig is om een totaalbeeld te vormen van oorlogshandelingen in het onderzoeksgebied.

Nederlands Instituut voor Militaire Historie

De collectie 'Duitse verdedigingswerken in Nederland en rapporten van het Bureau Inlichtingen te Londen (1940-1945)' met collectienummer 575 van het Nederlands Instituut voor Militaire Historie dient ten minste te worden geraadpleegd indien uit raadpleging van de verplichte bronnen blijkt dat er indicaties zijn dat Duitse militaire werken in het onderzoeksgebied aanwezig waren tijdens de Tweede Wereldoorlog.

De collectie 'gevechtsverslagen en rapporten mei 1940' met collectienummer 409 dient ten minste te worden geraadpleegd indien uit raadpleging van de verplichte bronnen blijkt dat er indicaties zijn dat grondgevechten hebben plaatsgevonden in de periode mei 1940.

The National Archives Londen/Bundesarchiv-Militärarchiv/The National Archives Washington DC

Er dient aanvullend bronnenonderzoek plaats te vinden indien uit raadpleging van de verplichte bronnen blijkt dat er indicaties zijn dat oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden, waarbij mogelijk CE in het onderzoeksgebied terecht zijn gekomen, maar er onvoldoende informatie aanwezig is in de Nederlandse archieven en op de geraadpleegde luchtfoto's over:

- ✓ De aard van de oorlogshandeling;
- ✓ Het aantal en de soort CE dat tijdens de oorlogshandeling is ingezet;
- ✓ De inslaglocaties van CE.

De organisatie dient de keuze voor het te raadplegen archief of archieven te motiveren in het rapport op basis van het reeds verzamelde bronnenmateriaal.

Luchtfotocollectie The Aerial Reconnaissance Archives

Indien de verplichte luchtfotoarchieven onvoldoende resultaat opleveren, wordt aanvullend de Luchtfotocollectie The Aerial Reconnaissance Archives geraadpleegd. Op de inventarisatie en de selectie van luchtfoto's is hetgeen bepaald onder verplichte bronnen van toepassing.

Getuigenverklaringen

In overleg met de opdrachtgever wordt bepaald of getuigen worden gehoord indien mogelijk. Dit wordt gerapporteerd. Indien getuigen worden gehoord, dient een schriftelijke getuigenverklaring te worden opgesteld en getekend door de getuige en/of door een vertegenwoordiger van de opdrachtgever die bij het horen van de getuige aanwezig is. De getuigenverklaring wordt opgenomen als bijlage bij het rapport.

Toelichting verplichte bronnen Procescertificaat

Literatuur

Voor het onderzoeksgebied dienen relevante literatuurbronnen te worden geraadpleegd, zowel standaardwerken als eventuele specifieke regionale informatiebronnen. Daarbij gelden met betrekking tot het onderzoek naar gebeurtenissen in de periode mei 1940 als verplicht te raadplegen standaardwerken in ieder geval:

- ✓ Nierstrasz e.a. (Ministerie van Oorlog, Hoofdkwartier van de chef van de generale staf, krijgsgeschiedkundige afdeling), *De strijd op Nederlands grondgebied tijdens de Tweede Wereldoorlog* (diverse delen, 's-Gravenhage).
- ✓ Molenaar, F.J., *De luchtverdediging in de meidagen 1940* (twee delen, 's-Gravenhage, 1970).

Gemeentearchief en provinciaal archief

Bij het raadplegen van het gemeentelijke archief dienen ten minste de stukken van de luchtbeschermingsdienst, de stukken over aangetroffen/geruimde CE en de oorlogsschaderapporten te worden geraadpleegd. Indien deze stukken niet aanwezig zijn, dient dit te worden vermeld in de rapportage. Bij het onderzoek in het provinciaal archief wordt in elk geval onderzoek verricht in de relevante archieven van het Militair Gezag. Verder worden in het provinciaal archief, indien beschikbaar, ook stukken van de luchtbeschermingsdienst, stukken over aangetroffen/geruimde CE en oorlogsschaderapporten geraadpleegd. Indien er indicaties zijn voor de aanwezigheid van CE dient in het gemeentelijke en provinciale archief voorts te worden gezocht naar gegevens over relevante naoorlogse ontwikkelingen (contra-indicaties). Indien deze gegevens niet aanwezig zijn, dient dit eveneens te worden vermeld in de rapportage.

Nederlands Instituut voor Oorlogsdocumentatie (NIOD)

In het NIOD raadpleegt de organisatie ten minste de Collectie Departement van Justitie (toegangsnummer 216k), waarin zich processen-verbaal bevinden met betrekking tot bomafwerpen en andere luchtoorloggerelateerde gebeurtenissen in een aantal Nederlandse gemeenten. Daarnaast dient de Collectie Generalkommissariat für das Sicherwesen – Hörere SS- und Polizeiführer Nord-West (toegangsnummer 077) ingezien te worden. Dit archief biedt namelijk een relatief compleet overzicht van bomafwerpen en andere luchtoorloggerelateerde gebeurtenissen op Nederlands grondgebied in de periode september 1940- april 1941.

Nationaal Archief te Den Haag

De organisatie dient de collectie Inspectie Bescherming Bevolking Luchtaanvallen (toegangsnummer 2.04.53.15) te raadplegen waarin de berichten van gemeenten aan de Rijksinspectie Luchtbeschermingsdienst te Den Haag in de periode 1940-1943 zijn ontsloten.

Semi-Statistisch Informatiebeheer (SIB) Ministerie Defensie te Rijswijk

De organisatie raadpleegt de collectie van de Mijn- en Munitieopruimingsdienst (MMOD) waarin de ruimingen in de periode 1945-1947 zijn ontsloten.

Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH)

De collectie Duitse verdedigingswerken in Nederland en rapporten van het Bureau Inlichtingen te Londen (1940-1945) met collectienummer 575 van het NIMH dient geraadpleegd te worden om te helpen vaststellen of er indicaties zijn dat er Duitse militaire werken in het onderzoeksgebied aanwezig waren tijdens de Tweede Wereldoorlog.

Explosieven Opruimings Dienst Defensie (EODD)

Bij het raadplegen van het archief van de EOD dient als eerste de database met meldingen van aangetroffen CE en de collectie mijnenveldkaarten te worden ingezien. Indien in de database met meldingen van aangetroffen CE indicaties voor de aanwezigheid van CE worden aangetroffen, dient de collectie MORA's of UO's te worden geraadpleegd. Indien in de collectie mijnenveldkaarten indicaties voor de aanwezigheid van CE worden aangetroffen, dient de collectie mijnenveld ruimrapporten te worden ingezien.

The National Archives te Londen

De organisatie dient aan te tonen dat in The National Archives te Londen een relevante onderzoeksinspanning is geleverd aangaande het verzamelen van informatie over door de Royal Air Force uitgevoerde luchtaanvallen in het onderzoeksgebied of de directe omgeving. Hierbij dient de periode 10 mei 1940 tot 8 mei 1945 in ogenschouw te worden genomen en dient het onderzoek te worden verricht in relevante stukken van ten minsten de volgende vier onderdelen van de RAF:

- ✓ Bomber Command RAF
- ✓ Coastal Command RAF
- ✓ Fighter Command RAF/Air Defence Great Britain
- ✓ Second Tactical Air Force

Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg

In het Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg wordt ten minste de collectie Lageberichte van de Luftwaffenführungsstab Ic geraadpleegd, die meldingen bevat over bomafwerpen op Nederlands grondgebied in de periode 10 mei 1940 tot 10 november 1941.

Luchtfotocollecties Wageningen UR, Kadaster en RCAHMS (NCAP)

De organisatie dient beschikbare luchtfoto's betreffende de data waarop oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden te inventariseren. Deze inventarisatie dient te geschieden in ten minste de volgende luchtfotocollecties:

- ✓ Collectie JARIC en ACIU berustend bij Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Scotland/National Collection of Aerial Photography te Edinburgh
- ✓ Wageningen UR te Wageningen
- ✓ Kadaster te Zwolle

Uit de geïnventariseerde luchtopnamen worden de meest geschikte luchtfoto's geselecteerd.

Krantenberichten

Ten behoeve van het onderzoek naar contra-indicaties in de vorm van explosievenopruiming over de periode 1940-1972 wordt in ieder geval gezocht naar krantenberichten via de online zoekmachine Delpher, en via de verzameling krantenknipsels uit het archief van de Hulpverleningsdienst (Nationaal Archief met toegang 2.04.110).

Kadaster

Ten behoeve van het contra-indicatieonderzoek dient de organisatie in ieder geval naoorlogs kaartmateriaal uit het archief van het kadaster te raadplegen met als doel het inventariseren van naoorlogse ruimtelijke ontwikkelingen.

Toelichting aanvullende bronnen Procescertificaat

Nederlands Instituut voor Militair Historie (NIMH)

De collectie Gevechtsverslagen en rapporten mei 1940 met collectienummer 409 van het NIMH dient ten minste te worden geraadpleegd indien uit het indicatieonderzoek van de verplichte bronnen blijkt dat er indicaties zijn dat grondgevechten en/of artilleriebeschietingen hebben plaatsgevonden ten tijde van mei 1940.

The National Archives te Londen

The National Archives geldt als een aanvullende bron met betrekking tot onderzoek naar Geallieerde artilleriebeschietingen in de periode vanaf september 1944. Wanneer uit overige bronnen indicaties zijn gebleken dat het onderzoeksgebied in deze periode is getroffen door Geallieerde artilleriebeschietingen, dienen de *War Diaries* van de relevante Geallieerde eenheden te worden geraadpleegd om detailinformatie aangaan deze beschietingen te verzamelen.

The National Archives and Record Administration (NARA II) te College Park (VS)

Er dient aanvullend bronnenonderzoek plaats te vinden in het NARA wanneer er duidelijke indicaties zijn dat het onderzoeksgebied is getroffen door luchtaanvallen met afwerpmunitie uitgevoerd door de United States Army Air Force. Het onderzoek bevat daarbij in elk geval raadpleging van de collectie Mission Reports (World War II Combat Operations Reports 1941-1946, Record Group 18, MLR Number NM6 7A).

Getuigenverklaringen

In overleg met de opdrachtgever wordt bepaald of getuigen worden gehoord indien mogelijk. Dit wordt gerapporteerd. Indien getuigen worden gehoord, dient een schriftelijke getuigenverklaring te worden opgesteld en getekend door de getuige en/of door een vertegenwoordiger van de opdrachtgever die bij het horen van de getuige aanwezig is. De getuigenverklaring wordt opgenomen als bijlage bij het rapport.

Bijlage 5. Overzicht geraadpleegde documentatie en archiefstukken

Documentatie, rapportages en websites

Auteur:	Titel:	Plaats en datum:
Nederlandse Organisatie voor Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO)	Beproeversrapport 224097639	16 februari 2005
Stichting Certificering Vuurwerk en Explosieven (SCVE)	Werktekst risicoanalyse CE	4 april 2016
Stichting Certificering Vuurwerk en Explosieven (SCVE)	Notitie: 7SCVE-SEC.11124.V	29 mei 2017
Stichting Veilig Omgaan met Explosieve Stoffen (VOMES)	Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten	Consultatieversie juni 2020
Vereniging van Explosieven Opsporing (VEO)	Concept methode projectgebonden risicoanalyse (PRA)	7 juni 2013

Tabel 14: Literatuurlijst met relevante en standaardboeken.

Website:
www.ahn.nl
www.delpher.nl
www.dinoloket.nl
www.dotkadata.nl
www.explosievenopsporing.nl/veo-bommenkaart/
www.maps.google.nl
www.topotijdreis.nl
www.tuv.nl
www.vomes.nl
www.wassenaar.nl
www.wetten.overheid.nl

Tabel 15: Overzicht met geraadpleegde websites.

Brabants Historisch Informatie Centrum (BHIC) te 's-Hertogenbosch

Het Brabants Historisch Informatie Centrum (BHIC) te 's-Hertogenbosch is door Bodac voor dit aanvullend vooronderzoek niet fysiek bezocht. Bodac heeft gebruik gemaakt van haar persoonlijke database met eerder gemaakte foto's om de documenten te controleren op relevante indicaties.

127 Militair Gezag in Brabant	
Inventarisnr.:	Beschrijving:
34	Kaarten oorlogsschade aan woningen, boerderijen, kerken en andere gebouwen, 1945
43	Kaarten verkeerswegen en vernielde bruggen, 1932-1944
46	Kaarten waterwegen en vernielde sluizen en bruggen in arrondissement 's-Hertogenbosch, 1932-1944
104	Tijdstip bevrijding gemeenten in Noord-Brabant, 1945
176	Militaire aangelegenheden, 1944-1945
211	Rapporten over in januari-maart 1945 in Noord-Brabant neergekomen vliegende bommen V1 en V2, 1945
215	Instructies, verordeningen, verslagen en rapporten brandweer en luchtbescherming, 1944-1945
216	Opruimen mijnen, 1944-1945
218	Vijandelijke luchtlandingen
219	Sectie brandweer en luchtbescherming, 1944-1945
307	Mijnen en andere explosieven, 1944-1945
775	Ingekomen en uitgaande geheime stukken met inhoudsopgave, 1944-1945
448	Weekrapporten DMC en secties commissariaat, 1945

459	Politionele aangelegenheden, 1944-1945
460	Brandweer en luchtbescherming
461	Opruimen mijnen en opgaven neergekomen V1's en V2's, 1945
776	Ingekomen en uitgaande geheime stukken, met inhoudsopgave, 1944 - 1945

Tabel 16: Documenten Militair Gezag in Brabant.

1473 Bouwdossiers Vught, (1883) 1907-1985

Inventarisnr.:	Beschrijving:
7187	Vught, Wolfskamerweg 20

Tabel 17: Geraadpleegde bouwdossiers van gemeente Vught.

5109 Gemeentepolitie Vught, 1920-1994

Inventarisnr.:	Beschrijving:
256	Lijsten van ingeleverde vuurwapenen en munitie. Maatregel van de Duitse bezetting, 1940-1942
353	Vorderingen door de Duitse Bezetting. Woningen, vaartuigen, motoren, meubilair, 1940-1944
367	Inkwartiering van leden van de Duitse Weermacht, 1940-1944

Tabel 18: Geraadpleegde archiefstukken van de gemeente politie.

5131 Gemeentebestuur Vught, 1931-1985

Inventarisnr.:	Beschrijving:
1010	Rapporten brandmelding aan districtsinspectie, 1941-1945
1039	Rapport betreffende het optreden van de brandweer tijdens bominslag tengevolge van oorlogshandelingen, 1945
1172	Bescheiden inzake de inlevering van vuurwapens en munitie in de bezettingstijd en de afwikkeling, schadeloosstelling, 1938-1947
1196	Overledenen en vermisten tengevolge van oorlogshandelingen, 1940-1945
1258	Bewakingsdienst tegen sabotage, 1943-1944
1562	Onderzoek vijvers op aanwezigheid munitie en subsidie herbeplanting wegens oorlogsschade (Ree-burg), 1949-1955
1928	Meldingen van branden en brandrapporten, 1932-1946
2259	Tegemoetkoming in en financiering van oorlogsschade, 1940-1943

Tabel 19: Geraadpleegde archiefstukken uit het gemeente bestuur.

Nationaal Archief (NA) te Den Haag

Het Nationaal Archief (NA) te Den Haag is door Bodac voor dit vooronderzoek niet fysiek bezocht. Bodac heeft gebruik gemaakt van haar persoonlijke database met eerder gemaakte foto's om de documenten te controleren op relevante indicaties. Voor het indicatieonderzoek heeft een controle plaatsgevonden op de site van het NA naar mogelijk significante documenten. Er zijn geen aanvullende relevante archiefstukken op de site gevonden voor het onderzoeksgebied.

2.04.53.15 Inspectie Bescherming Bevolking Luchtaanvallen

Inventarisnr.:	Beschrijving:
19-47	Ingekomen en minuten van uitgegane brieven en aan diverse overheidsinstellingen, 1940-1941
	37 Commissaris der Koningin in de provincie Noord-Brabant, nrs. 17.32.1 – 17.32.11
69-79	Meldingen en processen-verbaal ontvangen van gemeenten over Geallieerde luchtafweertactiviteiten, 1940-1941
	78 Noord-Brabant

Tabel 20: Geraadpleegde archiefstukken uit Inspectie Bescherming Bevolking Luchtaanvallen.

2.04.110 Archief Korps Hulpverleningsdienst van het Ministerie Binnenlandse Zaken, 1945-1974

Inventarisnr.:	Beschrijving:
20-22	Registers met krantenknipsels inzake explosieven, 1945-1959

	20	z.d.
	21	1945-1947
	22	1957-1959
27	Registers met krantenknipsels inzake ongevallen met oorlogstuig, [1965-1970]	
28	Verzameling krantenknipsels inzake de Hulpverleningsdienst, [1947-1970]	
47	Stukken betreffende bewaking van munitiedumps, 1947	

Tabel 21: Algemene archiefstukken betreffende de vondst van explosieven.

2.13.25 Archief van het Militair Gezag, (1939) 1943-1946 (1956)

Inventarisnr.:	Beschrijving:
1542	Rapporten en verslagen [4.04.00, 4.19.00], 1944-1945
1568	Rapporten van de Censuurdienst van de Sectie PTT inzake brieven waarin melding gemaakt wordt van bombardementen, afschriften [4.06.00], 1944-1945

Tabel 22: Berichtgeving van het nationaal Militair Gezag.

2.13.71 Archieven van het Ministerie van Defensie te Londen 1940-1941 – Ministerie van Oorlog te Londen [1941-1945]; Departement van Oorlog: Bureau Londen [1945-1947], (1933) 1940-1947 (1974)

Inventarisnr.:	Beschrijving:
368	Stukken betreffende luchtbombardementen in Nederland, 1941, 1944-1945
576	Stukken betreffende luchtaanvallen op en inundaties van Nederland. 1940-1943
2276	Stukken betreffende plattegronden en werktekeningen van bunkers

Tabel 23: Berichtgeving van het Ministerie van Oorlog.

2.13.210 Archief van de Commissie van Proefneming met hierin opgenomen afgedwaalde archiefbescheiden van onderdelen van de Artillerie-Inrichtingen en Artillerie onderdelen, (1814) 1867-1942

Inventarisnr.:	Beschrijving:
23	Staten houdende opgaven van plaatsen waar mogelijk onontplofte projectielen zijn gevonden, die wel of niet geruimd zijn, 1940
25-26	Ingekomen en minuten van uitgaande stukken inzake aanvragen tot het ruimen van onontplofte (water)mijnen en personeelsaangelegenheden
25	1940
26	1941

Tabel 24: Berichtgeving van de Commissie van Proefneming.

Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH) te Den Haag

Het Nederlands Instituut voor Militaire Historie te Den Haag is door Bodac voor dit vooronderzoek niet fysiek bezocht. Bodac heeft gebruik gemaakt van haar persoonlijke database met eerder gemaakte foto's om de documenten te controleren op relevante indicaties. Voor het aanvullend indicatieonderzoek heeft een controle plaatsgevonden op de site www.archieven.nl naar mogelijk significante documenten.

409 Gevechtsverslagen en -rapporten mei 1940

Inventarisnr.:	Beschrijving:
459010	Verslag met bijlagen 3 ^e rode kruis compagnie met de detachementen Vught, Best en gewondentrein G 11 door kapitein A.W. Tapper

Tabel 25: Gevechtsverslagen van mei 1940.

Nederlands Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidenstudies (NIOD) te Amsterdam

Het Nederlands Instituut voor Oorlogs- Holocaust- en Genocidenstudies te Amsterdam is door Bodac voor dit vooronderzoek niet fysiek bezocht. Bodac heeft gebruik gemaakt van haar persoonlijke database met eerder gemaakte foto's om de documenten te controleren op relevante indicaties. Voor het indicatieonderzoek heeft een controle plaatsgevonden op de site www.archieven.nl naar mogelijk significante documenten. Er zijn geen aanvullende relevante archiefstukken op de site gevonden voor het onderzoeksgebied.

077 Generalkommissariat für das Sicherheitswesen (Höhere SS-und Polizeiführer Nord-West)	
Inventarisnr.:	Beschrijving:
1328	Dagberichten van de Befehlshaber der Ordnungspolizei Den Haag betreffende vijandelijke luchtaanvallen, 1940-1941, 1 band
1332	Stukken betreffende vijandelijke luchtaanvallen, landingen van vijandelijke vliegeniers, het vinden van versperringsballons, het werpen van springstoffen en het gebruik van sabotagematerialen, 1940-1943, 1 band
1759	Berichtgevingen betreffende neergekomen vliegtuigen, 1943, 1 omslag

Tabel 26: Berichtgeving richting de Generalkommissariat.

216k Departement van Justitie	
Inventarisnr.:	Beschrijving:
181-185	Hoofdinspectie LBD: Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeenten
185	Echt-Zwolle
186	Hoofdinspectie LBD: Meldingen van verschillende gemeenten betreffende ongevallen, beschietingen, bombardementen en het afwerpen van (lege) benzinetanks door vliegtuigen

Tabel 27: Archiefstukken van het departement van Justitie.

Bundesarchiv-Militärarchiv (BAMA) te Freiburg

Het Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg is door Bodac voor dit vooronderzoek niet fysiek bezocht. Bodac heeft gebruik gemaakt van haar persoonlijke database met eerder gemaakte foto's om de documenten te controleren op relevante indicaties.

RL 2-II Generalstab der Luftwaffe/Luftwaffenführungsstab	
Inventarisnr.:	Beschrijving:
205	Nr. 248 – nr. 258, 10 mei 1940 – 21 mei 1940
206	Nr. 259 – nr. 264, 22 mei 1940 – 26 mei 1940
207	Nr. 265 – nr. 270, 26 mei 1940 – 2 juni 1940
208	Nr. 271 – nr. 276, 3 juni 1940 – 8 juni 1940
209	Nr. 277 – nr. 282, 9 juni 1940 – 14 juni 1940
210	Nr. 283 – nr. 290, 15 juni 1940 – 22 juni 1940
211	Nr. 292 – nr. 298, 23 juni 1940 – 30 juni 1940
212	Nr. 305 – nr. 317, 6 juni 1940 – 19 juli 1940
213	Nr. 319 – nr. 330, 20 juli 1940 – 1 augustus 1940
214	Nr. 375 – nr. 382, 15 september 1940 – 22 september 1940
215	Nr. 383 – nr. 391, 23 september 1940 – 1 oktober 1940
216	Nr. 393 – nr. 403, 3 oktober 1940 – 13 oktober 1940
217	Nr. 404 – nr. 414, 14 oktober 1940 – 24 oktober 1940
218	Nr. 415 – nr. 425, 25 oktober 1940 – 4 november 1940
219	Nr. 426 – nr. 434, 5 november 1940 – 13 november 1940
220	Nr. 435 – nr. 440, 14 november 1940 – 19 november 1940
221	Nr. 441 – nr. 447, 20 november 1940 – 26 november 1940
222	Nr. 448 – nr. 454, 27 november 1940 – 3 december 1940
223	Nr. 455 – nr. 463, 4 december 1940 – 12 december 1940
224	Nr. 464 – nr. 471, 13 december 1940 – 21 december 1940
225	Nr. 472 – nr. 479, 22 december 1940 – 31 december 1940
226	Nr. 480 – nr. 488, 1 januari 1941 – 9 januari 1941
227	Nr. 489 – nr. 497, 10 januari 1941 – 18 januari 1941
228	Nr. 498 – nr. 510, 19 januari 1941 – 31 januari 1941
229	Nr. 511 – nr. 519, 1 februari 1941 – 9 februari 1941
230	Nr. 520 – nr. 528, 10 februari 1941 – 18 februari 1941
231	Nr. 529 – nr. 538, 19 februari 1941 – 28 februari 1941

232	Nr. 539 – nr. 546, 1 maart 1941 – 8 maart 1941
233	Nr. 547 – nr. 554, 9 maart 1941 – 16 maart 1941
234	Nr. 555 – nr. 559, 17 maart 1941 – 21 maart 1941
235	Nr. 560 – nr. 562, 22 maart 1941 – 24 maart 1941
236	Nr. 563 – nr. 569, 25 maart 1941 – 31 maart 1941
237	Nr. 570 – nr. 575, 1 april 1941 – 6 april 1941
238	Nr. 577 – nr. 583, 8 april 1941 – 14 april 1941
239	Nr. 584 – nr. 591, 15 april 1941 – 22 april 1941
240	Nr. 592 – nr. 599, 23 april 1941 – 30 april 1941
241	Nr. 600 – nr. 605, 1 mei 1941 – 6 mei 1941
242	Nr. 606 – nr. 613, 7 mei 1941 – 14 mei 1941
243	Nr. 614 – nr. 625, 15 mei 1941 – 26 mei 1941
244	Nr. 626 – nr. 637, 27 mei 1941 – 7 juni 1941
245	Nr. 638 – nr. 645, 8 juni 1941 – 15 juni 1941
246	Nr. 646 – nr. 655, 16 juni 1941 – 25 juni 1941
247	Nr. 656 – nr. 660, 26 juni 1941 – 30 juni 1941
248	Nr. 661 – nr. 666, 1 juli 1941 – 6 juli 1941
249	Nr. 667 – nr. 672, 7 juli 1941 – 12 juli 1941
250	Nr. 673 – nr. 678, 13 juli 1941 – 18 juli 1941
251	Nr. 679 – nr. 684, 19 juli 1941 – 24 juli 1941
252	Nr. 685 – nr. 691, 25 juli 1941 – 31 juli 1941
253	Nr. 692 – nr. 700, 1 augustus 1941 – 9 augustus 1941
254	Nr. 701 – nr. 707, 10 augustus 1941 – 16 augustus 1941
255	Nr. 708 – nr. 713, 17 augustus 1941 – 22 augustus 1941
256	Nr. 714 – nr. 719, 23 augustus 1941 – 28 augustus 1941
257	Nr. 720 – nr. 725, 29 augustus 1941 – 3 september 1941
258	Nr. 726 – nr. 730, 4 september 1941 – 8 september 1941
259	Nr. 731 – nr. 736, 9 september 1941 – 14 september 1941
260	Nr. 737 – nr. 742, 15 september 1941 – 20 september 1941
261	Nr. 743 – nr. 748, 21 september 1941 – 26 september 1941
262	Nr. 749 – nr. 754, 27 september 1941 – 2 oktober 1941
263	Nr. 755 – nr. 760, 3 oktober 1941 – 9 oktober 1941
264	Nr. 761 – nr. 765, 10 oktober 1941 – 14 oktober 1941
265	Nr. 766 – nr. 769, 15 oktober 1941 – 18 oktober 1941
266	Nr. 770 – nr. 774, 19 oktober 1941 – 23 oktober 1941
267	Nr. 775 – nr. 778, 24 oktober 1941 – 28 oktober 1941
268	Nr. 779 – nr. 785, 28 oktober 1941 – 3 november 1941
269	Nr. 786 – nr. 791, 4 november 1941 – 9 november 1941

Tabel 28: Geraadpleegde Lageberichten uit het Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg.

RM-7 Seekriegsleitung der Kriegsmarine	
Inventarisnr.:	Beschrijving:
344	1-14 augustus 1940
345	15-23 augustus 1940
346	24-31 augustus 1940
347	1-8 september 1940
348	9-21 september 1940
349	22-30 september 1940
350	1-10 oktober 1940
351	11-20 oktober 1940
352	21-31 oktober 1940
353	1-10 november 1940

Tabel 29: Geraadpleegde Lageberichten uit de Kriegsmarine.

The National Archives te Londen

The National Archives te Londen is door Bodac voor dit vooronderzoek niet fysiek bezocht. Bodac heeft gebruik gemaakt van haar persoonlijke database met eerder gemaakte foto's om de documenten te controleren op relevante indicaties.

AIR 37 Air Ministry: Allied Expeditionary Air Force, later Supreme Headquarters Allied Expeditionary Force (Air), and 2nd Tactical Air Force: Registered Files and Reports	
Inventarisnr.:	Beschrijving:
714	2ND TACTICAL AIR FORCE: Daily log: July-August 1944
715	2ND TACTICAL AIR FORCE: Daily log: Sept.-Oct.1944
716	2ND TACTICAL AIR FORCE: Daily log: Nov.-Dec. 1944
717	2ND TACTICAL AIR FORCE: Daily log: Jan.-Feb. 1945
718	2ND TACTICAL AIR FORCE: Daily log: March-May 1945

Tabel 30: Dagelijkse berichtgeving van de Second Tactical Air Force.

WO 171 War Office: Allied Expeditionary Force, North West-Europe (British Element): War Diaries, Second World War	
Inventarisnr.:	Beschrijving:
678	H.Q., Jan. – Dec. 1944
680	H.Q., Jan. – Dec. 1944
859	1st Northamptonshire Yeomanry Regiment, Jan. - Dec. 1944
988	126th (Highland) Field Regiment (Royal Artillery), Jan. - Dec. 1944
989	127th (Highland) Field Regiment (Royal Artillery), Jan. - May. Aug. - Dec. 1944
1263	7th Argyll and Sutherland Highlanders (Princess Louise's), Jan. - Dec. 1945
1265	1st Black Watch (Royal Highland Regiment), Jan. - Dec. 1944
1301	5/7th Gordon Highlanders, Jan. - Nov. 1944

Tabel 31: Dagelijkse berichtgeving van de War Office van de Allied Expeditionary Force.

Bijlage 6. Uitgangspunten horizontale afbakening



Indicatie	Algemene omschrijving	Uitgangspunt conclusie		Uitgangspunten voor afbakening verdacht gebied
		Verdacht	Onverdacht	
Verdedigingswerk	Groepering van wapenopstellingen en/of geschutsoptellingen, rondom afgezet met een versperring (bijvoorbeeld weerstandskern of steunpunt).	x		Het grondgebied binnen de grenzen van het verdedigingswerk is verdacht. De grenzen worden bij voorkeur bepaald aan de hand van georefererde luchtfoto's.
Wapenopstelling	Opstelling van handvuurwapen, machinegeweer of andere (semi)automatisch wapen, niet zijnde onderdeel van een verdedigingswerk.	x		Locatie van de wapenopstelling.
Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Locatie van geschut, niet zijnde onderdeel van een verdedigingswerk.	x		25 meter rondom het hart van de geschutopstelling, maar niet verder dan een eventueel aangrenzende watergang.
Munitieopslag in open veld	Locatie van munitievoorraad in het open veld, niet zijnde binnen een verdedigingswerk.	x		Locatie van de veldopslaglocatie.
Loopgraaf	Militaire loopgraaf	x		Het gebied binnen de contouren van de loopgraaf is verdacht, bij voorkeur bepaald aan de hand van georefererde luchtfoto's.
Tankgracht of -geul	Een diepe (al dan niet droge) gracht of geul met steile wanden, aangebracht om pantservoertuigen tegen te houden.		x	Niet verdacht, tenzij er aanwijzingen zijn dat er mogelijk munitie in gedumpt is.
Landmijnen verdacht gebied	Middels een aanwijzing, niet zijnde een mijnenlegrapport, op landmijnen verdacht verklaard gebied. In het verdachte gebied zijn bij de controle door de MMOD géén landmijnen aangetroffen.		x	n.v.t.
Landmijnen verdacht gebied	Middels een aanwijzing, niet zijnde een mijnenlegrapport, op landmijnen verdacht verklaard gebied. In het verdachte gebied zijn bij de controle door de MMOD, of bij na-oorlogse activiteiten landmijnen aangetroffen.	x		De grenzen zoals aangegeven in het ruimrapport.
Mijnenveld	Geregistreerd mijnenveld, waarvan mijnenlegrapport aanwezig is. Alle volgens het legrapport gelegde landmijnen zijn geruimd.		x	n.v.t.
Mijnenveld	Geregistreerd mijnenveld waarvan mijnenlegrapport aanwezig is. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	x		De grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport.
Mijnenveld	Mijnenlegrapport aanwezig. Niet alle volgens het legrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.		x	n.v.t.
Versperringen	Versperringen, zoals strandversperringen en drakentanden.		x	Tenzij er indicaties zijn dat CE onderdeel uitmaken van de versperring.
Infrastructuur zonder geschutsoptelling of munitievoorraad	Militaire werken zoals woononderkomen of werken met een burgerdoel zoals schuilbunker.		x	Tenzij er indicaties zijn op CE vanwege de aanwezigheid van nabijverdediging in de vorm van bijvoorbeeld wapenopstellingen.
Schuilloopgraaf	Loopgraaf voor burgerbevolking om in te schuilen.		x	n.v.t.
Kampementen	Grondgebied met onderkomens zoals tenten.		x	Tenzij er indicaties zijn op CE vanwege de aanwezigheid van munitieopslag of nabijverdediging in de vorm van bijvoorbeeld wapenopstellingen.
Mangat	Gat in grond met schuif functie, niet in gebruik genomen als schuttersput.		x	n.v.t.
Vernielingslading	Locatie van aangebrachte vernielingslading.	x		Locatie van de vernielingslading.
Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Gebied dat is beschoten door mobiel of vast geschut, mortieren of grondgebonden (meervoudig) raketwerpersysteem.	x		Situationeel te bepalen.
Raketbeschieting inslagenpatroon bekend	Gebied dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers.	x		Op basis van een analyse van het inslagenpatroon wordt de maximale afstand tussen twee opeenvolgende inslagen binnen een inslagenpatroon bepaald. Het verdachte gebied wordt afgebakend door deze afstand te projecteren op de buitenste inslagen van het inslagenpatroon. Dat is exclusief de eventuele horizontale verplaatsing van de buitenste blindganger binnen het inslagenpatroon.
Insagpunt blindganger, zijnde een vliegtuigbom	Vliegtuigbom die niet in werking is getreden.			Te bepalen volgens rekenmethode waarin ten minste rekening wordt gehouden met de volgende parameters: de afwerphoogte, de afwerpsnelheid, het gewicht van de bom, de diameter van de bom en de weerstand van de bodem. Op basis van in ieder geval deze vijf parameters wordt berekend tot welke diepte CE theoretisch kunnen indringen en hoever de maximale horizontale verplaatsing is.



Indicatie	Algemene omschrijving	Uitgangspunt conclusie		Uitgangspunten voor afbakening verdacht gebied
		Verdacht	Onverdacht	
Crashlocatie vliegtuig	Aanwezigheid van CE vanwege de crash.	x		Situationeel te bepalen.
Krater van gedetoneerde incidentele luchtafweergranaat	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een incidentele luchtafweergranaat bevindt.		x	Tenzij er indicaties zijn dat het geen incidentele luchtafweergranaat betreft.
Inslagpunt van een V-1 wapen	Gebied dat is getroffen door de inslag van een V-1 wapen.	x		15 meter rondom een inslagpunt vanwege de mogelijke horizontale verplaatsing onder de grond.
Krater van een (gedeeltelijk) gedetoneerd V-1 wapen	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een V-1 wapen bevindt.	x		50 meter rondom een inslagpunt vanwege de mogelijke aanwezigheid van explosieve componenten.
Krater van een (gedeeltelijk) gedetoneerd V-2 wapen	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een V-2 wapen bevindt.	x		Situationeel te bepalen.
Dumpllocatie van munitie en/of toebehoren	Dumpllocatie van CE en/of toebehoren in landbodem of op waterbodem.	x		Locatie van de dump en afbakening verder situationeel te bepalen, bijvoorbeeld dumping in stilstaand of stromend water.
Ongecontroleerde (massa)explosie	(Sympathische) detonatie van een explosieven voorraad zoals ontploffing munitieopslag of munitie trein.	x		Situationeel te bepalen
Vernietigingslocatie voor CE	Eén of meerdere springputten.	x		De contour(en) van de springput(ten) en afbakening verder situationeel te bepalen, bijvoorbeeld gelet op de afstand van eventuele uitgeworpen CE buiten deze contour(en).
Vernielingslading (in werking gesteld)	Locatie van in werking gestelde vernielingslading, waarbij de mogelijkheid bestaat op het aantreffen van niet (geheel) gedetoneerde springlading(en).	x		Locatie waar de vernielingslading in werking is gesteld en afbakening verder situationeel te bepalen.
Tapijtbombardement	Gebied dat is getroffen door een bombardement met middelzware en/of zware bommenwerpers, met als doel om schade aan te richten over een groot gebied.	x		Op basis van een analyse van het inslagenpatroon ¹ wordt de maximale afstand tussen twee opeenvolgende inslagen binnen een inslagpatroon bepaald. Het verdachte gebied wordt afgebakend door deze afstand te projecteren op de buitenste inslagen van het inslagenpatroon. Dat is exclusief de eventuele horizontale verplaatsing van de buitenste blindganger binnen het inslagenpatroon.
Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Gebied dat is getroffen door een bombardement met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek object te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 181 meter gemeten vanuit het hart van het doel ^{2/3} .
Duikbombardement op zgn. 'Line Target', inslagenpatroon onbekend	Lineair gebied, nabij een spoorlijn, dat is getroffen door een bombardement met jachtbommenwerpers, met als doel om de spoorlijn te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 91 meter gemeten vanuit het hart van de spoorlijn ^{2/4} .
Raketbeschieting op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Gebied dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek object te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 108 meter gemeten vanuit het hart van het doel ^{2/5} .
Raketbeschieting op zgn. 'Line Target', inslagenpatroon onbekend	Lineair gebied, nabij een spoorlijn, dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers, met als doel om de spoorlijn of treinstel op deze spoorlijn te treffen.	x		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 80 meter gemeten vanuit het hart van de spoorlijn ^{2/6} .

¹ Verzameling van de locaties van inslagen van één bepaald toestel of één bepaald bombardement.

² Afstanden zijn afkomstig van een Britse studie (empirisch onderzoek) naar de accuratesse bij aanvallen door eenmotorige duikbommenwerpers gedurende de periode oktober 1944 – april 1945 (AIR 55/322). Eventueel effect van vijandelijk luchtafweer tijdens deze duikbombardementen is niet in de studie meegenomen.

³ De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel waarbij opgemerkt moet worden dat 50% van de vliegtuigbommen binnen 119 meter neer is gekomen en de maximaal gemeten afstand t.o.v. het doel 181 meter was.

⁴ De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel waarbij opgemerkt moet worden dat 50 % van de vliegtuigbommen binnen 46 meter neer is gekomen en de maximaal afstand t.o.v. het doel 91 meter was.

⁵ De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel (gebouwen) waarbij opgemerkt moet worden dat de gemiddelde spreiding van de raketten t.o.v. het middelpunt van een salvo 69 meter was, en dat de gemiddelde afstand van het middelpunt van een salvo t.o.v. het doel 39 meter was.

⁶ De genoemde afstand is de maximale afstand gemeten n.a.v. luchtfoto-interpretatie.

Bijlage 4: Eisen te stellen aan materieel

Indien bij het benaderen van CE gebruik wordt gemaakt van materieel dient deze te voldoen aan de onderstaande eisen:

- De naar de graafbak gerichte ruiten zijn voorzien van 33 mm Lexguard materiaal, of een daaraan minimaal gelijkwaardige voorziening. Deze voorziening kan zijn aangebracht door de ruiten te vervangen of door het aanbrengen van een voorzetrui. Indien voorzetruien worden toegepast dienen de originele ruiten te zijn vervangen door 8 mm Lexan materiaal, of een daaraan minimaal gelijkwaardige voorziening.

Bijlage 7. Hoofdgroepen van Conventionele Explosieven

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

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 houwitsers.



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 geweergrenaten betrekkelijk klein en voorzien van een staartstuk. De opbouw en gevechtslading van zo een geweergrenaat is in het algemeen te vergelijken met de opbouw van die van handgranaten, echter is het bereik groter.



Het verschieten van een geweergrenaat



Duitse geweergrenaten

Munitie voor granaatwerpers

Dit soort Conventioneel Explosief 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



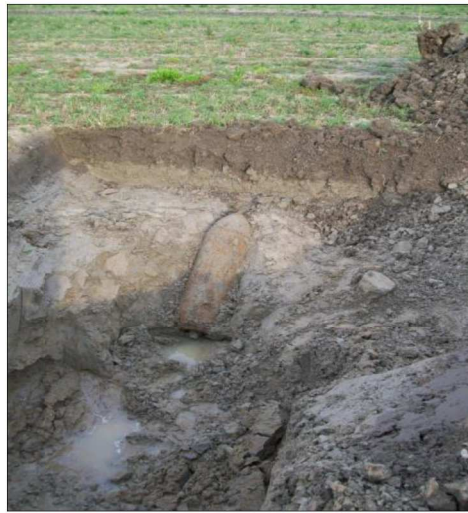
Duitse Panzerschreck

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

Conventionele Explosieven bedoeld om onder water te gebruiken. Hieronder vallen onder andere drijvende mijnen, grondmijnen, toerpedo'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



Historisch Vooronderzoek



Kennis- en Adviescentrum



Projectgebonden Risicoanalyse



Explosieven Waterbodemdetectie



Explosieven Landbodemdetectie



Benaderen en Veiligstellen



Vliegtuigberging



Archeologisch Onderzoek



Bodemsanering

