

Rapport

Projectgebonden risicoanalyse Conventionele Explosieven Herinrichting Rode beek en Geleenbeek te Susteren

Kenmerk : RAP01707201

Datum : 29/08/2017



ALGEMENE GEGEVENS:

Project Expload

Projectnummer : 170720000
Projectnaam : Susteren-Rode Beek-Geleenbeek-AA

Opdrachtgever

Naam : Waterschap Limburg
Bezoekadres : Parklaan 10
Postcode : 6131 KG Sittard

Postadres : Postbus 185
Postcode : 6130 AD Sittard

Contactpersonen : Dhr. W. Coenen (Wil), Waterschap Limburg
Telefoon : 046 – 4205700 / 06 -05599333

Telefoon : Dhr. W. Drogen (Wim), ViForis
: 06-25188033

Opdrachtnemer

Naam : Expload
Bezoekadres : Irene Vorrinkstraat 29,
Postcode : 4105 JA CULEMBORG

Postadres : Postbus 85
Postcode : 4100 AB CULEMBORG

Contactpersoon : Dhr. J.H.A. Walraven (Jos)
Telefoon : 0345 – 778990 / 06-34230248

Verzendlijst

Opdrachtgever
Archief Expload



INHOUDSOPGAVE:

1	INLEIDING	5
1.1	RELEVANTE WET- EN REGELGEVING	5
1.2	RISICO-INVENTARISATIE EN -ANALYSE CE	6
1.2.1	VOORONDERZOEK	6
1.2.2	PROJECTGEBONDEN RISICOANALYSE	7
1.2.3	ALGEMENE WERKWIJZE PRA	7
1.3	PROBLEEMSTELLING	8
1.4	OPDRACHT EN ONDERZOEKSDOEL	8
1.5	ONDERZOEKSGEBIED	8
1.6	UITGANGSPUNTEN	10
1.7	LEESWIJZER	10
2	ANALYSE VOORONDERZOEK / AANVULLEND VOORONDERZOEK	11
2.1	AFBAKENING (PRIMAIR) VERDACHT(E) GEBIEDEN(EN)	11
2.2	CONTRA-INDICATIES	15
2.2.1	EERDERE OPSPORINGSONDERZOEKEN NAAR CE	15
2.2.2	FYSIEKE GESTELDHEID VAN HET AARDOPPERVLAK TEN TIJDE VAN WOII	15
2.2.3	NAOORLOGS UITGEVOERDE BODEMROERENDE WERKZAAMHEDEN	16
2.3	DEFINITIEVE AFBAKENING VERDACHT GEBIED	21
3	BESCHRIJVING RISICO'S CE	22
3.1	INVLOEDEN DIE KUNNEN LEIDEN TOT EEN ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE	22
3.2	KANS OP EEN ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE	23
3.3	EFFECT ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE	24
3.4	CONCLUSIE RISICO EN EFFECT ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE CE	27
4	GEBIEDEN WAAR BEHEERSMAATREGELEN NODIG ZIJN	28
4.1	WERKGEBIED	28
4.2	RISICO GEBIED(EN)	28
5	CONCLUSIES EN ADVIES.....	29
5.1	BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN	29
5.1.1	GEADVISEERDE BEHEERSMAATREGEL OPSPORINGSGEBIED 1	33
5.1.2	GEADVISEERDE BEHEERSMAATREGEL OPSPORINGSGEBIED 2	34
5.1.3	GEADVISEERDE BEHEERSMAATREGEL OPSPORINGSGEBIED 3	35
5.1.4	GEADVISEERDE BEHEERSMAATREGEL OPSPORINGSGEBIED 4	37
5.1.5	GEADVISEERDE BEHEERSMAATREGEL OPSPORINGSGEBIEDEN 5 EN 6	37
5.1.6	GEADVISEERDE BEHEERSMAATREGEL OPSPORINGSGEBIED 7	39
5.1.7	GEADVISEERDE BEHEERSMAATREGEL OPSPORINGSGEBIED 8	39
5.1.8	GEADVISEERDE BEHEERSMAATREGEL OPSPORINGSGEBIED 9	39
5.1.9	EVENTUEEL MILIEUKUNDIG ONDERZOEK IN VERDACHT GEBIED	41
5.2	OVERIGE AANDACHTSPUNTEN	41
5.3	VERANTWOORDELIJKHEDEN	41
5.4	WETGEVING BODEMONDERZOEK CE	42
5.5	BOMMENREGELING	42

6	BIJLAGEN	44
BIJLAGE 1	PROCES OCE – CONFORM VIGERENDE WET- EN REGELGEVING	45
BIJLAGE 2	OVERZICHT VERDACHTE DEELGEBIEDEN	47
BIJLAGEN 3	OVERZICHT AANGETROFFEN HOOFD- EN SUB SOORTEN CE VANAF 1971	51
BIJLAGE 4	ALGEMENE WERKING CE	59
BIJLAGE 5	OVERZICHT UIT TE VOEREN WERKZAAMHEDEN	70
BIJLAGE 6	KAART RISICO/OPSPORINGSGEBIEDEN	71
BIJLAGE 7	CE-BODEMBELASTINGKAART PROJECTGEBIED	73
BIJLAGE 8	OPSPORINGSFASE CE-BODEMONDERZOEK	75
BIJLAGE 9	OPSPOREN VAN CE DOOR MIDDEL VAN DETECTIEONDERZOEK	77
BIJLAGE 10	NADERE UITLEG NON REALTIME PASSIEVE OPPERVLAKTEDETECTIE	80
BIJLAGE 11	VEILIGHEIDSINSTRUCTIE T.B.V. BODEMONDERZOEK IN CE VERDACHT GEBIED	84



1 INLEIDING

Waterschap Limburg gaat de Rode beek en de Geleenbeek in Susteren herinrichten. Beide beken worden ontdaan van verhardingen en een deel van de Geleenbeek wordt verlegd in verband met de verbreding van de rijksweg A2. Het project wordt uitgevoerd in twee fasen. Fase 1 betreft de herinrichting van de Rode beek, fase 2 de herinrichting van de Geleenbeek. Voor de herinrichting van de beken worden diverse grondroerende werkzaamheden uitgevoerd.

De opdrachtgever rekent het tot zijn verantwoordelijkheid te (laten) onderzoeken of er binnen het projectgebied mogelijk nog sprake is van achtergebleven conventionele explosieven (CE), omdat Susteren en omgeving tijdens de Tweede Wereldoorlog (WOII) veelvuldig het toneel is geweest van bombardementen, grond- en luchtgevechten et cetera. Bij al deze acties zijn diverse soorten CE ingezet. Statistisch is gebleken dat circa 10 á 15% van de gebruikte CE niet tot uitwerking is gekomen en als blindganger in de (water)bodem is terechtgekomen en mogelijk nog achtergebleven. We spreken van een blindganger als een CE ongewild niet tot explosie is gekomen. Er zijn tal van oorzaken waardoor dit kon gebeuren. Dit kunnen zowel menselijke fouten als constructie technische fouten zijn, of gewoon pure pech omdat het CE niet op de juiste wijze het doel heeft geraakt. De ervaring leert dat tot op de dag van vandaag naast blindgangers ook nog steeds regelmatig CE worden aangetroffen die zijn achtergelaten of gedumpt, bijvoorbeeld in watergangen, voormalige loopgraven en/of stellingen.

Wanneer binnen een projectgebied of de directe omgeving hiervan één of meerdere CE zijn achtergebleven, kan dat een risico vormen in de uitvoeringsfase van het project. De kans dat een CE ongecontroleerd tot explosie komt door effecten die kunnen optreden bij voorgenomen werkzaamheden is gering, het effect is echter groot. Risico geldt zowel voor de openbare veiligheid, het betrokken personeel (Arbo veiligheid) en/of kostenverhogingen door stagnatie, als men CE (spontaan) aantreft.

Aangezien het mogelijk aantreffen van CE, of door het uitvoeren van werkzaamheden ongecontroleerd uitoefenen van invloed hierop met de daarbij behorende risico's een directe invloed heeft op zowel de openbare veiligheid en de Arbo veiligheid, is het noodzakelijk om verantwoord om te gaan met deze risico's.

1.1 RELEVANTE WET- EN REGELGEVING

De Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet) bevat regels voor werkgevers en werknemers om de gezondheid, de veiligheid en het welzijn van werknemers en zelfstandige ondernemers te bevorderen. Doel is om ongevallen en ziekten te voorkomen die door het werk kunnen worden veroorzaakt. De Arbowet is een kaderwet, d.w.z. dat het algemene bepalingen en richtlijnen bevat.

Vanaf 1994 geldt voor alle werkzaamheden vanuit de Arbowet een wettelijke verplichting om een *risico-inventarisatie en -evaluatie* (RI&E) uit te voeren in de voorbereidingsfase van het project. Doel is om vooraf te bepalen of er tijdens de uitvoeringsfase van een project risico's te verwachten zijn en zo ja, hoe we de betrokkenen risico's kunnen wegnemen of terugbrengen naar een aanvaardbaar veiligheidsniveau.

De belangrijkste regelgeving met betrekking tot CE volgt uit artikel 4.10 van het Arbobesluit ¹, de zogenaamde *Beoordelingsrichtlijn Opsporen Conventionele Explosieven* (BRL-OCE). Dit besluit trad op 31 december 2006 in werking ². In de BRL-OCE werden proceseisen gesteld aan het opsporen van conventionele explosieven (OCE). OCE omvat het geheel van organisatie en uitvoering van detecteren, lokaliseren, interpreteren, laagsgewijs ontgraven, identificeren van de vermoede explosieven, tijdelijk veiligstellen van de situatie, de overdracht aan de EODD en het proces-verbaal van oplevering. Dit alles binnen het opsporingsgebied³.

De BRL-OCE is vanaf 1 juli 2012 vervangen door het *Werkveldspecifiek Certificatieschema OCE* (WSCS-OCE). Vanaf 2015 is er een nieuwe versie van het WSCS-OCE van kracht. Het volledige WSCS-OCE is te downloaden op de website van de Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO) ⁴.

1.2 RISICO-INVENTARISATIE EN -ANALYSE CE

Een risico-inventarisatie en –analyse (RI&E) met betrekking tot eventueel achtergebleven CE, omvat een vooronderzoek en indien sprake is van de mogelijke aanwezigheid van CE, tevens een (projectgebonden) risicoanalyse. De verschillen tussen beide soorten onderzoeken wordt hierna kort toegelicht.

1.2.1 Vooronderzoek

Om te kunnen bepalen of in het projectgebied en/of in de directe omgeving hiervan sprake is van een aantoonbare bovenmatige kans op het voorkomen van CE, moet een vooronderzoek worden uitgevoerd. Het vooronderzoek heeft tot doel om door middel van het inventariseren en analyseren van historisch bronnenmateriaal (indicaties en contra-indicaties voor de mogelijke aanwezigheid van CE) te bepalen of en zo ja, waar binnen het gebied rekening moet worden gehouden met de mogelijke aanwezigheid van CE in de bodem.

Op basis van artikel 4.10 van het Arbobesluit geldt geen certificatieplicht voor het uitvoeren van een vooronderzoek. Wel bevat het eerdergenoemde WSCS-OCE richtlijnen voor de inventarisatie en de beoordeling van het bronnenmateriaal.

- Indien er sprake is van een feitelijk aantoonbaar verhoogde kans op aanwezigheid van CE, dan wordt beoordeeld of bepaalde gebieden binnen het onderzoeksgebied hierdoor moeten worden aangemerkt als verdacht gebied. In verdacht gebied zijn meestal beheersmaatregelen nodig om de veiligheid te waarborgen. Een mogelijke beheersmaatregel is de opsporing van CE.
- Resterende gebieden worden als niet verdacht aangemerkt. De uitspraak niet verdacht betekent overigens niet dat in het gebied geen CE kunnen worden aangetroffen. Het vooronderzoek leidt tot waarschijnlijkheidsuitspraken op basis van een historische bewijslast. Zekerheid omtrent de afwezigheid van CE kan alleen door middel van een detectieonderzoek worden verkregen.

¹ Staatsblad 2006, nummer 142

² Staatsblad 2006, nummer 715

³ Gebied waar daartoe werkelijk CE worden opgespoord

⁴ <http://www.explosievenopsporing.nl/downloads/>

1.2.2 Projectgebonden risicoanalyse

Indien er op basis van het vooronderzoek sprake is van verdacht gebied, dient in vervolg op het vooronderzoek een projectgebonden risicoanalyse (PRA) te worden uitgevoerd. Doel is bepalen of er noodzaak is tot het nemen van beheersmaatregelen, want niet alle mogelijk achtergebleven CE vormen daadwerkelijk een risico in de uitvoeringsfase van projecten. Dit kan te maken hebben met de soort(en) CE die achtergebleven kunnen zijn en/of de diepte waarop CE achtergebleven kan zijn. De PRA heeft dus niet per definitie tot doel om het projectgebied compleet vrij te maken van mogelijk aanwezige CE.

1.2.3 Algemene werkwijze PRA

Een PRA begint met het bestuderen van een vooronderzoek en het op basis hiervan definitief afbakenen van het verdachte gebied, zowel in horizontale en (zo mogelijk ook) verticale dimensies. Wanneer in een vooronderzoek geen of in onvoldoende mate onderzoek is gedaan naar contra-indicaties van CE en/of de verticale afbakening van het verdacht gebied nog niet is vastgesteld, dient allereerst aanvullend vooronderzoek uitgevoerd te worden. Vaak zijn deze onderdelen bij een vooronderzoek voor een uitgestrekt onderzoeksgebied om reden van kosten efficiëntie nog niet uitgewerkt. Het nauwkeurig uitwerken van deze onderwerpen is vaak niet doelmatig, arbeidsintensief en daarmee kostbaar.

Onderzoek naar contra-indicaties betreft het in beeld brengen van activiteiten die na WOII in het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden, zoals eerdere opsporings- en/of ruimingsacties, naoorlogse uitgevoerde bodemroerende werkzaamheden en/of maaiveldhoogtewijzigingen. Bij deze activiteiten kunnen CE al zijn verwijderd uit een op basis van een vooronderzoek primair als verdacht aangemerkt gebied. Tijdens de analyse van het gevonden archiefmateriaal wordt nadrukkelijk gekeken óf bij het naoorlogs grondverzet wel of geen CE zijn aangetroffen, omdat dit over het algemeen een zeer betrouwbare indicatie is voor het bepalen of daadwerkelijk sprake is van verdacht gebied. Men dient zich te realiseren dat bij een vooronderzoek niet altijd al het beschikbare archiefmateriaal wordt gevonden en niet alle oorlogshandelingen werden gedocumenteerd.

Voor de verticale afbakening van een verdacht gebied worden waar nodig berekeningen gemaakt om de maximale indringingsdiepte van CE vast te stellen aan de hand van locatie specifieke geotechnische gegevens, zoals bijvoorbeeld sondeercurves. In de berekeningen worden tevens de CE-specifieke factoren meegenomen, zoals gewicht, diameter, snelheid en de invalshoek waarmee CE in het gebied terecht gekomen kan zijn. Bij het bepalen van de maximale indringingsdiepte van CE dient rekening te worden gehouden met de fysieke gesteldheid van het aardoppervlak ten tijde van WOII.

Na het bepalen van de maximale indringingsdiepte van CE wordt geïnventariseerd welke processtappen van de voorgenomen bodemroerende werkzaamheden een invloed kunnen uitoefenen op de werking van mogelijk aanwezige CE in het projectgebied. Voor deze processtappen wordt vervolgens bepaald of er wel of niet sprake is van een aanvaardbaar risico.

Om onaanvaardbare risico's te voorkomen worden tenslotte beheersmaatregelen voorgesteld. In sommige gevallen zal opsporing van CE nodig zijn voordat de voorgenomen werkzaamheden veilig en

verantwoord uitgevoerd kunnen worden. In andere gevallen kan het wijzigen van het plan, het aanpassen van een werkmethode of de inzet van extra beveiligd materieel een uitkomst bieden.

Het proces OCE – conform vigerende wet- en regelgeving – is gevisualiseerd in een processchema. Dit schema is als **bijlage 1** opgenomen bij dit rapport en vormt de leidraad voor dit onderzoek.

1.3 PROBLEEMSTELLING

In 2015 is voor het projectgebied in opdracht van Grontmij door T&A Survey een historisch vooronderzoek uitgevoerd. De onderzoeksresultaten zijn omschreven in het rapport Historisch Vooronderzoek Explosieven Geleenbeek en Rodebeek, gemeente Echt-Susteren, projectnummer GPR5082, d.d.24 juni 2015.

Op basis van dit onderzoek wordt het volledige projectgebied aangemerkt als verdacht voor achtergebleven CE. Er is geadviseerd om een opsporingsonderzoek naar CE uit te voeren en eventueel voorafgaande aan de opsporingsfase een PRA uit te laten voeren.

1.4 OPDRACHT EN ONDERZOEKSDOEL

Waterschap Limburg heeft Expload opdracht verleend om de PRA uit te voeren. De PRA dient te resulteren in een rapport waarin antwoord wordt gegeven op de volgende onderzoeksvragen:

1. Welke delen van het projectgebied dienen conform vigerende wet- en regelgeving te worden gekenmerkt als verdacht?
2. Is het mogelijk de huidige horizontale en verticale afbakening van het primair als verdacht aangemerkt gebied in te perken door de naoorlogse werkzaamheden inzichtelijk te maken?
3. Welke typen en hoeveelheden explosieven kunnen verwacht worden?
4. Welke risico's kunnen ontstaan door de mogelijke aanwezigheid van CE bij de voorgenomen grondroerende activiteiten?
5. Welke technische maatregelen zijn nodig om het project veilig en verantwoord te kunnen uitvoeren?
6. Welke zones vereisen een nader (detectie) onderzoek voordat veilig en verantwoord kan worden overgaan met bodem gerelateerde werkzaamheden? Hierbij dient aangegeven te worden op welk moment het best gedetecteerd kan worden en welke detectiemethode wordt aanbevolen.

De resultaten van de PRA zijn in dit rapport omschreven.

1.5 ONDERZOEKSGBIED

Het projectgebied bestaat uit zowel de beeklopen van:

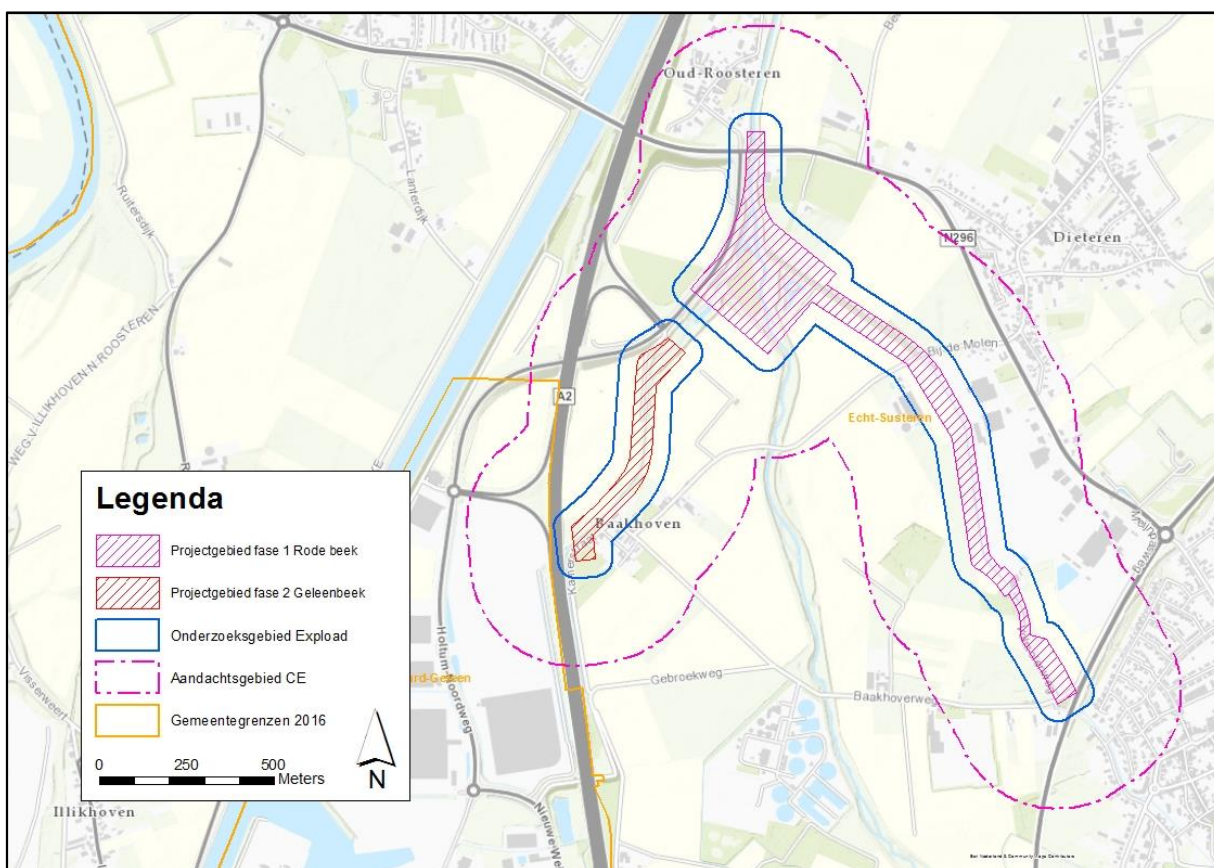
- de Rode beek, globaal vanaf de Brugstraat in Oud-Roosteren in noordelijke richting, tot aan de Mijnpasweg in Susteren in zuidelijke richting (fase 1);
- en de Geleenbeek, globaal van de Holtem-Noordweg tussen Oud-Roosteren en Baakhoven in noordelijke richting, tot aan de kamerstraat in Baakhoven in zuidelijke richting (fase 2).

Het projectgebied wordt weergegeven op tekening CA160155_T01-01.dwg.

Rondom het projectgebied heeft Expload een gebied met een straal van 50 meter getrokken dat hiermee het onderzoeksgebied voor de PRA vormt (verder onderzoeksgebied). De 50 meter straal is de maximale afstand tot waar volgens de vigerende richtlijnen voor opruimen en ruimen van explosieven, als gevolg van heiwerkzaamheden effecten kunnen ontstaan die invloed kunnen hebben op eventueel achtergebleven CE.

Binnen een extra zone van 300 meter rondom het projectgebied heeft Expload onderzoek gedaan naar indicaties die er op kunnen duiden dat CE binnen het onderzoeksgebied terecht gekomen en achtergebleven kan zijn. Voor bepaalde indicaties van eventueel achtergebleven CE is in het kader van beeldvorming een groter gebied beschouwd, om zodoende een goed beeld te krijgen van de gebeurtenissen die tijdens WOII in en in de directe omgeving van het projectgebied hebben afgespeeld.

De verschillende gebieden worden weergegeven in figuur 1. In deze figuur worden tevens de gemeentegrenzen weergegeven, omdat van belang is in het kader van de verantwoordelijkheid voor de Openbare veiligheid. Verderop in dit rapport gaan wij hier verder op in.



Figuur 1: Projectgebied(en), Onderzoeksgebied(en), aandachtsgebied CE en gemeentegrenzen

1.6 UITGANGSPUNTEN

De PRA is gebaseerd op de volgende informatie:

Richtlijnen:

- Arbeidsomstandighedenwet;
- WSCS-OCE;
- VS 9-861 (Opruimen en ruimen explosieven) 2011.

Rapporten:

- Historisch Vooronderzoek Explosieven Geleenbeek en Rodebeek, gemeente Echt-Susteren, projectnummer GPR5082, d.d.24 juni 2015.

Tekeningen:

- Tekeningpakket CA160155_T01-01.dwg (betreffende fase 1);
- Overzicht Rode Beek Susteren v2 (betreffende fase 2).

1.7 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 zijn de analyseresultaten van het rapport historisch vooronderzoek en het door Expload uitgevoerde aanvullend vooronderzoek omschreven. Op basis hiervan is het definitief verdacht gebied bepaald.

In hoofdstuk 3 zijn de risico's omschreven op het optreden van een ongecontroleerde explosie van CE en het effect dat hierbij kan ontstaan.

In hoofdstuk 4 is bepaald waar eventueel risico kan ontstaan door de mogelijke aanwezigheid van CE.

In hoofdstuk 5 worden de onderzoeksvragen kort beantwoord en is een advies opgenomen hoe risico's weggenomen of beperkt kunnen worden.

In hoofdstuk 6 zijn de relevante documenten opgenomen die voor dit onderzoek zijn gebruikt om te komen tot ons advies, processchema's, kaarten en uitgebreidere toelichtingen om onze adviezen te verduidelijken en/of te visualiseren.

2 ANALYSE VOORONDERZOEK / AANVULLEND VOORONDERZOEK

2.1 AFBAKENING (PRIMAIR) VERDACHT(E) GEBIEDEN(EN)

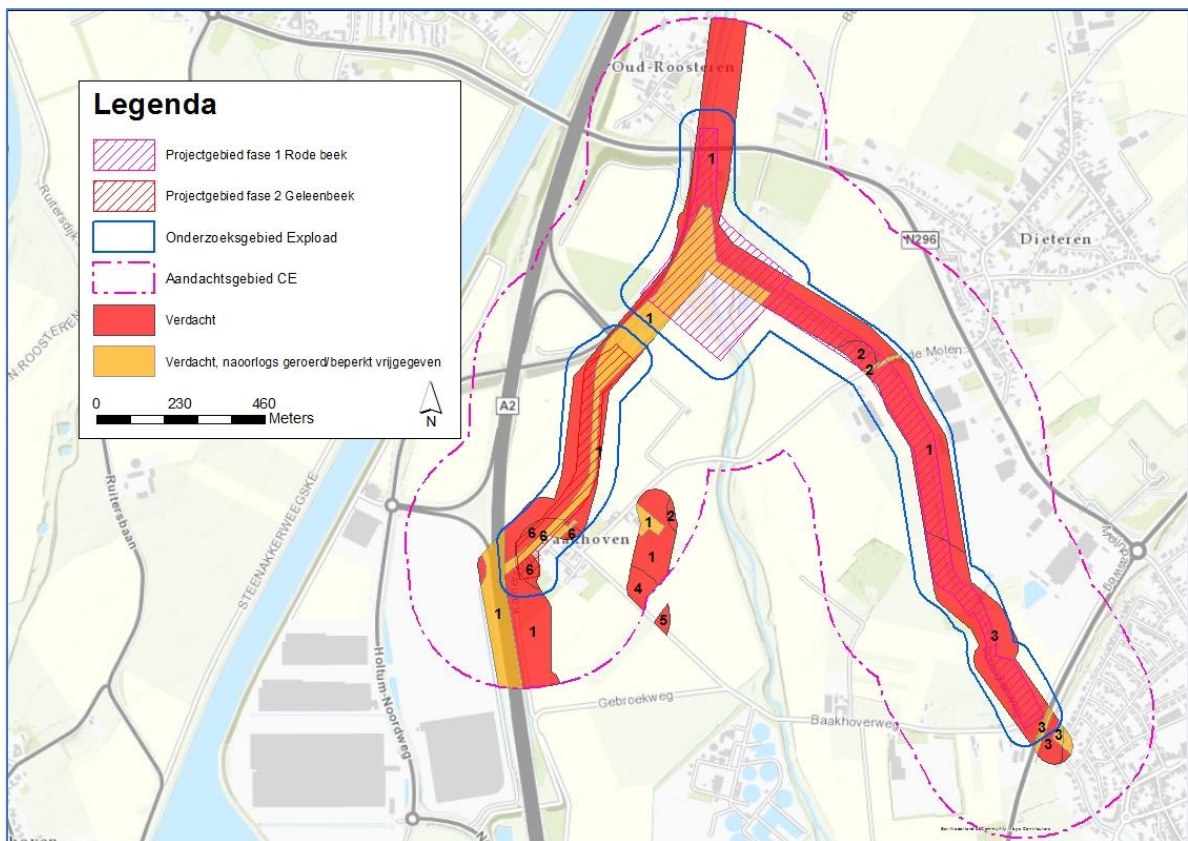
Op basis van het historisch vooronderzoek wordt het (volledige) projectgebied (primaire) aangemerkt als verdacht, waarbij het verdacht gebied is onderverdeeld:

- in zes deelgebieden, waarbinnen verschillende soorten CE kunnen voorkomen;
- verdacht gebied en verdacht gebied dat beperkt wordt vrijgegeven, omdat er na oorlogse grondroering heeft plaatsgevonden.

Expload spreekt van primaire verdacht gebied, omdat met het vooronderzoek nog niet of in voldoende mate onderzoek is gedaan naar contra-indicaties. Contra-indicaties zijn handelingen waardoor CE al eerder na WOII verwijderd kan zijn, zoals eerdere opsporingsacties en/of na oorlogs uitgevoerde grondroerende werkzaamheden.

Voor dit onderzoek zijn de verdachte deelgebieden 1, 2, 3 en 6 relevant. De indeling van de verschillende verdachte gebieden, de mogelijke soorten CE die hierin terechtgekomen en achtergebleven kunnen zijn en de verticale afbakening van de primaire als verdacht aangemerkte deelgebieden wordt weergegeven in tabel 1. Deze tabel is opgenomen onder **bijlage 2**.

De ligging van de primaire als verdacht aangemerkte gebieden wordt weergegeven in figuur 2.



Figuur 2: Primaire verdacht(e) gebied(en)

De met het historisch vooronderzoek gevonden indicaties van oorlogsgebeurtenissen die hebben geresulteerd tot het afbakenen van de verdachte gebieden zijn in grote lijnen:

Literatuuronderzoek

- In mei 1940 staken Duitse troepen het kanaal over bij Roosteren, nadat zij bij Susteren de Nederlandse grens over waren getrokken;
- Er hebben zich beschietingen voorgedaan in de omgeving Susteren bij de bevrijdingsgevechten in december 1944 en januari 1945 bij het onderzoeksgebied;
- De opmars van geallieerde troepen bij de bevrijding in september 1944 verliep vanuit Nieuwstadt en Holtum richting Susteren;
- Luchtaanvallen werden uitgevoerd op de frontlinie in oktober 1944 en op de stad Susteren;

Gemeentearchief

- Bij de Kanaalburg in mei 1940 werden enige gevechten geleverd tussen Duitse en Nederlandse troepen;
- De frontlinie tussen september 1944 en januari 1945 was gelegen bij Oud-Roosteren, Susteren, Baakhoven en Nieuwstadt-Sittard en liep dwars door het onderzoeksgebied;
- Een munitieopslagplaats bij Baakhoven ontplofte in 1946 bij het onderzoeksgebied;
- Meerdere brandbommen werden afgeworpen in de omgeving van het onderzoeksgebied waaronder bij Oud-Roosteren, Baakhoven, Susteren en Holtum;
- Er zouden bommen terecht gekomen zijn bij Baakhoven en Oud-Roosteren;
- Op diverse percelen zouden zich naoorlogs nog mijnen en andere explosieven bevinden bij het onderzoeksgebied. In het bijzonder langs de Geleenbeek en de Rode beek;

Archief NIOD

- Een munitieopslagplaats bevond zich bij Baakhoven;
- Er werd gemeld munitie aanwezig te zijn op diverse percelen in de omgeving Susteren;
- De Vloedbeek en de Rode beek werden tijdens de geallieerde oversteek onder vuur genomen;

Archief NIMH

- In het NIMH is geen feitenmateriaal aangetroffen dat duidt op de mogelijke aanwezigheid van explosieven binnen het onderzoeksgebied;

Nationaal Archief Den Haag

- In het Nationaal Archief Den Haag is feitenmateriaal aangetroffen; er zouden aan de zuidkant van Echt bommen gevallen zijn, waaronder 1 blindganger;

Archief van de MMOD

- Diverse mijnenvelden waren gelegen tussen Baakhoven en Susteren en tussen Nieuwstadt en Sittard;

Archief van de EOD

- Door de EOD werd verspreid door de gemeente naoorlogs diverse munitie geruimd in en nabij het onderzoeksgebied;

Overige Nederlandse archieven

- In overige Nederlandse archieven is geen feitenmateriaal aangetroffen dat duidt op de mogelijke aanwezigheid van explosieven binnen het onderzoeksgebied;

Buitenlandse archieven

- In buitenlandse archieven is geen feitenmateriaal aangetroffen dat duidt op de mogelijke aanwezigheid van explosieven binnen het onderzoeksgebied;

Internet

- Op de via internet geraadpleegde bronnen is informatie aangetroffen die duidt op de mogelijke aanwezigheid van explosieven binnen het onderzoeksgebied. De geallieerde opmars verliep dwars door de velden bij Dieteren;

Interpretatie van de luchtfoto's van 1940-1945

- Op de luchtfoto's zijn in het gehele onderzoeksgebied inslagen van artilleriebeschietingen zichtbaar en enkele bomkraters (foto 4112);
- Voor enkele delen van het onderzoeksgebied geldt dat wegens de kwaliteit/schaal/datum van de luchtfoto's geen eenduidige sporen van oorlogshandelingen zichtbaar zijn;

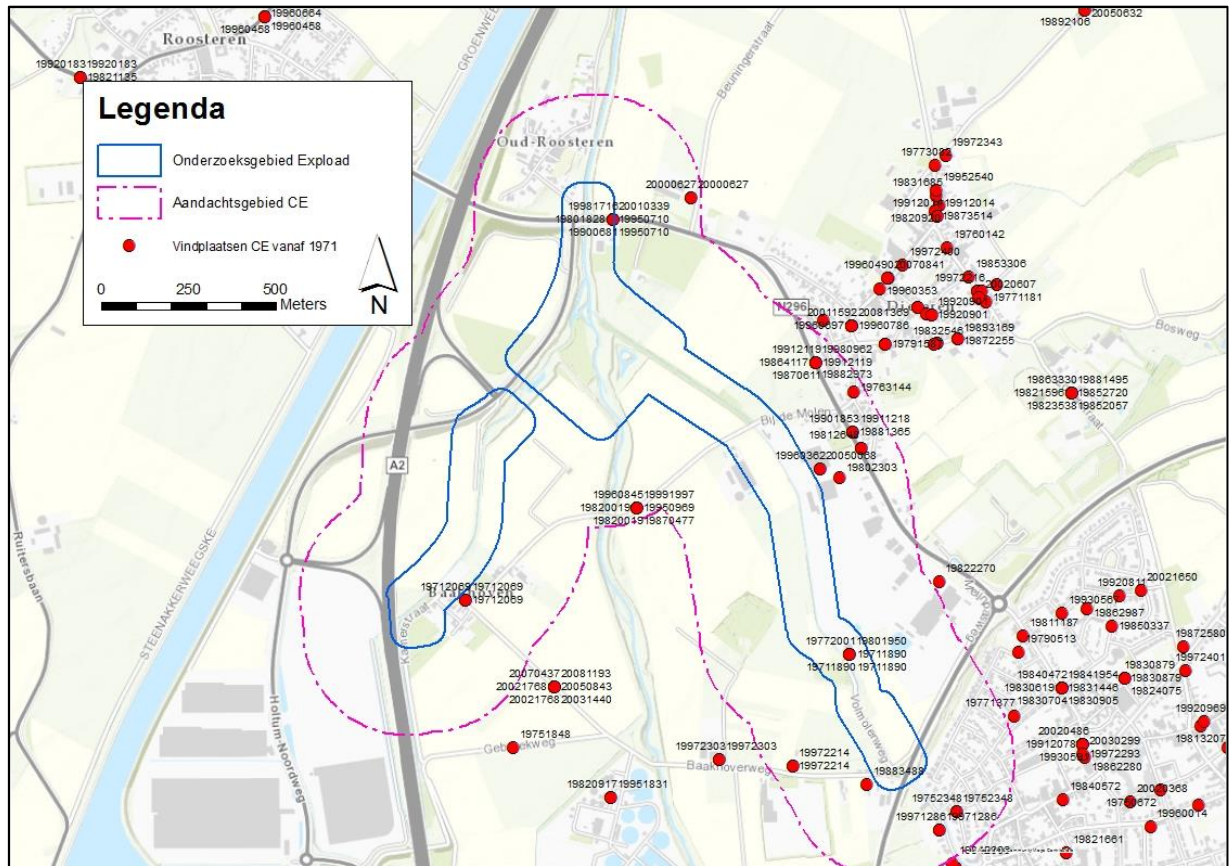
Vergelijking van de luchtfoto's met de huidige situatie

- Uit vergelijking van de situatie van de onderzoeksgebieden ten tijde van WOII zoals zichtbaar op de luchtfoto's en de huidige situatie is te zien dat enkele watergangen zijn verlegd of bochten zijn aangepast. De Geleenbeek en de Rode beek hebben vandaag de dag een meer natuurlijk verloop dan tijdens WOII. Verder ligt het onderzoeksgebied op sommige plekken in naoorlogs gebouwde gebieden en is de A2 aangelegd. Er hebben naoorlogs op sommige plekken dus intensieve grondroeringen plaatsgevonden binnen het onderzoeksgebied.

Opgemerkt dient te worden dat het onderzoeksgebied dat met het historisch vooronderzoek is onderzocht weliswaar niet het volledige onderzoeksgebied voor dit onderzoek overlapt, maar dat door de veelheid aan gevonden indicaties heeft dit geen verdere invloed, omdat het volledige onderzoeksgebied primair als verdacht aangemerkt dient te worden. Dit blijkt in het bijzonder uit het grote aantal CE dat alleen al vanaf 1971 spontaan werd aangetroffen en door de Explosieven Opruimingsdienst (EOD) zijn geruimd.

In figuur 3 worden de vele vindplaatsen van CE weergegeven, waarbij opgemerkt dient te worden dat op meerdere plaatsen meermaals CE zijn aangetroffen (niet zichtbaar in figuur 3). De ingetekende vindplaatsen kunnen enigszins afwijken van de daadwerkelijke vindplaatsen. Dit wordt veroorzaakt doordat de EOD de vindplaats van één (of meerdere) CE koppelt aan een adres, terwijl de CE veelal zijn aangetroffen ergens in het perceel behorende bij het genoemd adres.

Toelichting: De meldingen van CE vondsten worden door de EOD vanaf 1971 aangeduid met de afkorting MORA (Melding-Opdracht-Ruiming-Afdoening). De eerste 4 cijfers van het MORA nummer staan voor het jaartal van aantreffen, deze zijn aangevuld met een melding volgnummer. Tegenwoordig worden dit UO's genoemd (Uitvoerings- Opdrachten).



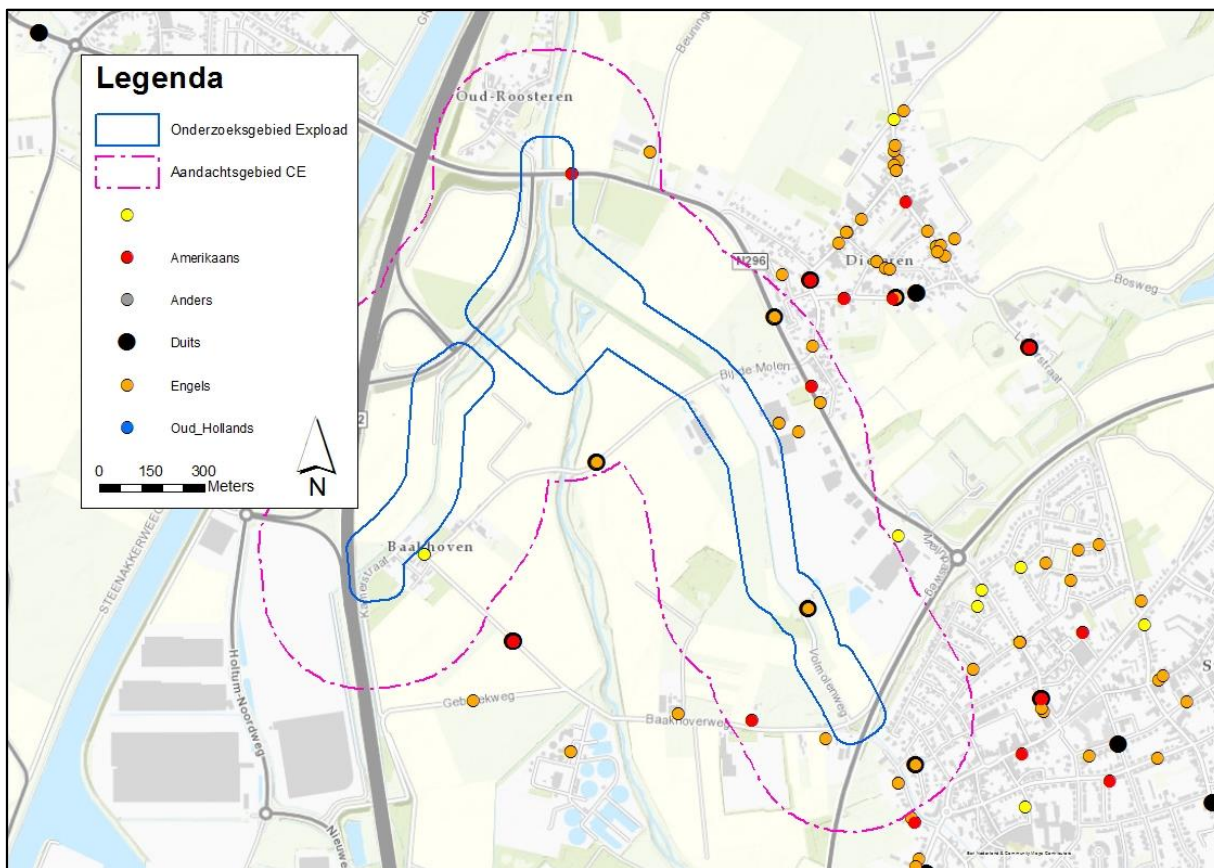
Figuur 3: Vindplaatsen CE vanaf 1971, inclusief UO-nummer

In gebieden waar na WOII niet of nauwelijks grondroerende werkzaamheden zijn uitgevoerd, zijn logischerwijze minder CE aangetroffen.

Vastgesteld is dat binnen en in de directe omgeving van het onderzoeksgebied meerdere Nederlandse, Duitse en geallieerde CE zijn aangetroffen, diverse hoofd- en sub soorten, zowel verschoten en achtergelaten. De nationaliteiten van de aangetroffen CE worden weergegeven in figuur 4.

Na het bestuderen van het grote aantal en diversiteit van de alleen al na 1971 aangetroffen CE, is vastgesteld dat binnen het volledige onderzoeksgebied onmiskenbaar sprake was van een zogenaamde conflictzone. De verschillende binnen het aandachtsgebied CE aangetroffen hoofd- en sub soorten CE worden weergegeven op de overzichtskaart en in het overzicht die onder **bijlage 3** van dit rapport zijn opgenomen.

Conform bijlage 3 van het WSCS-OCE dient een voormalige conflictzone te worden aangemerkt als primair verdacht.



Figuur 4: Nationaliteiten vanaf 1971 aangetroffen CE

2.2 CONTRA-INDICATIES

Om te bepalen of de primair als verdacht aangemerkte deelgebieden ingeperkt kunnen worden, is verder aanvullend vooronderzoek uitgevoerd. Hiervoor zijn de volgende onderwerpen nader onderzocht:

1. Eerdere opsporingsonderzoeken naar CE;
2. Fysieke gesteldheid van het aardoppervlak ten tijde van WOII;
3. Naorlogs uitgevoerde bodemroerende werkzaamheden (mede in relatie tot naorlogs aangetroffen CE).

In de volgende sub paragrafen zijn de onderzoeksresultaten beknopt omschreven.

2.2.1 Eerdere opsporingsonderzoeken naar CE

Voor zover bekend zijn binnen de primair als verdacht aangemerkte deelgebieden geen gebieden vrijgegeven van explosieven door eerdere opsporingsonderzoeken naar CE.

2.2.2 Fysieke gesteldheid van het aardoppervlak ten tijde van WOII

Voor dit onderzoek heeft Expload diverse historische kaarten en luchtfoto's geraadpleegd, met als doel bepalen hoe de oppervlaktegesteldheid binnen de primair als verdacht aangemerkte deelgebieden ten

tijde van WOII was en hoe groot de kans is dat blindgangers in de (water)bodem van het onderzoeksgebied zijn ingedrongen.

Ten tijde van WOII bestond het projectgebied vrijwel volledig uit beeklopen, met aangrenzend oevers, akkerlanden, bosgebieden of boomboorgaarden. Uitzonderingen vormen:

- De toegangswegen naar de toenmalige brug over de Geleenbeek ter hoogte van de Maaseikerweg;
- De toegangswegen naar een toenmalige brug over de Geleenbeek, die op circa 95 meter ten zuiden van bovengenoemde brug hebben gelegen;
- Een verharde weg die ten tijde van WOII iets ten zuiden de weg 'Bij de Molen' heeft gelegen;
- Het wegprofiel van de Kamersraat in Baakoven.

Met uitzondering van bovengenoemde verharde locaties is de kans dat CE ongezien in de (water)bodem van het onderzoeksgebied zijn ingedrongen erg groot. Verschoten of afgeworpen explosieven kunnen eventueel ook onder bovengenoemde verharde locaties terechtgekomen zijn, omdat een blindganger die vlak naast één van de locaties is ingeslagen nu eenmaal ook ondergronds een traject kan afleggen. Door de beperkte breedte van bovengenoemde locaties is inperken van de primair als verdacht aangemerkte deelgebieden op basis van de fysieke gesteldheid van het aardoppervlak ten tijde van WOII niet mogelijk.

2.2.3 Naoorlogs uitgevoerde bodemroerende werkzaamheden

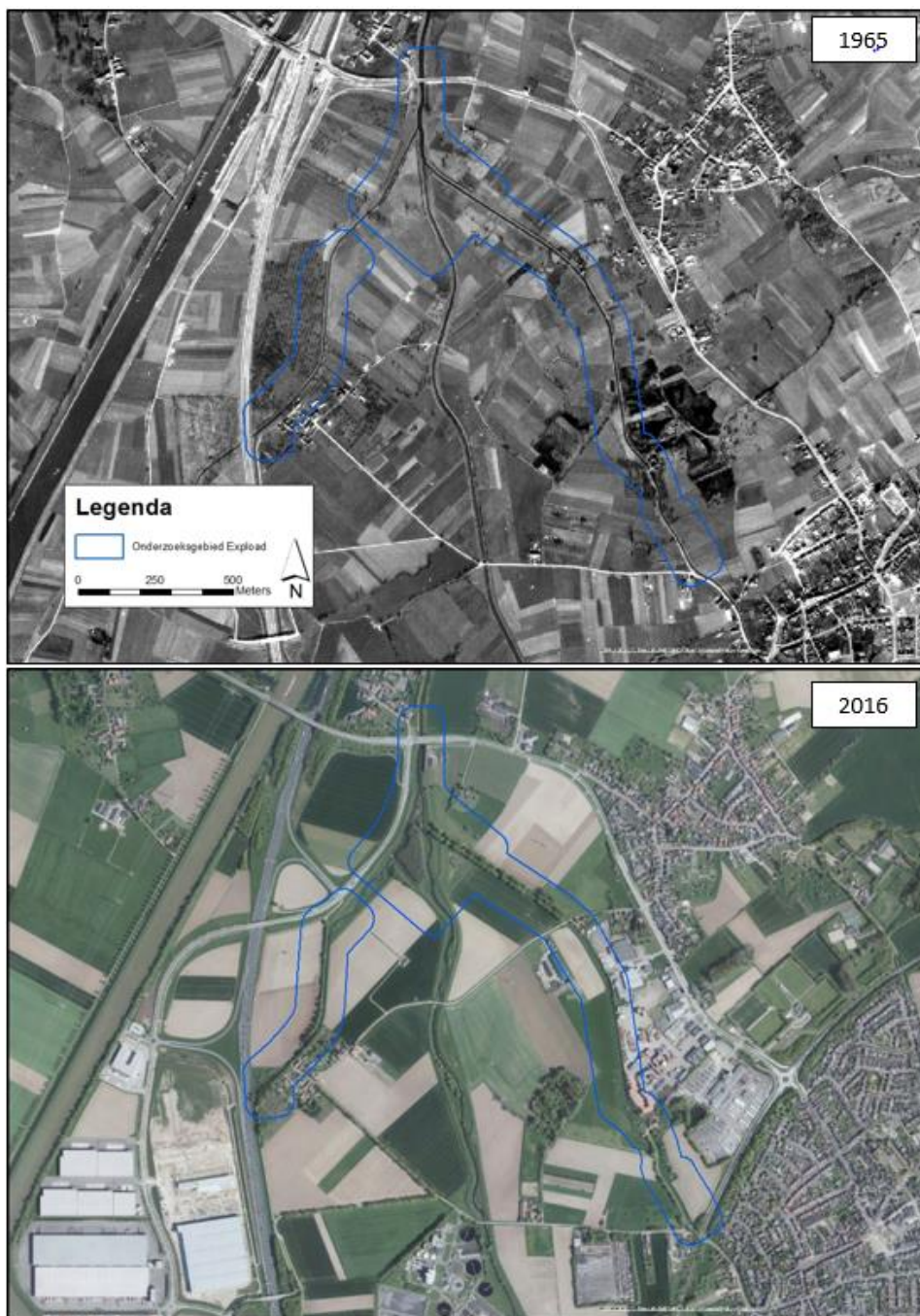
Vervolgens is beoordeeld of en zo ja, welke grondroerende werkzaamheden er al eerder na WOII in het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden. Door naoorlogs grondroerende werkzaamheden in kaart te brengen, bestaat de mogelijkheid bepaalde delen (of bodemlagen) binnen een primair als verdacht aangemerkt gebied, niet langer meer als verdacht aan te merken. Hierbij wordt als uitgangspunt genomen dat aangetroffen CE tijdens deze werkzaamheden zijn opgemerkt en bij de politie zijn gemeld, waarna deze door de EOD zijn geruimd.

Als is vastgesteld dat in een bepaald gebied na 1971 op uitgebreide schaal graafwerkzaamheden zijn uitgevoerd, zonder dat hierbij CE zijn aangetroffen, kan dit in bepaalde situaties of voor bepaalde soorten CE resulteren in de conclusie dat er geen sprake (meer) is van een aantoonbare bovenmatige kans op het aantreffen van CE. Het jaar 1971 wordt aangehouden, omdat vanaf dat jaar alle meldingen van spontaan aangetroffen CE nauwkeurig door de Explosieven Opruimingsdienst (EOD) zijn bijgehouden. Voor gebieden die verdacht zijn voor blindgangers van vliegtuigbommen kan deze conclusie echter niet zondermeer worden getrokken, omdat het in voorkomend geval meestal om één of enkele blindgangers gaat.

Om te bepalen welke grondroerende werkzaamheden na WOII in het onderzoeksgebied zijn uitgevoerd, zijn diverse historische kaarten en (lucht)foto's geraadpleegd en is een locatiebezoek afgelegd. De onderzoeksresultaten van het onderzoek naar de naoorlogse ontwikkelingen in het onderzoeksgebied worden hierna omschreven.

Uit de vergelijking van historische kaarten en (lucht)foto's blijkt dat binnen het onderzoeksgebied maar beperkt veranderingen hebben plaatsgevonden. De grootste verandering hebben plaatsgevonden in de omgeving van het onderzoeksgebied. Dit verklaart de veelheid aan CE vondsten.

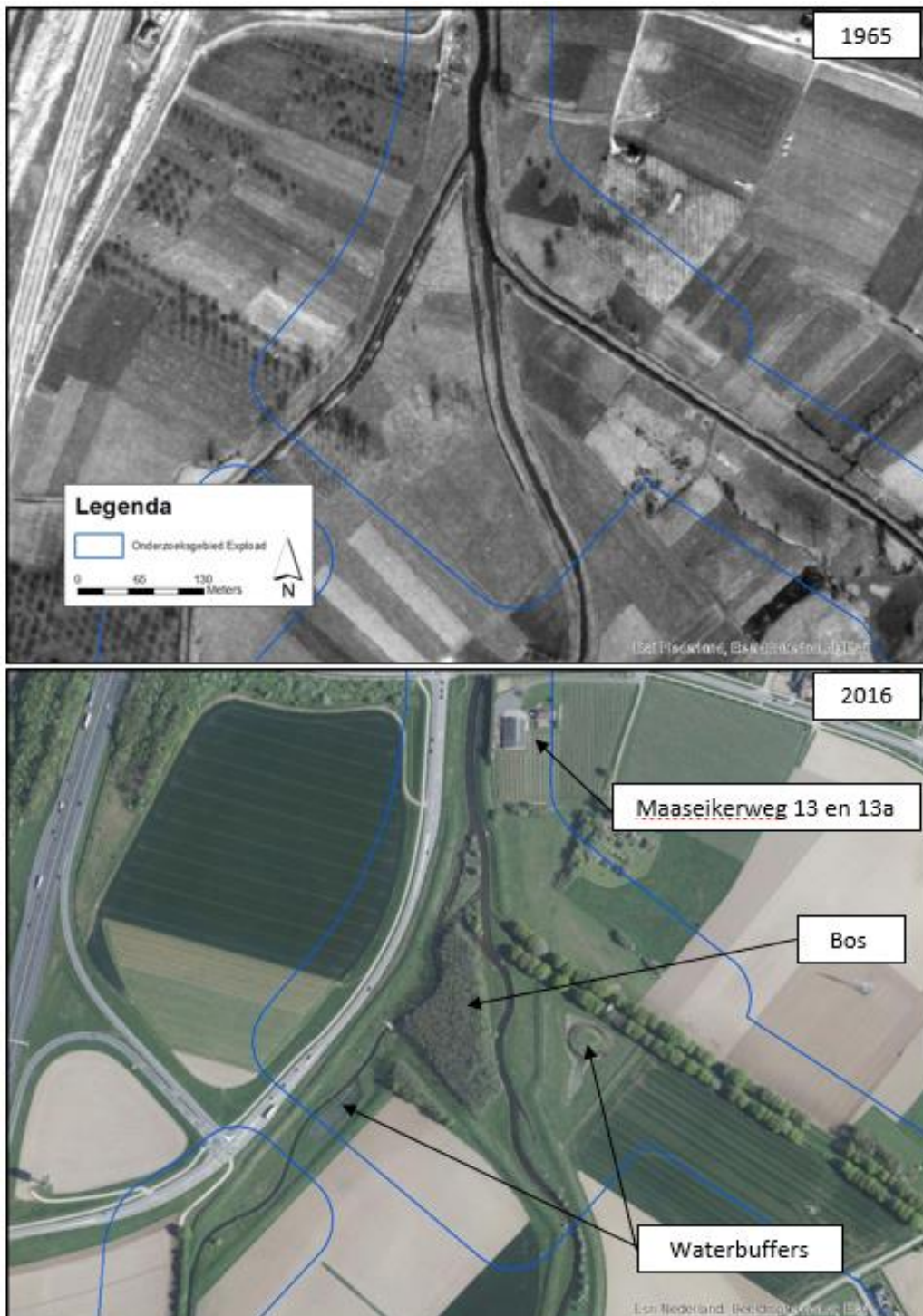
Vanaf 1965 is in de omgeving van het onderzoeksgebied veel nieuwbouw (woningbouw in Susteren en Dieteren en industrieterrein ten westen van de N296) gerealiseerd en is de wegenstructuur aangepast. Een vergelijking van een luchtfoto die in 1965 werd genomen met een luchtfoto die in 2016 is afgebeeld als figuur 5.



Figuur 5: Vergelijking situatie onderzoeksgebied 1965 en 2016

De belangrijkste veranderingen binnen het onderzoeksgebied zijn:

- **Gewijzigde beekloop Rode beek en Vloedgraaf:** Ten zuiden van de Maaseikerweg zijn na WOII de beekloop van de Rode beek, evenals de beekloop van de Vloedgraaf verlegd. Zoals blijkt uit de vergelijking van een luchtfoto die in 1965 werd genomen met een luchtfoto die in 2016 werd genomen (zie figuur 6), hebben de beeklopen na 1965 een meer natuurlijk verloop gekregen.



Figuur 6: Gewijzigde beekloop Rode beek en Vloedgraaf - vergelijking situatie 1965 en 2016

Er wordt gesteld dat in de bovenlaag van het onderzoeksgebied rondom de verlegde beeklopen na WOII al eerder graafwerkzaamheden zijn uitgevoerd. Uitgangspunt tot minimaal 0,3 m¹-Mv en plaatselijk aanzienlijk dieper. Onder de naoorlogs geroerde bodemlaag geldt nog wel steeds een aantoonbare bovenmatige kans op het voorkomen van CE.

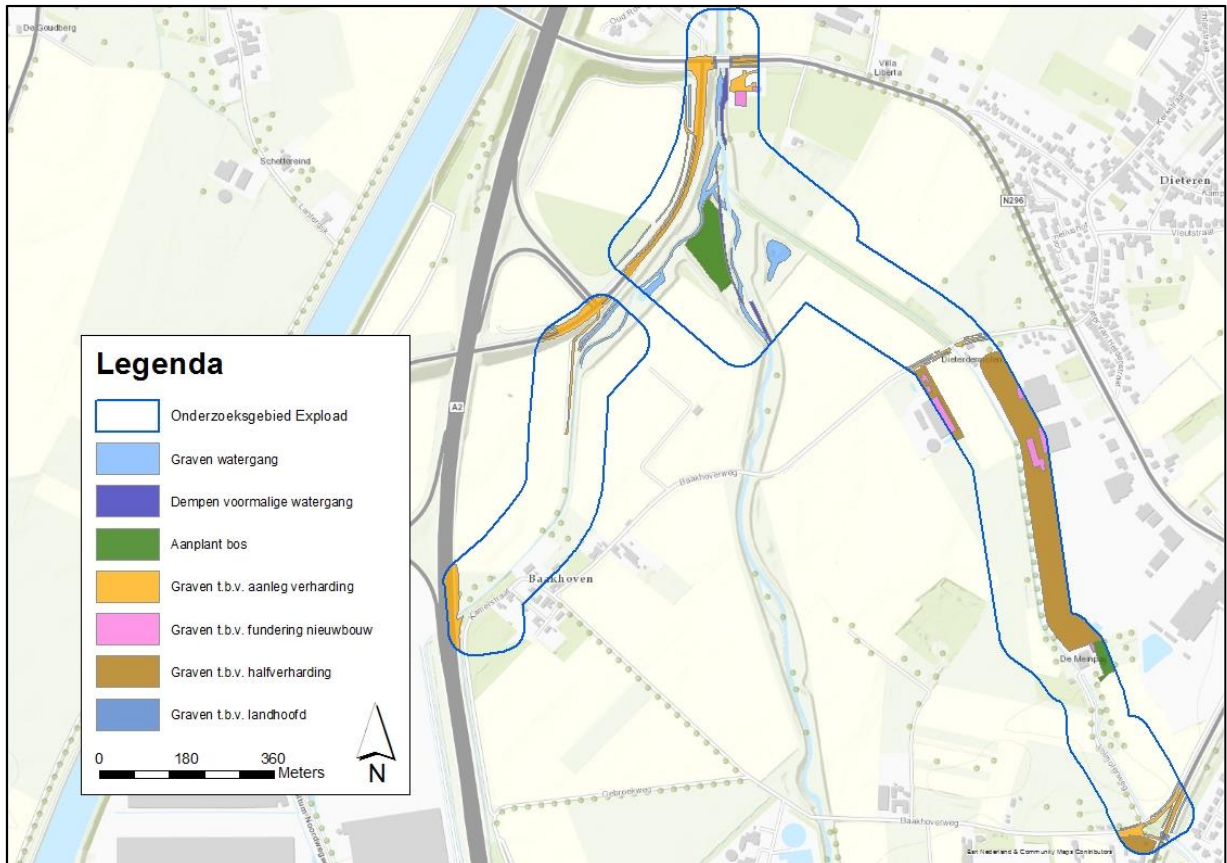
- **Nieuwbouw Maaseikerweg nummers 13 en 13a:** Uit de vergelijking van luchtfoto's zoals afgebeeld in figuur 6 blijkt verder dat de woningen aan de Maaseikerweg nummers 13 en 13a na 1965 zijn gebouwd op een voormalige stuk akkerland. De aanwezige half verharding dateert van na WOII en t.b.v. de bouw van de woningen zijn logischerwijze alle noodzakelijk riolen, kabels en leidingen ingegraven. De veelheid aan uitgevoerde grondroerende werkzaamheden op een relatief klein gebied verklaard zeer waarschijnlijk waarom na 1971 op dit adres al zes keer CE zijn aangetroffen, zowel in 1980, 1990, 1995 (2x), 1998 en 2001. Aan de Maaseikerweg zijn vanaf 1971 vijf Engelse rookgranaten met een kaliber van 25 ponder en een Amerikaanse pantsergranaat met een kaliber van 37 millimeter gevonden.
- **Gewijzigde wegenstructuur:** Verder zijn na WOII ter hoogte van de Maaseikerweg de wegenstructuur aangepast en de Holtom-Noordweg en de op en afritten na de rijksweg A2 volledig aangelegd (zie figuur 6).
- **Weg Bij de Molen, realisatie industrieterrein gelegen tussen Dieterdermolen en De Meinpas en agrarisch bedrijf Bij de Molen 10:** Genoemde objecten, inclusief alle aangelegde (half)verharding, riolen, kabels en leidingen zijn geheel na WOII gerealiseerd op een voormalige akkerland. Tijdens de aanleg van deze objecten zijn een groot aantal brisant- en rookgranaten met kalibers van o.a. 25 ponder (Engels), 10,5 centimeter (Duits), 5,5 inch (Engels), 2 inch mortier(Engels) en Engelse aangetroffen, evenals een springrookhandgranaat. Een springrookhandgranaat is gevuld met witte fosfor en wordt gekenmerkt door een zeer gevoelige ontsteker. In hoofdstuk 3 gaan wij nader in op de risico's op het optreden van een ongecontroleerde explosie van een CE en de effecten die hierbij vrij kunnen komen.



Figuur 7: Vergelijking toe en nu ter hoogte van weg Bij de Molen.

- **Baakhovenweg / N276:** Aan de zuidkant van het onderzoeksgebied fase 1, is de Baakhovenweg opnieuw geasfalteerd en parallel aan de weg zijn sloten gegraven. De N276 die door het onderzoek loopt is volledig na WOII aangelegd.

Een overzicht van de binnen het onderzoeksgebied naoorlogse uitgevoerde werkzaamheden wordt weergegeven in figuur 8.



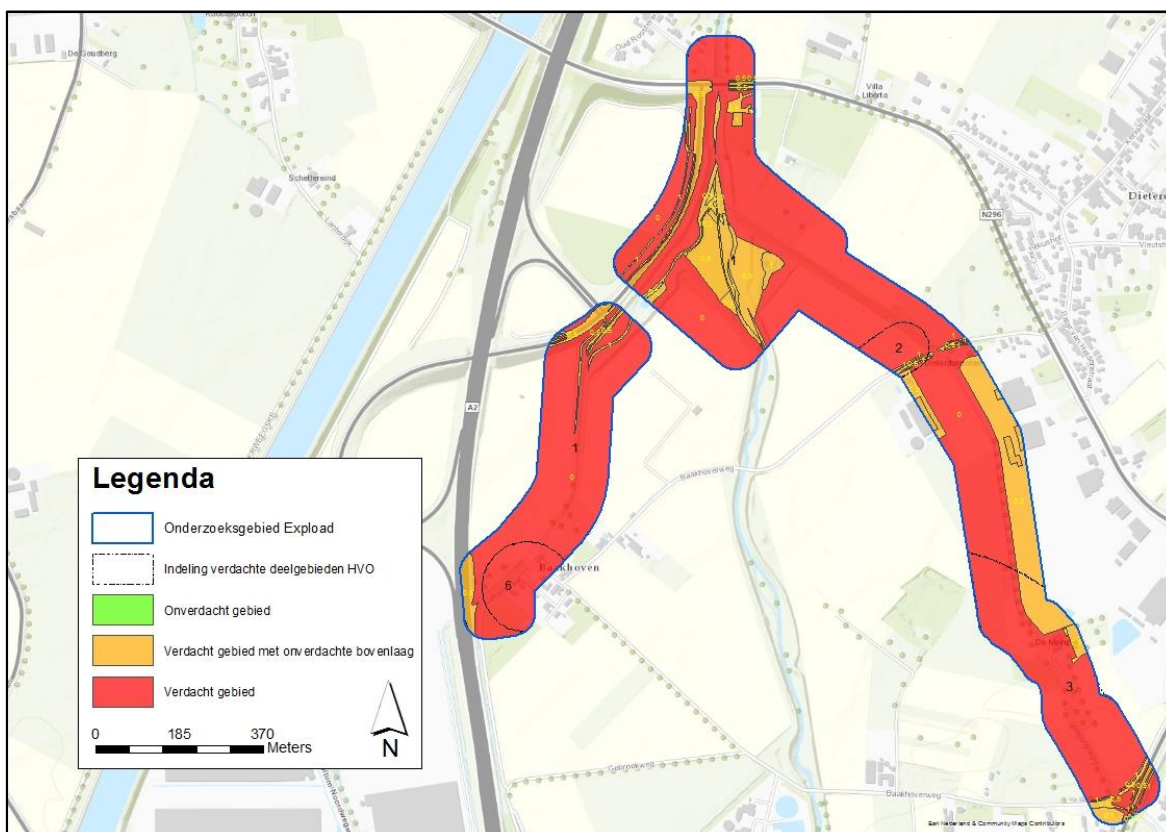
Figuur 8: Overzicht naoorlogse grondroerende werkzaamheden

Met betrekking tot de naoorlogse grondroerende werkzaamheden zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- In het gebied waar de beeklopen zijn verlegd zijn graafwerkzaamheden uitgevoerd tot minimaal 0,3 m¹-Mv;
- Voor het graven van watergangen zijn graafwerkzaamheden uitgevoerd tot 0,5 of 1 m¹-Mv, e.e.a. afhankelijk van het type watergang;
- De gedempte gedeeltes van watergangen worden aangemerkt als niet verdacht boven het waterbodemniveau WOII;
- Voor het aanplanten van bosgebied zijn graafwerkzaamheden uitgevoerd tot 0,5 m¹-Mv;
- Voor de aanleg van (nieuwe) verharding zijn graafwerkzaamheden uitgevoerd tot 0,5 m¹-Mv;
- Voor het graven van funderingen zijn graafwerkzaamheden uitgevoerd tot 1 m¹-Mv;
- Voor de aanleg van half verhardingen zijn graafwerkzaamheden uitgevoerd tot 0,3 m¹-Mv;
- Voor de bouw van landhoofden zijn graafwerkzaamheden uitgevoerd tot 1 of 1,5 m¹-Mv, e.e.a. afhankelijk van de grote van het kunstwerk;

2.3 DEFINITIEVE AFBAKENING VERDACHT GEBIED

Na het bestuderen van het historisch vooronderzoek en met in achtneming van de eerder uitgevoerde onderzoeken naar CE, de fysieke gesteldheid van het aardoppervlak ten tijde van WOII en de naoorlogs uitgevoerde grondroerende werkzaamheden zoals omschreven in paragraaf 2.2, komt Expload tot een definitieve afbakening van het verdacht gebied zoals weergegeven in figuur 9.



Figuur 9: Definitieve afbakening verdacht gebied (inclusief aanduiding laagdikte niet verdachte bovenlaag)

Binnen het projectgebied geldt een aantoonbare bovenmatige kans op het aantreffen van diverse hoofd- en sub-soorten Duitse en geallieerde CE, zowel verschoten, afgeworpen, achtergelaten en/of rondgeslingerd als gevolg van massa-explosie

Noot: Het afbakenen van verdachte gebieden op basis van historisch feitenmateriaal is geen 'exacte wetenschap'. Bij een vooronderzoek wordt in een beperkte tijd en met een afgebakend budget getracht voldoende feitelijk bronmateriaal te raadplegen, op basis waarvan het gerede vermoeden op het aantreffen van CE al of niet kan worden onderbouwd. Gezien de reikwijdte en diepgang van een dergelijk onderzoek, kan nooit 100 procent garantie worden gegeven met betrekking tot de afbakening van verdachte gebieden en de soorten CE die hierbinnen kunnen zijn achtergebleven. Anderzijds is nooit met 100 procent zekerheid te bepalen tot waar na WOII al eerder werd gegraven en/of baggerwerkzaamheden zijn uitgevoerd. Op grond van het geraadpleegde feitenmateriaal, aangeleverde tekeningen en 'expert judgement' is getracht het verdachte gebied, zo goed mogelijk af te bakenen.

In hoofdstuk 3 zijn de risico's omschreven op het optreden van een ongecontroleerde explosie van CE en het effect dat hierbij kan ontstaan.

3 BESCHRIJVING RISICO'S CE

In dit hoofdstuk wordt uitleg gegeven over de invloeden die het optreden van een ongecontroleerde explosie van CE kunnen veroorzaken en de effecten die hierbij kunnen ontstaan. Voor de algemene werking van CE verwijzen wij naar **bijlage 4**.

De mogelijke aanwezigheid van CE vormt een risico in de uitvoeringsfase van het project. Er is een kans dat toekomstige grondroerende werkzaamheden effecten veroorzaken die kunnen leiden tot een ongecontroleerde explosie van een CE.

3.1 INVLOEDEN DIE KUNNEN LEIDEN TOT EEN ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE

Door de geplande werkzaamheden in beeld te brengen, kunnen de daarbij optredende effecten worden bepaald. Vervolgens kan de mogelijke invloed van deze effecten op eventueel aanwezige CE worden geanalyseerd.

Effecten die over het algemeen invloed kunnen hebben op CE zijn voornamelijk:

1. Trillingen in de omgeving van een CE:

Als een trilling plaatsvindt met een versnelling van $1,0 \text{ m/s}^2$ of groter, dan bestaat de mogelijkheid dat dit effect leidt tot een ongecontroleerde explosie van bepaalde soorten CE. In Nederland wordt hiervoor een algemene stelregel gehanteerd dat trillingen die ontstaan door heiwerkzaamheden tot een afstand van tien meter invloed kunnen hebben op blindgangers van bepaalde vliegtuigbommen (voor nader uitleg toelichting zie bijlage 4);

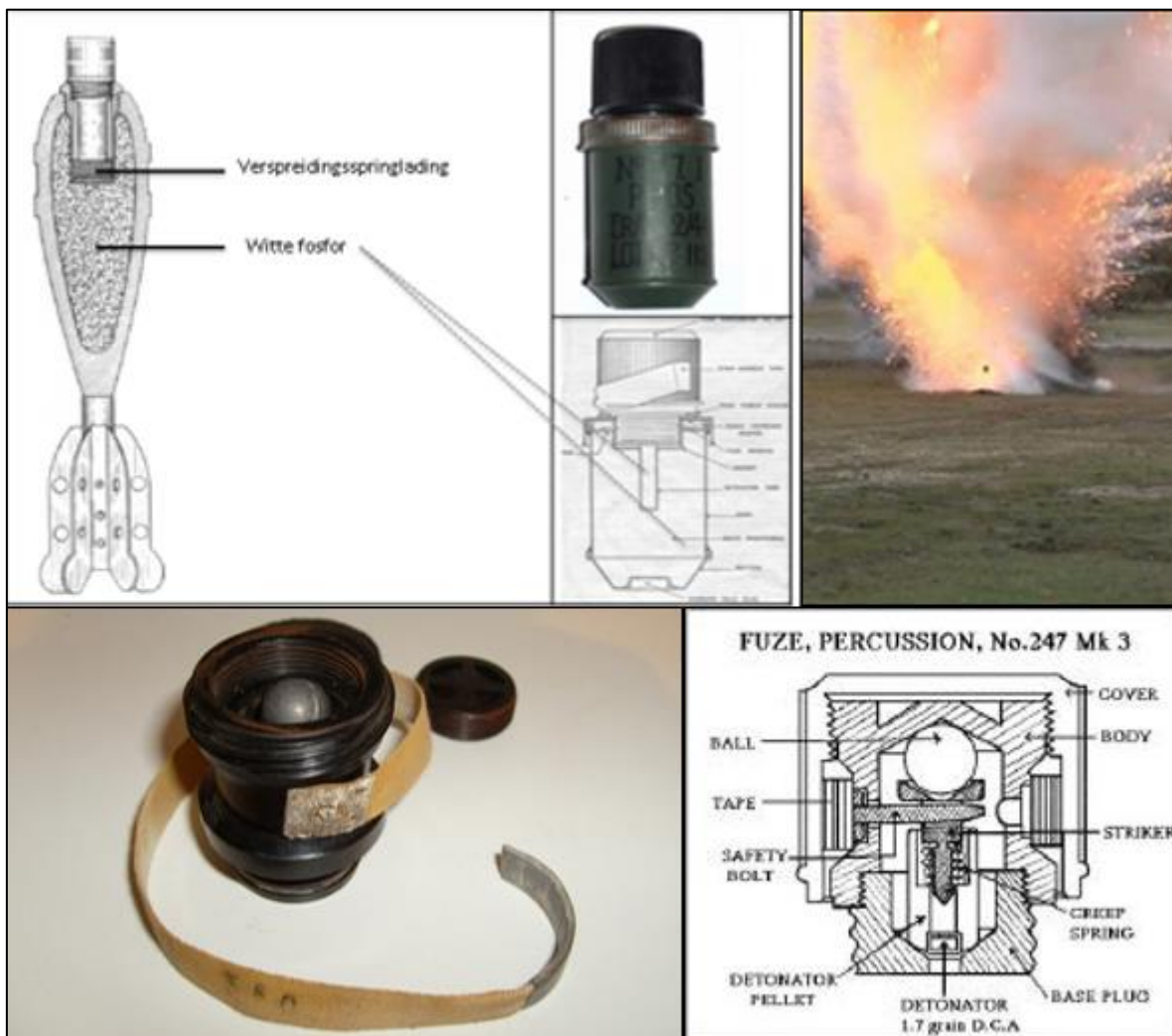
2. Toucheren en/of bewegen van het CE:

Toucheren en/of bewegen van een CE kan een ongecontroleerde explosie van CE veroorzaken, bijvoorbeeld door graafwerkzaamheden, het maken van sonderingen of het plaatsen van verticale drainage of damwandplanken;

3. Vrij graven van het CE:

Het vrij graven van een CE gevuld met witte fosfor kan brand veroorzaken als de witte fosfor in contact komt met zuurstof uit de buitenlucht. Dit kan uiteindelijk zelfs een ongecontroleerde explosie van CE tot gevolg hebben, als de springlading die veelal in een CE gevuld met witte fosfor is opgenomen, door de oplopende temperatuur tot explosie komt.

Noot: *Er zijn concrete aanwijzingen gevonden van het gebruik van handgranaten die waren voorzien van een witte fosforlading in combinatie met een verspreidingspringlading bestaande uit springstof. Dergelijke handgranaten waren voorzien van zeer gevoelige ontstekers, zogenaamde alzijdige ontstekers No 247. Daarnaast maakte de geallieerde eenheden, die in belangrijke mate de bevrijding van Limburg voor hun rekening hebben genomen, regelmatig gebruik van 2 en 3 inch mortieren. Zowel 2 en 3 inch springrookmortiergranaten kunnen behalve een springstof lading ook een lading witte fosfor in combinatie met een springstoflading bevatten (zie figuur 10). Indien CE gevuld met witte fosfor worden vrij gegraven, bestaat de kans dat de witte fosfor tot ontbranding komt met uiteindelijk een explosie van de springstoflading tot gevolg. Dit geldt men name voor dunwandige CE. De resterende witte fosfor wordt in voorkomend geval rondgeslingerd tot tientallen meters. Dit kan ernstige brandwonden veroorzaken en de vrijkomende rook is giftig en doet ogen en luchtwegen irriteren.*



Figuur 10: Voorbeelden van springrookmunitie die door o.a. geallieerde eenheden zijn gebruikt bij de bevrijding van Limburg en binnen of in de directe omgeving van het onderzoeksgebied

3.2 KANS OP EEN ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE

Voor de kans dat een ongecontroleerde explosie optreedt door effecten die kunnen ontstaan tijdens de voorgenomen werkzaamheden, is het volgende vastgesteld:

- Als trillingen ontstaan is de kans op het optreden van een ongecontroleerde explosie van CE ten gevolge van trillingen verwaarloosbaar klein. Dit risico geldt in het volgens het historisch vooronderzoek als verdacht deelgebied 3 aangemerkt gebied, maar voor zover bekend worden in dit gebied geen werkzaamheden uitgevoerd waarbij trillingen met een versnelling van $1,0 \text{ m/s}^2$ of groter ontstaan;
- Bij grondactiviteiten zoals graven, baggeren, eventuele boringen of sonderingen is de kans op een ongecontroleerde explosie van CE door beroering, toucheren of beweging van een CE duidelijk groter en reëel te noemen, indien daadwerkelijk één of meerdere CE zijn achtergebleven;
- De kans dat een CE gevuld met witte fosfor wordt bloot gegraven is reëel. In de directe omgeving van het onderzoeksgebied zijn al eerder CE gevuld met witte fosfor aangetroffen.

3.3 EFFECT ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE

Het 'worst case'-scenario wordt gevormd door de ongecontroleerde explosie van een brisantbom met een kaliber van 1.000 lb.. Een brisantbom is gevuld met een springstof. Een explosie kan dodelijk letsel en aanzienlijke schade veroorzaken. Of dodelijk letsel ontstaat, is onder meer afhankelijk van beschermende omgevingsfactoren, de soort, grootte en diepteligging van het CE. Directe schade aan de omgeving zal voornamelijk worden veroorzaakt door een krater die kan ontstaan, luchtdruk-, schokgolf- en scherfwerking. De verschillende uitwerkingsfactoren zijn hierna beknopt omschreven:

- **Luchtdrukwerking:**

Dit is een direct gevolg van de snelle uitzetting van de hete, gasvormige reactieproducten die worden gevormd tijdens de explosie. Luchtdruk heeft effect op het menselijk lichaam en kan tot op grote afstand dakpannen van daken blazen, ruiten laten springen en lichte constructies omverblazen. Door druktoename bij een explosie kan glasschade ontstaan tot honderden meters vanaf een explosiepunt.

- **Schokgolfwerking:**

Dit is de heftige trilling die ontstaat bij de explosie en zich voortplant door de omringende materie. Hoe dichter de omringende materie, hoe verder de schokgolf zich kan voortplanten en daardoor op grotere afstand leidingen, fundamente en cetera kan vernielen of beschadigen. Wanneer een explosief onder het aardoppervlak detoneert, ontstaat een schokgolf, die zich in de vorm van een aardschok voortplant door de grond en door alle daarin aanwezige voorwerpen. Wanneer een explosief in de lucht detoneert ontstaan vanuit het springpunt schokgolven, die in concentrische cirkels uitdijen. Zij hebben dezelfde aard als geluidsgolven en verplaatsen de lucht dus niet, maar geven de schok door aan de naastliggende luchtmoleculen. De eerste golf is het sterkst en zal dus de meeste schade aanrichten. Ook weersomstandigheden kunnen van invloed zijn op het gedrag van de schokgolven. Een dik wolkendeck zorgt ervoor dat de schokgolf teruggekaatst wordt.

- **Scherfwerking:**

Scherfwerking (fragmentatie) ontstaat doordat bij een explosie de omhulling van een explosieve stof zal verscheven (primaire scherven). Scherven afkomstig van het omringende medium zoals puin, glasscherven (secundaire scherfvorming). Al deze scherven kunnen tot grote afstand (honderden meters) worden rondgeslingerd.

Behalve deze effecten komen bij een explosie tijdelijk giftige dampen en plaatselijk zeer hoge temperaturen vrij (tot 8.000 graden Celsius).

Veiligheidsafstanden

Het bepalen van veiligheidsafstanden vindt plaats op basis van de vermoedelijke soort en diepteligging van CE. Bepalend hierbij is het soort CE in relatie tot de diepte ten opzichte van het maaiveld. Onderscheid wordt gemaakt tussen ingedrongen en niet ingedrongen CE. Onder ingedrongen CE verstaan we CE met een bovendekking van minimaal 15 maal de diameter van het explosief.

Veiligheidsafstanden worden bepaald op basis van de grootst mogelijke soort achtergebleven CE en de maximale hoeveelheid explosieve stof (NEG) die hierin kan zijn opgenomen. Als uitgangspunt wordt gehanteerd dat binnen verdacht deelgebied 2 de grootste mogelijke CE een brisantbom met een kaliber van 1.000 lb. kan zijn. Deze heeft een explosieve inhoud tot maximaal 226,35 kilogram. De

diameter bedraagt circa 45 centimeter. Het onderscheidt tussen ingedrongen en niet ingedrongen ligt derhalve op circa 6,75 meter.

Voor het resterende verdacht gebied wordt als grootst mogelijke soort achtergebleven CE een Engelse brisantgranaat met een kaliber van 5,5 inch aangehouden. Deze heeft een explosieve inhoud tot maximaal 7 kilogram. De diameter bedraagt circa 14 centimeter. Het onderscheidt tussen ingedrongen en niet ingedrongen ligt derhalve op circa 2,25 meter.

In de bestaande Arbowetgeving zijn voor het vaststellen van veiligheidsstralen nog geen richtlijnen opgegeven. Om veiligheidsstralen vast te stellen, hebben we gebruik gemaakt van een door de EODD gehanteerd (defensie)voorschrift (met het kenmerk VS 9-861). Hierin is een tabel met veiligheidsstralen opgenomen die de EODD aan de branchevereniging voor Explosieven Opsporing (VEO) beschikbaar heeft gesteld. De tabel is hieronder afgebeeld.

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

Tabel 4: Veiligheidsstralen: gemarkeerd- worst case 1.000 lb. ⁶

Hieruit volgt dat ingeval van een brisantbom met een kaliber van 1.000 lb. rekening gehouden dient te worden met een veiligheidsstraal van 2630 meter en in geval van een 5,5 inch granaat 1420 meter. Deze stralen worden geadviseerd als beheersmaatregel tegen scherfwerking tijdens eventuele demontagehandelingen ter plaatse of een zogenaamde ‘niet-afgedekte’ vernietiging.

⁵ Veiligheidsafstand indien de mogelijke aanwezigheid van een brisantgranaat met een kaliber van 5,5 inch. het uitgangspunt is.

⁶ Bron: VS-9-861

Omgevingsaspect externe veiligheid bij een ongecontroleerde explosie van een CE

Wanneer een CE in het onderzoeksgebied wordt aangetroffen zal de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) bepalen of het explosief verplaatst kan worden of ter plaatse moet worden geruimd of gesprongen. In dit proces kan het van belang zijn om te weten welke inrichtingen, contouren, leidingen en kwetsbare objecten zich binnen de invloedssfeer van te nemen acties bevinden. Voor het omgevingsaspect externe veiligheid is de Risicokaart Nederland geraadpleegd.

Op basis van de Risicokaart⁷ is vastgesteld dat binnen een scherven gevarezone van 2.630 meter geen kwetsbare objecten, transportleidingen of anderszins aanwezig zijn. Wel overlapt de schervengevarezones woongebied en enkele bedrijven waar LPG, brandbare of gevaarlijke stoffen worden opgeslagen.

Anderzijds is het omgevingsaspect externe veiligheid van belang om te bepalen welke effecten een ongecontroleerde explosie van CE op de omgeving kan hebben. Wanneer grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd, zonder dat vooraf onderzoek is gedaan naar CE, vormt het optreden van een ongecontroleerde explosie van een CE risico de omgeving.

Ondergrondse explosie

Afhankelijk van de diepteligging zullen de scherfwerking en luchtdrukwerking op het maaiveld wijzigen. Hoe dieper de ligging van CE, des te minder scherfwerking en luchtdruk aan het oppervlak ontstaat. In dit geval plant de door de explosie ontstane schokgolf zich voort door de bodem en kan schade toebrengen aan bestaande ondergrondse infrastructuur zoals kabels, leidingen, heipalen, et cetera.

Bij een ongecontroleerde explosie van een brisantgranaat dient ten gevolge van de aardschok rekening te worden gehouden met schade tot maximaal de afstanden zoals weergegeven in tabel 5. Voor alle andere soorten CE kan worden uitgegaan van een NEG < 25 kilogram.

Netto explosief gewicht NEG (kg)	Afstand tot CE in meters			
	Stalen pijpen	Gietijzeren en betonnen buizen	Gemetselde riolering	Fundamenten
0-25	7	9	14	17
25-125	7	14	14	17
125-250	12	17	27	50
250-500	17	22	40	84

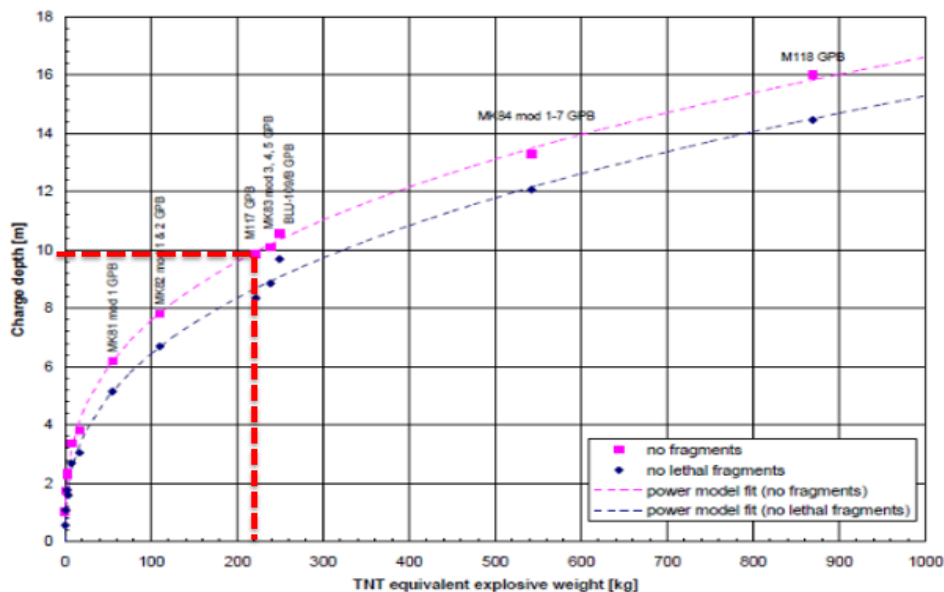
Tabel 5: Effecten ongecontroleerde explosie 1.000 lb. brisantbom ten gevolge van de aardschok.⁸

Onderwaterexplosies

In het kader van een onderzoeksprogramma heeft TNO onderzoek gedaan naar de effecten van onderwaterexplosies in ondiep water. De minimale waterdiepten waarbij in geval van een detonatie geen 'dodelijke' scherven (*Dmin no lethal frags*) of helemaal geen scherven boven water komen (*Dmin no frags*) kunnen worden bepaald met behulp van benaderingsformules op basis van TNT-equivalent explosief gewicht. Figuur 11 toont een grafiek die de verhouding toont tussen TNT-equivalent explosief gewicht, waterkolom boven CE en het uittreden van scherven.

⁷ Bron: <https://nederland.risicokaart.nl/risicokaart.html>

⁸ Bron: VS-9-861



Figuur 11: Minimale waterdiepte voor onderdrukken scherfwerking bij 0-1000 kg TNT ⁹

Op basis hiervan is vastgesteld dat er ingeval een ongecontroleerde explosie van een 1.000 lb. brisantbom en een brisantgranaat van 5,5 inch onvoldoende waterkolom aanwezig is om dodelijke scherven te keren.

3.4 CONCLUSIE RISICO EN EFFECT ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE CE

Tijdens grondroerende werkzaamheden waarbij CE kunnen worden bewogen of getouchéerd geldt kans op het optreden van een ongecontroleerde explosie van CE. Met betrekking tot het effect van een ongecontroleerde explosie van CE door invloeden van buitenaf, zijn de volgende scenario's te onderscheiden:

1. Geen uitwerking (omdat het CE niet tot werking komt vanwege project);
2. Wel uitwerking, maar de effecten zijn voor het project aanvaardbaar;
3. Wel uitwerking, maar de effecten zijn door andere effectgerichte maatregelen dan opsporing van CE beheersbaar;
4. Wel uitwerking en de effecten zijn niet beheersbaar. Het project wordt (gedeeltelijk) aangepast;
5. Wel uitwerking en de effecten zijn niet beheersbaar, de enige oplossing is opsporen.

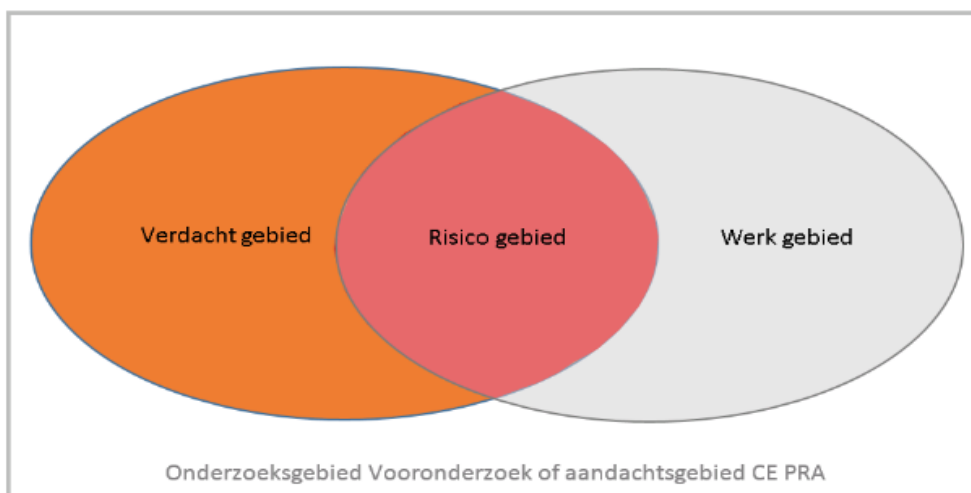
Met betrekking tot het effect van een ongecontroleerde explosie binnen het projectgebied is bepaald dat bijbehorende uitwerking en de effecten niet beheersbaar zijn, de enige oplossing is opsporen. Voor zowel Arbo- en openbare veiligheid geldt een risico.

Noot: Deze conclusies zijn bepalend of aanspraak kan worden gemaakt op een bijdrage in de onderzoekskosten vanuit het Ministerie van Binnenlandse zaken via de zogenaamde 'Bommenregeling'. Deze regeling is in hoofdstuk 5 beschreven.

⁹ Bron: VS 9-861

4 GEBIEDEN WAAR BEHEERSMAATREGELEN NODIG ZIJN

Gebied waar mogelijk CE in achtergebleven is, heet verdacht gebied. Gebieden waar werkzaamheden worden uitgevoerd of waar hierdoor invloeden kunnen ontstaan die invloed hebben op CE, noemen we werkgebied. Waar verdacht gebied en werkgebied elkaar overlappen ontstaat opsporingsgebied, ofwel het risicogebied met betrekking tot de mogelijke aanwezigheid van CE tijdens de uitvoering van project en. Figuur 12 is een illustratie om dit te verduidelijken.



Figuur 12: Gebiedsindeling

Hoe het verdacht gebied is bepaald is omschreven in hoofdstuk 2 van dit rapport.

4.1 WERKGEBIED

De uit te voeren grondroerende werkzaamheden worden weergegeven op een tweetal tekening(pakketten):

- Werkzaamheden fase 1, tekeningpakket CA160155_T01-01.dwg;
- Werkzaamheden fase 2, Overzicht Rode Beek Susteren v2.

Een overzicht van de uit te voeren werkzaamheden is weergegeven in de Excel-spreadsheet die als **bijlage 5** als separaat bestand is opgenomen bij dit rapport.

4.2 RISICO GEBIED(EN)

Volgens de methode zoals hierboven omschreven is op basis van beide tekeningen bepaald waar grondroerende werkzaamheden in verdacht worden uitgevoerd. Hieruit zijn negen zogenaamde risicogebieden vastgesteld, waarbij enkele gebieden zijn onderverdeeld. De risicogebieden worden weergegeven op de kaart Opsporingsgebieden die als **bijlage 6** bij dit rapport is opgenomen.

In hoofdstuk 5 worden de onderzoeksvragen voor dit onderzoek beantwoord en wordt een advies gegeven welke beheersmaatregelen nodig zijn om de geplande grondroerende werkzaamheden met betrekking tot de mogelijke aanwezigheid van achtergebleven CE veilig en verantwoord te kunnen uitvoeren.

5 CONCLUSIES EN ADVIES

De onderzoeksvragen voor dit onderzoek luiden:

1. Welke delen van het projectgebied dienen conform vigerende wet- en regelgeving te worden gekenmerkt als verdacht?
2. Is het mogelijk de huidige horizontale en verticale afbakening van het primair als verdacht aangemerkt gebied in te perken door de naoorlogse werkzaamheden inzichtelijk te maken?
3. Welke typen en hoeveelheden explosieven kunnen verwacht worden?
4. Welke risico's kunnen ontstaan door de mogelijke aanwezigheid van CE bij de voorgenomen grondroerende activiteiten?
5. Welke technische maatregelen zijn nodig om het project veilig en verantwoord te kunnen uitvoeren?
6. Welke zones vereisen een nader (detectie) onderzoek voordat veilig en verantwoord kan worden overgaan met bodem gerelateerde werkzaamheden? Hierbij dient aangegeven te worden op welk moment het best gedetecteerd kan worden en welke detectiemethode wordt aanbevolen.

5.1 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

Onderzoeksvraag 1: Welke delen van het projectgebied dienen conform vigerende wet- en regelgeving zoals omschreven in het WSCS-OCE te worden gekenmerkt als verdacht?

Antwoord onderzoeksvraag 1: Conform de richtlijnen zoals omschreven in het WSCS-OCE worden gebieden waar op basis van minimaal 2 aantoonbare bronnen CE achtergebleven kan zijn en er geen contra-indicaties zijn die dit vermoeden kunnen weerleggen, gekenmerkt als verdacht. Indien slechts één bron is aangetroffen en het gebied op basis van deze ene bron als verdacht wordt aangemerkt, dient in de rapportage duidelijk te worden aangegeven en gerapporteerd hoe de betrouwbaarheid van de bronnen is ingeschat.

Met het historisch vooronderzoek is een veelheid aan archiefmateriaal gevonden, waarmee is aangetoond dat het volledige projectgebied ten tijde van WOII een conflictzone is geweest. In en in de directe omgeving van het projectgebied zijn een groot aantal artilleriegranaten terechtgekomen en zijn grondgevechten gevoerd. Op tal van plaatsen zijn (tijdelijke) stellingen ingenomen, waarin CE achtergebleven kan zijn. In en in de directe omgeving van het projectgebied zijn na de oorlog al eerder een groot aantal CE aangetroffen (zie bijlage 3). In twee deelgebieden zijn tevens bommen terechtgekomen:

- Deelgebied 2 geallieerde brisantbommen (GP en MC) met een kaliber van 250, 500 en/of 1000 lb.
- Deelgebied 6 geallieerde brandbommen met een kaliber van 30 lb. (fosfor-rubberbrandbommen).

Op basis van het historisch vooronderzoek wordt het (volledige) projectgebied (primair) aangemerkt als verdacht, waarbij het verdacht gebied is onderverdeeld:

- in vier deelgebieden, waarbinnen verschillende soorten CE kunnen voorkomen (zie bijlage 3);
- verdacht gebied en verdacht gebied dat beperkt wordt vrijgegeven, omdat er naoorlogse grondroering heeft plaatsgevonden.

We spreken van primair verdacht gebied, omdat met het vooronderzoek nog niet of in voldoende mate onderzoek is gedaan naar contra-indicaties. Contra-indicaties zijn handelingen waardoor CE al eerder na WOII verwijderd kan zijn, zoals eerdere opsporingsacties en/of naoorlogs uitgevoerde grondroerende werkzaamheden.

De indeling van de verschillende verdachte gebieden, de mogelijke soorten CE die hierin terechtgekomen en achtergebleven kunnen zijn en de verticale afbakening van de primair als verdacht aangemerkte deelgebieden wordt weergegeven in tabel 1. Deze tabel is opgenomen onder **bijlage 2**.

2. Is het mogelijk de huidige horizontale en verticale afbakening van het primair als verdacht aangemerkt gebied in te perken door de naoorlogse werkzaamheden inzichtelijk te maken?

Antwoord onderzoeksvraag 2: Ja, gebieden waar na WOII aantoonbaar al eerder graaf- of baggerwerkzaamheden zijn uitgevoerd zijn conform de richtlijnen zoals omschreven in het WSCS-OCE gedefinieerd als 'niet verdacht'. Uitgangspunt is dat eventueel achtergebleven CE bij eerdere graafwerkzaamheden zijn waargenomen en/of onbewust verwijderd.

Expload heeft onderzoek gedaan naar werkzaamheden die al eerder na WOII binnen het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden. Uit de vergelijking van historische kaarten en (lucht)foto's blijkt dat binnen het onderzoeksgebied maar beperkt veranderingen hebben plaatsgevonden, de grootste verandering hebben plaatsgevonden in de directe omgeving van het onderzoeksgebied. Dit verklaard het grote aantal CE vondsten die vanaf 1971 zijn aangetroffen. Het is niet bekend of en zo ja, hoeveel en welke soorten CE in de periode van 1945 tot 1971 zijn aangetroffen. Voor een overzicht van de naoorlogs uitgevoerde grondroerende werkzaamheden verwijzen wij naar hoofdstuk 2.2.3.

Met in achtneming van de naoorlogs uitgevoerde grondroerende werkzaamheden heeft Expload het definitief verdacht gebied bepaald zoals weergegeven op de CE-bodembelastingkaart projectgebied Herinrichting Rode beek en Geleenbeek te Susteren. Deze kaart is opgenomen onder **bijlage 7**. Op de kaart wordt de laagdikte van de op basis van naoorlogse werkzaamheden uitgevoerde werkzaamheden als niet verdacht aangemerkt gebied in geel weergegeven.

3. Welke typen en hoeveelheden explosieven kunnen verwacht worden?

Antwoord onderzoeksvraag 3: Het verdacht gebied is onderverdeeld in vier deelgebieden, deelgebied 1, 2, 3 en 6. Voor ieder deelgebied is bepaald welke soorten CE hierbinnen achtergebleven kunnen zijn. Voor een volledig overzicht verwijzen wij naar het Overzicht dat is opgenomen onder **bijlage 2**.

In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat binnen het volledig projectgebied een aantoonbare bovenmatige kans geldt op het aantreffen van diverse hoofd- en sub-soorten Duitse en geallieerde CE, zowel verschoten, afgeworpen, achtergelaten en/of rondgeslingerd als gevolg van massa-explosie.

In deelgebied 2 geldt tevens een aantoonbaar verhoogde kans op het voorkomen van geallieerde brisantbommen (GP en MC) met een kaliber van 250, 500 en/of 1000 lb. en binnen deelgebied 6 voor blindgangers van geallieerde brandbommen met een kaliber van 30 lb. (fosfor-rubberbrandbommen).

4. Welke risico's kunnen ontstaan door de mogelijke aanwezigheid van CE bij de voorgenomen grondroerende activiteiten?

Antwoord onderzoeksvraag 4. Bij grondroerende werkzaamheden in verdacht gebied kunnen eventueel achtergebleven CE ongecontroleerd worden bewogen of getouchéerd, waarbij risico geldt op het optreden op een ongecontroleerde explosie van een CE. Tevens bestaat de mogelijkheid dat CE voorzien gevuld met witte fosfor wordt vrij gegraven, waardoor witte fosfor spontaan tot ontbranding met zelfs een ongecontroleerde explosie van het CE tot gevolg. Binnen verdacht deelgebied 2 kan een ongecontroleerde explosie ook worden veroorzaakt door het ontstaan van trillingen met een versnelling van 1,0 m/s² of groter.

Een ongecontroleerde explosie van een CE kan ernstig lichamelijk letsel veroorzaken en schade aan omgeving en/of bestaande infrastructuur. Het effect is afhankelijk van de grootte en de explosieve inhoud van het CE en de diepte waarop het CE zich bevindt en de bodendekking die aanwezig is. De effecten die hierdoor kunnen ontstaan zijn in hoofdstuk 3 nader omschreven.

Met betrekking tot het effect van een ongecontroleerde explosie is bepaald dat bijbehorende uitwerking en de effecten niet beheersbaar zijn. Voor zowel Arbo- en openbare veiligheid geldt een risico.

5. Welke technische maatregelen zijn nodig om het project veilig en verantwoord te kunnen uitvoeren?

Antwoord onderzoeksvraag 5: Voorafgaande aan grondroerende werkzaamheden in verdacht gebied wordt opsporen en verwijderen van CE geadviseerd, minimaal tot aan de diepte waar grondroering gaat plaatsvinden. Wij adviseren ten aller tijde een veiligheidsmarge van 0,5 meter aan te houden.

Als wordt besloten om onderzoek naar CE uit te voeren, kan als volgende stap in het proces OCE detectieonderzoek worden gedaan, de zogenaamde opsporingsfase CE-Bodemonderzoek. De opsporingsfase CE-Bodemonderzoek is in **bijlage 8** beknopt omschreven.

6. Welke zones vereisen een nader (detectie) onderzoek voordat veilig en verantwoord kan worden overgaan met bodem gerelateerde werkzaamheden? (Hierbij dient aangegeven te worden op welk moment het best gedetecteerd kan worden en welke detectiemethode wordt aanbevolen).

Antwoord onderzoeksvraag 6: Opsporen van CE is alleen nodig op locaties waar daadwerkelijk grondroerende werkzaamheden in verdacht gebied worden uitgevoerd en eventueel daar waar door

werkzaamheden trillingen met een versnelling van 1,0 m/s² of groter in verdacht deelgebied 2 kunnen ontstaan.

De uit te voeren grondroerende werkzaamheden worden weergegeven op een tweetal tekening(pakketten):

- Werkzaamheden fase 1, tekeningpakket CA160155_T01-01.dwg;
- Werkzaamheden fase 2, Overzicht Rode Beek Susteren v2.

Op basis van deze tekeningen is vastgesteld dat er negen risicogebieden zijn waar opsporen van CE nodig is. De verschillende risicogebieden worden weergegeven in onderstaande tabel.

Risiko/opsporingsgebied			Uit te voeren werkzaamheden	Risico voor
Nr		Oppervlakte (m²)		
1	a	280	Aanbrengen vee afsluiting, lage stapel werkmuur i.p.v. bestaande houten beschoeiing ter voorkoming van erosievorming, hoge stapelwerkmuur t.b.v. breed doorstroomprofiel en aansluiten op bestaande stapelmuur	Bewegen en toucheren/ vrij graven CE gevuld met witte fosfor
	b	260		
2		749	Bestaande kade afgraven tot nieuw maaiveldniveau	
3	a	256	Verleggen beek tracé Rode beek	
	b	3717		
4		3677	Bestaande kade afgraven tot nieuw maaiveldniveau, inclusief aanbrengen stapelwerk t.h.v. Bij de Molen	
5		8126	Bestaande kade afgraven tot nieuw maaiveldniveau, aanleg hoogwatergeul, aanbrengen VOORDE en aanbrengen nieuwe muur op bestaande kade	
6		3422	Bestaande kade afgraven tot nieuw maaiveldniveau	
7		Beperkt	Aanbrengen duiker met terugslagklep (beekzijde) in toekomstige kade t.b.v. waterloop langs Meijnpasweg	
8		Beperkt	Aanbrengen Faunapassage onder de brug	
9	a	3186	Verleggen beek tracé Geleenbeek	
	b	828		
	c	4039		
	d	434		
	e	699		

Tabel: Beknopt overzicht risico/opsporingsgebieden

Voor een uitgebreid overzicht van de verschillende risico/opsporingsgebieden verwijzen wij naar **bijlage 5**.

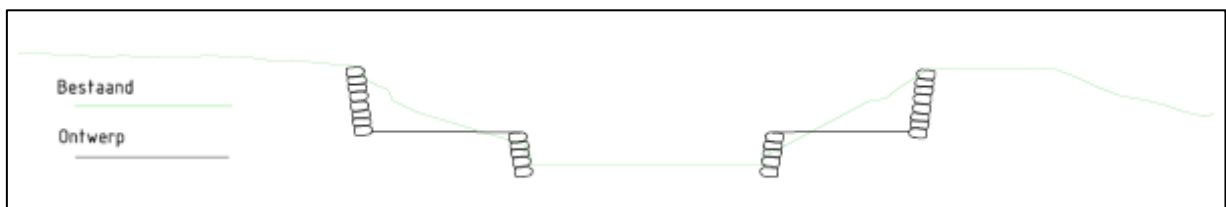
De ligging van de verschillende opsporingsgebieden wordt weergegeven in de overzichtskaart die als **bijlage 6** bij dit rapport is opgenomen. Tevens zijn de contouren van de opsporingsgebieden separaat meegeleverd als Shapefile.

Aanvullende onderzoeksvraag: Op welk moment het best gedetecteerd kan worden en welke detectiemethode wordt aanbevolen?

Het antwoord op deze onderzoeksvraag wordt hierna per risico/opsporingsgebied beantwoord. Voor een algemene omschrijving van vandaag de dag gebruikte opsporingstechnieken en uitvoeringsmethoden verwijzen wij naar **bijlage 9**.

5.1.1 Geadviseerde beheersmaatregel opsporingsgebied 1

Binnen opsporingsgebied worden diverse grondroerende werkzaamheden uitgevoerd. De voor dit onderzoek voornaamste werkzaamheden bestaan uit het afgraven van het bestaande maaiveld om stapelmuren ter voorkoming van erosievorming te kunnen aanbrengen en om een breed doorstroomprofiel te realiseren (zie figuur 13)



Figuur 13: Visualisatie uit te voeren grondroerende werkzaamheden opsporingsgebied 1

Opsporingsgebied 1a en 1b zijn twee relatief kleine gebieden die moeilijk te belopen zijn met meersonde detectiesystemen, omdat het talud betreft. Binnen (een deel) van de opsporingsgebieden is het zeer waarschijnlijk dat de detectieresultaten van passieve detectietechniek ernstig worden verstoord door omgevingsfactoren, zowel de brug, passerend verkeer en aanwezige beschoeiing. De huidige situatie binnen opsporingsgebied wordt weergegeven in figuur 14.



Figuur 14: Huidige situatie opsporingsgebied 1a en 1b

Wij adviseren de opsporingsgebieden 1a en 1b tijdens de reguliere werkzaamheden te laten onderzoeken middels laagsgewijze oppervlakedetectie met een metaaldetector (realtime oppervlakedetectie). Hierdoor worden dubbele graafwerkzaamheden voorkomen.

Bij deze onderzoeksmethode wordt het te ontgraven gebied laagsgewijs onderzocht en worden gedetecteerde significante objecten direct benaderd om te bepalen of de verstoringen daadwerkelijk CE zijn. Nadat een deel van het te ontgraven gebied is onderzocht, kan tot een bepaalde diepte veilig en verantwoord worden gegraven. Vertraging kan ontstaan door het benaderen en identificeren van verdachte objecten, als verdachte objecten worden gedetecteerd en na het aantreffen van CE. Eventueel aangetroffen CE kunnen over het algemeen tijdelijk worden veiliggesteld op een nabijgelegen locatie of in een tijdelijke voorziening voor het veiligstellen van CE, een zogenaamde VTVS. De werkzaamheden kunnen hierdoor na het aantreffen van een CE weer normaal doorgang vinden. Deze werkmethode wordt in figuur 15 schematisch weergegeven.



Figuur 15: Schematische weergave werkmethode laagsgewijze oppervlakedetectie

5.1.2 Geadviseerde beheersmaatregel opsporingsgebied 2

Binnen opsporingsgebied 2 wordt de bestaande kade afgegraven tot nieuw maaiveldniveau, waarvoor graafwerkzaamheden worden uitgevoerd tot circa 0,4 m¹-Mv. De afgegraven grond wordt elders opgebracht op het bestaande maaiveldniveau (zie figuur 16)



Figuur 16: Visualisatie uit te voeren grondroerende werkzaamheden opsporingsgebied 2

Opsporingsgebied 2 betreft voornamelijk een moeilijk te belopen schuin talud langs de bestaande beekloop (zie figuur 17).

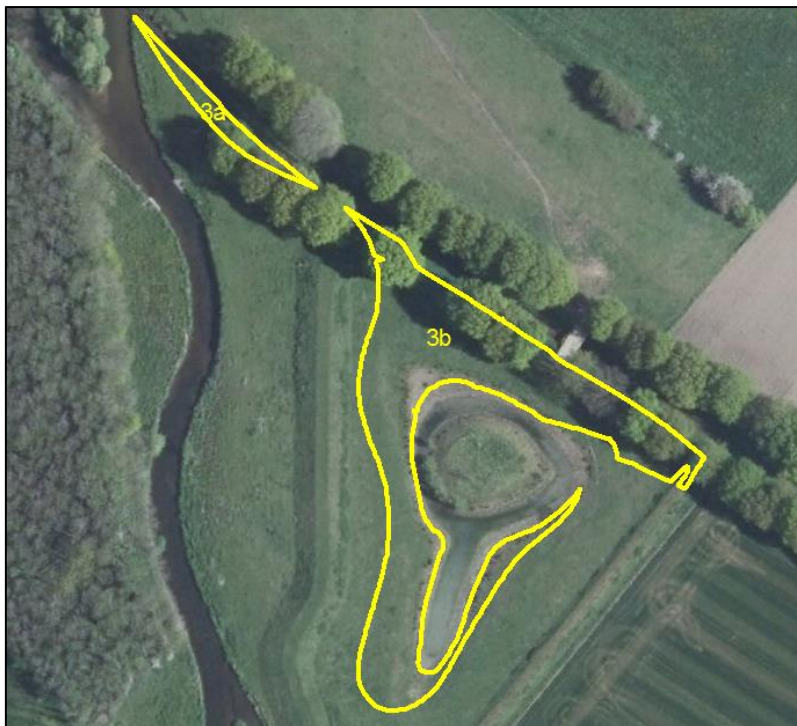
Gezien de beperkte oppervlakte van dit gebied (740 m²) adviseren wij om dit opsporingsgebied voorafgaande aan de reguliere werkzaamheden te laten onderzoeken middels realtime oppervlakte met een enkele detectiesonde, waarbij alle significante objecten die worden gedetecteerd direct worden benaderd en eventueel aangetroffen CE tijdelijk worden veiliggesteld.



Figuur 17: Huidige situatie opsporingsgebied 2

5.1.3 Geadviseerde beheersmaatregel opsporingsgebied 3

Binnen opsporingsgebied 3 worden graafwerkzaamheden uitgevoerd voor het verleggen van het beek tracé Rode beek. Opsporingsgebied 3 betreft een relatief vlak terrein met een totale oppervlakte van circa 3873 m². Binnen het af te graven gebied staan meerdere bomen die gerooid gaan worden. De huidige situatie binnen opsporingsgebied 3 wordt weergegeven in figuur 18.



Figuur 18: Huidige situatie opsporingsgebied 3

Wij adviseren opsporingsgebied 3 voorafgaande aan de reguliere werkzaamheden te onderzoeken middels non realtime passieve oppervlakedetectie. Voor een nadere omschrijving van non-realtime passieve oppervlakte detectie verwijzen wij naar **bijlage 10**.

Het is niet zondermeer mogelijk om deze onderzoeksmethode uit te voeren, het opsporingsgebied dient eerst detectie gereed te worden gemaakt. Detectie gereed maken is het geschikt maken van het opsporingsgebied voor het uitvoeren van detectiewerkzaamheden, met een minimum aan risico's voor het uitvoerende personeel en een optimaal detectieresultaat. Een opsporingsgebied dient hiervoor:

- goed beloopbaar, vlak en toegankelijk te zijn;
- bij passieve oppervlakedetectie (zoveel mogelijk) vrij te zijn van ferromagnetische verstoringen.

De te verwijderen bomen dienen zoveel mogelijk voorafgaande aan de detectiewerkzaamheden te worden verwijderd. De bomen kunnen zonder onderzoek vooraf worden afgezaagd tot vlak boven het maaiveld. Alvorens de stobben worden gerooid, dient de directe omgeving rondom de stobben te worden onderzocht op aanwezigheid van CE (uitgangspunt tot 3 meter), omdat met het verwijderen van de stobben de grond wordt geroerd en eventueel achtergebleven CE kunnen worden bewogen of getouchéerd. Nadat de stobben zijn verwijderd kan non realtime passieve oppervlakedetectie worden uitgevoerd.

Nadat het gebied is gedetecteerd, kan vrij nauwkeurig worden bepaald of en zo ja, hoeveel aanvullend onderzoek nodig is in de benaderfase, om het gebied voorafgaande aan geplande werkzaamheden volledig vrij te geven. Benaderen betreft het opgraven van objecten die zijn gedetecteerd om te bepalen of dit daadwerkelijk CE zijn.

Op basis van de detectieresultaten kan het opsporingsgebied worden opgedeeld in drie terreintypen:

- **Categorie A-terreinen:**

Dit zijn gebieden waarvan is vastgesteld dat er geen significante verstoringen zijn gedetecteerd. In deze gebieden kunnen werkzaamheden tot aan de bepaalde onderzoekdiepte veilig en verantwoord worden uitgevoerd;

- **Categorie B-terreinen:**

Dit zijn gebieden met individueel te onderscheiden significante verstoringen. Wij adviseren om objecten die deze verstoringen veroorzaken en die binnen de ontgravingscontouren vallen, laagsgewijs te ontgraven en te identificeren om vast te stellen of er daadwerkelijk CE aanwezig zijn. Eventueel aanwezige CE dienen vooraf verwijderd te worden voordat veilig en verantwoord grondroerende werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd;

- **Categorie C-terreinen:**

Dit zijn gebieden waarin gedetecteerde verstoringen niet individueel te onderscheiden zijn. Verstoringen beïnvloeden de detectieresultaten dusdanig, dat er op basis van de detectieresultaten geen uitspraak kan worden gedaan over de aanwezigheid van CE. De verstoringen kunnen zowel in de omgeving als in de bodem aanwezig zijn. In overleg met de verantwoordelijke betrokkene moet worden bepaald welke aanvullende onderzoeken nodig zijn om te komen tot een aanvaardbaar veiligheidsrisico.

Een mogelijk alternatieve onderzoeksmethode is de verstoorde gebieden te onderzoeken middels laagsgewijze oppervlakedetectie met een metaaldetector (realtime oppervlakedetectie), zoals omschreven in paragraaf 5.1.2.

5.1.4 Geadviseerde beheersmaatregel opsporingsgebied 4

Binnen opsporingsgebied 4 worden graafwerkzaamheden uitgevoerd voor het verleggen van het beek tracé Rode beek tot maximaal 1,6 m¹-Mv. De werkzaamheden worden uitgevoerd in een relatief smalle strook die voornamelijk bestaat uit akkerland en een strook met bomen die (deels) gerooid dienen te worden. De huidige situatie binnen opsporingsgebied wordt weergegeven in figuur 19.



Figuur 19: Huidige situatie opsporingsgebied 4

Wij adviseren opsporingsgebied 4 voorafgaande aan de reguliere werkzaamheden te laten onderzoeken middels non realtime passieve oppervlakedetectie volgens dezelfde methode zoals omschreven bij de geadviseerde beheersmaatregel voor opsporingsgebied 3 (paragraaf 5.1.3). Alleen middels passieve detectietechniek kan vanaf het maaiveld voldoende detectiebereik worden gehaald.

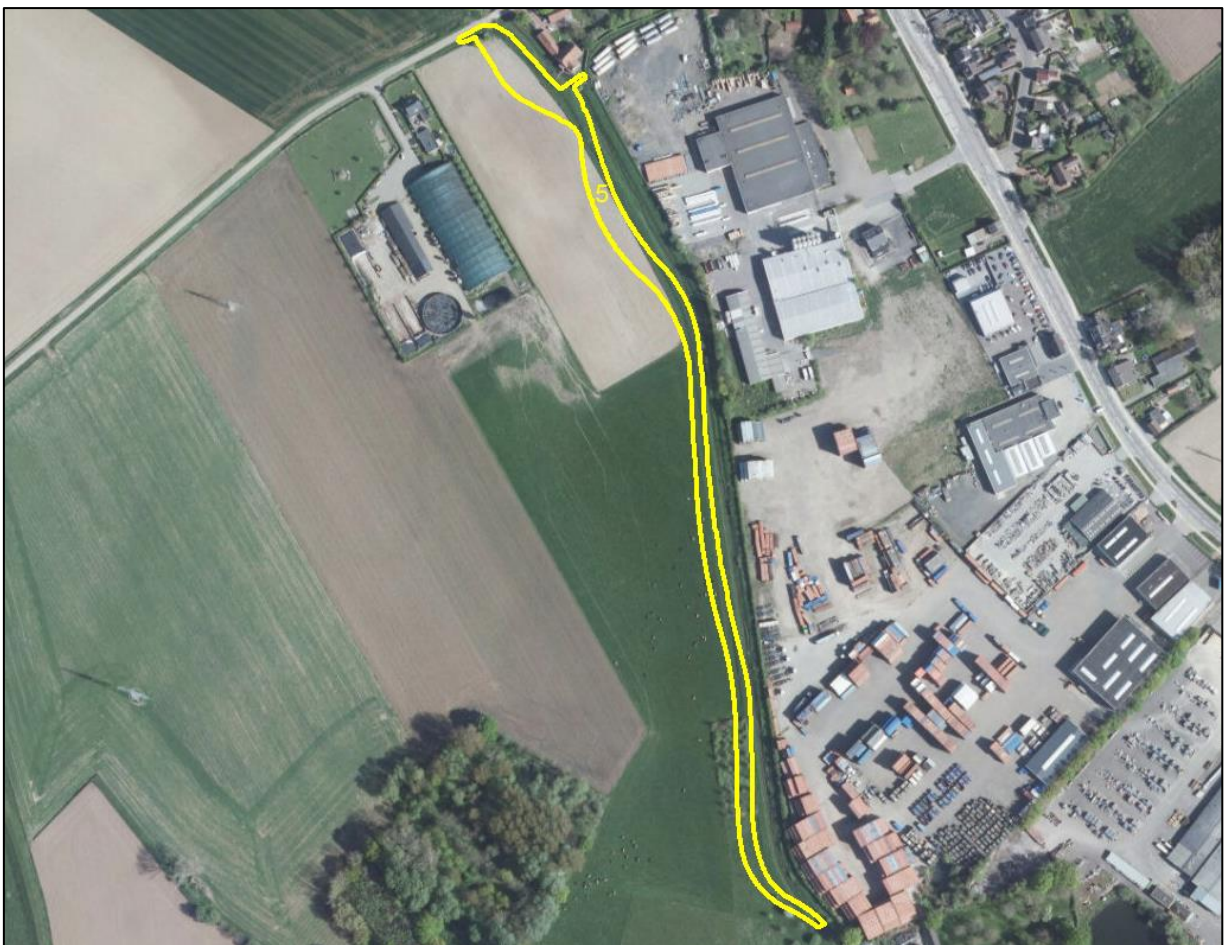
5.1.5 Geadviseerde beheersmaatregel opsporingsgebieden 5 en 6

Binnen de opsporingsgebied 5 en 6 worden graafwerkzaamheden uitgevoerd tot maximaal 2,3 m¹-Mv. De bestaande kade wordt afgraven tot een nieuw maaiveldniveau. Binnen opsporingsgebied 5 wordt tevens een hoogwatergeul aangelegd, een VOORDE en nieuwe muur op bestaande kade aangebracht.

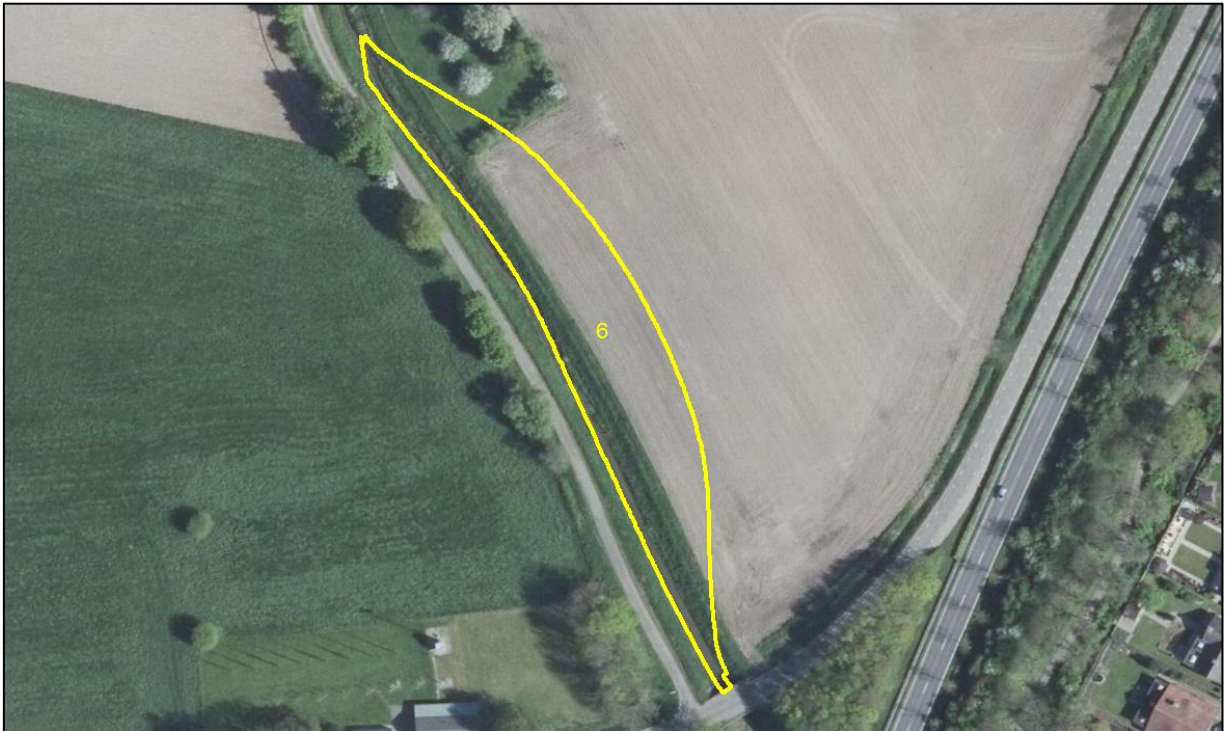
Om de geplande grondroerende werkzaamheden binnen de opsporingsgebieden 5 en 6 veilig en verantwoord uit te kunnen voeren wordt geadviseerd CE op te sporen tot 2 m¹-Mv (de maximale verticale afbakening van het verdacht gebied).

Opsporingsgebieden 5 en 6 bestaan voornamelijk uit akkerland en grasland (zie figuren 20 en 21).

Wij adviseren de opsporingsgebieden 5 en 6 voorafgaande aan de reguliere werkzaamheden te laten onderzoeken middels non realtime passieve oppervlakedetectie volgens dezelfde methode zoals omschreven bij de geadviseerde beheersmaatregel voor opsporingsgebied 3 (paragraaf 5.1.3). Alleen middels passieve detectietechniek kan vanaf het maaiveld voldoende detectiebereik worden gehaald.



Figuur 20: Huidige situatie opsporingsgebied 5



Figuur 21: Huidige situatie opsporingsgebied 6

5.1.6 Geadviseerde beheersmaatregel opsporingsgebied 7

Opsporingsgebied 7 betreft de locatie waar in de toekomstige kade t.b.v. waterloop langs Meijnpasweg een duiker met terugslagklep (beekzijde) wordt ingegraven in een gebied waar na WOII al eerder meerdere CE zijn aangetroffen. Omdat de duiker op korte afstand van de Meijnpasweg wordt ingegraven, wordt verwacht dat omgevingsfactoren de detectieresultaten van passieve oppervlakedetectie zullen verstoren. Daarom adviseren wij de locatie te laten onderzoeken tijdens de reguliere werkzaamheden middels laagsgewijze oppervlakedetectie met een metaaldetector zoals omschreven in paragraaf 5.1.1.

5.1.7 Geadviseerde beheersmaatregel opsporingsgebied 8

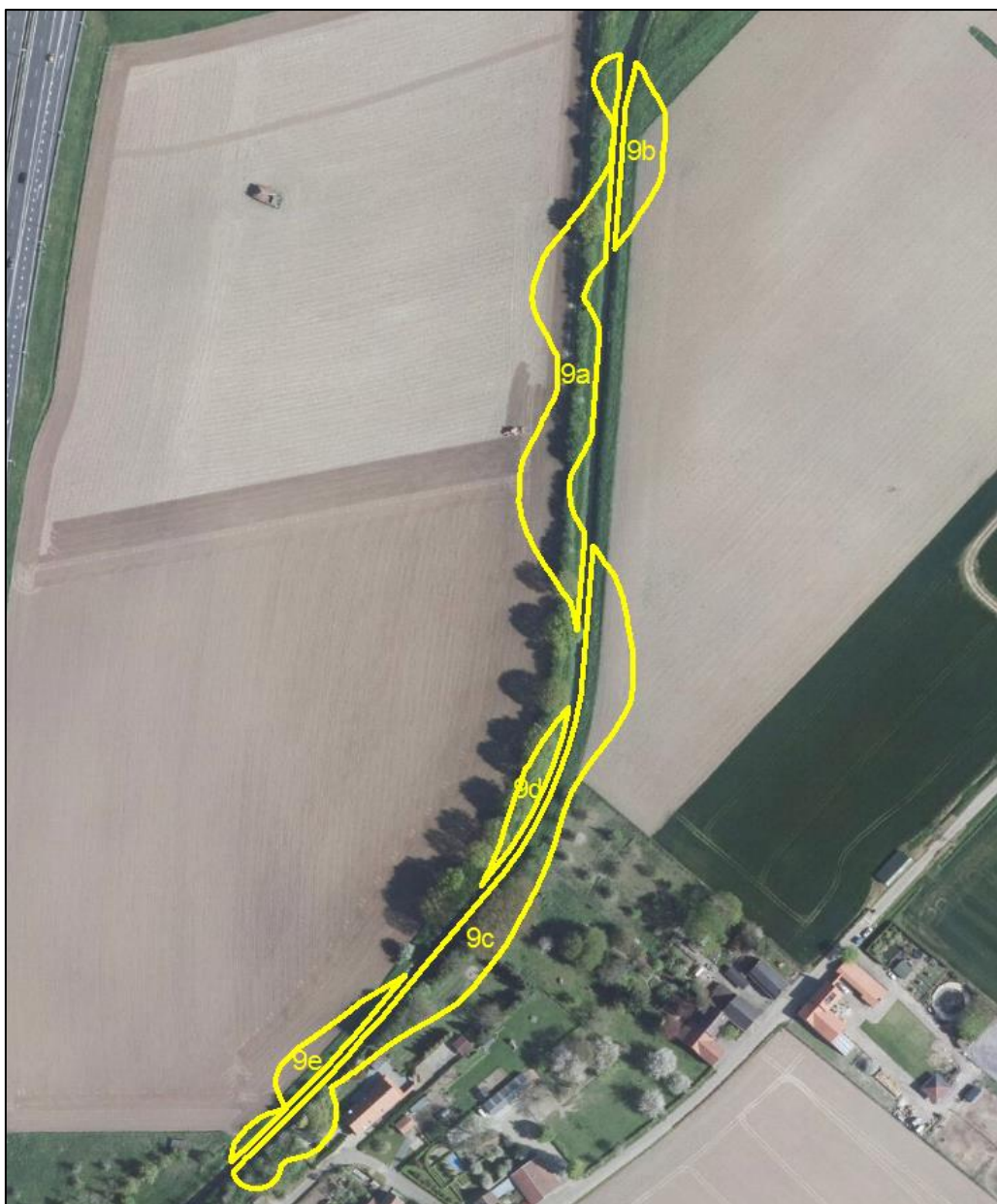
In de directe omgeving van opsporingsgebied 7 wordt een faunapassage aangelegd, onder de bestaande brug. De brug is na WOII aangelegd, zonder dat hiervoor vooraf onderzoek naar CE is uitgevoerd. Dit betekent dat onder de naoorlogs ontgraven bodemlaag nog steeds CE aanwezig kunnen zijn. Wij adviseren de locatie waar de faunapassage wordt aangebracht te laten onderzoeken tijdens de reguliere werkzaamheden middels laagsgewijze oppervlakedetectie met een metaaldetector zoals omschreven in paragraaf 5.1.1.

5.1.8 Geadviseerde beheersmaatregel opsporingsgebied 9

Binnen opsporingsgebied 9 worden graafwerkzaamheden uitgevoerd voor het verleggen van het beek tracé Geleenbeek. Opsporingsgebied 9 wordt in de huidige situatie gekenmerkt door akkerland en oeverstroken met bomen en bebossing (zie figuur 22).

Wij adviseren opsporingsgebied 9 voorafgaande aan de reguliere werkzaamheden zoveel als mogelijk te laten onderzoeken middels non realtime passieve oppervlakedetectie volgens dezelfde methode zoals omschreven bij de geadviseerde beheersmaatregel voor opsporingsgebied 3 (paragraaf 5.1.3). Alleen middels passieve detectietechniek kan vanaf het maaiveld voldoende detectiebereik worden gehaald.

De niet of slecht beloopbare stroken van het huidige talud kunnen het beste worden onderzocht middels realtime oppervlakte met een enkele detectiesonde, waarbij alle significante objecten die worden gedetecteerd direct worden benaderd en eventueel aangetroffen CE tijdelijk worden veiliggesteld (zie paragraaf 5.1.2).



Figuur 22: Huidige situatie opsporingsgebied 9

5.1.9 Eventueel milieukundig onderzoek in verdacht gebied

Binnen het onderzoeksgebied dient (mogelijk) nog milieukundig onderzoek uitgevoerd te worden. Voor het veilig uitvoeren van deze werkzaamheden verwijzen wij naar de algemene 'Veiligheidsinstructie t.b.v. bodemonderzoek in CE verdacht gebied' die als **bijlage 11** is opgenomen bij dit rapport.

5.2 OVERIGE AANDACHTSPUNTEN

Met betrekking tot OCE gelden de volgende aandachtspunten

- Personen die aanwezig zijn binnen een OCE werkgebied, dienen te beschikken over een certificaat Basiskennis OCE. Zo niet, mogen ze het OCE werkgebied uitsluitend betreden onder begeleiding van ten minste een Assistent OCE-deskundige ¹⁰.

Toelichting: *Onder een OCE werkgebied wordt verstaan een gebied waar opsporingswerkzaamheden worden uitgevoerd. Dit betekent dat overal waar reguliere en opsporingswerkzaamheden gecombineerd worden uitgevoerd, aan deze voorwaarde moet worden voldaan. In gebied dat vooraf vrijgegeven kan worden is niet nodig te beschikken over een certificaat Basiskennis OCE.*

- Indien bij het benaderen van CE gebruik wordt gemaakt van materieel, dient deze te voldoen aan de eisen zoals vermeld in bijlage 4 van het WSCS-OCE. Vanuit praktisch oogpunt is het veelal verstandig om tijdens (laagsgewijze) ontgravingen direct een machine in te zetten die voldoet aan deze eisen.
- Tijdens de uitvoering van het project dient een voorziening voor het tijdelijk veiligstellen van de situatie van CE aanwezig te zijn, teneinde snel te handelen bij het aantreffen van CE en stagnatie te voorkomen. De voorziening dient te voldoen aan bijlage 6 van het WSCS-OCE.

5.3 VERANTWOORDELIJKHEDEN

De verantwoordelijkheid voor acceptatie van risico's in het kader van de Openbare veiligheid kan alleen het Bevoegd Gezag vaststellen en opleggen. De Gemeentewet bepaalt dat de handhaving van de openbare orde en veiligheid een primaire verantwoordelijkheid is van de gemeenten. De beslissingsbevoegdheid ten aanzien van het al dan niet laten uitvoeren van onderzoek, opsporingen of ruiming van explosieven, ligt dan ook bij het gemeentebestuur.

Die beslissingsbevoegdheid is primair gebaseerd op de verantwoordelijkheid van de burgemeester voor de openbare orde en veiligheid in zijn gemeente. Naast het feit dat de burgemeester het beste in staat is om de lokale situatie, omstandigheden en overige betrokken belangen bij zijn beslissing te betrekken. Op grond van de artikelen 175 en 176 van de Gemeentewet kan de burgemeester bij bergingen, opsporingen en ruiming - indien daartoe aanleiding bestaat - bevelen of algemeen bindende voorschriften geven die hij voor de handhaving van de openbare orde of voor de beperking van gevaar nodig acht.

Alle betrokken partijen hebben binnen het wettelijke kader (Arbo) een eigen verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid in relatie tot het vaststellen van de (aanvaardbare) risico's.

¹⁰ WSCS-OCE hoofdstuk 6.6.1. sub 2

5.4 WETGEVING BODEMONDERZOEK CE

Opsporen van CE is uiteraard niet zonder risico. Dat dit zorgvuldig en veilig gebeurt, is in het belang van zowel de opdrachtgever, het civiele opsporingsbedrijf, de personen op de projectlocatie als de omgeving. Daarom moet een gecertificeerd opsporingsbedrijf aan strenge eisen voldoen. Deze eisen zijn geformuleerd in de WSCS-OCE.

Eén van de eisen die de WSCS-OCE stelt, is dat het explosieven opsporingsbedrijf de processen die nodig zijn voor een veilige, deskundige en juiste uitvoering van het project moet identificeren en plannen. Dit houdt in dat de werkvoorbereiding schriftelijk wordt vastgelegd in een projectplan. In het projectplan wordt onder meer aandacht besteed aan de projectorganisatie, taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden, communicatie, wijze van uitvoeren, planning, veiligheid, gezondheid en milieuplan (VGM-plan), verzekeringen en certificaten en vergunningen.

Het projectplan moet worden opgesteld voor de opdrachtgever en alle bij de uitvoering van een CE-bodemonderzoek betrokken partijen. Het bevoegde gezag (gemeente) moet het projectplan goedkeuren in het kader van haar verantwoordelijkheden op het gebied van openbare veiligheid.

5.5 BOMMENREGELING

De kosten van werkzaamheden die verband houden met de opsporing en ruiming van conventionele explosieven zijn voor rekening van de gemeente, met dien verstande dat voor bepaalde kostensoorten van rijkswege een bijdrage kan worden verstrekt via het gemeentefonds. Uitzondering vormen kosten van werkzaamheden die verband houden met opsporingen die het gevolg zijn van door het rijk of door een houder van een concessie als bedoeld in artikel 6, eerste lid van de Spoorwegwet (Rijkswaterstaat en ProRail) geïnitieerd grootschalige infrastructurele projecten, zoals de aanleg en onderhoud van wegen en spoorlijnen, baggerwerken en dijkverbeteringen.

Vanaf 2015 is de Bommenregeling gewijzigd en kunnen alle gemeenten in geval van opsporing en ruiming van explosieven een bijdrage van 70% in de kosten ontvangen door het indienen van een raadsbesluit.

De kosten die in aanmerking komen voor vergoeding zijn gelijk aan de kosten die onder het oude Bijdragebesluit gedeclareerd konden worden, inclusief de daaromtrent eerder gecommuniceerde beleidsregels. Met de overheveling naar het gemeentefonds werd geen verandering in het soort kosten dat voor vergoeding in aanmerking komt, beoogd. De kosten die gedeclareerd konden en kunnen worden zijn:

Vooronderzoek en PRA

- Kosten die worden gemaakt bij het vaststellen van risico's en de vermoedelijke ligging van CE waarbij gebruik wordt gemaakt van hulpmiddelen zoals: archieven, krater/schadekaarten, luchtfoto's, processen verbaal, getuigenverklaringen, literatuuroverzicht et cetera.

Opsporing / Ruiming

- milieutechnisch- en grond mechanisch bodemonderzoek;
- bouwkundige vooropname van belendende percelen;
- aanvullende verzekeringen;
- aan- en afvoer van materiaal en materieel;
- inrichten van het werkterrein waaronder verwijderen van obstakels, omleggen kabels en leidingen, afzetten werkterrein, noodzakelijke dienstverblijven, aansluitingen op nutsvoorzieningen, voorziening voor het tijdelijk opslaan van CE et cetera;
- inzet beveiligde bouwmachines;
- inzet detectieapparatuur;
- Inrichten en verwijderen vernietigingslocatie;
- Inzet noodzakelijk personeel betreffende uurtarieven, reisen en reiskosten, risicotoeslag en overnachtingskosten;
- Herstelwerkzaamheden op de opsporings- en vernietigingslocaties;
- directievoering / toezichthouder (maximaal 1 Fte).

Preventieve maatregelen

- Plaatsen, in stand houden en verwijderen beschermende maatregelen zoals: Containers, mega Blocks, beschermende wanden, scherfwerende dekens, afschermingsconstructie bij ruiming EOD et cetera.

Spoed/nood voorzieningen

- Aanbrengen, in stand houden en verwijderen van grond kerende voorzieningen;
- Aanbrengen, in stand houden en verwijderen van (grond)waterkerende voorzieningen;
- Aanbrengen, in stand houden en verwijderen verkeersmaatregelen.

Grondwerkzaamheden

- Algemeen grondverzet;
- (grond)werkzaamheden als gevolg van ruiming EODD.

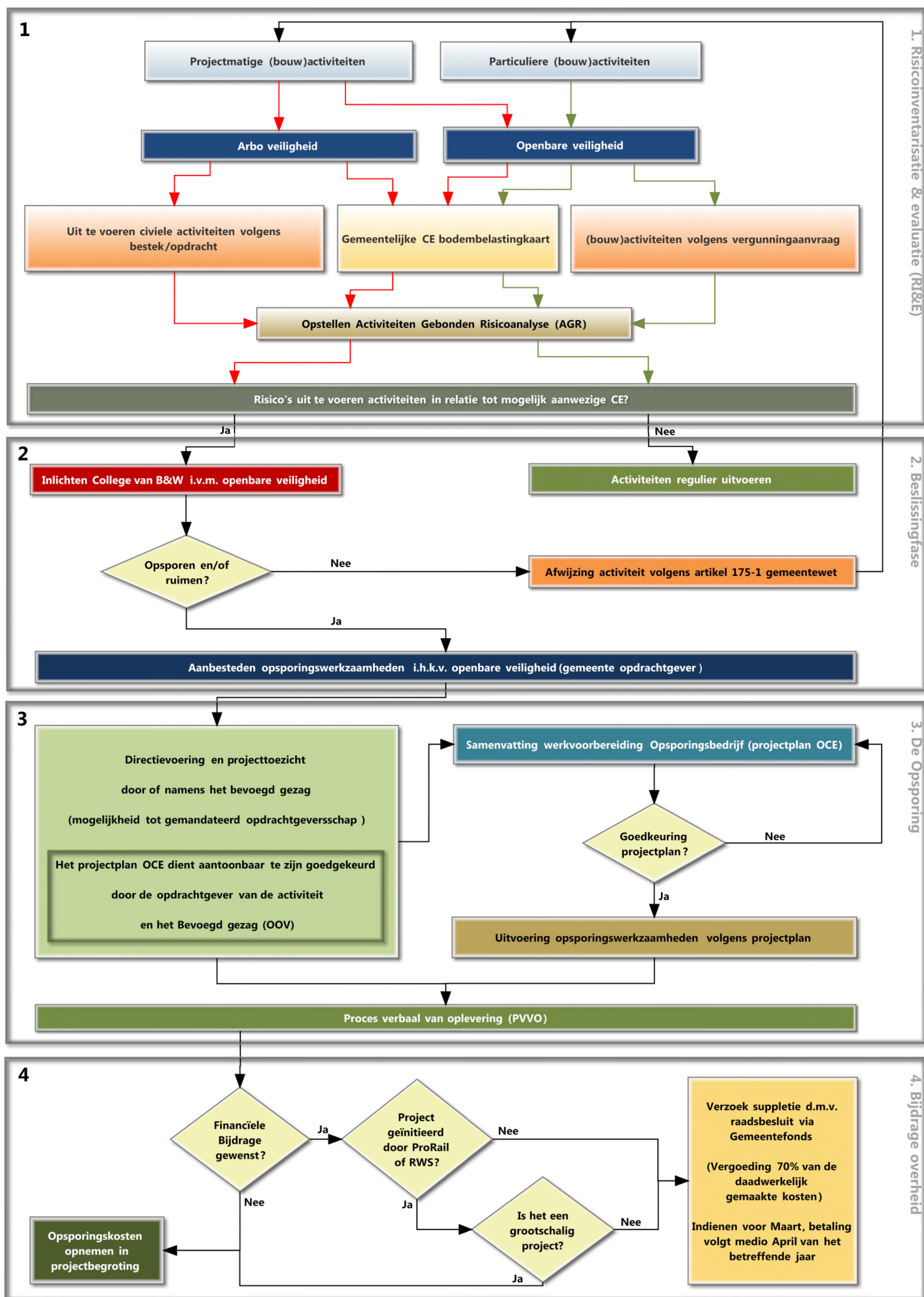
Niet Declarabele kosten opsporing en ruiming

- Kosten van Procesverbaal van oplevering;
- Schade als gevolg van veiligheidsmaatregelen, zoals ontruiming of wegafzetting;
- Gemeentelijke administratieve kosten, juridische ondersteuning en voorlichting;
- Inzet van hulpverleningsdiensten;
- Evacuatiekosten voor personen en/of dieren;
- Opleidingen.

6 BIJLAGEN







BIJLAGE 2 OVERZICHT VERDACHTE DEELGEBIEDEN

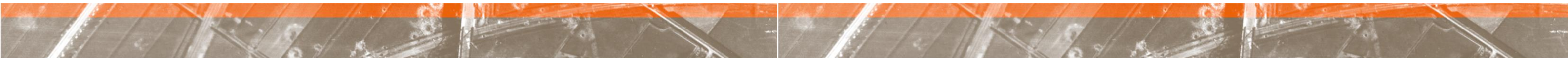


Tabel 1 Overzicht verdachte deelgebieden

Verdacht gebied	Omschrijving gevonden indicatie(s) waardoor gebied als verdacht wordt aangemerkt	Beschrijving horizontale afbakening	Mogelijk soorten achtergebleven CE	Verticale afbakening (m ¹ -Mv WOII)
1	Zowel in de Meidagen 1940 als tijdens de bevrijdingsgevechten in 1944-45 kreeg het gebied te maken met gevechtshandelingen. In 1940 waren in het gebied troepenbewegingen en artilleriebeschietingen en tijdens de gevechten van 1944 en begin 1945 lag een groot deel van het onderzoeksgebied langere tijd in de frontlinie. <i>Omgeving Roosteren-Beuningerhof</i> Ten oosten bij Roosteren en ten zuidoosten in Dieteren beschietingen plaatsgehad; zie rapport vooronderzoek markeringsnummers 5031.1-001, 5031.1-004, 5031.1-005, 5031.1-012, 5031.1-019 0171-293, 5082-004, 5082-005, 5082-006 en de munitievondsten in de directe omgeving van onderzoekslocatie. Ook de luchtfoto's schetsen een beeld van artillerie beschietingen en oorlogssporen. De adressen van de door de EOD geruimde munitie zijn gelegen aan de wegen die de onderzoekslocatie omringen. De exacte vindlocatie van deze munitie betreft mogelijk ook de weilanden waar de onderzoekslocatie toe behoort. <i>Omgeving Baakhoven-Susteren</i> Het gedeelte onderzoeksgebied in de omgeving Baakhoven en Susteren; op basis van de literatuur, stukken uit het gemeentearchief, archiefstukken uit het MMOD archief en naoorlogse munitieruimingen blijkt dat bij/tussen Baakhhoven en Susteren de opmars van troepen bij de bevrijdingsgevechten plaatsvond en de frontlinie heeft gelegen, waarbij Susteren en het buurtschap Baakhoven doelwit waren van intensieve beschietingen, zie rapport vooronderzoek markeringsnummers 5031.1-002, 5031.1-003, 5031.1-004, 5031.1-019, 0169-040, 0171-293 en de mora's. De luchtfoto's laten artillerie inslagen zien over het gehele gebied. Verder werden ook meerdere EOD vondsten gedaan in/langs de Rodebeek. <i>Omgeving Holtum</i> Op basis van de literatuur blijkt dat het onderzoeksgebied bij Holtum in september 1944 in de frontlinie heeft gelegen. Daarbij kwamen door de artillerie beschietingen op Born ook granaten bij kasteel Wolfrath bij Holtum terecht (zie rapport vooronderzoek markeringsnummer 0171-288, 0171-290, 0171-293). Op de luchtfoto 4108 zijn artillerie inslagen bij Holtum zichtbaar. In Holtum werden naoorlogs explosieven geruimd, in de directe omgeving van de onderzoekslocatie zijn echter weinig gegevens bekend met betrekking tot door de EOD geruimde explosieven, mogelijk omdat in de omgeving van het grondgebied weinig naoorlogs grondverzet of bebouwing heeft plaatsgevonden. Gezien de gemelde intensiteit van de gevechten in de directe omgeving kan dat deel van het onderzoeksgebied worden beschouwd als behorende tot gevechtsgebied. <i>Vistrap Nieuwstadt-Sittard</i> Op basis van de literatuur blijkt dat het onderzoeksgebied bij Nieuwstadt-Sittard, de vistrap, in september 1944 vijf maanden in de frontlinie heeft gelegen (zie rapport vooronderzoek markeringsnummer 0171-293). Op de luchtfoto's 4021 en 4023 zijn meerdere artillerie inslagen te zien. Het net ten noorden gelegen dorpje Nieuwstadt werd zwaar getroffen en vernield. Aan de Millenerweg werden meerdere naoorlogse explosieven geruimd. Ook de geallieerde opmars liep in de buurt van het gebied (5031.1-009). Het kaliber van de mogelijk aan te treffen geschutsmunitie wordt verwacht 5 cm/ 50 mm of groter te zijn. Bij de bevrijdingsgevechten werd geschut met kalibers kleiner dan 5 cm/50 mm alleen incidenteel gebruikt, in de regel gebruikt als boordgeschut van vliegtuigen, luchtdoelgeschut of anti-tank wapen. Er is geen feitenmateriaal dat duidt op beschietingen met boordgeschut van vliegtuigen, of het gebruik van luchtdoelgeschut op doelen op het land. Kalibers kleiner dan 5 cm/50 mm werden in deze fase van de oorlog vrijwel niet meer als antitankwapen gebruikt, aangezien ze vrijwel ineffectief waren tegen de tanks die gebruikt werden. Er is ook geen feitenmateriaal aangetroffen dat duidt op de inzet van kleine kalibers geschut. Het grootste te verwachten kaliber is 15 cm, gebaseerd op de ruiming door de EOD. Bovendien was geschut met een groter kaliber slechts zelden beschikbaar en ingezet.	Op basis van het feitenmateriaal behoort het gehele onderzoeksgebied tot de conflictzone.	Gevechtsveld- en geschutsmunitie: diverse kalibers van 5-15 cm; Duits en geallieerd, zowel verschoten, gegooid en gedumpt. Noot: Onder gevechtsveldmunitie worden de hoofdsoorten Klein Kaliber Munitie, handgranaten, geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers en raketten verstaan	2

Tabel 1 Overzicht verdachte deelgebieden

2	Voor het gedeelte onderzoeksgebied in de omgeving Baakhoven en Susteren geldt hetzelfde als voor deelgebied 1 met betrekking tot artilleriebeschietingen en grondgevechten. Daarnaast zijn er op de luchtfoto's enkele bominslagen zichtbaar. Er zijn geen meldingen in andere bronnen aangetroffen over bombardementen in dit gebied rondom de periode van de bevrijdingsgevechten. Grondtroepen kregen echter vaker luchtsteun, waarbij vijandelijk posities werden gebombardeerd door met name Spitfires of Typhoons. Gezien de locaties van de inslagen, de data van de luchtfoto's waarop ze zichtbaar zijn en het formaat en patroon van de kraters, is het zeer waarschijnlijk dat de kraters zijn veroorzaakt door bombardementen ten behoeve van ondersteuning van de grondtroepen. Welk gewicht afwerpmunitie is gebruikt is exacte bekend, maar dergelijke ondersteunende bombardementen werden met bommen van 250, 500 en/of 1.000 lbs uitgevoerd.	Twee gebieden op de luchtfoto waar bominslagen te zien zijn: <i>Bij de Dieterense Molen:</i> Grootste onderlinge afstand tussen twee kraters is 31 meter + 25 meter (ondergrondse offset van een blindganger en een foutenmarge i.v.m. de nauwkeurigheid van het plaatsen van luchtfoto's) is 56 meter. Deze afstand komt als contour rondom het groepje kraters. <i>Tussen de boomgaarden:</i> Grootste onderlinge afstand tussen twee kraters is 48 meter + 25 meter (ondergrondse offset van een blindganger en een foutenmarge van 5 meter i.v.m. de nauwkeurigheid van het plaatsen van luchtfoto's) is 73 meter. Deze afstand komt als contour rondom het groepje kraters.	Afwerpmunitie: 250, 500 en 1000 lbs (GP en MC);geallieerd, afgeworpen Gevechtsveld- en geschutsmunitie: diverse kalibers van 5-15 cm; Duits en geallieerd, zowel verschoten, gegooid en gedumpt.	3,5 2
3	Voor het gedeelte onderzoeksgebied in de omgeving Baakhoven en Susteren geldt hetzelfde als voor deelgebied 1 met betrekking tot artilleriebeschietingen en grondgevechten. Daarnaast blijkt uit de stukken uit het gemeentearchief dat naoorlogs bij Baakhoven een locatie werd ingericht als munitieopslagplaats welke ontplofte. Naoorlogs werd in de omgeving van de boerderij die destijds was ingericht als munitieopslagplaats een grote hoeveelheid munitie geruimd wat bevestigd dat deze munitie in de omgeving terecht is gekomen (markeringsnummer 5031.1-011 en de mora's). Uit de ruiming door de EOD blijkt dat het minimale kaliber geschutsmunitie dat in het onderzoeksgebied verwacht mag worden 2 cm/20 mm is. Het grootste te verwachten kaliber is 15 cm, gebaseerd op de ruiming door de EOD. Bovendien was geschut met een groter kaliber slechts zelden beschikbaar en ingezet.	Gebied binnen 600 meter van het ontplofte munitiedepot Baakhoven.	Gevechtsveld- en geschutsmunitie: diverse kalibers van 2-15 cm; Duits en geallieerd, zowel verschoten, gegooid, gedumpt en weggeslingerd. Vernielingsmiddelen (trotyl), zowel gedumpt en weggeslingerd	2 0,5
4	Voor dit deelgebied bij Baakhoven geldt hetzelfde als voor deelgebied 1 met betrekking tot artilleriebeschietingen en grondgevechten. Uit de archieven kwam verder naar boven dat op 25 juni 1941 bij het gehucht Baakhoven brisantbommen vielen (markeringsnummer 5082-007). Er kwamen zes brisantbommen neer, net buiten Baakhoven, waarbij één blindganger gemeld werd. De zes brisantbommen kwamen neer in het open veld (markeringsnummer 5082-007), waarbij een blindganger met enige nauwkeurigheid gemeld werd, namelijk op 150 meter vanaf het eerste huis in Baakhoven. Aangezien dit is gemeld door de LBD die vanuit Susteren kwam, zal hiermee het eerste huis vanuit de richting Susteren bedoeld worden. Baakhoven is ten opzichte van WOII niet veel veranderd en het gebied waar de blindganger zou kunnen liggen is nog altijd onbebouwd. Er is geen melding bekend van een bomruiming in het gebied. Als gewicht van de brisantbom, worden de meest gebruikte gewichten in deze fase van de oorlog gehanteerd, aangezien bekend is wie deze bommen afwierp.	Gebied binnen 150 meter van de indicatieve blindgangerlocatie. De indicatieve blindganger-locatie is 150 meter richting Susteren vanaf het eerste huis aan de Baakhoverweg te Baakhoven (gezien vanaf Susteren en ten tijde van WOU). De 150 meter is de veiligheidsmarge waarin is opgenomen een marge wegens de indicatieve aanduiding van de locatie van de blindganger in het archiefstuk en een marge omdat niet bekend is hoe ver van de weg af de blindganger lag.	Afwerpmunitie: 250, 500 en 1000 lbs (GP en MC);geallieerd, afgeworpen Gevechtsveld- en geschutsmunitie: diverse kalibers van 5-15 cm; Duits en geallieerd, zowel verschoten, gegooid en gedumpt.	3,5 2



Tabel 1 Overzicht verdachte deelgebieden

5	Voor dit deelgebied geldt hetzelfde als voor deelgebied 1 met betrekking tot artilleriebeschietingen en grondgevechten. Verder overlappen deelgebieden 3 en 4 elkaar in dit gebied. Deelgebied 5 ligt zowel binnen de 600 meter straal om locatie van het ontplofte munitiedepot (markeringsnummer 5031.1-011) als binnen de 150 meters straal van de blindganger bij Baakhoven (5082-007).	Overlap deelgebieden 1, 3 en 4.	Afwerpmunitie: 250, 500 en 1000 lbs (GP en MC);geallieerd, afgeworpen Gevechtsveld- en geschutsmunitie: diverse kalibers van 2-15 cm; Duits en geallieerd, zowel verschoten, gegooid, gedumpt en weggeslingerd. Vernielingsmiddelen (trotyl), zowel gedumpt en weggeslingerd	3,5 2 0,5
6	Voor dit deelgebied bij Baakhoven geldt hetzelfde als voor deelgebied 1 met betrekking tot artilleriebeschietingen en grondgevechten. Uit de archieven kwam verder naar boven dat op 25 juni 1941 bij het gehucht Baakhoven naast brisantbommen ook brandbommen vielen (markeringsnummer 5082-007). Er werden ca. 15-16 brandbommen gemeld op en rondom Baakhoven. Negen brandbommen ontbrandden en twee daarvan kwamen terecht op het pand aan Baakhoven nummer 4. De rest viel ongeveer 25 meter van Baakhoven 4 vandaan in een weiland. Gezien bij het pand Baakhoven 4, één van de brandbommen door het dak drong en via de zolder, de benedenverdieping in de kelder terecht kwam, gaat het hier niet om kleine 4lb staafbrandbommen; het betreft een zwaarder kaliber brandbom.	Gebied binnen 100 meter rondom het pand Baakhoven 4 te Baakhoven	Afwerpmunitie: 30 lbs fosfor-rubberbrandbommen; geallieerd, afgeworpen Gevechtsveld- en geschutsmunitie: diverse kalibers van 2-15 cm; Duits en geallieerd, zowel verschoten, gegooid en gedumpt	1,5 2

Tabel 1: Indeling verdachte gebieden (verdacht deelgebied 4 en 5 zijn voor dit onderzoek niet relevant)

Achtergrondrisico

Gebieden met een zogenaamd 'achtergrondrisico' hebben, al spreekt men over een verdacht gebied, geen wezenlijk verhoogd risico op het aantreffen van explosieven (tenzij er sprake is van een contra indicatie). Het betreft de volgende gebieden:

- Naoorlogs aangebrachte ophooglagen
- Onder vooroorlogse bebouwing, waarbij deze en de directe omgeving niet beschadigd is tijdens de oorlog en er geen sprake is van bombardementen
- Geroerde grond, waarbij het aannemelijk is dat aanwezige explosieven tijdens eerdere werkzaamheden zouden zijn ontdekt. Dit geldt bijvoorbeeld voor de grond boven naoorlogs aangelegde kabels, de naoorlogs vernieuwde ballastlaag en al eerder gebaggerde waterbodem, waarbij aantoonbaar niet dieper wordt gewerkt.

Project specifiek achtergrondrisico

Project specifiek geldt voor de volgende delen binnen het/de verdachte gebied(en) een achtergrondrisico:

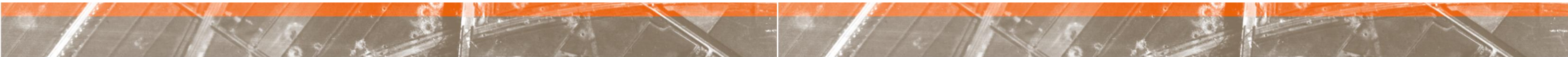
- De A2 die door het gebied loopt en ook deels binnen het onderzoeksgebied loopt, is naoorlogs aangelegd (jaren 1960's) (rapport vooronderzoek markeringsnummer 5082-020).
- Het noordelijke deel van het onderzoeksgebied, daar waar de Geleenbeek kruist met het Juliana kanaal, laat zien dat de bocht naoorlogs (jaren 1960's) is verlegd (rapport vooronderzoek markeringsnummer 5082-020).
- De Geleenbeek en de Rodebeek hebben vandaag de dag een meer natuurlijk verloop dan tijdens WOII (rapport vooronderzoek markeringsnummer 5082-020).
- Delen van het onderzoeksgebied lopen door naoorlogs bebouwde gebieden (rapport vooronderzoek markeringsnummer 5082-020)

Diepte naoorlogse werkzaamheden

In veel gevallen is de beschikbare informatie over de diepte van naoorlogse ingrepen dermate globaal, dan wel afwezig dat deze vastgesteld/geverifieerd dient te worden in het veld door onderzoek. Dit kan door het zetten van boringen of sonderingen, het graven van proefsleuven of uitvoeren van geofysisch onderzoek.

Als algemene richtlijnen voor het veldonderzoek kan hierbij het volgende worden aangehouden

- Onder gesloopte en naoorlogse bebouwing: funderingsdiepte (vaak 2 tot 4 m¹-Mv tenzij er sprake is van een slappe bodem en de bebouwing op palen staat, dan tot 10 Mpa laag) ter plaatse van paallocaties
- Ballastvernieuwing op doorgaande sporen: tot 0.5 m-BS
- Wegen en parkeerplaatsen: tot 0.5 m¹-Mv
- Kabels en leidingen: 0.5 tot 1.0 m¹-Mv
- Damwanden: dieper dan een laag met 10 Mpa drukweerstand en normaal minimaal 4 meter lang



BIJLAGEN 3 OVERZICHT AANGETROFFEN HOOFD- EN SUB SOORTEN CE VANAF 1971

- 3a Kaart vindplaatsen CE
- 3b Overzicht in het aandachtsgebied CE aangetroffen CE.

Noot: *Indien in het overzicht aangetroffen CE zoals weergegeven in bijlage 3b in de kolom Hoofdgroep een 0 wordt weergegeven, is er door de Politie wel een CE vondst gemeld, maar is door de EOD geen CE aangetroffen.*



CE

MORA	Place_addr	AANTAL	HOOFDGROEP	SUBSOORT	KALIBER	NATIONALIT
19711890	Volmolenweg 1, 6114 RH Susteren	3	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat		
19711890	Volmolenweg 1, 6114 RH Susteren	250	Klein Kaliber Munitie			
19711890	Volmolenweg 1, 6114 RH Susteren	1	Raketten	ATBG_antitankbrisant granaat	8,8 cm	Duits
19712069	Baakhoven 11, 6114 RJ Susteren	2	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat		
19712069	Baakhoven 11, 6114 RJ Susteren	2	Geschutsmunitie	BPG_brisantpantsergranaat		
19712069	Baakhoven 11, 6114 RJ Susteren	250	Klein Kaliber Munitie			
19731192	Baakhoven, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	10,5 cm	Duits
19751848	Gebroekweg, 6114 Susteren	1	Handgranaten	Verdedigingshandgranaat		Engels
19752348	Aan de Rode Beek, 6114 XK Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	3,7 inch	Engels
19752348	Aan de Rode Beek, 6114 XK Susteren	1	Toebehoren van munitie			Duits
19760177	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19763144	Kerkstraat 5C, 6114 JS Dieteren	1	Handgranaten	Verdedigingshandgranaat		Engels
19763791	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	25 pr	Engels
19771377	Munsterweg 26, 6114 XW Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	3,7 inch	Engels
19772001	Volmolenweg 1, 6114 RH Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	5,5 inch	Engels
19772557	Baakhoverweg 7, 6114 RG Susteren	1	Handgranaten	Verdedigingshandgranaat		Engels
19790652	Baakhoverweg 7, 6114 RG Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	2 inch	Engels
19792947	Baakhoverweg 7,	1	Handgranaten	Aanvalshandgranaat		Amerikaans

MORA	Place_addr	AANTAL	HOOFDGROEP	SUBSOORT	KALIBER	NATIONALIT
	6114 RG Susteren					
19800907	Baakhoverweg 7, 6114 RG Susteren	0				
19801828	Maaseikerweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19801950	Volmolenweg 1, 6114 RH Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19802303	Industrieweg 1, 6114 KP Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19811479	Maaseikerweg 18B, 6114 Dieteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19812648	Maaseikerweg 18B, 6114 Dieteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19820019	Baakhoven, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	25 pr	Engels
19820019	Baakhoven, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	2 inch	Engels
19822270	Maaseikerweg 1, 6114 JN Susteren	0				
19822941	Baakhoverweg, 6114 Susteren	300	Klein Kaliber Munitie			
19822941	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Ontstekingsinrichtinge n			Engels
19822941	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Ontstekingsinrichtinge n			Duits
19823652	Baakhoverweg, 6114 Susteren	0				
19830402	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	25 pr	Engels
19830402	Baakhoverweg, 6114 Susteren	13	Klein Kaliber Munitie			
19830402	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	LTG_lichtgranaat	2 inch	Engels
19830402	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19830402	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Raketten	ATBG_antitankbrisant granaat	8,8 cm	Duits
19832179	Baakhoverweg, 6114	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels

MORA	Place_addr	AANTAL	HOOFDGROEP	SUBSOORT	KALIBER	NATIONALIT
	Susteren					
19832573	Maaseikerweg, 6114 Dieteren		1 Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19832949	Maaseikerweg, 6114 Dieteren		0			
19833023	Baakhoverweg, 6114 Susteren		1 Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19833023	Baakhoverweg, 6114 Susteren		3 Toebehoren van munitie			
19833023	Baakhoverweg, 6114 Susteren		1 Raketten	ATBG_antitankbrisant granaat	2.36 inch	Amerikaans
19833023	Baakhoverweg, 6114 Susteren		1 Ontstekingsinrichtinge n			
19833023	Baakhoverweg, 6114 Susteren		1 Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	2 cm	Duits
19833023	Baakhoverweg, 6114 Susteren		1 Handgranaten	Verdedigingshandgra naat	30 mm	Duits
19833023	Baakhoverweg, 6114 Susteren		1 Mijnen	Anti_personeel		Duits
19833024	Baakhoverweg, 6114 Susteren		1 Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19833076	Baakhoverweg, 6114 Susteren		1 Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19840108	Maaseikerweg, 6114 Dieteren		1 Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	25 pr	Engels
19841024	Baakhoverweg, 6114 Susteren		1 Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19841237	Baakhoverweg, 6114 Susteren		1 Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19842383	Baakhoverweg, 6114 Susteren		2 Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	2 inch	Engels
19842383	Baakhoverweg, 6114 Susteren		1 Geschutsmunitie	BPG_brisantpantserg ranaat	37 mm	Amerikaans
19842383	Baakhoverweg, 6114 Susteren		1 Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	8 cm	Duits
19842666	Baakhoverweg 9, 6114 RG Susteren		1 Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	3,7 inch	Engels
19851606	Maaseikerweg, 6114		1 Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels

MORA	Place_addr	AANTAL	HOOFDGROEP	SUBSOORT	KALIBER	NATIONALIT
	Dieteren					
19851719	Maaseikerweg, 6114 Dieteren		1 Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19861284	Maaseikerweg, 6114 Dieteren	0				
19861413	Maaseikerweg, 6114 Dieteren	0				
19864117	Maaseikerweg, 6114 Dieteren	2	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19870477	Baakhoven, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	10,5 cm	Duits
19870611	Maaseikerweg, 6114 Dieteren	3	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19881365	Maaseikerweg 48, 6114 Dieteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	105 mm	Amerikaans
19882973	Maaseikerweg, 6114 Dieteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	10,5 cm	Duits
19883488	Baakhoverweg 37, 6114 RG Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19900681	Maaseikerweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19901853	Maaseikerweg 22, 6114 Dieteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19911218	Maaseikerweg 22, 6114 Dieteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19912119	Maaseikerweg, 6114 Dieteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	25 pr	Engels
19912119	Maaseikerweg, 6114 Dieteren	2	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19921169	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	BPG_brisantpantsergranaat	75 mm	Amerikaans
19931859	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19950710	Maaseikerweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19950710	Maaseikerweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	PG_pantsergranaat	37 mm	Amerikaans
19950969	Baakhoven, 6114		1 Handgranaten	Overig_		Engels

MORA	Place_addr	AANTAL	HOOFDGROEP	SUBSOORT	KALIBER	NATIONALIT
	Susteren			(rook_brand_enz)		
19960362	Industrieweg 5, 6114 KP Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19960845	Baakhoven, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	25 pr	Engels
19970584	Baakhoverweg, 6114 Susteren	2	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19971286	Baakhoverweg 21, 6114 RG Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	25 pr	Engels
19971286	Baakhoverweg 21, 6114 RG Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	4.2 inch	Engels
19972214	Baakhoverweg 4, 6114 RG Susteren	1	Geschutsmunitie	PG_pantsergranaat	57 mm	Amerikaans
19972214	Baakhoverweg 4, 6114 RG Susteren	50	Klein Kaliber Munitie			
19972303	Baakhoverweg 6, 6114 RG Susteren	1500	Klein Kaliber Munitie			
19972303	Baakhoverweg 6, 6114 RG Susteren	1	Geschutsmunitie	BPG_brisantpantsergranaat	20 mm	Engels
19972350	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	8 cm	Duits
19980962	Maaseikerweg, 6114 Dieteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19981716	Maaseikerweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
19991997	Baakhoven, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	2 ich	Engels
20000099	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
20000627	Beuningerstraat 1, 6114 KZ Susteren	14	Klein Kaliber Munitie			
20000627	Beuningerstraat 1, 6114 KZ Susteren	3	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
20010339	Maaseikerweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
20011295	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
20021768	Baakhoverweg, 6114	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels

MORA	Place_addr	AANTAL	HOOFDGROEP	SUBSOORT	KALIBER	NATIONALIT
	Susteren					
20021768	Baakhoverweg, 6114 Susteren	2	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
20021768	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	2 inch	Engels
20021768	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Ontstekingsinrichtinge n			Engels
20021768	Baakhoverweg, 6114 Susteren	2				
20031440	Baakhoverweg, 6114 Susteren	2	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels
20050068	Industrieweg 5, 6114 KP Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	25 pr	Engels
20050843	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	25 pr	Engels
20070437	Baakhoverweg, 6114 Susteren	1	Geschutsmunitie	BG_brisantgranaat	25 pr	Engels
20081193	Baakhoverweg, 6114 Susteren	2	Geschutsmunitie	RKG_rookgranaat	25 pr	Engels

BIJLAGE 4 ALGEMENE WERKING CE

CE worden ingezet voor het uitschakelen van doelen, zowel mens en materiaal of het verkrijgen van speciale effecten. Denk hierbij aan het opwerpen van een rookgordijn, het tijdelijk maken van licht, het veroorzaken van brand etc.

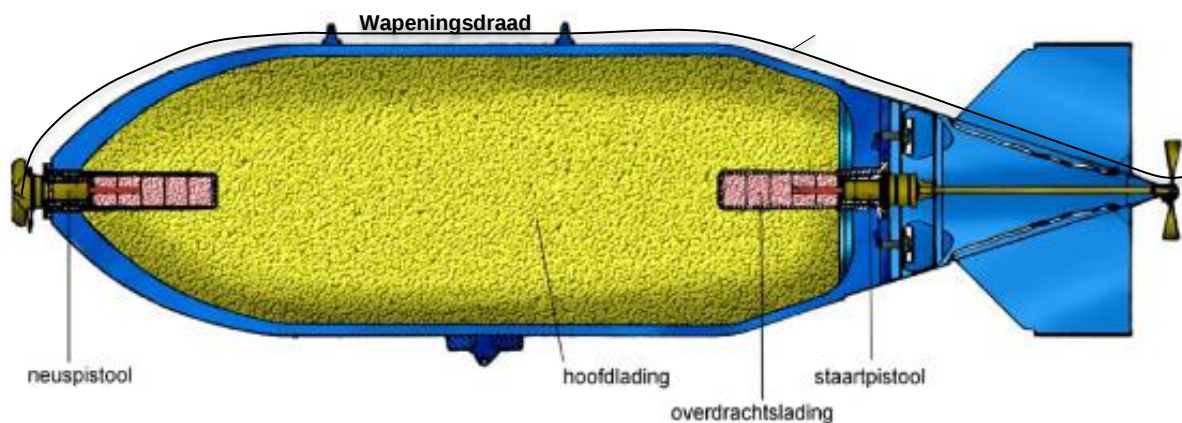
Op of in een CE is meestal één (of meerdere) ontsteker(s) geplaatst. De functie van een ontsteker is om het CE op de gewenste plaats of het juiste tijdstip tot uitwerking te laten komen. Dit is nodig om het beoogde effect van het CE te bereiken. In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat de ontstekers die gebruikt zijn op de CE, bepalend zijn voor het risico dat kan optreden bij de voorgenomen werkzaamheden. Een belangrijk aspect vormt de wapeningstoestand van een ontsteker.

Vrijwel alle ontstekers worden bij normale werking, ergens tussen het moment van (af)werpen of verschieten van het CE en het moment dat het CE het doel bereikt, gewapend. Dit wil zeggen dat er in de ontsteker iets gebeurt, waardoor het CE door invloeden van buitenaf of het verlopen van tijd tot uitwerking kan komen. Dit kan bijvoorbeeld zijn het in lijn brengen van explosieve ladingen en/of het opheffen van een blokkering. We noemen dit *'het op scherp stellen van een CE'*.

Bij bepaalde soorten ontstekers dient de gebruiker voor het (af)werpen of verschieten van een CE één of meerdere veiligheidsvoorzieningen te verwijderen, bijvoorbeeld het verwijderen van een veiligheidspin, -kap of -draad. Voordat een ontsteker gewapend is, is het voor de gebruiker mogelijk het CE veilig op te slaan, te behandelen, te vervoeren, te verschieten of (af) te werpen.

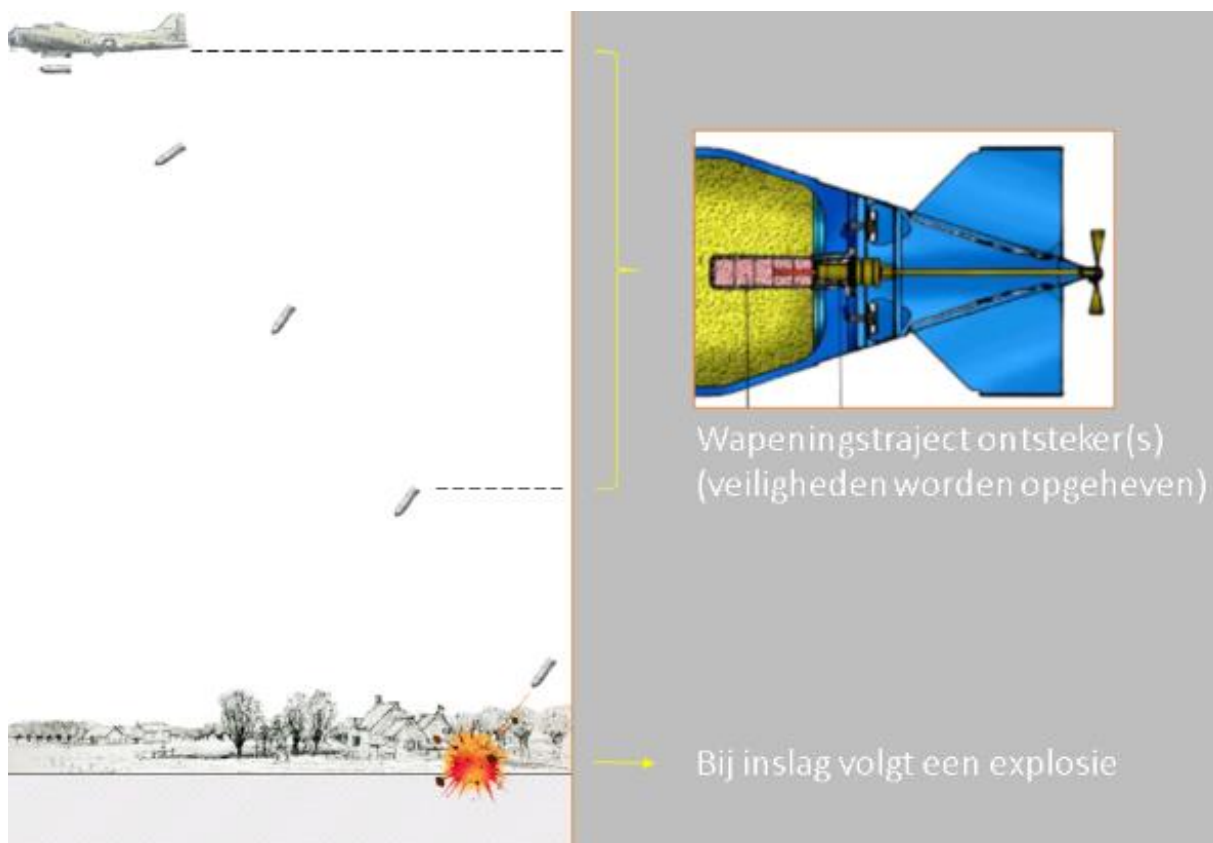
Tijdens WOII zijn vele verschillende soorten ontstekers gebruikt, zowel ontstekers die in gewapende toestand gevoelig zijn voor effecten die kunnen ontstaan bij grondroerende werkzaamheden en ontstekers die in gewapende toestand niet of nauwelijks gevoelig zijn voor invloeden van buitenaf.

Om het wapenen van een ontsteker te verduidelijken nemen we het afwerpen van een geallieerde vliegtuigbom als voorbeeld. Het wapeningsproces voor andere hoofdsoorten CE is in grote lijnen vergelijkbaar. Een vliegtuigbom is meestal voorzien van één of meerdere ontstekers. Bij een geallieerde vliegtuigbom kunnen ontstekers zowel in de neus en/of staart van de bom worden geplaatst (zie figuur 1).



Figuur 1: Algemene opbouw afwerpmunitie

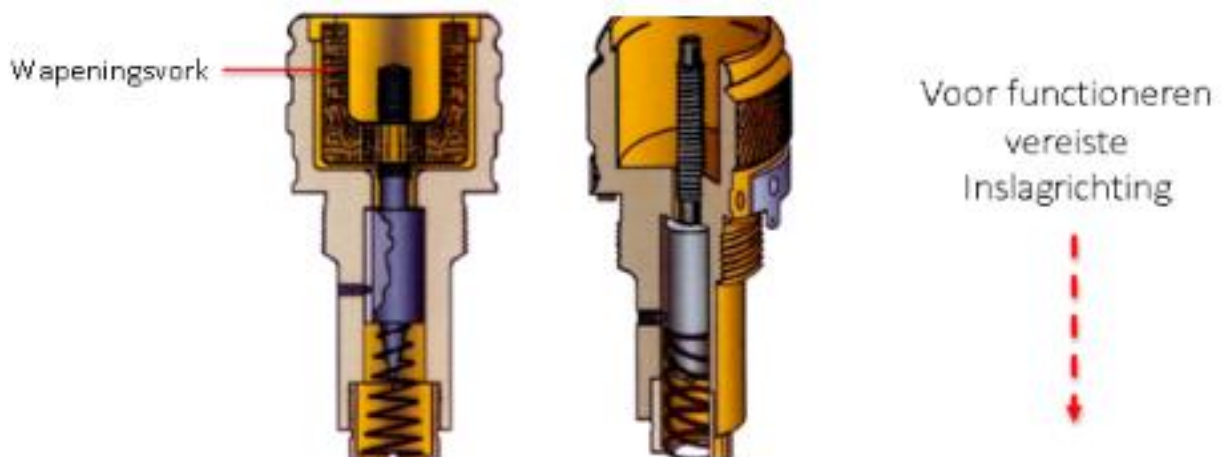
Nadat een geallieerde vliegtuigbom wordt afgeworpen, zal door luchtstroming meestal een impeller gaan draaien die in verbinding staat met de ontsteker. Bij veel ontstekers wordt het draaien van de impeller gebruikt voor wapenen van de ontsteker. De periode waarin dit gebeurt wordt het wapeningstraject genoemd (zie figuur 2). Het draaien van de impeller tijdens de vlucht van het vliegtuig wordt voorkomen door een wapeningsdraad die gelijktijdig met het afwerpen van de bom wordt verwijderd (zie figuur 1).



Figuur 2: Wapeningstraject ontsteker

Met het draaien van de impeller kon bijvoorbeeld een wapeningsvork van een slagpinconstructie worden afgedraaid. In figuur 3 wordt een eenvoudig staartpistool (bomontsteker) weergegeven die tijdens WOII veel op Engelse vliegtuigbommen is gebruikt. Links is de wapeningsvork nog aanwezig en blokkeert de slagpin in zijn beweging naar voren. Rechts is de wapeningsvork afgedraaid en is sprake van een gewapende ontsteker.

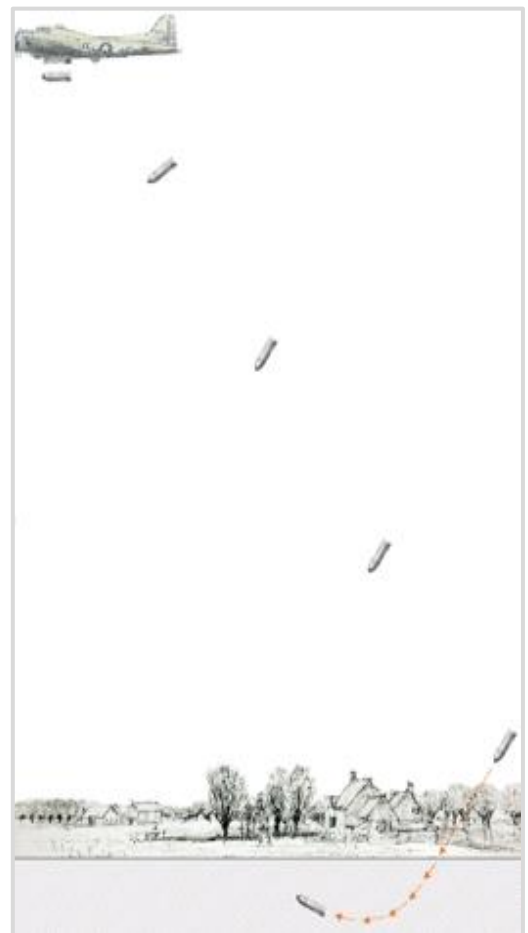
In deze zogenaamde gewapende toestand kan de slagpin bij inslag tegen de werking van de ophoudveer naar voren bewegen en inslaan in het duplexslagpijpje dat voor de ontsteker werd geplaatst. De bom komt hierdoor bij inslag tot explosie, mits deze in de juiste richting op het doel terecht komt. Verreweg de meeste vliegtuigbommen waren voorzien van een schokontsteker gebaseerd op dit werkingsprincipe.



Figuur 3: Werking schokontsteker

Wanneer een bom voorzien van een dergelijke schokontsteker om wat voor reden dan ook verkeerd op het doel terecht komt, of bij inslag onvoldoende remmende werking ondervindt om de slagpin tegen de werking van de slagpin ophoudveer naar voren te bewegen (bijvoorbeeld als een bom in het water terechtkomt), zal de slagpin niet of met onvoldoende kracht in het duplexslagpijpje slaan. De bom functioneert dan niet en komt als blindganger in de (water)bodem terecht. Het verkeerd neerkomen, kan bijvoorbeeld voorkomen als bommen elkaar tijdens de val fase raken, of vlak voordat ze de grond bereiken een ander object raken zoals bijvoorbeeld een boom of hoogspanningskabel. Wanneer de wapeningsdraad bij het afwerpen niet volledig vrijkomt, zal de impeller niet gaan draaien en wapent de bom niet en komt ook niet tot uitwerking.

Bij een blindganger verkeerd de toestand van de ontsteker (meestal) in gewapende toestand, waardoor energie van buitenaf het CE alsnog tot explosie kan brengen. Door het over het algemeen zware gewicht van een bom en de voorwaartse snelheid die een bom mee krijgt vanuit het vliegtuig, kan een bom van diep in een (water)bodem indringen.



Figuur 2: Ondergrondse baan blindganger

Tijdens WOII zijn in Nederland zeer veel verschillende ontstekers gebruikt. Dit komt in belangrijke mate omdat de geallieerde troepenmacht uit diverse nationaliteiten bestond, die veelal gebruik maakten van eigen wapens en CE. De meest gebruikte ontstekers zijn ontstekers waarvan het werkingsprincipe berust op schok, het verlopen van tijd (zowel pyrotechnische en mechanische vertraging), druk etc.

Iedere ontsteker kent zijn eigen specifieke gevaar factoren. Hierbij speelt vooral de wapeningstoestand van de ontsteker een grote rol. Over het algemeen kan worden gesteld dat gewapende ontstekers gevaarlijker zijn dan niet gewapende ontstekers. Ontstekers waarvan de werking berust op een voorgespannen slagpin zijn het gevaarlijkst. In de volgende paragraaf gaan wij hier verder op in.

Ontstekers van achtergelaten en/of gedumpte CE zijn meestal niet gewapend, maar kunnen daarentegen door veroudering alsnog gevoelig geworden zijn, doordat de veiligheidsvoorzieningen in de loop der jaren zijn aangetast of zelfs volledig verdwenen. Het zou te ver gaan om alle voorkomende ontstekers te beschrijven.

Bepaalde type Duitse bomontstekers worden aangemerkt als ongevaarlijk, omdat de werking berust op elektriciteit en de spanning die nodig is om de bom te laten exploderen na ruim 70 jaar na de oorlog niet meer aanwezig is (zie ook hoofdstuk 3 toelichting werking condensator-weerstand ontstekers)).

Indien de daadwerkelijk binnen het onderzoeksgebied gebruikte ontstekers en wapeningstoestanden niet bekend zijn, dient bij het uitvoeren van een risicoanalyse te worden uitgegaan van de gevaarlijkste soorten die gebruikt kunnen zijn.

Invloeden die kunnen leiden tot een ongecontroleerde explosie

Door de geplande werkzaamheden in beeld te brengen, kunnen de daarbij optredende effecten worden bepaald. Vervolgens kan de mogelijke invloed van deze effecten op eventueel aanwezige CE worden geanalyseerd. Effecten die over het algemeen invloed kunnen hebben op CE zijn voornamelijk:

- **Trillingen in de omgeving van een CE:**

Als een trilling plaatsvindt met een versnelling van $1,0 \text{ m/s}^2$ of groter, dan bestaat de mogelijkheid dat dit effect leidt tot een ongecontroleerde explosie van bepaalde soorten CE;

- **Toucheren en/of bewegen van het CE:**

Toucheren en/of bewegen van een CE kan een ongecontroleerde explosie van CE veroorzaken, bijvoorbeeld door graafwerkzaamheden, het maken van sonderingen of het plaatsen van verticale drainage of damwandplanken;

- **Vrij graven van het CE:**

Het vrij graven van een CE gevuld met witte fosfor kan brand veroorzaken als de witte fosfor in contact komt met zuurstof uit de buitenlucht. Dit kan uiteindelijk zelfs een ongecontroleerde explosie van CE tot gevolg hebben. Zoals eerder genoemd heeft een dergelijke situatie zich in 1974 voorgedaan in de directe omgeving van het onderzoeksgebied.

De hierboven genoemde effecten trillingen en het toucheren en bewegen van een CE worden in de volgende twee sub paragrafen nader toegelicht.

Trillingen (rapport IFCO)

Het rapport IFCO gaat om een onderzoek naar trillingen dat is verricht op Schiphol-Oost op 2 en 6 november 1989 voor de bouw van hangar 14. Het rapport is van 21 november 1989. Op basis van het IFCO-rapport is door de EODD een rapport¹¹ opgesteld dat dient als leidraad voor alle opsporingsacties

¹¹ Defensievoorschrift VS9-861 2e druk

in Nederland voor wat betreft de invloed van trillingen die optreden bij heiwerkzaamheden en welke invloed dit kan uitoefenen op achtergebleven blindgangers van afwerpmunitie uit WOII.

In dit rapport leest men dat grond door trillingen met een versnelling groter dan 1 m/s^2 (en een trillingsfrequentie van ca. 15 Hz) zijn samenhang verliest en wordt verdicht. Door deze verdichting is het mogelijk dat grondlagen ten opzichte van elkaar gaan schuiven. Als zich in deze grond (losse) voorwerpen bevinden, verschuiven deze mee. Globaal komt het er op neer dat de trillingen met een versnelling van 1 m/s^2 of groter optreden tot 10 meter vanaf de heipaal. De versnellingen zijn tot op 3 meter onder het maaiveld gelijk. Daarna worden ze snel kleiner. Beneden de 1 m/s^2 worden geen verschuivingen van betekenis verwacht.

Aangezien IFCO een grond mechanisch adviesbureau is, doet deze geen uitspraken over het feit of een blindganger in combinatie met het soort ontsteker door deze verschuiving (beweging) mogelijk tot detonatie kan komen. Dit vraagstuk is voorgelegd aan de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EODD). De EODD geeft aan dat deze beweging bij blindgangers met bepaalde ontstekers kan leiden tot een ongecontroleerde detonatie. De ontstekers die hier worden bedoeld, zijn chemisch lange vertragingontstekers.

In het defensievoorschrift VS9-861 2e druk is het rapport op navolgende wijze vertaald:

Bij bepaalde ontstekers van afwerpmunitie is het mogelijk dat deze worden geïnitieerd door trillingen, waardoor de kans op een ongewilde werking ernstig toeneemt. Er zijn geen gegevens bekend over het effect van trillingen op andere soorten ontstekers.

Veiligheidsmaatregelen / beschermende maatregelen:

Heien met een heiblok:

- *Op een afstand van minder dan 10 m. van een mogelijke blindganger, kan zeer wel mogelijk detonatie van die blindganger veroorzaken.*
- *Het is onwaarschijnlijk dat heien op een afstand tussen de 10 en 50 m. van een mogelijke blindganger detonatie van die blindganger veroorzaakt.*
- *Het is praktisch onmogelijk dat heien op een afstand van meer dan 50 m. van een mogelijke blindganger detonatie van die blindganger veroorzaakt.*

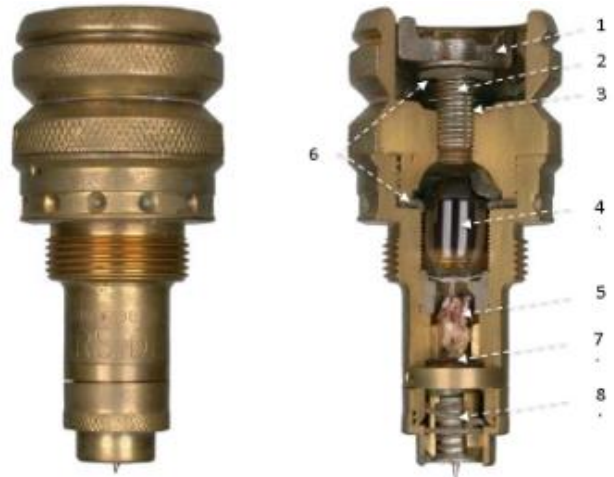
Bovenstaande moet u lezen als richtlijn voor het bepalen van de aanvaardbaarheid van het risico. Voor de uitvoering geldt dat de waarde van $>1,0 \text{ m/s}^2$ een risico vormt indien daadwerkelijk een blindganger achtergebleven is. Dit houdt in dat heiwerkzaamheden op een afstand $>10 \text{ m.}$ een aanvaardbaar risico oplevert. Deze norm wordt al jaren landelijk toegepast en geaccepteerd.

Chemische lange vertraging ontstekers

Een voorbeeld van een chemisch lange vertraging ontsteker is een Engels staartpistool No.37, deze ontsteker was voorzien van een anti-demonteerinrichting. Het werkingsprincipe van andere chemisch lange vertraging ontstekers is vergelijkbaar.

Het werkingsprincipe van dit type ontstekers is beknopt omschreven aan de hand van het Engelse staartpistool No.37. De belangrijkste onderdelen van chemisch lange vertraging ontstekers zijn over het algemeen:

1. Wapeningsvork
2. Wapeningsas
3. Groef in wapeningsvork
4. Capsule met aceton
5. Propje watten
6. Rubber afdichtring
7. Celluloid vertragingsschijfje(s)
8. Slagpin met voorgespannen veerconstructie

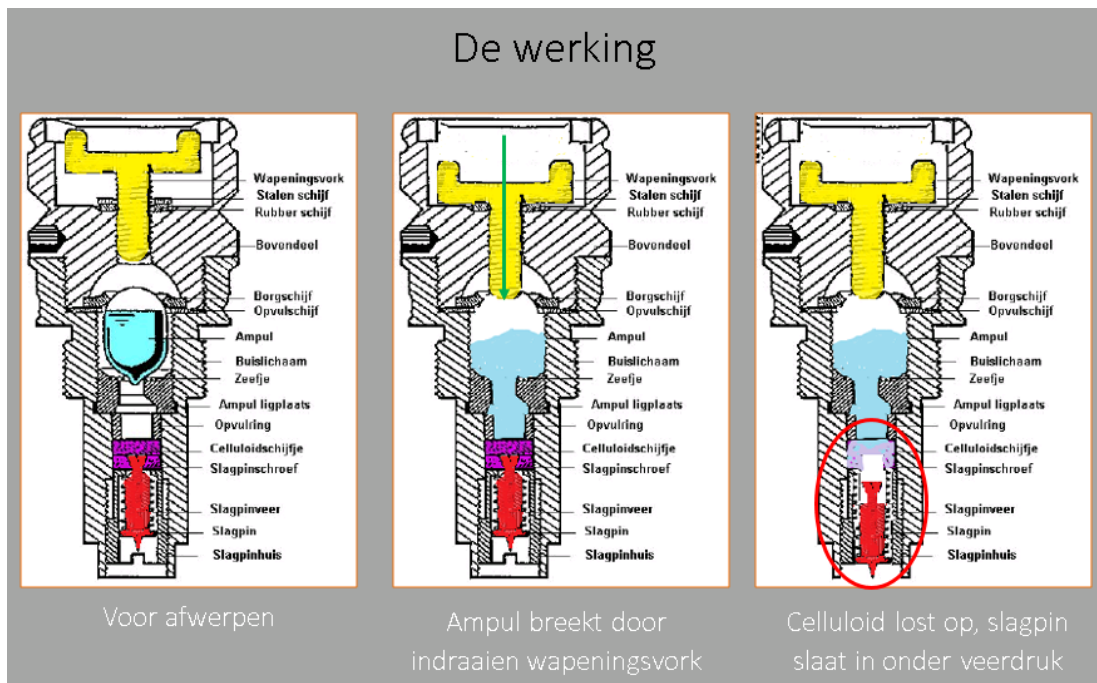


Figuur 5: Chemisch lange vertraging ontsteker

Het werkingsprincipe berust op de vluchtige en oplossende werking van aceton op celluloid. Celluloid vertragingsschijfjes (7) blokkeren een slagpin (8) die onder veerspanning in de ontsteker aangebracht is.

Onder normale omstandigheden zal een impeller die in de bomstaart is opgenomen tijdens de val van de bom gaan draaien door luchtstroming. Via een vast gemonteerde impeller-as wordt de wapeningsvork (1) in het ontstekerlichaam gedraaid. Hierdoor wordt de glazen ampul (4) gekraakt en komt het aceton vrij. De aceton wordt (deels) opgenomen door een propje watten (5) dat boven de celluloid vertragingsschijfjes is aangebracht. Gelijktijdig met het indraaien van de wapeningsas wordt de ruimte waarin het aceton vrijkomt luchtdicht afgesloten door een rubber afdichtingsring (6). Het aceton zal de celluloid vertragingsschijfjes aantasten en na verloop van tijd worden deze week. Als het aceton de celluloidplaatjes in voldoende mate heeft aangetast, zal de veerspanning van de voorgespannen slagpinveer de weerstand die de celluloidplaatjes bieden overwinnen en slaat de slagpin in het slaghoedje van het duplexslagpijpje.

Door de dikte van celluloid vertragingsschijfjes te variëren kan de vertragingstijd onder normale omstandigheden variëren van circa 4 tot 144 uur. Dit werkingsprincipe wordt weergegeven in figuur 6.

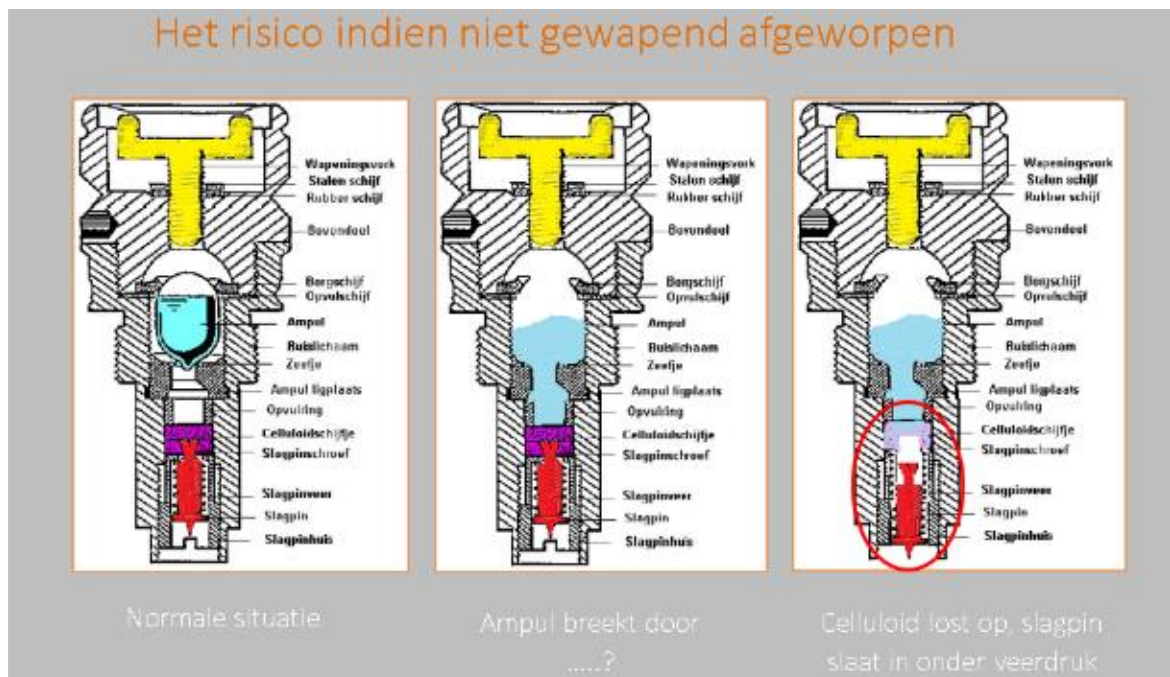


Figuur 6: Werkingsprincipe normale werking

De vertraagde werking had tot doel om herstelwerkzaamheden zoveel als mogelijk te bemoeilijken, doordat na verloop van tijd steeds bommen bleven exploderen. Door bij bepaalde chemisch lange vertraging ontstekers een anti-demonteerinrichting te monteren, werd het vrijwel onmogelijk gemaakt om al direct na een aanval bommen te demonteren. Dit werd bijvoorbeeld bereikt door een ontstekerlichaam dusdanig te fabriceren, dat bij het uitdraaien van de ontsteker het gedeelte waarin de voorgespannen slagpin is opgenomen achterblijft en bij het uitdraaien van de ontsteker de voorgespannen slagpin alsnog wordt vrijgelaten. De bom explodeert hierdoor alsnog.

Blindgangers voorzien van een chemische lange vertraging ontsteker kunnen op verschillende wijze in de bodem terechtgekomen zijn:

- De wapeningsas is volledig ingedraaid, heeft de glazen ampul gebroken en de ruimte waarin het aceton is vrijgekomen is luchtdicht afgesloten (zie figuur 34). In hoeverre de celluloid vertragingsschijfjes zijn aangetast is niet te bepalen;
- De wapeningsas is niet volledig ingedraaid en de glazen ampul is niet gebroken door het indraaien van de impeller-as. Dit kan bijvoorbeeld voorkomen wanneer als de wapeningdraad niet volledig is verwijderd. Of de glazen ampul breekt door de klap die een vliegtuigbom bij inslag maakt is niet te bepalen, maar wel denkbaar. Als de wapeningsas niet volledig ingedraaid is maar de glazen ampul door de klap toch gebroken is, kan het aceton via een groef in de wapeningsas (3) uit de ontsteker stromen. Of dit is gebeurd is afhankelijk van de positie van de bom. De groef in de wapeningsas dient oorspronkelijk als transport en opslagveiligheid, zodat ingeval van een onvoorzien breuk van een ampul tijdens transport of het bevestigen van de bom aan het vliegtuig, het aceton uit de ontsteker kan stromen zonder de celluloid vertragingsschijfjes aan te tasten. In hoeverre celluloid vertragingsschijfjes door veroudering aangetast kunnen worden is niet bekend. Er dient echter rekening gehouden te worden dat de celluloid vertragingsschijfjes zijn aangetast door grondwater dat in de ontsteker ingedrongen kan zijn. Deze wapeningstoestand is weergegeven in figuur 7.



Figuur 7: Wapeningstoestand chemisch lange vertraging ontsteker bij niet of veilig afwerpen

Door het verdichten van grond kunnen bodemverschuivingen optreden waardoor de positie van een blindganger kan veranderen. Eventueel achtergebleven aceton kan hierdoor alsnog invloed uitoefenen op de celluloid vertragingsschijfjes en een ongecontroleerde explosie veroorzaken. In beide gevallen kunnen trillingen mogelijk het breken van (door veroudering aangetaste) celluloid vertragingsschijfjes veroorzaken. De invloed die hiervoor nodig is, is niet bekend en nauwelijks te bepalen.

Noot: In theorie kunnen bommen die zijn voorzien van een chemisch lange vertraging ontsteker zelfs spontaan tot explosie komen. In het kader van risicoanalyse kan hier echter geen rekening mee gehouden worden. In voorkomend geval is sprake van onvoorspelbaar en onbeheersbaar risico. Er zijn meerdere concrete voorbeelden bekend van het spontaan tot explosie komen doordat een chemisch lange vertraging ontsteker was geplaatst.

Op basis van het geraadpleegde bronnenmateriaal is er geen aanleiding om aan te nemen dat in het onderzoeksgebied vliegtuigbommen terecht zijn gekomen, waarop chemisch lange vertraging ontstekers zijn gebruikt.

In hoeverre andere soorten ontstekers gevoelig zijn voor trillingen is nooit onderzocht.

In opdracht van de Vereniging van Explosieven Opsporingsbedrijven voert TNO een onderzoek uit naar de effecten van trilling op alle soorten ontstekers. De uitkomsten van dit onderzoek zijn nog niet bekend. Totdat is aangetoond dat trillingen bij bepaalde soorten ontstekers geen invloed hebben wordt door Expload het ontstaan van trillingen met een versnelling van 1,0 m/s² of groter als risico beoordeeld.

Bewegen en toucheren

Over het algemeen vormt het ongecontroleerd bewegen of toucheren van een CE het grootste risico, e.e.a. afhankelijk van het soort CE en de hierop geplaatste ontsteker. Verreweg de meest tijdens WOII gebruikte ontstekers zijn schokontsteker. Het werkingsprincipe van dit type ontstekers berust veelal op een slagpin die bij inslag in een (duplex)slagpijpje moet slaan, of andersom. Er bestaan ook principes waarbij geen slagpin wordt gebruikt, bijvoorbeeld een explosie die wordt geïnitieerd door het samenpersen van lucht in een afgesloten ruimte, zogenaamde compressieontstekers.

Twee voorbeelden van veel gebruikte schokontstekers zijn afgebeeld in figuur 8. Links de schokbuis No. 161 die op 2 inch mortiergranaten werd gebruikt en rechts een schokbuis No 117 die op diverse grotere kalibers is gebruikt, o.a. 25 ponder granaten. Alhoewel beide ontstekers worden gebruikt op geschutprojectielen en niet op vliegtuigbommen, is het werkingsprincipe van bomontstekers waarvan de werking berust op schok vergelijkbaar.

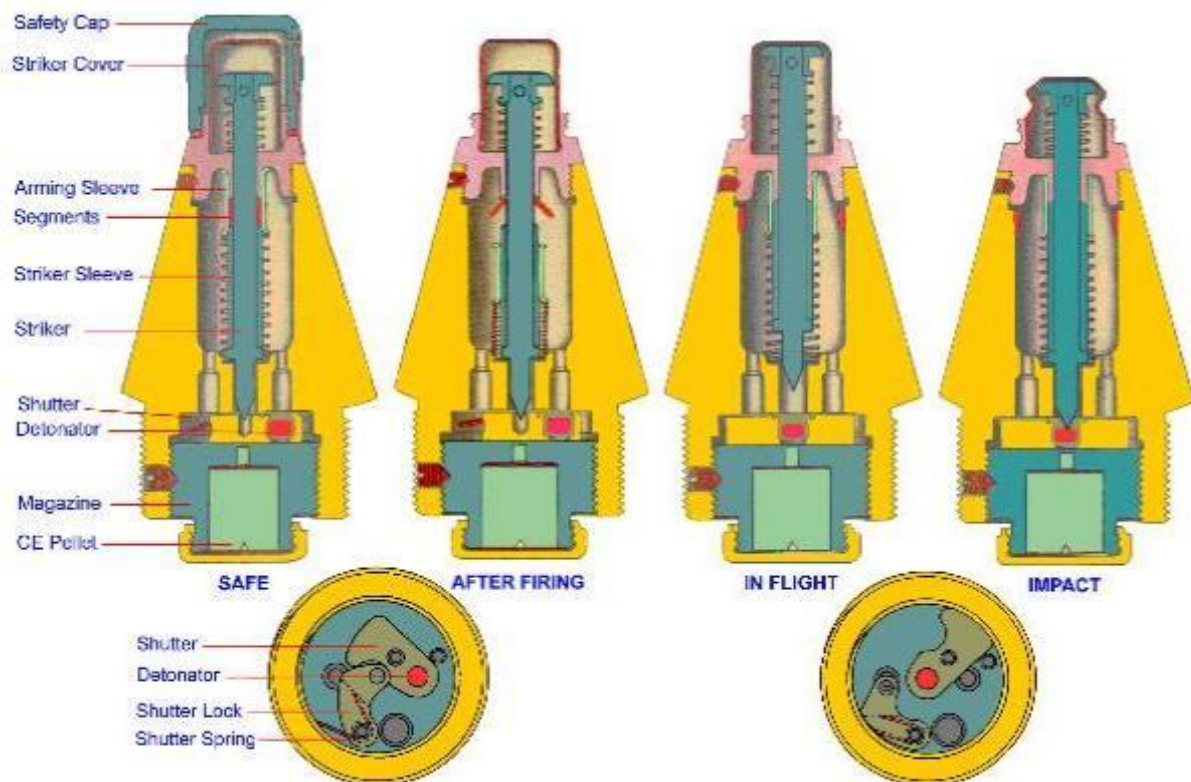


Figuur 83: Voorbeelden schokontstekers

In beide ontstekers is een slagpin opgenomen die in de niet gewapende toestand wordt geblokkeerd. In beide ontstekers is een element aanwezig dat een slagpijpje bevat, de zogenaamde sluiters. Tijdens het wapeningstraject dient de sluiters te verdraaien, waardoor het slagpijpje onder de slagpin wordt bewogen.

Bij normale werking zal de slagpin bij inslag in het slagpijpje slaan en komt de granaat tot explosie. Voor een goede werking diende de schutter voor het vuren een veiligheidskap te verwijderen. De ervaring leert dat dit soms werd vergeten of bewust niet werd gedaan. De kans op blindgangers neemt hierdoor aanzienlijk toe.

Na het wapenen van een dergelijke ontsteker bevindt de slagpin zich direct onder een zeer dunwandig metalen kapje. Bij normale werking deformeert het kapje bij inslag en komt de granaat tot explosie. Raakt een granaat het doel niet met de voorzijde, verkeerd en met onvoldoende kracht, zal het CE niet functioneren en blijft het CE als blindganger achter. Dit werkingsprincipe is in figuur 9 weergegeven a.d.h.v. de Engelse schokbuis No. 117.



Figuur 9: Werkingsprincipe Engelse schokbuis No.117

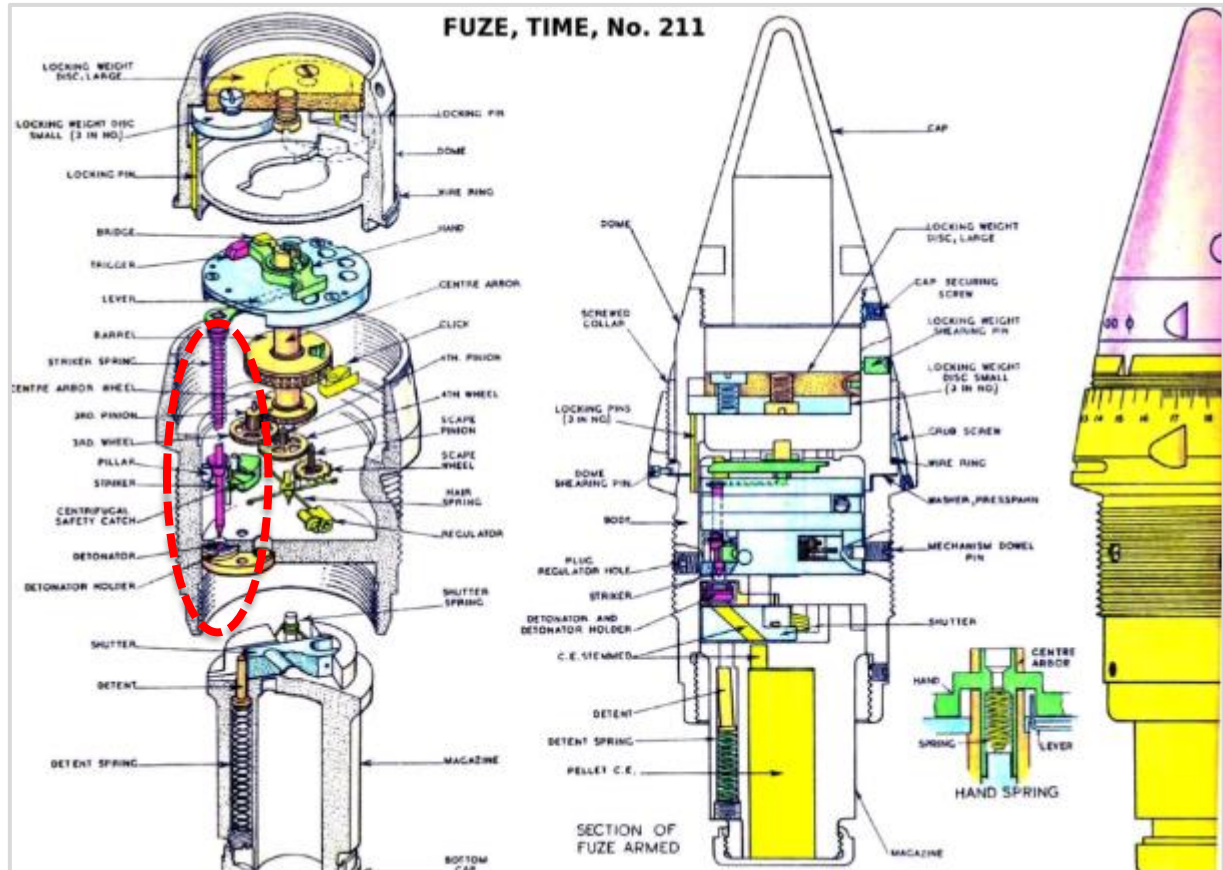
Bij een blindganger met hierop een dergelijke schokontsteker kan het dunwandig metalen kapje door graaf- of andere grondroerende werkzaamheden eenvoudig worden gedeformeerd, waardoor de granaat alsnog tot explosie kan komen. Wanneer de veiligheidsskap nog geplaatst is, dit is veelal het geval bij gedumpte CE, is dit risico minder groot maar kan desondanks niet worden uitgesloten.

Het grootste risico vormen CE die zijn voorzien van een ontsteker waarin een voorgespannen slagpin is opgenomen. Dit zien we bijvoorbeeld bij de chemisch lange vertraging ontsteker (zoals eerder omschreven), handgranaten, maar ook regelmatig bij geschutmunitie in de vorm van luchtafweermunitie. In de directe omgeving van het projectgebied zijn meerdere granaten gevonden die waren of kunnen worden voorzien van ontstekers met een voorgespannen slagpinveer, o.a. brisantgranaat van 3,7 inch, brisantgranaat van 8,8 cm, Duitse brisantpantsergranaten en handgranaten.

Doordat het raken van een vliegtuig uitermate moeilijk is, werden veelal granaten ingezet met hierop een ontsteker geplaatst die na verloop van een vooraf ingestelde tijd tot explosie moest komen, een zogenaamde mechanische tijd (schok) ontsteker. Het was voor de schutter zaak dat de tijdsvertraging dusdanig werd ingesteld dat de granaat op de juiste hoogte en daarmee in de buurt van een vliegtuig tot explosie kwam.

Een voorbeeld is een mechanische tijd (schok) ontsteker. Hierin is een uurwerk opgenomen, dat na verloop van tijd een onder veerdruk staande slagpin dient vrij te geven. Door de vaak ingewikkelde constructie zijn er tal van oorzaken waarom dit soort ontstekers niet functioneerde. Een minimale

beweging kan een uurwerk alsnog weer starten en vervolgens de slagpin vrijlaten. Een voorbeeld van een dergelijke ontsteker is afgebeeld in figuur 10.



Figuur 10: Voorbeeld mechanische tijdbuis met voorgespannen slagpin

BIJLAGE 5 OVERZICHT UIT TE VOEREN WERKZAAMHEDEN

Separaat bijgevoegd als Excel spreadsheet.



BIJLAGE 6 KAART RISICO/OPSPORINGSGEBIEDEN



BIJLAGE 7 CE-BODEMBELASTINGKAART PROJECTGEBIED



BIJLAGE 8 OPSPORINGSFASE CE-BODEMONDERZOEK

De opsporingsfase omvat het geheel van organisatie en uitvoering binnen het opsporingsgebied van achtereenvolgens:

- werkvoorbereiding;
- detecteren, lokaliseren en interpreteren;
- laagsgewijs ontgraven en identificeren van de vermoede explosieven;
- tijdelijk veiligstellen van de situatie;
- de overdracht aan de EODD;
- proces-verbaal van oplevering.

Werkvoorbereiding

CE opsporen is uiteraard niet zonder risico. Dat dit zorgvuldig en veilig gebeurt, is in het belang van zowel de opdrachtgever, het civiele opsporingsbedrijf, de personen op de projectlocatie als de omgeving. Daarom moet een gecertificeerd opsporingsbedrijf aan strenge eisen voldoen. Deze eisen zijn geformuleerd in de WSCS –OCE (Werkveld Specifiek Certificering Schema Opsporing Conventionele Explosieven).

Het WSCS-OCE is vastgesteld door het College van Deskundigen OCE. Dit college is samengesteld uit vertegenwoordigers van opdrachtgevers, opdrachtnemers, rijksoverheid en diverse adviserende partijen. Gelet op de grote gevaren voor veiligheid en gezondheid van bij het opsporen van CE betrokken werknemers en andere personen, is in het Arbeidsomstandighedenbesluit (art.4.10 lid 2) voorgeschreven dat deze werkzaamheden alleen door WSCS-OCE gecertificeerde bedrijven mogen worden uitgevoerd.

Eén van de eisen die de WSCS-OCE stelt, is dat het explosievenopsporingsbedrijf de processen die nodig zijn voor een veilige, deskundige en juiste uitvoering van het project moet identificeren en plannen. Dit houdt in dat de werkvoorbereiding schriftelijk wordt vastgelegd in een projectplan. Dit projectplan omschrijft de werkvoorbereiding van het onderzoek naar CE. Hierin wordt aandacht besteed aan:

- projectorganisatie;
- taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden;
- communicatie;
- wijze van uitvoeren;
- planning;
- veiligheid, gezondheid en milieuplan (VGM-plan);
- verzekeringen, certificaten en vergunningen.

Het projectplan moet worden opgesteld voor de opdrachtgever en alle bij de uitvoering van een CE-bodemonderzoek betrokken partijen. Het projectplan moet worden goedgekeurd door het bevoegde gezag (gemeente) in het kader van de verantwoordelijkheden op het gebied van openbare veiligheid.

Detecteren, interpreteren en lokaliseren

Detecteren is vaststellen van de aanwezigheid van (mogelijke) CE met behulp van detectieapparatuur, uitvoeren van een meting en de beoordeling van de meetgegevens. Lokaliseren betekent het driedimensionaal vaststellen van de ligplaats van gedetecteerde objecten.

Laagsgewijs ontgraven en identificeren van de vermoede explosieven

Door het laagsgewijs ontgraven wordt het object voor het oog blootgelegd.

Identificeren is vaststellen of men al dan niet met een explosief te maken heeft en daarna bepalen van de soort, subsoort, wapeningstoestand, kaliber en nationaliteit van het explosief en eventueel geplaatste ontstekers.

Tijdelijk veiligstellen van de situatie tot aan overdracht aan de EODD

Alle activiteiten na benadering en identificatie die nodig zijn om de uitwerkingsrisico's van het explosief in relatie tot de omgeving te beheersen, tot aan het tijdstip van overdracht van het explosief aan de EODD. Er worden bij het tijdelijk veiligstellen van de situatie geen handelingen aan het explosief zelf verricht anders dan het eventueel verplaatsen naar een tijdelijke opslagplaats.

Proces-verbaal van oplevering

Na uitvoering van het project moet het terrein conform afspraak worden opgeleverd. De wijze van opleveren is omschreven in het projectplan. Als daarin desondanks niets is vermeld, dient het terrein in de oorspronkelijke staat te zijn teruggebracht. Deze oorspronkelijke staat dient in dat geval te zijn beschreven en opgenomen in het projectdossier.

Als na oordeel van de senior OCE-deskundige de locatie voldoet aan de vastgelegde afspraak, vraagt de organisatie opname van het werk aan bij de opdrachtgever.

Voor opneming, goedkeuring en oplevering geldt het U.A.V. 2012

BIJLAGE 9 OPSPOREN VAN CE DOOR MIDDEL VAN DETECTIEONDERZOEK

Vanaf WOII is metaaldetectie de standaard opsporingsmethode voor CE, hoewel er tegenwoordig ook andere detectiemethoden zijn. Metaaldetectie kan op basis van het werkingsprincipe worden ingedeeld in twee hoofdgroepen:

- Passieve detectietechniek;
- Actieve detectietechniek.

Bij *passieve detectietechniek* worden verstoringen in het aardmagnetisch veld gedetecteerd. De eigenschappen van een passieve detector zijn:

- Relatief groot detectiebereik (bij ideale omstandigheden van circa 4,5 tot 8 meter vanaf de onderzijde van de detectiesonde);
- Gevoelig voor omgevingsfactoren (ferromagnetische verstoringen);
- Detecteert uitsluitend ferromagnetische verstoringen waardoor klein kaliber munitie niet wordt gedetecteerd, uitzonderingen daargelaten.

Bij *actieve detectietechniek* wordt met de detectieapparatuur een magnetisch veld opgewekt, waarin verstoringen worden gedetecteerd. De eigenschappen van een actieve metaaldetector zijn:

- Relatief beperkt detectiebereik (bij ideale omstandigheden van circa 0,3 tot maximaal 2,5 meter voor afwerpmunitie, afhankelijk van het type detectieapparatuur);
- Minder gevoelig voor omgevingsfactoren;
- Detecteert zowel ferro- als non-ferrometalen (wel klein kaliber munitie).

Een derde steeds vaker toegepaste detectietechniek is *grondradaronderzoek*. Bij deze techniek worden gestuurde radarsignalen in de ondergrond gezonden, die door (non-)metallische objecten en laagovergangen worden gereflecteerd, als er voldoende elektromagnetisch contrast bestaat tussen de omgeving en het object of bodemlaag. De gereflecteerde signalen worden opgevangen en geïnterpreteerd.

Bij radaronderzoek is het belangrijk dat de antenne waarmee signalen in de bodem worden gestuurd, goed contact maakt met de bodem. Er kunnen antennes worden gebruikt, die via verschillende frequenties uitzenden. Kleibodem en (brak)grondwater beïnvloeden het detectiebereik nadelig. Het dieptebereik van grondradardetectie is meestal niet vooraf te bepalen. Grondradaronderzoek is minder geschikt om kleinere soorten CE op te sporen van (ter indicatie: kleiner dan projectielen met een diameter van 75 mm). Als kleinere soorten CE moeten worden opgespoord, neemt het detectiebereik aanzienlijk af. Hierdoor wegen de voordelen meestal niet meer op tegen de nadelen. Bij grondradaronderzoek is de beoordeling van de detectieresultaten arbeidsintensief, waardoor deze onderzoeksmethode relatief duur is.

Uitvoeringsmethoden

De verschillende opsporingstechnieken kunnen op verschillende manieren worden toegepast.

Analoog of computerondersteund (tegenwoordig realtime en non realtime genaamd)

Detectie kan zowel analoog of computerondersteund worden uitgevoerd:

- Bij analoge oppervlakedetectie worden gedetecteerde verdachte objecten direct benaderd. Een verstoring wordt waargenomen door een akoestisch signaal, soms in combinatie met een visuele weergave op de detectieapparatuur. Deze uitvoeringsmethode is geschikt voor het onderzoeken van kleinere en/of moeilijk toegankelijke gebieden. Het voordeel is dat kleinere oppervlakte snel kunnen worden onderzocht zodat die direct daarna veilig kunnen worden ontgraven. Het nadeel is dat de uitvoeringsduur meestal niet vooraf kan worden bepaald;
- Bij *computerondersteunde oppervlakedetectie* worden alle gedetecteerde afwijkingen geregistreerd en opgeslagen in een datalogger. De detectieresultaten worden op een later moment geïnterpreteerd. Tijdens het interpreteren wordt beoordeeld of de gedetecteerde verstoringen mogelijk worden veroorzaakt door CE. Het is belangrijk dat de koppeling tussen de gedetecteerde meetwaarden en de posities waar deze zijn gedetecteerd nauwkeurig worden vastgelegd. Hoe nauwkeuriger de positie van de gedetecteerde verstoring wordt gekoppeld aan de ene positie, hoe beter de kwaliteit van de metingen. Voordeel van deze uitvoeringsmethode is dat de uitvoeringsduur van de detectie en in een latere fase ook de benaderfase, vooraf vrij nauwkeurig bepaald kan worden. Hierdoor heeft de opdrachtgever inzicht in de detectieresultaten en de onderzoekskosten voor de benaderfase binnen de opsporingsfase CE-bodemonderzoek.

Oppervlakte- of dieptedetectie

Zowel passieve als actieve detectietechnieken kunnen vanaf de oppervlakte worden toegepast maar zijn ook geschikt voor dieptedetectie:

- Bij *oppervlakedetectie* wordt er vanaf de oppervlakte gedetecteerd. Het meetbereik is hierdoor enigszins beperkt;
- *Dieptedetectie* wordt toegepast wanneer oppervlakedetectie niet mogelijk is. Bijvoorbeeld omdat de toplaag is vervuild. Maar ook als het vermoeden bestaat dat CE zich op grotere diepte bevindt dan tot waar het beperkte detectiebereik van oppervlakedetectie reikt. Bij dieptedetectie wordt de detectiesonde in de (water)bodem gebracht. Dit is uitsluitend geschikt voor het opsporen voor grotere soorten conventionele explosieven. Dieptedetectie resulteert over het algemeen in aanzienlijke meerkosten.

Onderzoek vooraf of gecombineerd met reguliere werkzaamheden

Er bestaan diverse mogelijkheden om een CE-bodemonderzoek uit te voeren. Dit onderzoek vindt plaats voordat de geplande werkzaamheden van start gaan of gelijktijdig in combinatie met de reguliere werkzaamheden. Het is verstandiger om een CE-bodemonderzoek vooraf te doen omdat zo stagnatie tijdens de realisatie wordt voorkomen.

Voordelen van vooraf onderzoek:

- Aannemer heeft geen beperkingen meer voor de uitvoering;
- Geen stagnatie in bouwproces bij aantreffen CE.

Moeilijkheid is dat het CE-bodemonderzoek wordt bemoeilijkt, of zelfs onmogelijk wordt gemaakt door de bestaande infrastructuur. Het opsporingsgebied moet soms eerst detectiegereed worden gemaakt om het detectieonderzoek veilig en verantwoord te kunnen uitvoeren en er met enige mate van zekerheid bruikbare detectieresultaten worden verzameld, waardoor onderzoekskosten kunnen toenemen.

Waar opsporingsgebieden overlappen met eventuele archeologische opgravingsputten, dienen benaderwerkzaamheden binnen het proces OCE eerst te worden voorgelegd aan een archeologisch deskundige, teneinde tot een beoordeling te komen of de archeologische waarden niet (te veel) worden aangetast. Indien de kans aanwezig is dat de archeologische waarden onevenredig zullen worden aangetast, dan moeten de benaderwerkzaamheden worden uitgevoerd onder archeologische begeleiding.

Verstorende factoren

De onderzoek diepte die met behulp van detectieonderzoek vanaf de oppervlakte behaald kan worden, kan niet vooraf worden bepaald. Dit is afhankelijk van:

- toegepaste opsporingstechniek;
- detectiebereik van de gebruikte detectieapparatuur;
- grootte en vermoedelijke diepte;
- eventuele verstorende factoren die in de bodem en/of de omgeving aanwezig kunnen zijn.



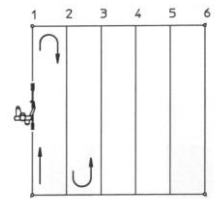
BIJLAGE 10 NADERE UITLEG NON REALTIME PASSIEVE OPPERVAKTEDETECTIE

Computerondersteunde oppervlakedetectie bestaat uit de fasen detecteren en interpreteren.

Detecteren

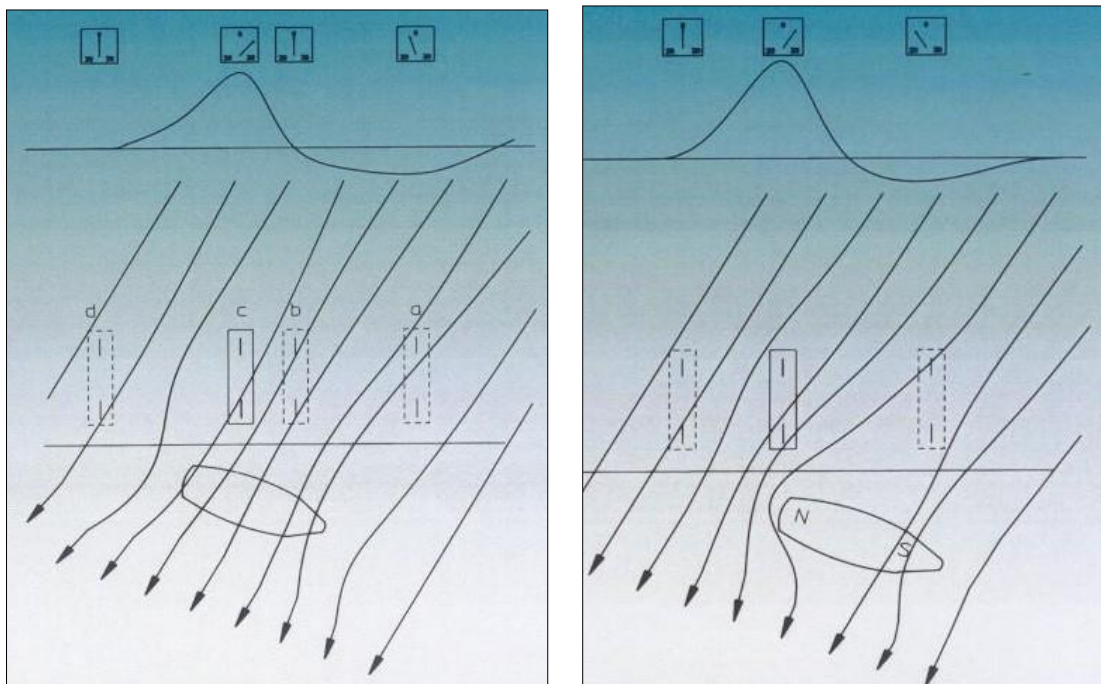
Bij passieve detectie worden verstoringen in het aardmagnetisch veld gedetecteerd met behulp van 1 of meerdere gradiometers. Een gradiometer is een detector waarin 2 magnetometers boven elkaar gepositioneerd zijn, die afzonderlijk van elkaar het verschil in het aardmagnetisch veld van de aarde meten. Verstoring worden veelal veroorzaakt door ijzerhoudende objecten in de bodem of de directe omgeving.

Terreinen worden volgens een vast patroon (in banen met gelijke onderlinge tussenafstand) gedetecteerd, terwijl een ingebouwde computer-unit de gemeten waarde van de afwijkingen in het aardmagnetisch veld koppelt aan de positie in het veld en deze opslaat.



Interpreteren

Na het inmeten van het terrein wordt de detector verbonden aan een computer waar met behulp van speciaal ontwikkelde software de verkregen meetgegevens worden geïnterpreteerd. Na het interpreteren worden de als verdacht gekenmerkte objecten weergegeven in een objectenlijst. Op basis van de objectlijst worden de als verdacht gekenmerkte verstoringen benaderd. Afhankelijk van de magnetische polarisatie van een object zal een object - bijvoorbeeld een blindganger - de krachlijnen van het aardmagnetisch veld op een andere manier verstoren.



Het afbuigen van aardmagnetische krachtlijnen

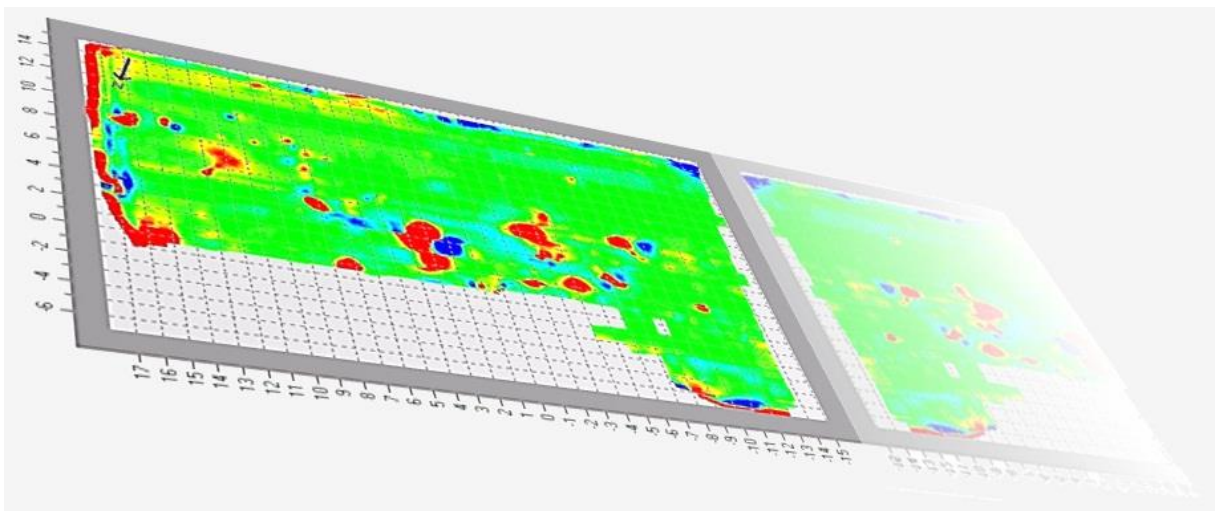
Op de twee afbeeldingen is te zien hoe de krachlijnen worden afgebogen en welk effect dit heeft op de gemeten uitslag, wanneer de sonde in een rechte lijn over het aardoppervlak voortbeweegt.

De afmeting van een voorwerp heeft invloed op de gedetecteerde verstoring:

- een ondiep klein voorwerp zal over het algemeen een snel op- en af lopende verstoring veroorzaken
- een ondiep groot voorwerp zal over het algemeen een geleidelijk op- en af lopende verstoring met een hoge maximale meetwaarde veroorzaken
- een dieperliggend groot voorwerp zal een geleidelijk op- en aflopende verstoring met een lage maximale meetwaarde (nT) veroorzaken
- de afstand tussen de maximale positieve en negatieve waarden geeft inzicht in de grootte en vorm van de gedetecteerde ferromagnetische verstoring

Deze uitgangspunten worden gebruikt om te bepalen of een gedetecteerde verstoring mogelijk door een CE wordt veroorzaakt.

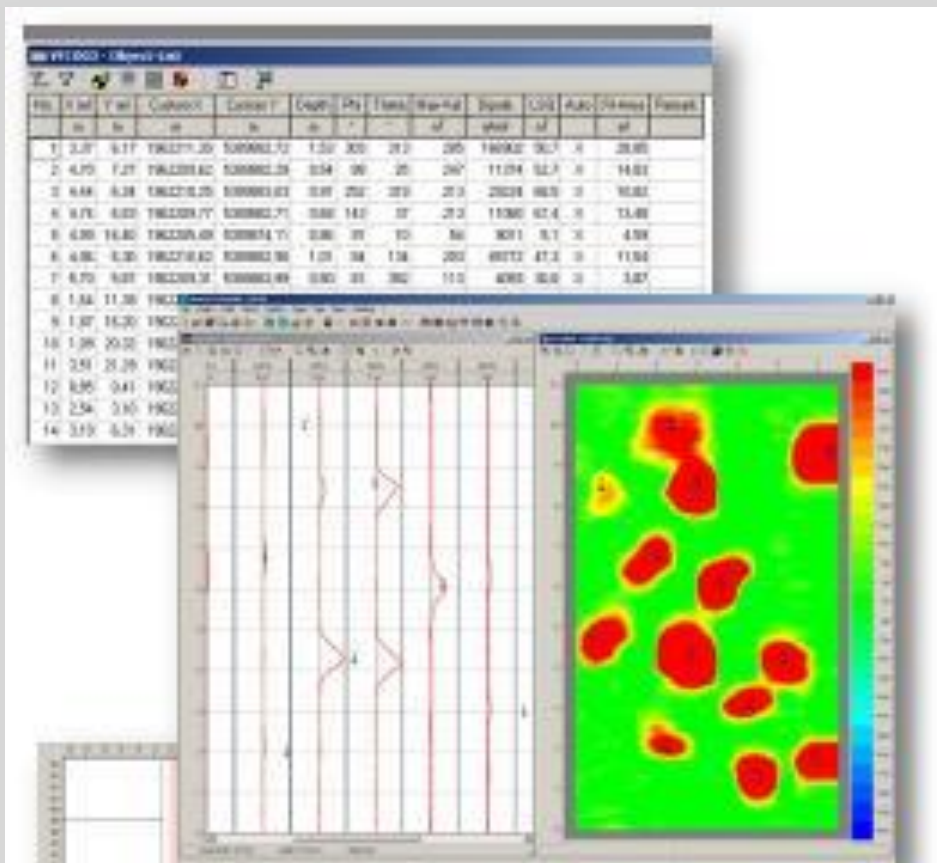
De meetwaarden voor de verstoring van het magnetisch veld van de aarde worden bij computerondersteunde detectie gekoppeld aan de positie. Door de evaluatiesoftware wordt aan elk gegevensgebied een kleur toegekend. Hierdoor is het mogelijk de detectieresultaten te visualiseren door middel van kleurenkaarten zoals hieronder afgebeeld.



Kleurenkaart detectieresultaten oppervlakedetectie

De waarde die aan een kleur wordt toegekend is variabel. Bij de meest gebruikte softwareprogramma's kan de gebruiker de kleurinstelling eenvoudig veranderen om de uitslag beter in beeld te kunnen brengen. Een kleurenafbeelding zonder verdere gegevens zegt dus niet zo veel over een object. Pas wanneer we weten welk kleurenspectrum bij een uitslag hoort, of we kunnen het aantal nT met de muiscursor op de afbeelding aflezen, kan een compleet beeld worden verkregen van deze uitslag.

Een andere veel toegepaste methode om de meetgegevens te visualiseren is door middel van lijngrafieken. Ten opzichte van een nullijn worden de positieve en negatieve uitslagen (in nT) van één meetbaan zichtbaar gemaakt, zoals te zien in onderstaand voorbeeld.



Visualisatiemethoden detectieresultaten passieve detectie

Bij bepaalde softwareprogramma's kan gebruik worden gemaakt van interpretatieprogramma's, die het interpreteren geheel overnemen. Hoewel men op dit gebied al veel heeft bereikt, is voor dit project voorgeschreven dat deze methoden slechts ondersteunend mogen worden gebruikt.

Het interpreteren van meetgegevens is een uiterst secuur werk. Als de interpretatie door deskundigen wordt uitgevoerd en gebruik wordt gemaakt van moderne computerondersteunde technieken is het een uiterst betrouwbare methode om niet gesprongen explosieven die (diep) in de bodem zijn achtergebleven, op te sporen.

Bij het interpreteren van uitslagen wordt overwegend gezocht naar significante positieve en -negatieve uitslagen die 'bij elkaar horen'. Op deze manier kunnen ferro-verstoringen, mogelijk afkomstig van explosieven, het best worden bekeken. De onderlinge afstand tussen de hoogste positieve waarde en de hoogste negatieve waarde geeft inzicht in de grootte en vorm van een object.

De afstand tussen het maaiveld en het hoogstgelegen deel van het mogelijk explosief (de diepte) wordt door het softwareprogramma berekend via de zogenaamde 'halve piek methode'. Vooral bij kleinere objecten is een grote afwijking te verwachten omdat het object uitsluitend door de onderste magnetometerspoel wordt gedetecteerd en niet door de bovenste. Hierdoor ontstaan aanzienlijke afwijkingen. Diepte, doorsnede en volume worden door de software berekend op basis van gedetecteerde meetwaarden en handelingen die de deskundige uitvoert bij het interpreteren van meetresultaten.

De combinatie van de diepteligging, de maximale nT-waarde, het magnetisch moment of volume en de fitting-area (oppervlakte waarbinnen het object is gedetecteerd ook wel bekend als signaallengte en -breedte) is van invloed bij het bepalen of een object als verdacht wordt aangemerkt. Bijvoorbeeld een object met een ondiepe ligging, een hoge nT-waarde en lage fitting-area kan duiden op een niet-verdacht object.

Er bestaat echter geen 'perfecte' combinatie tussen deze waarden. Inzicht voor iedere specifieke omgeving kan worden verkregen door (proef)benaderingen. Op basis van voortschrijdend inzicht kunnen uitgangspunten worden bijgesteld.

Objectlijsten

In de objectlijsten worden alle als verdacht gekenmerkte objecten weergegeven waarbij over het algemeen de volgende parameters worden getoond:

- objectnummer
- locatie in RD
- maximale positieve en negatieve meetwaarde (nT)
- diepte (m-mv)
- doorsnede (m)
- (magnetisch) volume
- signaallengte en- breedte
- oppervlakte gedetecteerde verstoring

Restrisico's

Er bestaat altijd een kleine kans dat bepaalde objecten niet worden gedetecteerd omdat:

- deze het magnetische veld van de aarde in onvoldoende mate verstoren om te kunnen worden gedetecteerd (te kleine nT waarde)
- de magnetische verstoring wegvalt, als gevolg van de richting waarin de objecten liggen ten opzichte van het magnetische veld van de aarde
- onnauwkeurigheid bij het opnemen van de detectiedata

Hoe vaak dit voorkomt is niet bekend. Als dit al voorkomt, is dit veelal bij diepergelegen of kleine objecten. Als het maximaal haalbare veiligheidsniveau moet worden gerealiseerd, is het nodig alle verstoringen - hoe klein dan ook - te benaderen.

BIJLAGE 11 VEILIGHEIDSINSTRUCTIE T.B.V. BODEMONDERZOEK IN CE VERDACHT GEBIED



ADVIESBUREAU
VOOR EXPLOSIEVEN
GERELATEERDE
VRAAGSTUKKEN



Veiligheidsinstructie t.b.v. bodemonderzoek in CE verdacht gebied

Inhoud:

1	Inleiding	3
2	Doel van de rapportage.....	4
3	Werkmethoden bodemonderzoek	5
3.1	Gebruik edelmanboor	5
3.2	Gebruik stootijzer.....	6
3.3	Gebruik ramguts.....	7
3.4	Peilbuizen plaatsen	8
3.5	Gebruik zuigerboor	9
3.6	Zetten van sonderingen	10
3.7	Inzet pulsboor	11
3.8	Graven proefsleuven	12
4	Analyse werkzaamheden.....	13
	Bijlagen	15
4.1	Bijlage 1: Risicotabel	16



1 Inleiding

Vooraf aan een bouwproject dienen meestal bodemonderzoeken te worden uitgevoerd. Het betreft dan een onderzoek om kabels en leidingen op te sporen, de kwaliteit van de bodem te bepalen, de milieutechnische verontreinigingen op te sporen en/of de bodemopbouw in beeld te brengen. Deze werkzaamheden worden uitgevoerd door het graven van proefsleuven, het nemen van grondmonsters of het plaatsen van een sondering. Bij deze werkzaamheden wordt de bodem geroerd. In sommige gevallen is de locatie waar deze werkzaamheden dienen plaats te vinden verdacht op de mogelijke aanwezigheid van achtergebleven conventionele explosieven (CE) uit de Tweede Wereldoorlog. Bij het roeren van de ondergrond bestaat de mogelijkheid dat men ongewild in aanraking komt met deze ondergrondse CE.

Invloeden van buitenaf die kunnen leiden tot een ongecontroleerde explosie van een achtergebleven CE uit de Tweede Wereldoorlog worden als volgt omschreven:

- **Trillingen in de omgeving van het CE:**
Trillingen met een versnelling van $1,0 \text{ m/s}^2$ of groter, dienen in de directe omgeving van afwerpmunitie te worden voorkomen. Door deze trillingen bestaat de mogelijkheid dat aardlagen ten opzichte van elkaar, door verdichting, gaan schuiven. Door deze verschuiving kan aanwezige afwerpmunitie in deze grondlaag mee verschuiven en daardoor bewegen c.q. kantelen. Bij sommige ontstekers, in het bijzonder chemisch lange vertragsontstekers, kan een dussdanige beweging leiden tot een ongecontroleerde explosie van het CE.
- **Toucheren van het CE:**
Toucheren van een CE kan worden veroorzaakt door graafwerkzaamheden of contact van het CE met een funderingspaal of damwandplank tijdens drukken, intrillen of heien. De impact die dit met zich meebrengt kan door de schokgolf een verschuiving of beweging veroorzaken van (losse) onderdelen in het ontstekingsmechanisme waardoor het CE ongecontroleerd tot explosie kan komen.
- **Bewegen van het CE:**
Bewegen van een CE kan worden veroorzaakt door graafwerkzaamheden of contact van het CE met een funderingspaal of damwandplank tijdens drukken, intrillen of heien. Het bewegen van CE met sommige ontstekers, in het bijzonder chemisch lange vertragsontstekers, kan leiden tot een ongecontroleerde explosie van het CE.
- **CE in contact brengen met zuurstof uit de buitenlucht:**
CE waarin witte fosfor is opgenomen, kan spontaan tot ontbranding komen als de witte fosfor in contact komt met zuurstof uit de buitenlucht. Dit kan resulteren in een ongewenste explosie van de springlading die in de meeste gevallen in het CE is opgenomen. De fosfor kan tot op tientallen meters worden rondgeslingerd en verspreid. In contact brengen met zuurstof kan worden veroorzaakt door graaf / baggerwerkzaamheden.



2 Doel van deze bijlage

Het doel van deze veiligheidsinstructie is om het mogelijk te maken op eenvoudige wijze te beoordelen op welke wijze bodemonderzoeken zonder risico's kunnen plaatsvinden binnen CE verdachte gebieden.

Alle bekende werkmethoden voor bodemonderzoek zijn in deze veiligheidsinstructie beoordeeld. Dit betekent niet dat al deze werkmethoden worden ingezet binnen het project. Deze keuze wordt gemaakt door de opdrachtnemer, hierbij kan hij de veiligheidsinstructie als leidraad gebruiken.

Deze rapportage dient niet te worden verward met een projectgebonden risicoanalyse (PRA). De PRA richt zich op **alle** werkzaamheden die in het verdachte gebied gaan plaatsvinden. Deze algemene veiligheidsinstructie kan wel als onderdeel van een PRA worden geaccepteerd voor de werkzaamheden die betrekking hebben op bodemonderzoeken. De acceptatie dient te worden gedaan door zowel de opdrachtgever, opdrachtnemer als het bevoegd gezag.

Onverwacht aantreffen CE

Mocht er buiten verwachting een CE worden aangetroffen tijdens de werkzaamheden, dan dient het protocol toevalstreffer te worden gevolgd.



3 Werkmethoden bodemonderzoek

3.1 Gebruik edelmanboor

Een edelmanhandboor is een grondboor voor het nemen van grondmonsters bij een bodemonderzoek. Dit is het meest gebruikte type boor bij handboringen voor bodemonderzoek. Het boorlichaam van de edelmanboor wordt door gelijktijdig duwen en draaien, met de klok mee, de grond ingebracht. De schroefachtige punt dringt in de bodem waarna het bodemonster tussen twee verticale schoepen wordt verzameld en vastgehouden. De vorm en de afmetingen van de schoepen variëren naargelang de bodemsoort. De lengte van de steel is variabel zodat tot op relatief grote diepte handmatige boringen kunnen worden uitgevoerd.



Risico t.a.v. CE edelmanboor:

De boringen worden handmatig uitgevoerd. Hierbij voelt de persoon die de boring uitvoert of hij op een hard voorwerp boort zonder daarbij veel kracht uit te oefenen op het onderliggende object. De impact op het mogelijke CE is hierbij onvoldoende om een ontstekingsmechanisme in werking te stellen door de ontstane aanraking. Het object dat nog is omringd door grond zal hierdoor ook niet bewegen of kantelen. Het blootstellen aan de buitenlucht is tijdelijk omdat na de boring het boorgat wordt afgevuld met grond of grondwater. Indien een object in de ondergrond wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt en wordt de boring op een andere locatie uitgevoerd.

3.2 Gebruik stootijzer

Indien men bij een boring op verontreinigingen in de bodem stuit (b.v. puinlagen), dan wordt het stootijzer vaak gebruikt om deze



ondiepe, harde lagen los te maken. Dit gebeurt door middel van het handmatig rammen met een zware ijzeren staaf. Hierbij wordt veelal fors geweld toegepast. Bij het gebruik van het stootijzer treden trillingsversnellingen op die groter zijn dan 1 m/sec^2 . Het is niet aannemelijk dat hierdoor grondverschuivingen ontstaan die invloed hebben op de beweging van het object. Het betreft een werkmethode die niet vooraf wordt gepland maar wordt ingezet indien nodig. Het stootijzer kan worden ingezet in naorlogs opgebrachte grondlagen en/of in onverdacht gebied.

Risico t.a.v. CE stootijzer:

Bij het gebruik van het stootijzer wordt zeer veel kracht uitgeoefend op het onderliggende object. Het rechtstreekse contact met het object kan een schokgolf veroorzaken die een verschuiving of beweging veroorzaakt van (losse) onderdelen in het ontstekingsmechanisme. Hierdoor kan het CE ongecontroleerd tot explosie komen.

3.3 Gebruik ramguts

De ramguts is een mechanische combinatie van de handboor en het stootijzer. De ramguts is uitermate geschikt voor het doorboren van verhardingslagen. Bij verhardingslagen moet u denken aan b.v. puinhoudende lagen etc. in de bodem.

Tijdens het bodemonderzoek wordt de ramguts de grond in gedreven met een elektrische, pneumatische of hydraulische hamer. Dit kan vanuit de hand gedaan worden of vanuit een statief. Verlengstangen worden ingezet om de gewenste diepte te bereiken. Na het terughalen van de ramguts kan een beschrijving worden gemaakt of een proefmonster genomen worden van de grond die zich in de guts bevindt.



Bij het gebruik van de ramguts merkt de persoon die de ramguts gebruikt niet of minder snel dat hij op een hard object stuit. Dit komt doordat het een mechanische bewerking is. De hamerbewegingen (trillingen) die door de ramguts worden veroorzaakt kunnen een enorme impact veroorzaken op het onderliggende object. Bij het gebruik van de ramguts treden trillingsversnellingen op die groter zijn dan 1 m/sec^2 . Het is niet aannemelijk dat hierdoor grondverschuivingen ontstaan die invloed hebben op de beweging van het object. De ramguts kan worden ingezet in naoorlogs opgebrachte grondlagen en/of in onverdacht gebied.

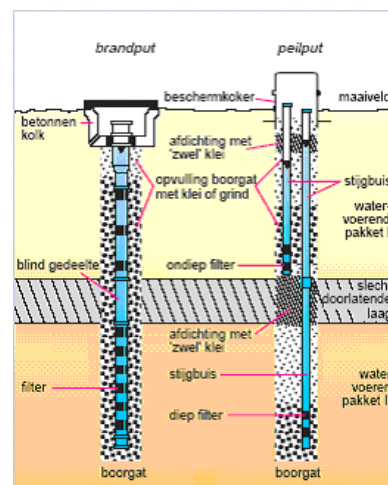
Risico t.b.v. CE ramguts

De ramguts veroorzaakt bij direct contact van een CE een schokgolf die een verschuiving of beweging kan veroorzaken van (losse) onderdelen in het ontstekingsmechanisme. Hierdoor kan het CE ongecontroleerd tot explosie komen.

3.4 Peilbuizen plaatsen

In de grond wordt met de hand (of machinaal), binnen een mantelbuis, tot de gewenste diepte een gat geboord. Vervolgens wordt de peilbuis in het gat gehangen. Rond het filterdeel wordt doorgaans een kous aangebracht en grof zand "grind" gestort om dichtslibben tegen te gaan. Als bij het boren afsluitende kleilagen worden doorboord, wordt op het filtergrind bentoniet aangebracht om de doorboorde kleilaag te herstellen en verticale toestroming uit een bovenliggend watervoerend pakket te voorkomen.

De grondroerende werkzaamheden bestaan uit het handmatig of machinaal boren binnen een mantelbuis. De verschillen tussen deze twee werkmethodes t.a.v. CE zijn hieronder verder uitgewerkt.



Risico t.a.v. CE plaatsen peilbuizen handmatig:

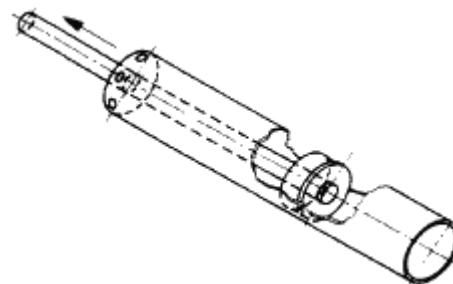
De boringen worden handmatig uitgevoerd. Hierbij voelt de persoon die de boring uitvoert of hij op een hard voorwerp boort zonder daarbij veel kracht uit te oefenen op het onderliggende object. De impact op het mogelijke CE is hierbij onvoldoende om een ontstekingsmechanisme in werking te stellen door de ontstane aanraking. Het object dat nog is omringd door grond zal hierdoor ook niet bewegen of kantelen. Het blootstellen aan de buitenlucht is tijdelijk omdat na de boring het boorgat wordt afgevuld met grond of grondwater. Indien een object in de ondergrond wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt en wordt de boring op een andere locatie uitgevoerd.

Risico t.a.v. CE plaatsen peilbuizen machinaal:

De boringen worden machinaal uitgevoerd. Hierbij voelt de persoon die de boring uitvoert niet of minder snel of hij op een hard voorwerp boort. Bij het machinaal boren wordt veel kracht uitgeoefend op het onderliggende object. De impact op het mogelijke CE is hierbij voldoende om een ontstekingsmechanisme in werking te stellen door de ontstane aanraking. Afhankelijk van de methode van machinaal boren bestaat ook de mogelijkheid dat door de enorme krachten het CE in de ondergrond wordt bewogen (gekanteld). Door het bovenstaande bestaat de mogelijkheid dat het CE tot explosie komt.

3.5 Gebruik zuigerboor

De zuigerboor bestaat uit een roestvrijstalen of kunststof steekbuis waaraan verlengstangen kunnen worden bevestigd. De steekbuis wordt door middel van het stangenstelsel in de bodem gedrukt. De zuiger, die omhoog getrokken wordt in de steekbuis zorgt voor een onderdruk, waardoor het bodemmonster gemakkelijker in de buis wordt opgenomen. Hierbij worden verder geen krachten uitgeoefend op de ondergrond. De steekbuis zakt onder zijn eigen gewicht naar beneden. De lengte van de steekbuis varieert naar behoefte. Er zijn er vele types in gebruik. De types verschillen voornamelijk in diameter en lengte van de steekbuis. De zuigerboor is goed inzetbaar bij bemonstering van de waterbodems bestaande uit vast slib en/of zand. Bij landbodem boringen wordt de zuigerboor veel gebruikt om tot onder de grondwaterspiegel te boren.



Risico t.a.v. CE bij de zuigerboor:

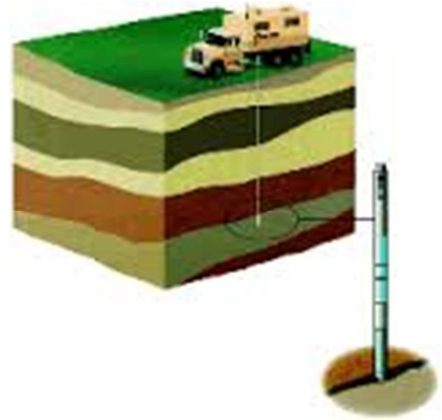
De “boring” wordt handmatig uitgevoerd. Hierbij voelt de persoon die de boring uitvoert of hij op een hard voorwerp boort zonder daarbij kracht uit te oefenen op het onderliggende object. De impact op het mogelijke CE is hierbij onvoldoende om een ontstekingsmechanisme in werking te stellen door de ontstane aanraking. Het object dat nog is omringd door grond zal hierdoor ook niet bewegen of kantelen. Het blootstellen aan de buitenlucht is tijdelijk omdat na de boring het boorgat wordt afgevuld met grond of grondwater. Indien een object in de ondergrond wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt en wordt de boring op een andere locatie uitgevoerd.

3.6 Zetten van sonderingen

Het uitvoeren van een sondering, als begrip uit de grondmechanica is het bepalen van het draagvermogen van de grond door een staaf met kegelvormige punt met een tophoek van 60°, de sondeerconus, in de grond te drukken en daarbij de mechanische weerstand van de grond te meten.

Sonderingen worden meestal uitgevoerd door een sondeerwagen, doorgaans een zware 6x6 vrachtwagen of een voertuig op rupsbanden. In de sondeerwagen bevindt zich een hydraulische pers welke de sondeerstaven de grond in drukt.

Het gewicht van de sondeerwagen levert hierbij de reactiekracht. Hierbij kan met gemak een kracht van 20 ton worden veroorzaakt op een onderliggend object. De snelheid waarmee de conus de grond wordt ingedrukt bedraagt 20 mm per seconde. Dit houdt in dat het een proces is waarbij geen schokken worden veroorzaakt.



Risico t.a.v. CE bij sonderingen:

Door het mogelijk toucheren van een onderliggend CE bestaat de mogelijkheid dat door de enorme (druk) kracht het CE in de ondergrond wordt gekanteld. Het bewegen (kantelen) van CE met sommige ontstekers, in het bijzonder chemisch lange vertragingsonstekers, kan leiden tot een ongecontroleerde explosie van het CE.

3.7 Inzet pulsboor

De puls, een ijzeren buis van één à anderhalve meter lengte met aan de onderkant een klep die alleen naar binnen (= naar boven) open kan (een zogenoemde terugslagklep), wordt aan een kabel de mantelbuis in gelaten. Met de kabel wordt de puls in het water enkele decimeters opgetrokken en daarna losgelaten waardoor deze op de bodem valt. Door de val op de bodem raakt sediment daaruit los. Tijdens de val staat de klep door de waterstroom omhoog open en kan sediment de puls binnen. Tijdens het optrekken sluit de klep zich weer door de omgekeerde waterstroom waardoor het verzamelde sediment binnen de puls blijft. Het optrekken zuigt ook sediment uit de bodem wat in suspensie gaat. Op deze wijze wordt een bodemonster verzameld. Het op- en neer bewegen van de puls wordt pulsen genoemd.



Het zetten van de mantelbuis om een puls boring te kunnen uitvoeren kan met de hand worden uitgevoerd maar tegenwoordig wordt dit vaak mechanisch gedaan. Deze handeling valt onder de grondroerende werkzaamheden waarbij een mogelijk risico bestaat t.a.v. mogelijk aanwezige CE in de ondergrond. Of er risico's zijn t.a.v. CE hangt voornamelijk af van de gekozen werkmethode. De verschillen zijn hieronder aangegeven.

Risico t.a.v. CE plaatsen pulsboor handmatig:

De boringen worden handmatig uitgevoerd. Hierbij voelt de persoon die de boring uitvoert of hij op een hard voorwerp boort zonder daarbij veel kracht uit te oefenen op het onderliggende object. De impact op het mogelijke CE is hierbij onvoldoende om een ontstekingsmechanisme in werking te stellen door de ontstane aanraking. Het object dat nog is omringd door grond zal hierdoor ook niet bewegen of kantelen. Het blootstellen aan de buitenlucht is tijdelijk omdat na de boring het boorgat wordt afgevuld met grond of grondwater. Indien een object in de ondergrond wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt en wordt de boring op een andere locatie uitgevoerd.

Risico t.a.v. CE plaatsen pulsboor machinaal:

De boringen worden machinaal uitgevoerd. Hierbij voelt de persoon die de boring uitvoert niet of minder snel of hij op een hard voorwerp boort. Bij het machinaal boren wordt veel kracht uitgeoefend op het onderliggende object. De impact op het mogelijke CE is hierbij voldoende om een ontstekingsmechanisme in werking te stellen door de ontstane aanraking. Afhankelijk van de methode van machinaal boren bestaat ook de mogelijkheid dat door de enorme krachten het CE in de ondergrond wordt bewogen (gekanteld). Door het bovenstaande bestaat de mogelijkheid dat het CE tot explosie komt.



3.8 Graven proefsleuven

Proefsleuven (handmatig voorgraven) worden gebruikt voor het opsporen van kabels en leidingen en bij asbestonderzoek om te voorkomen dat deze bij groot grondverzet worden beschadigd of dat een asbestvervuiling ongewild wordt verspreid. Deze werkzaamheden worden voornamelijk in de bovengrond uitgevoerd.

Het graven van de proefsleuven kan zowel handmatig als machinaal worden uitgevoerd.



Het graven van proefsleuven t.b.v. kabels en leidingen wordt veelal haaks op het verwachte K&L tracé uitgevoerd. Hierdoor kan er niet standaard vanuit gegaan worden dat de locatie van de proefsleuven naorlogs geroerde grond betreft, ook niet als de kabels en leidingen naorlogs zijn aangelegd. Het ontgraven van de kabelsleuf zelf kan wel aan deze eis voldoen indien deze naorlogs is aangelegd.

Risico t.a.v. CE bij graven proefsleuven:

Bij het graven van proefsleuven vindt er grondverzet plaats. Hierbij bestaat de mogelijkheid dat er CE worden getoucheerd, bewogen en aan de buitenlucht worden blootgesteld doordat ze ongemerkt met de ontgraven grond worden verplaatst. Dit kan gebeuren bij zowel het handmatig als bij het machinaal graven van proefsleuven. Deze effecten kunnen leiden tot een ongecontroleerde explosie van het CE.

Risico t.a.v. CE bij graven proefsleuven:

Als de ontgravingen plaatsvinden in naorlogs geroerde grond is er geen risico op het ongecontroleerd tot werking komen van een CE.

4 Analyse werkzaamheden

Aan de hand van de uit te voeren werkzaamheden en de daarbij optredende effecten, is het mogelijk een analyse te maken van de invloed van de uit te voeren werkzaamheden op eventueel aanwezige CE. In onderstaand schema zijn de **algemene risico's** zoals omschreven in hoofdstuk 2 per werkmethode opgenomen en samengevat:

Werkmethode	Trillingen > 1 m/sec ²	Toucheren CE	Bewegen CE	Blootstellen aan zuurstof
Edelmanboor handmatig	nee	Ja	nee	nee
Stootijzer	ja	ja	nee	nee
Ramguts machinaal	ja	ja	nee	nee
Plaatsen peilbuizen handmatig	nee	ja	nee	nee
Plaatsen peilbuizen machinaal	nee	ja	ja	nee
Zuigerboor	nee	ja	nee	nee
Sonderingen	nee	ja	ja	nee
Pulsboor handmatig	nee	ja	nee	nee
Pulsboor machinaal	nee	ja	ja	nee
Proefsleuven handmatig	nee	ja	ja	ja
Proefsleuven machinaal	nee	ja	ja	ja

Of bovenstaande werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd is tevens afhankelijk van de mate van verdachtheid van de locatie en welke specifieke CE hier worden verwacht aan te treffen. Van groot belang hierbij is het type ontsteker welke geplaatst kan zijn op het CE. Daarnaast wordt gekeken naar de krachten die vrijkomen bij de specifieke werkzaamheden en welke invloed dit heeft op het CE.

Algemeen wordt aangenomen dat handelingen die handmatig worden uitgevoerd (met uitzondering van ontgravingen) geen dusdanige invloed hebben op het CE dat deze ongecontroleerd tot uitwerking komt. Degene die de handelingen uitvoert dient hiervoor wel een extra werkinstructie te ontvangen en zich te houden aan deze werkinstructie.

Dit dient per project te worden vastgelegd en getoetst aan de resultaten van het vooronderzoek. Indien de werkzaamheden worden uitgevoerd in naoorlogs geroerde grond of in een naoorlogs opgebrachte grondlaag wordt als uitgangspunt gehanteerd dat deze grond(laag) als niet verdacht

wordt aangemerkt en dat de werkzaamheden op reguliere wijze kunnen worden uitgevoerd. Wel dient er rekening te worden gehouden met eventuele trillingen die worden veroorzaakt in de directe omgeving.

In de analyse wordt tevens gekeken of de toegepaste werkmethode dusdanig is dat het CE gelijktijdig wordt “opgeboord” met het bodemonmonster en/of residu. Indien dit mogelijk is zal het specifiek worden benoemd. De analyse zal voornamelijk zijn gebaseerd op de afmetingen van de mogelijk aan te treffen CE in combinatie met de in te zetten apparatuur en werkmethode.

Algemeen

Klein kaliber munitie (geweerpatronen) worden in Nederland primair niet als risico beoordeeld door de zeer geringe uitwerking. In sommige gevallen wordt Klein Kaliber Munitie (KKM) als risico meegenomen. Dit heeft voornamelijk te maken met het eventueel hergebruik van KKM verdachte grond. Binnen de projecten waar alleen bodemonderzoek wordt uitgevoerd is dit niet het geval. Dit is de reden dat de analyse niet heeft plaatsgevonden met betrekking tot KKM.

De analyse heeft betrekking op (brisante) CE vanaf een kaliber van 20mm / 2cm.



Klein Kaliber Munitie (KKM)

Bijlagen



4.1 Bijlage 1: Risicotabel

Werkmethode	Toelichting
Edelmanboor handmatig	Algemeen risico: Toucheren CE
Analyse resultaat	Bij handmatige boringen worden geen krachten uitgeoefend die voldoende impact geven om het mogelijk aanwezige CE ongecontroleerd tot werking te brengen.
Aanvullend CE onderzoek?	Nee
Aanvullende werkinstructie	– Indien een hard object in het als verdacht aangemerkte gebied wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt. – Er dient een nieuwe locatie te worden gekozen op minimaal 2,5 m afstand (max. lengte mogelijk aan te treffen CE). – Indien CE met een kaliber van 20mm / 2 cm wordt opgeboord wordt het Protocol toevalstreffer (bijlage 3) gevolgd.
Stootijzer	Algemeen risico: Toucheren CE
Analyse resultaat	Bij het gebruik van een stootijzer worden krachten uitgeoefend die voldoende impact geven om het mogelijk aanwezige CE ongecontroleerd tot werking te brengen. Het stootijzer kan wel gebruikt worden in onverdacht gebied en grondlagen.
Aanvullend CE onderzoek?	Ja, de locatie dient te worden vrijgegeven door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf.
Aanvullende werkinstructie	Volgens vrijgaverapport opsporingsbedrijf.
Ramguts	Algemeen risico: Trillingen en toucheren CE
Analyse resultaat	Bij het gebruik van een ramguts worden krachten en trillingen uitgeoefend die voldoende impact geven om het mogelijk aanwezige CE ongecontroleerd tot werking te brengen. Dit geldt voor gebruik van een ramguts in als verdacht aangemerkt gebied.
Aanvullend CE onderzoek?	Ja, de locatie dient te worden vrijgegeven door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf.
Aanvullende werkinstructie	Ja, volgens vrijgaverapport opsporingsbedrijf.
Peilbuizen handmatig	Algemeen risico: Toucheren CE
Analyse resultaat	Bij het handmatig plaatsen van peilbuizen worden geen krachten uitgeoefend die voldoende impact geven om het mogelijk aanwezige

Aanvullend CE onderzoek?	CE ongecontroleerd tot werking te brengen. Nee
Aanvullende werkinstructie	– Indien een hard object in het als verdacht aangemerkte gebied wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt. – Er dient een nieuwe locatie te worden gekozen op minimaal 2,5 m afstand (max. lengte mogelijk aan te treffen CE). – In het niet als verdacht aangemerkte gebied kan eventueel een stootijzer worden gebruikt. – Indien CE met een kaliber van 20mm / 2 cm wordt opgeboord wordt het Protocol toevalstreffer (bijlage 3) gevolgd.
Plaatsen peilbuizen machinaal	Algemeen risico: Toucheren of bewegen CE
Analyse resultaat	Door de krachten die vrijkomen bij het mechanisch plaatsen van peilbuizen bestaat de mogelijkheid dat deze leiden tot een ongecontroleerde explosie van het CE.
Aanvullend CE onderzoek?	Ja, vooraf laten vrijgegeven door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf.
Aanvullende werkinstructie	Volgens vrijgaverapport opsporingsbedrijf.
Zuigerboor	Algemeen risico: Toucheren CE
Analyse resultaat	Bij het gebruik van de zuigerboor worden geen krachten uitgeoefend die voldoende impact geven om de mogelijk aanwezige CE ongecontroleerd tot werking te brengen.
Aanvullend CE onderzoek?	Nee
Aanvullende werkinstructie	– Indien een hard object in het als verdacht aangemerkte gebied wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt. – Er dient een nieuwe locatie te worden gekozen op minimaal 2,5 m afstand (max. lengte mogelijk aan te treffen CE). – In het niet als verdacht aangemerkte gebied (laag) kan eventueel een stootijzer worden gebruikt. – Indien CE met een kaliber van 20mm / 2 cm wordt opgeboord wordt het Protocol toevalstreffer (bijlage 3) gevolgd.
Sonderingen	Algemeen risico: Toucheren en bewegen CE
Analyse resultaat	Door de krachten die vrijkomen bij het plaatsen van sonderingen



	bestaat de mogelijkheid dat deze leiden tot een ongecontroleerde explosie van het CE.
Aanvullend CE onderzoek?	Ja, vooraf laten vrijgeven door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf.
Aanvullende werkinstructie	Volgens vrijgaverapport opsporingsbedrijf.
Pulsboor handmatig	Algemeen risico: Toucheren CE
Analyse resultaat	Bij het handmatig gebruik van de pulsboor worden geen krachten uitgeoefend die voldoende impact geven om de mogelijk aanwezige CE ongecontroleerd tot werking te brengen.
Aanvullend CE onderzoek?	Nee
Aanvullende werkinstructie	– Indien een hard object in het als verdacht aangemerkte gebied wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt. – Er dient een nieuwe locatie te worden gekozen op minimaal 2,5 m afstand (max. lengte mogelijk aan te treffen CE) . – In het niet als verdacht aangemerkte gebied (laag) kan eventueel een stootijzer worden gebruikt. – Indien CE met een kaliber van 20mm / 2 cm wordt opgeboord wordt het Protocol toevalstreffer (bijlage 3) gevolgd.
Pulsboor mechanisch	Algemeen risico: Toucheren en bewegen CE
Analyse resultaat	Door de krachten die vrijkomen bij het mechanisch plaatsen van de pulsboor bestaat de mogelijkheid dat deze leiden tot een ongecontroleerde explosie van het CE.
Aanvullend CE onderzoek?	Ja, vooraf laten vrijgeven door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf.
Aanvullende werkinstructie	Volgens vrijgaverapport opsporingsbedrijf.
Proefsleuven handmatig	Algemeen risico: Toucheren, bewegen en blootstellen aan buitenlucht
Analyse resultaat	Bij het handmatig graven van proefsleuven vindt er grondverzet plaats. Hierbij bestaat de mogelijkheid dat er CE worden getoucheerd, bewogen en aan de buitenlucht worden blootgesteld doordat ze ongemerkt met de ontgraven grond worden verplaatst. Als de ontgravingen plaatsvinden in naoorlogs geroerde grond vervalt dit risico en kunnen de werkzaamheden regulier worden uitgevoerd.



Aanvullend CE onderzoek?	Naoorlogs geroerde grond: nee Niet naoorlogs geroerde grond: ja, vooraf laten vrijgeven door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf.
Aanvullende werkinstructie	Volgens vrijgaverapport opsporingsbedrijf.
Proefsleuven machinaal	Algemeen risico: Toucheren, bewegen en blootstellen aan buitenlucht
Analyse resultaat	Bij het handmatig graven van proefsleuven vindt er grondverzet plaats. Hierbij bestaat de mogelijkheid dat er CE worden getouchéerd, bewogen en aan de buitenlucht worden blootgesteld doordat ze ongemerkt met de ontgraven grond worden verplaatst. Als de ontgravingen plaatsvinden in naoorlogs geroerde grond vervalt dit risico en kunnen de werkzaamheden regulier worden uitgevoerd.
Aanvullend CE onderzoek?	Naoorlogs geroerde grond: nee Niet naoorlogs geroerde grond: ja, vooraf laten vrijgeven door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf.
Aanvullende werkinstructie	Volgens vrijgaverapport opsporingsbedrijf.

Indien wordt afgeweken van de vooraf bepaalde werkmethode of onderzoeksdiepte dient deze bijlage te worden gehanteerd om de risico's te bepalen in relatie tot de gekozen werkmethode.

