

ADVIESBUREAU
VOOR EXPLOSIEVEN
GERELATEERDE
VRAAGSTUKKEN

Rapport

Projectgebonden Risicoanalyse Conventionele Explosieven Ede Kolkakkerbuurt

Kenmerk : RAP01713701 definitief
Datum : 08/12/17



ALGEMENE GEGEVENS:

Project Expload

Projectnummer : 171370000
Projectnaam : Ede-Kolkakkerbuurt-AA

Opdrachtgever

Naam : Buro Boot
Bezoekadres : Plesmanstraat 5
Postcode : 3905 KZ Veenendaal

Postadres : Postbus 509
Postcode : 3900 AM Veenendaal

Contactpersoon : W. Franken
Telefoon : 0318 - 247226

Opdrachtnemer

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

Postadres : Postbus 85
Postcode : 4100 AB CULEMBORG

Contactpersoon : J. de Graaf
Telefoon : 0345 – 778990

Verzendlijst

Opdrachtgever
Archief Expload



INHOUDSOPGAVE:

1	INLEIDING	4
1.1	RELEVANTE WET- EN REGELGEVING	4
1.2	RISICO-INVENTARISATIE EN –ANALYSE CE	5
1.2.1	VOORONDERZOEK	5
1.2.2	PROJECTGEBONDEN RISICOANALYSE	5
1.2.3	ALGEMENE WERKWIJZE PRA	6
1.3	OPDRACHT EN ONDERZOEKSDOEL	7
1.4	HET ONDERZOEKSRÉSULTAAT	7
1.5	HET ONDERZOEKSGEBIED	7
1.6	UITGANGSPUNTEN	7
1.7	LEESWIJZER	8
2	(AANVULLEND) VOORONDERZOEK.....	9
2.1	HORIZONTALE AFBAKENING PRIMAIR VERDACHT GEBIED	9
2.1.1	VERDACHT GEBIED 8	9
2.1.2	VERDACHT GEBIED 25	9
2.2	VERTICALE AFBAKENING PRIMAIR VERDACHT GEBIED	10
2.2.1	SOORT, DIAMETER EN GEWICHT CE	10
2.2.2	SNELHEID, AFWERPHOOGTE EN AFWERPHOEK AFWERPMUNITIE EN LUCHTGRONDDOELRAKETTEN	11
2.2.3	SPECIFIEKE BODEMWEERSTAND	11
2.2.4	MAAIVELDHOOGTE	12
2.2.5	PENETRATIEBEREKENINGEN – VERTICALE AFBAKENING PRIMAIR VERDACHT GEBIED	13
2.3	CONTRA-INDICATIES	13
2.3.1	FYSIEKE GESTELDHEID AARDOPPERVLAK WOII	13
2.3.2	NAOORLOGS BODEMROERENDE WERKZAAMHEDEN (IN RELATIE TOT CE VONDSTEN)	15
2.4	DEFINITIEVE AFBAKENING VERDACHT GEBIED	18
3	BESCHRIJVING RISICO'S CE	22
3.1	INVLOEDEN DIE KUNNEN LEIDEN TOT EEN ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE	22
3.2	KANS OP EEN ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE	22
3.3	EFFECT ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE	23
3.4	CONCLUSIE RISICO EN EFFECT ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE CE	25
4	GEBIEDEN WAAR BEHEERSMAATREGELEN NODIG ZIJN	27
4.1	WERKGEBIED	27
4.2	RISICOGEBIED	28
5	CONCLUSIES EN ADVIES.....	29
5.1	BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN	29
5.2	VERANTWOORDELIJKHEDEN	31
5.3	WETGEVING BODEMONDERZOEK CE	32
5.4	BOMMENREGELING	32
6	BIJLAGEN.....	34
BIJLAGE 1	PROCES OCE – CONFORM VIGERENDE WET- EN REGELGEVING	35
BIJLAGE 2	BEKNOPTE OMSCHRIJVING CE	36
BIJLAGE 3	BOORMONSTERPROFIEL B32H0017	37
BIJLAGE 4	VOORBEELD PENETRATIEDIEPTE BEREKENING	38
BIJLAGE 5	ALGEMENE WERKING CE	39
BIJLAGE 6	WERKTEKENING	48
BIJLAGE 7	CE-BODEMBELASTINGKAART	49
BIJLAGE 8	OPSPORINGSFASE CE-BODEMONDERZOEK	50
BIJLAGE 9	PROTOCOL TOEVALSVONDST	52

1 INLEIDING

Woonstede en de gemeente Ede willen de vooroorlogs aangelegde wijk Kolkakkerbuurt herontwikkelen. Hiervoor is met de wijkbewoners gewerkt aan een stedenbouwkundigplan. Het projectgebied bevindt zich globaal tussen de Kolkakkerweg, Talmalaan, Prinsesselaan en het spoor. Op basis van het onderzoek dat ten grondslag ligt aan de CE-bodembelastingkaart van de gemeente Ede wordt het projectgebied aangemerkt als verdacht op het mogelijk voorkomen van conventionele explosieven (CE) die achtergebleven kunnen zijn na gebeurtenissen die ten tijde van de Tweede Wereldoorlog (WOII) in Ede hebben plaatsgevonden.

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 kan echter groot zijn. Risico geldt 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 opdrachtgevers, 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, zowel door de opdrachtgever en opdrachtnemer. 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 van aangetroffen CE aan de EODD en het proces-verbaal van oplevering. Dit alles binnen het opsporingsgebied³.

¹ Staatsblad 2006, nummer 142

² Staatsblad 2006, nummer 715

³ Gebied waar daadwerkelijk CE worden opgespoord

De BRL-OCE is vanaf 1 juli 2012 vervangen door het *Werkveldspecifiek Certificatieschema OCE* (WSCS-OCE). Vanaf 2016 is er een nieuwe versie van het WSCS-OCE uitgebracht⁴. Het volledige WSCS-OCE is te downloaden op de website van de Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO)⁵.

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 voor het uitvoeren van een vooronderzoek geen certificatieplicht. 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.

1.2.2 Projectgebonden risicoanalyse

Indien er op basis van het historisch vooronderzoek sprake is van (primair) verdacht gebied, dient in vervolg op het historisch vooronderzoek een projectgebonden risicoanalyse (PRA) uitgevoerd te worden. 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 kan voorkomen. De PRA heeft dus niet per definitie tot doel om het projectgebied compleet vrij te maken van mogelijk aanwezige CE.

⁴ Regeling van de Minister van SZW van 29-06-2016, nr. 2016-0000153589, tot wijziging van de Arbeidsomstandighedenregeling ter aanpassing van bijlage XII inzake het WSCS-OCE

⁵ <http://www.explosievenopsporing.nl/downloads/>

1.2.3 Algemene werkwijze PRA

Een PRA begint met het bestuderen van een historisch vooronderzoek en het op basis hiervan definitief afbakenen van verdacht(e) gebied(en), zowel in horizontale en (zo mogelijk ook) verticale dimensies.

Wanneer in een historisch 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 historisch 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 al eerder na WOII in het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden, zoals 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 historisch vooronderzoek primair als verdacht aangemerkt gebied.

Tijdens de analyse van het gevonden archiefmateriaal wordt nadrukkelijk gekeken óf bij opsporingsacties of het naoorlogs grondverzet wel of geen CE zijn aangetroffen, omdat dit over het algemeen een betrouwbare indicatie is voor het bepalen of daadwerkelijk sprake is van verdacht gebied. Men dient zich te realiseren dat bij een historisch vooronderzoek niet altijd al het beschikbare archiefmateriaal wordt gevonden en niet alle oorlogshandelingen werden gedocumenteerd.

Ten behoeve van de verticale afbakening van verdacht(e) gebied(en) 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 OPDRACHT EN ONDERZOEKSDOEL

Het is belangrijk om voorafgaande aan de uitvoeringsfase van het project inzicht te krijgen hoe de geplande werkzaamheden met betrekking tot de mogelijke aanwezigheid van achtergebleven CE veilig en verantwoord kunnen worden uitgevoerd. Dit is van belang voor de hierna genoemde belanghebbende: Woonstede als opdrachtgever en gemeente Ede als bevoegd gezag en alle in de uitvoeringsfase betrokken uitvoerende partijen.

Woonstede heeft Expload opdracht verleend om een PRA uit te voeren, waarmee een antwoord wordt gegeven op de volgende onderzoeksvragen.

1. Is het mogelijk de huidige horizontale en verticale afbakening van het als verdacht aangemerkt gebied in te perken door de naoorlogse werkzaamheden inzichtelijk te maken?
2. Welke typen en hoeveelheden explosieven kunnen verwacht worden?
3. Welke risico's kunnen ontstaan door de mogelijke aanwezigheid van CE bij de voorgenomen grondroerende activiteiten?
4. Welke technische maatregelen zijn nodig om het project veilig en verantwoord te kunnen uitvoeren?
5. 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.

1.4 HET ONDERZOEKRESULTAAT

Het resultaat van de PRA is een rapport op basis waarvan alle betrokkene een weloverwogen beslissingen kunnen nemen of aanvullend onderzoek naar CE nodig is.

1.5 HET ONDERZOEKSGBIED

Het projectgebied bevindt zich globaal tussen de Kolkakkerweg, Talmalaan, Prinsesselaan en het spoor weergegeven in het met de offerteaanvraag meegeleverde situatietekening van het plangebied⁶.

Rondom het projectgebied trekt Expload een gebied met een straal van 50 meter dat hiermee het onderzoekgebied 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 explosieven⁷, als gevolg van (hei)werkzaamheden effecten kunnen ontstaan die invloed kunnen hebben op eventueel achtergebleven CE.

1.6 UITGANGSPUNTEN

De PRA is gebaseerd op de volgende informatie:

Richtlijnen:

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

⁶ 20150709 - L15-0205-001-Situatietekening-Blad 5 (plangebied)

⁷ Defensie voorschrift VS-9861

Rapporten:

- Rapport Gemeentelijke Risicokaart Ede met kenmerk RVCE-14037-01 met alle bijbehorende archiefstukken.

Tekeningen:

- 20150709 - L15-0205-001-Situatietekening
- Plan Kolkakker 10201Vk09

1.7 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 zijn de analyseresultaten van vooronderzoek en het door Expload specifiek voor het onderzoeksgebied uitgevoerde aanvullend vooronderzoek omschreven.

In hoofdstuk 3 zijn de conclusies samengevat is een advies opgenomen welke beheersmaatregelen nodig zijn om de geplande sloopwerkzaamheden met betrekking tot de eventuele aanwezigheid van CE veilig en verantwoord te kunnen uitvoeren.

In hoofdstuk 4 zijn de relevante documenten opgenomen die voor dit onderzoek zijn gebruikt om te komen tot ons advies en zijn bijlagen opgenomen die dienen om bepaalde belangrijke aspecten nader toe te lichten.



2 (AANVULLEND) VOORONDERZOEK

De horizontale afbakening van het primair als verdacht aangemerkt gebied is overgenomen uit het vooronderzoek.⁸ In dit hoofdstuk is een samenvatting gegeven van de indicaties die hebben geleid tot het primair als verdacht aanmerken van het gebied, omdat er op basis van bronmateriaal een aantoonbare bovenmatige kans geldt voor het aantreffen van achtergebleven CE, de soorten CE die binnen achtergebleven kunnen zijn en welke horizontale afbakening gehanteerd is.

Vervolgens is de verticale afbakening van het verdacht beschreven en zijn de contra-indicaties in kaart gebracht, waardoor het primair als verdacht aangemerkt gebied ingeperkt kan worden. Dit resulteert in de definitieve afbakening van het verdacht gebied, zowel in horizontale en verticale richting.

2.1 HORIZONTALE AFBAKENING PRIMAIR VERDACHT GEBIED

Op basis van de gemeentelijke CE-bodembelastingskaart is vastgesteld dat het primair als verdacht aangemerkt gebied 25 volledig in het onderzoeksgebied ligt en dat het primair als verdacht aangemerkt gebied 8 het onderzoeksgebied deels overlapt. Voor de volledige inhoud van het gebruikte bronmateriaal voor deze primair als verdacht aangemerkt gebieden wordt verwezen naar het vooronderzoek. De primair als verdacht aangemerkt gebieden worden hierna kort toegelicht.

2.1.1 Verdacht gebied 8

Relevant bronnenmateriaal

17 september 1944 Luchtaanvallen op diverse Duitse posities

Analyse bronnenmateriaal

Op 17 september zijn op luchtfoto's - naast de eerdergenoemde locaties van bominslagen - ook kraters met een diameter van 6-7 m zichtbaar in Ede-centrum ter hoogte van de kruising van de Verlengde Maanderweg met Klaas Katerlaan en Beukenlaan.

Het gebied is derhalve als verdacht aangemerkt op afwerpmunitie van 500 lb.

2.1.2 Verdacht gebied 25

Relevant bronnenmateriaal

Op diverse luchtfoto's zijn loopgraven waargenomen waaronder deze.

Analyse bronnenmateriaal

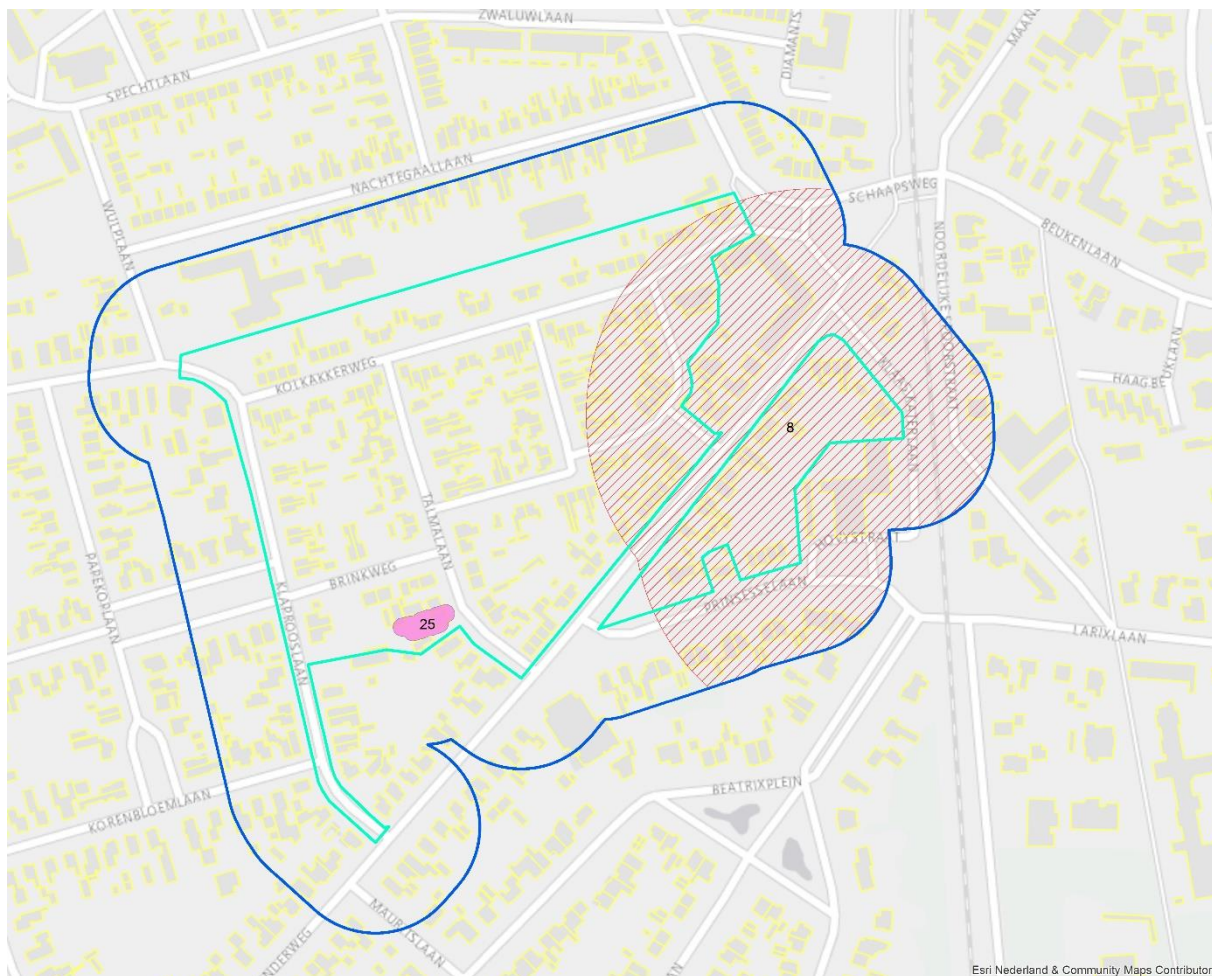
Het verdachte gebied is afgebakend op 5 of 10 meter rondom de loopgraven op basis van de in GIS vermelde nauwkeurigheid waarmee de betreffende loopgraaf is ingetekend.

Soorten CE

Verdacht van gedumpte munitie.

De ligging van de verschillende verdachte gebieden is weergegeven in figuur 1.

⁸ Historisch vooronderzoek CE gemeente Ede met kenmerk RVCE-14037-01 definitief v.1.0



Figuur 1: Overzicht verdachte gebieden

2.2 VERTICALE AFBAKENING PRIMAIR VERDACHT GEBIED

De verticale afbakening van verdacht gebied wordt bepaald door de diepte tot waar CE maximaal ingedrongen kan zijn. Dit is afhankelijk van:

- Soort, diameter en gewicht CE;
- Snelheid en de hoek waarmee een CE de bodem penetreert;
- Specifieke bodemweerstand ten tijde van WOII;
- Maaiveldhoogte WOII.

De verschillende onderwerpen worden hierna specifiek voor het onderzoeksgebied behandeld.

2.2.1 Soort, diameter en gewicht CE

Binnen het onderzoeksgebied kan/kunnen de volgende hoofdgroep(en) CE zijn achtergebleven:

- Afwerpmunitie
- Mogelijke achter gelaten CE in de loopgraaf.

De verschillende hoofdsoorten mogelijk achtergebleven CE zijn in **bijlage 2** beknopt omschreven.

Verdacht gebied	Hoofdsoort CE	Subsoort CE	Kaliber c.q. benaming
Nummer 8	Afwerpmunitie	Brisant	500 lb.
Nummer 25	Diverse	Diverse	Diverse

Tabel 1: Overzicht verdachte gebieden en soorten CE uit het vooronderzoek

De diameters en gewichten van de verschillende soorten afwerpmunitie die binnen het onderzoeksgebied terecht gekomen kunnen zijn, zijn weergegeven in tabel 2.

Hoofdsoort CE	Subsoort CE	Diameter (mm)	Gewicht (kg)
Afwerpmunitie	500 lb. MC	328	226

Tabel 2: Overzicht diameters en gewichten mogelijke soorten afwerpmunitie en luchtgronddoelraketten

2.2.2 Snelheid, afwerphoogte en afwerphoek afwerpmunitie en luchtgronddoelraketten

In tabel 3 is per verdacht gebied aangegeven welke gegevens uit het vooronderzoek zijn gebruikt voor snelheid, afwerphoogte en afwerphoek voor het berekenen van de maximale penetratiediepte van afwerpmunitie en luchtgronddoelraketten.

Verdacht gebied	Hoofdsoort CE	Kaliber c.q. benaming	Afwerphoogte	Beginsnelheid (vliegsnelheid)	Afwerphoek
Nummer 8	Afwerpmunitie	500 lb.	3505 meter	350 km/u	70 graden

Tabel 3: Gegevens t.b.v. penetratieberekening afwerpmunitie

Het onderzoeksgebied is getroffen door een tapijtbombardement op 17 september 1944, waarbij vanaf 3505 meter hoogte en met een snelheid van 483 km/m een groot aantal 500 lb brisantbommen zijn afgeworpen. De gegevens voor dit bombardement zijn bepalend voor de maximale indringdiepte.

2.2.3 Specifieke bodemweerstand

Naast de snelheid en de hoek waarmee CE in de bodem ingedrongen kunnen zijn is ook de bodemopbouw een bepalende factor voor de diepte tot waar CE maximaal ingedrongen kan zijn. De bodem binnen het onderzoeksgebied is voornamelijk opgebouwd uit matig fijn zand.

De bodemweerstand dient te worden verkregen uit sonderingsgegevens. Deze informatie is echter (nog) niet beschikbaar. Indien deze informatie niet beschikbaar is raadplegen wij Dinoloket. Ook hierin is geen informatie met betrekking tot sonderingsgegevens beschikbaar. Er zijn echter een aantal boormonsterprofielen over de bodemopbouw beschikbaar. In voorkomend geval maken wij gebruik van standaard conusweerstand gegevens zoals vermeld in het overzicht dat is afgebeeld als figuur 1.

wrijvingsgetal

Door bij [sonderen](#) een kleefmantel te gebruiken en de [wrijvingsweerstand](#) te delen door de [conusweerstand](#) wordt het wrijvingsgetal verkregen.

De formule is $\text{wrijvingsgetal} = (f_p/q_c) \cdot 100\%$, waarin

f_p = de plaatselijke mantelwrijving in MPa

q_c = de conusweerstand in MPa.

Uit het wrijvingsgetal kan een indicatie van de [grondsoort](#) worden afgeleid.

De volgende tabel geeft enige indicatieve waarden (boven het grondwater kunnen grote afwijkingen in genoemde relaties voorkomen).

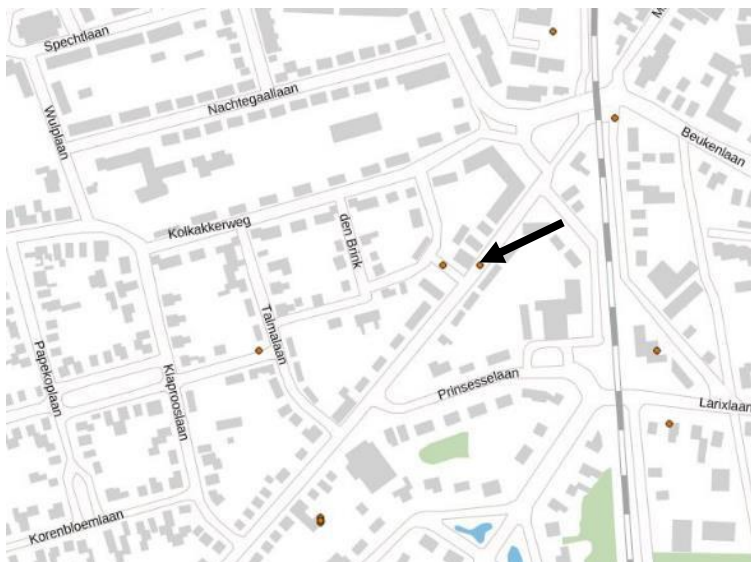
grondsoort	conusweerstand [MPa]	wrijvingsgetal [%]
grind	> 10	0,2 - 0,5
grof zand	> 10	0,4 - 0,6
zand	> 5	0,6 - 1,0
zand, siltig	> 4	0,8 - 1,4
zand, kleug	> 2	1,0 - 2,0
leem	1 - 3	2,0 - 4,0
klei, vast	0 - 8	2,0 - 4,0
klei, matig	0 - 4	3,0 - 5,0
klei, slap	0 - 2	4,0 - 6,0
potklei	2 - 5	5,0 - 7,0
verige klei	0 - 6	5,0 - 8,0
veen	0 - 4	5,0 - 10,0

Met dank aan [Grontmij](#) (tabel).

Zie ook [bodemonderzoek](#) en [Voorbeeld sonderen](#).

Figuur 2: Overzicht standaard wrijvingsweerstand t.b.v. penetratieberekening(en)

Voor de bodemopbouw hebben wij boormonsterprofiel met identificatie B32H0017 gebruikt. Het boormonsterprofiel is opgenomen als **bijlage 3**.



Figuur 3: Locatie boormonsterprofiel BH32H0017 is aangegeven met zwarte pijl

2.2.4 Maaiveldhoogte

De maaiveldhoogte in het onderzoeksgebied varieert en bedraagt tussen circa 19,8 en 21,0 m+NAP en is sinds WOII niet of nauwelijks gewijzigd.

2.2.5 Penetratieberekeningen – verticale afbakening primair verdacht gebied

Expload beschikt over een softwareprogramma waarmee de maximale penetratiediepte voor afwerpmunitie en luchtgronddoelraketten kan worden berekend, evenals de zijdelingse ondergrondse verplaatsing van een CE. Met behulp van dit rekenprogramma is op basis van de in paragraaf 2.2.1 tot en met 2.2.4. omschreven uitgangspunten berekend dat een:

- blindgangers van een vliegtuigbom in het onderzoeksgebied tot maximaal 4,6 m-mv ingedrongen kan zijn, waarbij de maximale zijdelingse verplaatsing 1,4 m bedraagt;

Een voorbeeld van een penetratieberekening zijn opgenomen onder **bijlage 4**.

Wij adviseren om na het uitvoeren van het sonderingsonderzoek de penetratieberekeningen nogmaals te berekenen met de daadwerkelijke sonderingsgegevens.

De verticale afbakening voor achtergelaten CE is bepaald op 2,0 m-mv.

2.3 CONTRA-INDICATIES

Om te bepalen op het primair als verdacht aangemerkt gebied kan worden ingeperkt (in horizontale en/of verticale richting), is aanvullend vooronderzoek uitgevoerd. Hiervoor zijn de volgende onderwerpen nader onderzocht:

1. Fysieke gesteldheid van het aardoppervlak WOII (in relatie tot indringen CE in bodem);
2. Naoorlogse bodemroerende werkzaamheden (in relatie tot CE vondsten).

2.3.1 Fysieke gesteldheid aardoppervlak WOII

Expload heeft voor dit onderzoek de historische luchtfoto's van WOII opnieuw geraadpleegd, met als doel te bepalen hoe de oppervlaktegesteldheid binnen het projectgebied ten tijde van was. Uitgangspunt is dat een eventuele blindganger in een woongebied niet dwars door een gefundeerde woning of anderszins verharde oppervlakten is ingeslagen, zonder dat deze zou zijn waargenomen en gerapporteerd.

Voor het vooronderzoek zijn onder andere de beschikbare rapporten beoordeeld van de luchtbeschermingsdienst⁹. In deze inventaris zijn zeer nauwkeurig de voltreffers, bomtrechters (kraters) en vermoedelijke blindgangers opgetekend. Er is één melding van en (mogelijke) blindgangers gedaan op het terrein van de gasfabriek aan de Maanderweg. Deze ligt net buiten het huidige projectgebied mogelijk wel in het onderzoeksgebied.

Op basis van de analyse van luchtfoto's die tijdens WOII zijn genomen zijn de volgende conclusies getrokken:

- De in het vooronderzoek aangemerkte loopgraaf (verdacht gebied 25) is een schuilloopgraaf. De verwachting is dat hierin geen CE in zijn achtergebleven;
- Een aantal van de huidige woningen dateert van voor WOII deze zijn in afbeelding 6 rood gemarkeerd (enkel de in primair verdacht gebied zijn gemarkeerd);

⁹ Fotonummer Gemeentearchief Ede Archiefnr.17-179

- Aan de rood gemarkeerde woningen zijn geen grote sporen van oorlogsschade zichtbaar. Op basis hiervan is geconcludeerd dat onder de woning geen blindgangers worden verwacht;
- Aan de voorgevels van de woningen is sprake van verharding over de volledige breedte van de weg.

Via de internetsite www.archieval.nl is een foto gevonden waarop de oude situatie in de Kolkakkerweg duidelijk zichtbaar is¹⁰. De situatie op de foto is vergelijkbaar met de situatie ten tijde van WOII. Bij de foto staat als bijschrift:

Bevrijdingsfeest 1945: De bewoners van de Kolkakker staan voor de versierde erepoort waarop het wapen van Nederland is aangebracht.

De foto geeft duidelijk weer dat de Kolkakkerweg deels verhard was en dat de afstand tussen de woningen en de straat dermate smal was, dat het zeer onwaarschijnlijk is dat een CE in de tussenliggende ruimten in de bodem ingedrongen kan zijn zonder te zijn opgemerkt. Daarnaast werden de voetpaden regelmatig door de bewoners gebruikt.

Mede op basis hiervan is geconcludeerd dat het hoogst onwaarschijnlijk is dat een eventuele blindganger aan de voor- of zijkant van de woning is ingeslagen, zonder dat de inslagopening door bewoners zou zijn waargenomen en gemeld. Ter indicatie een vliegtuigbom van 500 lb veroorzaakt in geval van een blindganger een inslagopening van minimaal 30 cm. Dergelijke openingen in een verhard oppervlak of veel gebruikt gebied vallen direct op.

De geraadpleegde foto van de Kolkakkerweg is afgebeeld als figuur 4.



Figuur 4: Foto oude situatie Kolkakkerweg (1945)

¹⁰ Fotonummer HME 330276



Figuur 5: De huidige situatie

2.3.2 Naoorlogs bodemroerende werkzaamheden (in relatie tot CE vondsten)

Vervolgens heeft Expload voor dit onderzoek een set historische luchtfoto's en kadastrale kaarten van de periode vanaf WOII tot op heden besteld. Aan de hand hiervan zijn de veranderingen binnen het projectgebied sinds WOII inzichtelijk gemaakt. Hiermee is bepaald of het als verdacht aangemerkt(e) gebied(en) mogelijk nog verder ingeperkt kan worden. Dit gebeurt door het wegstrepen van verdacht gebied in gebied waar na WOII al eerder aantoonbaar grondroerende activiteiten hebben plaatsgevonden. 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.

Op basis van de analyse van historische luchtfoto's en kadastrale kaarten van de periode vanaf WOII tot op heden zijn de volgende conclusies getrokken:

- In de periode tussen WOII en heden zijn veel kleine opstallen aan de achterzijde van de woningen verdwenen. Uitgangspunt is dat hiervoor tot minimaal 0,5 m-mv graafwerkzaamheden zijn uitgevoerd;
- In de periode tussen WOII en heden zijn diverse woningen (uit)gebouwd. Uitgangspunt is dat hiervoor tot minimaal 0,5 meter onder de fundering van de aanbouw graafwerkzaamheden zijn uitgevoerd;
- In de periode tussen WOII en heden zijn de straten inclusief voetpaden volledig opnieuw ingericht en verhard. Uitgangspunt is dat hiervoor tot minimaal 0,5 m-mv graafwerkzaamheden zijn uitgevoerd;

- Er mag worden aangenomen dat aan de voorzijde van de woningen voor de (her)inrichting van de Kolkakkerbuurt regelmatig graafwerkzaamheden zijn uitgevoerd, o.a. voor de aanleg van (data)kabels en kabels voor openbare verlichting.

Ter verduidelijking zijn de voor dit onderzoek gebruikte luchtfoto's van WOII en heden afgebeeld als figuur 6 en 7. Uit de vergelijking van de foto's blijkt dat in de gehele Kolkakkerbuurt na WOII diverse sloop, nieuwbouw en andere grondroerende werkzaamheden zijn uitgevoerd.



Figuur 6: Bebouwing WOII rood gemarkeerd (in primair verdacht gebied)



Figuur 7: Bebouwing heden geel gemarkeerd

Noot: *Wij realiseren ons dat het niet of nauwelijks meer nauwkeurig te achterhalen is, waar en tot welke diepte al eerder na WOII graafwerkzaamheden zijn uitgevoerd, maar vast staat dat er in het gebied al eerder na WOII op uitgebreide schaal grondroerende werkzaamheden zijn uitgevoerd (weliswaar veelal tot beperkte diepte).*

Eerdere CE vondsten

Over het algemeen zijn vindplaatsen waar na WOII CE is aangetroffen een zeer betrouwbare indicator voor locaties waar oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden.

In de periode van 1945-1972 zijn munitieruimingen door verschillende instanties uitgevoerd, die de ruiminggegevens over het algemeen zelf bijhielden. De gegevens, indien nog voorhanden, zijn nooit centraal gearcheveerd en ontsloten. Een klein deel van deze informatie bevindt zich in de collectie van de Mijn- en Munitie Opruimingsdienst (MMOD), in het archief van Semi Statistisch Informatiebeheer van de Defensie Materieel Organisatie. Hierin zijn de ruimingen in de periode 1945-1947 zo goed mogelijk ontsloten. In veel gevallen wordt in de spaarzame beschikbare archiefstukken wel omschreven waar CE zijn aangetroffen, maar de daadwerkelijk aangetroffen soorten worden meestal niet vermeld. Soms worden in andere archieven ook ruiminggegevens aangetroffen, maar het overgrote deel van deze gegevens is niet meer te achterhalen. Daardoor bestaat een leemte in kennis in de informatie over

munitieruimingen voor de periode 1947-1971. Over vondsten van CE in de periode van 1945 tot en met 1947 is geen informatie achterhaald.

Vanaf 1971 worden alle aangetroffen CE uit de WOII via de politie gemeld bij de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EODD). Sinds die tijd worden ook alle meldingen centraal geregistreerd. De meldingen van CE vondsten die door de EODD zijn afgehandeld worden 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).

Uit de inventarisatie van het EOD-archief blijkt dat ondanks de vele grondroerende werkzaamheden, er één CE is aangetroffen. Dit betreft een niet verschoten brisantpantsergranaat van 7,5 cm die in 1988 werd aangetroffen aan de Kolkakkerweg 10 (MORA 19882243).

2.4 DEFINITIEVE AFBAKENING VERDACHT GEBIED

Zowel aan de voorzijde, direct naast/tussen de woningen worden op basis van de fysieke gesteldheid ten tijde van WOII geen CE in de bodem verwacht, hier is sprake van niet verdacht gebied.

Ondanks de zorgvuldige inventarisatie van luchtbeschermingsdienst en de kans zeer klein wordt geacht, kunnen in de percelen achter de bestaande WOII woningen, onder de niet bebouwde delen ten tijde van WOII en onder de na WOII gerealiseerde woningen CE in de bodem terechtgekomen en/of achtergebleven zijn. Na WOII zijn in de bovenlaag van gebiedsdelen echter dermate veel grondroerende werkzaamheden uitgevoerd, dat de bovenlaag tot minimaal 0,5 m-mv als niet verdacht wordt beschouwd. Dieper dan de na WOII geroerde bodemlaag is nog wel sprake van verdacht gebied.





Figuur 8: Afbakening definitief verdacht gebied



Figuur 9: Afbakening definitief verdacht gebied (ingezoomd op aandachtsgebied CE)

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. 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 is omschreven welke beheersmaatregelen worden geadviseerd.



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 5**.

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:

- **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 5);

- **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, als de springlading die veelal in een CE gevuld met witte fosfor is opgenomen door de oplopende temperatuur tot explosie komt.

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 nihil, omdat er geen heiwerkzaamheden zijn voorzien en aangenomen is dat het slopen van de woningen kan worden uitgevoerd zonder de inzet van trilnaalden e.d.;
- Bij grondactiviteiten zoals graven, eventuele boringen of sonderingen is de kans op een ongecontroleerde explosie van CE door beroering, toucheren of beweging van een CE reëel indien daadwerkelijk één of meerdere CE zijn achtergebleven;
- De kans dat een CE gevuld met witte fosfor wordt bloot gegraven is nihil. Het gebied is namelijk enkel verdacht op 500 lb brisantbommen.

3.3 EFFECT ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE

Het 'worst case'-scenario wordt gevormd door de ongecontroleerde explosie van een brisantbom. Dergelijke CE zijn 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 aardshok 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 lichtmoleculen. 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 wolkendeek 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 het projectgebied de grootste mogelijke CE een brisantbom met een kaliber van 500 lb. kan zijn. Deze heeft een explosieve inhoud tot maximaal 118 kilogram. De diameter

bedraagt circa 33 centimeter. Het onderscheidt tussen ingedrongen en niet ingedrongen ligt derhalve op circa 4,95 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 EOD 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)	Schervengevarenzone fragmenten (m)	Schervengevarenzone overige fragmenten (m)	Schervengevarenzone 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	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 500 lb. MC¹¹.

Hieruit volgt dat ingeval van een brisantbom van 500 lb. MC rekening gehouden dient te worden met een veiligheidsstraal van 2260 meter. Deze stralen worden geadviseerd als beheersmaatregel tegen scherfwerking tijdens eventuele demontagehandelingen ter plaatse of een zogenaamde ‘niet-afgedekte’ vernietiging.

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.

¹¹ Bron: VS-9-861

Op basis van de Risicokaart¹² is vastgesteld dat binnen een scherven gevarezone van 2.260 meter geen kwetsbare objecten, transportleidingen of anderszins aanwezig zijn. Wel overlapt de schervengevarezones woongebied en enkele bedrijven waar 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 brisantbom van 500 lb. dient ten gevolge van de aardschok rekening te worden gehouden met schade tot maximaal de afstanden zoals weergegeven in tabel 3.

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 500 lb. MC brisantbom ten gevolge van de aardschok. ¹³

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.

¹² Bron: <https://nederland.risicokaart.nl/risicokaart.html>

¹³ Bron: VS-9-861

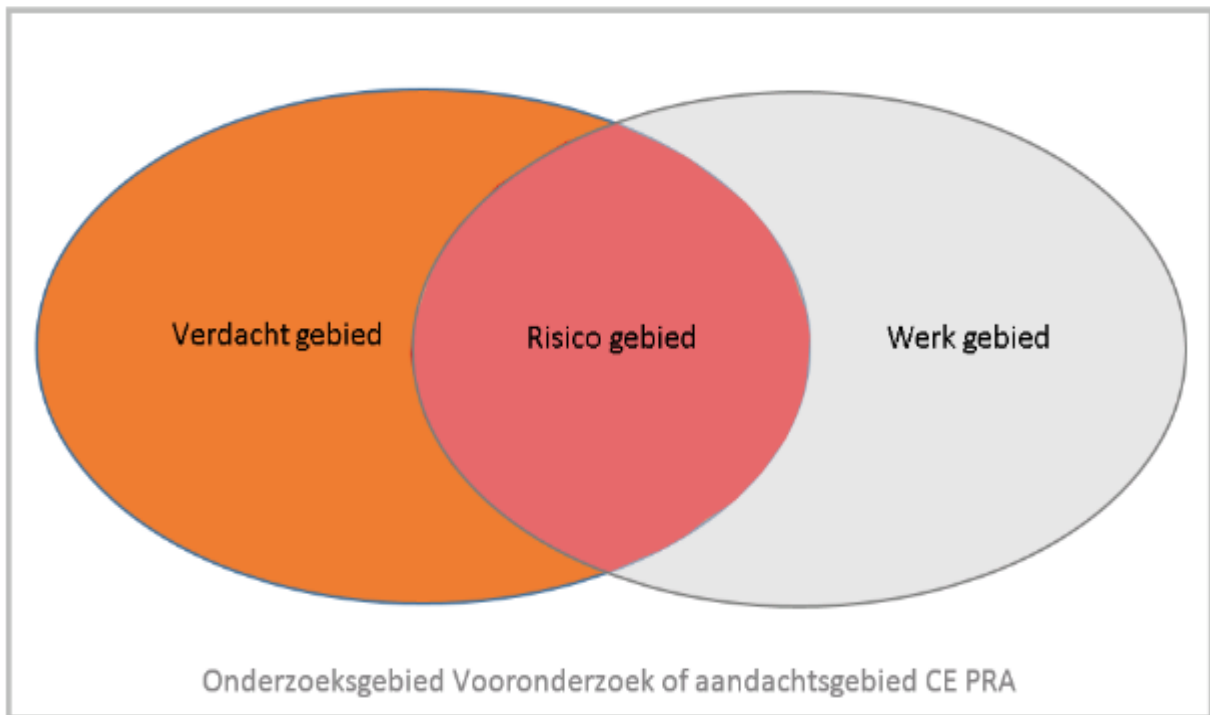
Met betrekking tot het effect van een ongecontroleerde explosie binnen het projectgebied herontwikkeling Kolkakkerbuurt is bepaald dat bijbehorende uitwerking en de effecten niet beheersbaar zijn. Voor zowel Arbo- en openbare veiligheid geldt een risico.

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'.*



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 het project. Figuur 6 is een illustratie om dit te verduidelijken.



Figuur 10: Gebiedsindeling

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

4.1 WERKGEBIED

Binnen het project zijn de volgende werkzaamheden voorzien:

- Sonderingen ten behoeve van grondmechanisch onderzoek
- Ontgraving ten behoeve aanleg en vervanging van kabels, leidingen en rioleringen
- Sloop van bestaande woningen inclusief fundering
- Herbouw van woningen inclusief ontgraven bouwputten
- Gedeeltelijke renovatie van woningen inclusief herstel funderingen

De werkzaamheden worden in grote lijnen weergegeven op de werktekening die als **bijlage 6** is opgenomen.

4.2 RISICOGEBIED

Bij alle voorgenomen (mechanische) grondroerende werkzaamheden dieper dan 0,5 m-mv in de verdachte gebieden (rood gearceerd in onderstaande afbeelding) kunnen eventueel achtergebleven CE ongecontroleerd worden bewogen of getoucheerd, waarbij risico geldt op het optreden op een ongecontroleerde explosie van een CE. De effecten van het ongecontroleerd tot uitwerkingen komen van een CE zijn niet beheersbaar, de enige oplossing voor is opsporen.



5 CONCLUSIES EN ADVIES

De onderzoeksvragen voor dit onderzoek luiden:

1. 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?
2. Welke typen en hoeveelheden explosieven kunnen verwacht worden?
3. Welke risico's kunnen ontstaan door de mogelijke aanwezigheid van CE bij de voorgenomen grondroerende activiteiten?
4. Welke technische maatregelen zijn nodig om het project veilig en verantwoord te kunnen uitvoeren?
5. 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

1. **Is het mogelijk de huidige horizontale en verticale afbakening van het verdacht gebied in te perken door de naoorlogse werkzaamheden inzichtelijk te maken?**

Antwoord onderzoeksvraag 1:

Ja, gebieden waar na WOII aantoonbaar al eerder graafwerkzaamheden zijn uitgevoerd worden 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 in het onderzoeksgebied al eerder op uitgebreide schaal werkzaamheden zijn uitgevoerd. Voor een overzicht van de naoorlogs uitgevoerde grondroerende werkzaamheden verwijzen wij naar hoofdstuk 2.3.2.

Expload heeft verder beoordeeld hoe de oppervlaktegesteldheid binnen het onderzoeksgebied ten tijde van WOII was en hoe groot de kans is dat eventuele blindgangers daadwerkelijk in de bodem van het onderzoeksgebied ingedrongen kunnen of konden zijn en niet opgemerkt. Een groot gedeelte van het onderzoeksgebied was ten tijde van WOII verhard, waardoor eventueel CE niet in de bodem ingedrongen konden zijn zonder te zijn opgemerkt. Hierdoor is het primair als verdacht aangemerkt gebied ingeperkt. Voor een nadere toelichting verwijzen wij naar paragraaf 2.3.2.

Met in achtneming van de oppervlaktegesteldheid ten tijde van WOII en de naoorlogs uitgevoerde grondroerende werkzaamheden komt Expload tot een definitief verdacht gebied zoals weergegeven op de CE-bodembelastingkaart projectgebied Ede Kolkakkerbuurt. De CE-bodembelastingkaart is opgenomen onder **bijlage 7**.

2. Welke typen en hoeveelheden explosieven kunnen verwacht worden?

Antwoord onderzoeksvraag 2:

Binnen verdacht gebied 8 geldt een aantoonbare bovenmatige kans op het voorkomen van blindgangers van geallieerde afwerpmunitie met een kaliber van 500 lb. MC.

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

Antwoord onderzoeksvraag 3:

De sloopwerkzaamheden kunnen zonder verdere maatregelen worden uitgevoerd indien de versnelling van de trillingen die hierbij wordt veroorzaakt onder de $1,0 \text{ m/s}^2$ blijft.

Bij alle voorgenomen 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. 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. 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.

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

Antwoord onderzoeksvraag 4:

Voorafgaande aan eventuele grondroerende werkzaamheden in de percelen achter de bestaande WOII woningen, onder de niet bebouwde delen ten tijde van WOII en onder de na WOII gerealiseerde woningen wordt opsporen en verwijderen van CE geadviseerd, minimaal tot aan de diepte waar grondroering gaat plaatsvinden. Wij adviseren bij opsporingswerkzaamheden ten aller tijde een veiligheidsmarge van 0,5 meter onder de werkdiepte 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.

5. 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 5:

Opsporen van CE is alleen nodig op locaties waar daadwerkelijk grondroerende werkzaamheden in verdacht gebied worden uitgevoerd. Uitgangspunt is hierbij dat er in verdacht gebied geen trillingen worden veroorzaakt met een versnelling van 1,0 m/s² of groter (zoals heien). Voor dit project betekent dit bij grondroerende werkzaamheden in de percelen achter de bestaande WOII woningen, onder de niet bebouwde delen ten tijde van WOII en onder de na WOII gerealiseerde woningen, wordt geadviseerd om voorafgaand aan de nieuwbouw CE op te sporen. Vanaf 0,5 m-mv. of vanaf de onderzijde van bestaande funderingen.

Wij adviseren voor de delen die als niet verdacht aan zijn gemerkt geen nader onderzoek naar CE uit te voeren, maar te volstaan met het toepassen van het 'Protocol toevalsvondst'. Het 'Protocol toevalsvondst' is als **bijlage 9** opgenomen bij dit rapport.

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

Antwoord aanvullende onderzoeksvraag:

Er bestaan diverse mogelijkheden om een CE-bodemonderzoek uit te voeren. Dit onderzoek kan worden uitgevoerd voordat de geplande werkzaamheden van start gaan of gelijktijdig in combinatie met de reguliere werkzaamheden. Het is meestal verstandiger om een CE-bodemonderzoek vooraf te doen, omdat zo stagnatie tijdens de realisatiefase te voorkomen en de aannemer geen beperkingen meer heeft voor de uitvoering.

Moeilijkheid is dat het opsporen van CE ter plaatse in bepaalde delen wordt bemoeilijkt, of in de huidige situatie zelfs onmogelijk is, door de (nog) aanwezige bebouwing begroeiing, bestrating, en reeds aanwezige infra. Het opsporingsgebied moet plaatselijk eerst detectiegereed worden gemaakt.

Welke detectiemethode wordt aanbevolen?

In verband met de gefaseerde herontwikkeling kan pas in de uitvoeringsfase van de herontwikkeling bepaald worden welke detectiemethode het best toepasbaar is.

5.2 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 ruimingen 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.

5.3 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.

5.4 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. Als gevolg van deze wijzigingen komen de maatstaf nieuwbouwwoningen en de vaste bedragen van Amsterdam, Den Haag en Rotterdam met ingang van 2015 te vervallen.

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

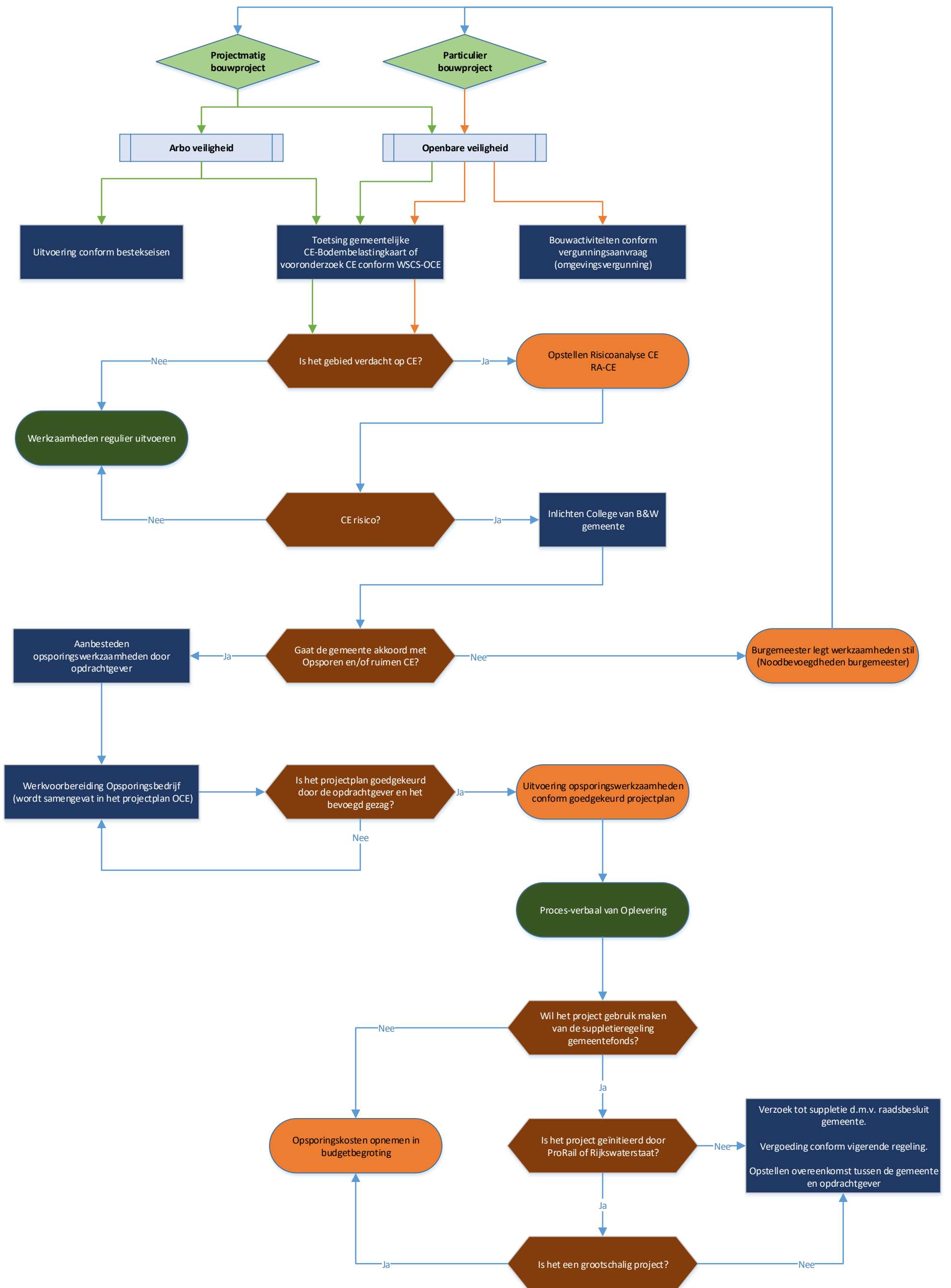
- Algemeen grondverzet;
- (grond)werkzaamheden als gevolg van ruiming EODD.

6 BIJLAGEN





Processchema OCE



Afwerpmunitie

Afwerpmunitie, ook wel vliegtuigbommen genoemd, zijn veelal (zware) stalen lichamen gevuld met springstof en voorzien van een ontsteker, die vanuit aanstormende vliegtuigen vanaf relatief grote hoogte op een doel worden afgeworpen en daardoor ver in de bodem kunnen indringen.

De maximale diepte van indringen van vliegtuigbommen wordt bepaald door de afwerphoogte, afwerpsnelheid, de diameter en het gewicht van de bom en de plaatselijke bodemweerstand. Conform vigerende richtlijnen dient de maximale indringdiepte te worden bepaald door penetratiediepte berekeningen.

We spreken van een blindganger als een (af)geworpen of verschoten 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 circa 10 tot 15% van alle tijdens WOII gebruikte CE niet functioneerde en als blindganger is achtergebleven.



Figuur 11: Bommen in een B25 Mitchell

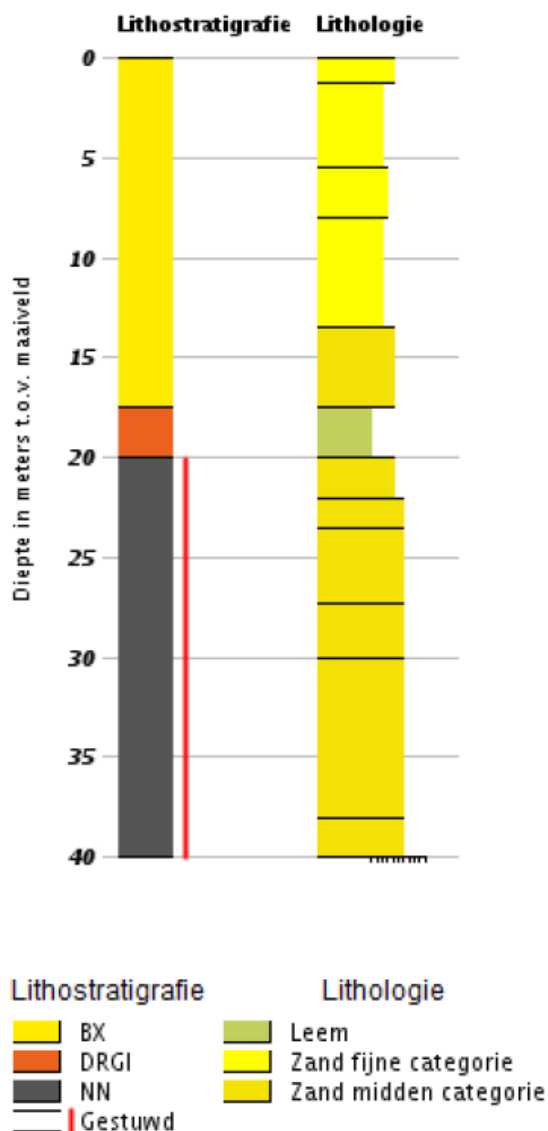
Boormonsterprofiel en interpretatie

Identificatie: B32H0017

Coördinaten: 174030, 450010

Maaiveld: 20,56 m t.o.v. NAP

Dieptetraject t.o.v. Maaiveld: 0,00 m - 40,00 m



PENETRATIEDIEPTEBEREKENING

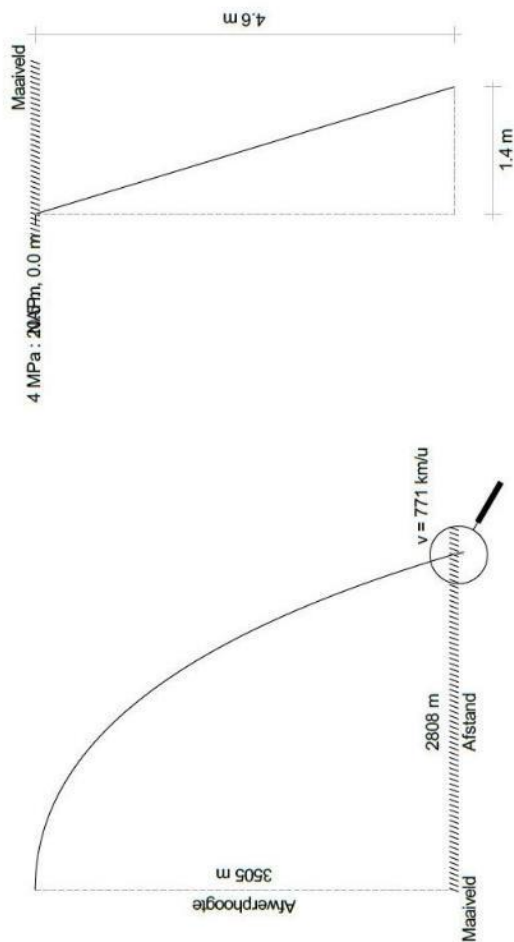
Project 17137:	Sondering BH32H0017:	Maaiveld:	Datum:
Ede Kolkakkerbuurt	nmb	+20,54m NAP	02-11-2017

Gegevens:

Massa object: 236.3 kg
 Diameter object: 330 mm
 Afwerphoogte: 3505 m
 Vliegtuigsnelheid: 483 km/u
 Afwerphoek: 0°

Berekeningsresultaten:

Afstand tot doel: 2808 m
 Penetratieafstand: 1.4 m
 Penetratiediagonaal: 4.8 m
Penetratiediepte: 4.6 m



BIJLAGE 5 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.

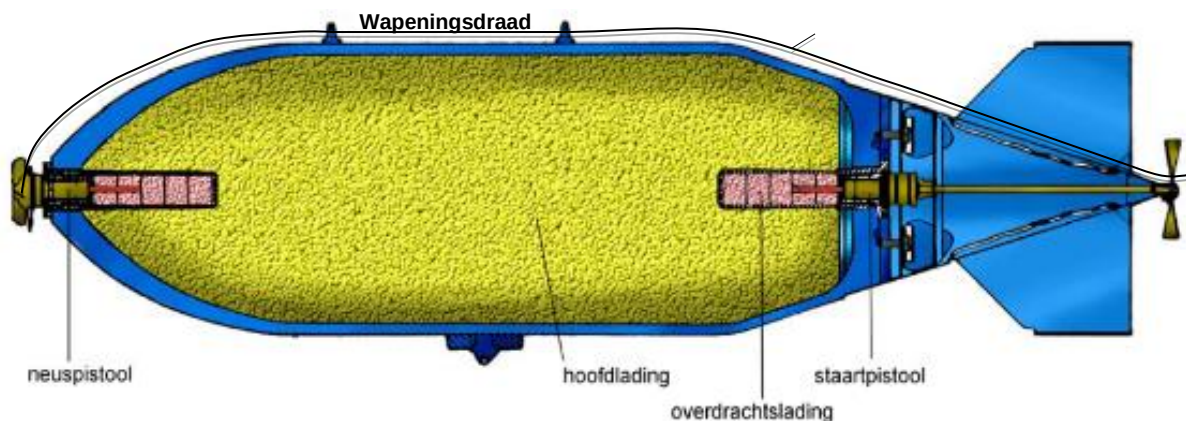
Vrijwel alle ontstekers worden bij normale werking, ergens tussen het moment van (af)werpen of verschieten van het CE en het moment dat het CE het doel bereikt, gewapend. Dit wil zeggen dat er in de ontsteker iets gebeurt, waardoor het CE door invloeden van buitenaf of het verlopen van tijd tot uitwerking 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.

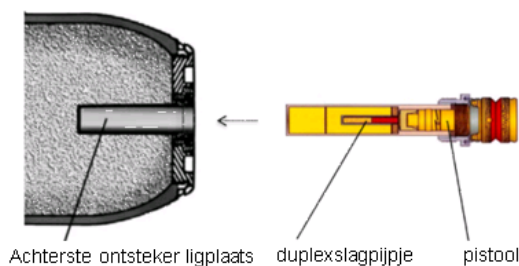
Een vliegtuigbom is meestal voorzien van één of meerdere ontstekers. Bij een geallieerde vliegtuigbom kunnen ontstekers zowel in de neus en/of staart van de bom worden geplaatst (zie figuur 1).



Figuur 12: Algemene opbouw afwerpmunitie

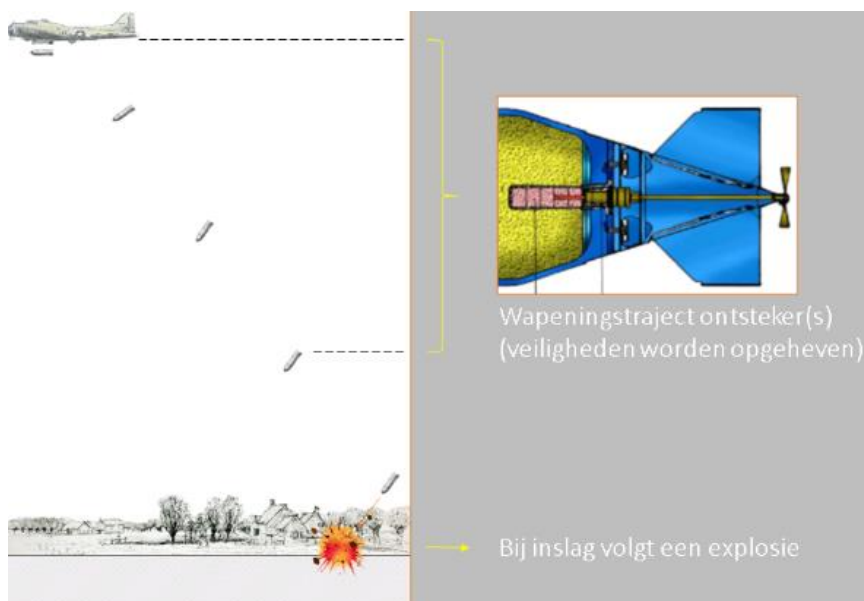
De Engelse luchtmacht maakte voor de ontsteking van vliegtuigbommen gebruik van zowel buizen (fuzes) en pistolen (pistols):

- Een buis is een ontstekingsinrichting/mechanisme waarin een deel van de explosielading al opgenomen is. Een kleine zeer gevoelige lading moet de explosieve trein initiëren om vervolgens een iets grotere minder gevoelige overdrachtslading en uiteindelijk de hoofdlading tot explosie te brengen.
- Een pistool is een ontstekingsmechanisme dat geen explosieve stof, maar alleen een mechanisme bevat. Achter het pistool werd een duplexslagpijpje (detonator) geplaatst dat door de slagpin die in het pistool aanwezig is aangeprikt moet worden. Door het toepassen van verschillende typen slagpijpjes (in combinatie met een pistool) kon een andere uitwerking van de bom worden verkregen.



Figuur 13: Plaatsing ontsteker

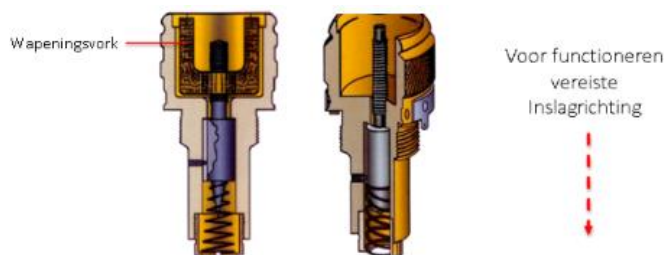
Nadat een geallieerde vliegtuigbom wordt afgeworpen, zal door luchtstroming meestal een impeller gaan draaien die in verbinding staat met de ontsteker. Bij veel ontstekers wordt het draaien van de impeller gebruikt voor wapenen van de ontsteker. De periode waarin dit gebeurt wordt het wapeningstraject genoemd (zie figuur 3). 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 14: Wapeningstraject ontsteker

Met het draaien van de impeller kon bijvoorbeeld een wapeningsvork van een slagpinconstructie worden afgedraaid. In figuur 4 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.

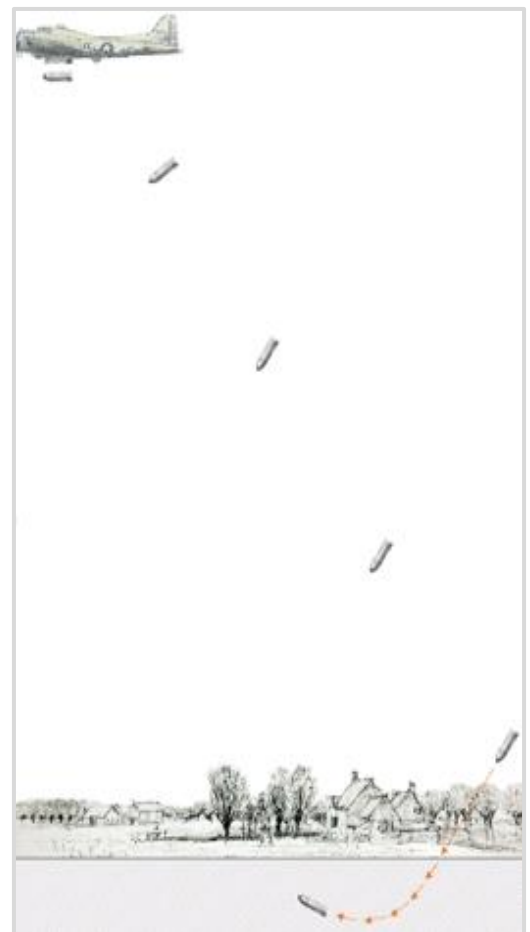
In deze zogenaamde gewapende toestand kan de slagpin bij inslag tegen de werking van de ophoudveer naar voren bewegen en inslaan in het duplexslagpijpje dat voor de ontsteker werd geplaatst. De bom komt hierdoor bij inslag tot explosie, mits deze in de juiste richting op het doel terecht komt. Verreweg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



Figuur 15: 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



Figuur 16: Ondergrondse baan blindganger

indringen.

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.

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 rapport¹⁴ opgesteld dat dient als leidraad voor alle opsporingsacties 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 vertragingsonstekers.

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.

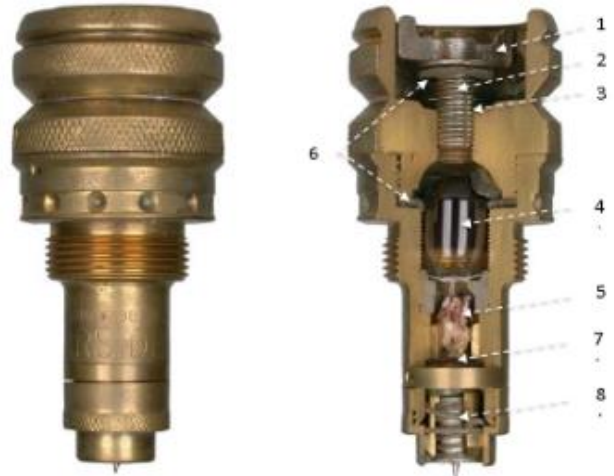
¹⁴ Defensievoorschrift VS9-861 2e druk

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

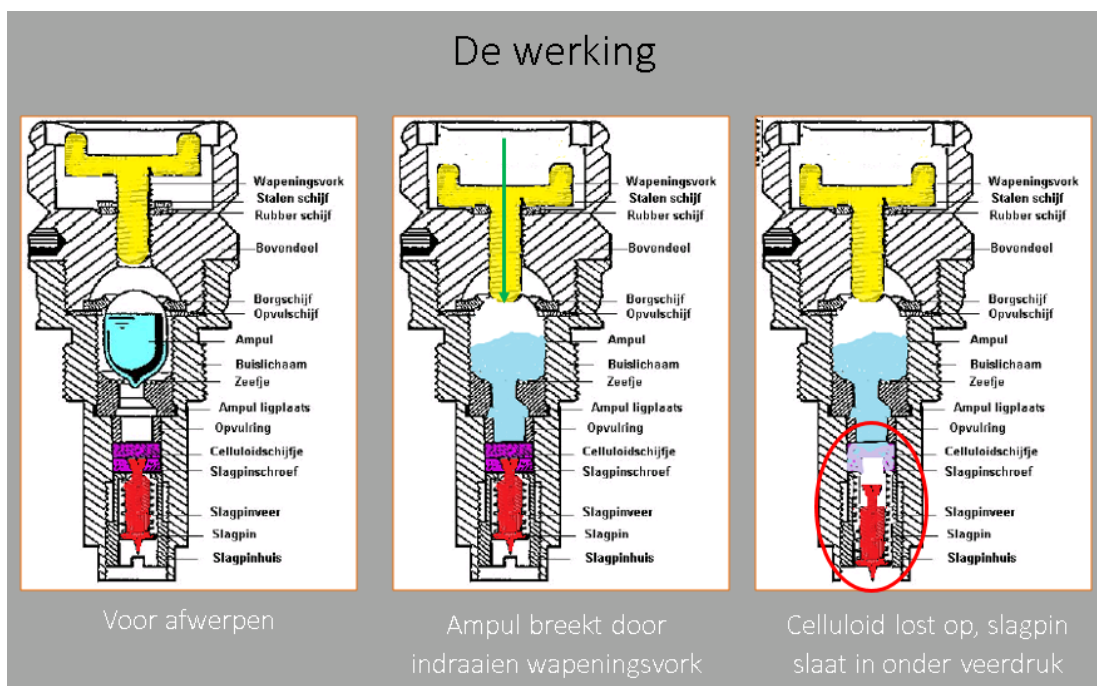


Figuur 17: Chemisch lange vertraging ontsteker

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 7.

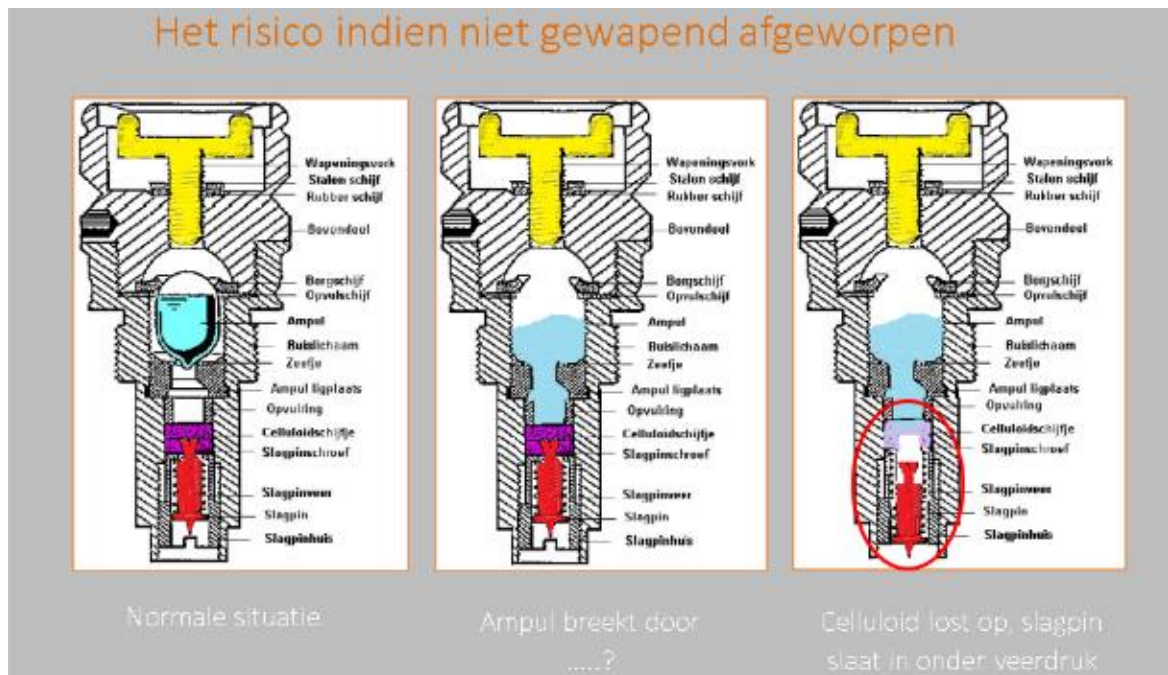


Figuur 18: Werkingsprincipe normale werking

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 8.



Figuur 19: 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 wel aanleiding om aan te nemen dat in een gedeelte van het onderzoeksgebied vliegtuigbommen terecht zijn gekomen, maar is het gebruik van chemisch lange vertraging ontstekers niet waarschijnlijk.

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

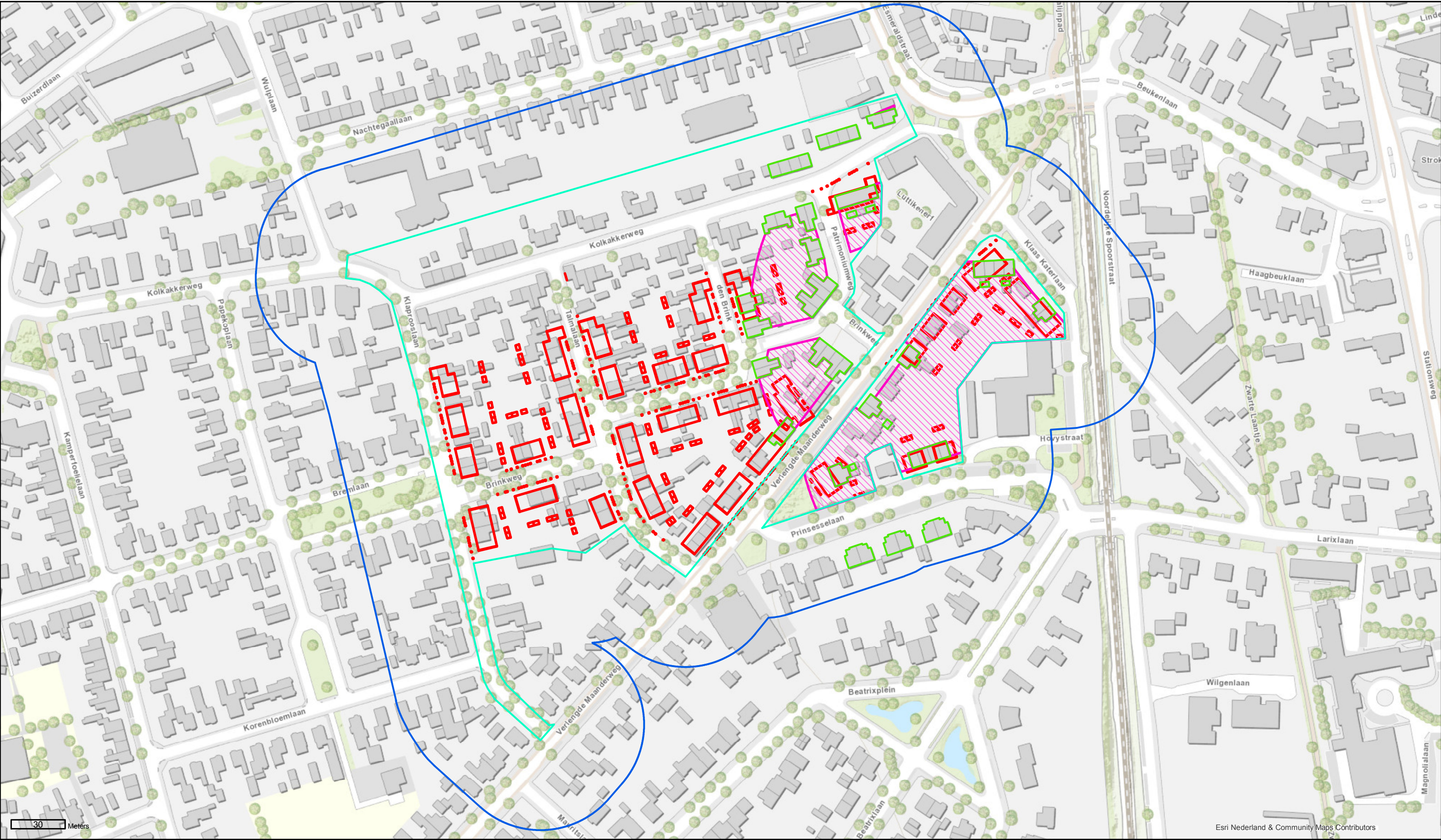
In opdracht van de Vereniging van Explosieven Opsporingsbedrijven voert TNO een onderzoek uit naar de effecten van trilling op alle soorten ontstekers. De uitkomsten van dit onderzoek zijn nog niet bekend. Totdat is aangetoond dat trillingen bij bepaalde soorten ontstekers geen invloed hebben wordt door 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 inlag 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.







-  Projectgebied
-  Aandachtsgebied CE (-0,5m -mv / -4,6m -mv)
-  Bebouwing WOII
-  Onderzoeksgebied Expload

EXPLOAD
EXPLOSIEVENADVISEURS

Expload BV
Postbus 90
4100 AB Culemborg
Tel: 0454 779990
info@expload.nl
www.expload.nl

Opdrachtgever
Woonstede

Project
Ede Kolkakkerbuurt AA

Onderdeel
Werktekening

Datum 11-12-2012	Schaal 1:2.000
Get. MB	
Gec. JGG	

Projectnummer 17137	Tekeningnummer 1	Status DEFINITIEF	Formaat A3
-------------------------------	----------------------------	-----------------------------	----------------------





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.



WAT TE DOEN BIJ EEN TOEVALSVONDST VAN EEN VERMOEDELIJK CE UIT WOII?

Een toevalsvondst houdt in dat er een (vermoedelijk) CE wordt aangetroffen op een locatie en/of tijdstip dat niet in de risico beoordeling is voorzien. Een toevalsvondst kan plaatsvinden in gebieden die als “onverdacht” zijn aangemerkt, maar ook binnen gebieden die als “verdacht” zijn aangemerkt maar waar op dat moment geen geplande grondroerende en/of opsporingswerkzaamheden plaatsvinden.



10 STAPPENPLAN NA HET AANTREFFEN VAN EEN “VERMOEDELIJK” CE

1. Het object niet beroeren
2. Afzetten / markeren locatie
3. Informeer omgeving / derden
4. Ter plaatse evt. werkzaamheden staken en projectleiding informeren
5. Informeer de politie evt. via projectleiding (0900-8844)
6. Politie stuurt een explosievenverkenner ter beoordeling wel/geen CE
7. De politie geeft de melding door aan Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) en bepaalt de urgentie voor ruiming
8. De ruimploeg van de EOD komt vervolgens om het CE onschadelijk te maken
9. De toevalsvondst wordt geëvalueerd door de adviseur OCE om te bepalen of de getroffen beheersmaatregelen afdoende zijn
10. Indien noodzakelijk wordt de getroffen beheersmaatregelen aangepast.