



BODAC

Risicoanalyse Conventionele Explosieven **Hamseweg 70 te Hoogland**



Kennis- en
adviescentrum



Historisch
vooronderzoek



Projectgebonden
risicoanalyse



Detectie



Benaderen en
veiligstellen



Offshore



Vliegtuigberging



Archeologie



Sanering



Natuurlijk...

Voorwoord

Achtergebleven oorlogstuig op uw projectlocatie, wat zijn de risico's, waar liggen de verantwoordelijkheden?

In de bodem waarop wij werken, wonen en recreëren is nog een aanzienlijke hoeveelheid conventionele explosieven (CE) uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog aanwezig. De aanwezigheid van dit achtergebleven oorlogstuig kan gevaar opleveren voor mens, dier en omgeving bij de ontwikkeling van infrastructurele werken en bouwprojecten.

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

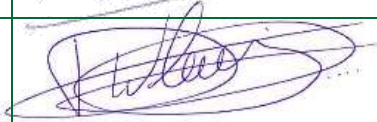
Het vermogen te innoveren, technieken en equipment te ontwikkelen brengt ons dagelijks op een hoger niveau, waardoor u als klant verzekerd bent van de economisch meest voordelige uitvoeringswijze. Onze aanpak is succesvol gebleken, we passen deze dagelijks toe met een team van ruim 30 specialisten die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

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

Uw veiligheid is onze zorg, natuurlijk...

Dirk van de Vleuten
Manager BODAC
The UXO Clearance Company

Opdrachtgever:	SPA Ingenieurs (2013)
Projectlocatie:	Hamseweg te Hoogland
Documentnaam:	Projectgebonden Risicoanalyse Conventionele Explosieven (CE)
Documentnummer:	3046
Versie:	2.1
Datum:	07-02-2018

	Naam	Datum	Handtekening
Gecontroleerd door:	Dhr. ing. M.B.M. van Oers, projectleider	07-02-2018	
Geaccordeerd door:	Dhr. ing. H.J.A. (Dirk) van de Vleuten, manager	07-02-2018	

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

Inhoudsopgave

Voorwoord 2

Inhoudsopgave 3

Managementssamenvatting 5

1 Inleiding 7

1.1	Aanleiding	7
1.2	Doelstelling en Plan van Aanpak Risicoanalyse CE	7
1.3	Omschrijving en doelstelling opdracht	8
1.4	Beschrijving van het projectgebied en het project	9
1.5	Uitgangspunten	9
1.6	Werkwijze	9
1.7	Verantwoording	9

2 Vaststellen locatiespecifieke omstandigheden 10

2.1	Analyse eerder uitgevoerd onderzoek	10
2.2	Horizontale afbakening verdacht gebied	12
2.3	Verticale afbakening verdacht gebied	13
2.3.1	<i>Verticale bovengrens verdacht gebied</i>	13
2.3.2	<i>Verticale ondergrens verdacht gebied</i>	13
2.4	Inventarisatie naoorlogse ontwikkelingen	15
2.5	Overige locatiespecifieke omstandigheden	18
2.6	Identificatie toekomstig gebruik	19

3 Risicoanalyse CE 20

3.1	Identificatie van invloedsfactoren	20
3.2	Studie van gevaarfactoren	20
3.3	Identificatie van uitwerkingsfactoren	22
3.4	Beoordelen van de risico's	23

4 Conclusies & aanbevelingen 24

4.1	Conclusies	24
4.2	Aanbevelingen	24
4.3	Uitvoeringsmethode	24

Managementssamenvatting

Uit het door REASeuro uitgevoerde vooronderzoek blijkt het gebied aan de Hamseweg 70 verdacht op de aanwezigheid van verschillende types geschutmunitie. Deze types verschoten geschutmunitie met een kaliber tot 80mm/2.5inch kunnen zich tot een diepte van maximaal 2,0 meter onder het maaiveld WOII bevinden.

In de bovenste laag zijn puin en funderingresten van eerder aanwezige bebouwing achtergebleven. Hierbij dient met het vaststellen van de opsporingsmethode rekening te worden gehouden. Vastgesteld is dat in het projectgebied risico's bestaan van de verwachte CE in relatie tot de uit te voeren werkzaamheden. De invloed van trillingen, toucheren van CE, bewegen van CE, CE in contact brengen met zuurstof en snelle temperatuurswisseling zijn hierbij van toepassing.

- Bij het uitvoeren van graafwerkzaamheden ontstaat risico omdat CE getouchéerd of bewogen kunnen worden.
- Bij het plaatsen van funderingspalen ontstaat risico omdat CE getouchéerd of bewogen kunnen worden.

Om de risico's voor uitvoerend personeel en directe omgeving te beheersen, adviseren wij de volgende maatregelen. **Detectie en benaderen van gedetecteerde objecten tot een diepte van 2,0 meter beneden het maaiveld WOII.**

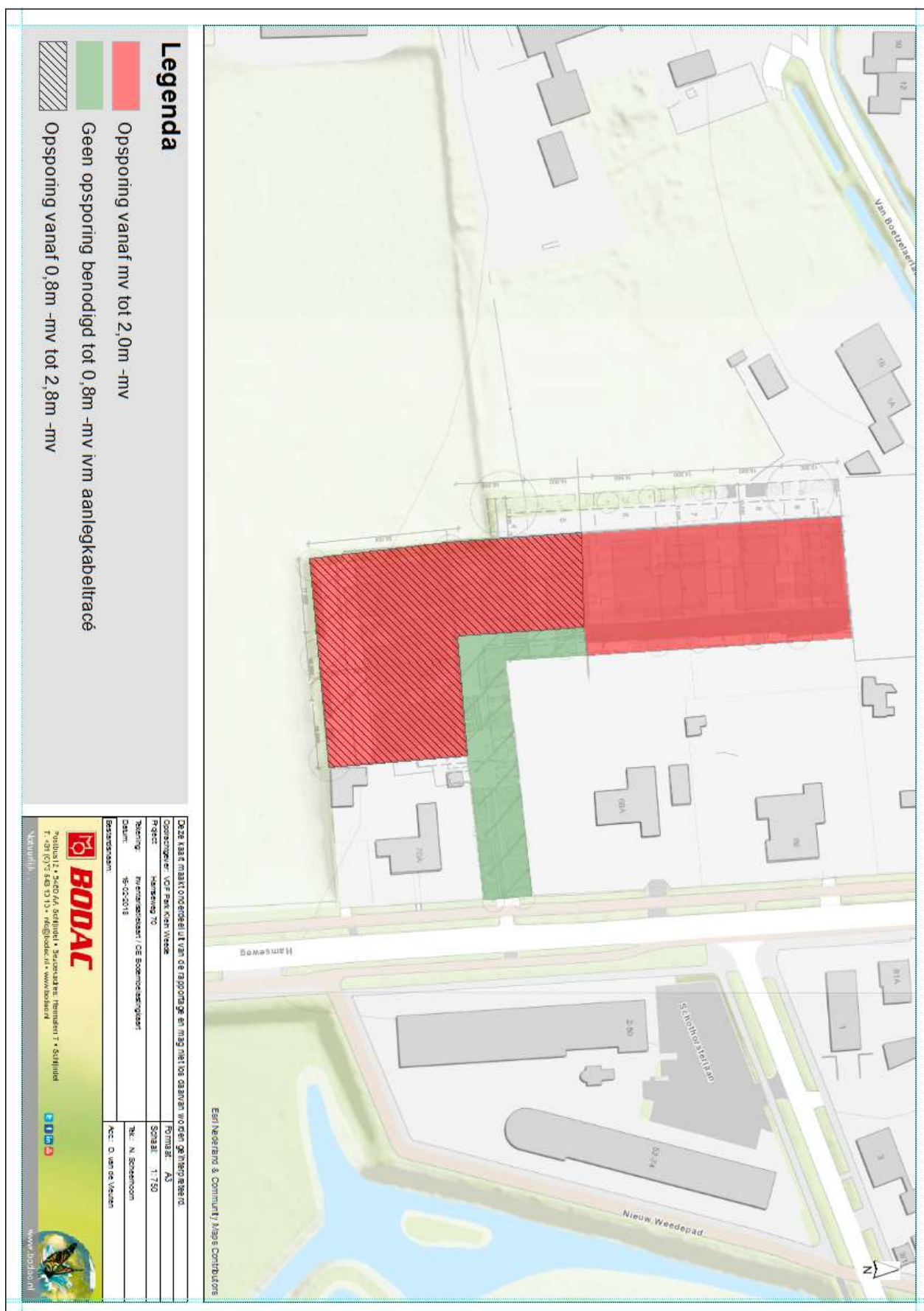
- Voor het uitvoeren van graafwerkzaamheden dient het gebied te worden onderzocht op mogelijk aanwezige CE. Binnen een deel van het gebied dient dit vanaf 0,80 meter beneden huidig maaiveld te worden uitgevoerd. Voor het overige deel vanaf het maaiveld (zie Figuur 1).
- Voor deelgebied dat verdacht is vanaf 0,80 meter beneden huidig maaiveld wordt opdrachtgever sterk aanbevolen om deze niet verdachte laag voor aanvang graafwerkzaamheden te verwijderen. Gevolg hiervan is een sterk toegenomen efficiëntie van de passieve opsporingsmethodiek. Door het geringe oppervlak van geschutmunitie neemt de detectiekans exponentieel toe met een kleinere diepte. Dit gebied is met zwarte arcering aangegeven in Figuur 1.
- Het onderzoek kan worden uitgevoerd door middel van passieve oppervlakte detectie tot 2,0 meter beneden maaiveld 1945. Gedetecteerde verstoringen die mogelijk CE zijn dienen te worden benaderd, geïdentificeerd en indien mogelijk verwijderd tot een diepte van 2,0 meter beneden maaiveld.
- Nog aanwezige bebouwing dient voorafgaande aan het detectieonderzoek te worden verwijderd. Binnen de contouren van de bebouwing kan dit regulier worden uitgevoerd. Omdat achtergebleven puin een detectie onderzoek bemoeilijkt dient men bij het uitvoeren van de sloopwerkzaamheden goed op te letten dat er geen puin in het gebied achterblijft.

Het terrein dient onderzocht te worden door passieve oppervlakte detectie. Vervolgens dienen de gedetecteerde verstoringen te worden benaderd, geïdentificeerd en indien mogelijk verwijderd. De passieve oppervlakedetectie kan op twee manieren worden uitgevoerd, te weten non-realtime en realtime.

Het uitvoeren van passieve oppervlakte detectie wordt bemoeilijkt door mogelijk aanwezig puin. Door dit puin is het niet mogelijk om oppervlakedetectie met behulp van een passief zoekapparaat uit te voeren. Locaties waar puin aanwezig is dienen te worden onderzocht door middel van laagsgewijs gecontroleerd ontgraven met tussentijdse realtime detectie.

Indien de gedetecteerde verstoringen CE betreffen dienen deze in overleg met bevoegd gezag te worden veiliggesteld en te worden overgedragen aan de EODD.

Het complete CE onderzoek dient te worden uitgevoerd conform het WSCS-OCE.



Figuur 1: Verdacht/Niet verdachte gebieden in het projectgebied n.a.v. voorgenomen werkzaamheden opdrachtgever.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In opdracht van de gemeente Amersfoort heeft REASeuro voor de gehele gemeente Amersfoort een vooronderzoek uitgevoerd. Doel van dit onderzoek was bepalen of en zo ja waar mogelijk risico geldt op achtergebleven conventionele explosieven (CE). Op basis daarvan is door de gemeente Amersfoort een Risicokaart CE opgesteld.

Het projectgebied Hamsestraat 70 valt binnen een risicogebied. De mogelijke aanwezigheid en gevaren van explosieven ter plaatse van het projectgebied dienen aan de hand van een projectgebonden risicoanalyse te worden onderzocht.

1.2 Doelstelling en Plan van Aanpak Risicoanalyse CE

De doelstelling van de opdracht is: het vaststellen en beoordelen van de risico's van de in het verdachte gebied verwachte CE in relatie tot de uit te voeren werkzaamheden, met als uiteindelijke doel de beheersing van de risico's voor uitvoerend personeel en directe omgeving in relatie tot die mogelijk aanwezige conventionele explosieven (CE).

Terminologie:

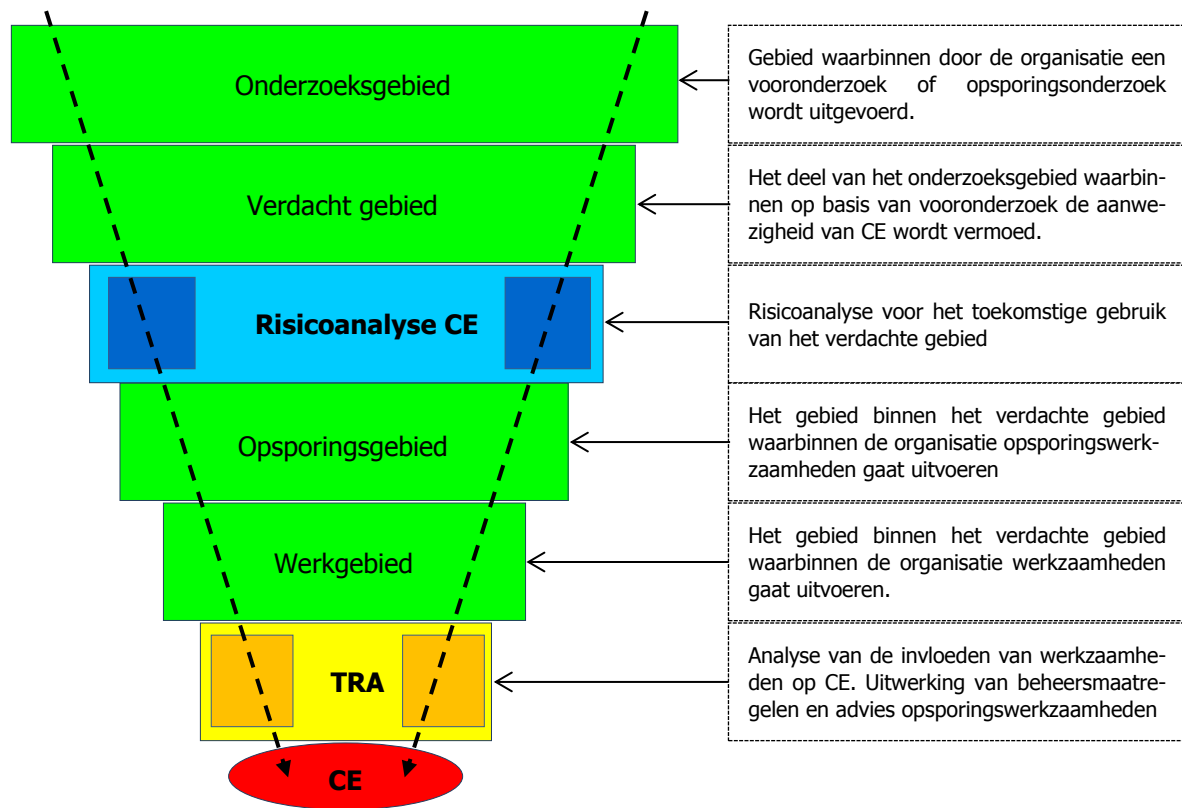
Voor alle OCE gerelateerde werkvlakken worden een viertal gebieden onderscheiden.

Onderzoeksgebied	Het gebied dat tijdens een vooronderzoek is onderzocht.
Verdacht gebied	Het gebied waar mogelijk CE aangetroffen kan worden.
Werkgebied	Het gebied waar de geplande werkzaamheden uitgevoerd gaan worden.
Opsporingsgebied	De zone waar het verdacht gebied en het werkgebied elkaar overlappen.

Voor de verduidelijking worden de gebieden in onderstaande figuren schematisch toegelicht:



Figuur 2: Terminologie van de vier OCE-gebieden



Figuur 3: Schematische weergave opsporingstraject CE

1.3 Omschrijving en doelstelling opdracht

Doelstelling van deze PRA is een nauwkeurige driedimensionale afbakening van het gebied waar onderzoek naar de mogelijke aanwezigheid van CE nodig is. Dit om de geplande grondroerende werkzaamheden veilig en verantwoord te kunnen uitvoeren. Het zogenaamde opsporingsgebied wordt bepaald door de gebieden waar in de Tweede Wereldoorlog conventionele explosieven zijn achtergebleven te vergelijken met contra-indicaties betreffende locaties waar naorlogs aantoonbaar grondroerende werkzaamheden uitgevoerd zijn. Dit alles wordt verwerkt in een overzichtskaart en een advies betreffende (eventuele) opsporingswerkzaamheden.

1.4 Beschrijving van het projectgebied en het project

In de gemeente Amersfoort wil VOF Park Klein Weede aan de Hamseweg 70 te Hoogland acht nieuwe woningen realiseren conform Figuur 4.



Figuur 4: Te realiseren woningen Park Klein Weede aan de Hamseweg 70 te Hoogland

1.5 Uitgangspunten

Bij de uitvoering van deze PRA zijn de volgende documenten gehanteerd:

- Gemeente Amersfoort; verdachte gebieden in gemeente Amersfoort
- Documentatie MORA van de Explosieven Opruimingsdienst (Ruimrapporten EOD)
- WSCS-OCE

Helaas konden we van de gemeente Amersfoort niet de rapportage van het vooronderzoek ontvangen maar enkel een omschrijving van de conclusie.

1.6 Werkwijze

De PRA bestaat uit de volgende onderdelen:

- Analyse uitgevoerde onderzoeken
- Vaststellen locatiespecifieke omstandigheden
- Identificatie toekomstig gebruik
- Identificatie van invloedsfactoren
- Studie van gevaarfactoren
- Identificatie van uitwerkingsfactoren
- Beoordelen van de risico's
- Conclusies en aanbevelingen

1.7 Verantwoording

De PRA is uitgevoerd door historisch onderzoeker de heer J.D. van Boeijen MSc, in samenspraak met en onder verantwoording van de heer ing. M.B.M. van Oers, projectleider van Bodac B.V.

2 Vaststellen locatiespecifieke omstandigheden

2.1 Analyse eerder uitgevoerd onderzoek

Naar aanleiding van de projectanalyse heeft BODAC navraag gedaan bij de gemeente Amersfoort omtrent het historisch onderzoek conventionele explosieven. Van de gemeente heeft BODAC slechts beperkte informatie ontvangen omtrent de (mogelijke) aanwezigheid van CE. De ontvangen risicokaart voor het omgevingsgebied is weergegeven in Figuur 5. Als gevolg van oorlogshandelingen in de Tweede Wereldoorlog kunnen explosieven zijn achtergebleven. Het projectgebied is op basis van het historisch onderzoek en de daaruit voortvloeiende risicokaart CE door REASeuro **verdacht** op de aanwezigheid van **geschutmunitie**. Uitgangspunt is dat er mogelijk blindgangers van verscheidene soorten geschutmunitie zijn achtergebleven.

De volgende conclusies uit het vooronderzoek zijn door REASeuro ten minste aangeraden voor de projectgebonden risicoanalyse.

- *Gebied specifieke verticale afbakening;*

Bij het maken van de beleidskaart is de maximale indringingsdiepte op wijkniveau vastgesteld, hierbij is steeds de meest ongunstige waarde als uitgangspunt genomen. Ook zijn de grootschalige grondroeringen meegenomen. Onderzocht dient te worden of naoorlogs kleinschalige grondroeringen zijn uitgevoerd die van invloed zijn op de verticale afbakening.

- *De uit te voeren werkzaamheden en de risico's daarvan in relatie tot de mogelijk aanwezige NGE;*

Geanalyseerd dient te worden welke werkzaamheden worden uitgevoerd en welke invloed deze hebben op mogelijk aanwezige CE. Indien er sprake is van uitvoeringsmethoden die minder of geen effect hebben op mogelijk aanwezige CE en daardoor eventueel benodigde opsporingswerkzaamheden beperken, dienen deze te worden genoemd.

- *Opsporingsadvies*

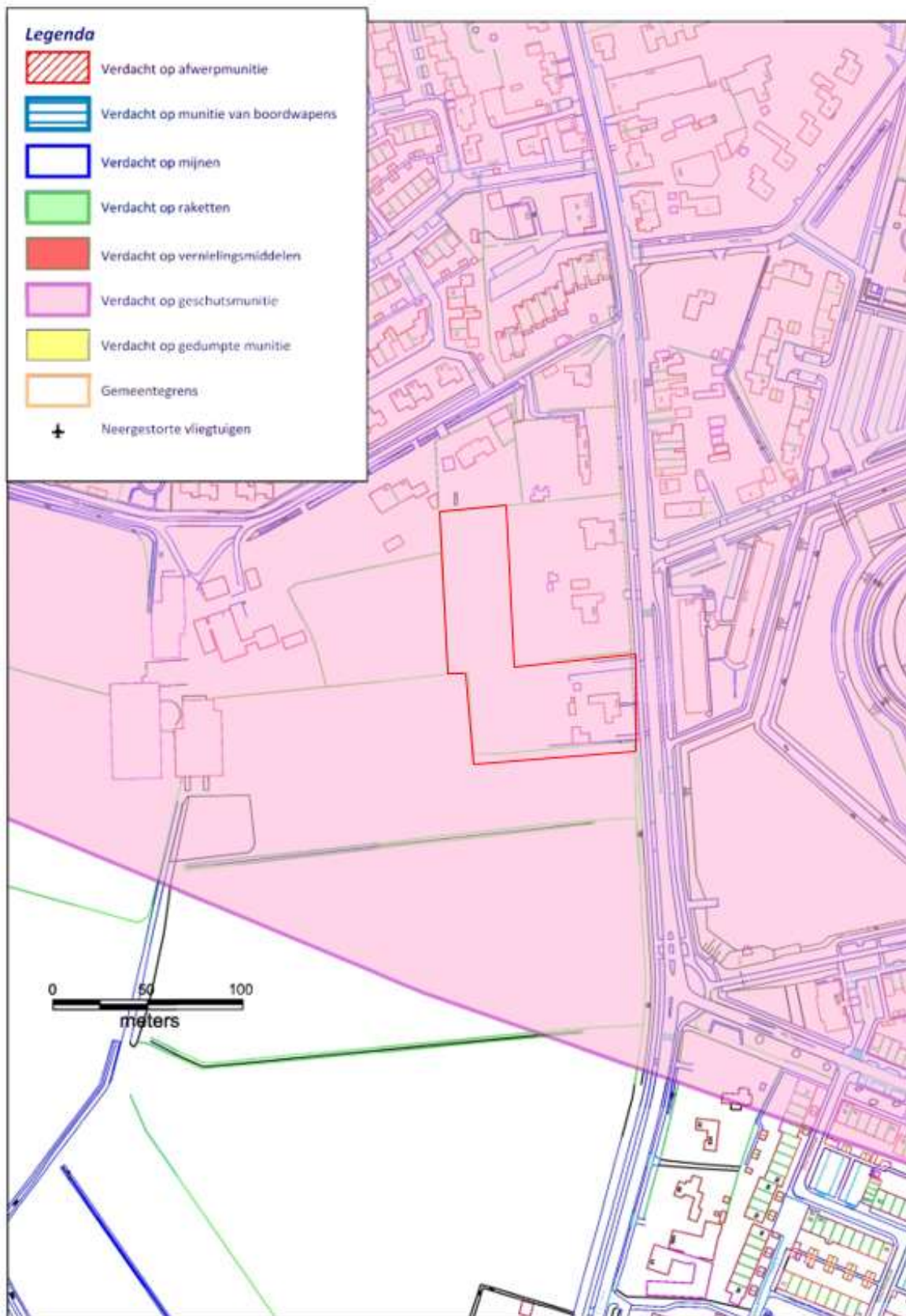
In het opsporingsadvies wordt vastgelegd of wel of geen opsporing vereist is en waarom. Indien opsporing noodzakelijk is, moet worden opgenomen welke detectiemethode het meest geschikt is.

- *Locatie specifieke omstandigheden t.b.v. de werkvoorbereiding*

Bijzonderheden die van toepassing zijn op de projectlocatie zijn omschreven, bijvoorbeeld archeologie, milieu, grondwaterstanden, etc.¹

Met bovenstaande aanbevelingen zal rekening worden gehouden in het vervolg van de risicoanalyse.

¹ Gemeente Amersfoort. Bijlage 9a basiskaart (71419/RO-160167) d.d. 28 juni 2016 v1.0



Figuur 5: uitsnede uit risicokaart betreffende de omgeving van het projectgebied (REASeuro d.d. 26 februari 2013)

2.2 Horizontale afbakening verdacht gebied

Uit het historisch vooronderzoek van REASeuro blijkt dat het volledige projectgebied verdacht is op verschoten geschutmunitie. Gedurende de oorlog trof artillerievuur regelmatig de omgeving van Amersfoort. Met name het centrum werd getroffen, hier zijn tijdens en na de oorlog dan ook verschillende types geschutmunitie gevonden. Het volledige projectgebied is daarom verdacht op geschutmunitie van verschillende kalibers.

Aanvullend heeft BODAC de MORA-rapporten van de EOD opgevraagd om na te gaan welke vormen van geschutmunitie er in het gebied daadwerkelijk gevonden zijn de afgelopen decennia. In 1975, 1979, 1988, 1991 en 1993 zijn er in de omgeving van het projectgebied granaten in verschillende kalibers gevonden. Deze zijn met name ontdekt in de omgeving van de Schothorsterlaan, nabij het projectgebied (zie Figuur 6).



Figuur 6: UO ingetekend op de kaart van Amersfoort. Het projectgebied is verdacht op de aanwezigheid van verschoten geschutmunitie in de kalibers van 20mm tot en met 3.7inch mortiergranaat. Door de jaren heen zijn er verscheidene types granaten geruimd door de EOD. Bron: Rapport Historisch Vooronderzoek REASeuro.

In de onderstaande tabel zijn de gevonden CE (*Unexploded Ordnance UO*) in de periode 1971-heden op basis van MORA-rapporten Explosieven Opruimingsdienst (EOD) te vinden. De nummers die niet overeen komen met Figuur 6 hadden te weinig feitelijke inhoud om bijzonderheden te noteren.

UO Nummer EOD	Soort explosief	Verwachte Verschijnings-vorm	Bijzonderheden EOD
19880879	Handgranaat	OH	40cm onder maaiveld gedetoneerd
19752501	BPG	75 mm	
19931261	Mortiergranaat	20 mm	
19790946	Pantsergranaat	20 mm	
19910543	Brisantgranaat	3.7"	80cm onder maaiveld gedetoneerd

Op basis van het geanalyseerde feitenmateriaal kunnen de navolgende (sub)soorten en verschijningsvormen van CE voorkomen.

Gedeelte van het projectgebied (horizontale afbakening)	Soort explosief	Verwachte Verschijnings-vorm	Verwachte Hoeveelheid	Maximale indicatieve diepteligging CE in meters uitgaande van hoogte maaiveld t.t. van WOII (verticale afbakening)
Gehele projectgebied	Geschutmunitie	onbekend	Een tot enkele	2 meter

Het gehele projectgebied kwalificeren wij op basis van het geanalyseerde feitenmateriaal en het uitgevoerde vooronderzoek als: **"VERDACHT"** op de aanwezigheid van CE, in het bijzonder geschutmunitie in diverse kalibers.

2.3 Verticale afbakening verdacht gebied

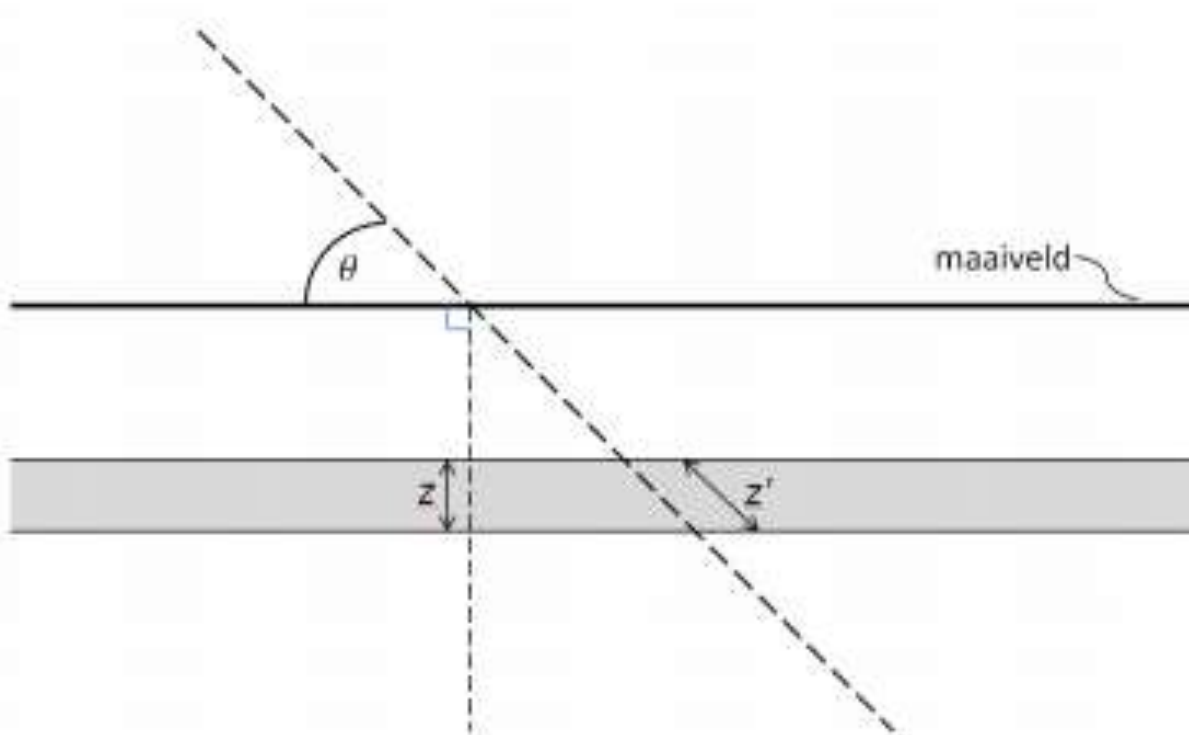
De verticale afbakening van het verdachte gebied is in een vooronderzoek uitgesloten. De afbakening hiervan dient daarom in deze risicoanalyse te geschieden. Opdrachtgever heeft geen bodemgegevens met betrekking tot de projectlocatie verstrekt. Uit ervaring en beschikbaar bronnenmateriaal is BODAC bekend dat geschutmunitie niet dieper dan twee meter ten opzichte van het maaiveld in de bodem kan indringen. Hierbij is uitgegaan van het maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog (mv-woII).

2.3.1 Verticale bovengrens verdacht gebied

De verticale bovengrens van het verdachte gebied wordt gevormd door de maaiveldhoogte ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. De bovengrens wordt aangepast als er naoorlogse werkzaamheden hebben plaatsgevonden waarbij grondpakketten zijn afgegraven of opgebracht. Op deze zaken en contra-indicaties wordt in hoofdstuk 2.5 dieper ingegaan.

2.3.2 Verticale ondergrens verdacht gebied

De verticale ondergrens van het verdachte gebied wordt gevormd door de maximale indringingsdiepte van een explosief in de bodem. Bij het bepalen van de verticale afbakening van het verdachte gebied wordt rekening gehouden met: bodemweerstand, verwachte indringingsnelheid, en de indringingshoek, gewicht, vorm en diameter van het conventionele explosief. De relevante geofysische omstandigheden zijn mede bepalend voor de vermoede indicatieve diepteligging van mogelijk aanwezige CE ten opzichte van het maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. Het geheel is schematisch weergegeven in Figuur 7.



Figuur 7: Ontwerp Voorschrift Bepaling Indringingsdiepte Conventionele Explosieven / D. de Lange, Deltrares (2013)

Op basis van het geanalyseerde feitenmateriaal kunnen de navolgende soorten, hoeveelheden en verschijningsvormen van CE voorkomen in het projectgebied.

Gedeelte van het projectgebied (horizontale afbakening)	Soort explosief	Verwachte Verschijningsvorm	Verwachte Hoeveelheid	Maximale indicatieve diepteligging CE in meters uitgaande van hoogte maaiveld t.t. van WOII*		Herkomst/bron van het feitenmateriaal**
				Zand	Klei	
Gehele gebied	Geschutmunitie	Verschoten, achtergelaten	Enkele	2,0 m	2,50 m	L, M, A, Lu

* Er dient een minimale onderzoeksdiepte van 1 meter aangehouden te worden omdat rekening moet worden gehouden met de vermenging in de leeflaag door grondbewerkingen. De aangegeven indicatieve diepteligging van CE is aangegeven ten opzichte van het maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. De diepteligging van CE is daarnaast sterk afhankelijk van diverse andere factoren zoals bijvoorbeeld ophoging / verlaging, niveauverschillen, verhardingen, grondwaterstanden, bodemvochtigheid, vorst, begroeiing, enz. Afwijkingen t.o.v. bovengenoemde tabel zijn eveneens mogelijk indien er zich ten tijde van WOII op de locatie bijvoorbeeld waterpartijen, schuttersputten, loopgraven, kraters, watergangen ed. hebben bevonden.

** L= Literatuur, M= MORA, A=Archiefinformatie, Lu= Luchtfoto, WD = War Diaries

Op basis van ervaringen uit het verleden en het rekenmodel bepaling indringingsdiepte CE van Deltrares is de maximale verticale indringingsdiepte bepaald op 2,0 meter beneden maaiveld 1945.

2.4 Inventarisatie naoorlogse ontwikkelingen

Op basis van luchtfoto's vanaf de Tweede Wereldoorlog tot heden zijn de naoorlogse ontwikkelingen binnen het projectgebied vastgesteld. Ten tijde van de Tweede Wereldoorlog was de locatie niet bebouwd. Hierna hebben er diverse bebouwingen gestaan, waarvan er ook weer een aantal verwijderd zijn.



Figuur 8: : Luchtfoto projectlocatie 1945



Figuur 9: Luchtfoto projectlocatie 1961



Figuur 10: Luchtfoto projectlocatie 1981



Figuur 11: Luchtfoto projectlocatie 2012



Figuur 12: Luchtfoto projectlocatie 1995



Figuur 13: Naoorlogse bebouwing projectlocatie

In Figuur 13 is alle bebouwing weergegeven die na de Tweede Wereldoorlog is aangebracht. Een deel hiervan is inmiddels weer verwijderd of herbouwd.

Uit de luchtfoto's is op te maken dat er diverse naoorlogse werkzaamheden zijn uitgevoerd t.b.v. het aanbrengen van de bebouwingen. Bij het uitvoeren van deze werkzaamheden zijn binnen de contouren van de bebouwing tot minimaal 0,30 meter diep graafwerkzaamheden uitgevoerd.

Uit nader onderzoek en informatie van de opdrachtgever blijkt dat in een deel van het projectgebied naoorlogse werkzaamheden zijn uitgevoerd. Hierbij is een school gebouwd op een deel van de (bouw)locatie. Een groot deel van het projectgebied is hierbij minimaal 0,80 meter opgehoogd (zie Figuur 14).



Figuur 14: Informatiekaart naoorlogse verticale veranderingen in het projectgebied.

Geel: Bouwvlak / **Rood:** Geplande bekabelingstracé / Arcering **Blauw:** naoorlogse ophoging met 0,80 meter

Het blauw gearceerde deel heeft hierdoor een huidige hoogte van maaiveld 1945 +0,80 meter. Door het ontbreken van verdere contra-indicaties is voor de rest van het projectgebied uitgegaan van maaiveldhoogte 1945.

Uitgangspunt is dat het hele gebied verdacht is op de aanwezigheid van CE op basis van het rapport van REASeuro. Door rekening te houden met de naoorlogse ophoging van 0,80 meter is het mogelijk om wellicht een deel van het gebied vrij te geven. Hiervoor moet een vergelijking worden gemaakt tussen het bestemmingsplan van de opdrachtgever en de geroerde grond na 1945.

Het donker rode gedeelte uit Figuur 15 is onverdacht op CE door de geroerde grond tot 0,80m beneden maaiveld heden. Dit houdt in dat werkzaamheden die dieper gaan dan deze aangegeven diepte in het donkerrode gebied wel risico houden op het aantreffen van CE. Het gehele noordelijke licht rode gebied is verdacht op CE op alle dieptes.



Figuur 15: Gebieden welke verdacht en onverdacht zijn op CE

2.5 Overige locatiespecifieke omstandigheden

In het projectgebied is in de afgelopen decennia bebouwing gesloopt. Tevens is er lokaal op het perceel nog bebouwing aanwezig. De (mogelijke) aanwezigheid van ijzerhoudende materialen in de restanten van puin kunnen een detectieonderzoek verstoren of hinderen. Hiermee moet rekening worden gehouden tijdens de detectiewerkzaamheden, primair door het ontgraven van de geroerde 0,80 meter grond boven maaiveld 1945 vóór aanvang van de detectie. Dit heeft een exponentieel positief effect op het bereik van de detectieapparatuur, met name betreffende kleinere CE-objecten.

2.6 Identificatie toekomstig gebruik

Het doel van het project is het realiseren van acht tot tien vrijstaande woningen aan de Hamseweg 70 te Hoogland. Deze woningen vallen onder de bouw van het project Park Klein Weede. Deze woningen worden voorzien van een (ondergraven) kelder. Voor het aanbrengen van riolering en overige infrastructuur dienen graafwerkzaamheden beneden maaiveld te worden uitgevoerd. Daarnaast worden er graafwerkzaamheden uitgevoerd ter bate van een kabeltracé. Hierbij zal niet dieper dan 0,80 meter beneden het huidige maaiveld worden afgegraven. Deze werkzaamheden tbv kabeltracé vinden deels plaats in geroerde grond, en deels in ongeroerde grond. Verscheidene geplande werkzaamheden vinden dus plaats in op conventionele explosieven verdacht gebied.

Opdrachtgever geeft een verschil aan tussen (graaf)werkzaamheden in het bouwvlak (>0,80m -mv1945) en het kabeltracé (<0,80m -mv1945). Hiermee rekening houdend is er een gebied dat vrijgegeven kan worden van detectiewerkzaamheden omdat de grond reeds geroerd is. Mits de graafwerkzaamheden niet dieper gaan dan de reeds geroerde 0,80 meter ophoging kan het oostelijke deel van het kabeltracé aangemerkt worden als niet verdacht. Grafisch is dit in groen weergegeven in de risicokaart CE uit Figuur 16. Daarnaast is het nodig om de zwart gearceerde ophoging van 0,8 meter voor aanvang detectiewerkzaamheden af te graven.



Figuur 16: Uitsluiting verdachte CE-gebieden gebieden op basis van specifieke bestemmingsplan opdrachtgever

3 Risicoanalyse CE

3.1 Identificatie van invloedsfactoren

De mogelijke aanwezigheid van conventionele explosieven (CE) vormt een risico in de uitvoeringsfase van het project. De kans bestaat dat een ongecontroleerde explosie wordt veroorzaakt door effecten die ontstaan tijdens civieltechnische graafwerkzaamheden.

Onbedoelde explosies kunnen dodelijk letsel en zware schade aan materieel en omgeving tot gevolg hebben. Tevens kan een spontane vondst van CE resulteren in meerkosten door stagnatie van de uitvoeringswerkzaamheden. De invloedsfactoren waaraan achtergebleven CE kunnen worden blootgesteld tijdens de grondroerende werkzaamheden zijn: trillingen, toucheren van CE, bewegen van CE, CE in contact brengen met zuurstof en snelle temperatuurswisseling.

Aan de hand van de uit te voeren werkzaamheden en de daarbij optredende effecten, is het mogelijk een analyse te maken van de mogelijke invloed van deze effecten op eventueel aanwezige CE. De effecten die invloed kunnen hebben op de mogelijk aanwezige CE zijn voornamelijk:

- Toucheren van het CE:
Het toucheren van een CE kan worden veroorzaakt door graafwerkzaamheden of contact met CE met een funderingspaal of damwandplank tijdens drukken, intrillen, of heien.

3.2 Studie van gevaarsfactoren

Doordat niet alle informatie van het vooronderzoek beschikbaar is zijn de gevaarsfactoren van de verwachte CE niet nauwkeurig te bepalen. Op basis van de beschikbare gegevens dient de uitvoerder met de volgende gevaarsfactoren rekening te houden.

- Voorgespannen slagpinveer;
- Vertraginginrichting;
- Gevoeligheid van explosieven stoffen;
- Pyrotechnische of brandladingen;

In onderstaande tabellen zijn per verwachte munitiecategorie de eigenschappen/gevaarsfactoren aangegeven:

Soort CE	Sub soorten	Type ontstekers	Verschijnings-vorm	Totaal Gewicht In kg	Netto Explosief Gewicht in g	Veiligheidsstraal in m
Geschutmunitie incl. mortieren v.a. 20mm tot 3.7 inch.	Brisant Rook Springrook	Schokbuis, Tijdschokbuis, Tijdbuis, Mechanische-tijdbuis, Mechanische-tijdschokbuis, Nabijheidsbuis.	Verschoten	Tot 12,7	Tot 865	Tot 250
Opsomming van mogelijke gevaren bij het aantreffen van geschutmunitie.		• Explosieve stoffen zijn (meestal) instabiel. Door blootstelling aan weersinvloeden kunnen explosieven stoffen gaan ontleden, waardoor deze gevoeliger kunnen worden; • Door blootstelling aan weersinvloeden kan er kristalvorming op springstoffen optreden; • Explosieven kunnen vochtgevoelige explosieven stoffen bevatten, sommige stoffen kunnen zelfs spontaan heftig reageren op vocht of blootstelling aan de buitenlucht; • Explosieven kunnen zijn voorzien van een biologische of chemische inhoud; • Explosieven kunnen zijn voorzien van een valstrik; • Explosieven kunnen gevoelig zijn voor vonkvorming, beweging, slag of stoot, wrijving, geluid, temperatuurswisselingen en hitte; • Explosieven kunnen zijn voorzien van een tijdmechanisme, voorgespannen slagpinveer, gevormde lading, uitstootlading of mechanische uitstoting van onderdelen waardoor gevaren ontstaan.				

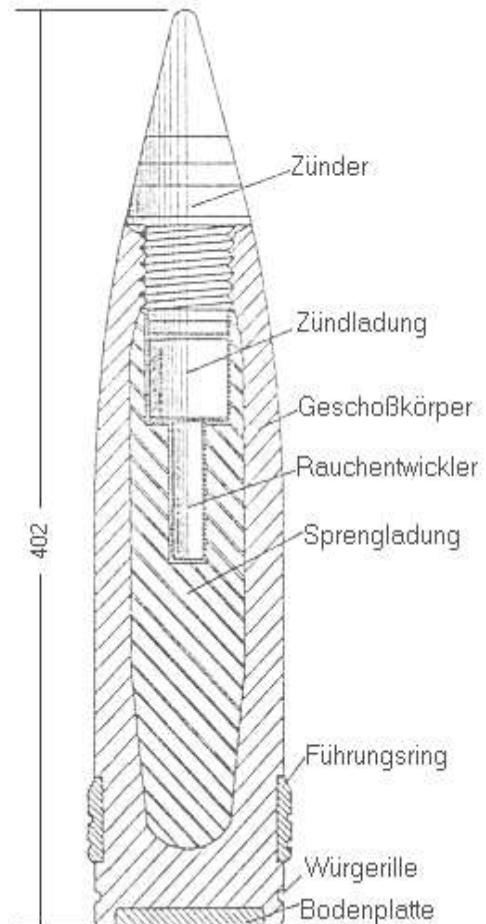
Geschutgranaten en mortiergranaten zijn meestal opgebouwd uit een stalen lichaam gevuld met springstof, maar ze kunnen ook met brandende explosieve stoffen zoals witte fosfor gevuld zijn.

De granaten zijn meestal voorzien van een ontsteker die ervoor zorgt dat op een gewenst moment de granaat tot uitwerking komt. Wanneer dit niet gebeurt, spreekt men van een *blindganger*. Blindgangers zijn vaak gedeeltelijk of geheel gewapend. Dit zorgt er voor dat zij gevoeliger zijn voor beweging en/of toucheren van de granaat. Concreet betekent dit dat een groter risico aanwezig is bij het roeren van de grond.



Figuur 17: Mortiergranaat van 3inch

Shell, Q.F. 3,7-in. H.E., Mk. 1C



Figuur 18: Doorsnede brisantgranaat

3.3 Identificatie van uitwerkingsfactoren

Het *worst case* scenario wordt gevormd door de ongecontroleerde explosie van geschutsmunitie op het maaiveld. Een explosie van CE 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, scherven en luchtdrukwerking. Door druktoename bij een explosie kan glasschade ontstaan tot honderden meters vanaf een explosiepunt.

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. De door de explosie ontstane schokgolf plant zich in dit geval voort door de bodem en kan schade toebrengen aan bestaande infrastructuur zoals kabels, leidingen, heipalen, funderingen etc.

Bij een ongecontroleerde explosie van een ingedrongen CE nemen risico's af. De kans op schade aan bestaande infrastructuur blijft echter aanwezig en neemt zelfs toe. Omdat niet bekend is of en zo ja waar blindgangers zijn achtergebleven, kan het effect niet vooraf worden bepaald.

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. Er wordt onderscheid gemaakt tussen ingedrongen en niet ingedrongen CE. Onder ingedrongen CE verstaan we CE met minimaal een bovendekking van 15 maal de diameter van het CE.

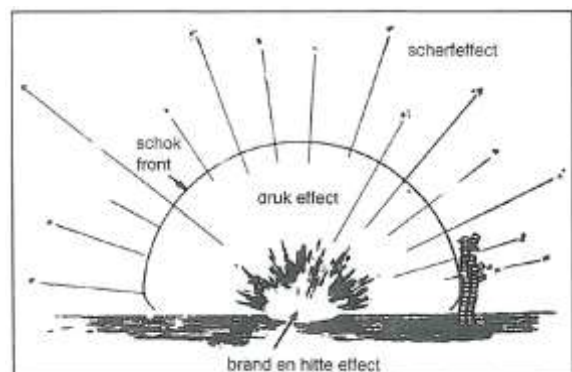
Veiligheidsafstanden worden bepaald basis van de grootste soort mogelijk achtergebleven CE. Op basis van de aangeleverde gegevens blijkt dat het dat de grootste mogelijk achtergebleven CE binnen het verdacht gebied een brisantgranaat 8,8 cm is. Deze heeft een explosieve inhoud van 862 gram. Hierbij hoort een maximale schervengevarenszone van 250 meter ingeval van explosie van een niet ingedrongen CE.

Deze straal wordt geadviseerd als beheersmaatregel tegen scherfwerking, tijdens eventuele demontagehandelingen of tijdens een 'niet-afgedekte' vernietiging. Deze straal kan door het toepassen van een beschermingsconstructie worden teruggebracht tot maximaal 50 meter.

Het tot uitwerking komen van de in de voorgaande paragraaf genoemde CE zal gepaard gaan met schokgolf, luchtdrukwerking, kraterwerking en hitte/brand zoals hieronder beschreven.



Afbeelding: uitwerkingsverschijnselen



- ✓ Scherfwerking, door de explosie van een raket verscherft deze. Door de druk worden deze scherven met grote snelheid weggeblazen, dit de primaire scherfwerking. Secundaire scherfwerking is afkomstig uit de directe omgeving in de vorm van puin, glasscherven en steen.
- ✓ Schokgolf, luchtdrukwerking (gasdrukwerking) zal druk uitoefenen op het omringende medium. De schokgolf zal zich cirkelvormig verspreiden. De sterkte wordt bepaald door de hoeveelheid springstof. De energie van de schokgolf neemt snel af.
- ✓ Luchtdrukwerking (gaswerking), een direct gevolg van de uitzetting van hete gasvormige reactieproducten van de springstof. De afstand waar deze nog werkzaam is maximaal 20x de straal van bolvormige springstof. Door deze uitzetting krijgen de scherven afkomstig van het CE hun snelheid.
- ✓ Hitte/brand, de temperatuur kan in korte tijd oplopen bij een detonatie tot 3000 °C à 4000°C.

3.4 Beoordelen van de risico's

Op basis van de voorgaande stappen worden de risico's beoordeeld, met onderscheid in: de kans dat CE ongewenst tot uitwerking komen ten gevolge van het project / de projecten; de uitwerkingsfactoren ten gevolge daarvan (ondergrondse en bovengrondse explosies), inclusief de maximale uitwerkingsfeer.

In de risicobeoordeling van de uitwerkingsfactoren wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds materiële gevolgen (zoals ondergrondse en bovengrondse infrastructuur en gebouwen) en anderzijds gevolgen voor personen. Op basis van de risicobeoordeling wordt vastgesteld welke van de volgende scenario's van toepassing kunnen zijn.

1. Geen uitwerking
2. Wel uitwerking, maar effecten voor project aanvaardbaar.
3. Wel uitwerking, maar effecten door effectgerichte maatregelen beheersbaar.
4. Wel uitwerking en effecten niet beheersbaar -> project (gedeeltelijk) aanpassen.
5. Wel uitwerking en effecten niet beheersbaar -> opsporen.

Bij de volgende geplande werkzaamheden kunnen risico's ontstaan:

- Ontgraven van t.b.v. bouwwerkzaamheden
- Aanbrengen funderingspalen

Ontgraven t.b.v. bouwwerkzaamheden.

Bij het ontgraven kunnen mogelijk aanwezige CE worden getouchéerd waardoor deze bewegen. Deze beweging kan mogelijk leiden tot een ongecontroleerde explosie. Op basis van de risicobeoordeling van de uitwerkingsfactoren van een ongecontroleerde explosie van geschutmunitie wordt vastgesteld dat scenario 5 van toepassing is. Opsporing van CE is derhalve noodzakelijk.

Aanbrengen van funderingspalen.

Bij het aanbrengen van funderingspalen kunnen CE worden getouchéerd waardoor deze bewegen. Deze beweging kan mogelijk leiden tot een ongecontroleerde explosie. Op basis van de risicobeoordeling van de uitwerkingsfactoren van een ongecontroleerde explosie van geschutmunitie wordt vastgesteld dat scenario 5 van toepassing is. Opsporing van CE is derhalve noodzakelijk.

Door de verwachte uitwerkingsfactoren van CE zijn de gevolgen voor schade aan personen en levende have (ietsel/slachtoffers) aanwezig. Krachtens de Arbowetgeving is de werkgever verplicht doeltreffende maatregelen te nemen om dit gevaar te voorkomen. De effecten van deze uitwerkingsfactoren zijn niet beheersbaar en de activiteiten en handelingen in het kader van het toekomstig gebruik kunnen niet (gedeeltelijk) worden aangepast. Derhalve is opsporing van CE noodzakelijk.

4 Conclusies & aanbevelingen

4.1 Conclusies

Het gebied is verdacht op de aanwezigheid van geschutsmunitie. In de bovenste laag zijn puin en funderingsresten van eerder aanwezige bebouwing achtergebleven. Hierbij dient met het vaststellen van de opsporingsmethode rekening te worden gehouden. Vastgesteld is dat in het projectgebied risico's bestaan van de verwachte CE in relatie tot de uit te voeren werkzaamheden. De invloed van trillingen, toucheren van CE, bewegen van CE, CE in contact brengen met zuurstof en snelle temperatuurswisseling zijn hierbij van toepassing.

Bij het uitvoeren van graafwerkzaamheden ontstaat risico omdat CE getouchéerd of bewogen kunnen worden.

Bij het plaatsen van funderingspalen ontstaat risico omdat CE getouchéerd of bewogen kunnen worden.

Om de risico's voor uitvoerend personeel en directe omgeving te beheersen, adviseren wij de volgende maatregelen. **Detectie en benaderen van gedetecteerde objecten tot een diepte van twee meter beneden maaiveld WOII.**

4.2 Aanbevelingen

- Voor het uitvoeren van graafwerkzaamheden dient het gebied te worden onderzocht op mogelijk aanwezige CE. Binnen een deel van het gebied dient dit vanaf 0,80 meter beneden huidig maaiveld te worden uitgevoerd. Voor het overige deel vanaf het maaiveld (zie Figuur 1).
- Voor deelgebied dat verdacht is vanaf 0,80 meter beneden huidig maaiveld wordt opdrachtgever sterk aanbevolen om deze niet verdachte laag voor aanvang graafwerkzaamheden te verwijderen. Gevolg hiervan is een sterk toegenomen efficiëntie van de passieve opsporingsmethodiek. Door het geringe oppervlak van geschutsmunitie neemt de detectiekans exponentieel toe met een kleinere diepte. Dit gebied is met zwarte arcering aangegeven in Figuur 1.
- Het onderzoek kan worden uitgevoerd door middel van passieve oppervlakte detectie tot 2,0 meter beneden maaiveld 1945. Gedetecteerde verstoringen die mogelijk CE zijn dienen te worden benaderd, geïdentificeerd en indien mogelijk verwijderd tot een diepte van 2,0 meter beneden maaiveld.
- Nog aanwezige bebouwing dient voorafgaande aan het detectieonderzoek te worden verwijderd. Binnen de contouren van de bebouwing kan dit regulier worden uitgevoerd. Omdat achtergebleven puin een detectie onderzoek bemoeilijkt dient men bij het uitvoeren van de sloopwerkzaamheden goed op te letten dat er geen puin in het gebied achterblijft.

4.3 Uitvoeringsmethode

Het terrein dient onderzocht te worden door passieve oppervlakte detectie waarna de gedetecteerde verstoringen worden benaderd, geïdentificeerd en indien mogelijk verwijderd

Oppervlakte detectie kan op twee manieren worden uitgevoerd.

- Non-realtime
- Realtime

Bij non-realtime oppervlakedetectie wordt het terrein gedetecteerd waarbij de data in een computer wordt opgeslagen. De detectiedata wordt later geïnterpreteerd en verwerkt in een rapportage met tekening. De gedetecteerde verstoringen dienen vervolgens te worden benaderd, geïdentificeerd en indien mogelijk verwijderd.

Bij realtime detectie wordt het terrein handmatig gedetecteerd, de hier gedetecteerde verstoringen worden direct benaderd, geïdentificeerd en indien mogelijk verwijderd.

Het uitvoeren van passieve oppervlakte detectie wordt bemoeilijkt door mogelijk aanwezig puin. Door dit puin is het niet mogelijk om oppervlakte detectie met behulp van een passief zoekapparaat uit te voeren. Locaties

waar puin aanwezig is dienen te worden onderzocht door middel van laagsgewijs gecontroleerd ontgraven met tussentijdse realtime detectie.

Indien de gedetecteerde verstoringen CE betreffen dienen deze in overleg met bevoegd gezag te worden veiliggesteld en te worden overgedragen aan de EODD.

Het complete CE onderzoek dient te worden uitgevoerd conform het WSCS-OCE.



Kennis- en adviescentrum



Historisch vooronderzoek



Projectgebonden risicoanalyse



Detectie



Benaderen en Veiligstellen



Offshore



Vliegtuigberging



Archeologie



Sanering

