



Annex Archeologienota
Stuiverstraat – Oostende
Ruben Willaert NV
Probleemanalyse CTE

Datum: 2 juli 2024 - Kenmerk: 2024-B-139-RAArch-01

Kloosterweg 9 Bus 1 | B 3020 Herent

T: +32 16 3947 28 | F: +32 16 394726 | G: +32 474 690280

info@bom-be.be | www.bom-be.be

BTW BE: 0822.791.810 | BNP PARISBAS FORTIS: 001 6034551 63

Opdrachtgever	Ruben Willaert NV t.a.v. Aaron Willaert Ten Briele 14 bus 15 8200 Brugge
opgemaakt door	Cynrik De Decker cdedecker@bom-be.be +32 (0)479 92 30 43 Dr. Evguenia Emelianova Ellen Delauré (GIS) Erwin Van Humbeeck CTE-deskundige – zaakvoerder

INHOUDSTAFEL

1.	Inleiding.....	4
1.1	ALGEMEEN – RICHTLIJN CTE	4
1.2	PROJECTOMSCHRIJVING	5
2.	Probleemstelling	6
2.1	HISTORISCH CONTEXT.....	6
2.2	BEPALING CTE-CONTAMINATIE.....	8
3	Projectgebonden risicoanalyse.....	10
3.1	BESCHRIJVING GEPLANDE VELDWERKZAAMHEDEN.....	10
3.2	RISICOANALYSE VAN KINNEY (ALGEMEEN).....	12
3.3	RISICOANALYSE	13
3.	Voorstel mitigerende maatregelen	14
3.4	CONDITIES VAN HET TERREIN	14
3.5	MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN VAN DETECTIETECHNIEKEN	14
3.6	CTE-BEGELEIDING	14
4.	Bijlage: Risico's als gevolg van een ongecontroleerde detonatie	17
4.1	SOORT CTE.....	17
4.2	GEVOELIGHEID.....	17
4.3	WAPENINGSTOESTAND	18
4.4	CONSTRUCTIE.....	18
4.5	PLAATS VAN DE EXPLOSIE	18

1. INLEIDING

1.1 ALGEMEEN – RICHTLIJN CTE

De reden van opmaak van dit document dient men te kaderen binnen de richtlijn “Archeologie versus munitieopsporing” van 2024.¹ Vlaanderen was in het verleden het toneel van vele oorlogen en veldslagen. Vooral de 20ste-eeuwse conflicten lieten heel wat munitie achter in de bodem. Dergelijke munitie, ook CTE (Conventionele en Toxische Explosieven) genoemd, worden regelmatig aangetroffen bij graafwerken en vormen een veiligheidsrisico, ook bij archeologie. Desgevallend kan het om redenen van veiligheid en volksgezondheid noodzakelijk zijn dat er voorzien wordt in een CTE-luik.

Als de erkende archeoloog een archeologisch onderzoek met ingreep in de bodem voorschrijft in een archeologienota, nota of aanvraag tot toelating en bij de opmaak van dit document detecteert dat er een kans is op de aanwezigheid van CTE, dan laat hij door een CTE-deskundige een risicoanalyse maken van het geplande archeologisch onderzoek (zie 4.5.2 van de Leidraad Explosieven in de ondergrond en waterbodems van het Departement Mobiliteit en Openbare Werken²). Als uit deze risicoanalyse blijkt dat er een potentieel gevaar is voor de veiligheid van de betrokkenen of de omgeving, dan is het steeds de eerste prioriteit om dat risico te neutraliseren. Dit kan verhinderen dat een archeologisch onderzoek volgens de geldende normen kan worden uitgevoerd en/of dat bepaalde veiligheidsmaatregelen worden voorzien, zoals een CTE-opsporing die gekoppeld wordt aan het archeologisch onderzoek. De erkende archeoloog integreert de resultaten van de risicoanalyse en de eventuele veiligheidsmaatregelen in het programma van maatregelen van de archeologienota, nota of in het plan van aanpak van de toelating. Belangrijk hierbij is dat de CTE-deskundige exclusief bevoegd en verantwoordelijk is voor het inschatten van het veiligheidsrisico met betrekking tot CTE en voor alle handelingen die kaderen in het proces van de opsporing van de CTE. De uitwerking van het luik archeologie is dan weer de exclusieve verantwoordelijkheid van de erkende archeoloog.

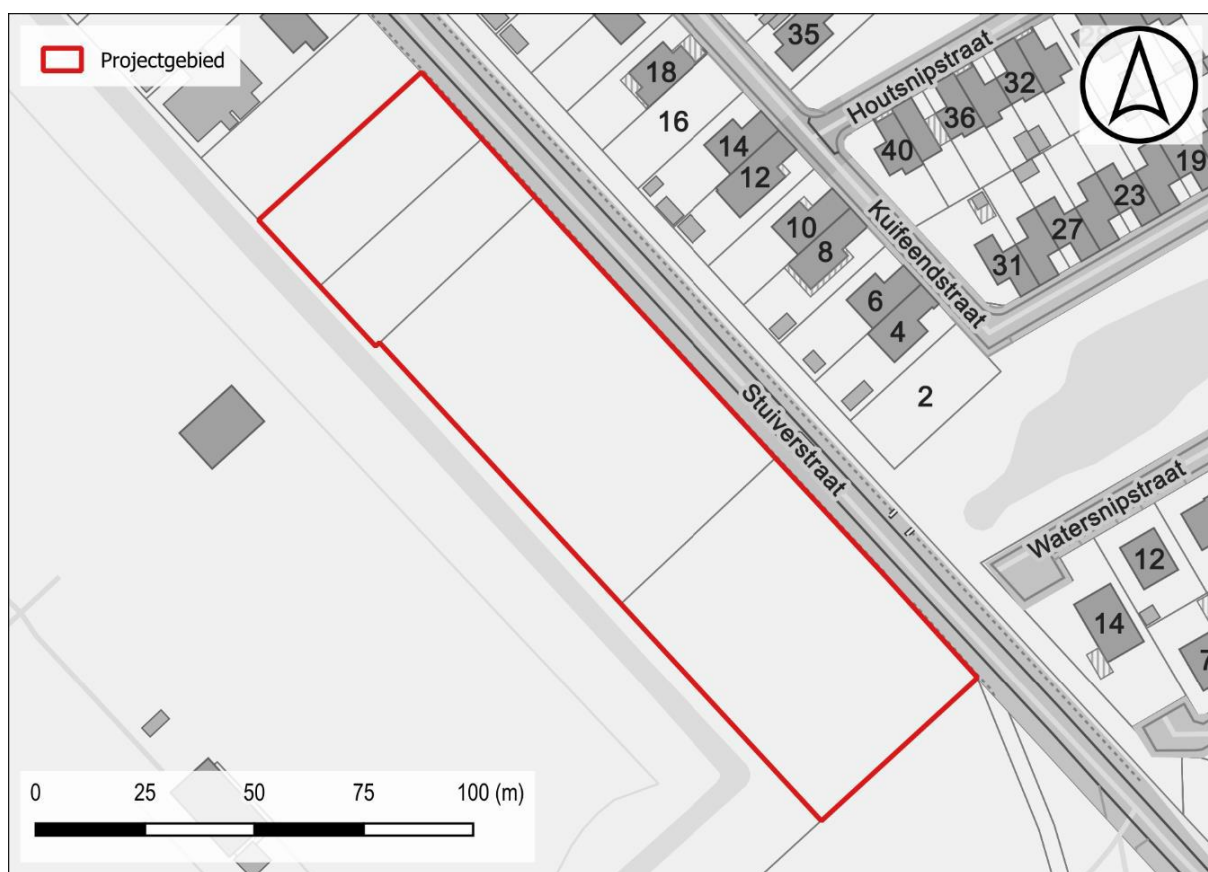
¹ Te downloaden via <https://www.onroerenderfgoed.be/archeologie-versus-munitieopsporing>

² Te downloaden via <https://www.vlaanderen.be/departement-mobiliteit-en-openbare-werken/infrastructuurprojecten/leidraad-explosieven-in-de-ondergrond-en-waterbodems>

1.2 PROJECTOMSCHRIJVING

Naar aanleiding van een archeologienota met betrekking tot een studiegebied in Oostende (ref. 2024F367) werd door dr. Birger Stichelbaut een historisch desktoponderzoek uitgevoerd (CHAL-rapport 287) met betrekking tot de lokalisatie van mogelijk aanwezige resten uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog.

Het terrein is gelegen in Oostende (provincie West-Vlaanderen) aan de Stuiverstraat (zie fig. 1). Het projectgebied situeert zich volgens het gewestplan in een zone bestemd als agrarisch gebied. Het is ca. 9210 m² groot en wordt op heden gebruikt als grasland.



Figuur 1 Projectzone, met paars aangeduid. (bron: PVM, Ruben Willaert NV)

2. PROBLEEMSTELLING

2.1 HISTORISCH CONTEXT

Gezien het plangebied een militaire betekenis kon gehad hebben, werd door dr. Birger Stichelbaut een uitgebreide studie uitgevoerd (CHAL-rapport 287) naar de te verwachten structuren uit deze periode. Deze is bijzonder nuttig en helder voor het vaststellen van de potentiële CTE-contaminatie.

Tijdens de Eerste Wereldoorlog lag het projectgebied in het Duitse achterland in een regio die versterkt werd in het kader van kustverdediging. Een foto opgenomen in het CHAL-rapport 287 toont aan dat er in deze periode geen aanwijzingen zijn op het aantreffen van militaire structuren, maar we merken wel anomalieën in een luchtfoto van 8 juni 1918 die *kunnen* wijzen op artillerieinslagen. Oostende werd immers tijdens de Eerste Wereldoorlog beschoten vanop zee en met verdragend geschut.



Figuur 2 Luchtfoto 4 juni 1918. Er zijn anomalieën waarneembaar die kunnen wijzen op artillerie inslagen (rode pijlen), maar zeker is dit niet. (bron: KLM-MRA – CHAL-rapport 287)

Tijdens de Tweede Wereldoorlog maakte de volledige kustzone deel uit van de Duitse Atlantikwall-versterkingen. Algemeen kan gesteld worden dat tijdens de Tweede Wereldoorlog het projectgebied deel uitmaakte van een zone waar zich een veldbatterij of luchtafweeropstelling bevond. Binnen het projectgebied zien we een open geschutsbedding en een mogelijke bunker, klein opslaggebouwtje of andere veldversterking dan en helemaal in het zuiden wellicht een kronkelde militaire weg of eventueel een mogelijke overdekte loopgraaf, prikkeldraadversperring en nog een tweede mogelijke loopgraaf.



Figuur 3 Luchtfoto 30 mei 1944 (NARA – studie dr. Birger Stichelbaut)

2.2 BEPALING CTE-CONTAMINATIE

De hiervoor opgenomen afbeelding en observaties, overgenomen uit het voornoemde rapport laten er weinig twijfel over bestaan dat in de projectzone een grote kans is op aantreffen van niet-ontplofte Conventionele en Toxische explosieven (CTE). Het gaat in de eerste plaats over diverse types Duitse (niet) vershoten artilleriemunitie (mogelijks 2cm, 8,8 cm...), ontstekers, vershoten geallieerde munitie uit de Eerste Wereldoorlog etc. Oostende heeft een vrij hoge vondstfrequentie van CTE.

Belangrijk in deze is het gegeven dat het perceel nog steeds gebruikt wordt als grasland, en men kan aannemen dat er sinds de Tweede Wereldoorlog weinig grondverzet plaatsvond. Het is een onbekend gegeven in hoeverre de site na het beëindigen van de vijandelijkheden werd gesaneerd op munitie. Het is niet ondenkbaar dat munitie in de uitgegraven structuren gedumpt werd en dat deze vervolgens bedekt werden met een laag aarde.

Al deze indicaties (terreinomstandigheden, frequentie van CTE-vondsten, reeds uitgevoerd luchtfoto-onderzoek, aanwezigheid van vermoedelijke geschutsstellingen) zijn elementen om conform de Leidraad CTE van MOW om deze zone als "hoog verdacht" te verklaren. De diepte waarop deze CTE kunnen aangetroffen worden varieert van het maaiveld tot ca. 2m eronder, maar het is niet ondenkbaar dat er nog dieper CTE aangetroffen wordt.

In de hierna volgende hoofdstukken gaan we na hoe er met deze problematiek dient te worden omgegaan, zodat de geplande archeologische werkzaamheden veilig kunnen verlopen.

3 PROJECTGEBONDEN RISICOANALYSE

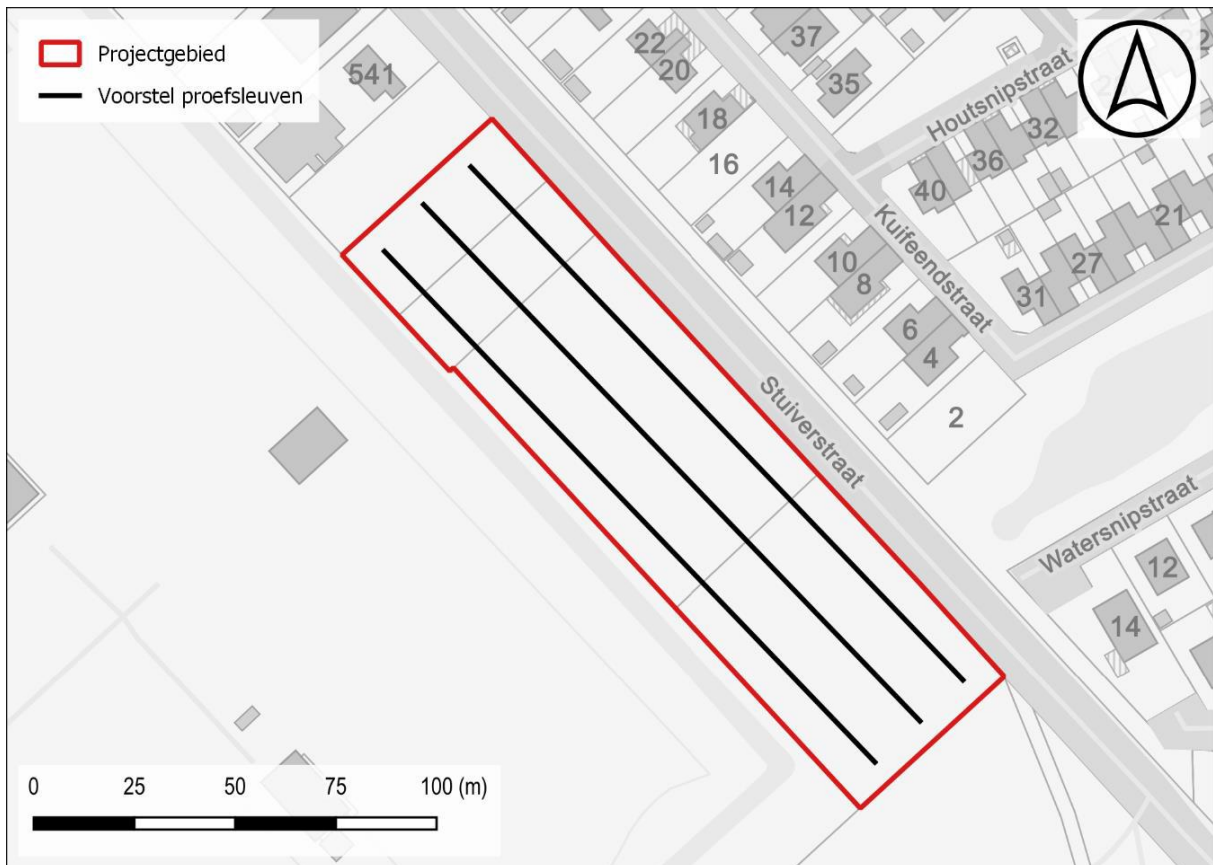
3.1 BESCHRIJVING GEPLANE VELDWERKZAAMHEDEN

In dit hoofdstuk wordt een inschatting gemaakt van de risico's bij de werkzaamheden binnen het projectgebied, waar grondverzet zal worden gepleegd.

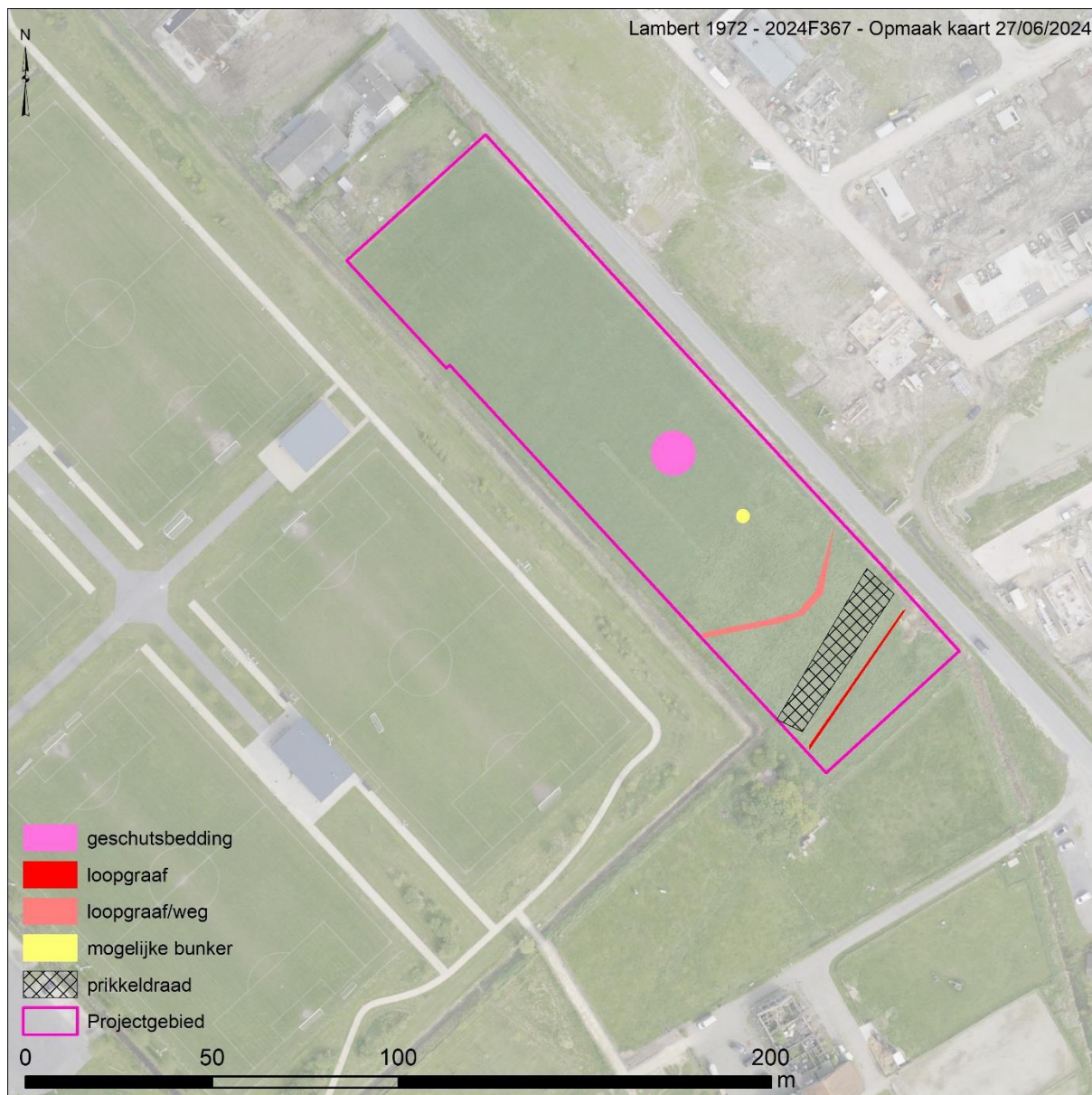
Specifiek betreft het hier een archeologisch proefsleuvenonderzoek. De proefsleuven worden aangelegd door een rupskraan met gladde bak met een minimale breedte van 2m. Ze worden laagsgewijs uitgegraven door de kraan, onder begeleiding van de veldwerkleider, tot op het archeologisch leesbaar niveau. Indien sprake is van meerdere sporenniveaus wordt pas gezakt naar het dieperliggende niveau indien het bovenliggende vrij is van sporen. De sleuven worden parallel met de lengteas van het plangebied ingepland in functie van efficiënt grondverzet. Hieruit wordt duidelijk dat ook de militaire structuren worden aangesneden.

De geplande werken hebben betrekking op oppervlakte van ca. 9210 m². De proefsleuven dienen 10% van de onderzoekbare oppervlakte te beslaan met bijkomend ca. 2,5% aan kijkvensters of dwars/volgsleuven waar relevant. De kijkvensters dienen voldoende groot te zijn om een antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvragen. Het graafwerk zal naar schatting ca. één dag duren. Normaliter gebeurt dit met een graafmachine, vergezeld van één of meerdere archeologen.

Bij de onderstaande analyse wordt rekening gehouden met de in voorgaand hoofdstuk opgenomen historische gegevens. Voor de gevolgen van de uitwerking (ontploffing) van een explosief, verwijzen we naar hoofdstuk 5.



Figuur 4 Voorstel proefsleuven t.a.v. de GRB-basiskaart.



Figuur 5 Kartering van alle op luchtfoto zichtbare sporen. Hieruit blijkt dat tijdens het geplande onderzoek (cf. fig 4) ook de militaire structuren, welke ook CTE-verdacht zijn, zullen worden aangesneden. (bron orthofoto: Informatie Vlaanderen - CHAL)

3.2 RISICOANALYSE VAN KINNEY (ALGEMEEN)

Het *worst case scenario* wordt gevormd door de ongecontroleerde explosie van één of meerdere projectielen welke bij een explosie dodelijk letsel kunnen veroorzaken. Of dodelijk letsel ontstaat is onder meer afhankelijk van beschermende omgevingsfactoren en diepte en ligging van het projectiel. Het dient benadrukt dat er een verschil is tussen de *kans op aantreffen van CTE*, en de *kans op een ongeval* ten gevolge van het aantreffen van CTE. Hierbij wordt rekening gehouden met de data, bekend bij Bom-Be, van incidenten met

ontploffende projectielen uit de Eerste en Tweede Wereldoorlog, zoals die in West-Europa aangewend werden.

Deze inschatting is verder verrekend conform de risicoanalyse van Kinney. Hierin wordt via de factoren "ernst" (E), "waarschijnlijkheid" (W), "blootstelling" (B), de "risicograad" (R) ingeschat.

3.3 RISICOANALYSE

Het risico binnen het projectgebied is als volgt berekend:

De ernst of mogelijke gevolgen (E)

Het betreft hier de gevolgen welke optreden wanneer een niet-ontplofte artillerie- of mortiergranaat wordt aangetroffen en ook (gedeeltelijk) ontploft. Of hierbij dodelijk letsel ontstaat is onder meer afhankelijk van beschermende omgevingsfactoren en diepte en ligging van het projectiel.

Deze gevolgen hiervan worden als "**zeer ernstig**" beschouwd, wat betekent dat er een enkele doden en/of schade veroorzaakt werd.

De waarde hiervoor bedraagt "**15**".

De waarschijnlijkheid (W)

De kans dat bij het geplande grondverzet dergelijk CTE aangetroffen wordt, wordt als "**goed mogelijk**" beschouwd.

De waarde hiervoor bedraagt "**6**".

De Blootstelling (B)

Op basis van het voorgaand onderzoek wordt de kans op het aantreffen van een munitie, welke ook ontploft als "**zelden**" (= enkele malen per jaar) beschouwd.

De waarde hiervoor bedraagt "**1**".

De Risicograad (R)

Deze waarde wordt berekend met de formule $E \times W \times B$.

Deze bedraagt dus

$$15 \times 6 \times 1 = 90$$

Een graad 70 tot 200 krijgt in de Kinney-analyse de omschrijving

"Hoog risico: onmiddellijke verbetering vereist"

3. VOORSTEL MITIGERENDE MAATREGELEN

In dit hoofdstuk gaan we na hoe de risico's binnen aanvaardbare perken kunnen gebracht worden. Het gaat hier dus voor de werken waarbij effectief grondverzet wordt gepleegd.

3.4 CONDITIES VAN HET TERREIN

Hoe de CTE-problematiek aangepakt kan worden, hangt deels af van de terreinomstandigheden.

Het terrein is een vlakgrasland waar, het weze herhaald, de voorbije 80 jaar weinig grondverzet plaatsvond, wat de kans op aantreffen van CTE verhoogt. .

3.5 MOGELIJKHEDEN EN BEPERKINGEN VAN DETECTIETECHNIEKEN

Vooraleer in detail de aanpak te bespreken, dient de lezer eerst op de hoogte te zijn van de mogelijkheden en beperkingen van wat men ook wel eens "bomopsporing" noemt. De projectielen die hier kunnen aangetroffen worden zijn grotendeels gemaakt van gedraaid/gefreesd staal, dat ijzer (Fe) bevat.

Een ijzeren object dat verscholen zit in de bodem, kan in theorie vrij makkelijk opgespoord worden met de techniek van magnetometrie. Hierbij wordt het aardmagnetisch veld gemeten (uitgedrukt in nanotesla (nT)) – indien dergelijk ijzerhoudend projectiel zich onder de meetsonde bevindt, registreert deze sonde een verstoring in het magnetisch veld. Op het veld zal blijken in hoeverre de site verstoord is door ondergrondse (naoorlogse) infrastructuur (kabels en leidingen etc.) maar met de voorhanden zijnde gegevens lijkt het er op dat de meetresultaten vrij duidelijk zullen zijn.

3.6 CTE-BEGELEIDING

Wij adviseren om deze werkzaamheden onder CTE-begeleiding uit te voeren. Dit heeft natuurlijk ook als voordeel dat de archeoloog betrokken is in het proces van identificatie.

Bom-Be opteert om doorgaans met de ervaren machinist en graafmachine van de opdrachtgever te werken, weliswaar op een manier die veiligheid garandeert. De inzet van een zogenaamd "beveiligde" machine heeft geen nut, omdat hier niet "blind" gegraven wordt, en omdat er ook naast de machine mensen aanwezig zijn, die geen bescherming genieten. Het komt er op neer dat de graafmachine enkel aangewend wordt om te graven naar het target, maar dit zonder het te beroeren/aan te raken.

Vooraleer te starten met de begeleiding zal de CTE-deskundige de personen aanwezig op de werf vooreerst instrueren welke veiligheidsafstand zij dienen te respecteren.

De machinist van de aannemer en de erkende archeoloog ontvangen een toolbox/kickoff waaruit blijkt dat een verdacht, niet-geïdentificeerd object niet zal aangeraakt worden met de machine. Deze kickoff wordt door alle aanwezigen ondertekend.

Vervolgens begint de handheld-detectie. De CTE-deskundige beschikt doorgaans over een metaaldetector of een magnetometer. Hij bepaalt de keuze naargelang de omgevingsfactoren (verstoring van buitenaf door betonwapening, kabels en leidingen e.d.m.).

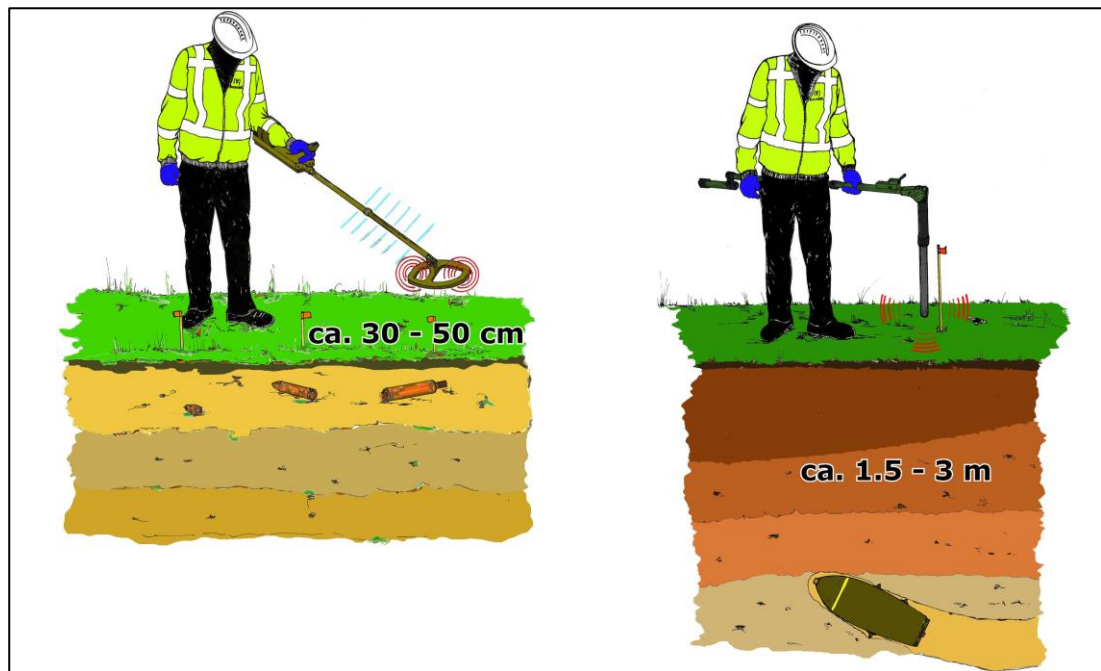
Eventuele verdachte objecten zal de CTE-deskundige enkel manueel benaderen en identificeren. Indien deze CTE blijken te zijn, zal de politie en de werfleiding verwittigd worden. Indien de situatie rond de explosieven niet veilig gesteld kan worden, zullen de werkzaamheden indien nodig stil gelegd worden en kan men bekijken of men op een andere zone verder kan werken.

Indien de objecten niet verdacht zijn, zal de CTE-deskundige een laag vrijgeven, waarna de machinist deze veilig kan verwijderen.

De dikte van de laag wordt bepaald door de CTE-deskundige. Na de ontgraving van de eerste laag detecteert de CTE-deskundige opnieuw en verwijdert wederom de gedetecteerde objecten.

In de vrijgegeven lagen kan de erkende archeoloog zijn onderzoek verder zetten.

Dit werk wordt herhaaldelijk uitgevoerd tot de gewenste diepte bereikt is.



Figuur 6 Inzet metaaldetector (links) en magnetometer (rechts) bij begeleid afgraven.

4. BIJLAGE: RISICO'S ALS GEVOLG VAN EEN ONGECONTROLEERDE DETONATIE

De risico's als gevolg van een ongecontroleerde detonatie worden bepaald door:

- Soort explosief
- Plaats van explosie

De voornaamste gevaren bij munitie zijn:

- Verscherving
- Schokgolf (ondergronds op kabels en leidingen) (bovengronds op infrastructuur)
- Brand
- Brisante werking
- Vergiftiging

4.1 SOORT CTE

Als de risico's van CTE beoordeeld worden, is het van belang om te weten welke soorten CTE verwacht kunnen worden. De grootte van een explosief bepaalt veelal de mate van effect op de omgeving. Hoe groter het explosief, hoe groter vaak het effect op de omgeving. Het effect op de omgeving wordt mede bepaald door het netto explosief gewicht (NEG) van de explosieve stof in het munitieartikel.

De kans dat een explosief ongecontroleerd tot detonatie komt is afhankelijk van de gevoeligheid van een explosief. De gevoeligheid van een explosief wordt bepaald door de gevoeligheid van de explosieve stof en/of de toestand van de geplaatste ontsteker.

4.2 GEVOELIGHEID

De gevoeligheid van een explosief is de neiging waardoor een explosief tot explosie zal komen. Hoe gevoeliger een explosief, hoe eerder een ongecontroleerde explosie zal plaatsvinden. De gevoeligheid van explosieve stoffen in de vorm van springstoffen neemt veelal toe door veroudering. De gevoeligheid van een ontsteker wordt voornamelijk bepaald door de wapeningstoestand.

4.3 WAPENINGSTOESTAND

De wapeningstoestand van een ontsteker wordt bepaald door de krachten die worden uitgeoefend op een ontsteker. Tijdens het verschieten, werpen of afwerpen van CTE worden krachten uitgeoefend op een ontsteker. In de regel worden deze krachten gebruikt voor het wapenen ervan. Tijdens het zogenaamde wapenen worden alle explosieketens in een lijn gebracht waardoor het explosief tot werking kan komen.

Er kan gesteld worden dat CTE voorzien van gewapende ontstekers gevaarlijker zijn dan CTE waarvan de ontsteker niet gewapend is. Het wapenen van een ontsteker wordt veelal verkregen door de krachten die vrijkomen bij het afgaan van het schot of het afwerpen van bijvoorbeeld afwerpmunitie. Binnen het onderzoeksgebied dient rekening te worden gehouden met het aantreffen van mogelijk gewapende CTE.

4.4 CONSTRUCTIE

Ook de constructie van een explosief of de constructie van de ontsteker die geplaatst is op een explosief, is bepalend voor de risico's van een explosief. Afhankelijk van de soort munitie en het soort geschut zijn er veel verschillende soorten CTE en ontstekers gebruikt ten tijde van oorlog.

4.5 PLAATS VAN DE EXPLOSIE

De ernst van de gevolgen van een ongecontroleerde detonatie wordt mede bepaald door de plaats waar de explosie plaatsvindt. Afhankelijk van de plaats kunnen scherfwerking, druk, schokgolf en temperatuur een andere uitwerking hebben op zijn omgeving. Een explosie op het land heeft daarom andere gevolgen dan een explosie in diep water. De diepte in de bodem, en de aard ervan, hebben eveneens een invloed. Tijdens het bepalen van de veiligheids- en beschermende maatregelen dient hier weloverwogen rekening mee te worden gehouden.