

RISICOANALYSE | CONVENTIONELE EN TOXISCHE EXPLOSIEVEN  
HOUTHULST STADENSTRAAT-ZARRENDREEF



INHOUDSTABEL

1 inleiding ..... 3

1.1 bronnen ..... 3

1.2 aanleiding, omschrijving en doelstelling van de werkzaamheden ..... 3

1.3 terminologie ..... 4

2 risicoanalyse ..... 5

VALIDATIE		
Auteur	Liesbet Van der Burght (CTE-deskundige)	19.11.2024
GIS	Dries Verbercht (geograaf)	19.11.2024
Controle	Bart De Smaele (CTE-deskundige)	26.11.2024
Vrijgave	Liesbet Van der Burght (CTE-deskundige)	27.11.2024
VERDELER		
Ward Decraemer	Terra Engineering & Consultancy Group Van Vooren	Als .pdf, per mail.

Projectnummer: 24006  
 Opdrachtgever: Terra Engineering & Consultancy – Group Van Vooren  
 Versie: 1.0 / definitief  
 Copyright: 360survey bv

De inhoud van dit rapport mag niet worden veeveelvoudigd, gekopieerd, gepubliceerd, opgeslagen, aangepast of gebruikt in welke vorm dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van 360survey bv.

[Afbeelding dekblad: handgranaten aangetroffen bij het aanleggen van proefsleuven in Zeebrugge]

## 1 INLEIDING

### 1.1 BRONNEN

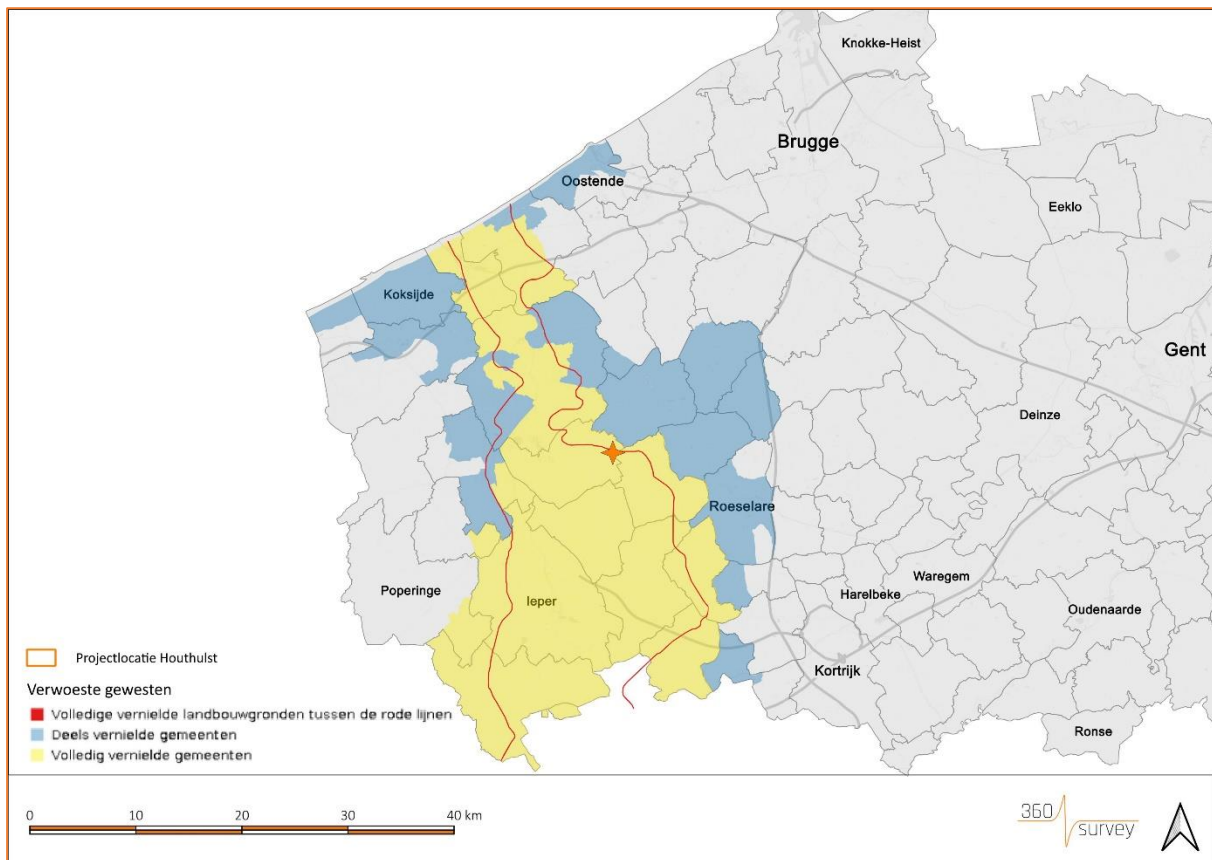
- [1] actueel Bommenkaart.be. VOCTEx.
- [2] actueel Luchtfoto1914-1918.be/nl/geoportaal. Provincie West-Vlaanderen / In Flanders Fields Museum / Universiteit Gent / Royal Military Museum Brussels / IWM.
- [3] 16.11.2023 Richtlijn Archeologie versus Munitieopsporing. Agentschap Onroerend Erfgoed.
- [4] 2023 Praktische Leidraad: Preventief opsporen en ruimen van niet ontplofte conventionele en toxische explosieven in de ondergrond en waterbodems. Beleidsdomein Mobiliteit & Openbare Werken.

### 1.2 AANLEIDING, OMSCHRIJVING EN DOELSTELLING VAN DE WERKZAAMHEDEN

In het kader van de opmaak van een archeologienota (projectcode 2024J114) voor een projectlocatie ter hoogte van Stadenstraat en de Zarrendreef te Houthulst (zie Figuur 1) werd door de erkend archeoloog vastgesteld dat er een risico op het aantreffen van CTE (conventionele en toxische explosieven) bestaat.



Figuur 1. Overzichtskartaar projectlocatie (360survey).



Figuur 2. Overzichtskartaal projectlocatie Verwoeste Gewesten (360survey).

Houthulst maakt deel uit van de Verwoeste Gewesten (zie Figuur 2) en werd tijdens WO1 compleet vernield. Er vonden gasaanvallen plaats en de kans op het aantreffen van toxische munitie is dan ook groot. Op luchtfoto's is een smalspoor en impactkraters in de onmiddellijke nabijheid van de projectlocatie te zien.

Voorliggende risicoanalyse kadert in de richtlijn van het Agentschap Onroerend Erfgoed [3], die stelt dat bij kans op het aantreffen van CTE een risicoanalyse dient opgemaakt te worden door een CTE-deskundige.

### 1.3 TERMINOLOGIE

Onderstaande lijst omschrijft de belangrijkste gebruikte begrippen, in aanleuning met de 'Praktische Leidraad voor het preventief opsporen en ruimen van niet ontplofte conventionele en toxische explosieven in de ondergrond en de waterbodems' [4].

TABEL 1. TERMINOLOGIE.

Begrip	Verklaring
Anomalie	((Ferro)metallisch) bodemvreemd object, mogelijk CTE.
Blootleggen	Het zichtbaar en bereikbaar maken van aangetroffen CTE, met behulp van de techniek van gecontroleerde benadering, d. w. z. zonder deze te beroeren en dit met het oog op latere identificatie.
CTE	Conventionele en toxische explosieven. Iedere soort munitie (uit WO1 of WO2) dat geen geïmproviseerd, nucleair of biologisch explosief is. Bij het opsporingsproces wordt hieraan gelijkgesteld en als zodanig behandeld: CTE die geen explosieve stoffen (meer) bevatten, restanten van CTE die door leken als zodanig herkenbaar zijn, voorwerpen die door leken kunnen worden aangemerkt als CTE, wapens of onderdelen daarvan. In de meeste gevallen gaat het over: geschutmunitie, afwerpmunitie (vliegtuigbommen), hand- en geweergrenaten, mijnen, klein kaliber munitie.
CTE-begeleiding	Begeleiding van grondroerende werkzaamheden door een CTE-deskundige omdat detectie of identificatie van CTE voorafgaand de werken niet mogelijk blijkt (bv. in een verstoorde omgeving). Een typische werkwijze kan bestaan in laagsgewijs afgraven (30-50 cm) na controle door een CTE-deskundige met handsonde.
CTE-deskundige	Persoon die tijdens het opsporingsproces verantwoordelijk is voor de detectie, het opsporen en het tijdelijk veiligstellen van CTE en die beschikt over de hiertoe vereiste en aantoonbare technische en praktische kennis en ervaring.
CTE-opsporingsbedrijf	Bedrijf dat één of meerdere gekwalificeerde CTE-deskundigen tewerkstelt of hiermee in het kader van de opdracht een contractuele band heeft.
CTE-intensiteitskaart	Op basis van informatie afkomstig uit historische en materiële bronnen opgemaakte grootschalige kaart met kleurencode, dewelke de kans op aantreffen van CTE (zeer hoog, hoog, matig, klein) binnen het projectgebied weergeeft.
Detecteren	Het vaststellen van de aanwezigheid van een anomalie, dewelke mogelijk een CTE is. Dit gebeurt door middel van het uitvoeren van een meting en de interpretatie van de meetgegevens.
DOVO	Dienst voor Opruiming en Vernietiging van Ontploffingstuigen.
Veiligstellen	Actie ondernomen door een CTE-deskundige om het gevaar van blootstelling aan een CTE te mitigeren (bv. afdekken van het CTE, instellen van een voorlopige veiligheidsperimeter...).
Verstoorde zone	Zone waar een groot aantal niet van elkaar te onderscheiden anomalieën voorkomt. Efficiënte individuele objectidentificatie is niet mogelijk.

## 2 RISICOANALYSE

In het kader van het archeologisch traject kunnen volgende ondiepe bodemingrepen aan de orde zijn:

- plaatsen van boringen (machinaal of manueel);
- aanleggen van proefputten (machinaal en manueel graafwerk);
- aanleggen van proefsleuven (machinaal en manueel graafwerk).

Zonder de uitvoering van een diepgaand historisch onderzoek, hetwelke in dit geval het doel van de geplande archeologische werkzaamheden zou overschrijden, stellen we op basis van de informatie onder Hoofdstuk 1.2 dat voor deze locatie rekening gehouden moet worden met volgende scenario's: grondgevechten en artillerievuur.

Het risico bij de uit te voeren werkzaamheden bestaat in hoofdzaak in het ongewild tot uitwerking komen van CTE door beroering (machinaal of manueel). Volgende effecten kunnen optreden bij de uitwerking van munitie (conventioneel):

- primair: scherfwerking of brisantie (zeer hoge piekdruk zorgt voor verscherving van het springstofomhulsel);
- primair: hitte (bij detonatie ontstaan gassen met hoge temperaturen tot 4000 °C);
- primair: gasdrukwerking en schokgolfwerking (snelle expansie van vrijkomende gassen en het ontstaan van een drukgolf in atmosfeer en/of ondergrond, met kratervorming en bodeminstabiliteit tot gevolg);
- primair: toxiciteit (tot uitwerking komen van een toxische lading, ontbranden van witte fosfor);
- secundair: ontstaan van o. a. rook en roet, secundaire scherfwerking, secundaire explosie, brand...
- Behalve het ongewild tot uitwerking komen van CTE, bestaan volgende risico's bij beroering: toxiciteit (o. a. (afbraakproducten van) springstof, legeringen, lekkende lading van gasmunitie, brandstof...) en snijwonden (met infecties tot gevolg).

De methode van *Fine & Kinney* (zie ook onderstaande Tabel 2) wordt gebruikt om risico's in te schatten en om te bepalen welke acties ondernomen moeten worden. Ze wordt hieronder toegepast om het hoofdrisico, het ongewild tot uitwerking komen van CTE, te analyseren en beheersen door middel van het CTE-opsporingsproces. Na inschatting van de waarschijnlijkheid (kans dat uit een gevaar schade voortkomt), blootstelling (duurtijd en frequentie van de blootstelling aan het gevaar) en ernst (mogelijke en meest ernstige effecten) kan een risicocijfer voor de taak worden berekend. We gaan uit van volgende werkzaamheden binnen het projectgebied (zonder preventieve maatregelen):

**risico bodemingreep archeologie:**  $W (6) \times B (10) \times E (15) = 900$  – zeer hoog

Voorafgaand aan de uitvoering van een bodemingreep kunnen volgende risicobeheersende maatregelen genomen worden:

- Het uitvoeren van een uitgebreid historisch vooronderzoek.** Gezien de beperkte oppervlakte van het terrein en de hoge kost en tijdsbesteding gekoppeld aan archiefonderzoek achten wij dit in deze context niet zinvol.
- Het uitvoeren van een detectie CTE voorafgaand aan de bodemingreep.** De projectlocatie bestaat uit bestrating, een zone voor grachtaanleg en een zone voor grondverbetering. Gezien het karakter van de grondverbeteringszone (akker) adviseren we om voorafgaand de werkzaamheden hier een vlakdekkende detectie middels magnetometrie uit te voeren.

Door middel van deze detectie worden eventueel aanwezige ferrometallische bodemvreemde objecten of structuren in kaart gebracht. Dit kan een meer gerichte plaatsing van eventuele bodemingrepen faciliteren en zorgt ervoor dat een CTE-deskundige doelgericht en daardoor kostenefficiënt ingezet kan worden. Het detectieresultaat wordt opgeleverd onder de vorm van een detectierapport met objectlijst (gecategoriseerd naar magnetisch moment en gemodelleerde begravingsdiepte), objectkaart en vervolgadvis. Daarnaast zijn de data van nut voor de risicobeheersing van de feitelijke bouwwerkzaamheden in een latere fase van uitvoering. Voor de overige deelgebieden achten wij de uitvoering van een detectie niet zinvol.



Figuur 3. Voorbeeldfoto oppervlakedetectie magnetometrie (360survey).

- (iii) **Het begeleiden van de bodemingreep door een CTE-deskundige.** In functie van het detectieresultaat en voor de overige niet-gedetectede zones kunnen grondroerende werkzaamheden doelgericht en kostenefficiënt begeleid worden door een CTE-deskundige medewerker van een explosievenopsporingsbedrijf. De uitvoerende kraanman werkt in dit geval conform instructie van de CTE-deskundige: hij graaft laagsgewijs (30-50 cm) en enkel op het moment dat hij daar toestemming voor heeft. Bij aantreffen van een CTE neemt de CTE-deskundige de nodige veiligheidsmaatregelen en verwittigt in eerste instantie de lokale politie, die op haar beurt DOVO contacteert. Personeel op de werf wordt in een startwerkoverleg voorgelicht dat er bij de werkzaamheden kans is op het aantreffen van CTE. Ze zijn waakzaam voor onbekende objecten, raken deze niet aan en verwittigen de CTE-deskundige bij aantreffen.



Figuur 4. Voorbeeldfoto begeleiding van graafwerkzaamheden in een proefsleuf (360survey/Hembyse).

Middels genoemde maatregelen wordt enerzijds de waarschijnlijkheid op schade en de ernst bij blootstelling gereduceerd. Dit brengt het risico voor een bodemingreep terug naar:

risico bodemingreep archeologie:  $W (0.5) \times B (10) \times E (7) = 35$  – aandacht nodig

TABEL 2. PARAMETERS RISICOANALYSE FINE &amp; KINNEY.

Factor	Interpretatie	Schadegetal
<b>Waarschijnlijkheidsfactor W</b>		
Te verwachten	Het is een kwestie van tijd voor het ongeval zich voordoet.	10
Goed mogelijk	Er is een (meer dan) redelijke kans dat het ongeval zich kan voordoen.	6
Ongewoon maar mogelijk	Het ongeval kan gebeuren, maar de kans is niet zo groot.	3
Enkel mogelijk bij een grensgeval	Het ongeval kan gebeuren als er verschillende dingen tegelijk fout lopen.	1
Denkbaar maar zeer onwaarschijnlijk	Het ongeval zou kunnen gebeuren als alles tegelijk fout loopt.	0.5
Praktisch onmogelijk	Theoretisch gezien zou het fout kunnen lopen.	0.2
Virtueel onmogelijk	Je kan het nooit weten, maar de kans is zo klein dat het niet realistisch is.	0.1
<b>Blootstellingsfactor B</b>		
Bestendig	>200 handelingen per dag of 4-8 uur per dag	10
Frequent (1x/dag)	20-200 handelingen per dag of 30 min – 4 uur per dag	6
Occasioneel (1x/week)	20-200 handelingen per week of 1 – 2.5 uur per week	3
Ongewoon (1x/maand)	2-20 handelingen per week of 20 min – 1 uur per week	2
Zelden (2-3x/jaar)	5-100 handelingen per jaar of 4 – 16 uur per jaar	1
Zeer zelden (1x/jaar)	<5 handelingen per jaar of <4 uur per jaar	0.5
<b>Ernstgraad E</b>		
Ramp	Talrijke doden.	100
Onheil	Enkele doden.	40
Zeer ernstig	Zeer groot blijvend letsel of dodelijk ongeval.	15
Ernstig	Letsel met lange ongeschiktheid of blijvend letsel.	7
Belangrijk	Werkongeschiktheid.	3
Miniem	Letsel met verzorging tot zeer korte ongeschiktheid.	1
<b>Risicocijfer R</b>	<b>Risico</b>	<b>Prioriteit P</b>
>400	Zeer hoog, onaanvaardbaar, overweging stoppen	1
201-400	Hoog, onmiddellijk verbeteren	2
71-200	Belangrijk, verbetering nodig	3
21-70	Mogelijk, aandacht nodig	4
20	Risico, misschien aanvaardbaar	5