

RISICOANALYSE

AANTREFFEN VAN CONVENTIONELE EN TOXISCHE EXPLOSIEVEN (CTE) TIJDENS GRONDROERENDE WERKEN TER HOOGTE VAN ROOTPUTTEN TE STADEN



Bijlage bij archeologienota 2620 ABO Archeologische Rapporten

Rapport opgemaakt door: Pedro Pype



Derbystraat 55

9051 Gent

juni 2026

Dossiernr. 44086

Projectcode OE: 2026E1

COLOFON

Titel

Risicoanalyse. Aantreffen van Conventionele en Toxische Explosieven (CTE) tijdens grondroerende werken ter hoogte van Rootputten te Staden

Auteur

Pedro Pype (gekwalficeerd CTE-deskundige)

Projectnummer

- 44086 (intern)
- 2026E1 (Agentschap Onroerend Erfgoed)

Plaats en Datum

Gent, juni 2026

Reeks en nummer

ABO archeologische rapporten 2620

ISSN 2406-3940

RAPPORTFICHE

Template

Versies		
Versie	Datum	Status
v0	18/05/2026	Interne draft
v1	20/05/2026	Externe draft / definitieve versie
v2	29/05/2026	Definitieve versie 1
v3	23/06/2026	Definitieve versie 2

Projectteam	
<i>Functie</i>	<i>Naam</i>
Projectleider	Pedro Pype
Business Unit Manager	Sam Hertsens
Kwaliteitscontrole	Jan Coenaerts
General Director	Patrick Hambach

INHOUD

1	Inleiding	6
1.1	Bronnen	6
1.2	Aanleiding, omschrijving en doelstelling van de werkzaamheden	6
1.3	Historisch onderzoek	8
2	Risico-analyse	13
2.1	Inschatting	13
2.2	Verwachte munitiesoorten Eerste Wereldoorlog	16

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Onderzoeksgebied aangeduid op de GRB (ABO nv 2026)	7
Figuur 2: Onderzoeksgebied aangeduid op de meest recente luchtfoto (ABO nv 2026)	7
Figuur 3: Uitsnede uit de afbakening van de “Verwoeste Gewesten” met aanduiding van het onderzoeksgebied en de gestabiliseerde frontlijn (rode lijn) (Geopunt 2026)	8
Figuur 4: Trenchmap van 17 september 1917 (https://maps.nls.uk/view/101464627)	9
Figuur 5: Trenchmap van 17 december 1917 (https://maps.nls.uk/view/101464870)	10
Figuur 6: Luchtfoto van 17/07/1917 (IWM/BOX 72 430 57V 2W (www.luchtfotografie1914-1918.be))	10
Figuur 7: Luchtfoto van 19/05/1918 KLM-MRA (www.luchtfotografie1914-1918.be)	11
Figuur 8: Luchtfoto van 01/07/1918 KLM-MRA (www.luchtfotografie1914-1918.be)	11
Figuur 9: Artilleriegranaten aangetroffen in de omgeving van Staden (https://www.hln.be/staden/politie-waarschuwt-na-vondst-van-85-obussen-netjes-op-elkaar-gestapeld-nog-altijd-gevaarlijk-zelfs-na-meer-dan-100-jaar~a65b96087/).	12

1 INLEIDING

1.1 BRONNEN

- Actueel: Bommenkaart.be VOCTEx (Vakvereniging Opsporing Conventionele & Toxische Explosieven)
- 16-11-2023: Richtlijn Archeologie versus Munitieopsporing. Agentschap Onroerend Erfgoed
- 2023: Praktische Leidraad: Preventief opsporen en ruimen van niet ontplofte conventionele en toxische explosieven in de ondergrond en waterbodems. Beleidsdomein Mobiliteit & Openbare Werken.
- 2024: Veiligheidshandboek “Munitie op de werkplaats” ABO nv.
- Stichelbaut, B., Chielens, P. 2013: De oorlog vanuit de lucht. 1914-1918 Het front in België. Mercatorfonds.
- www.luchtfotografie1914-1918.be
- <https://maps.nls.uk/ww1/trenches/>

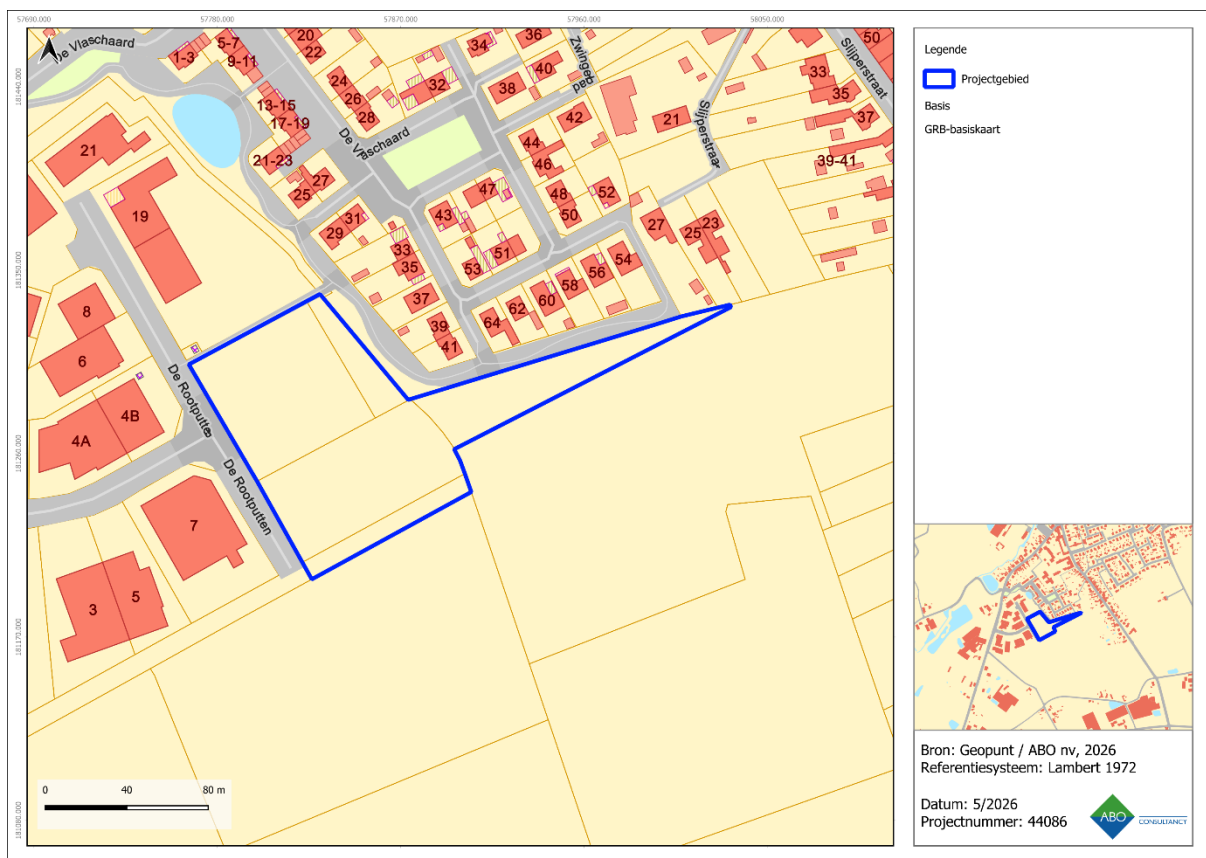
1.2 AANLEIDING, OMSCHRIJVING EN DOELSTELLING VAN DE WERKZAAMHEDEN

In het kader van de opmaak van een archeologienota (OE-code 2026E1) voor een projectlocatie ter hoogte van Rootputten te Staden (zie Figuur 1 en Figuur 2) werd door de erkend archeoloog vastgesteld dat er een **zeer hoog risico** is op het aantreffen van oorlogsmunitie; in Vlaanderen genoemd **CTE (Conventionele en Toxische Explosieven)**.

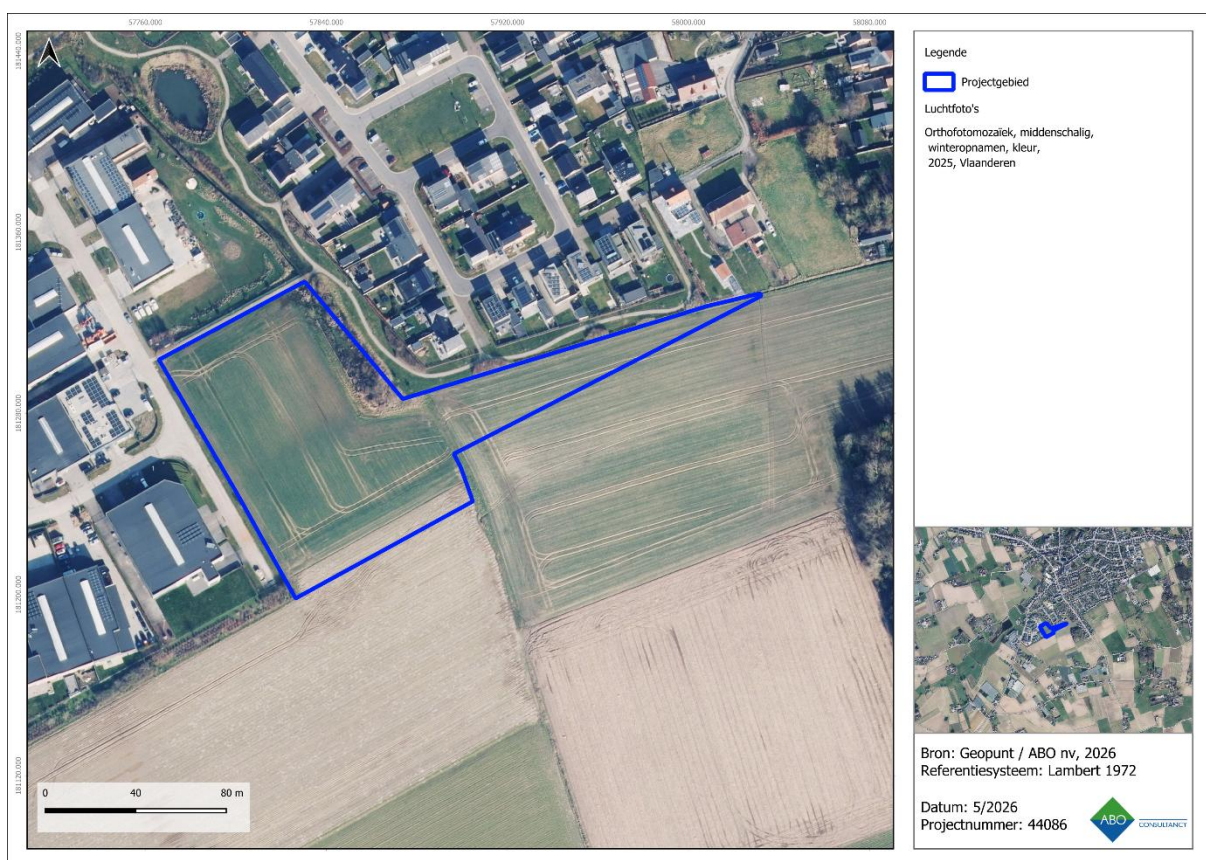
Overeenkomstig de regelgeving van het Agentschap Onroerend Erfgoed “Archeologie versus Munitieopsporing” (16/03/2023), dient een erkende archeoloog in het kader van de opmaak van een archeologienota waar een hoog risico is op de aanwezigheid van CTE in de ondergrond, informatie in te winnen bij een CTE-deskundige. Deze zal een risico-afweging maken of er al dan niet aanvullende maatregelen geadviseerd worden, teneinde de mogelijke aanwezigheid van CTE en de daaraan verbonden risico's tot een aanvaardbaar niveau te beperken.

De geplande bouwwerken houden een verkaveling in met een totale oppervlakte van 12.750 m².

Gezien het onderzoeksgebied gesitueerd is in een ruime regio waar er een **zeer hoge kans** is op de aanwezigheid van CTE in de bodem, is er tijdens het uitvoeren van grondroerende werkzaamheden dan ook een **zeer hoge trefkans** op het aantreffen van CTE, vooral dan met betrekking tot de Eerste Wereldoorlog.



Figuur 1: Onderzoeksgebied aangeduid op de GRB (ABO nv 2026)



Figuur 2: Onderzoeksgebied aangeduid op de meest recente luchtfoto (ABO nv 2026)

1.3 HISTORISCH ONDERZOEK

Op basis van de bommenkaart (www.bommenkaart.be) is er voor Staden algemeen een **zeer hoge kans** op het aantreffen van CTE: *“Vooral vanaf 1917 werd de hele omgeving verwoest - in het bijzonder de dorpen Westrozebeke en Oostnieuwkerke. Er bevonden zich Duitse munitiedepots (ondermeer op Stadenberg)”*. De gemeente bevindt zich binnen de afbakening van de “Verwoeste Gewesten” (figuur 3). Deze afbakening is gebaseerd op een kaart van 1920 en geeft de situatie van de West-Vlaamse frontstreek in 1919 weer. Deze kaart toont de afbakening van de zwaar getroffen gewesten en de meest vernielde gebieden, met het oog op hun herstel.



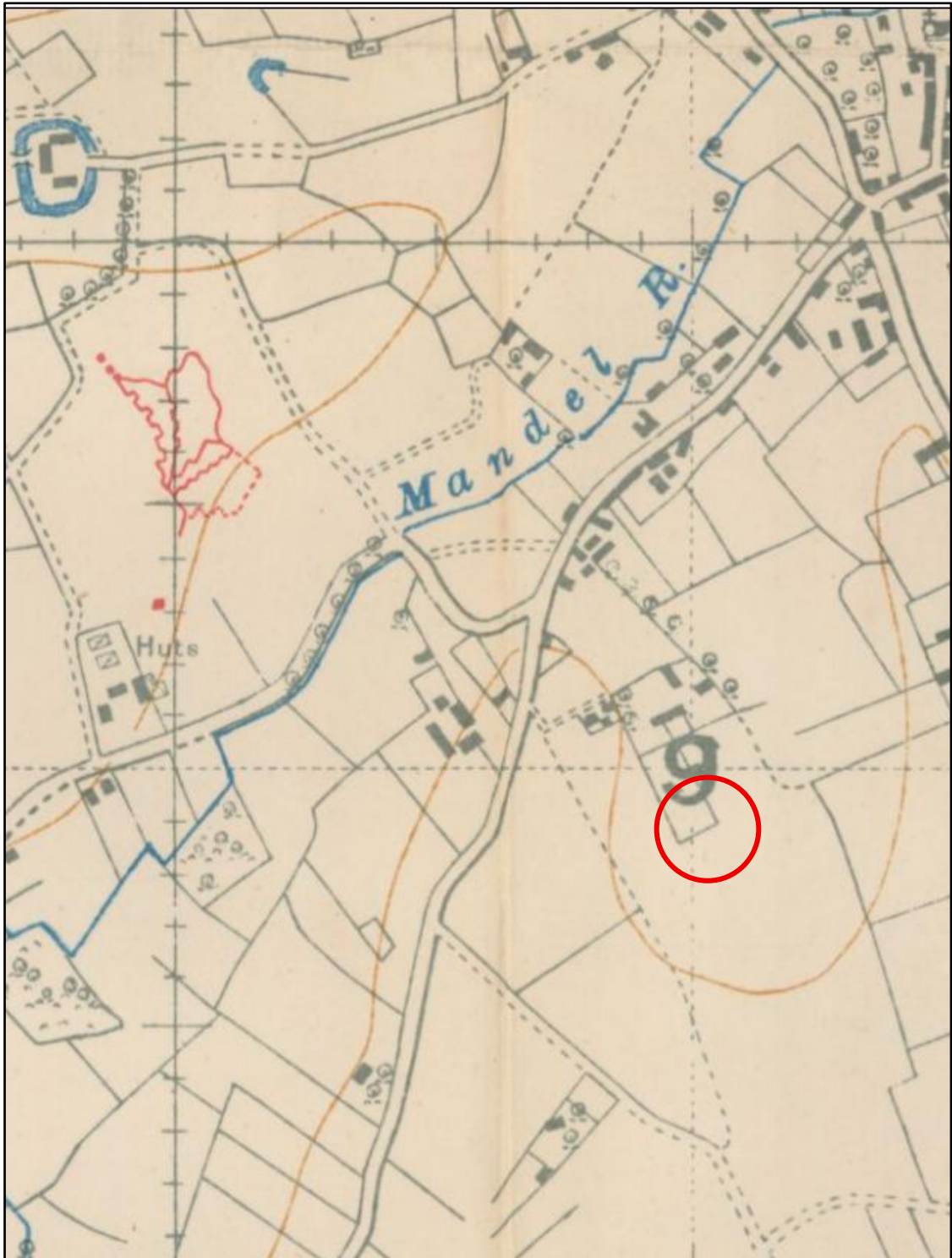
Figuur 3: Uitsnede uit de afbakening van de “Verwoeste Gewesten” met aanduiding van het onderzoeksgebied en de gestabiliseerde frontlijn (rode lijn) (Geopunt 2026)

1.3.1 EERSTE WERELDOORLOG

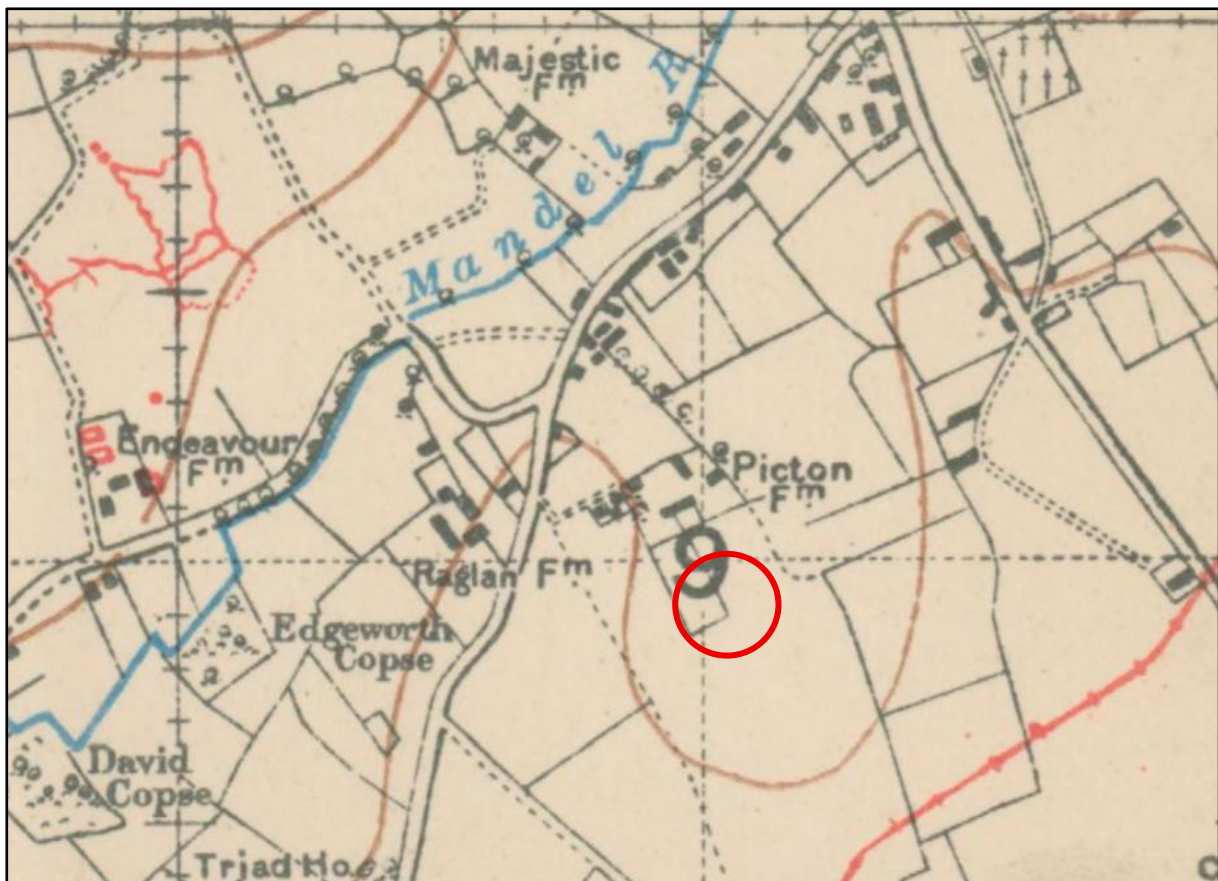
Tijdens de Eerste Wereldoorlog behoort Staden tot het door de Duitsers bezette gebied en wordt doorsneden door de “Flandern II stelling” (zie bunker aan Soetestraat). Met de slag om Passendale, 31 juli - 10 november 1917, verschuift de frontlinie naar het oosten, dus naar Staden en vlucht de bevolking. Vanaf dan zorgden artilleriebeschietingen voor een nagenoeg volledige vernietiging. Britse loopgravenkaarten tonen ter hoogte van het onderzoeksgebied geen aanwezigheid van specifieke militaire infrastructuur in de vorm van bijvoorbeeld loopgraven, versterkingen, endm. (<https://maps.nls.uk/ww1/trenches/>) (Figuur 4 - Figuur 5).

Op de kaart van 17 september 1917 is enkel een beperkte versterking in de vorm van loopgraven aangeduid ten noordwesten van het onderzoeksgebied en een rood vierkant, wat wijst op een barak (“huts”) (Figuur 4). Op de kaart van december 1917 is de versterking uitgebreid in westelijke richting en zijn enkele bijkomende roodgekleurde rechthoeken aangeduid wat wijst op barakken, onmiddellijk ten zuiden van de versterking (nabij “Endeavor Farm”) (Figuur 5). Ten zuidoosten is er ook nog een NO-ZW-verlopende “Metro Gauge Railway” aangeduid (smalspoor).

Op basis van de beschikbare luchtfoto’s genomen tijdens W.O.I. is de impact van de geallieerde artilleriebeschietingen in de onmiddellijke nabijheid van het onderzoeksgebied vooral duidelijk vanaf mei 1918 (Figuur 6 - Figuur 8). Meerdere kleinere en grotere inslagkraters zijn het gevolg van ingeslagen en ontplofte artilleriegranaten. Uitgaande van het feit dat ca. 30 % van die munitie niet ontplofte, is er dus nog steeds een zeer hoge kans op aantreffen van CTE.



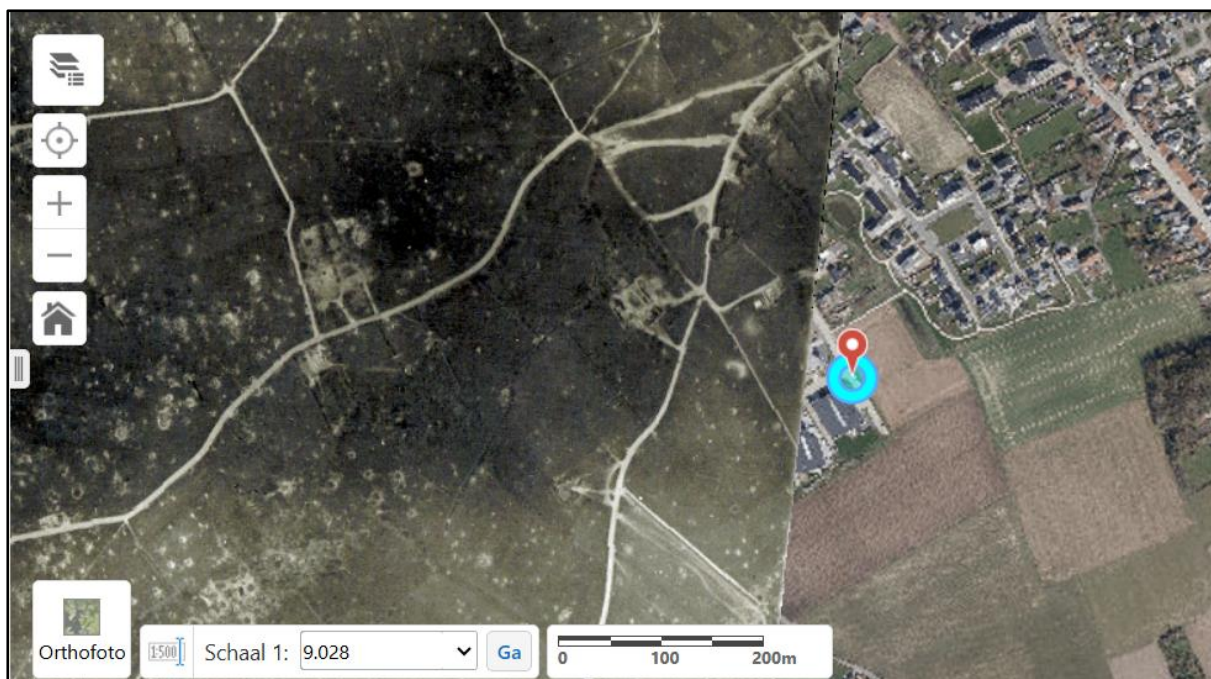
Figuur 4: Trenchmap van 17 september 1917 (<https://maps.nls.uk/view/101464627>)



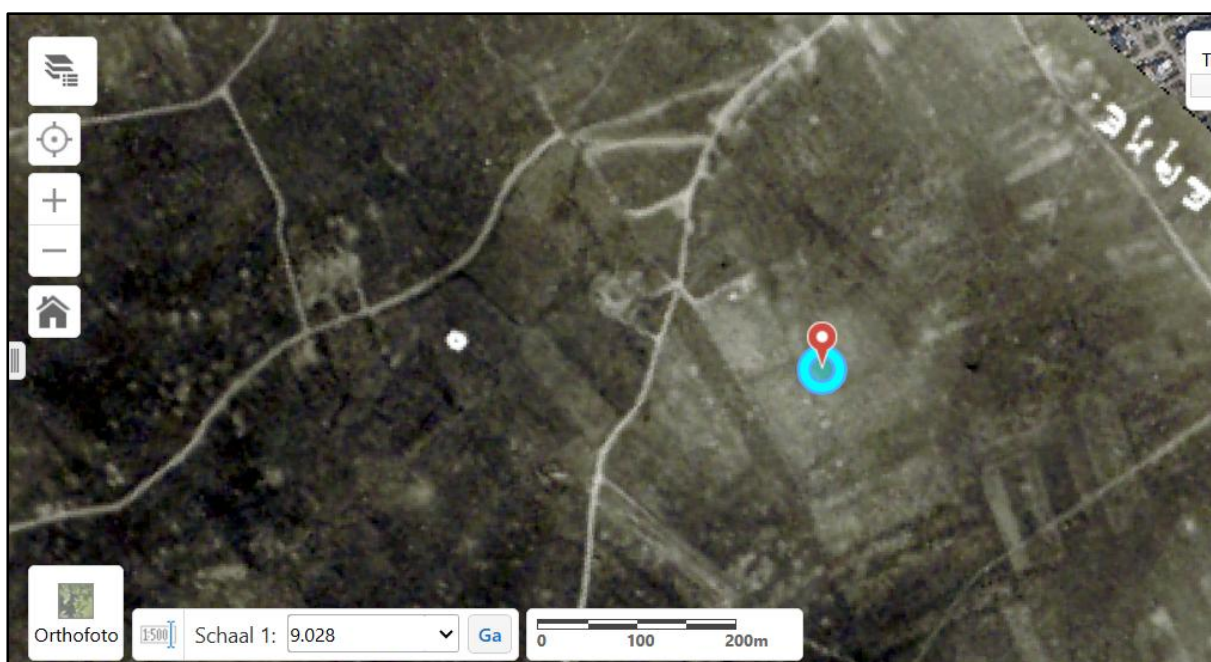
Figuur 5: Trenchmap van 17 december 1917 (<https://maps.nls.uk/view/101464870>)



Figuur 6: Luchtfoto van 17/07/1917 (IWM/BOX 72 430 57V 2W (www.luchtfotografie1914-1918.be))



Figuur 7: Luchtfoto van 19/05/1918 KLM-MRA ([www/luchtfotografie1914-1918.be](http://www.luchtfotografie1914-1918.be))



Figuur 8: Luchtfoto van 01/07/1918 KLM-MRA ([www/luchtfotografie1914-1918.be](http://www.luchtfotografie1914-1918.be))

Munitievondsten:

In de regio wordt regelmatig onontpofte artilleriegranaten aangetroffen die aan het licht komen tijdens landbewerking en/of graafwerken. Zo werden recent nog, op 7 mei 2026, 85 netjes opgestapelde artilleriegranaten aangetroffen. Vermoedelijk kwamen ze aan de oppervlakte tijdens werkzaamheden op het veld



Figuur 9: Artilleriegranaten aangetroffen in de omgeving van Staden (<https://www.hln.be/staden/politie-waarschuwt-na-vondst-van-85-obussen-netjes-op-elkaar-gestapeld-nog-altijd-gevaarlijk-zelfs-na-meer-dan-100-jaar-a65b96087/>).

2 RISICO-ANALYSE

2.1 INSCHATTING

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

In het kader van het archeologisch traject zijn hoofdzakelijk volgende ondiepe bodemingrepen risicovol als gevolg van de inzet van mechanische middelen (graafmachine):

- Aanleggen van proefputten/proefsleuven: afnemen teelaarde en aanleggen proefsleuven/-putten door middel van graafmachine.
- Vlakdekkende opgraving: over grotere oppervlakte afnemen teelaarde door middel van graafmachine.

Zonder de uitvoering van een diepgaand historisch onderzoek, welke in dit geval het doel van de geplande werkzaamheden zou overschrijden, wordt gesteld, op basis van de informatie onder Hoofdstuk 1.2, dat er voor het onderzoeksgebied geen onmiddellijke aanwijzingen zijn voor conflicten. Echter, op basis van de zichtbare inslagkraters op luchtfoto's genomen tijdens W.O.I., als gevolg van het geallieerde offensief tijdens de Slag om Passendale, dient er voor deze locatie wel degelijk rekening gehouden te worden met **zeer hoge kans** op aanwezigheid van onontplofte munitie.

Gezien de aard van de geplande werken zal het grootste deel van de geplande grondwerken uitgevoerd worden in nog niet of slechts ondiep geroerde bodem.

Het risico bij de uit te voeren werkzaamheden bestaat in het ongewild tot uitwerking komen van CTE door mechanische interactie.

Het ongewenst tot werking komen van munitie brengt verschillende ernstige gevaren met zich mee:

1. Hitte: temperatuur kan oplopen tot meer dan 4000°C
2. Gasdruk: explosie geeft een luchtschok (blast) die zich met grote snelheid door de lucht verplaatst
3. Schokgolf: gasdruk op de grond; grondschock die zich door de bodem verplaatst
4. Brisantie: allesvernietigende kracht
5. Vrijkomen giftige gassen: afkomstig van de explosieve stof zelf (chemische mengsels)

De methode van Fine & Kinney (zie ook onderstaande Tabel) wordt gebruikt om risico's in te schatten en om te bepalen welke acties ondernomen moeten worden. 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: $W (10) \times B (6) \times E (7) = 420$ – **zeer hoog, onaanvaardbaar!**

Voorafgaand aan de uitvoering van een bodemingreep kunnen volgende risico-beheersende maatregelen (stappen) genomen worden:

- **Stap 1: het uitvoeren van een uitgebreid historisch vooronderzoek.** Op basis van de inslagkraters door artilleriebeschietingen zichtbaar op de reeds voor de opmaak van deze risico-analyse geraadpleegde luchtfoto's genomen tijdens W.O.I. én de hoge kost en tijdsbesteding gekoppeld aan archiefonderzoek, achten wij een uitgebreid historisch vooronderzoek niet zinvol.
- **Stap 2: het begeleiden van de bodemingreep door een CTE-deskundige.** Tijdens de uitvoering van de archeologische prospectie met ingreep in de bodem dienen deze werken begeleid te worden door een CTE-deskundige om de werken veilig te laten gebeuren. Deze begeleiding door een CTE-deskundige is een randvoorwaarde voor de uitvoering van het archeologische onderzoek en garandeert dat de archeoloog zijn werkzaamheden in veilige omstandigheden kan uitvoeren. Bij aantreffen van CTE dient onderstaand protocol strikt nagevolgd te worden:

Protocol aantreffen van CTE (veiligheidshandboek “munitie op de werkplaats” ABO nv 2024):

Bij aantreffen van een CTE dienen de nodige veiligheidsmaatregelen genomen te worden verwittigd men in eerste instantie de lokale politie die onmiddellijk de vondst ter plaatse komt vaststellen. Bij aanwezigheid van een CTE-deskundige is deze verantwoordelijk voor de melding. Indien er geen CTE-deskundige aanwezig is dan is dit de verantwoordelijkheid van de projectleider.

De Politie contacteert DOVO om melding te maken met de “graad van dringendheid” en vraag tot pick-up. Wanneer munitie wordt aangetroffen, wordt de situatie beoordeeld op basis van de ernst en het onmiddellijke gevaar dat het explosief vormt. Er zijn twee mogelijke scenario's voor de behandeling van gevonden munitie:

"Onmiddellijk": in situaties waar er sprake is van een acuut gevaar, zoals bij instabiele of direct bedreigende munitie, wordt er na coördinatie tussen de politie en DOVO onmiddellijk gehandeld. Hierbij worden oproepbare interventieploegen ingeschakeld die in nauwe samenwerking met de politie zo snel mogelijk ter plaatse komen om het gevaar te neutraliseren. De veiligheid van de omgeving heeft hierbij absolute prioriteit, en de interventie wordt zo spoedig mogelijk uitgevoerd om het risico voor omstanders en eigendommen te minimaliseren. Het aantreffen van afwerpmunitie wordt als “dringend” beschouwd.

"Routine": wanneer de munitie geen direct gevaar vormt, wordt deze als een routinematige vondst behandeld. In dit geval wordt de munitie binnen 2 tot 3 werkdagen door DOVO opgeruimd. Hoewel er geen onmiddellijk gevaar is, wordt er nog steeds zorgvuldig en professioneel gehandeld om de munitie op een veilige manier te verwijderen.

DOVO komt langs qua beschikbaarheid en neemt de CTE mee of oordeelt tot een vernietiging ter plaatse.

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: $W (1) \times B (6) \times E (7) = 42$ – mogelijk aandacht vereist

Ernst:

miniem, letsel met verzorging tot zeer korte ongeschiktheid	1
belangrijk, letsel en werkongeschiktheid (> enkele dagen en > maanden)	3
ernstig, blijvende invaliditeit/chronische aandoeningen met (gedeeltelijke) arbeidsongeschiktheid	7
zeer ernstig, 1 dode (acuut op termijn)	15
onheil, enkele doden	40
ramp, talrijke doden	100

Waarschijnlijkheid:

bijna niet denkbaar, virtueel onmogelijk	0,1
praktisch onmogelijk	0,2
denkbaar, maar onwaarschijnlijk	0,5
onwaarschijnlijk, grensgeval	1
ongewoon, maar mogelijk	3
goed mogelijk	6
te verwachten	10

Blootstelling:

zeer zelden	0,5
enkele malen per jaar	1
soms (maandelijks)	2
wekelijks of incidenteel	3
regelmatig (dagelijks tijdens de werkuren)	6
voortdurend	10

Risicoscore en acties

<= 20	Prioriteit = 5	klein risico, misschien aanvaardbaar
21-70	Prioriteit = 4	mogelijk, aandacht vereist
71-200	Prioriteit = 3	belangrijk, maatregelen vereist, kan gepland worden
201-400	Prioriteit = 2	hoog, onmiddellijke verbetering vereist
> 400	Prioriteit = 1	zeer hoog, onaanvaardbaar, overweging werken stoppen

2.2 VERWACHTE MUNITIESOORTEN EERSTE WERELDOORLOG

Op basis van de historische gegevens dient er ter hoogte van het onderzoeksgebied dus rekening gehouden te worden met een **zeer hoge kans** op het aantreffen van CTE en dan meer bepaald geschutsmunitie afgeschoten tijdens de Eerste Wereldoorlog door geallieerde en Duitse vuurmonden met uiteenlopende kalibers.

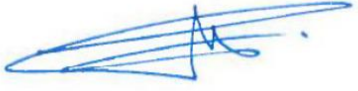
Onderstaand volgt een algemene oplijsting van de mogelijk aan te treffen soorten geschutsmunitie. Geschutsmunitie is een verzamelnaam voor een aantal soorten munitie, afhankelijk van het gebruik, verschoten met kanonnen, houwitseren en mortieren. De voortdrijvende lading dient om de granaat door de loop uit de vuurmond te drijven. Afhankelijk van de wijze waarop de lading al dan niet is gecombineerd met de granaat, wordt geschutsmunitie in de volgende groepen ingedeeld:

1. Patroonmunitie (compleet samengesteld);
2. Gescheiden munitie (voortdrijvende lading en granaat gescheiden);
3. Munitie met gescheiden lading (voortdrijvende lading, huls en granaat gescheiden).

De geschutsmunitie zijn verder nog in de volgende soorten te verdelen:

1. Brisantgranaten;
2. Pyrotechnische granaten;
3. Chemische granaten.

3 KWALITEITSCONTROLE

Naam	Functie	Handtekening	Datum
Patrick Hambach	General Director		23 juni 2026
Jan Coenaerts	Archeoloog/ Kwaliteitsverantwoordelijke		23 juni 2026