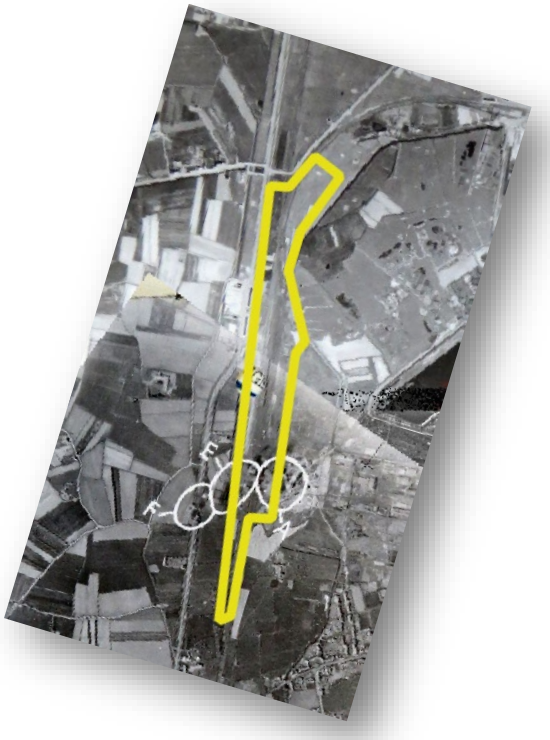
DETECTING, IDENTIFYING & SECURING WAR MATERIALS

Onderzoek Conventionele en Toxische Munitie

Risicoanalyse - Veiligheidsplan

Zwankendamme



Datum: 15 mei 2019 - Kenmerk: 2019-B-089-HO-02

Interleuvenlaan 62 - B 3001 Leuven I T: +32 16 3947 28 I F: +32 16 394726 I G: +32 474 690280
Info@bom-be.be I www.bom-be.be
BTW BE: 0822.791.810 I BNP PARISBAS FORTIS: 001 6034551 63

Opgesteld	Geaccordeerd
Cynrik De Decker Historisch onderzoeker	Erwin Van Humbeeck Zaakvoerder Sr. explosievendeskundige

15 mei 2019

Deze studie is in eer en geweten uitgevoerd, waarbij al onze expertise en ervaring aangewend werd. Echter, daar bij historisch onderzoek nooit alle elementen kunnen geïnventariseerd worden, kan Bom-Be niet verantwoordelijk worden gesteld voor de gevolgen van een vondst van munitie.

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 voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur of de opdrachtgever.

Bom-be bvba
Interleuvenlaan 62
B-3001 Leuven
016/39.47.28
info@bom-be.be
www.bom-be.be

INHOUDSTAFEL

1 INLEIDING 5
1.1 AANLEIDING 5
1.2 PROBLEEMSTELLING 5
1.3 AFBAKENING VAN HET PROJECTGEBIED 6
1.4 BRONNEN HISTORISCH ONDERZOEK 6
1.5 VERANTWOORDING 7

2 Historisch onderzoek en Luchtfotointerpretatie 8
2.1 KORTE HISTORIEK 8
2.1.1 De Eerste Wereldoorlog 8
2.1.2 Interbellum 8
2.1.3 De Tweede Wereldoorlog 9
2.2 METHODOLOGIE LUCHFOTOINTERPRETATIE 9
2.3 DE LUCHTFOTO VAN 16 MEI 1941 11
2.4 DE LUCHTFOTO VAN 20 APRIL 1943 13
2.5 DE LUCHTFOTO VAN 19 MEI 1943 15
2.6 DE LUCHTFOTO'S VAN 23 MEI 1943 17
2.7 DE LUCHTFOTO VAN 31 MEI 1943 19
2.8 DE LUCHTFOTO VAN 11 JUNI 1943 21
2.9 DE LUCHTFOTO VAN 28 JULI 1943 23
2.10 DE LUCHTFOTO VAN 9 SEPTEMBER 1943 24
2.11 DE LUCHTFOTO VAN 23 SEPTEMBER 1944 26
2.12 NAOORLOGS GRONDVERZET 26
2.13 MUNITIEVONDSTEN BINNEN HET AANGRENZENDE PROJECTGEBIED 28

3 Leemten in de kennis 31

4 Conclusies Historisch onderzoek 32

5 CTE-intensiteitskaart en advies bij werkzaamheden 33

6 Risicoanalyse Projectgebied 36
6.1 CONCLUSIE HISTORISCH ONDERZOEK 36
6.2 OORZAKEN VAN EEN EXPLOSIE 36
6.3 GEVOLGEN VAN EEN EXPLOSIE/ONGECONTROLEERDE DETONATIE 37
6.3.1 Soort CTE 37
6.2.1 Gevoeligheid 37
6.2.2 Wapeningstoestand 37
6.2.3 Constructie 38
6.2.4 Plaats van de explosie 38
6.4 RISICO'S T.A.V. AFWERPMUNITIE 38
6.5 RISICOANALYSE VAN KINNEY (ALGEMEEN) 39

6.6 RISICOANALYSE GESCHUTSMUNITIE EN MIJNEN BINNEN DE VERDACHTE ZONES (FIG. 18 – MET BLAUW AANGEDUID) 40
6.6.1 De ernst of mogelijke gevolgen (E) 40
6.6.1 De waarschijnlijkheid (W) 40
6.6.2 De Blootstelling (B) 40
6.6.3 De Risicograad (R) 40
6.7 RISICOANALYSE AFWERPMUNITIE/VLIEGTUIGBOMMEN BINNEN DE VERDACHTE ZONES (FIG. 18 – MET ROOD AANGEDUID) 41
6.7.1 De ernst of mogelijke gevolgen (E) 41
6.7.1 De waarschijnlijkheid (W) 41
6.7.2 De Blootstelling (B) 41
6.7.3 De Risicograad (R) 41
6.8 RISICOANALYSE GESCHUTSMUNITIE BUITEN DE VERDACHTE ZONES (FIG. 18) 41
6.8.1 De ernst of mogelijke gevolgen (E) 42
6.8.1 De waarschijnlijkheid (W) 42
6.8.2 De Blootstelling (B) 42
6.8.3 De Risicograad (R) 42

7 Veiligheidsplan 44
7.1 MODALITEITEN DOVO EN HET CTE-OPSPORINGSBEDRIJF 44
7.2 OMSCHRIJVING EN DOELSTELLING VAN DE OPDRACHT 44
7.3 BETROKKEN PARTIJEN 45
7.3.1 Opdrachtgever 45
7.3.2 CTE-Aannemer 45
7.4 PLAN VAN AANPAK - ALGEMEEN 46
7.5 MAGNETOMETRIE MET MULTISONDE - VLAKDEKKEND 47
7.6 VERWIJDEREN VAN VERDACHTE ANOMALIEËN - MASSIEVEN E.D.M. 49
7.7 PROTOCOL BIJ HET AANTREFFEN VAN CTE 50
7.8 PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN (PBM'S) 50
7.9 BESCHERMENDE MAATREGELEN VOOR HET ONDERZOEKSGEBIED 50
7.10 PROTOCOL VOOR HULPVERLENINGSDIENSTEN 51

8 Risico-inventarisatie en evaluatie CTE-werkzaamheden 52
8.1 WERKZAAMHEDEN - RISICO'S - MAATREGELEN 52
8.1.1 Detectie 52
8.1.2 Laagsgewijs ontgraven 52
8.2 RISICO-INVENTARISATIE EN EVALUATIE, NIET CE-GERELATEERD 53

9 Geraadpleegde bronnen 54
9.1 ARCHIEVEN 54
9.2 LITERATUUR 54

1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING

Verhelst Aannemingen plant werkzaamheden te Zwankendamme (Zeebrugge), op en bij de sporenbundel. Er zullen diverse werken, boringen, afgravingen etc. gebeuren. Aangezien de werklocatie vlakbij een veelvuldig gebombardeerd doelwit (WO 1 en WO 2) ligt, is de kans vrij groot dat er oude, niet-ontplofte munitie aangetroffen wordt. Concreet gaat het over Conventionele, Toxische Explosieven (CTE).

In het bestek is een historisch onderzoek opgenomen (*21305_26_Bijlage 14_Historisch onderzoek bommen.pdf*), waarin gesteld wordt dat de hele projectzone verdacht is op vliegtuigbommen tot op 7 m –MV (p. 13). Indien dit gegeven zou aangehouden worden, betekent dit dat alle grondverzet/bodemonderzoek in het hele projectgebied voorafgegaan moet worden door een detectie (in voornoemd rapport staan enkele aanbevelingen beschreven), of dat alle graafwerken begeleid moet worden door een deskundige/ontmijner. Dit betekent, naast een aanzienlijke meerprijs, tevens een stagnatie van de werkzaamheden.
Bom-Be meende dat mits aanmaak van een aanvullend historisch objectief onderzoek de verdachte zones (momenteel wordt de hele werfzone als "verdacht" beschouwd) gereduceerd kunnen worden. Opdrachtgever gaf Bom-Be de opdracht om deze *2nd opinion* uit te voeren, en de risicozones af te bakenen.

Deze zones kunnen dan, daar waar grondverzet wordt gepleegd, in overleg met de opdrachtgever gescand worden op de eventuele aanwezigheid van explosieven, of er kan CTE-begeleiding bij de afgraving voorzien worden.

1.2 PROBLEEMSTELLING

De doelstelling van dit onderzoek bestaat erin het probleem te definiëren, in te schatten en aanbevelingen te doen voor het veilig maken van de aanleg van de geplande werkzaamheden, ten gevolge van de mogelijke aanwezigheid van explosieven, achtergelaten tijdens de Eerste en/of de Tweede Wereldoorlog.
Verder wordt in dit document een risicoanalyse opgenomen, en een voorstel tot aanpak.

1.3 AFBAKENING VAN HET PROJECTGEBIED

Het projectgebied is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Onderzoeksgebied met geel aangeduid

1.4 BRONNEN HISTORISCH ONDERZOEK

Voor dit onderzoek werden stukken uit de volgende bronnen geraadpleegd:

- Archief Bom-Be (literatuur en archiefstukken) : Hierin bevindt zich onder meer een collectie oorlogsliteratuur, alsook aan archief van aangetroffen munitiestukken (persartikels, contacten met DOVO etc.). Het Bom-Be archief aangaande luchtbombardementen is één van de grootste privéarchieven rond dit thema in Europa.
- The National Archives, Kew/Surrey (V.K.) : Archief van de strijdkrachten van het Gemenebest, inclusief deze van de Royal Air Force en bombardementsgegevens van de aanvallen op Zeebrugge.
- *National Archives and Record Administration*, Maryland (V.S.) : Archief van de strijdkrachten van de Verenigde Staten. Hier werden voor dit onderzoek foto's gevonden, genomen door de Duitse luchtmacht in 1944, alsook informatie over de Amerikaanse luchtaanvallen.
- The *Aerial Reconnaissance Archives* (V.K.) : luchtfotoarchief.

1.5 VERANTWOORDING

Het onderzoek is uitgevoerd door Cynrik De Decker en dr. Evguenia Emelianova (GIS) in samenspraak met senior explosievendeskundige Erwin Van Humbeeck.

2 HISTORISCH ONDERZOEK EN LUCHTFOTOINTERPRETATIE

2.1 KORTE HISTORIEK

De site bevindt zich een tweetal km ten zuiden van de kustwater/de haven van Zeebrugge, en ca. 9,5 km ten noorden van de stad Brugge. Van zuid naar noord liep een spoorlijn doorheen het projectgebied, die zich in het noordelijk deel vertakt. Ten westen en ten oosten van deze lijn lagen landerijen, akkers, velden en een aantal boerderijen.

Ten oosten bevindt zich sinds 1905 het Boudewijnkanaal, dat de haven van Zeebrugge met die van Brugge verbindt.

2.1.1 De Eerste Wereldoorlog

De haven van Zeebrugge was tijdens de Eerste Wereldoorlog een uitvalsbasis van Duitse onderzeeboten en diverse oorlogsbodems. De schepen werden in de Brugse binnenhaven hersteld en onderhouden. Het Boudewijnkanaal was de verbindingsweg van deze vaartuigen. Gezien deze maritieme strijdmacht de geallieerden enorme verliezen toebracht, werd alles in het werk gesteld om de werking ervan te belemmeren.

De Britse *Navy* beschoot vanop zee met zware kalibers de hele kuststrook, maar richtte veel aandacht op Zeebrugge. De hele oorlog door werden de haveninstallaties gebombardeerd door vliegtuigen (in het bijzonder van het *Royal Flying Corps*/de *Royal Air Force*). De aandacht ging uit naar de haveninstallaties.

Concluderend kan gesteld worden dat het projectgebied geen primair doelwit was – het lag er een tweetal kilometer van. Het is niet uit te sluiten dat zgn. "afzwaaiers" in het projectgebied neerkwamen, maar deze dienen beschouwd te worden als een toevalsvondst.

2.1.2 Interbellum

Omstreeks 1930 werd op de site Carcokes een munitiefabriek opgestart. De productie door de "*Les Forges de Zeebrugge*" bestond hoofdzakelijk uit het vervaardigen van granaten. De eigenlijke springstof werd vermoedelijk aangevoerd en niet ter plekke aangemaakt. De gasproductie van de cokesfabriek was een ideale brandstof voor de ovens van de munitiefabriek. De site lag ten zuiden van de fabriek, buiten het projectgebied. Dit verklaart

waarom op de Carcokes-site kleinere vormen van munitie kunnen aangetroffen worden. In hoeverre de projectsite gecontamineerd zou zijn, is onbekend.

2.1.3 De Tweede Wereldoorlog

In vergelijking met de Eerste Wereldoorlog was het belang van de maritieme installaties van Brugge en Zeebrugge veel kleiner. In deze regio lag de aandacht veeleer op industrie en spoorweginfrastructuur.

Belangrijk hierin is de cokesfabriek van Zeebrugge, welke zich net buiten het projectgebied vond. Deze site werd door de geallieerden als een strategisch doelwit beschouwd – gezien de relatief dichte ligging tegenover de Britse kust werd dit doelwit meermaals gebombardeerd.

2.2 METHODOLOGIE LUCHFOTOINTERPRETATIE

Concrete aanwijzingen naar de aanwezigheid van oorlogsmunitie is te vinden door interpretatie van historische luchtfoto's. Tijdens de Eerste en Tweede Wereldoorlog werden doelwitten en frontzones voortdurend gefotografeerd door Belgische, Franse, Duitse en Britse bemanningen. Bom-Be beschikt over een aantal van deze historische opnames, maar ging vooral op zoek in de uitgebreide collectie van

- het Koninklijk Museum van het Leger en de Krijgsgeschiedenis
- Het Documentatiecentrum *Flanders Fields Museum* te Ieper
- *The National Archives* te Kew/Londen en
- De *National Records and Archive Administration* te Maryland (V.S.)

Bij het beoordelen van dergelijke foto's dient met diverse factoren rekening te worden gehouden:

- Kan het hele onderzoeksgebied bedekt worden ? Tijdens de Eerste Wereldoorlog kregen de bemanningen doorgaans de opdracht om een bepaald objectief (verkeersknooppunt, loopgrachtenstelsel…) te fotograferen, en minder om een hele sector vlakdekkend op de plaat te zetten. Ontbrekende foto's dienen dus als leemten in de kennis beschouwd te worden.
- Wat is de kwaliteit van de foto's ? Zijn deze over- of onderbelicht ? Maskeerden wolkenformaties het landschap ? De hoogte van waarop ze genomen werden laat al dan niet toe details in het landschap te ontwaren.
- Wanneer werden de foto's genomen ? Doorgaans staat de datum vermeld op de rand van de afdrukken. Het betreft hier telkens een

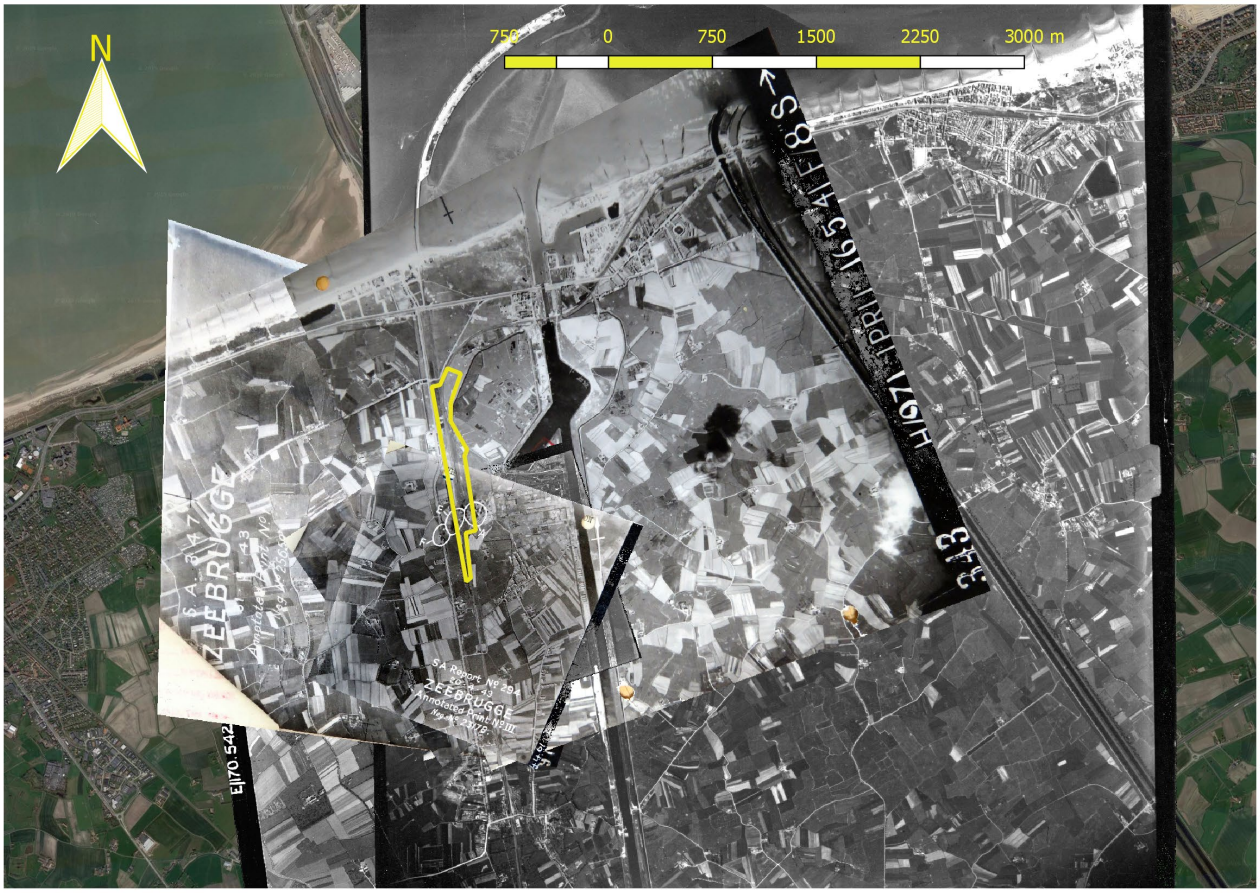
momentopname, en mogelijks werd deze genomen vooraleer een militaire operatie plaatsgreep (cf. de literatuurstudie). Indien er geen foto's van na deze operatie beschikbaar zijn, dient dit beschouwd te worden als leemte in de kennis.

Vervolgens worden deze historische foto's in digitale vorm gegeorefereerd. Gezocht wordt naar referentiepunten in het landschap (kruispunten, bomenrijen, waterlopen, bruggen, hoeves …) die zowel op de historische foto, als op de huidige satellietbeelden te ontwaren zijn. In een landschap dat door oorlogsgeweld zwaar getroffen werd, of door de toenemende industrialisatie grondig gewijzigd, is dit lang niet evident.

Voor deze studie werden luchtfoto's van de volgende data bestudeerd:

- 16 mei 1941
- 20 april 1943
- 19 mei 1943
- 23 mei 1943
- 28 mei 1943
- 31 mei 1941
- 27 juli 1943
- 28 juli 1943
- 23 september 1944
- Oktober 1944

Een algemeen overzicht van de foto's is in de hierna volgende figuur opgenomen.



Figuur 2 Overzicht van gegeorefereerde foto's. Het onderzoeksgebied is met geel aangeduid).

2.3 De luchtfoto van 16 mei 1941

Deze foto is van een relatief goede kwaliteit. Deze werd genomen voor de grote raids op de cokesfabriek (1943). Er zijn sporen van twee bomkraters waar te nemen op het noordelijke deel. Deze zijn waarschijnlijk gedropt door een Britse Blenheim-bommenwerper.



Figuur 3 Luchtfoto van 16 mei 1941, met onderzoeksgebied met geel aangeduid. In het noorden van het onderzoeksgebied zijn twee bomkraters waar te nemen.

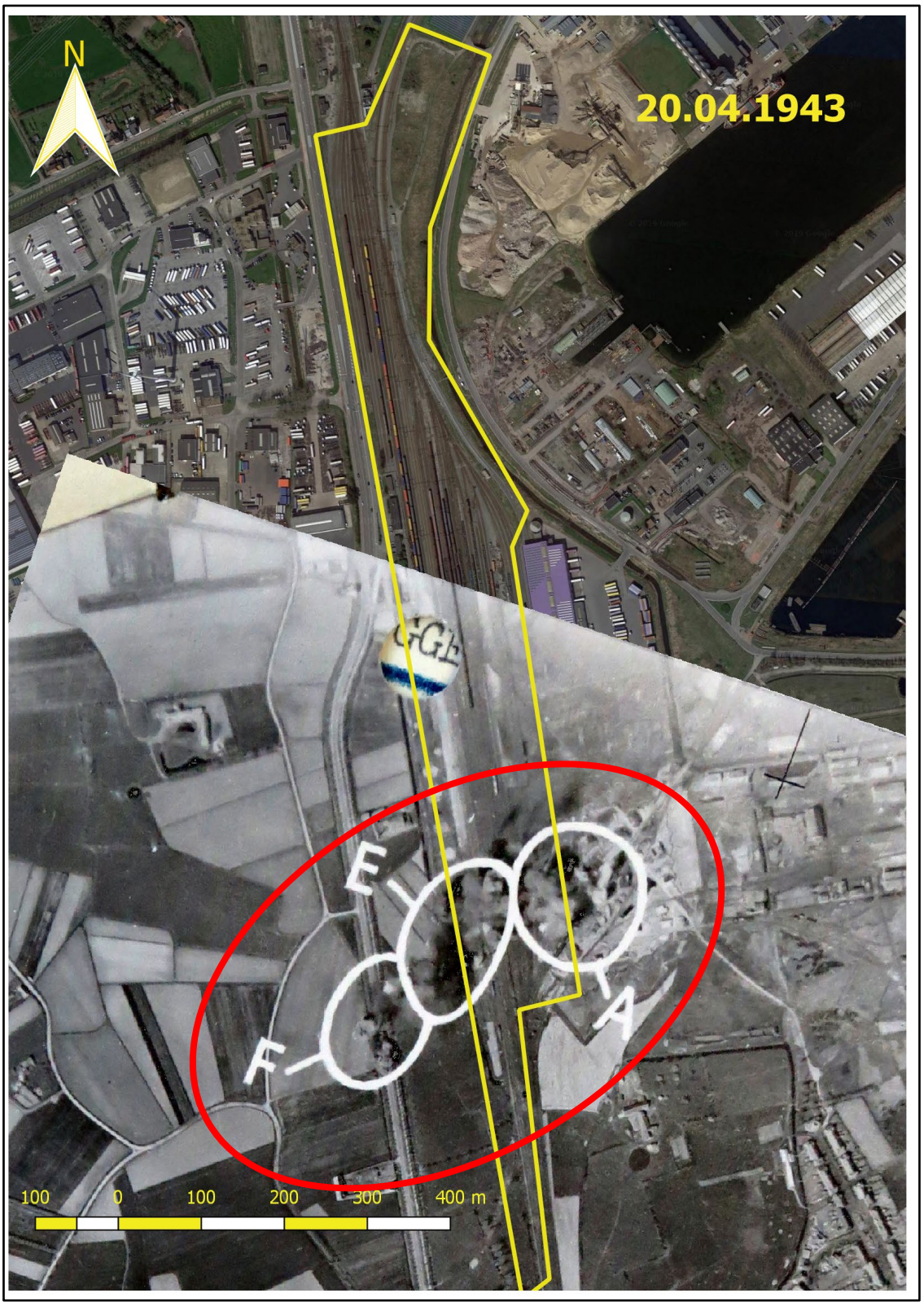
2.4 DE LUCHTFOTO VAN 20 APRIL 1943

Deze foto werd genomen tijdens het bombardement van die datum, en is geannoteerd. De bommen, gedropt door Ventura-bommenwerpers van de RAF, vallen in het zuidelijk deel van het projectgebied.
In deze site is ook een soort bunkercomplex waar te nemen, dat nog niet zichtbaar is op voorgaande foto die twee jaar ervoor genomen werd.

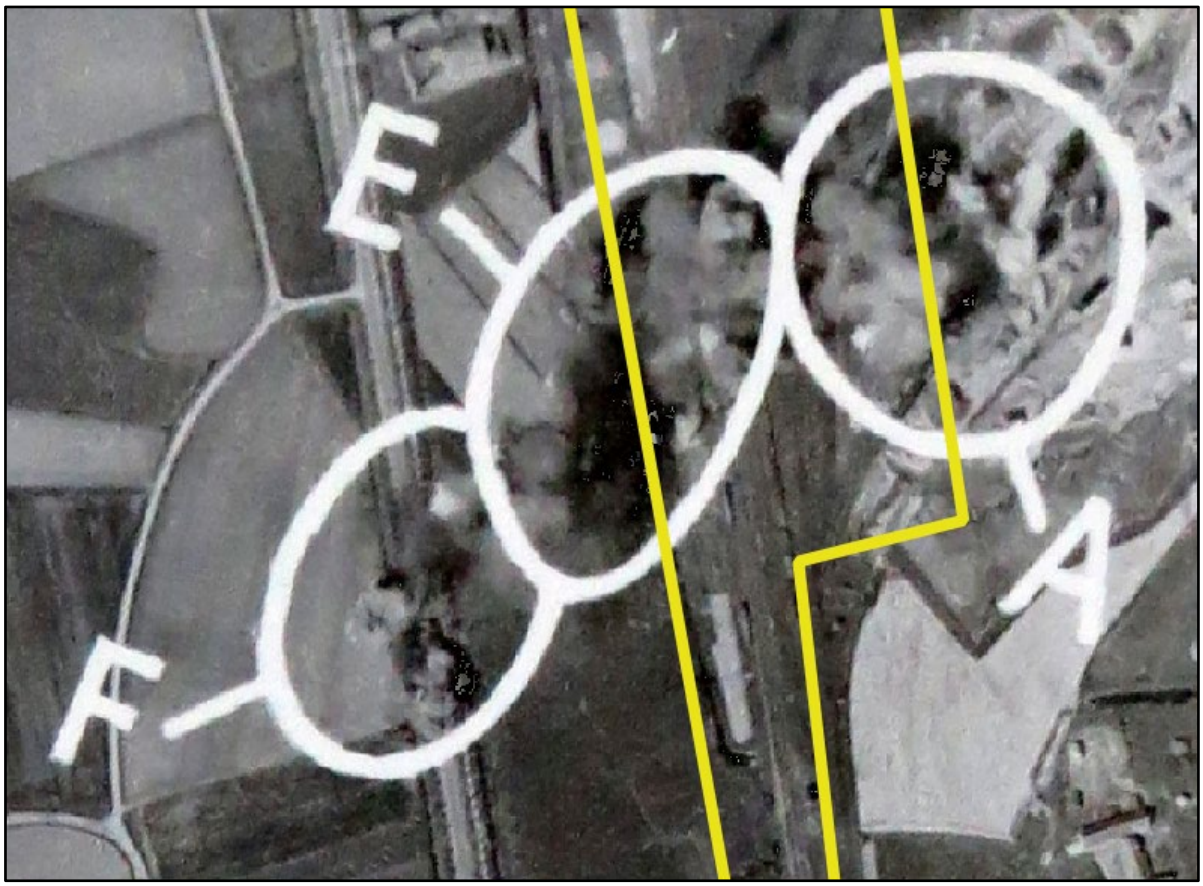
Het betreft hier een complex in functie van de spoorwegartillerie. We merken immers een aftakking van de spoorlijn waarrond bunkers staan. Volgens historische bronnen was te Lissewege de 687 (E) ("E" voor *Eisenbahn*) gestationeerd met twee kanonnen met een kaliber van 20,3 cm, welke een draagwijdte) hadden van 36 km. Bij Zeebrugge betrof het vier stuks van 15 cm (draagwijdte 22 km). Bij de batterijen waren bunkers gebouwd voor munitieopslag en personeelsonderbrenging. Welke van de twee soorten kanonnen (Zeebrugge of Lissewege) hier specifiek stond, kon in de loop van dit onderzoek niet bepaald worden.

De komende jaren zou dit bunkercomplex meermaals onder de geallieerde bommen vallen, maar het was niet het primaire doelwit van die aanvallen.

Aangezien de jaren voordien ook al aanvallen plaatsvonden op de Cokesfabriek, werd het hele onderzoeksgebied aan de hand van deze luchtfoto onderzocht. Buiten de hierboven vermelde anomalieën, zijn er geen andere aanwijzingen op bominslagen.



Figuur 4 Luchtfoto van 20 april 1943, tijdens het bombardement van die datum. De bominslagen zijn met cirkels aangeduid.



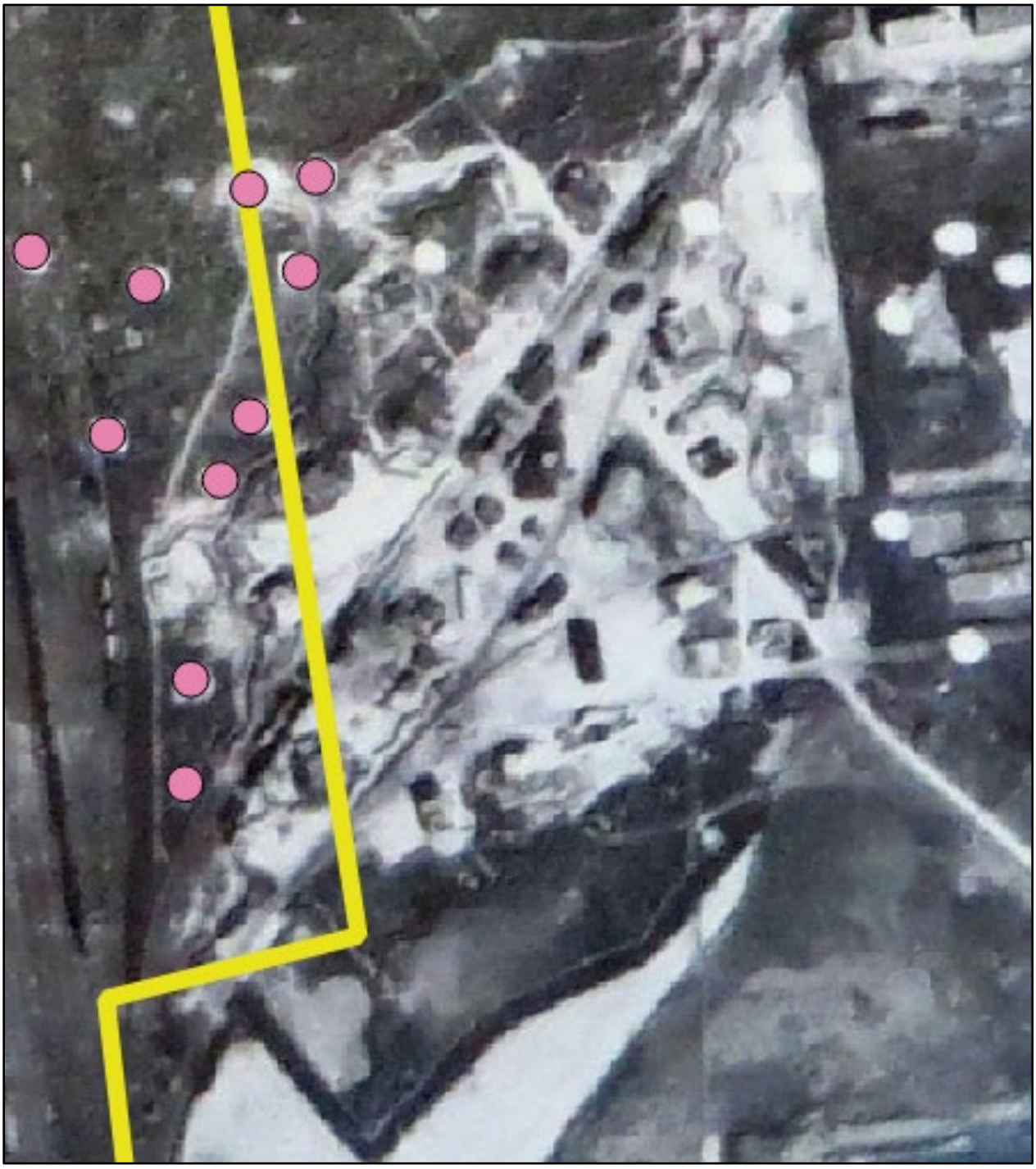
Figuur 5 Luchtfoto van 20 april 1943, tijdens het bombardement van die datum. De bominslagen lopen dwars door het projectgebied.

2.5 De luchtfoto van 19 mei 1943

Het betreft hier een verkenningsfoto om de resultaten van het bombardement van 20 april 1943 te evalueren. De foto-interpretatoren plaatsten punten op de foto om de bominslagen aan te duiden. De bomkraters die op de spoorwegbundel vielen, zijn intussen gedempt. Hieruit blijkt dat tijdens voornoemde aanval ook bommen in het midden van het terrein neerkwamen. De foto dekt niet het hele terrein. Tevens is het bunkercomplex duidelijk waar te nemen.



Figuur 6 Detail van de luchtfoto van 19 mei 1943. De bominslagen zijn met witte stippen gemarkeerd.



Figuur 7 Detail van de luchtfoto van 19 mei 1943. Het bunkercomplex is duidelijk waar te nemen.

2.6 DE LUCHTFOTO'S VAN 23 MEI 1943

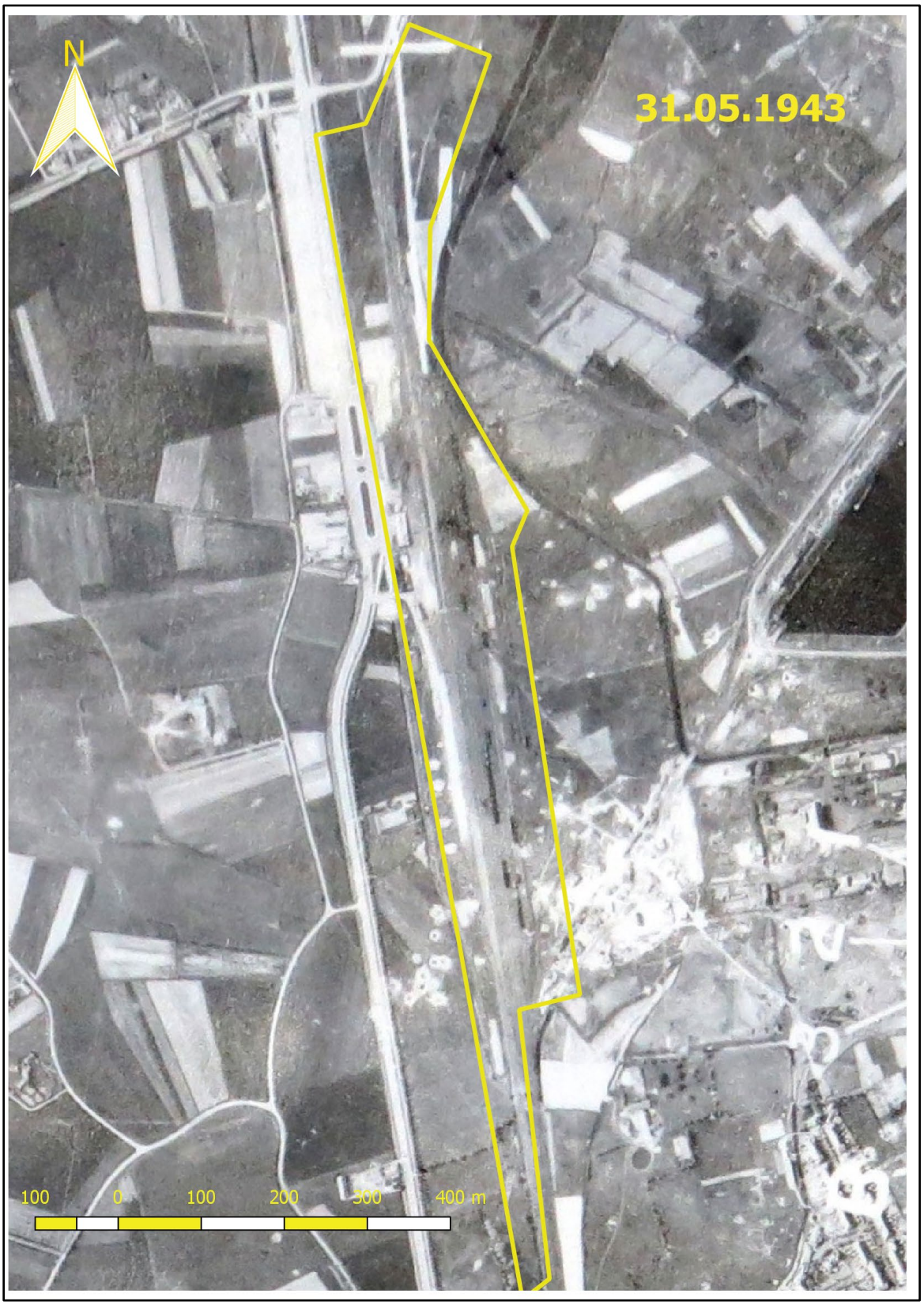
Deze foto dekt het hele terrein, en is opnieuw geannoteerd. De opname werd tijdens het bombardement met een dozijn tweemotorige Ventura-bommenwerpers van 487 Squadron genomen.



Figuur 8 De luchtfoto van 23 mei 1943, genomen tijdens het bombardement. Er zijn duidelijk inslagen aan de westelijke, noordelijke en oostelijke rand van het terrein te onderscheiden.

2.7 DE LUCHTFOTO VAN 31 MEI 1943

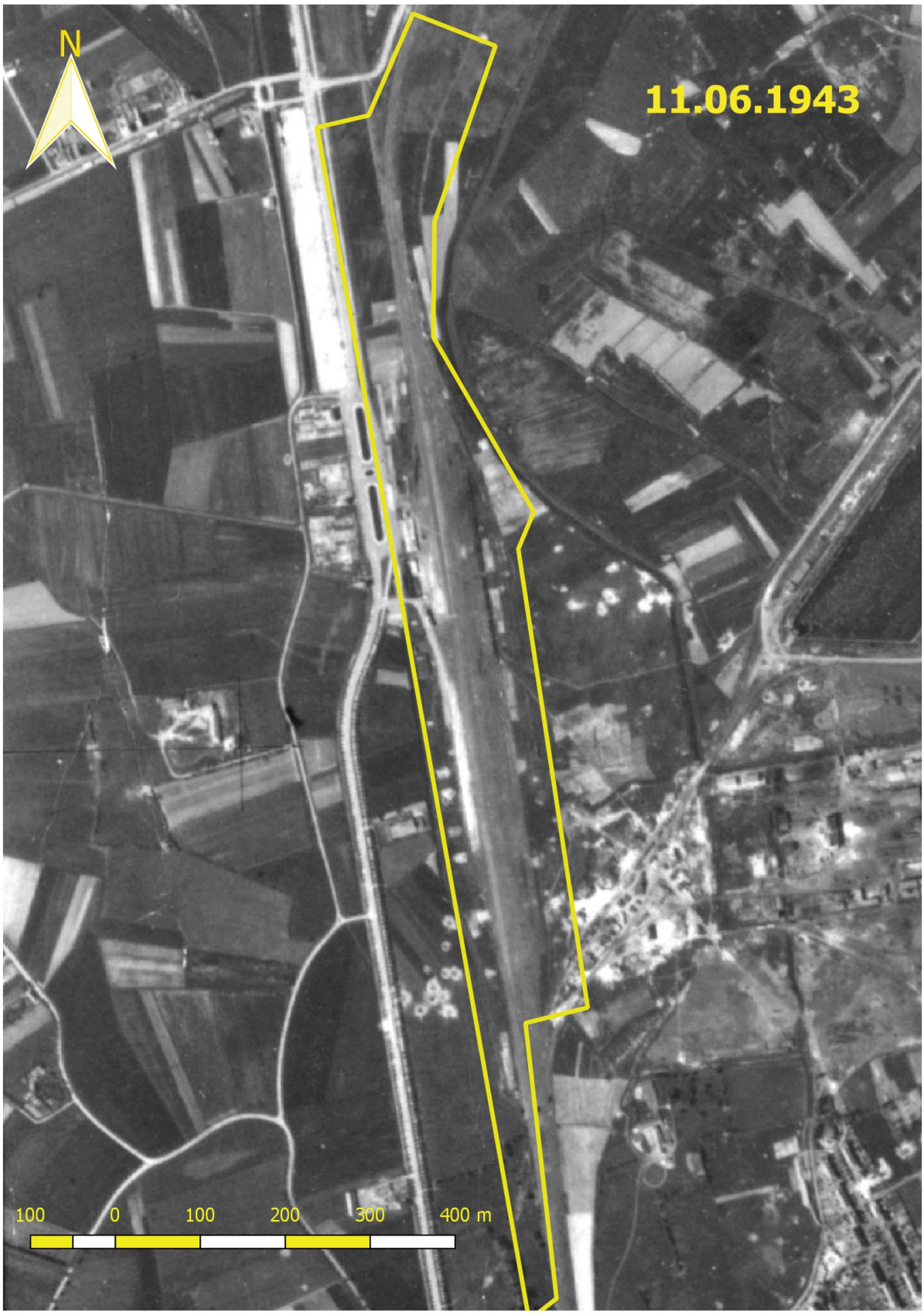
Opnieuw waren twaalf Ventura-bommenwerers van de partij om de Cokesfabriek aan te vallen. De foto laat ook de schade zien van de vorige bombardementen.



Figuur 9 De luchtfoto van 31 mei 1943, genomen tijdens het bombardement. De luchtfoto van 11 juni 1943

2.8 DE LUCHTFOTO VAN 11 JUNI 1943

Die dag werd de cokesfabriek door Amerikaanse jachtbommenwerpers bestookt.



Figuur 10 Luchtfoto van 11 juni 1943

2.9 DE LUCHTFOTO VAN 28 JULI 1943

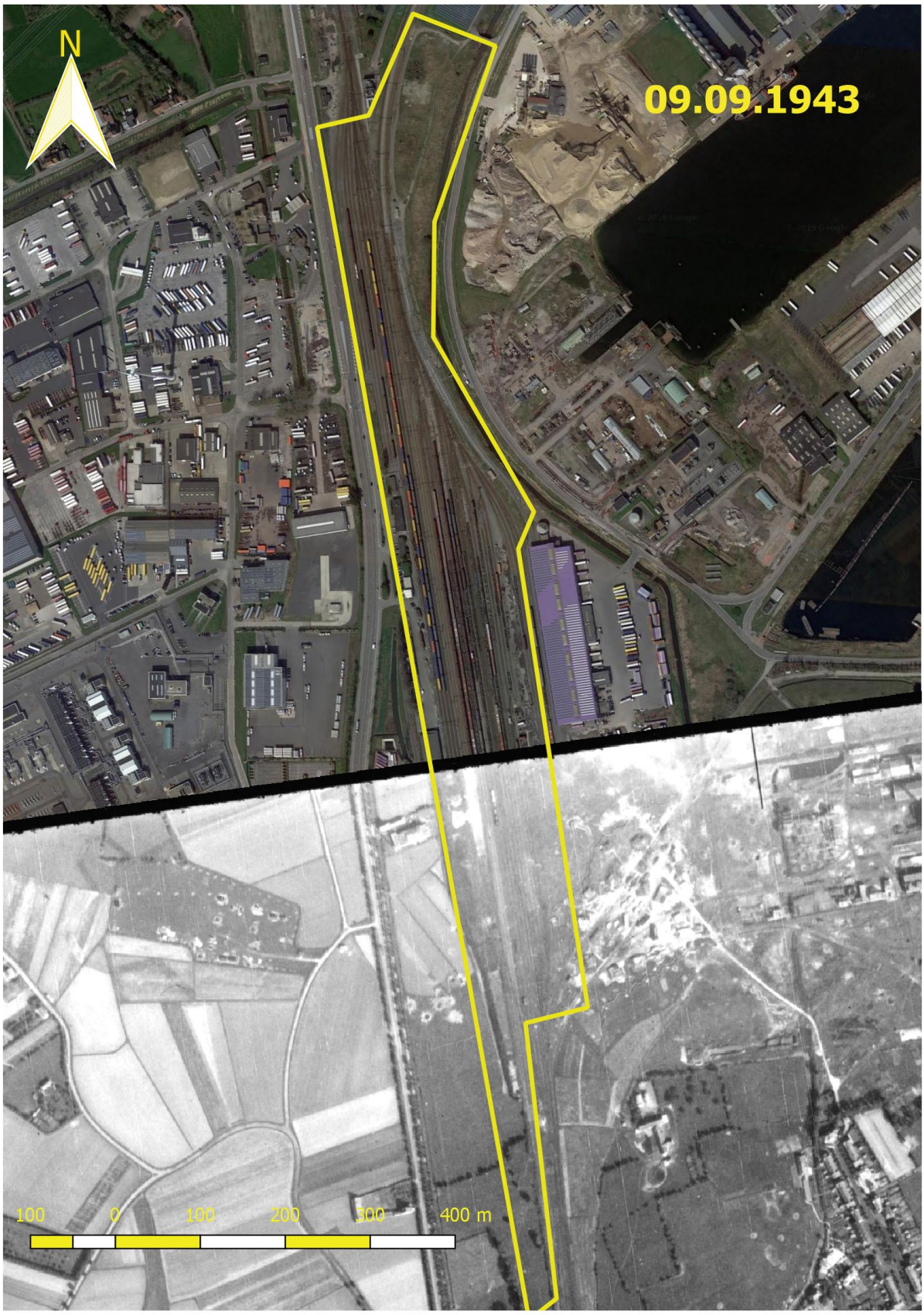
Deze foto werd genomen tijdens de Amerikaanse luchtaanval met B-26 Marauder-bommenwerpers, die er 1000 lbs-bommen dropten. Ditmaal werd het eigenlijke doelwit, de Cokesfabriek, écht getroffen. Dit bevindt zich ten oosten van het projectgebied



Figuur 11 Detail van de luchtfoto van 28 juli 1943, genomen tijdens het bombardement. De bommen vielen buiten het onderzoeksgebied, maar bij het doelwit.

2.10 De luchtfoto van 9 september 1943

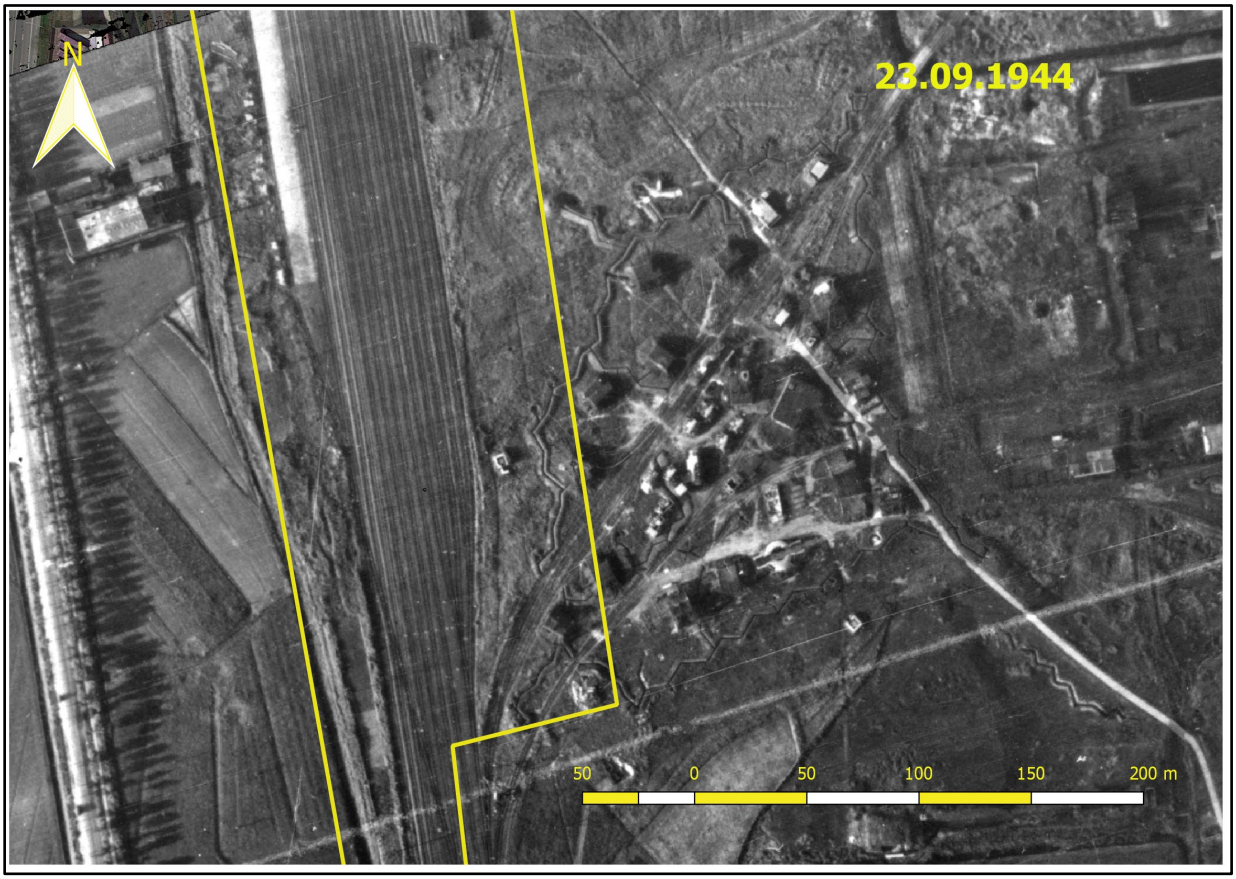
Deze foto dekt enkel het zuidelijk deel van het onderzoeksgebied. De kraters van de voorbije bombardementen zijn duidelijk waar te nemen.



Figuur 12 Luchtfoto van 9 september 1943.

2.11 De luchtfoto van 23 september 1944

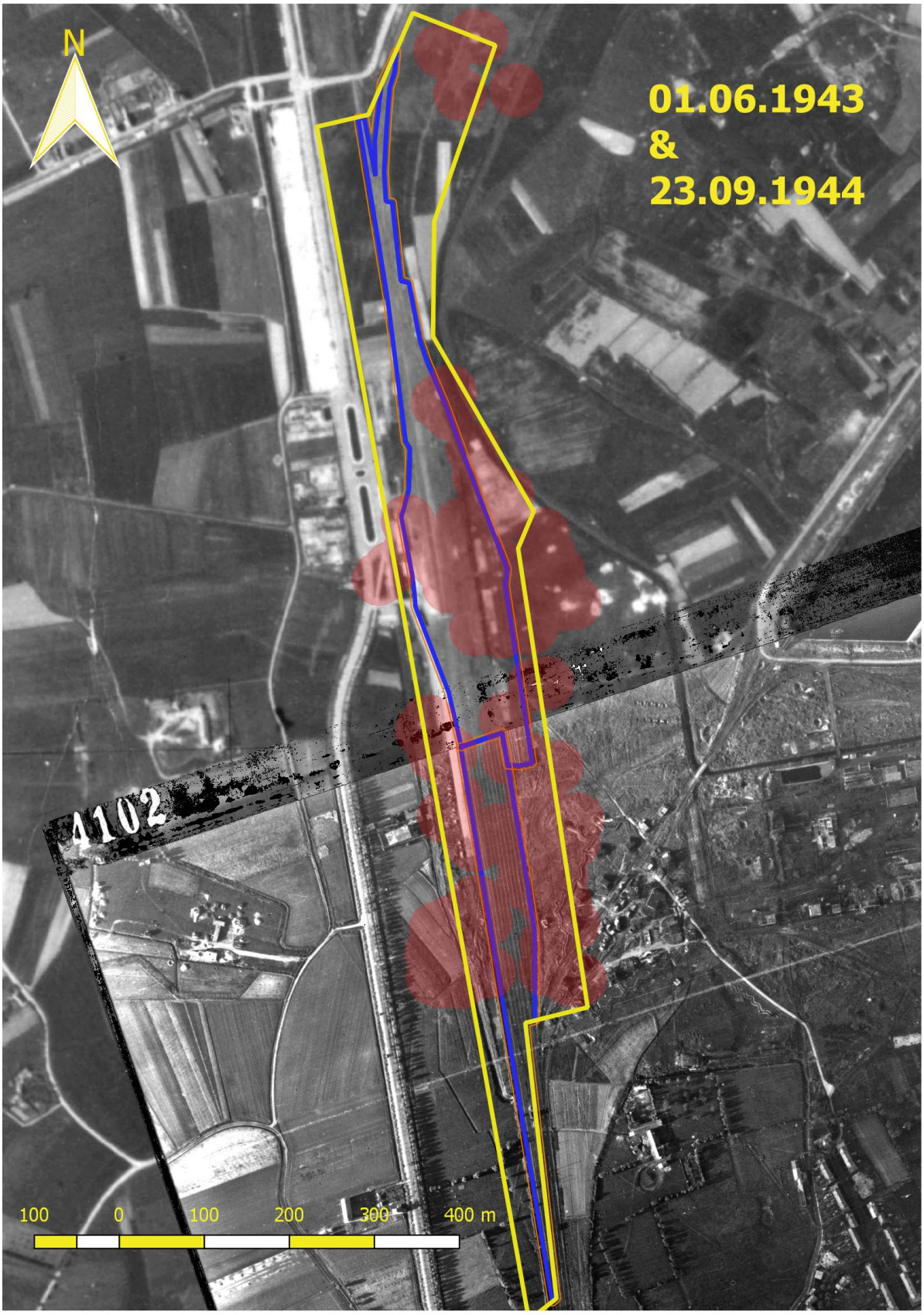
Het betreft hier een foto genomen op het moment dat de omgeving in geallieerde handen was. Enkel het zuidelijk deel van het projectgebied is bedekt. Vanaf 6 september verlieten de Duitsers immers de site, en trokken zich terug achter het Boudewijnkanaal. De opname is van zeer goede kwaliteit, en toont het bunkercomplex. Verder zijn er geen sporen van oorlogsgeweld te onderscheiden, ander dan diegene hiervoor vermeld.



Figuur 13 Detail van de luchtfoto van 23 september 1944.

2.12 Naoorlogs grondverzet

Het rangeerstation werd na de Tweede Wereldoorlog uitgebreid. De spoorwegbeddingen welke in 1944 aanwezig waren, zijn in de volgende afbeelding op de historische luchtfoto's met blauw aangeduid.



Figuur 14 Oorspronkelijke spoorwegbedding, met blauw aangeduid.

2.13 MUNITIEVONDSTEN BINNEN HET AANGRENZENDE PROJECTGEBIED

In 2017-2018 was Bom-Be aan de slag in het aangrenzende project Zwankendamme TR 212305. Op enkele dagen tijd benaderingen werden diverse stukken munitie aangetroffen, in het aangrenzende zuidelijke deel van het projectgebied. Het betreft een artilleriegranaat 8.8 cm, een steelhandgranaat en een antitankmijn (Tellermine).



Figuur 15: Duits stuk geschutsmunitie 8,8 cm (foto Bom-Be, januari 2018)



Figuur 16: Duitse steelhandgranaat. Houten steel is vergaan. (foto Bom-Be, januari 2018)



Figuur 17: Duitse Tellermine (foto Bom-Be, januari 2018)

3 LEEMTEN IN DE KENNIS

- Er zijn geen duidelijke foto's van het projectgebied, genomen (kort na) de bombardementen door de RAF tijdens de Eerste Wereldoorlog. Er dient benadrukt dat deze bommen doorgaans niet in een vast patroon vielen.
- Er zijn geen precieze gegevens bekend van de artilleriebeschietingen vanop zee tijdens de Eerste Wereldoorlog.

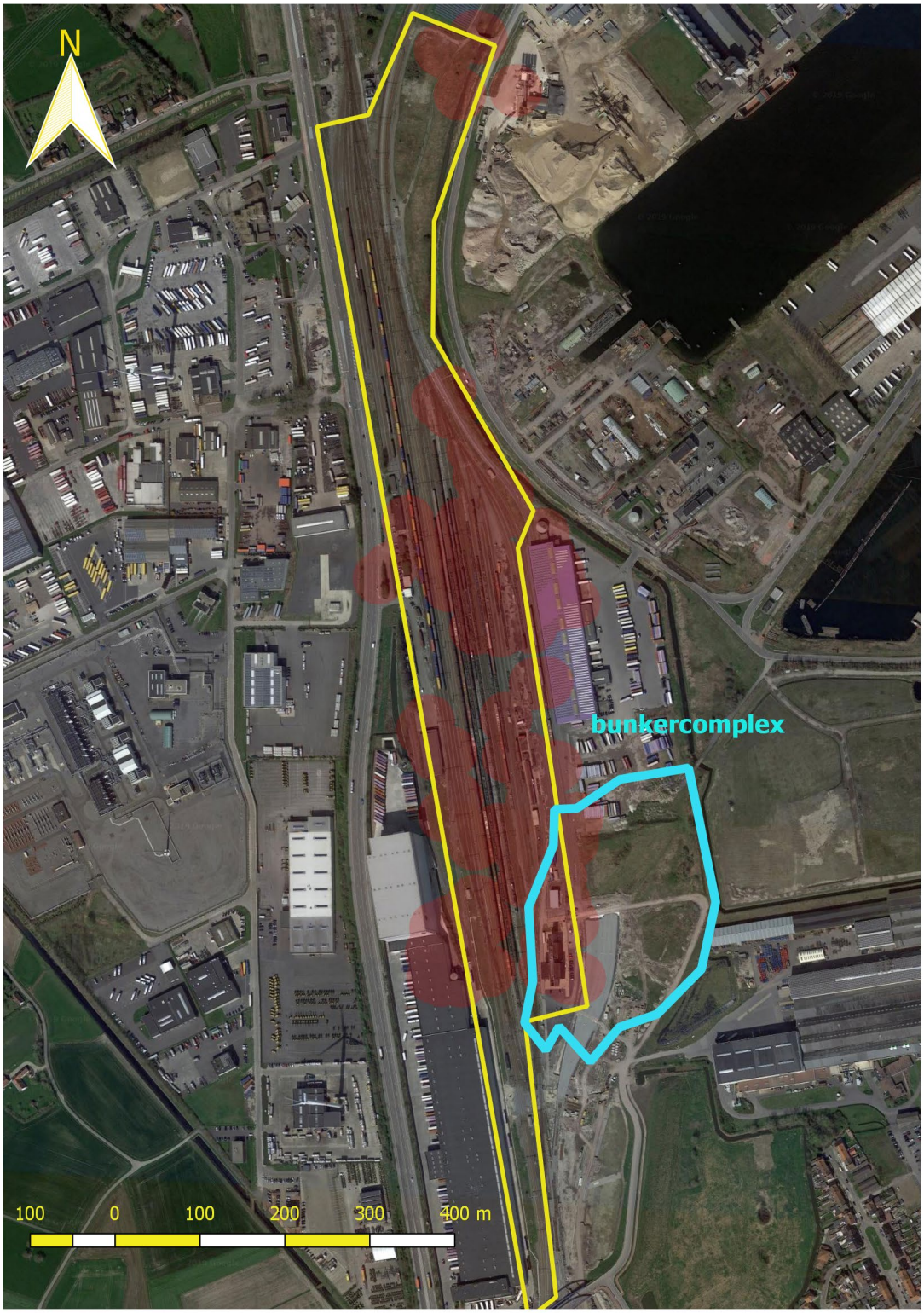
4 CONCLUSIES HISTORISCH ONDERZOEK

- Het is niet uitgesloten dat het onderzoeks/projectgebied, zoals aangegeven in figuur 1, tijdens de Eerste Wereldoorlog getroffen is geweest door Britse vliegtuigbommen en artillerie.
- Er zijn aantoonbare aanwijzingen dat delen van het projectgebied zijn getroffen door geallieerde vliegtuigbommen (tussen 250 en 1000 lbs). Deze zones zijn aangeduid in figuur 18.
- Het zuidoostelijk deel van het projectgebied was gedurende drie jaar een bunkercomplex waar spoorwegartillerie gestationeerd stond. Tevens zijn er aanwijzingen dat de omgeving van het terrein bemijnd werd. Dit wordt bevestigd door recente vondsten (zie 2.12). Deze zone, zoals weergegeven in figuur 18 is verdacht op
    - Artillerie Duits, ondermeer 8.8 cm, 15 cm en 20,3 cm (verschoten, volledig schot, gedumpt)
    - Mijnen Duits (antipersoons en antitank)
    - Diverse soorten kleinere munitie – handgranaten etc. (verschoten, volledig schot, gedumpt)

5 CTE-INTENSITEITSKAART EN ADVIES BIJ WERKZAAMHEDEN

Na uitgebreid archief- en luchtfoto-onderzoek kan een zgn. CTE-intensiteitskaart worden aangeleverd. Deze is weergegeven in fig. 18.

- Er werden buffers getekend rond bomkraters. Deze zones worden met rood aangeduid. Hier is dus een kans op aantreffen van vliegtuigbommen, in principe tot een maximumdiepte van 7 m. Afhankelijk van de bodemgesteldheid/Bodemopbouw kan deze penetratiediepte wijzigen.
- De contouren van het bunkercomplex worden met lichtblauw aangegeven. Hier is een kans op aantreffen van diverse types munitie (dit is ook reeds gebleken bij vorige werkzaamheden, zie 2.13). De maximum diepte is op 2 m -MV van 1944 bepaald.
- Tevens kan rekening worden gehouden met de dikte van de spoorwegbedding. Het is immers bekend dat spoorwegbeddingen veel metaal bevatten, wat een detectie moeilijk/onmogelijk maakt. Op fig. 19 zijn de spoorwegbeddingen met blauw afgelijnd zoals die er in 1944 lagen. Buiten deze zone kan aangenomen worden dat de spoorwegbeddingen (dus niet de bodem onder de spoorwegbedding) onverdacht zijn. Van de spoorwegbeddingen binnen de blauwe zone is het niet uit te sluiten dat er zich nog CTE bevinden.
- In elk geval dienen alle zones, binnen het verdachte gebied, onder de spoorwegbedding en daarbuiten, als verdacht worden beschouwd.



Figuur 18 CTE-intensiteitskaart op actuele luchtfoto. Zones verdacht op vliegtuigbommen tot 7 m -MV, met rood aangeduid. Het bunkercomplex is met blauw aangeduid.



Figuur 19 CTE-intensiteitskaart met aanduiding van de oorspronkelijke spoorwegbedding, met blauw. Bij het afgraven van de spoorwegbedding, binnen de blauw-rode zone, wordt CTE-begeleiding geadviseerd.

6 RISICOANALYSE PROJECTGEBIED

Bom-Be voerde een historisch onderzoek uit op de onderzoekslocatie zoals weergegeven in figuur 1.
In dit hoofdstuk wordt een inschatting gemaakt van de risico's bij de werkzaamheden langsheen het projectgebied, waar grondverzet zal worden gepleegd.

6.1 CONCLUSIE HISTORISCH ONDERZOEK

Op basis van een analyse van alle op dit moment beschikbare (historische) feiten is geconcludeerd dat er statistisch gezien zich nog steeds vliegtuigbommen van 50 tot 500 kilo (1000 lbs) in de bodem kunnen bevinden, en dit binnen de rode contouren zoals weergegeven in de figuren in hoofdstuk 5, tot op een diepte van 7 m –MV van 1944.

In de blauwe zone weergegeven in figuur 18 bevond zich een zware artilleriestelling met stockage van munitie. De omgeving was ook bemijnd. Gezien het terrein op recentere luchtfoto's er braak bij ligt, is het niet uitgesloten dat tot op een diepte van 2 m diverse munitiestukken (mijnen, zware artilleriegranaten) bevinden.

Voor wat betreft de risicovolle spoorwegbeddingen, verwijzen we naar hoofdstuk 5, fig. 19.

Op basis van een risicoanalyse is geconcludeerd dat (grond-) werkzaamheden in deze verdachte zones, tot op de dieptes zoals hiervoor aangegeven, zonder voorafgaande explosievenopsporings- en explosievenveiligstel-werkzaamheden kunnen leiden tot het ongecontroleerd exploderen van explosieven, mogelijks met fatale gevolgen.

Een detectie van bovenstaande verdachte locaties is dus aangewezen.

6.2 OORZAKEN VAN EEN EXPLOSIE

Bij de bovengenoemde werkzaamheden zal grondverzet gepleegd worden. Explosieven kunnen tijdens grondverzet onbedoeld in werking treden door beroering als gevolg van direct contact (bv. manipulatie door arbeider en/of

graafmachine) of door beroering als gevolg van een versnelling van de achtergrondtrilling van de bodem met 1,0 m/s^2 of meer.

6.3 GEVOLGEN VAN EEN EXPLOSIE/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
- brand
- brisante werking
- vergiftiging

6.3.1 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. Op basis van een uitgevoerd historische vooronderzoek kunnen CTE met diverse afmetingen in het verdachte gebied verwacht worden.
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.

6.2.1 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.

6.2.2 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 van de ontsteker. Tijdens het zogenaamde wapenen van een ontsteker 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.

6.2.3 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.

6.2.4 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.

6.4 Risico's t.a.v. Afwerpmunitie

Brisante bommen zijn afwerpmunitie waarbij de hoofdlading wordt gevormd door een springstof. Niet-brisante bommen zijn afwerpmunitie waarbij de hoofdlading wordt gevormd door een andere stof dan springstof. De grootte varieert van ca. 50 kilo tot ca. 2000 kilo. Het type afwerpmunitie varieert tussen de 125 en de 500 kilo.

Risico's van Afwerpmunitie:

De explosieve stof(fen) in de bommen kunnen onstabiel en/of gevoeliger zijn geworden in de loop der jaren. Het grootste gevaar bij bommen zijn de ontstekers omdat deze erg gevoelig kunnen zijn. Daarbij kunnen deze ontstekers zijn uitgerust met een anti-uitdraai/anti-demontage mechanisme, wat ze zeer gevaarlijk maakt. Bij het aantreffen van bommen moet te allen tijde worden voorkomen dat de bom wordt bewogen, aangezien sommige lange vertragingsontstekers en anti-storingontstekers door beweging kunnen gaan werken en na het verstrijken van eventuele vertragingstijd alsnog detoneren.
Grote brandbommen zijn vaak met fosfor en rubber/benzeen gevulde typen, voorzien van een tamelijk dunwandig lichaam en hierdoor een extra risico vormend (fosfor).
Detonatie van afwerpmunitie met brisante lading kan tot in verre omgeving materiële schade en dodelijk letsel veroorzaken.

In een 500 G.P.-bom zat zowat 144 pond TNT of Amatol, wat komt op een verhouding van 31 % omhulsel/springstof, in ons metriek stelsel omgerekend een goede 65 of 130 kilogram.
TNT staat voor het chemische mengsel trinitrotolueen. Het is een lichtbruine materie die bij geringe kracht kan exploderen. TNT is het meest gebruikte militaire explosief. Amatol daarentegen is een mengsel van TNT (20 %) en amoniumnitraat (80 %). Het wordt beschouwd als een meer economisch vervangproduct voor TNT.
Een 500 lbs-bom droeg een vulling van 210 pond (95 kilogram) Amatol, Amatex, RDX of Torpex in zich.

6.5 Risicoanalyse van Kinney (algemeen)

Het *worst case scenario* wordt gevormd door de ongecontroleerde explosie van één of meerdere vliegtuigbommen 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.

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

Voor dit onderzoek worden de risico's ingeschat voor het aantreffen/beroeren van geschutsmunitie en afwerpmunitie/vliegtuigbommen

6.6 RISICOANALYSE GESCHUTSMUNITIE EN MIJNEN BINNEN DE VERDACHTE ZONES (FIG. 18 – MET BLAUW AANGEDUID)

Het risico, indien géén maatregelen worden getroffen, is als volgt berekend

6.6.1 De ernst of mogelijke gevolgen (E)

Het betreft hier de gevolgen welke optreden wanneer een niet-ontplofte artillerie- of mortiergranaat wordt aangetroffen en ontploft. Het *worst case* scenario wordt gevormd door de ongecontroleerde explosie van één artillerie- of mortiergranaat. Of 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**".

6.6.1 De waarschijnlijkheid (W)

De kans dat bij het geplande grondverzet dergelijk, hierboven vermeld ongeval zich voordoet, wordt als "**goed mogelijk**" beschouwd.
De waarde hiervoor bedraagt "**6**"

6.6.2 De Blootstelling (B)

Op basis van het voorgaand onderzoek wordt de kans op het aantreffen van een munitie, welke ook ontploft als "**ongewoon**" (= 1 x per maand) beschouwd.
De waarde hiervoor bedraagt "**2**".

6.6.3 De Risicograad (R)

Deze waarde wordt berekend met de formule E x W x B.
Deze bedraagt dus

15 x 6 x 2 = 180

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

"**belangrijk risico: verbetering vereist**"

6.7 RISICOANALYSE AFWERPMUNITIE/VLIEGTUIGBOMMEN BINNEN DE VERDACHTE ZONES (FIG. 18 – MET ROOD AANGEDUID)

Het risico, indien géén maatregelen worden getroffen, is als volgt berekend

6.7.1 De ernst of mogelijke gevolgen (E)

Het betreft hier de gevolgen welke optreden wanneer een niet-ontplofte 500 lbs G.P. U.S. wordt aangetroffen en ontploft. Het *worst case* scenario wordt gevormd door de ongecontroleerde explosie van één dergelijke vliegtuigbom. Of dodelijk letsel ontstaat is onder meer afhankelijk van beschermende omgevingsfactoren en diepte en ligging van het projectiel.

Deze gevolgen hiervan worden als "**onheil**" beschouwd, wat betekent dat er enkele doden kunnen vallen.
De waarde hiervoor bedraagt "**40**".

6.7.1 De waarschijnlijkheid (W)

De kans dat bij het geplande grondverzet dergelijk, hierboven vermeld ongeval zich voordoet, wordt als "**ongewoon, maar mogelijk**" beschouwd.
De waarde hiervoor bedraagt "**2**"

6.7.2 De Blootstelling (B)

Op basis van het voorgaand onderzoek wordt de kans op het aantreffen van een munitie, welke ook ontploft als "**ongewoon**" (= 1 x per maand) beschouwd.
De waarde hiervoor bedraagt "**2**".

6.7.3 De Risicograad (R)

Deze waarde wordt berekend met de formule E x W x B.
Deze bedraagt dus

40 x 2 x 2 = 160

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

"**belangrijk risico: verbetering vereist**"

6.8 RISICOANALYSE GESCHUTSMUNITIE BUITEN DE VERDACHTE ZONES (FIG. 18)

Het risico is als volgt berekend

6.8.1 De ernst of mogelijke gevolgen (E)

Het betreft hier de gevolgen welke optreden wanneer een niet-ontplofte artillerie- of mortiergranaat wordt aangetroffen en ontploft. Het *worst case* scenario wordt gevormd door de ongecontroleerde explosie van één artillerie- of mortiergranaat. Of 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**".

6.8.1 De waarschijnlijkheid (W)

De kans dat bij het geplande grondverzet dergelijk, hierboven vermeld ongeval zich voordoet, wordt als "**denkbaar, maar zeer onwaarschijnlijk**" beschouwd.
De waarde hiervoor bedraagt "**0.5**"

6.8.2 De Blootstelling (B)

Op basis van het voorgaand onderzoek wordt de kans op het aantreffen van een munitie, welke ook ontploft als "**zeer zelden**" (= enkele malen per jaar) beschouwd.
De waarde hiervoor bedraagt "**0.5**".

6.8.3 De Risicograad (R)

Deze waarde wordt berekend met de formule E x W x B.
Deze bedraagt dus

15 x 0.5 x 0.5 = 3.75

Een graad < 20 krijgt in de Kinney-analyse de omschrijving

"**Risico: misschien aanvaardbaar**"

Voor wat betreft artillerie/geschutsmunitie- en afwerpmunitie (vliegtuigbommen), besluit Bom-Be dat er voorafgaandelijk de geplande werkzaamheden, voor zover deze zich beperken tot het onderzoeksgebied in

fig. 1 (buiten de rode en blauwe contouren) aangegeven, geen maatregelen dienen getroffen te worden.
Waakzaamheid blijft evenwel ten allen tijde aan te raden. Indien tijdens de werkzaamheden toch een CTE wordt aangetroffen, wordt conform de Leidraad MOW het protocol toevalsvondst toegepast.

Dit betekent:

- de werken op de locatie van de vindplaats worden onmiddellijk stop gezet;
- de aannemer waarschuwt, zelfs wanneer het maar één exemplaar betreft, onmiddellijk de lokale politie, die op zijn beurt DOVO contacteert;
- het CTE mag noch worden gemanipuleerd, noch aangeraakt;
- de door DOVO bepaalde veiligheidszone wordt afgebakend binnen de werfzone door de aannemer; buiten de werfzone door de lokale politie op advies van DOVO;
- de toegang tot de vindplaats wordt verboden en beveiligd;
- de leidende ambtenaar (of zijn plaatsvervanger) en de coördinator-verwezenlijking worden telefonisch geïnformeerd over de vondst. Deze telefonische melding wordt digitaal bevestigd.

Mits akkoord van de lokale politie en van de coördinator-verwezenlijking kunnen op andere plaatsen de grondroerende werkzaamheden verder worden uitgevoerd.

7 VEILIGHEIDSPLAN

Dit Veiligheidsplan heeft betrekking tot de risico's bij het civieltechnisch werk en de eventueel aan te treffen CTE's.

7.1 MODALITEITEN DOVO EN HET CTE-OPSPORINGSBEDRIJF

- Interventies van DOVO op het nationale grondgebied zijn geregeld d.m.v. een protocolakkoord tussen de Minister van Landsverdediging, de Minister van Binnenlandse Zaken en de Minister van Justitie, getekend op 30 juni 2014. Defensie verbindt zich ertoe de nodige middelen te verstrekken om de neutralisatie, de opruiming en de vernietiging van gelokaliseerde niet-ontplofte munitie uit te voeren.
- De bevoegde lokale overheid blijft verantwoordelijk voor alle acties.
- De interventies van DOVO worden aangevraagd door een eenheid van de geïntegreerde politie.
- Het verwijderen en/of het vernietigen van gevonden CTE is een taak van DOVO.
- Het CTE-bedrijf kan ingeschakeld worden voor
    - Het toetsen of een project al dan niet risicovol is
    - Bepalen van de kans op aantreffen CTE, a.d.h.v. bureauonderzoek
    - Het opstellen van probleemanalyses
    - Het detecteren van CTE
    - Het opsporen van CTE (benaderen en identificeren)
    - Het overdragen van het CTE aan DOVO.

7.2 OMSCHRIJVING EN DOELSTELLING VAN DE OPDRACHT

Projectnaam:	Zwankendamme
Gemeente:	Zeebrugge
Projectadres:	
Besteknr/opdrachtnummer:	2019-B-08-AB-01
Werkomschrijving:	Detectie & benadering
Doelstelling:	Het veilig kunnen uitvoeren van grondwerken

Vooronderzoek – Bedrijf:	n.v.t.
Aan te treffen CTE:	Afwerpmunitie WO 2 (vliegtuigbommen), mijnen, geschutsmunitie

Geplande aanvangsdatum:	Juni 2019
Geplande werktijd:	Niet bepaald
Aantal werknemers (incl. onderaanneming):	Niet bepaald

7.3 BETROKKEN PARTIJEN

7.3.1 Opdrachtgever

Naam	**Verhelst Aannemingen**		
Contactpersoon	**Alessandro Desmet**	GSM:	
Veilgheidscoördinator		GSM:	

7.3.2 CTE-Aannemer

Naam	**Bom-Be BVBA**		
Werkzaamheden:	**Opsporing Conventionele CTE**		
Projectleider	**Cynrik De Decker**	**GSM:**	**+32 (0)479 92 30 43**
Zaakvoerder	**Erwin Van Humbeeck**	GSM:	**+32 (0)474 69 02 80**

Taken/verantwoordelijkheden CTE-deskundige

1. Geeft specifieke voorlichting en veiligheidsinstructies aan werknemers
2. Instrueert werknemers volgens van toepassing zijnde werkinstructies
3. Is eindverantwoordelijk voor de interpretatie van de velddata en vastleggen van verdachte locaties per meetvlak in coördinaten
4. Is eindverantwoordelijk voor identificatie en tijdelijk veiligstellen van de situatie i.v.m. (vermoedelijke) CTE.
5. Meldt aangetroffen CTE aan betrokken instanties
6. Registreert aangetroffen CTE en zorgt dat deze overgedragen worden aan de DOVO.

7. Is eindverantwoordelijk voor de kwaliteit van het uitgevoerde werk en VGM-omstandigheden tijdens uitvoering van CTE-werkzaamheden

Bevoegdheden CTE-deskundige

- Buitenbedrijf stellen van materieel en werkzaamheden stoppen als veiligheid in het gedrang komt m.b.t. het opsporen/benaderen van CTE.
- Vaststellen verdachte locaties en opdracht geven tot benaderen
- Beslissingsbevoegd over wijze van veiligstellen situatie
- Waarschuwen bevoegd gezag (politie) indien, na aantreffen van een vermoedelijk CTE, de situatie naar zijn mening niet door hem veilig gesteld kan worden

7.4 PLAN VAN AANPAK - ALGEMEEN

De locatie bevindt zich in een zone waar CTE van de Tweede Wereldoorlog aangetroffen kunnen worden.

De voorafgaande CTE-werkzaamheden bestaan uit een detectie met een magnetometer of metaaldetector waarbij significante anomalieën met karakteristieken van niet-gesprongen CTE gezocht worden, en dit tot op de diepte waarop deze aangetroffen kunnen worden.
Er zal voor dit onderzoek worden gezocht naar munitie met een kaliber vanaf een **vliegtuigbom van 50 kilo**.

De onderzoeksdiepte is **7 m –MV**. Deze diepte is bepaald als maximale indringingsdiepte van een vliegtuigbom.

Er zijn twee courante CTE-detectiemethodes: **magnetometrie** en **metaaldetectie**.

- Bij **magnetometrie** kunnen ijzerhoudende objecten tot op een afstand van enkele meter in de bodem opgespoord worden. Deze **grote reikwijdte** heeft als voordeel dat men "sneller" kan werken, aangezien een **groot volume** met één meetslag kan controleren. Het nadeel is dat men ook andere ijzerhoudende zaken detecteert, welke zich op, of net onder het maaiveld bevinden : straatlantaarns, kabels en leidingen etc. Deze genereren dus "**blinde blekken**" in de data.
- Bij **metaaldetectie** onderzoekt men een reikwijdte van ca. **30 cm**. Het nadeel is dat men dus **kleine volumes** onderzoekt, het voordeel van deze methode is dat men **nauwkeurig** kan werken.

De hierboven en hierna vermelde reikwijdtes welke de apparatuur onderzoekt, kunnen nooit precies op voorhand bepaald worden. Er spelen immers diverse parameters mee: grootte van het te zoeken object, bodemgesteldheid, diepte van het te zoeken object etc. Het is de CTE-deskundige ter plaatse die bepaalt welke methode het meest effectief is.

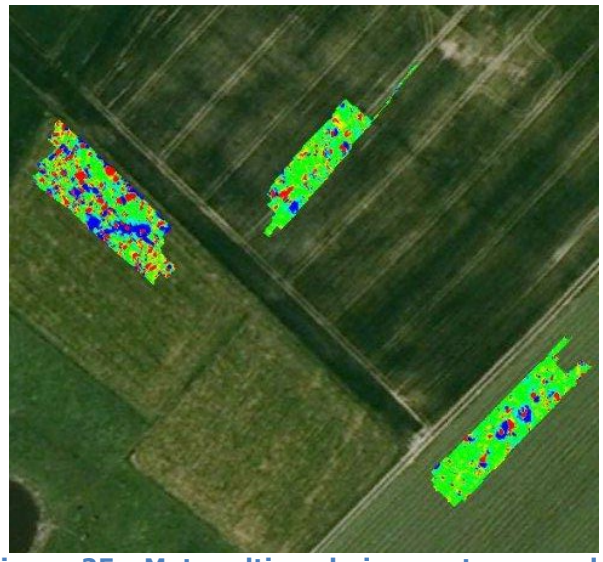
Belangrijk: Gezien het feit dat dit project plaatsvindt binnen spoorweginfrastructuur, kan metallische verstoring een belangrijke factor zijn. Dit betekent dat een voorafgaandelijke detectie zoveel verstoring ondervindt dat de data niet bruikbaar zijn – in het bijzonder in de spoorwegbeddingen. Aan de hand van dit historisch onderzoek kan wel bepaald worden welke spoorwegbeddingen van tijdens WO 2 dateren, en welke erna aangelegd werden. Het is een aanname dat beddingen van na 1945 niet verdacht zijn op de aanwezigheid van CTE. Deze kunnen desgevallend afgegraven/verwijderd worden, zonder CTE-controle. Mocht hierbij toch CTE aangetroffen worden, is het protocol "Toevalsvondst" van toepassing.
Na verwijdering/afgraving van een niet verdachte/naoorlogs laag, kan de detectie plaatsvinden zoals hierna beschreven.

7.5 MAGNETOMETRIE MET MULTISONDE - VLAKDEKKEND

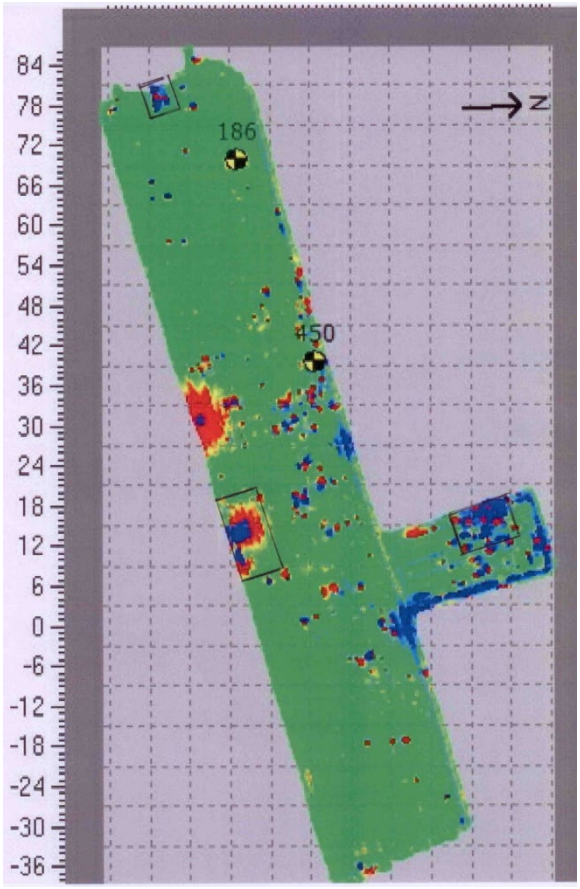
Vooraf: deze detecties vinden enkel plaats indien het terrein "detectierijp" is, wat betekent dat de bodem niet zwaar met ijzer is vervuild, er geen voertuigen, afsluitingen e.d.m. in de onmiddellijke omgeving van het meetgebied bevinden.
Met een quad of met de hand wordt een kar voortgetrokken waarop 4 of meer magnetometers gemonteerd zijn. Hiermee worden stroken van twee à drie meter breed ingemeten. Tevens is hierop een GPS-systeem geïntegreerd. De data worden opgeslagen in een datalogger. Deze data worden vervolgens softwarematig geëvalueerd op kantoor. Dit resulteert in een kaart met daarop aangeduid waar zich metalen objecten bevinden in de ondergrond. Een bijhorende objectenlijst geeft deze objecten aan in x, y en z.
Afhankelijk van de werkomstandigheden kan op deze wijze tot maximum twee hectare per dag ingemeten worden.



Figuur 24 : Multisonde (archief Bom-Be)



Figuur 25 : Met multisonde ingemeten percelen in de voormalige frontzone in de Westhoek. De groene delen zijn vrij van metalen objecten, de blauwe en rode wijzen op grote metaalhoudende objecten (archief Bom-Be)



Figuur 26 : Met multisonde ingemeten perceel te Evere. Object N°186 werd na analyse van de data aangeduid als een vliegtuigbom. Deze locatie werd op 4 december 2010 door Bom-Be benaderd en bleek een 500 lbs vliegtuigbom te zijn. (archief Bom-Be)

7.6 VERWIJDEREN VAN VERDACHTE ANOMALIEËN - MASSIEVEN E.D.M.

De graafmachine met machinist wordt aangeleverd door opdrachtgever. De machinist ontvangt van de CTE-deskundige een toolbox. De werkwijze is zodanig dat de machinist onder geen beding een CTE met zijn machine zal beroeren.

Dit benaderen vindt in dergelijke op CTE-verdachte zone handmatig of machinaal plaats in laagjes van die diepte waartoe de meting dit toelaat, waar na iedere laag een meetslag wordt verricht. Tot 30 cm boven een object kan machinaal worden benaderd, daarna wordt handmatig verder benaderd. Na benadering van een object vindt identificatie plaats. Indien nodig wordt het benaderde object veiliggesteld.

De hierboven beschreven procedure wordt tevens toegepast indien gegraven wordt in een zone welke niet gedetecteerd, of vrijgegeven werd. Dit in functie bv. van het uitgraven van kelder.

7.7 PROTOCOL BIJ HET AANTREFFEN VAN CTE

Na het benaderen van het object wordt vastgesteld of het gaat om een CTE. De CTE-deskundige gaat dan over tot het tijdig veiligstellen van de situatie, in afwachting van de komst van DOVO. Het tijdelijk veiligstellen van de situatie omvat alle activiteiten na de benadering en identificatie die noodzakelijk zijn om de uitwerkingsrisico's van het CTE in relatie tot de omgeving te beheersen tot aan het tijdstip van overdracht aan DOVO.

Bij het aantreffen van CTE wordt politie en DOVO verwittigt. De snelheid van interventie is ondermeer afhankelijk van het type CTE, de omgeving etc. Na aankomst op de site neemt DOVO de verantwoordelijkheid wat betreft de gevaren van CTE over. De CTE-deskundige verschaft waar nodig uitleg en levert indien gewenst bijstand. Het is DOVO die de perimeter bepaalt.

7.8 PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN (PBM'S)

Type	Werkzaamheden	Toelichting
Veiligheidsschoenen	Algemeen, verplicht	Geharde composietneus
Veiligheidshelm	Werken in nabijheid van graafmachine	
Gehoorbescherming	Nabij geluidsbronnen > 85 dB	

Opdrachtgever geeft nog aan welke PBM dienen te worden aangewend.

7.9 BESCHERMENDE MAATREGELEN VOOR HET ONDERZOEKSGEBIED

Voor het onderzoeksgebied zal er indien nodig tijdens de uitvoering van het CTE-onderzoek gebruik moeten worden gemaakt van verschillende beschermende maatregelen. Als beschermende maatregelen maakt Bom-Be gebruik van verschillende veiligheidsregels en veiligheidsvoorzieningen.

Voorbeelden van veiligheidsregels zijn;

- Een veilig werkgebied met een straal te bepalen door de CTE-deskundige;
- Het stoppen van werkzaamheden bij het betreden van het werkgebied door derden.

Voorbeelden van Veiligheidsvoorzieningen zijn

- afscherming naar derden d.m.v. zeecontainers;
- Opwerpen van een aarde wal;

De CTE-deskundige oordeelt wanneer en welke maatregelen nodig zijn, en gaat in overleg met opdrachtgevers en andere stakeholders.

7.10 PROTOCOL VOOR HULPVERLENINGSDIENSTEN

Door een van de CTE-deskundigen van Bom-Be zal een melding kunnen plaatsvinden in relatie tot de werkzaamheden tijdens de ruiming van het munitieartikel.

Bij de melding van een ongeval met CTE wordt aangegeven:

- De locatie;
- Aard van het ongeval;
- Aanwezigheid van meerdere CTE;
- Aantal gewonden;
- Aard van de verwondingen (specifiek als het gaat om een fosforincident).

8 RISICO-INVENTARISATIE EN EVALUATIE CTE-WERKZAAMHEDEN

8.1 WERKZAAMHEDEN - RISICO'S - MAATREGELEN

Hiervoor is voor het CTE-onderzoek een omschrijving van de verwachte procedures weergegeven.

8.1.1 Detectie

Voor het onderzoek zal Bom-Be gebruik maken van oppervlaktedetectie middels magnetometers of metaaldetectoren. Bij een detectie wordt geen grondverzet gepleegd.

- Risico voor derden tijdens detectie:
  - Nihil
- Beschermende maatregelen:
  - Nihil, behalve PBM.

8.1.2 Laagsgewijs ontgraven

Tijdens het onderzoek worden objecten waargenomen die overeenkomsten vertonen met verstoringen van het aardmagnetische veld die door CTE veroorzaakt kunnen worden.

Afhankelijk van de grootte en hoogteligging van de gedetecteerde objecten worden deze handmatig of machinaal benaderd. Dit kan met de hand, of met graafmachine gebeuren. Bij machinale benadering worden door de CTE-deskundige instructies gegeven aan de machinist. Vooraleer met de machine een laag verwijderd wordt, controleert de CTE-deskundige met zijn detectieapparatuur of er geen CTE de laag zit.

Het blootleggen van een verdachte anomalie gebeurt zonder deze te beroeren, waardoor deze kan worden waargenomen en vervolgens geïdentificeerd.

Het identificeren betekent het vaststellen of het gelokaliseerde object een CTE is en het bepalen van de hoofdsoort, ondersoort, ontstekingsinrichting en wapeningstoestand, kaliber en nationaliteit van het object.

- Risico voor derden tijdens benadering indien bovenstaande methode gevolg wordt:
  - Nihil

- Beschermende maatregelen worden bepaald door de CTE-deskundige en kunnen zijn:
    - Een veilig werkgebied met een straal welke bepaald wordt door de CTE-deskundige;
    - Op locaties waar tijdens de benadering, voldoende vrije ruimte aanwezig is, worden verder geen veiligheidsvoorzieningen getroffen. Bij geen of onvoldoende vrije ruimte, voor een veilig werkgebied zal Bom-Be gebruik maken van veiligheidsvoorzieningen.
    - Het stoppen van werkzaamheden bij het betreden van het werkgebied door derden.

8.2 RISICO-INVENTARISATIE EN EVALUATIE, NIET CE-GERELATEERD

Ten opzichte van de normaliter uitgevoerde werkzaamheden, hebben de werkzaamheden op deze locatie geen verhoogd risico t.o.v. de normale risico's, tenzij deze gemeld worden door opdrachtgever. Het betreft desgevallend het al dan niet werken in spooromgeving, het veiligheidsgabarit van de bovenleiding, spoorverkeer e.d.m. In ieder geval wordt het bouwplaatsreglement in acht genomen.

9 GERAADPLEEGDE BRONNEN

9.1 ARCHIEVEN

Koninklijk Museum voor Leger en Krijgsgeschiedenis, Brussel

- Luchtfotocollectie 1914-1918

Public Records Office, Kew (V.K.)

- Squadron & Group Operations Record Books

Archief Bom-Be, Leuven – Erembodegem

- Persknipsels, literatuur,

National Archives and Records Administration, Maryland, V.S.

- Bomb Group Records
- Luchtfotocollectie Belgium & Netherlands

9.2 LITERATUUR

CHORLEY William R. - *Royal Air Force Bomber Command Losses of the Second World War* - Midland Counties Publications

DE DECKER Cynrik e.a. – *Bommenwerpers vs. Locomotieven* – De Krijger, Erembodegem, 1992

GOOSSENS A.B.J. – *West-Zeeuws-Vlaanderen 1939-1946 Deel 2: Vlucht en bevrijding*, 1997

LOKKER C. - *Stokken in de wielen* – NIM

MIDDLEBROOK Martin, EVERITT Chris - *The Bomber Command War Diaries* - Midland Counties Publications

P.L.B. - *Bommen op België* – 1948

SAKKERS H. en HOUTERMAN J.N. – *Atlantikwall in Zeeland en Vlaanderen* – 1990

VERSCHATSE Jan - Literatuuronderzoek : *haalbaarheid van biologische sanering te Carcoke, Kortrijk, Hogeschool West-Vlaanderen, departement Provinciale Industriële Hogeschool, 2006, Eindwerk tot het behalen van de graad van industrieel ingenieur milieukunde*, 2006