



Mortsel Minervastraat
Historisch onderzoek &
Probleem- en risicoanalyse Explosieven

Datum: 4 maart 2015 - Kenmerk: 2015-B-027-HO-01

Interleuvenlaan 62 | B 3001 Leuven

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	Re-Vive NV
Contactpersoon	Jan Van Schaeren
Adres	Kleemburg 1 9050 Gent
BTW-nummer	
Offertenummer	2015-B-027-AB-01
e-mail	jan@re-vive.re
telefoon	+32 9 395 50 12
fax	
GSM	+32 471 412 982

4 maart 2015

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 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	AFBAKENING VAN HET PROJECTGEBIED	5
1.3	PROBLEEMSTELLING	7
1.4	DOELSTELLING	7
1.5	VERANTWOORDING	7
2	Methodologie	8
2.1	INHOUD HISTORISCH ONDERZOEK	8
2.1.1	Inventarisatie van de gegevens	8
2.1.2	Luchtfoto-onderzoek	8
2.1.3	Beschrijving van leemten in de kennis	8
2.1.4	Analyse van de gegevens	8
2.1.5	Verantwoording feitenmateriaal	8
2.1.6	Aanmaak risicokaart	8
2.2	BRONNEN HISTORISCH ONDERZOEK	8
2.3	VERWERKING	9
2.3.1	Geografisch Informatiesysteem (GIS)	9
2.3.2	Luchtfotoïnterpretatie	10
2.3.3	Verwerking elementen historisch onderzoek	11
3	Historisch vooronderzoek	12
3.1	ALGEMEEN	12
3.2	DE EERSTE WERELDOORLOG	12
3.3	HET INTERBELLUM	12
3.4	DE TWEEDE WERELDOORLOG	12
3.4.1	De Duitse inval, mei 1940	12
3.4.2	Het doelwit van 5 april 1943 : de Erla-fabriek	13
3.4.3	De missie van 5 april 1943	13
3.4.4	Boven het doelgebied	14
3.4.5	De schade in het onderzoeksgebied	14
4	Interpretatie Luchtfoto's	16
4.1.1	Interpretatie van zgn. Strike-photo's van 5 april 1943	16
4.1.1	Interpretatie van verkenningfoto van 5 april 1943	19
4.1.1	Interpretatie van verkenningfoto van 14 augustus 1944	21
4.1.1	Interpretatie van luchtfoto van 18 mei 1948	22
4.2	LEEMTEN IN DE KENNIS	23
5	Probleemanalyse	24

5.1	SOORT EN HOEVEELHEID VERMOEDE EXPLOSIEVEN	24
5.1.1	Soorten en aantallen explosieven	24
5.1.2	Samenvattende tabel.....	24
5.1.3	Blindgangers.....	24
5.2	AFBAKENING VAN HET VERDACHT GEBIED.....	26
5.2.1	Horizontale begrenzing verdacht gebied	26
5.2.2	Verticale begrenzing verdacht gebied.....	30
6	Risicoanalyse.....	31
6.1	ALGEMEEN	31
6.1.1	Oorzaken van een explosie	31
6.1.2	Gevolgen van een explosie	31
6.2	RISICOANALYSE VAN KINNEY (ALGEMEEN).....	31
6.3	RISICOANALYSE AFWERPMUNITIE/VLIEGTUIGBOMMEN	31
6.3.1	De ernst of mogelijke gevolgen (E)	32
6.3.2	De waarschijnlijkheid (W)	32
6.3.3	De Blootstelling (B)	32
6.3.4	De Risicograad (R).....	32
7	Voorstel veiligheidsmaatregelen	33
7.1	ADVIES VERVOLGTRAJECT RISICOGEBIED	33
7.1.1	Keuze explosievenopsporingsbedrijf.....	33
7.1.2	Inzet explosievendeskundigen.....	33
7.1.3	Verantwoordelijkheden.....	33
7.1.4	Administratie	33
7.1.5	Begeleiding van graafwerkzaamheden, benadering van explosieven.....	34
8	Detectietechnieken.....	35
8.1	METAALDETECTOR	35
8.2	MAGNETOMETRISCH ONDERZOEK	35
8.2.1	Magnetometrie met enkelvoudige sonde.....	35
8.2.2	Magnetometrie met multisonde	36
8.2.3	Dieptedetectie.....	38
9	Geraadpleegde bronnen	39
9.1	ARCHIEVEN.....	39
9.2	LITERATUUR	39
9.3	WEBSITES	40

1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING

Re-Vive NV contracteerde Bom-Be voor een offerte aan te bieden in het kader van de studieopdracht voor een project in de Minervastraat te Mortsel.

Tijdens WO 2 was deze locatie het doelwit van zware bombardementen, en de kans is reëel dat bij werkzaamheden niet-ontplofte munitie wordt aangetroffen. Dergelijke vondst resulteert steeds in meerkosten door stagnatie van de uitvoeringswerkzaamheden.

De mogelijke aanwezigheid en gevaren van niet-gesprongen munitie dienen aan de hand van een vooronderzoek te worden onderzocht. Een historisch onderzoek brengt meer klaarheid over de locatie (x, y en z), de hoeveelheid en de soorten munitie welke aangetroffen kunnen worden. Deze risico's kunnen in kaart gebracht worden.

Het omgaan met een terrein, verdacht op explosieven, is voor velen een onbekende factor. Bom-Be kan hierin advies verstrekken om goed voorbereid en kosteneffectief te werk te gaan.

1.2 AFBAKENING VAN HET PROJECTGEBIED

Het projectgebied bevindt zich te Mortsel, en wordt afgeboord door de Minervastraat, Jacob de Roorestraat, Fort V-straat en de van Dunlaan.



Figuur 1: Onderzoeksgebied

1.3 PROBLEEMSTELLING

Tijdens de Tweede Wereldoorlog werd het grondgebied van de Stad Mortsel door een geallieerde luchtaanval getroffen. De tol was bijzonder hoog – haast duizend burgers kwamen om en de materiële schade was enorm. Het doelwit van dit bombardement was onderhevig projectgebied.

Rekening houdend met het statistisch gegeven dat tijdens een luchtaanval 10 à 15 % van de vliegtuigbommen niet tot ontploffing kwamen, is er een gerede kans dat er zich nog blindgangers in de bodem bevinden.

Het aantreffen van een blindganger vormt een potentieel gevaar voor mens en omgeving. Door beroering kan de vliegtuigbom tot ontploffing komen. In elk geval zorgt het aantreffen van een explosief tot stagnatie van de werkzaamheden, en evacuatie van de omgeving.

1.4 DOELSTELLING

Doel van dit onderzoek is

- bepalen van de kans dat zich explosieven in het gebied, zoals in 1.2 aangegeven, bevinden;
- bepalen van de noodzaak tot ruimen van explosieven in het gebied.

De noodzaak tot ruimen wordt alleen bepaald als er sprake is van een kans op aantreffen van explosieven in het gebied. Tevens wordt hierbij een projectgebonden risicoanalyse geleverd.

1.5 VERANTWOORDING

Het onderzoek is uitgevoerd door Cynrik De Decker in samenspraak met senior explosievendeskundige Erwin Van Humbeeck.

2 METHODOLOGIE

2.1 INHOUD HISTORISCH ONDERZOEK

Een historisch onderzoek dat kadert in explosievenopsporing, is gebaseerd op de volgende fasen :

2.1.1 Inventarisatie van de gegevens

met als voornaamste onderzoeksvraag : Is er een gerede kans dat er zich in het onderzoeksgebied nog niet-ontplofte munitie bevindt ? Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de verzamelde informatie in de in 2.2 aangehaalde bronnen.

2.1.2 Luchtfoto-onderzoek

De verzamelde historische luchtfoto's worden geïnterpreteerd op de schade die aan het landschap is ontstaan als gevolg van gevechtshandelingen.

2.1.3 Beschrijving van leemten in de kennis

Welke gegevens zijn ondanks het uitgebreide bronnenonderzoek nog onbekend gebleven ? Kunnen deze een invloed hebben op de conclusie ?

2.1.4 Analyse van de gegevens

- Vaststellen soort en hoeveelheid vermoede explosieven (vliegtuigbommen, artilleriegranaten, ...);
- Verschijningsvorm van de vermoede explosieven (afgeworpen, verschoten, gedumpt...);
- Vaststellen en driedimensionale afbakening van het verdachte gebied (x, y en z);

2.1.5 Verantwoording feitenmateriaal

Een lijst met geraadpleegde literatuur, archiefstukken en personen/instellingen.

2.1.6 Aanmaak risicokaart

De historische luchtfoto's en kaartmateriaal werden op hedendaagse satellietbeelden geplaatst. Hierop werden de risicozones aangeduid, met inbegrip van – waar mogelijk - het type explosieven. Het resultaat is een kaart die bij de planning van toekomstige werkzaamheden kan aangewend worden om de munitie-gerelateerde risico's in te schatten.

2.2 BRONNEN HISTORISCH ONDERZOEK

Ten behoeve van het vooronderzoek werden de volgende bronnen geraadpleegd:

- **Archief Bom-Be** (literatuur en archiefstukken) : Hierin bevindt zich onder meer een collectie oorlogsliteratuur. Het Bom-Be archief aangaande luchtbombardementen is één van de grootste privéarchieven rond dit thema in Europa.
- **Felix Archief**: Er werd gezocht naar relevante archiefstukken uit de oorlogsperiode en (naoorlogse) schaderapporten, munitievondsten e.d.

- **Archief Dienst voor Opruiming en Vernietiging van Ontploffingstuigen (DOVO)** : meldingen van eerder aangetroffen explosieven in België.
- **Het Nationaal Geografisch Instituut, Brussel** : Archiveert een collectie topgrafische kaarten en luchtfoto's van na de Tweede Wereldoorlog.
- **Het archief van het Koninklijk Museum van het Leger en de Krijgsgeschiedenis, Brussel** : Deze instelling archiveert de geschiedenis van de Belgische krijgsmacht en de geschiedenis van de Eerste en Tweede Wereldoorlog. Er werd gezocht naar relevante stafkaarten, diverse documenten en militaire verslagen. Tevens herbergt het Koninklijk Museum van het Leger en de Krijgsgeschiedenis een zeer omvangrijke bibliotheek. Er werd gezocht naar relevante literatuur over oorlogshandelingen ter plaatse en in de omgeving van het onderzoeksgebied.
- **The National Archives, Kew/Surrey (V.K.)** : Archief van de strijdkrachten van het Gemenebest, inclusief deze van de Royal Air Force en bombardementsgegevens.
- **The National Archives, Washington (V.S.)** : Archief van de strijdkrachten van de Verenigde Staten.
- **Bundesarchiv Freiburg** : Archief van de Duitse strijdkrachten tijdens de Eerste en Tweede Wereldoorlog.
- **Internet/Websites** : Deze informatie werd geverifieerd op waarheid.
- gesprekken en contacten met (lokale) historici en deskundigen Achille Rély en Pieter Sierens.
- contact met Stad Mortsel

2.3 VERWERKING

De vergaarde informatie werd op volgende wijze in onderhavige bureaustudie verwerkt.

2.3.1 Geografisch Informatiesysteem (GIS)

Het onderzoeksgebied werd in GIS ingetekend (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).



Figuur 2 Onderzoeksgebied, ingetekend in GIS (Bron: Bom-Be/Bing)

2.3.2 Luchtfotointerpretatie

Concrete aanwijzingen naar de aanwezigheid van oorlogsmunitie kan gevonden worden door interpretatie van historische luchtfoto's. Tijdens de Eerste en Tweede Wereldoorlog werd 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 The National Archives te Kew/Londen, National Archives van Washington DC, de Topografische Dienst van Nederland en het National Geografisch Instituut te Brussel. Er werd gestreefd de foto's aan te kopen, of een hoge resolutiescan te bekomen.

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

- Kan het hele onderzoeksgebied bedekt worden ? 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.

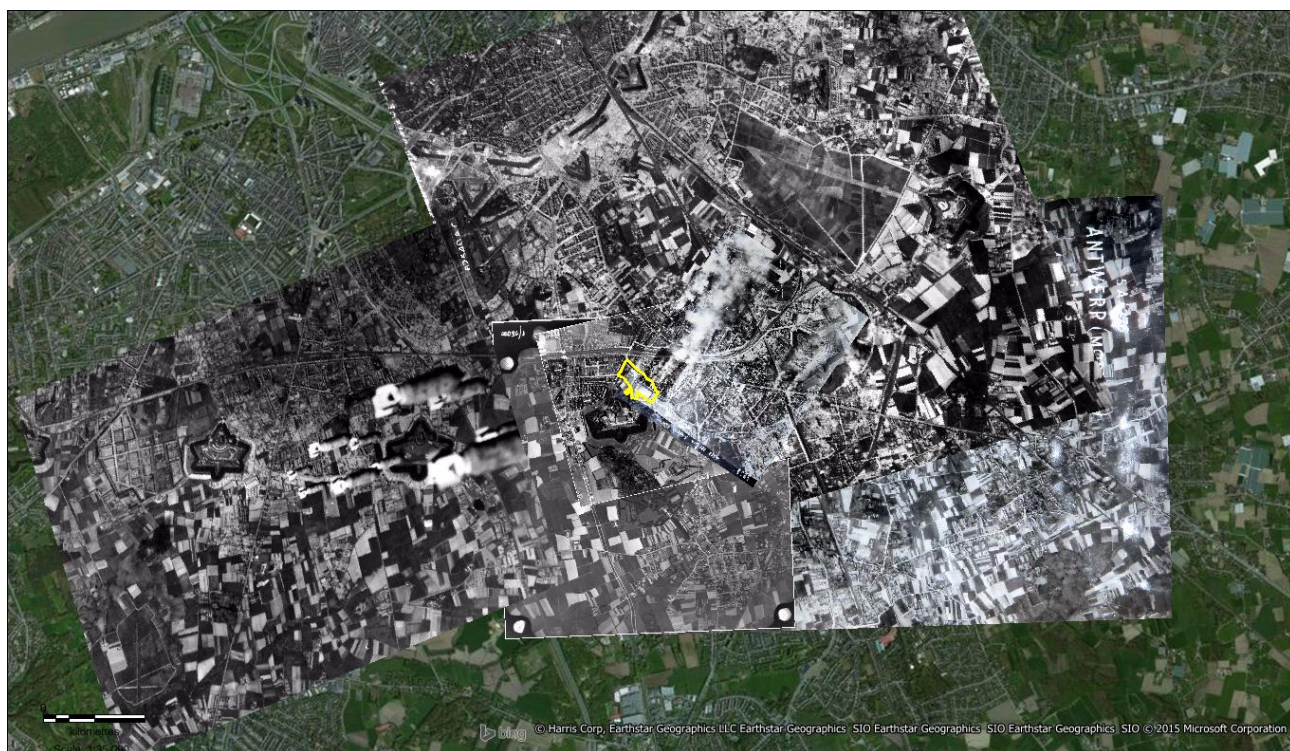
Vervolgens werden ook deze historische foto's in digitale vorm in GIS geplaatst. De onderliggende laag is samengesteld uit satellietopnamen, gegenereerd door *Bing*. Hierop worden de foto's gegeorefereerd. Gezocht wordt naar referentiepunten in het landschap (kruispunten, bomenrijen, waterlopen, bruggen, 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 de volgende luchtfoto's bestudeerd:

datum	bron
5 april 1943 (3 stuks)	National Archives, Washington
5 april 1943 (4 stuks)	The National Archives, Kew Londen
14 augustus 1944 (1 stuk)	Topod, Zwolle
18 mei 1948 (1 stuk)	Nationaal Geografisch Instituut, Brussel

Het hele onderzoeksgebied kon gedekt worden (**Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**)



Figuur 3 Verzamelde luchtfoto's (1943, 1944, 1952) in GIS geplaatst. Het onderzoeksgebied is centraal met geel aangeduid.

2.3.3 Verwerking elementen historisch onderzoek

Er werd geopteerd om alle historische feiten en gegevens chronologisch weer te geven. Dit laat toe om een inschatting te maken of er vandaag al dan niet een munitieprobleem is. Indien het antwoord op deze onderzoeksvraag positief is, wordt een projectgebonden probleem- en risicoanalyse opgesteld.

3 HISTORISCH VOORONDERZOEK

Teneinde vanuit historisch standpunt een globaal overzicht te creëren van de risico's op het aantreffen van munitie, worden hierna de gebeurtenissen weergegeven (1ste en 2de Wereldoorlog) waarbij oorlogsmunitie werd aangewend, en waarvan verondersteld kan worden dat niet-ontplofte oorlogstuigen in het projectgebied zijn achtergebleven. Tevens werden de omgevingsfactoren (bebouwing) geanalyseerd, gezien deze een rol spelen bij het interpreteren van de historische luchtfoto's (schade) als bij de manier waarop niet-ontplofte munitie al dan niet (ongemerkt) in de bodem kon verdwijnen.

3.1 ALGEMEEN

Dat de Stad Mortsel zo hard onder het oorlogsgeweld te lijden heeft gehad, heeft te maken met de aanwezigheid van het Fort IV, gebouwd als onderdeel van het Nationaal Reduit in 1860, maar vooral door de industrie die tijdens de eeuwwisseling 19de eeuw in de gemeente groeide : de fietsen- en autofabrikant Minerva en het fotobedrijf Gevaert. Deze drie locaties zouden zowel tijdens de Eerste als de Tweede Wereldoorlog een rol spelen in de krijgsgeschiedenis.

3.2 DE EERSTE WERELDOORLOG

Na de Duitse inval in augustus 1914 trokken de troepen richting Antwerpen, dat door de voornoemde Fortengordel beschermd werd. De Duitsers beschoten de Forten met zwaar artillerievuur - kanonnen van het type 30,5 cm Motor-Mörser M1 met een voor die tijd zeer hoge doorboring, en de 42 cm mortier (Dikke Bertha) die een projectiel van 1000 kilo 9 km ver kon schieten.

Zo kwam op 6 oktober 1914 ook Fort IV in de vuurlinie te liggen. Twee dagen later kreeg een Belgische batterij in het fort een voltreffer te verwerken. De Belgen sloegen op de vlucht, en de Britten zouden het er nog enkele dagen volhouden, om in de nacht van 9 op 10 oktober 1914 eveneens het Fort te verlaten. Of er in het onderzoeksgebied schade berokkend werd, of blindgangers neerkwamen, kon niet vastgesteld worden.

3.3 HET INTERBELLUM

In 1923 werd op het grondgebied van de aanpalende gemeente Deurne een luchthaven aangelegd, die eveneens door de Belgische luchtsrijdkrachten betrokken werd. De nabijheid van de luchthaven zou ook een invloed hebben op de komende gebeurtenissen.

3.4 DE TWEEDE WERELDOORLOG

3.4.1 De Duitse inval, mei 1940

Mortsel werd reeds de eerste dag van de oorlog, op 10 mei 1940, getroffen door een Duits bombardement, uitgevoerd door 36 Heinkel He 111's¹ van het *Kampfgeschwader* 4. Het eigenlijke doelwit was de voornoemde Deurnse luchthaven, maar heel wat zgn.

¹ Heinkel He 111 : Duitse tweemotorige bommenwerper

afzwaaiers kwamen in de ruime omgeving terecht. In de Statielei zijn toen enkele brandbommen terechtgekomen.²

3.4.2 Het doelwit van 5 april 1943 : de Erla-fabriek

Tijdens de bezetting van België was de *Wehrmacht* genoodzaakt beslag te leggen op diverse fabrieken waarin het oorlogsmaterieel kon onderhouden en gerepareerd worden. Het duurde niet lang of de bezetter liet zijn oog vallen op de gebouwen langsheen de Vredebaan van wat eens de Minervafabriek was. Te Mortsel werden tot het bankroet in 1934 de bekende auto's en motoren geproduceerd. De ligging van de fabriekshallen was ideaal voor het vestigen van een "*Frontreparaturbetrieb*", een plaats waar vliegtuigen en motoren konden gereviseerd en hersteld worden. Mortsel lag op vrij korte, maar toch respectabele afstand van het Kanaalfront, de streek waar de *Luftwaffe* (Duitse luchtmacht) een groot aantal van haar toestellen verloor. Het zou bovendien geen probleem worden om geschoolde werkkrachten in de Antwerpse agglomeratie te vinden. En tenslotte was er de nabije ligging van het vliegveld Deurne, waar de gerepareerde machines ingevlogen konden worden.

De vliegtuigfirma Erla (genoemd naar het stadje waar in 1932 een automobielfabriekje gevestigd werd) werd vanaf 1935 ingeschakeld om het Messerschmitt-jachtvliegtuig, kortweg Bf 109, te herstellen.

De Minerva-fabriekshallen waren de geschikte plaats om beschadigde Bf 109 's te repareren. Daarnaast stond nog een verlaten fabriekje waar voor de oorlog parket geproduceerd werd. Daar zouden de Daimler-Benz-motoren gereviseerd worden. Reeds tijdens de Slag om Engeland (zomer 1940) draaide *Frontreparaturbetrieb GL Erlawerk VII*, kortweg 'Erla', op volle toeren. De Messerschmitts arriveerden van fronteenheden in België, Nederland, Noord-Frankrijk, tot bij Parijs. Na reparatie en revisie werden de toestellen vanop Deurne terug naar hun eenheid gevlogen.³

Het komen en gaan van Messerschmitts was niet aan het oog van de geallieerden voorbijgegaan. Doordat Mortsel heel wat dichterbij lag dan de overige Duitse vliegtuigfabrieken, toonde de USAAF (*United States Army Air Forces*) een meer dan gemiddelde belangstelling voor Erla VII. De fabriekshallen te Mortsel vernietigen was dan ook een hoge prioriteit op de lijst van de USAAF.

3.4.3 De missie van 5 april 1943

De USAAF had op dat moment een vrij beperkte frontervaring. Op de vooravond van 5 april had zij welgeteld negenveertig oorlogsmissies op haar actief staan. De meeste doelwitten waren in Frankrijk gesitueerd; totnogtoe hadden de Amerikaanse bommenwerpers het slechts zeven maal gewaagd een doelwit in het *Reich* te bombarderen. Op dat moment was er binnen de hele Amerikaanse Achtste Luchtmacht welgeteld één vliegenier die reeds vierentwintig missies gevlogen had.

De aanval van 5 april 1943, bij de Amerikanen geregistreerd als "*Mission N° 50*", zou tot één van de grootste oorlogsdrama's in de Belgische geschiedenis leiden. Tot vandaag is het een drukbesproken feit, dat verscheidene malen in de media uit de doeken gedaan werd.⁴ Binnen deze studie zullen we ons beperken tot het militaire aspect van de hele operatie, opdat de lezer zou begrijpen hoe het tot zo'n drama zou komen.

² Rely A. Geen oorlogskruis voor Mortsel, p. 27

³ Dillen J. Erlawerk VII Antwerpen-Mortsel 1940-1944

⁴ Rely A. Bommen op Mortsel en Geen oorlogskruis voor Mortsel, Serrien P. Tranen over Mortsel

Voor "Mission N°50" werden in totaal 104 bommenwerpers ingezet. Volgens plan zouden de zware viermotorige bommenwerpers eerst een schijnmanoeuvre richting bezette kust uitvoeren. De B-17's zouden dit doen door een driehoekig traject boven de Noordzee af te leggen. De B-24 'Liberators' legden meer naar het zuiden een lusvormig traject af. Nadat beide formaties dit eerste gedeelte volbracht hadden, zouden ze elkaar boven North Foreland ontmoeten om vervolgens in rechte lijn Gent aan te vliegen. Ten zuiden van de stad zou de formatie een bocht maken naar het noorden. Boven Lokeren lag het 'Initial Point', de plaats waar de formatie om 15u.28 de koers voor de laatste keer zou wijzigen om in rechte lijn naar het doel te vliegen, dat om 15u.32 zou gebombardeerd worden.

Vooraan de formatie B-17's zou de 306 Bomb Group vliegen, die dan respectievelijk gevolgd werd door de 91, 303 en 305 Bomb Groups, en de Liberators van de 44 en 93 Bomb Groups. Van bij het verlaten van de Britse kust zouden de problemen zich opstapelen.

De Duitse luchtmacht, de *Luftwaffe*, wist erg snel waar de raid heen ging en richtte al haar beschikbare krachten op het Vlaamse luchtruim. Even werd gewacht, de Luftwaffepiloten wisten immers dat de Spitfire-escorte haar opdracht wegens de beperkte reikwijdte van deze jachtvliegtuigen, binnenkort zou moeten afbreken. Vanaf dat moment zou men de onbeschermd Amerikaanse bommenwerpers rechtstreeks aanvallen.

Blijkbaar verliep de coördinatie tussen de Duitse jagers erg goed, want ze concentreerden hun aanvallen haast uitsluitend op de vooraan vliegende 306 Bomb Group. Hierdoor zouden ze de hele formatie ontredde.

3.4.4 Boven het doelgebied

De vier Bomb Groups naderden Antwerpen. Vooraan vloog nog steeds de 306 BG, maar doordat deze piloten tussen Gent en Antwerpen voortdurend moesten manoeuvreren om de aanvallen te mijden, was deze "Lead Group" uit koers geraakt en had ze snelheid verloren. Het hele bombardement dreigde toen reeds een mislukking te worden. Boven Lokeren werd de "Bomb Run" ingezet, de aanloop naar het doelwit. Omstreeks 15.30 u. openden de bommenrichters van de 306 BG vanop een hoogte van 24 000 voet (plusminus zes kilometer) de bommenluiken. Dat ze het doelwit, de Erla-fabrieken te Mortsel, zouden raken, was op dat moment haast uitgesloten. In dergelijke gevallen zou de raid afgelast moeten worden, maar mogelijks lagen de Amerikanen zo zwaar onder vuur dat ze liever de bommen dropten om hun eigen hachje te redden.

Door het bijsturen van deze Group geraakten de "Bomb Runs" van de daarachter vliegende drie Groups reddeloos in de knoei.

3.4.5 De schade in het onderzoeksgebied

Het bombardement was een totale mislukking. Er vielen inderdaad enkele bommen binnen het terrein van het doelwit, Erla VII. Hierbij gingen enkele Messerschmitt-rompen verloren alsook één volledig toestel.

Vele huizenblokken te Mortsel waren beschadigd of lagen in puin. 936 burgers vonden de dood, waaronder 209 kinderen van drie scholen. 220 huizen waren vernield, nog eens 609 zwaar beschadigd en 3136 beschadigd.

Volgens lokaal onderzoeker Achille Rely⁵ zijn de catastrofale gevolgen vooral te wijten aan:

- a) de slordige voorbereiding van de missie
- b) het slecht functioneren van enkele Norden-bomvizers en
- c) een tijdverlies van een viertal seconden bij het droppen van de bomlading om geen bommenwerpers van de 306 BG te raken die zich op het kritieke ogenblik onder de 91 BG bevonden.

We kunnen daarbij stellen dat het vooral de Duitse aanvallen op de formatie waren die de Amerikaanse formatie danig ontredderden.

⁵ Achille Rély is auteur van de werken "Bommen op Mortsel" en "Geen oorlogskruis voor Mortsel". De heer Rély verstrekke de auteur van deze studie belangrijke informatie en archiefstukken.

4 INTERPRETATIE LUCHTFOTO'S

Bom-Be heeft voor dit onderzoek luchtfoto's opgezocht, genomen op diverse momenten.

Een eerste reeks betreft zgn. *strike-photos* – opnamen welke genomen werden tijdens het bombardement van 5 april 1943. Deze foto's zijn afkomstig uit de archieven van de USAAF.

De namiddag na de aanval werd een verkenningfoto genomen, waarop nadien de inslagen ingetekend werden.

Een volgende foto werd op 14 augustus 1944 genomen, zestien maanden na de aanval. Deze opname is afkomstig van de Topografische Dienst te Zwolle (Nederland).

Tenslotte werd in het Nationaal Geografisch Instituut te Brussel een opname gevonden, genomen op 18 mei 1948.

4.1.1 Interpretatie van zgn. *Strike-photo's* van 5 april 1943

Bij het interpreteren van dergelijke documenten dient men steeds rekening te houden dat dit een momentopname is tijdens het bombardement – de seconden en minuten nadien sloegen er nog bommen in, welke niet op deze foto's vastgelegd werden.

Het betreft hier een reeks van drie foto's, genomen tijdens de *bomb-run*.

Op de eerste foto is het onderzoeksgebied zichtbaar. Een lading 500 lbs-bommen verlaat het bommenruim van een B-24 Liberator van de 2nd Division. De bommen legden een oostwaarts traject af.

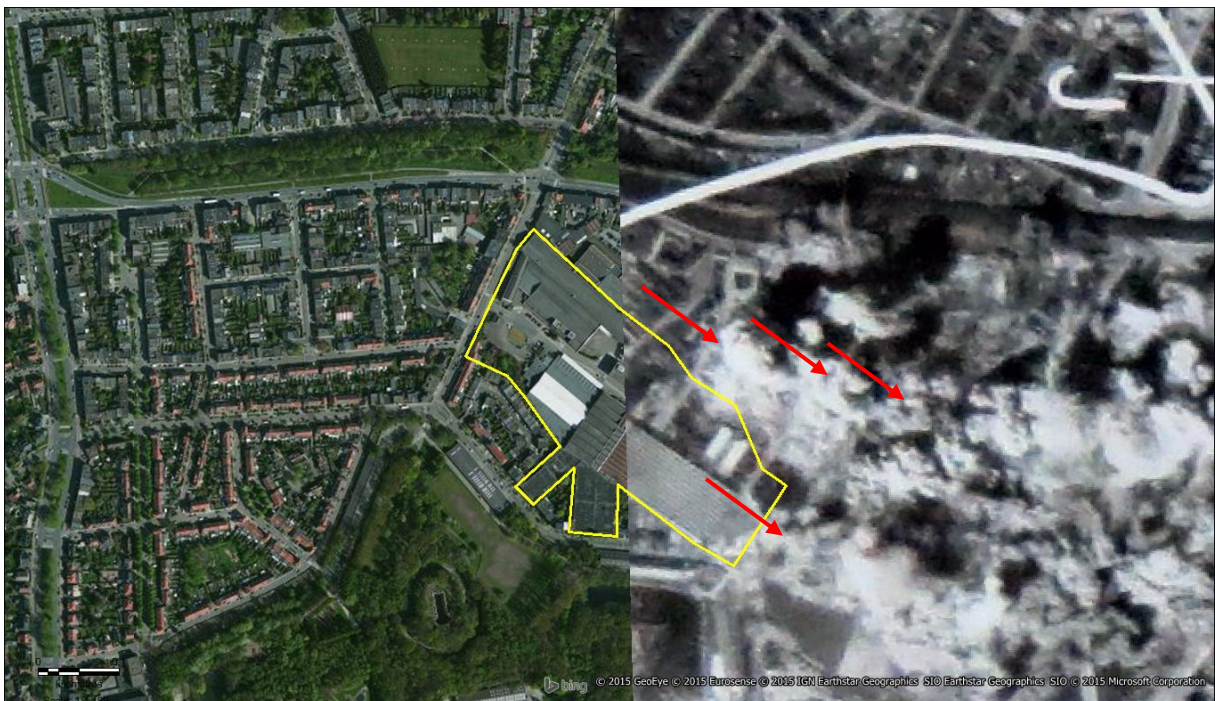


Figuur 4 Bommen op weg naar Mortsels. Het zicht vanuit een B-24. Beneden ligt Fort 6. Op de foto tien van de twaalf 500 lbs-bommen die elke Liberator kon afgooien. Het onderzoeksgebied is niet zichtbaar op deze opname, maar is met geel aangeduid op de actuele luchtfoto.

Op een tweede foto is het onderzoeksgebied duidelijk waarneembaar. Het betreft hier een geannoteerde foto, d.w.z. op het negatief werden bepaalde aantekeningen gemaakt. Het onderzoeksgebied is met een pijl aangeduid met de letters A.P., wat staat voor "Aiming Point" (Mikpunt). Ten noorden en ten oosten van het onderzoeksgebied slaan de bommen in, en veroorzaken een stofwolk.



Figuur 5 Salvo's slaan in op Mortsel. De Erla-fabriek is aangeduid als A.P. (Aiming Point – mikpunt). (USAAF)



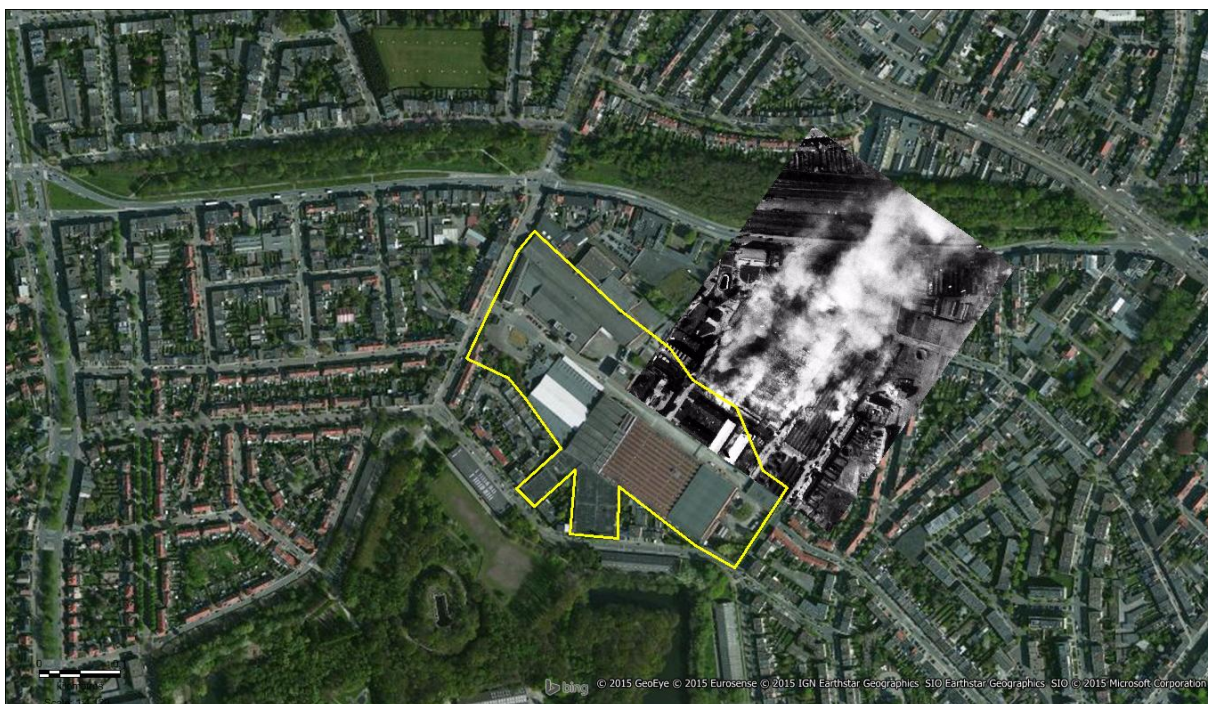
Figuur 6 Bommen treffen de ERLA-fabriek. In de noordelijke hal (net boven het projectgebied) zijn enkele ontploffingen zichtbaar (aangeduid met rode pijlen).



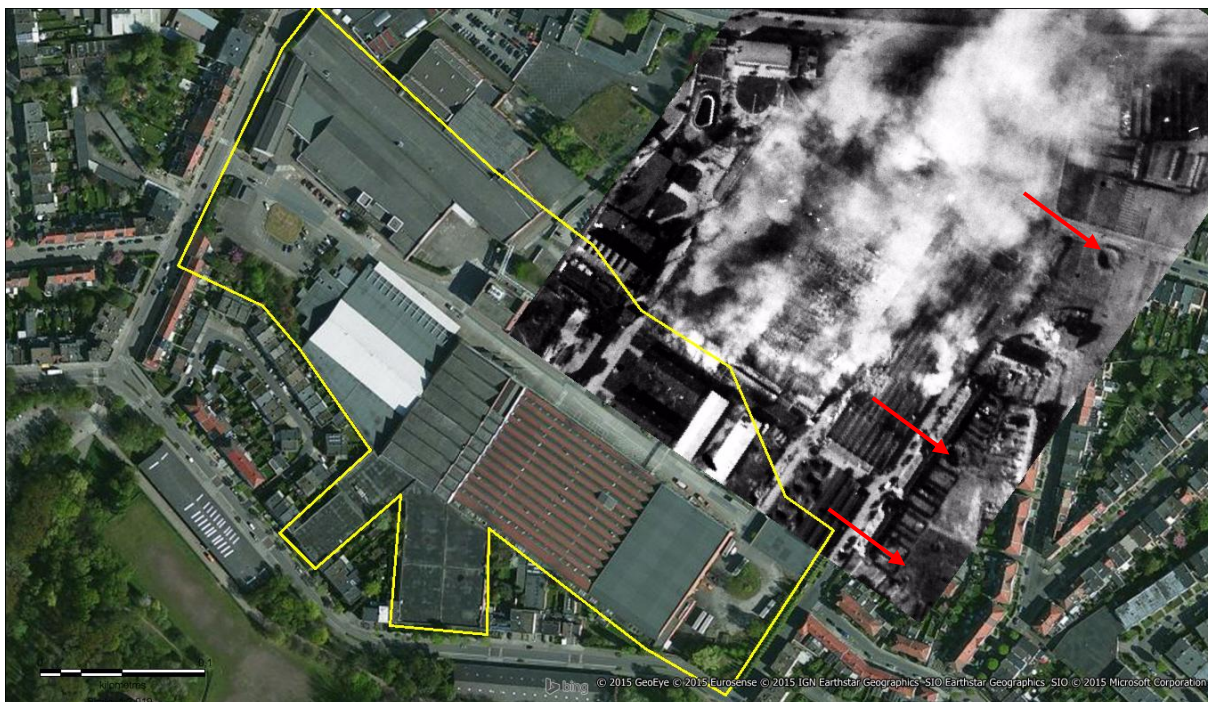
Figuur 7 Seconden na de inslagen trekken de stofwolken in noordoostelijke richting.

4.1.1 Interpretatie van verkenningfoto van 5 april 1943

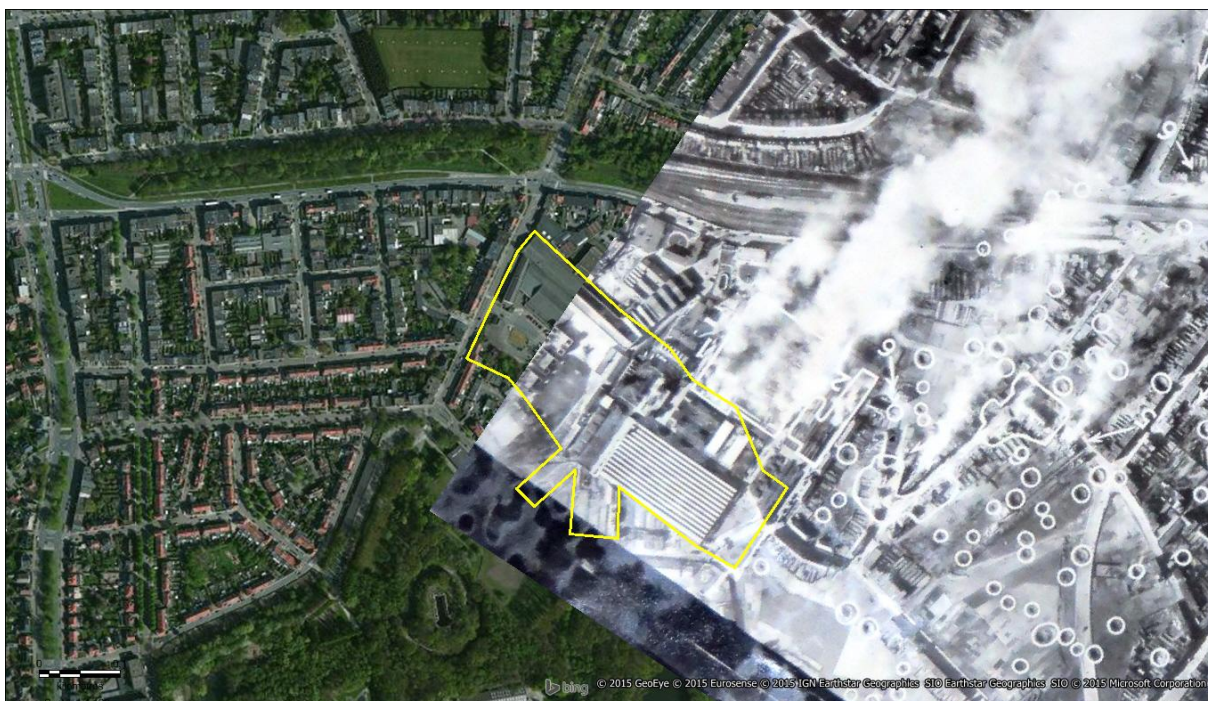
Tijdens de late namiddag van 5 april 1943, enkele uren na het bombardement, fotografeerde een Amerikaans verkenningsvliegtuig het doelgebied. Interpretatoren duiden hierop de inslagpunten aan.



Figuur 8 Verkenningfoto van de site, genomen enkele uren na de aanval. De noordelijke hal smeult nog na.



Figuur 9 Verkenningfoto van de site, genomen enkele uren na de aanval. De noordelijke hal smeult nog na. Met rode pijlen zijn enkele duidelijke bomkraters aangeduid.



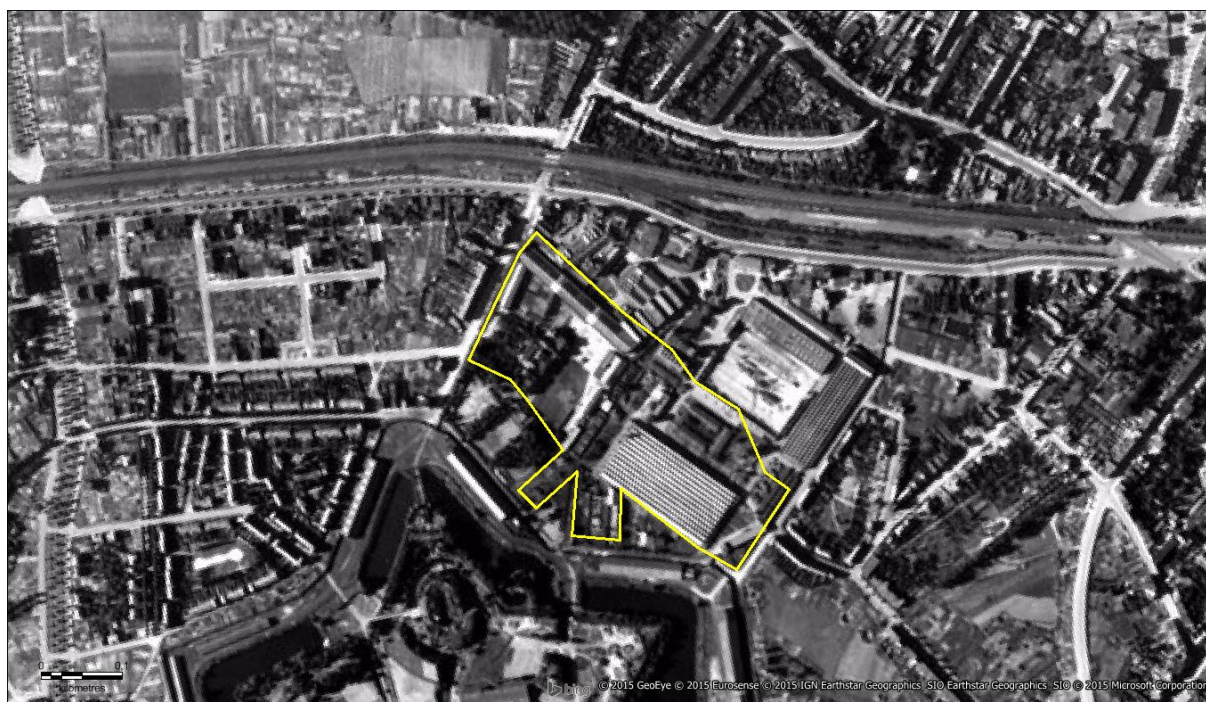
Figuur 10 De foto-interpretatoren duiden met witte cirkels de bomkraters aan, teneinde de schade in het doelgebied te bepalen. Op deze foto is te zien dat de grote hal in het projectgebied onbeschadigd bleef. (TNA Kew)



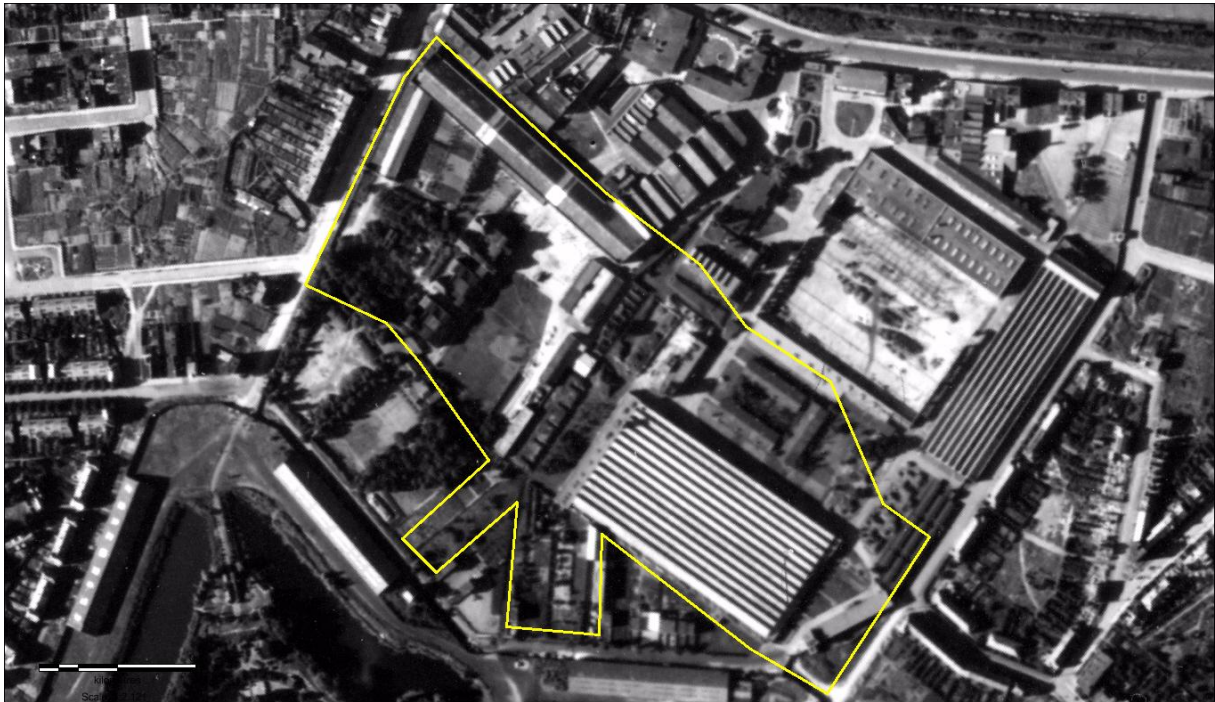
Figuur 11 De gegevens werd in april 1943 nog eens in een plan ingetekend. (TNA Kew)

4.1.1 Interpretatie van verkenningfoto van 14 augustus 1944

Op 14 augustus 1944, zestien maanden na de aanval, fotografeerde een Amerikaans verkenningsvliegtuig Morsel en omgeving. Deze opname is van een bijzonder goede kwaliteit. Op deze foto is te zien dat het dak van de getroffen hal gesloopt is, en dat de overige gebouwen binnen het projectgebied intact lijken.



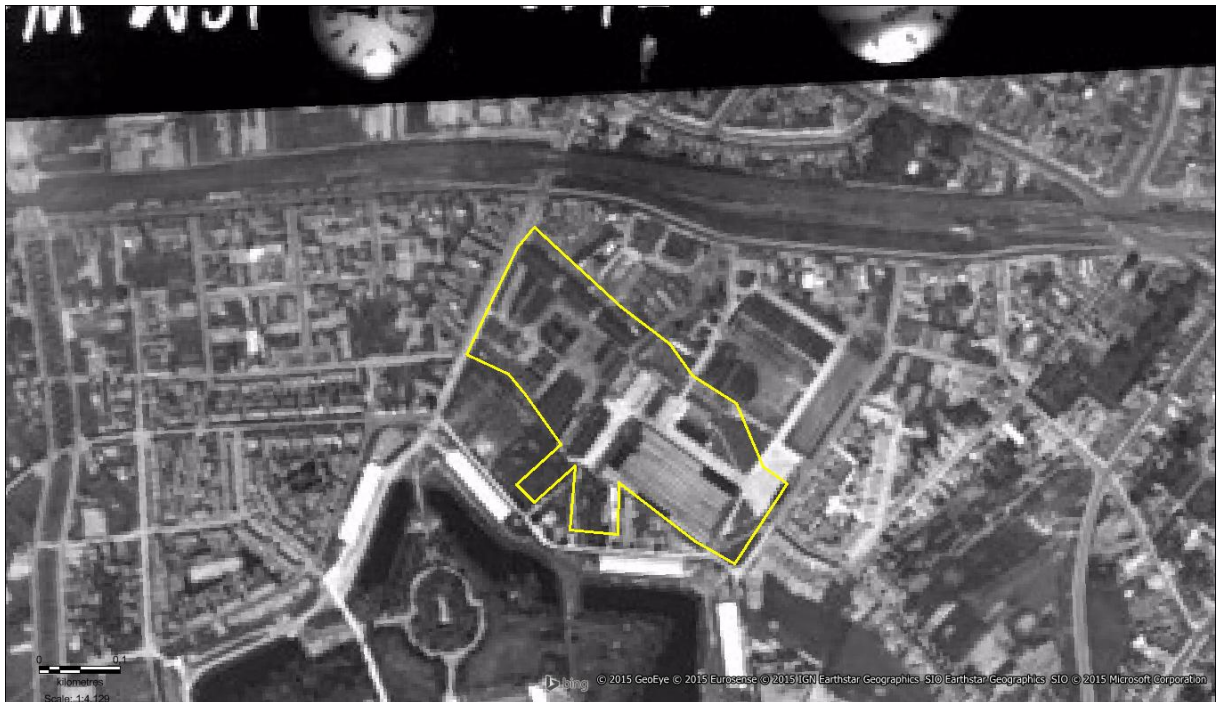
Figuur 12 Amerikaanse luchtfoto van 14 augustus 1944, zestien maanden na de luchtaanval. (TOPOD Zwolle)



Figuur 13 Het dak van de noordelijke hal is helemaal gesloopt. De overige gebouwen lijken intact.

4.1.1 Interpretatie van luchtfoto van 18 mei 1948

Op 18 mei 1948, vijf jaar na de aanval, hielp de Belgische Luchtmacht volop met het fotograferen van het hele Belgische grondgebied, ten dienste van het Nationaal Geografisch Instituut. De kwaliteit van deze foto is vrij laag. Hij wordt hier enkel ter illustratie weergegeven.



Figuur 14 18 mei 1948, vijf jaar na de aanval. (NGI, Brussel)

4.2 LEEMTEN IN DE KENNIS

Op basis van de momenteel beschikbare gegevens is er een leemten in de kennis van dit onderzoek, namelijk:

- Het is niet bekend of gedurende de perioden 1944- 2015 explosieven geruimd zijn binnen de grenzen van de onderzoekslocatie.

5 PROBLEEMANALYSE

Aan de hand van de in hoofdstuk 3 en 4 verzamelde informatie dienen nu de volgende onderzoeksvragen opgelost te worden :

- Het vaststellen van verschijningsvorm, soort en hoeveelheid van de vermoede explosieven.
- De locatie waar deze explosieven kunnen aangetroffen worden, zowel horizontaal als verticaal (diepte minus maaiveld).

5.1 SOORT EN HOEEVEELHEID VERMOEDE EXPLOSIEVEN

5.1.1 Soorten en aantallen explosieven

Tijdens het bombardement van 5 april 1943 werden 216 Amerikaanse vliegtuigbommen van het type M44 HE (High Explosive) met kaliber 1000 lbs (ca. 500 kilo)⁶, en 383 stuks M43 van een kaliber van 500 lbs (ca. 250 kilo) boven het onderzoeksgebied en de onmiddellijke omgeving afgeworpen.⁷

5.1.2 Samenvattende tabel

Soort explosief	Verschijningsvorm	Hoeveelheid
Amerikaanse vliegtuigbom M43 HE 500 lbs (250 kilo)	afgeworpen	216
Amerikaanse vliegtuigbom M44 HE 1000 lbs (500 kilo)	afgeworpen	383

5.1.3 Blindgangers

In totaal kwamen 599 vliegtuigbommen terecht rond het onderzoeksgebied. Er van uit gaande dat statistisch gezien 10 à 15 % niet tot ontploffing kwam, is de schatting op het aantal blindgangers voor het hele bombardement tussen de 60 en 90 stuks. Het type ontstekers kon niet vastgesteld worden – mogelijks was een deel van de bommen uitgerust met chemische lange vertragers, die ervoor zorgden dat een vliegtuigbom uren, of zelfs dagen later tot ontploffing kwam. In de literatuur wordt evenwel geen melding gemaakt van bommen die tijdens de reddingswerkzaamheden explodeerden.

Meteen na het bombardement werden er negen niet-ontplofte vliegtuigbommen aangetroffen. Een politierapport van 7 april 1943 geeft de volgende informatie weer :

1° Van Peborghlei (in den hof gelegen achter de huizen 78 tegen de Juliaan De vriendtstraat)

2° Armand Segerslei in het midden van den rijweg, gelegen tusschen Ed. Arsensstraat en Omheiningenlei)

3° Mechelsche steenweg, hof van Riet tegenover het huis 169, op ongeveer 100 meter van den steenweg in een weide.

⁶ GOBRECHT H., *Might in Flight* p. 167

⁷ Day Raid Report N°50, USAAF

4° Statielei tegenover het huis 123, hoogte Prins Leopoldlei op het voetpad, overdekt met planken en een grille.
5° Kerkstraat 112, in den kelder van dit huis in de tweede plaats.
6° twee voor het huis 26 der Eduard Arssenstraat
7° Lieven Gevaertstraat n°8 in den hof VAN DEN DRIESCH.
8° Ten Dorplei 32 in den hof van DE DONCKER.

Al deze blindgangers werden aangeduid door middel van een rood vaandeltje, in afwachting van meer voldoende afbakening.”⁸

Er is sprake van één exemplaar (kaliber onbekend) dat op 8 april 1943 aangetroffen werd op de Vredebaan ter hoogte van huisnummer 25. Op Figuur 15 is te zien hoe een ploeg een kuil graaft en een katrol installeert. Dit kan er op wijzen dat deze blindganger één tot meerdere meters onder het maaiveld verscholen zat.

Pieter Serrien, historicus en onderzoekscoördinator van Geheugen Collectief, meent dat de dagen na het bombardement een tiental explosieven geborgen werden.⁹

Tussen 1 januari 2004 en 11 juni 2010 diende DOVO op het grondgebied van Mortsel negen maal te interveniëren voor een vermoedelijk niet-ontploft explosief.



Figuur 15 8 april 1943. Speuren naar een blindganger aan de Vredebaan, ter hoogte van huisnummer 25. (Bron : A. Rély, Geen oorlogskruis voor Mortsel)

⁸ Vliegeraanval 5 April 1943 District Mortsel – Blingangers – Felix Archief, Antwerpen, MA-41742

⁹ E-mailbericht van Pieter Serrien, dd 5 april 2011



Figuur 16 Locatie van meldingen van blindgangers te Morsel, 7 april 1943. Het onderzoeksgebied bevindt zich ten westen van deze figuur.

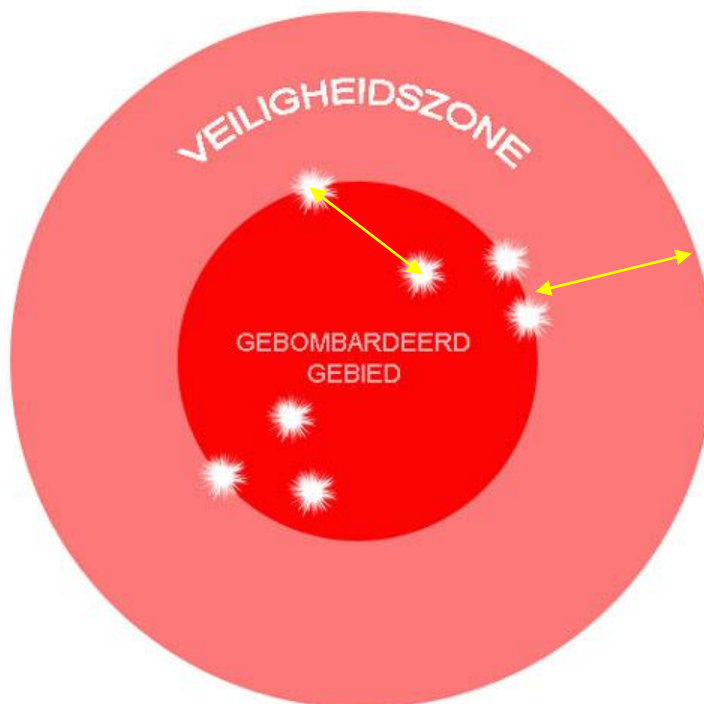
5.2 AFBAKENING VAN HET VERDACHT GEBIED

5.2.1 Horizontale begrenzing verdacht gebied

Een vliegtuig kon op twee manieren bommen afwerpen: door deze achter elkaar uit het vliegtuig te lossen (train bombing) of door de bommen in salvo's (bundels) te lossen. Eén of meerdere van de bommen uit de bommenlast kon niet tot detonatie komen en in de bodem indringen. We spreken dan van een blindganger.

De kraters van de gedetoneerde bommen op luchtfoto's laten zien waar sprake is van een kans op de aanwezigheid van een blindganger, omdat de vliegtuigbom in de buurt van de kraters zal zijn ingeslagen. De blindganger kan tussen de kraters uit het kraterpatroon de bodem hebben geraakt. In 17Figuur 17. Veiligheidszone rondom inslaggebied. is dit schematisch afgebeeld als het gebombardeerd gebied. De blindganger kan ook buiten de buitenste kraters van het inslagenpatroon de bodem hebben geraakt, echter tot een beperkte afstand. Aangenomen wordt dat de bommen uit één vliegtuig, die in één salvo gelost werden, gemiddeld op een afstand van 30 à 50 meter van elkaar neerkwamen. Dit betekent tevens dat ook buiten het kraterpatroon rekening moet worden gehouden met de mogelijke aanwezigheid van een vliegtuigbom. Dit is in figuur 17 schematisch afgebeeld als de veiligheidszone.

De 1000 lbs werden tijdens de raid van 5 april 1943 gedropt door de B-17 Flying Fortresses – elk salvo telde 6 stuks. De B-24 Liberators daarentegen gooiden uitsluitend 500 lbs af, in salvo's van 12 bommen.



Figuur 17. Veiligheidszone rondom inslaggebied.

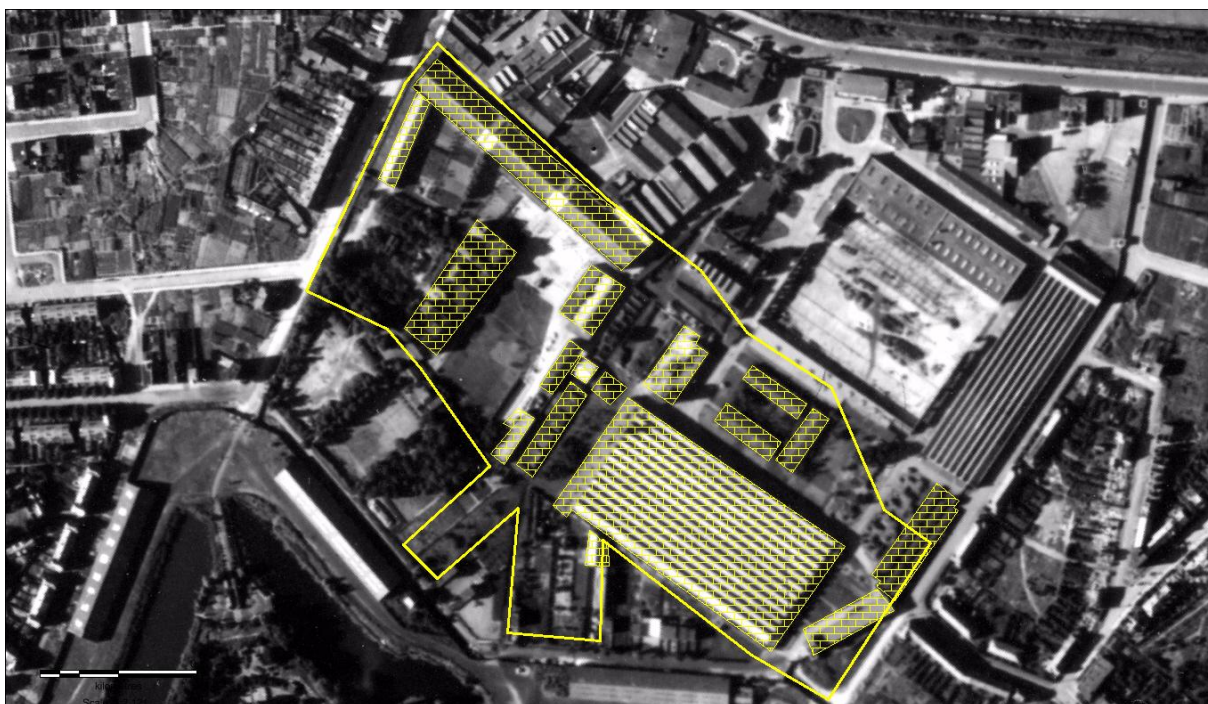
Rekening houdend met de radius waarbinnen zich binnen één salvo niet-ontplofte bommen kunnen bevinden (luchtfoto's met bominslagen en meldingen van blindgangers) kon een horizontale afbakening van het risicogebied worden gemaakt. De berekening van de radius waarbinnen zich bommen kunnen bevinden, is gebaseerd op de luchtfoto die op 5 april 1943 's avonds werd genomen. Er werd gezocht naar een kraterpatroon, waarin de afstand tussen twee bominslagen, komende van hetzelfde salvo. Op de kaart werd een veiligheidsmarge van ca. 60 meter ingetekend.

In de loop van deze studie is gebleken dat in de onmiddellijke nabijheid van het projectgebied bommen zijn ontploft. Deze actuele locaties worden in de volgende figuur weergegeven.



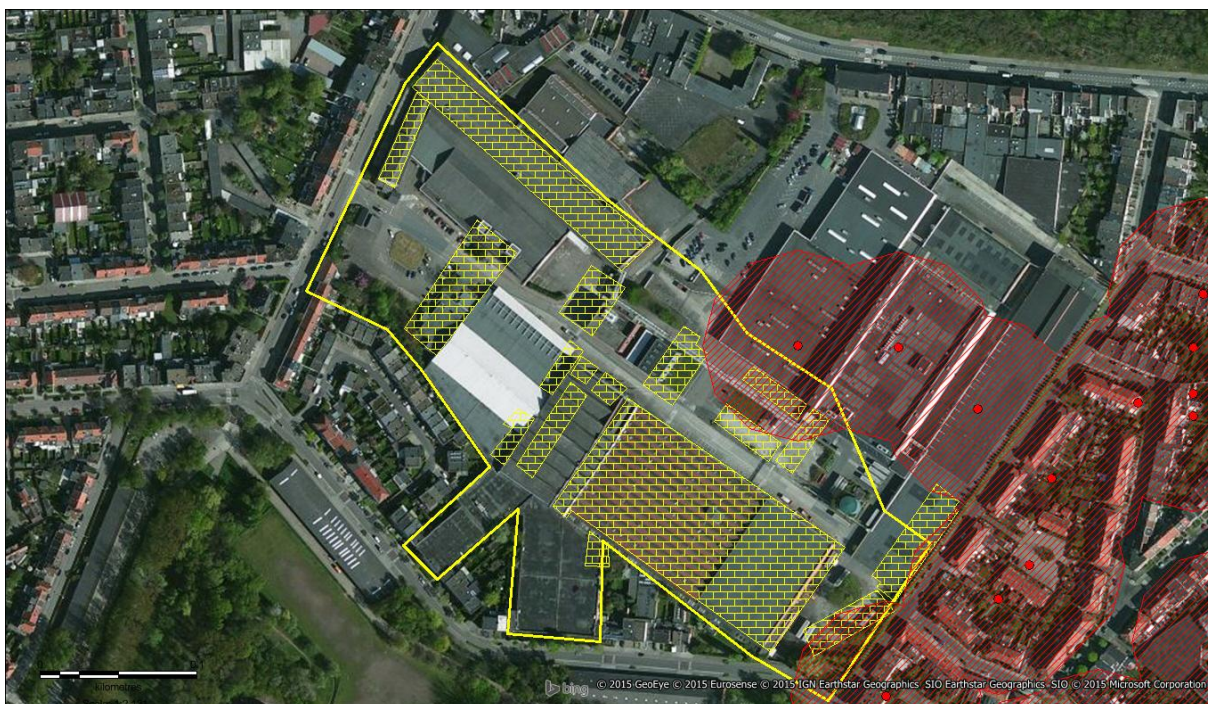
Figuur 18 Bominslagen rond het projectgebied.

De foto uit 1944, genomen een jaar na het bombardement, is van een bijzonder goede kwaliteit, en kon dus heel precies in GIS ingetekend worden, afgaande op actuele referentiepunten. Een inslaggat van een vliegtuigbom die niet ontplofte is niet te ontwaren, maar eventuele (herstelde) schade aan gebouwen kan een aanwijzing zijn. Daarom werden de oppervlaktes van gebouwen ingetekend met GIS.



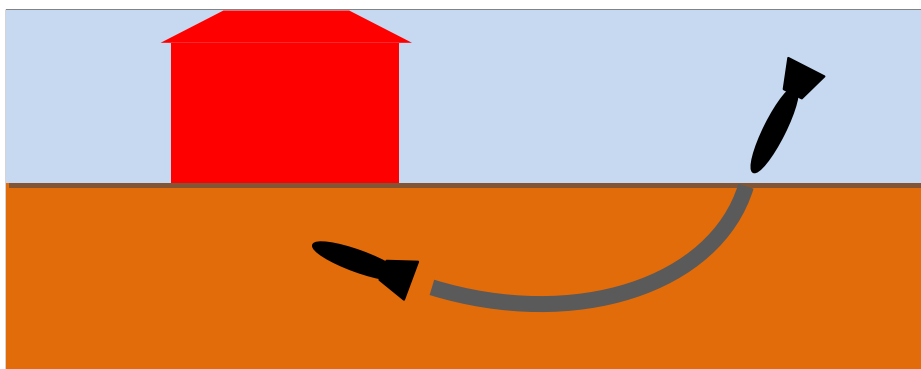
Figuur 19 De gebouwen van 1944, ingetekend.

Vervolgens werden de gekende bominslagen ingetekend. Hierrond werd een radius van 60 meter getekend. Deze zones dienen in principe als verdacht beschouwd te worden.

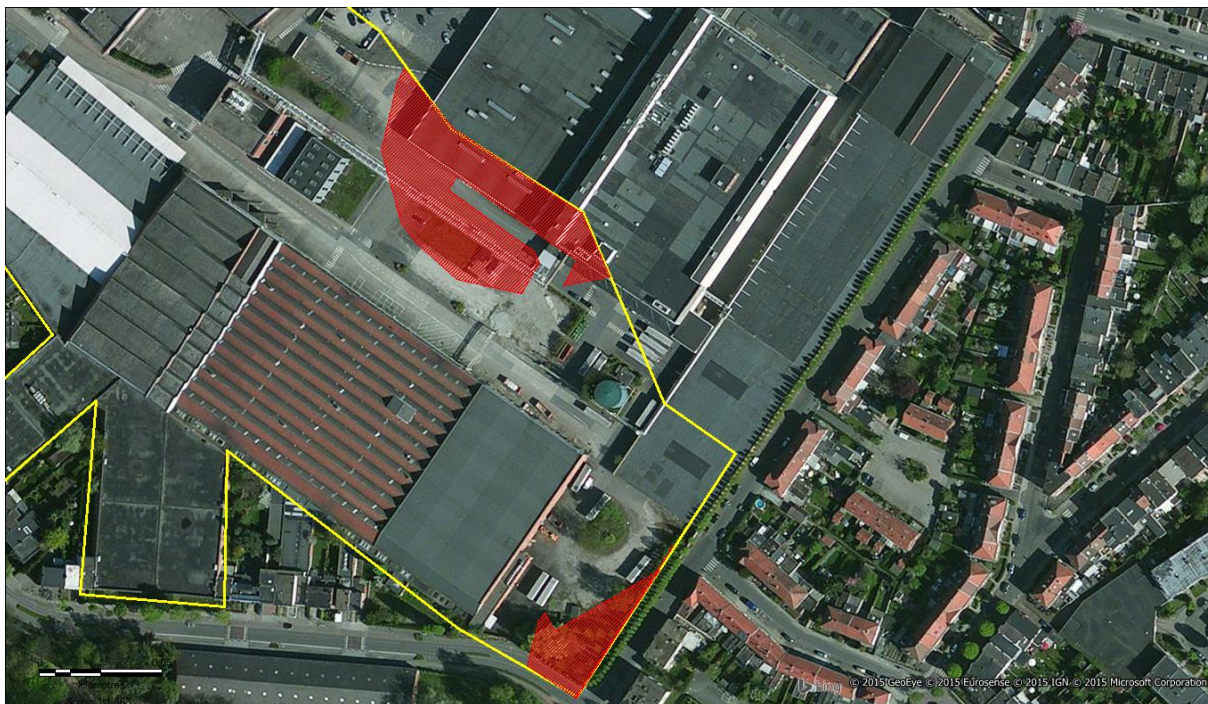


Figuur 20 Bominslagen met radius van 60 meter (rood gearceerd).

Aangezien de verdachte zones zich in het zuidwestelijk deel van de projectlocatie bevinden, wordt deze zone van nabij bestudeerd. Daar waar de gebouwen geen schade opgelopen hebben, kunnen als niet verdacht beschouwd worden. Wel dient rekening gehouden te worden dat een vliegtuigbom ondergronds naast een verticaal, ook een horizontaal traject aflegt. Het is dus in principe niet uit te sluiten dat een bom onder een gebouw zit. Gezien de aanvliegerichting van de bommen bekend is, kon er hiermee rekening gehouden worden met het preciezer uittekenen van het verdachte gebied.



Figuur 21 Ondergronds traject vliegtuigbom.



Figuur 22 Verdachte gebieden (rood gearceerd).

5.2.2 Verticale begrenzing verdacht gebied

Bom-Be beschikt niet over boorstaten e.d. waaruit de weerstandsbiedende laag (d.i. de laag/diepte waardoor geen vliegtuigbommen kunnen doordringen) kan afgeleid worden. Algemeen kan gesteld worden dat in dit deel van België vliegtuigbommen van een kaliber van maximaal 1000 lbs, niet dieper dan 7 meter onder het toenmalige maaiveld kunnen indringen.

6 RISICOANALYSE

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

6.1 ALGEMEEN

6.1.1 Oorzaken van een explosie

Explosieven kunnen tijdens grondverzet onbedoeld in werking treden door beroering als gevolg van direct contact (bv. manipulatie door arbeider en/of graafmachine). Voor afwerpmunitie/vliegtuigbommen kan dit tevens door beroering als gevolg van een versnelling van de achtergrondtrilling van de bodem met $1,0 \text{ m/s}^2$ of meer. Deze versnelling ontstaat bij heiwerkzaamheden tot 10 meter buiten de locatie van de heipaal bij het slaan van heipalen en tot 1,5 meter buiten de heipaal bij het boren van heipalen. De versnelling ontstaat bij het intrillen van damwanden tot 2,5 meter rondom de damwand en bij het trillingsarm inbrengen van damwanden tot 1,5 meter rondom de damwand.

6.1.2 Gevolgen van een explosie

Een deel van het onderzoeksgebied is verdacht op de aanwezigheid van vliegtuigbommen.

In iedere 500 G.P.-bom zit 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.

6.2 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.

6.3 RISICOANALYSE AFWERPMUNITIE/VLIEGTUIGBOMMEN

In de loop van dit onderzoek is gebleken dat een deel van het projectgebied verdacht is op de aanwezigheid van afwerpmunitie/vliegtuigbommen. De zone (verticaal en horizontaal) is aangegeven in figuur 22.

Het risico binnen deze zone is als volgt berekend.

6.3.1 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 **"ramp"** beschouwd, wat betekent dat er een talrijke doden kunnen vallen.

De waarde hiervoor bedraagt **"100"**.

6.3.2 De waarschijnlijkheid (W)

De kans dat bij het geplande grondverzet dergelijk, hierboven vermeld ongeval zich voordoet, wordt als **"ongewoon, doch mogelijk"** beschouwd.

De waarde hiervoor bedraagt **"3"**

6.3.3 De Blootstelling (B)

Op basis van het voorgaand onderzoek wordt de kans op het aantreffen van een munitie, welke ook ontploft als **"zeer zelden"** (= 1 x per jaar of minder) beschouwd.

De waarde hiervoor bedraagt **"0,5"**.

6.3.4 De Risicograad (R)

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

Deze bedraagt dus

$$100 \times 3 \times 0.5 = 150$$

Een graad tussen 70 en 200 krijgt in de Kinney-analyse de omschrijving

"Belangrijk risico: maatregelen vereist"

7 VOORSTEL VEILIGHEIDSMATREGELEN

Op basis van een risicoanalyse is geconcludeerd dat voor en bij (grond-) werkzaamheden binnen het verdachte projectgebied (fig 22) maatregelen vereist zijn. Het ontbreken hiervan kan leiden tot het ongecontroleerd exploderen van explosieven, mogelijk met fatale gevolgen.

7.1 ADVIES VERVOLGTRAJECT RISICOGEBIED

Het hierna volgende advies heeft betrekking op de risicozone zoals deze werd aangeduid in figuur 22.

Om de werkzaamheden in alle veiligheid te laten verlopen, adviseert Bom-be om preventief explosievenopsporingswerkzaamheden uit te laten voeren op de onderzoekslocatie.

7.1.1 Keuze explosievenopsporingsbedrijf

Het opsporen van explosieven, of het begeleiden van graafwerken in op munitie verdachte gebieden, is dus een gespecialiseerde activiteit die met de grootste zorgvuldigheid en met kennis van zaken dient uitgevoerd te worden.

De kennis van munitie vergt een hoge graad van specialisatie.

Dergelijke werkzaamheden worden bijgevolg uitgevoerd door een explosievenopsporingsfirma¹⁰, en dienen steeds ter plaatse op de werf gesuperviseerd worden door een senior explosievendeskundige.

7.1.2 Inzet explosievendeskundigen

De kunde en kennis van de deskundige ter plaatse dient steeds te worden gecontroleerd door de opdrachtgever, m.a.w. het explosievenopsporingsbedrijf dient op voorhand een lijst met explosievendeskundigen voor te leggen.

7.1.3 Verantwoordelijkheden

Bij dergelijke werkmethode neemt de explosievenopsporingsfirma de verantwoordelijkheid op zich bij gebeurlijke ongevallen, voor zover deze gerelateerd zijn met springstoffen, en de instructies van de senior-explosievendeskundige opgevolgd werden.

7.1.4 Administratie

In overleg met de opdrachtgever/uitvoerder en veiligheidscoördinator stelt het explosievenopsporingsbedrijf een projectplan en een veiligheidsplan op. Deze kunnen, afhankelijk van de situatie, bijgesteld worden indien nodig.

Na elke detectie wordt een detectierapport opgesteld, al dan niet vergezeld van een proces-verbaal van oplevering.

Voor het aanvangen van de werkzaamheden neemt het explosievenopsporingsbedrijf contact op met DOVO teneinde deze dienst op de hoogte te stellen van de geplande activiteiten en een eventuele interventie zo vlot als mogelijk te laten verlopen.

¹⁰ DOVO wordt enkel ingeschakeld bij het ophalen van explosieven – het preventief opsporen bij graafwerkzaamheden behoort in dergelijke gevallen niet tot haar takenpakket.

7.1.5 Begeleiding van graafwerkzaamheden, benadering van explosieven

Voor het onderzoeksgebied en het benaderen en het identificeren worden in principe vooraf geen beschermende maatregelen genomen.

Indien grondverzet gepleegd wordt op locaties welke verdacht zijn op explosieven (doorgaans na een detectie, zie volgend hoofdstuk) dienen de werkzaamheden evenwel door een senior explosievendeskundige begeleid te worden

De detectietechnieken worden in een volgend hoofdstuk toegelicht.

8 DETECTIETECHNIEKEN

8.1 METAALDETECTOR

Met een metaaldetector kan de explosievaardeskundige handmatig het terrein onderzoeken, tot op een diepte van ca. 30 centimeter onder het maaiveld. Via een geluidssignaal verneemt hij waar zich een metalen object bevindt. Deze locatie wordt meteen gemarkeerd met grondverf of een piket.



Figuur 23 : Detectie door middel van metaaldetector (archief Bom-Be)

8.2 MAGNETOMETRISCH ONDERZOEK

Een magnetometer meet het verschil van het magnetisch veld van de aarde. Indien een ijzeren voorwerp in de bodem verscholen zit, dan verstoort dit het magnetisch veld van de aarde. De meetwaarden worden uitgedrukt in Nanotesla (Nt). Afhankelijk van de ondergrond levert magnetometrisch onderzoek nuttige resultaten tot 3 meter onder het maaiveld.

8.2.1 Magnetometrie met enkelvoudige sonde

De explosievaardeskundige hanteert een magnetometer met één sonde. Door middel van een geluidssignaal registreert hij waar zich een metalen object bevindt. Aan de hand van de analoge wijzerplaat kan hij een diepte en grootte van het object inschatten. Deze locatie wordt meteen gemarkeerd met grondverf of een piket.



Figuur 24 : Magnetometer met enkelvoudige sonde. (archief Bom-Be)

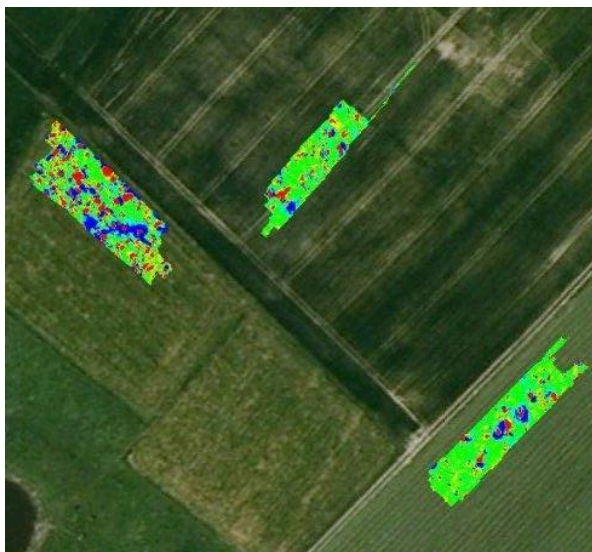
8.2.2 Magnetometrie met multisonde

Met een quad of met de hand wordt een kar voortgetrokken waarop 4 of meer magnetometers gemonteerd zijn. Hiermee worden stroken van één 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.

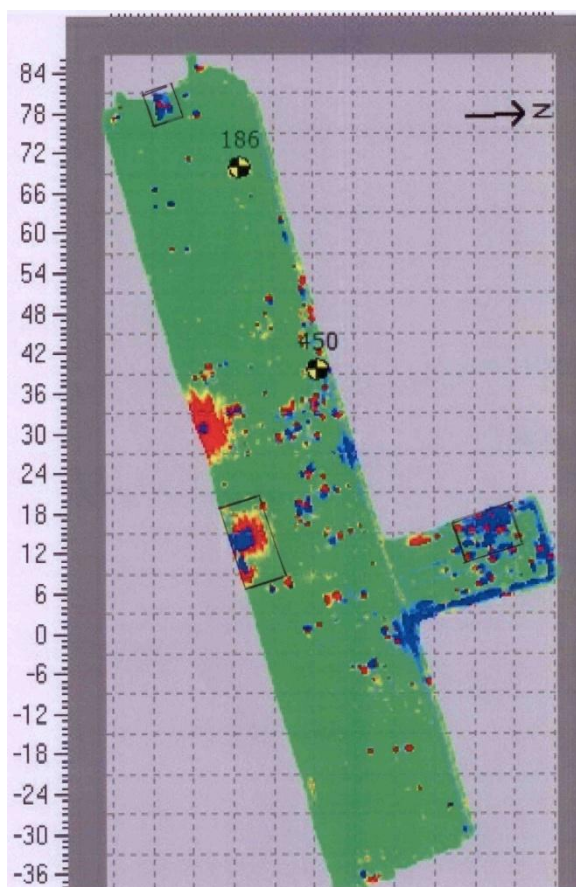
Afhankelijk van de werkomstandigheden kan op deze wijze tot maximum twee hectare per dag ingemeten worden.



Figuur 25 : Multisonde (archief Bom-Be)



Figuur 26 : 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 27 : 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)

8.2.3 Dieptedetectie

Indien explosieven op een diepte groter dan 3 m –MV dienen opgespoord te worden, gebeurt dit door middel van een magnetometersonde welke in de grond geprikt/gesondereerd worden.



Figuur 28 Inzet sondeertruck bij dieptedetectie te vlissingen (foto Bom-Be, 2014)

9 GERAADPLEEGDE BRONNEN

9.1 ARCHIEVEN

Felix Archief, Antwerpen

Stukken aangaande *Vliegeraanval district Mortsel*

- MA 41740
- MA 41741
- MA 41742
- 33 201
- 33 203
- 33 204
- 33 206
- 33 207
- 33 258

National Archives, Washington

- USAAF Strike photographs, April 5, 1943
- Headquarters 1st Bombardment Wing APO 634, Narratives 303 en 305 Bomb Groups, National Archives, Washington

The National Archives, Kew

- USAAF Intelligence Report April 5, 1943

Nationaal Geografisch Instituut, Brussel

- Luchtfoto 6780 B3/1948 (18 mei 1948)

Topgrafische Dienst, Zwolle (Ndl)

- Luchtfoto 7GP-2939-2021

9.2 LITERATUUR

DE DECKER, C. & ROBA, J.L., *Mei 1940 boven België – de luchtoorlog tijdens de Achttiendaagse Veldtocht*, Uitg. De Krijger 1993

DE DECKER, C. & ROBA, J.L., *Duel boven België , de Luftwaffe tegen de RAF en de USAAF, 1943*, Uitg. De Krijger 1996

DILLEN J., *Erlawerk VII Antwerpen-Mortsel 1940-44*, De Krijger 1993

FREEMAN R. , *The Mighty Eight War Manual*, Londen 1984

FREEMAN R., *The Mighty Eight War Diary*, Londen 1990

GOBRECHT H., *Might in Flight – Daily Diary of the Eight Air Force's Hell's Angels 303rd Bombardment Group (H)*, San Clemente (V .S.) 1993

RELY A. , *Bommen op Mortsel*, Antwerpen 1988

RELY A., *Geen oorlogskruis voor Mortsel*, Deurne 1993

SERRIEN Pieter, *Tranen over Mortsel*, Antwerpen 2008

La Belgique sous les bombes 1940-45, Commissariat Général à la Protection Aérienne Passive, 1948

9.3 WEBSITES

www.erfgoedmortsel.be