

Bellewaarde: 2017B84

Opdrachtgever: RAAP België bvba

Auteur: dr. B. Stichelbaut

Historisch
vooronderzoek
projectgebied a.d.h.v.
historische luchtfoto's en
loopgravenkaarten

Project :

Bellewaarde: 2017B84. Historisch vooronderzoek projectgebied a.d.h.v. historische luchtfoto's en loopgravenkaarten

Opdrachtgever: RAAP België bvba, projectcode RAAP: 2017B84

Uitvoerder: dr. Birger Stichelbaut, Centrum voor Historische en Archeologische Luchtfotografie, Ugent Vakgroep Archeologie

Rapport: CHAL-rapport 22

Uitvoering: Mei 2017



Inhoud

1.	Inleiding en vraagstelling.....	3
2.	Studiegebied – afbakening zone	4
3.	Data en archieven.....	5
4.	Georectificatie luchtfoto's.....	7
5.	Historische omkadering en studie van luchtfoto's.....	8
5.1.	Patstelling in de loopgraven	8
5.2.	Tweede Slag bij Ieper	9
5.2.1.	Uitbreken van de Tweede Slag	9
5.2.2.	Slag om de Frezenberg	11
5.2.3.	Duitse aanvallen op 24 mei	13
5.3.	First attack on Bellewaarde Ridge - 16 juni 1915	17
5.4.	Juli 1915.....	20
5.5.	Stabilisatie van het front en uitbouw van de stellingen.....	25
5.6.	6 juni 1916.....	28
5.7.	1916-1917.....	31
5.8.	Derde Slag bij Ieper	33
5.8.1.	Openingsdag Derde Slag om Ieper	33
5.8.2.	Verdere vooruitgang tijdens de Derde Slag om Ieper	37
5.9.	Duits voorjaarsoffensief– einde van oorlog	40
6.	Kartering sporen aan de hand van luchtfoto's.....	42
7.	Integratie met geofysische metingen.....	44
8.	Conclusie	48
9.	Bibliografie.....	50
10.	Deliverables	52
10.1.	Rapport.....	52
10.2.	Figuren.....	52
10.3.	GIS bestanden - shapefiles:	52

1. Inleiding en vraagstelling

Naar aanleiding van geplande werkzaamheden in Bellewaarde het wordt een historisch desktoponderzoek uitgevoerd met betrekking tot de lokalisatie van mogelijk aanwezig erfgoed uit de Eerste Wereldoorlog. Het projectgebied ligt in de gemeente Ieper, in een zone die zich gedurende het grootste gedeelte van de Eerste Wereldoorlog nabij en pal op de frontlijn bevond. Het projectgebied ligt vlakbij het gehucht Hoge, een beruchte plek in de Ieperboog. De **projectcode** van de archeologienota van RAAP waarvoor deze historische studie wordt uitgevoerd is **2017B84**.

Op basis van een beproefde methodologie worden door de Vakgroep Archeologie en het In Flanders Fields Museum sinds 2005 historische luchtfoto's bestudeerd die tijdens de Eerste Wereldoorlog genomen werden (Stichelbaut 2006, Stichelbaut 2011). Letterlijk duizenden beelden werden tijdens dit conflict genomen door alle strijdende partijen. Deze beelden bevinden in enkele grote militaire archieven en musea, verspreid over Europa, Australië en de VS (Stichelbaut and Bourgeois 2009).

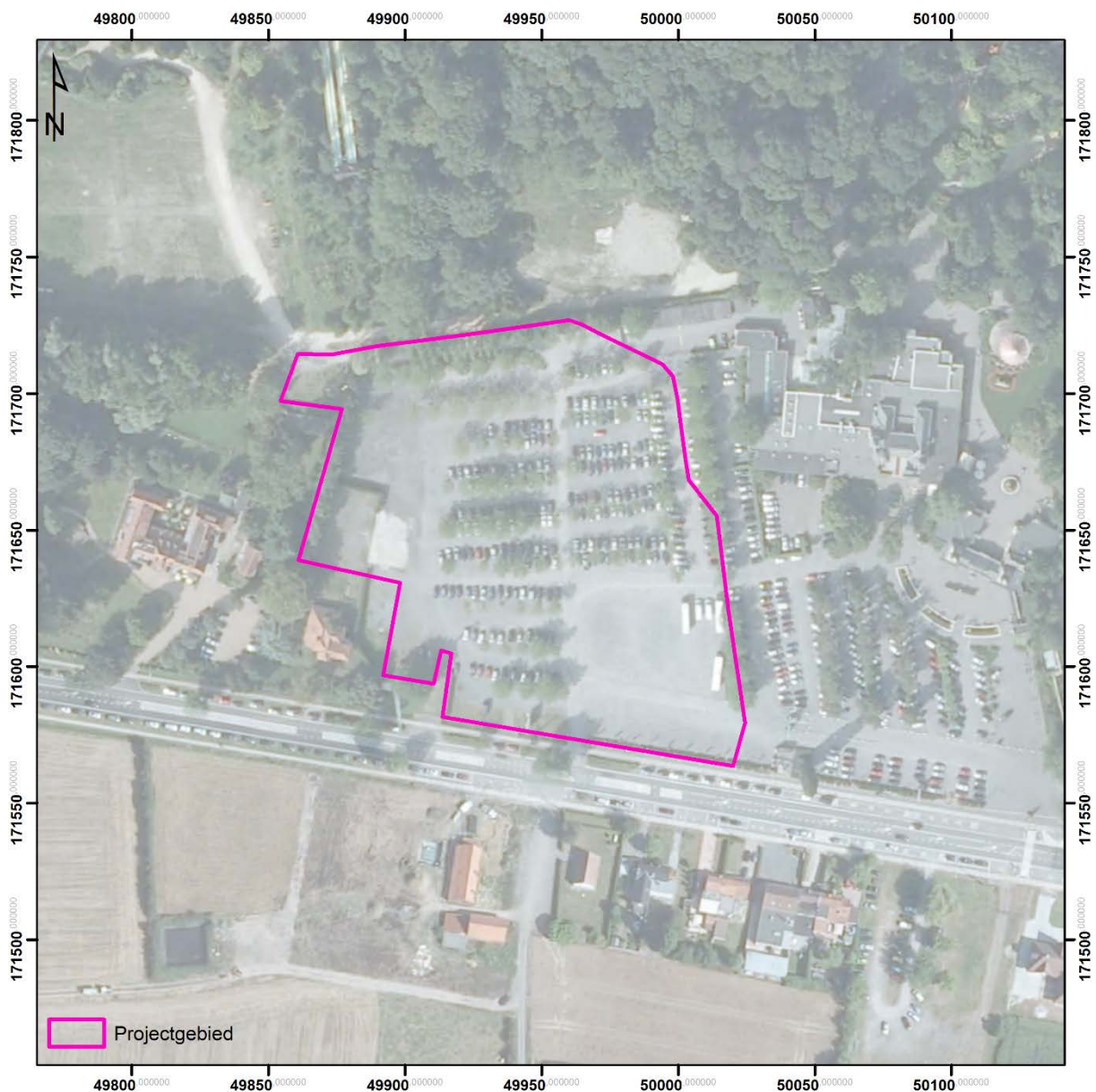
Luchtfoto's genomen tijdens de Eerste Wereldoorlog zijn een zeer gedetailleerde bron van informatie die een uniek inzicht bieden in wat er op het terrein gebeurde. Op basis van deze beelden wordt een GIS-inventarisatie gemaakt van sporen die zichtbaar zijn op de oorlogsfoto's en die mogelijk bewaard gebleven zijn in de ondergrond. Deze GIS-laag geeft een inzicht in de distributie, densiteit en diversiteit van eventueel bewaarde oorlogssporen.

De **concrete doelstellingen** van dit historisch vooronderzoek zijn:

- Analyse van historische luchtfoto's en historische bronnen m.b.t. de aanwezigheid van WO1 erfgoed en een historische contextualisatie
- Analyse en bespreking van de voornaamste historische fases:
 - o Tweede Slag om Ieper en de zomer van 1915
 - o Uitbouw van de stellingen tussen 1915 en 1917
 - o Derde Slag om Ieper
 - o Duits voorjaarsoffensief
- Inventarisatie van de sporen en structuren die te linken zijn aan WO1
- Vergelijking tussen luchtfotografisch onderzoek en geofysische metingen
- Formuleren van aandachtspunten bij eventueel terreinonderzoek

2. Studiegebied – afbakening studiegebied

Het projectgebied bevindt zich in Ieper nabij het gehucht Hoge en omvat een oppervlakte van 1,9 hectare. Het terrein in kwestie bevindt zich op de parking van Bellewaarde pretpark en grenst aan de Meenseweg. Het studiegebied is weergegeven op Fig. 1. De afbakening ervan is gebaseerd op een shapefile die door RAAP België is opgesteld en aangeleverd. Binnen de perimeter van de shapefile worden de te verwachten sporen gekarteerd en beknopt toegelicht.



Projectcode: 2017B84 - Opmaak figuur 22/05/2017 - Lambert 1972 coördinaten

Figuur 1 Afbakening studiegebied (bron orthofoto: GDI Vlaanderen)(schaal 1:1200)

3. Data en archieven

Archiefonderzoek heeft aangetoond dat er zich verspreid over België, Europa, Australië en de VS grote luchtfotoarchieven bevinden (Stichelbaut and Bourgeois 2008, Stichelbaut 2009, Stichelbaut and Bourgeois 2009). Om het projectgebied te bestuderen werden 71 verticale historische WO1-luchtfoto's geraadpleegd. Deze zijn afkomstig uit volgende archiefinstellingen:

- **Australian War Memorial (AWM)**(n=20)
- **In Flanders Fields Museum (IFFM)**(n=7)
- **Imperial War Museum (IWM)**(n=44)

De vroegste gedateerde luchtfoto die binnen deze zone teruggevonden werd dateert van 29 mei 1915 en toont de situatie onmiddellijk na de Tweede Slag om Ieper. De jongste luchtfoto dateert van 8 mei 1918. Een vergelijkende luchtfotografische studie biedt een chronologisch overzicht van de ontwikkeling van het militaire landschap in het studiegebied in deze periode. In dit rapport wordt een selectie van luchtfoto's en loopgravenkaarten opgenomen als afbeelding, meer specifiek deze waarop een wijziging te bemerken is ten opzichte van een vorige situatie of met aanvullende relevante informatie.

UGENT-ID foto	Datum	Archief	Referentienummer archief
9128	29/05/1915	IWM	Box 8 B series 521
6920	7/06/1915	IWM	IFFM(MdM)
9144	7/06/1915	IWM	Box 8 B series 625
9148	7/06/1915	IWM	Box 8 B series 633
9404	7/06/1915	IWM	Box 12 B series 632
9150	12/06/1915	IWM	Box 8 B series 640
6923	12/06/1915	IWM	IFFM(MdM)
6925	15/06/1915	IWM	IFFM(MdM)
6932	22/06/1915	IWM	IFFM(MdM)
6934	22/06/1915	IWM	IFFM(MdM)
6936	30/06/1915	IWM	IFFM(MdM)
6937	30/06/1915	IWM	IFFM(MdM)
6943	18/07/1915	IWM	IFFM(MdM)
6944	19/07/1915	IWM	IFFM(MdM)
9158	19/07/1915	IWM	Box 8 B series 882
6945	20/07/1915	IWM	IFFM(MdM)
9160	20/07/1915	IWM	Box 8 B series 897
6946	1/08/1915	IWM	IFFM(MdM)
7177	10/08/1915	IFFM	IFFM(iffif0736)
9168	26/08/1915	IWM	Box 9 BB series 121
9173	7/09/1915	IWM	Box 9 BB series 254
9177	21/09/1915	IWM	Box 9 BB series 459
9419	23/09/1915	IWM	Box 13 BB series 482
9440	11/11/1915	IWM	Box 13 BB series 722
9441	11/11/1915	IWM	Box 13 BB series 723
9453	14/01/1916	IWM	Box 33 BC series 132

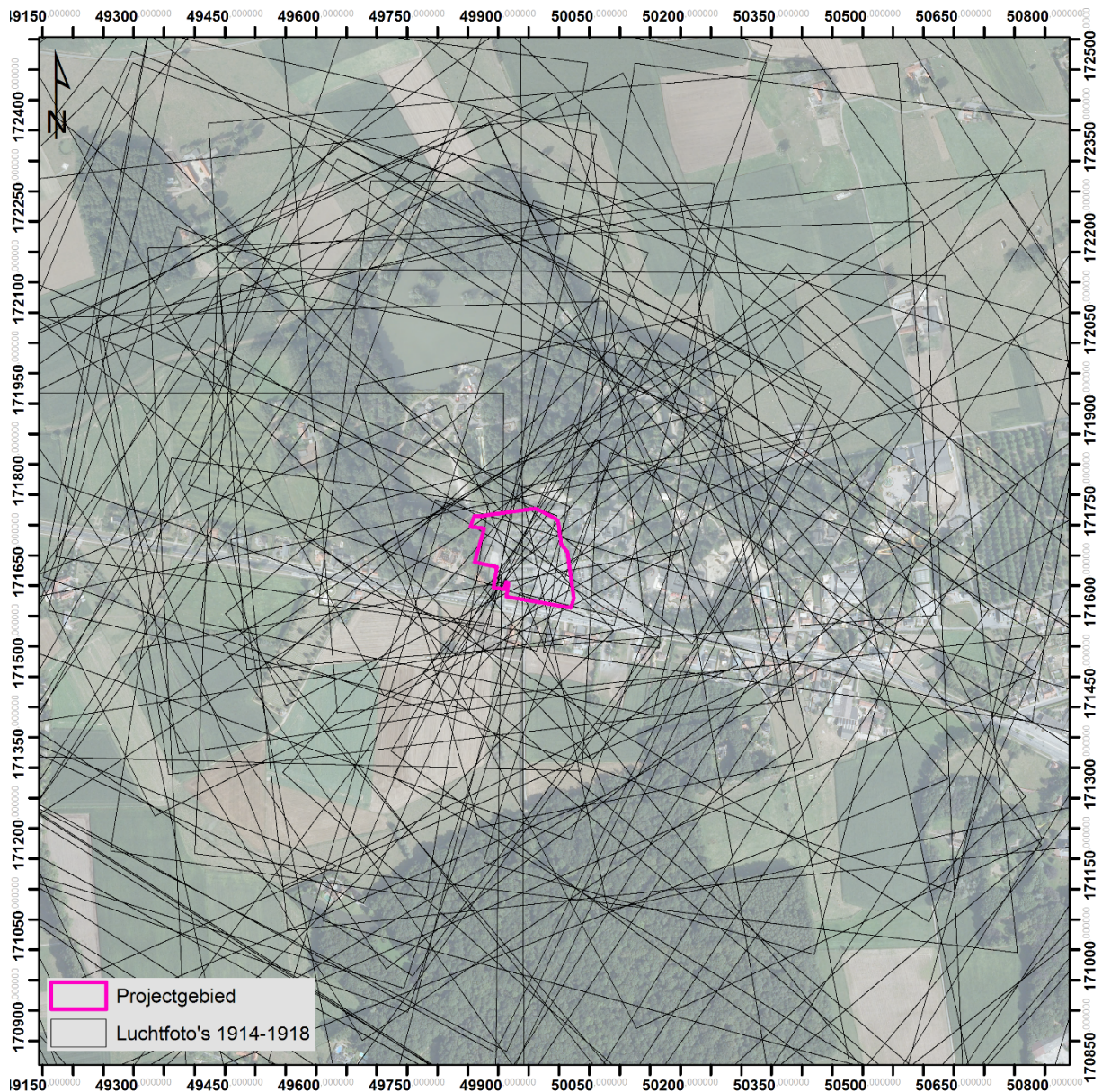
6959	14/01/1916	IWM	IFFM(MdM)
12279	12/03/1916	IWM	Box 149
9486	2/04/1916	IWM	Box 34 K series 77
9234	18/05/1916	IWM	Box 30 6B series 130
9500	28/05/1916	IWM	Box 34 20K series 200
9247	29/05/1916	IWM	Box 31 6B series 205
9225	7/06/1916	IWM	Box 26 5B series 258
10242	3/07/1916	AWM	WFAPC 28 I
10249	29/07/1916	AWM	WFAPC 28 I
10498	20/08/1916	AWM	WFAPC 28 J
10243	31/08/1916	AWM	WFAPC 28 I
10244	16/09/1916	AWM	WFAPC 28 I
10256	19/09/1916	AWM	WFAPC 28 I
10254	23/09/1916	AWM	WFAPC 28 I
9281	25/09/1916	IWM	Box 26 6B series 868
10245	26/09/1916	AWM	WFAPC 28 I
10502	20/10/1916	AWM	WFAPC 28 J
10504	21/10/1916	AWM	WFAPC 28 J
12284	24/01/1917	IWM	Box 142
7286	20/05/1917	IFFM	IFFM(pub0066)
10542	24/05/1917	AWM	WFAPC 28 J
9344	8/06/1917	IWM	Box 144 4B series 116
9346	9/06/1917	IWM	Box 144 4B series 149
9351	15/06/1917	IWM	Box 140 21AE series 17
10608	2/07/1917	AWM	WFAPC 28 J
10279	2/07/1917	AWM	WFAPC 28 I
10606	3/07/1917	AWM	WFAPC 28 J
10607	3/07/1917	AWM	WFAPC 28 J
10292	24/07/1917	AWM	WFAPC 28 I
10293	24/07/1917	AWM	WFAPC 28 I
6819	24/07/1917	IWM	IFFM(MdM)
10285	27/07/1917	AWM	WFAPC 28 I
6822	27/07/1917	IWM	IFFM(MdM)
6824	7/08/1917	IWM	IFFM(MdM)
21568	17/08/1917	IFFM	iffIf001014
10294	19/08/1917	AWM	WFAPC 28 I
10551	3/09/1917	AWM	WFAPC 28 J
9372	6/12/1917	IWM	Box 144 10B series 129
12413	21/02/1918	IWM	Box 154
12268	8/05/1918	IWM	Box 147
21727	s.d.	IFFM	iffIf000859
6950	s.d.	IWM	IFFM(MdM)
7180	s.d.	IFFM	IFFM(iffIf0751)
7181	s.d.	IFFM	IFFM(iffIf0754)
7229	s.d.	IFFM	IFFM(mozIf0009)
s.n.	27/10/1917	IWM	BOX_000144_3700_6B_l18b_1917

Tabel 1: Lijst met 71 geconsulteerde WO1-luchtfoto's binnen het projectgebied



4. Georectificatie luchtfoto's

De luchtfoto's lijken op het eerste zicht perfect verticaal te zijn, maar dit is een misopvatting. Schaalverschillen treden op in diverse delen van de luchtfoto's, de beelden worden daarom beter omschreven als "bijna-verticaal". Om deze reden werd geopteerd voor een polynomiale transformatie van de 2^e orde om de beelden recht te trekken. Onderstaande figuur toont de luchfotobedekking van het onderzoeksgebied en geeft een idee van de schaal van de gebruikte luchtfoto's.



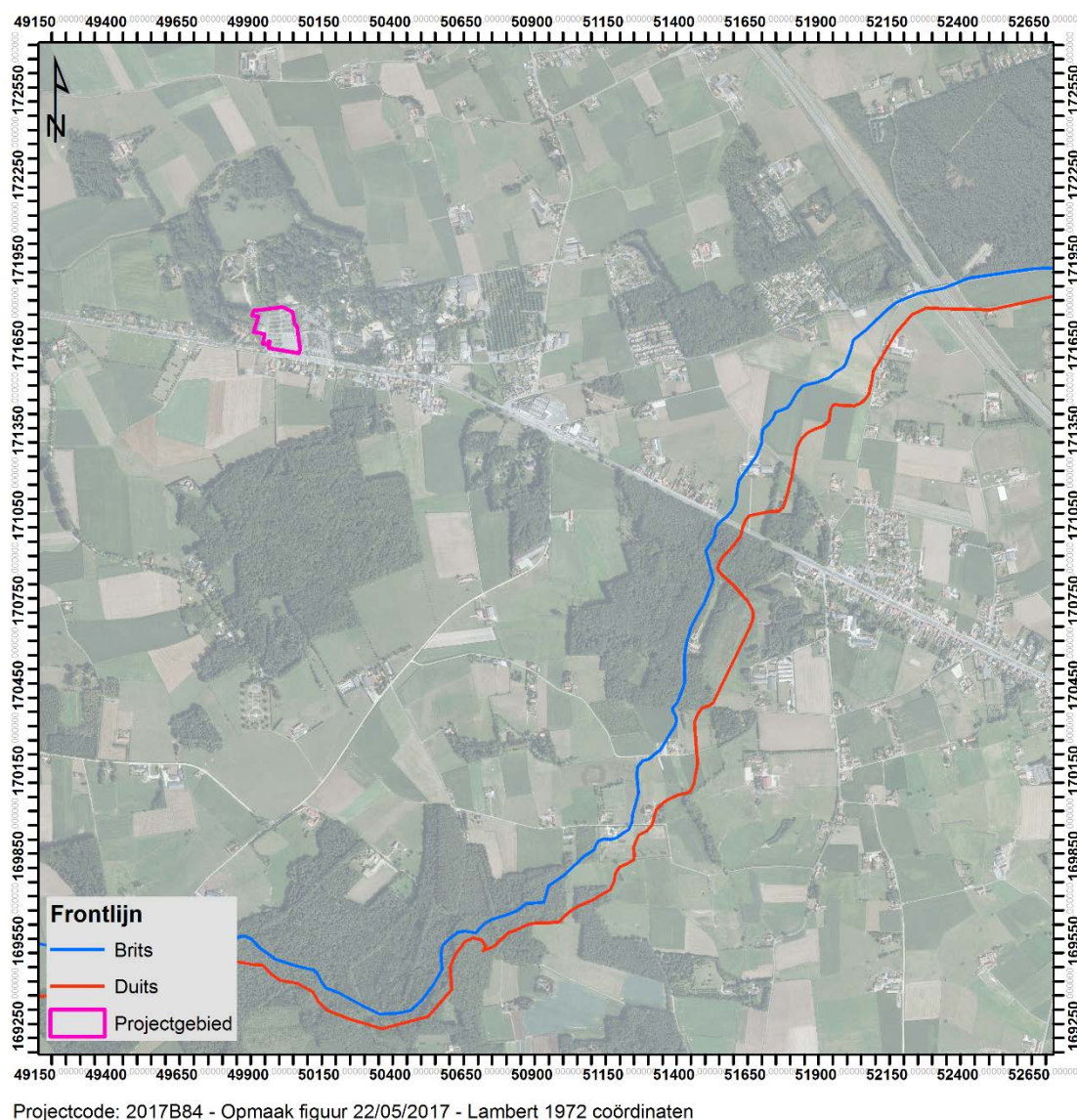
Projectcode: 2017B84 - Opmaak figuur 22/05/2017 - Lambert 1972 coördinaten

Figuur 2 Bedekking van het studiegebied met 71 georeferenciede 14-18 luchtfoto's (bron orthofoto: GDI Vlaanderen)

5. Historische omkadering en studie van luchtfoto's

5.1. Patstelling in de loopgraven

Na de Eerste Slag bij Ieper (19 oktober – 22 november 1914) sloeg de bewegingsoorlog om in een patstelling in de loopgraven in de Westhoek. Het front kwam in een wijde boog rondom Ieper – de Ieperboog of *Ypres Salient* – te liggen. In deze periode ligt het projectgebied in het geallieerde achterland (Fig. 3), op 1,6 km achter de Geallieerde frontlijn ter hoogte van Geluveld en Polygoonbos. Er zijn op basis van het beschikbare onderzoek geen luchtfoto's noch gedetailleerde loopgravenkaarten voor handen die deze periode illustreren.



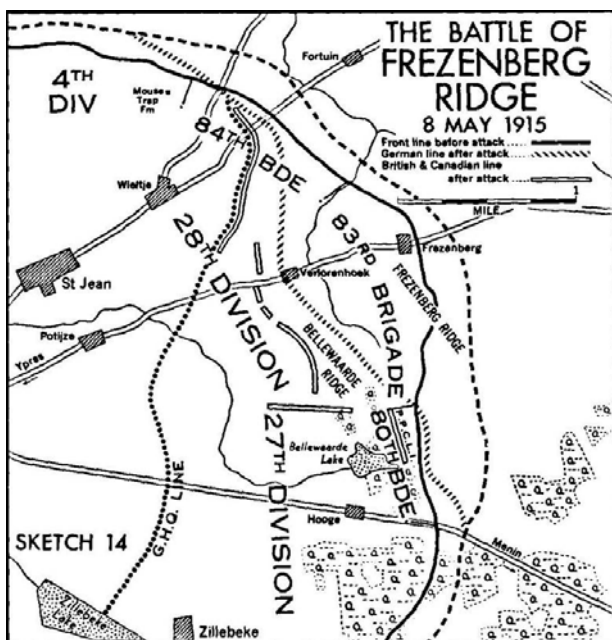
Figuur 3 Situering van het projectgebied ten opzichte van de frontlijn uit de periode november 1914 tot april 1915 (bron orthofoto: GDI Vlaanderen)(schaal 1:20000)

5.2. Tweede Slag bij Ieper

5.2.1. Uitbreken van de Tweede Slag

Een periode die uiterst relevant is voor het projectgebied breekt aan in april 1915 wanneer de Tweede Slag bij Ieper losbarst. Op 22 april 1915 lanceren Duitse troepen vanuit hun voorste linies een aanval met chloorgas. De geallieerden worden door deze actie verrast en in de paniek ontstaat een gat in de linies tussen het kanaal Ieper-IJzer en Langemark (Edmonds 1928). De Duitse troepen slagen erin om op sommige punten tot wel 4 kilometer ver door te storen. Die eerste dagen situeert het slagveld zich voornamelijk in deze bres. Er volgen zware gevechten om Sint-Juliaan en het front nadert het projectgebied vanuit het noorden rond 26 april. De noordelijke Ieperboog is niet langer houdbaar. Op 4 mei ontruimen de Britten de frontlijn aan het Polygoonbos en plooiën ze zich terug op een nieuwe defensieve linie tussen Frezenberg en de knik in de Meenseweg (Fig. 4).

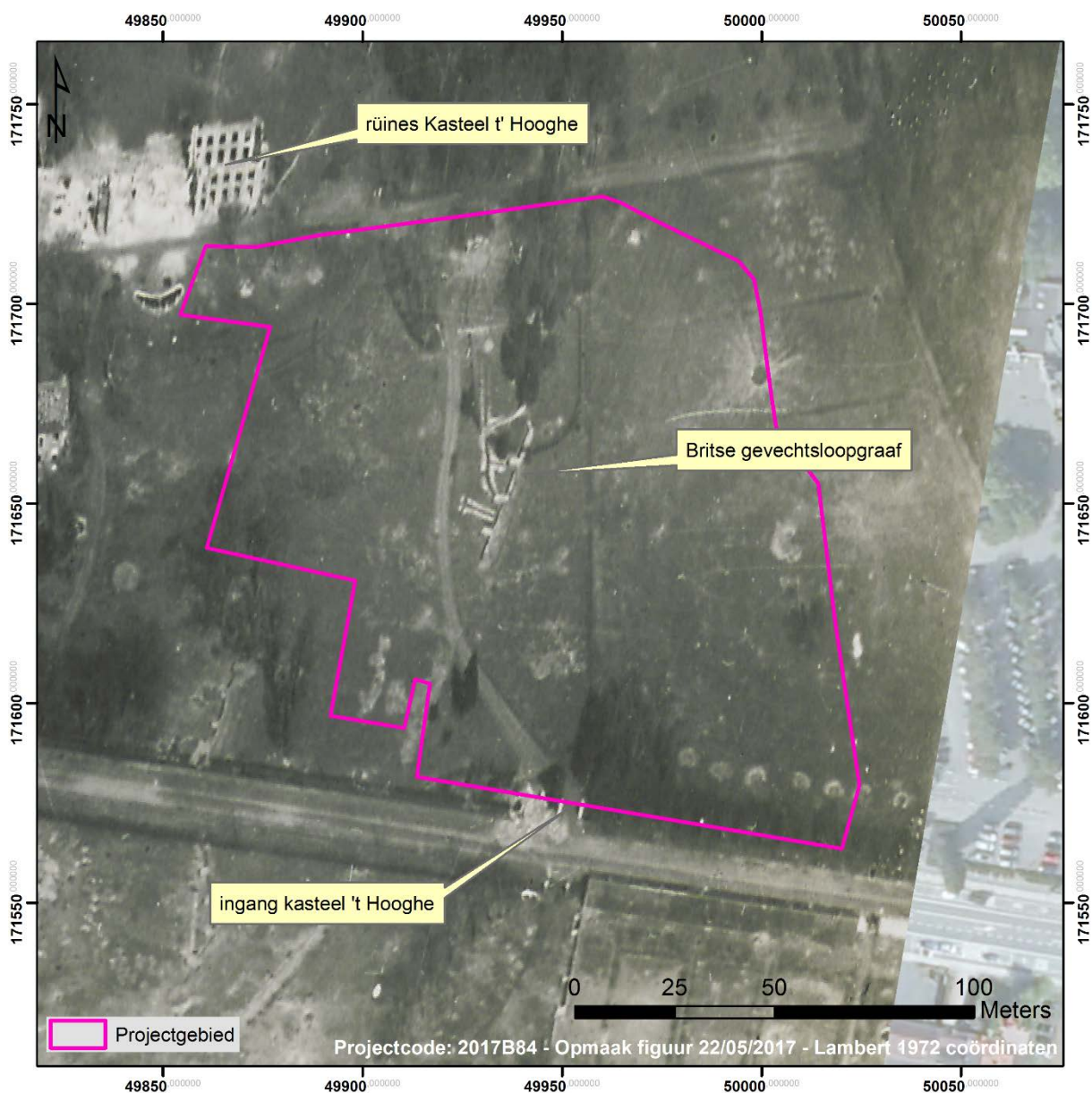
Een uitzonderlijke en zeer vroege Duitse luchtfoto geeft een inzicht in de vroegste structuren die in het studiegebied aangelegd werden (Fig. 5). Dit is een ongedateerde luchtfoto die op basis van het landschap en de zichtbare sporen wellicht in begin mei 1915 kan geplaatst worden. De foto toont centraal de restanten van het op dit moment reeds grotendeels vernielde Kasteel 't Hooghe dat eerder als hoofdkwartier werd gebruikt. Midden in het projectgebied ligt een heel vroege Britse gevechtssloopgraaf. Deze is als dusdanig te herkennen aan de hand van de oriëntatie van de traversen, ingericht tegen een aanval komende vanuit het oosten. Heel waarschijnlijk dateert deze loopgraaf van de periode rond de strategische terugtrekking op 4 mei.



Figuur 4 Situering Slag om de Frezenberg



Figuur 5 Duitse oblieke luchtfoto uit vermoedelijk april of begin mei 1915 (bron: Beierse Hoofdstaatsarchief)

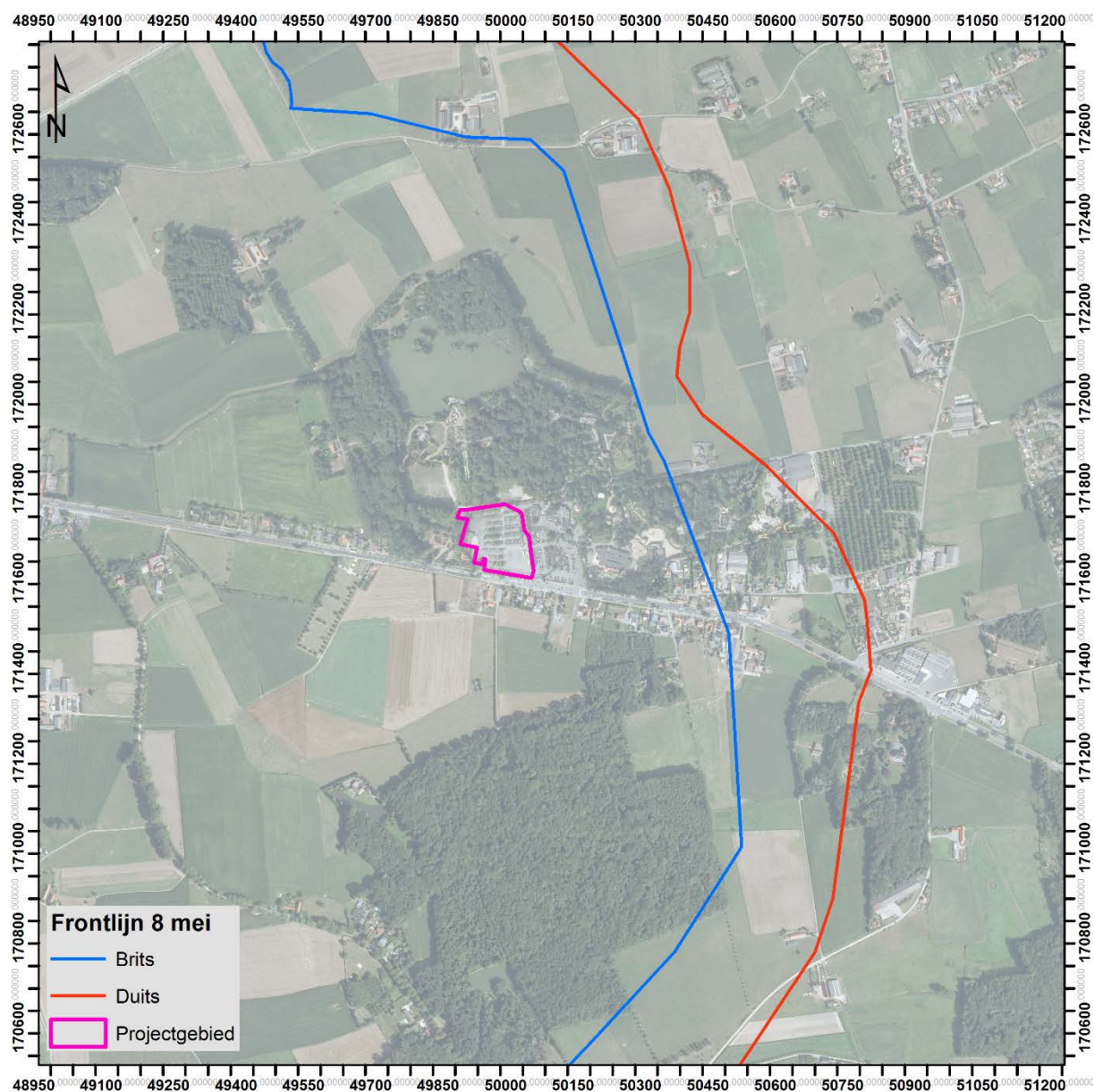


Figuur 6 Gegeorefereerde Duitse luchtfoto eind april/begin mei 1915 (bron luchtfoto: Beierse Hoofdstaatsarchief, schaal 1:1300)

5.2.2. Slag om de Frezenberg

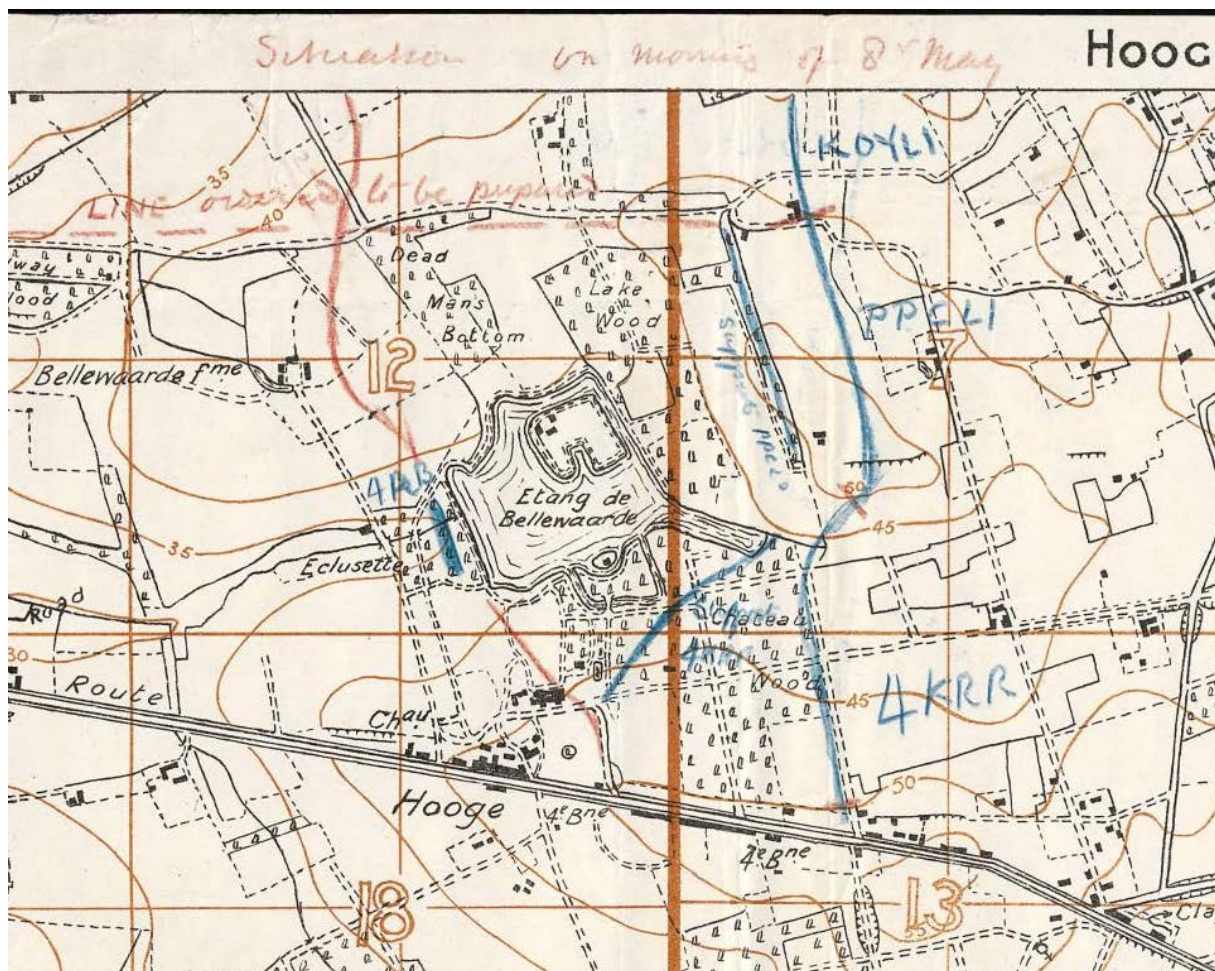
De Britse linie bij Frezenberg houdt echter geen stand. Op 8 mei lanceert het Duitse 4^{de} Leger een nieuwe aanval op de Geallieerde linies, dit is een verderzetting van de Tweede Slag om Ieper. De Britse 83^{ste} Brigade vangt de eerste klappen op een weerstaat aan twee Duitse infanterieaanvallen. Ook de 80^{ste} Brigade die ten oosten van de Bellewaarde vijver opgesteld staat deelt in de klappen. Een derde infanterieaanval slaat een bres in de linies waardoor de linie geheel doorbroken wordt. De Duitse opmars wordt wat verderop gestopt (Fig. 7). Als gevolg van deze doorbraak komt het projectgebied steeds dichterbij de frontlijn te liggen en ligt het in het achterland net achter de Britse linies. Op basis van een Britse schets (8 mei 1915) blijkt dat de loopgraaf die op Fig. 6 werd

gedetecteerd onderdeel is van een ondersteuningsloopgraaf die bezet is door het 4^{de} Bataljon van de King's Royal Rifle Corps (27^{ste} Divisie).



Projectcode: 2017B84 - Opmaak figuur 22/05/2017 - Lambert 1972 coördinaten

Figuur 7 Situering van het projectgebied te opzichte van de frontlijn na de Slag om de Frezenberg (bron orthofoto: GDI Vlaanderen)(schaal 1:12500)



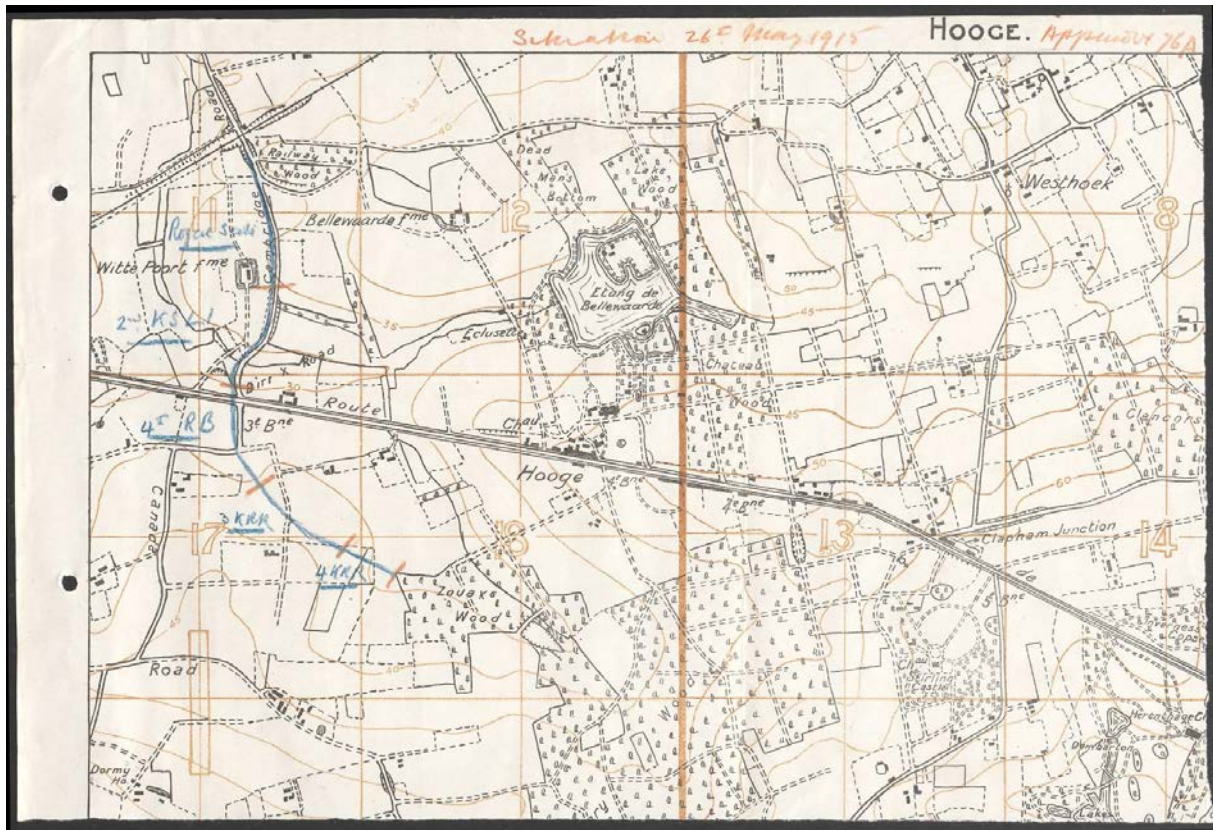
Figuur 8 Britse situatieschets 8 mei 1915 (bron: National Archives WO95/2260)

5.2.3. Duitse aanvallen op 24 mei

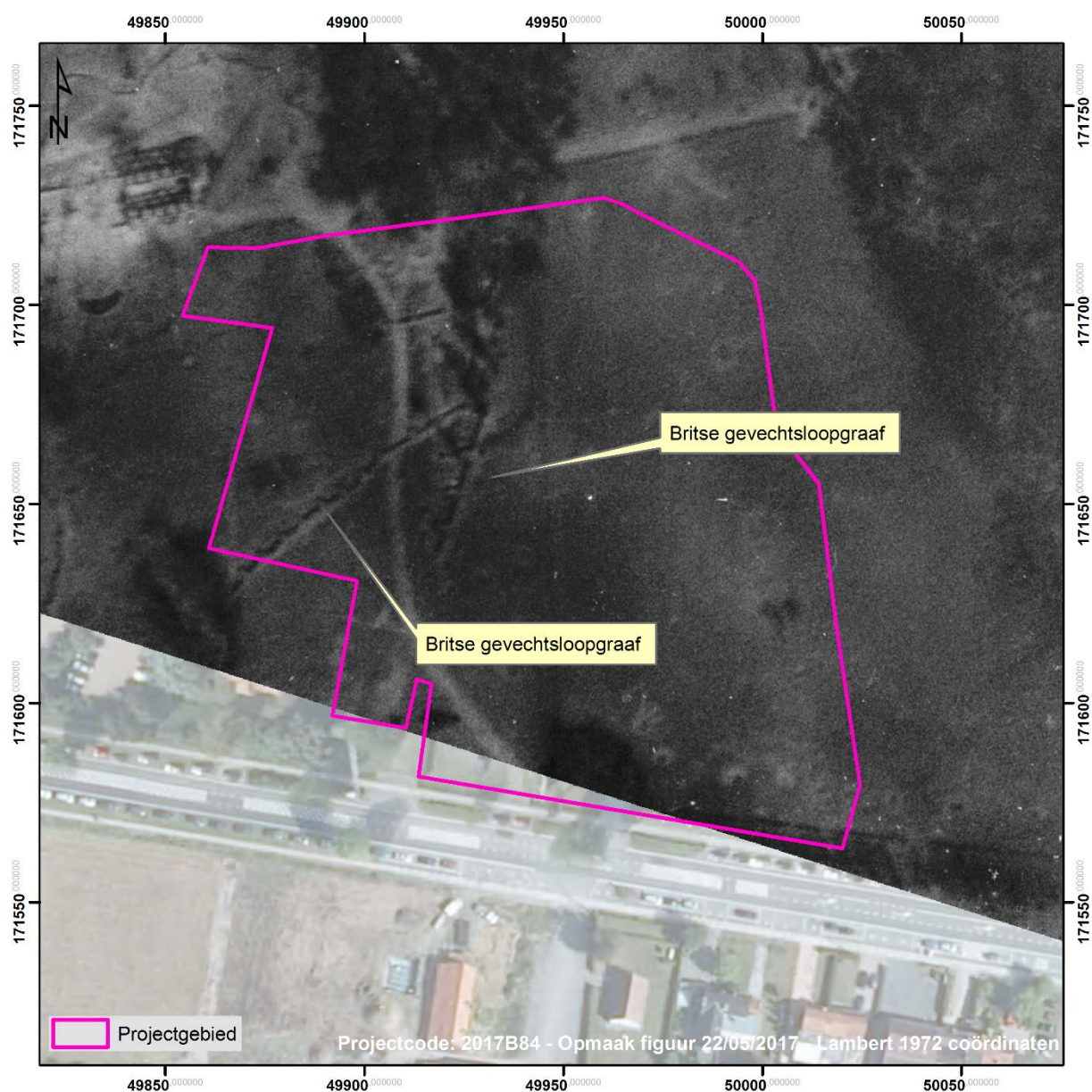
Na een tweetal weken consolidatie gaat de Tweede Slag om Ieper op 24 mei onverminderd hard verder. Duitse troepen vallen op een 7 km breed front opnieuw aan met een gasaanval tussen Hoge en Mousetrap Farm (ter hoogte van het einde van de A19). De Britse 84^{ste} en 80^{ste} brigade (27^{ste} Britse divisie) krijgen het bij Bellewaarde hevig te verduren en worden teruggedrongen tot voorbij de Begijnenbosstraat in Ieper (zie ook Fig. 9). Deze actie wordt algemeen aanschouwd als het einde van de Tweede Slag om Ieper. Er breekt opnieuw een periode van relatieve rust aan in de Ieperboog, maar in het projectgebied blijft het gevaarlijk onrustig en volgen aanvallen en acties zich in snel tempo op (cf. infra). De volledige heuvelrug bij Bellewaarde en Hoge is nu in Duitse handen.

Een Britse luchtfoto genomen op 29 mei 1915 toont de situatie net na deze aanval (Fig. 10). Ten opzichte van de vorige tijdsopname (Fig. 6) is er te zien dat er binnen het projectgebied een tweede loopgraaf bij gekomen is. Aan de oriëntatie van de traversen is te zien dat het ook hier wellicht om een Britse loopgraaf gaat die vermoedelijk werd gegraven tussen 4 en 24 mei 1915, en momenteel in Duitse handen is gevallen.

In deze fase wordt gestart met de uitbouw van het Duitse loopgravenstelsel bij Hoge en op de Bellewaarde heuvelrug. Een Britse luchtfoto genomen op 6 juni 1915 toont de Brits-Duitse frontlijn ter hoogte van het projectgebied (Fig. 11). Ten opzichte van de vorige situatie zijn er duidelijk nieuwe Duitse loopgraven bijgekomen. Net ten westen van het projectgebied ligt de Britse frontlijn. Beide linies zijn nauwelijks 40 meter van elkaar verwijderd. De voormalige Britse loopgraaf wordt nu door de Duitsers gebruikt als toenaderingsloopgraaf.



Figuur 9 Britse schets van de frontlijn op 26 mei 1915 na de Duitse aanvallen op de Bellewaarde heuvelrug (bron: National Archives WO95/2260)

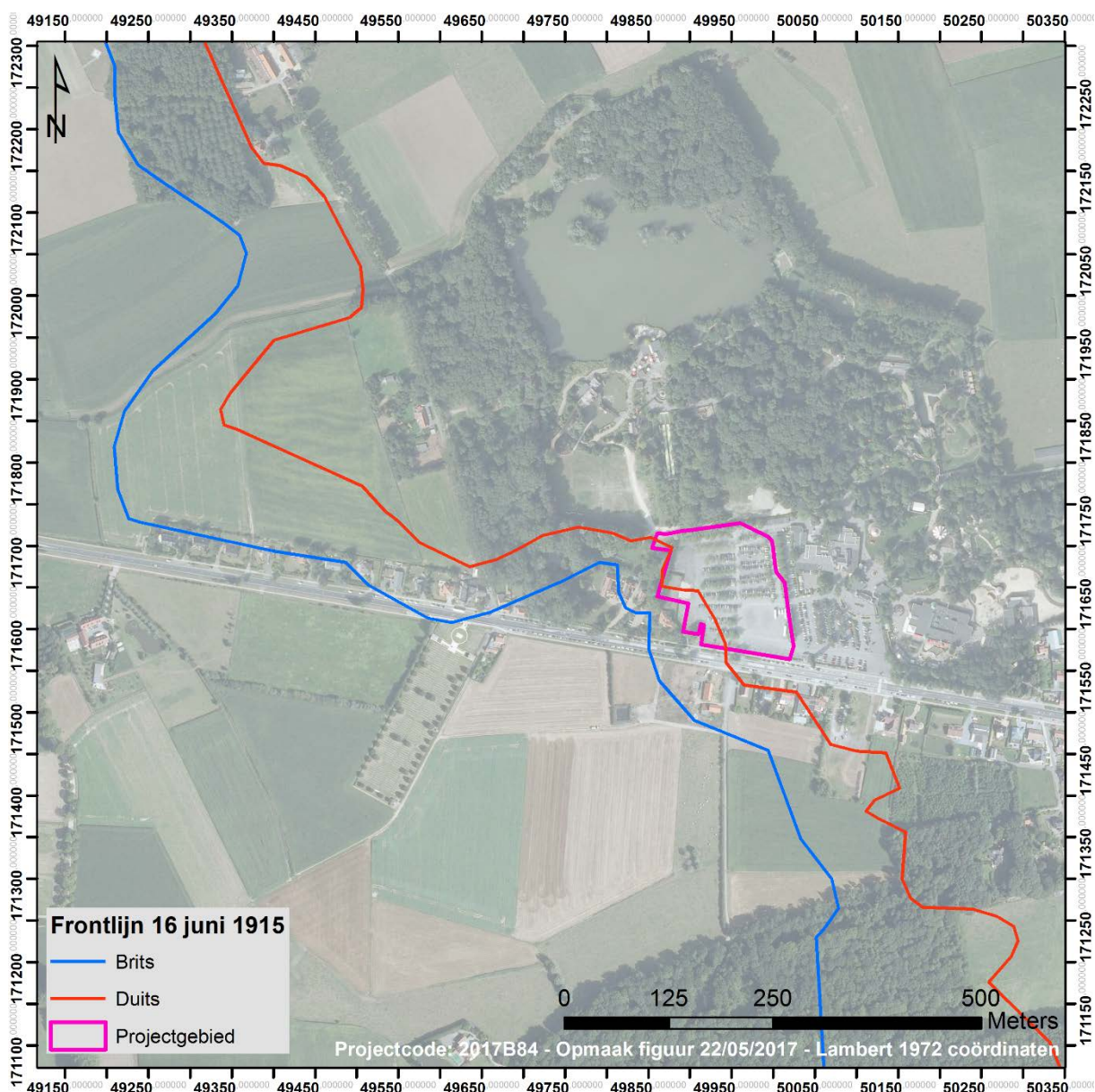


Figuur 10 Britse luchtfoto genomen op 29 mei 1915 (bron luchtfoto: IWM, bron orthofoto: GDI-Vlaanderen)(schaal: 1:1200)

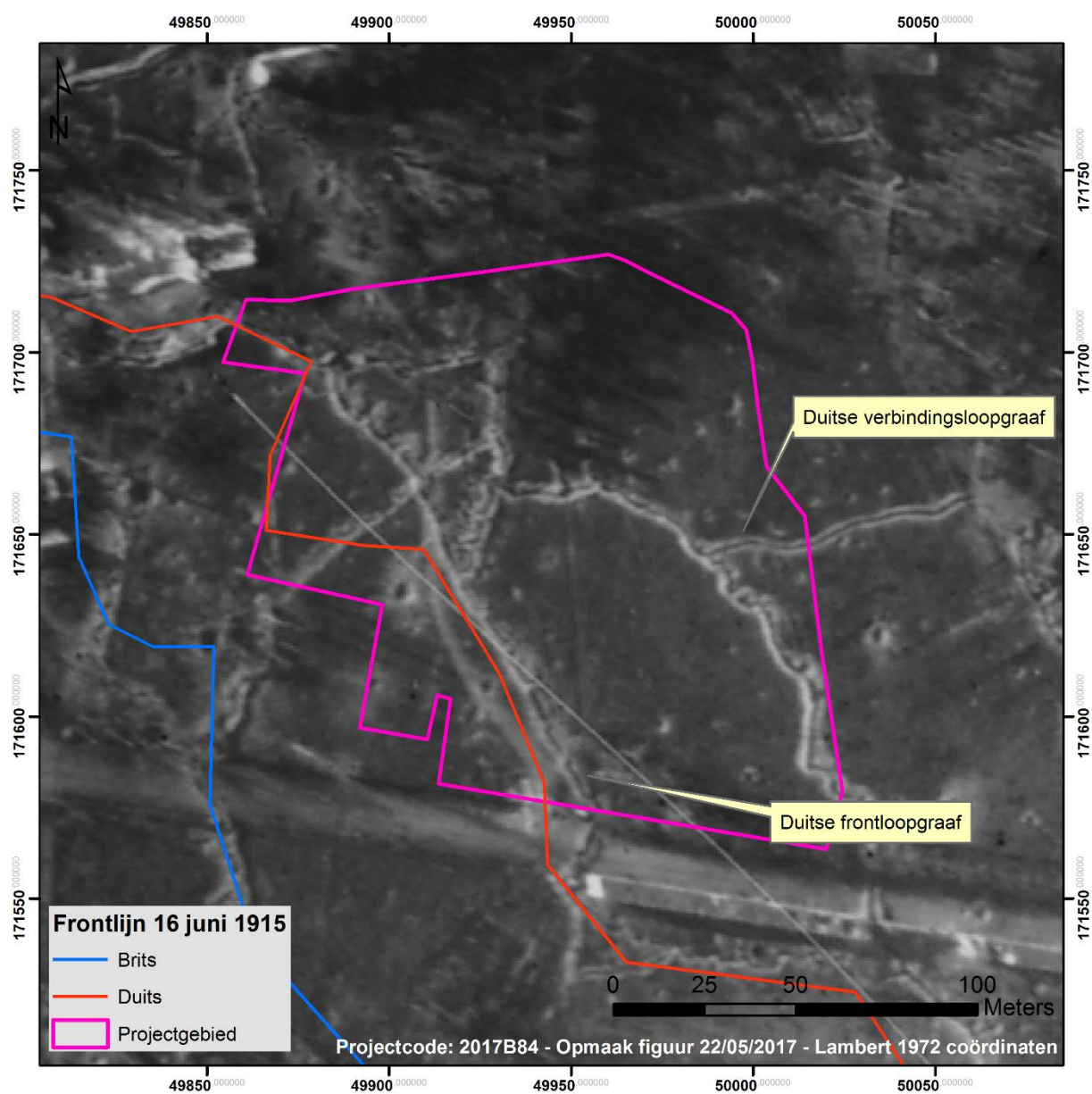
5.3. First attack on Bellewaarde Ridge - 16 juni 1915

De Duits posities op de hoger gelegen Bellewaarde heuvelrug zijn een doorn in het oog van de Britten en er worden plannen gemaakt om de heuvelrug terug te winnen. Op 16 juni voert de Britse 3^{de} divisie de aanval uit¹, de doelen worden niet volledig behaald en beide partijen graven zich in op de top van de Bellewaarde heuvelrug. Er is enkel een correctie op de Bellewaarde heuvelrug, bij Hoge en het projectgebied blijft de frontlijn ongewijzigd (Fig. 12 & 13). Het is het begin van een jarenlange patstelling bij Hoge en Bellewaarde. Meteen worden de loopgraven aan Duitse zijde verder uitgebouwd. Een Britse luchtfoto genomen op 30 juni 1915 (Fig. 13) toont hoe de frontloopgraaf wordt uitgebreid en hoe de voormalige Britse ondersteuningsloopgraaf verder wordt gebruikt en wordt geïncorporeerd binnen het systeem van Duitse loopgraven. Tevens verschijnt een nieuwe communicatieloopgraaf die naar achter toe loopt.

¹ National Archives, WO95/1377



Figuur 12 Ligging van het studiegebied ten opzichte van de frontlijn na de Bellewaarde actie van 16 juni 1916 (bron orthofoto: GDI Vlaanderen)(schaal 1:7000)



Figuur 13 Britse luchtfoto (30 juni 1915) met nieuwe verbindings- en frontloopgraaf (bron luchtfoto: IWM) (schaal: 1:1350)

5.4. Juli 1915

Om door de patstelling te proberen breken en lokale tactische terreinwinsten te behalen wordt vanaf 1915 het mijnwapen ingezet. Hierbij ondergraven speciale eenheden elkaars posities en worden diepe mijnladingen met duizenden kilo's explosieven tot ontploffing gebracht. De Bellewaarde heuvelrug en Hoge zijn twee van de hotspots van de mijnenoorlog in de Ieperboog (Dewilde, Stichelbaut et al. 2014, Dewilde, Verboven et al. 2016, Stichelbaut, Gheyle et al. 2016).

Bij Hoge laat de 175^{ste} Tunneling Company op 19 juli 1915 een eerste mijn bij Hoge tot ontploffing brengen. De mijn slaat een diepe krater in de Duitse frontlijn en meteen rukken troepen van de 4^{de} Middlesex (3^{de} Divisie) op en consolideren ze de krater. Ze rukken 270 meter op maar worden dezelfde dag opnieuw 180 meter teruggedreven (Fig. 14)². Enkele dagen later wordt de Britse 3^{de} Divisie vervangen door de 14^{de} Divisie die de sector net ten westen van het projectgebied bemannen.

Op 30 juli lanceren de Duitsers een tegenaanval bij Hoge tegen de 14^{de} Divisie. Voor de eerste maal wordt hier een aanval gelanceerd met 'liquid fire': vlammenwerpers. De aanval mist zijn effect niet. De 14^{de} Divisie wordt teruggeduwd tot aan de ondersteuningslinies ter hoogte van Zouave Wood ten zuiden van Hoge. Als gevolg van deze aanval komt het projectgebied verder achter de Duitse frontlijn te liggen. Deze situatie is afgebeeld op fig. 15.

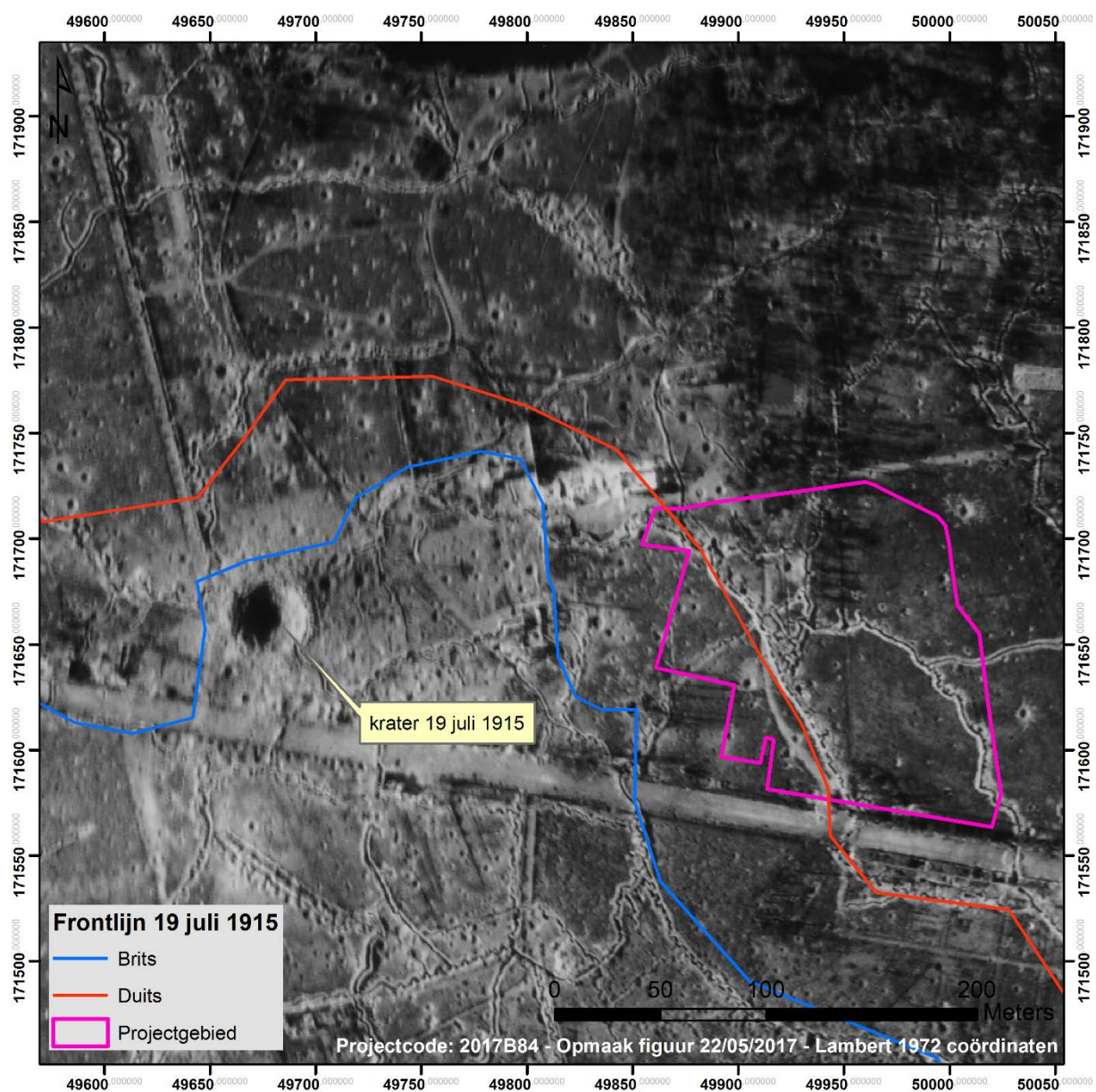
Een detailopname van deze luchtfoto toont de toestand van het salgveld. Deze is ten opzichte van voorgaande tijdsopnames zwaar toegetakeld en draagt duidelijk de sporen van een hevige strijd met tientallen bomkraters en zwaar verstoorde kratergebieden. De detailopname onthult ook de positie van twee mogelijke schuilplaatsen die aan de Duitse loopgraven zijn gekoppeld in het noordelijke gedeelte van het projectgebied en een derde en vierde schuilplaats helemaal in het zuiden tegenaan de Meenseweg.

Op 9 augustus voert de Britse 6^{de} Divisie een aanval uit om de verloren posities terug te winnen en de frontlijn komt bij het projectgebied weer op dezelfde plek te liggen³. Op 23 september 1915 zijn op een Britse luchtfoto sporen te zien van twee stevige Duitse schuilplaatsen. Mogelijk gaat het hier om bunkers die onder een aarden berm zijn ingegraven als camouflage (Fig. 17). Ten opzichte van de vorige tijdsopname is reeds zeer duidelijk te zien dat enkele loopgraven een andere patroon hebben met meer of minder traversen. Dit wijst erop dat ze vaak aangepast en hersteld zijn na beschietingen. Op 25 september onderneemt de Britse 14^{de} Divisie een poging om Hoge in te nemen maar ook deze aanval is een mislukking en er wordt geen terreinwinst geboekt.⁴

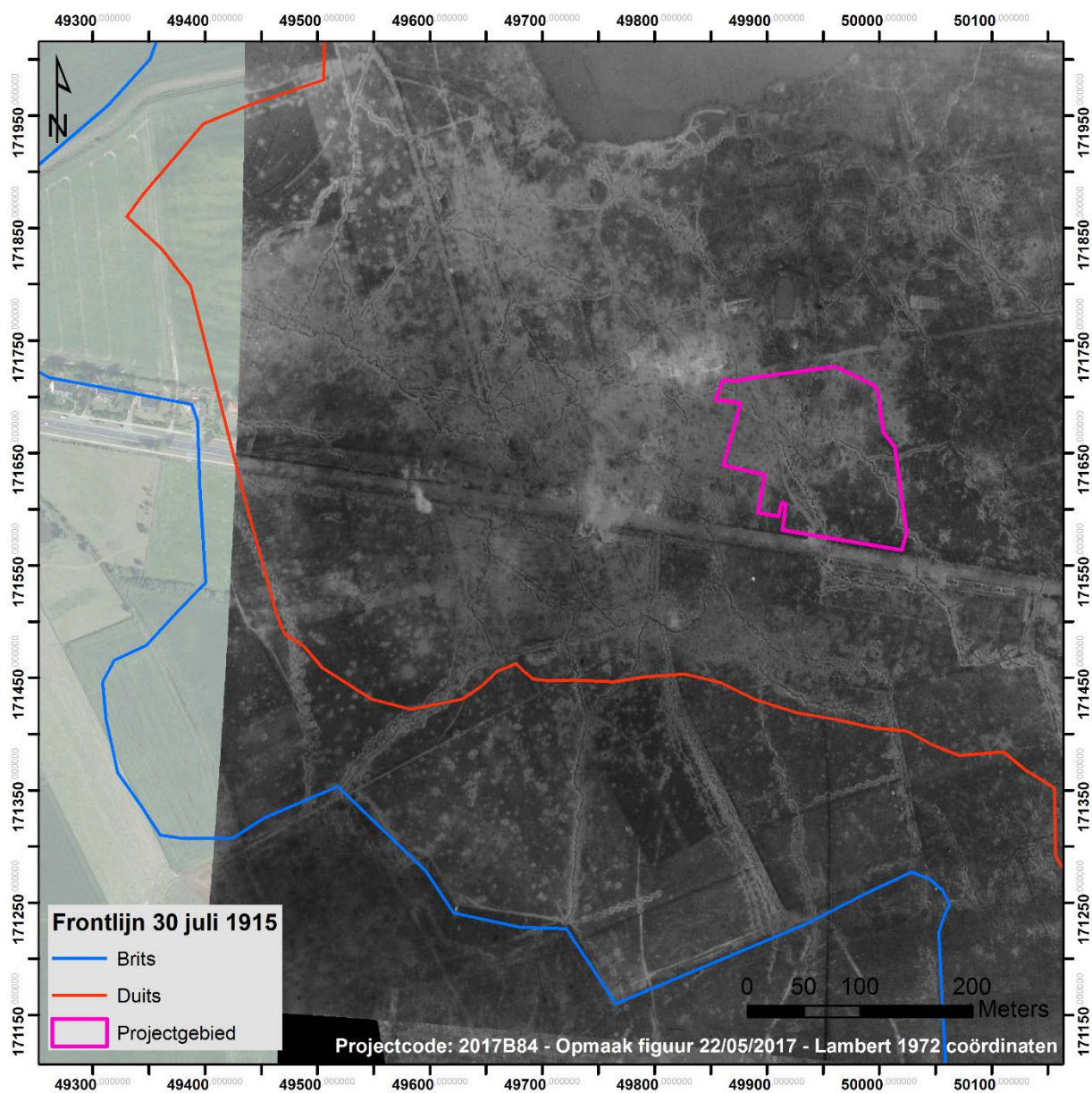
² National Archives WO95/1377

³ National Archives WO95/1581

⁴ National Archives WO95/1864



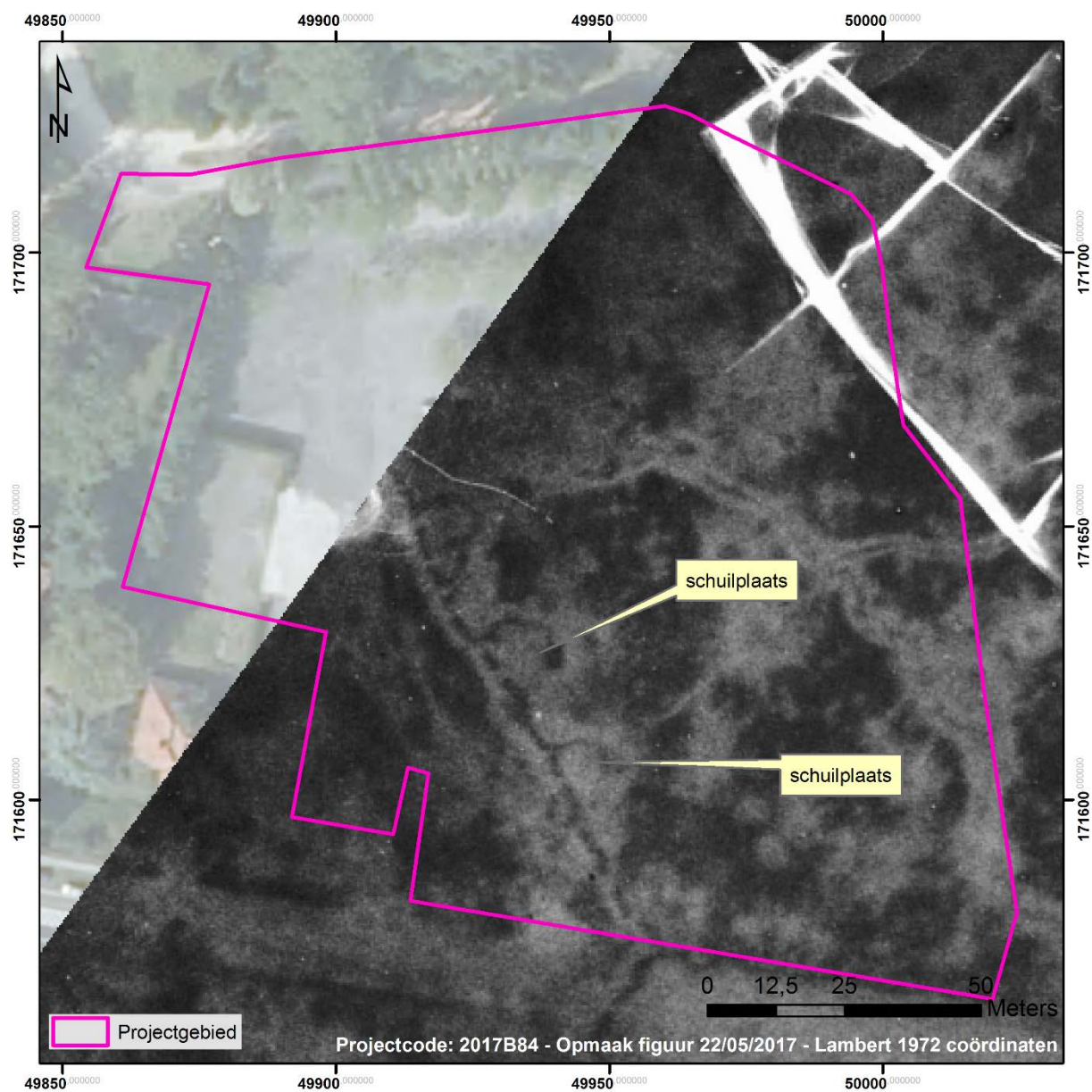
Figuur 14 Britse luchtfoto 19 juli 1917 met aanduiding van de nieuwe frontlijn en de Hoge krater (bron luchtfoto: IWM)(schaal 1:2500)



Figuur 15 Britse luchtfoto van 1 augustus 1915 met aanduiding van de frontlijn na de Duitse aanval met vlammenwerpers (bron luchtfoto IFFM, bron orthofoto: GDI Vlaanderen)(schaal 1:4700)



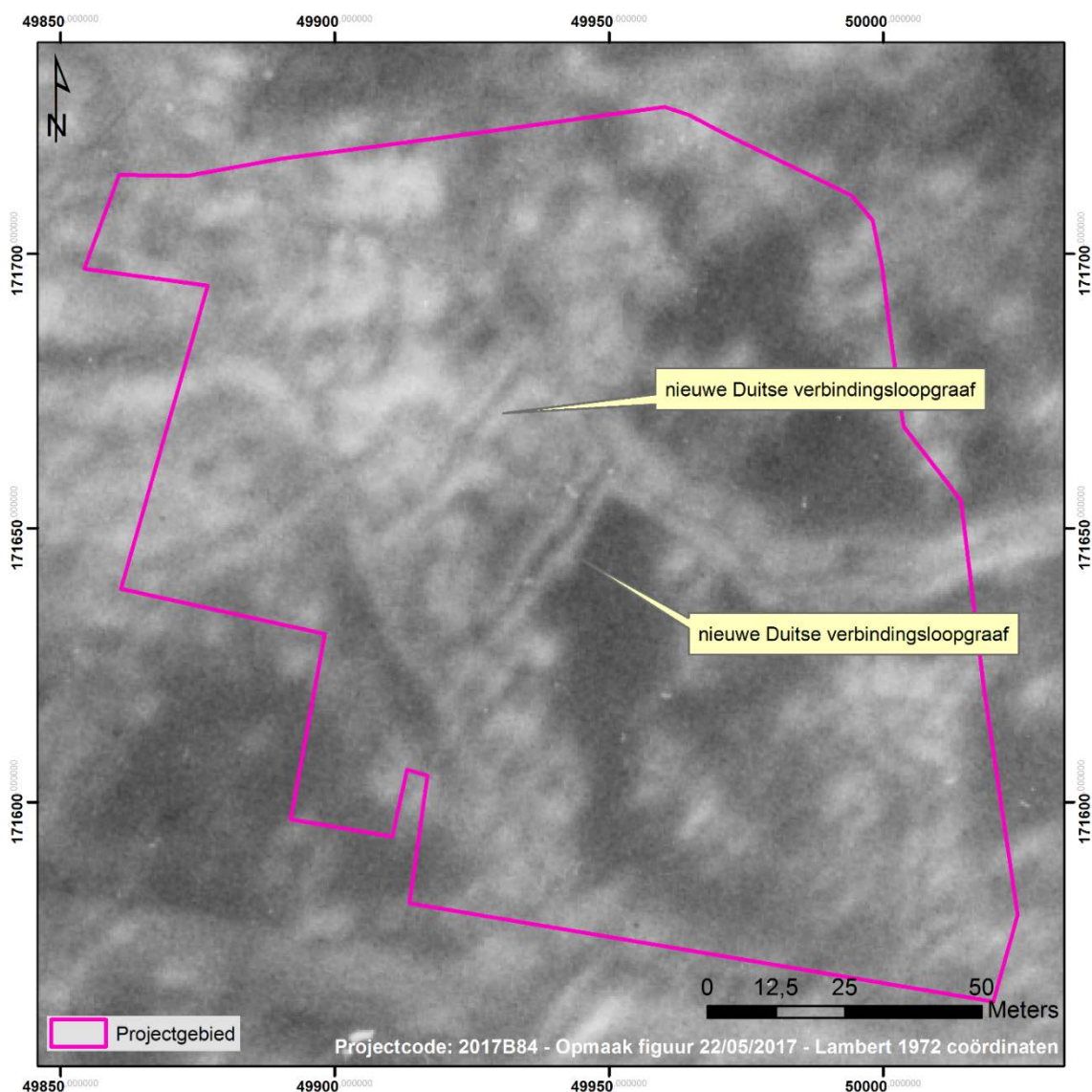
Figuur 16 Detailopname Britse luchtfoto van 1 augustus 1915 met aanduiding van drie Duitse schuilplaatsen (bron luchtfoto IFFM, bron orthofoto: GDI Vlaanderen)(schaal 1:1100)



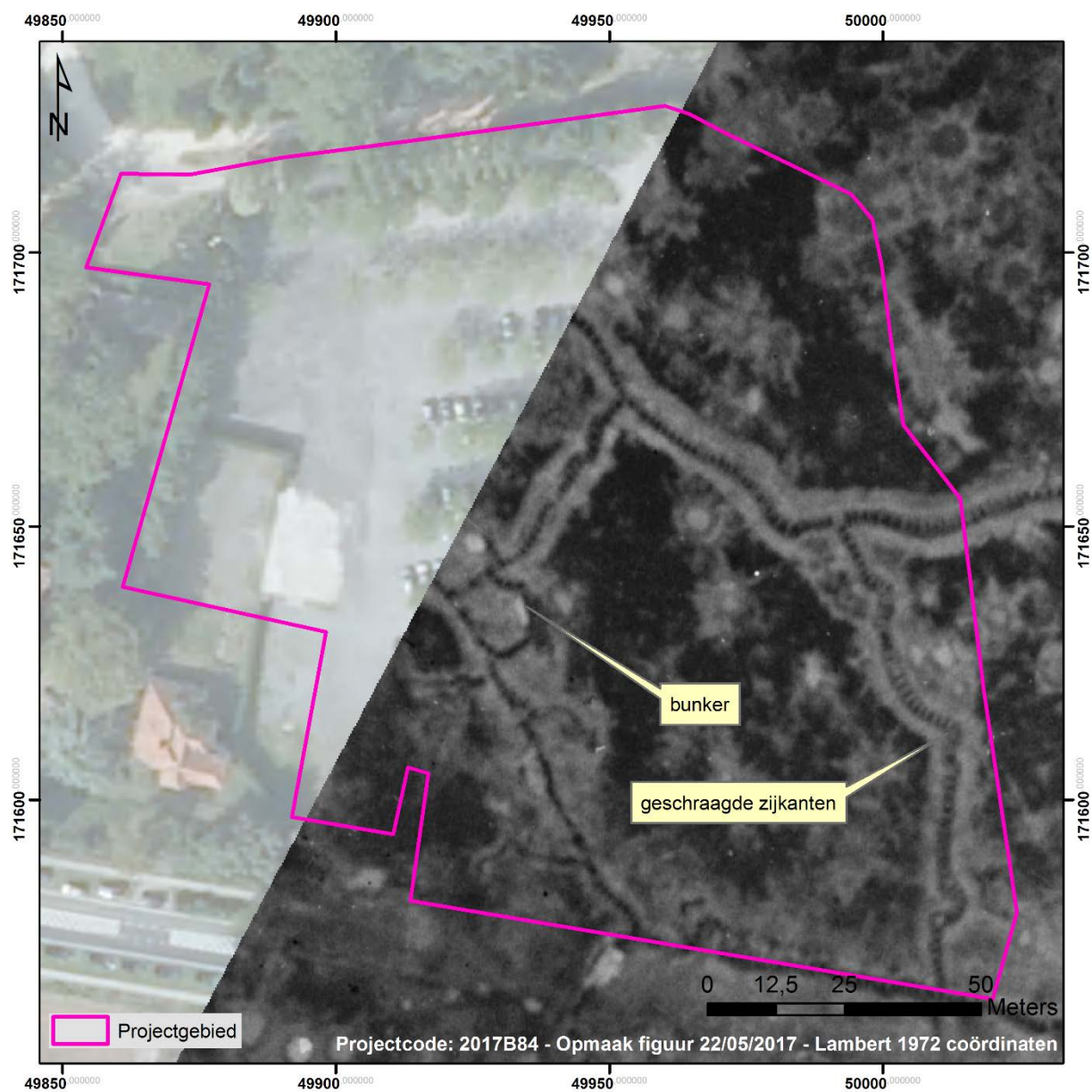
Figuur 17 Britse luchtfoto (23 september 1917) toont twee Duitse schuilplaatsen (bunkers?)(bron luchtfoto: IWM, bron orthofoto GDI-Vlaanderen) (schaal 1:1100)

5.5. Stabilisatie van het front en uitbouw van de stellingen

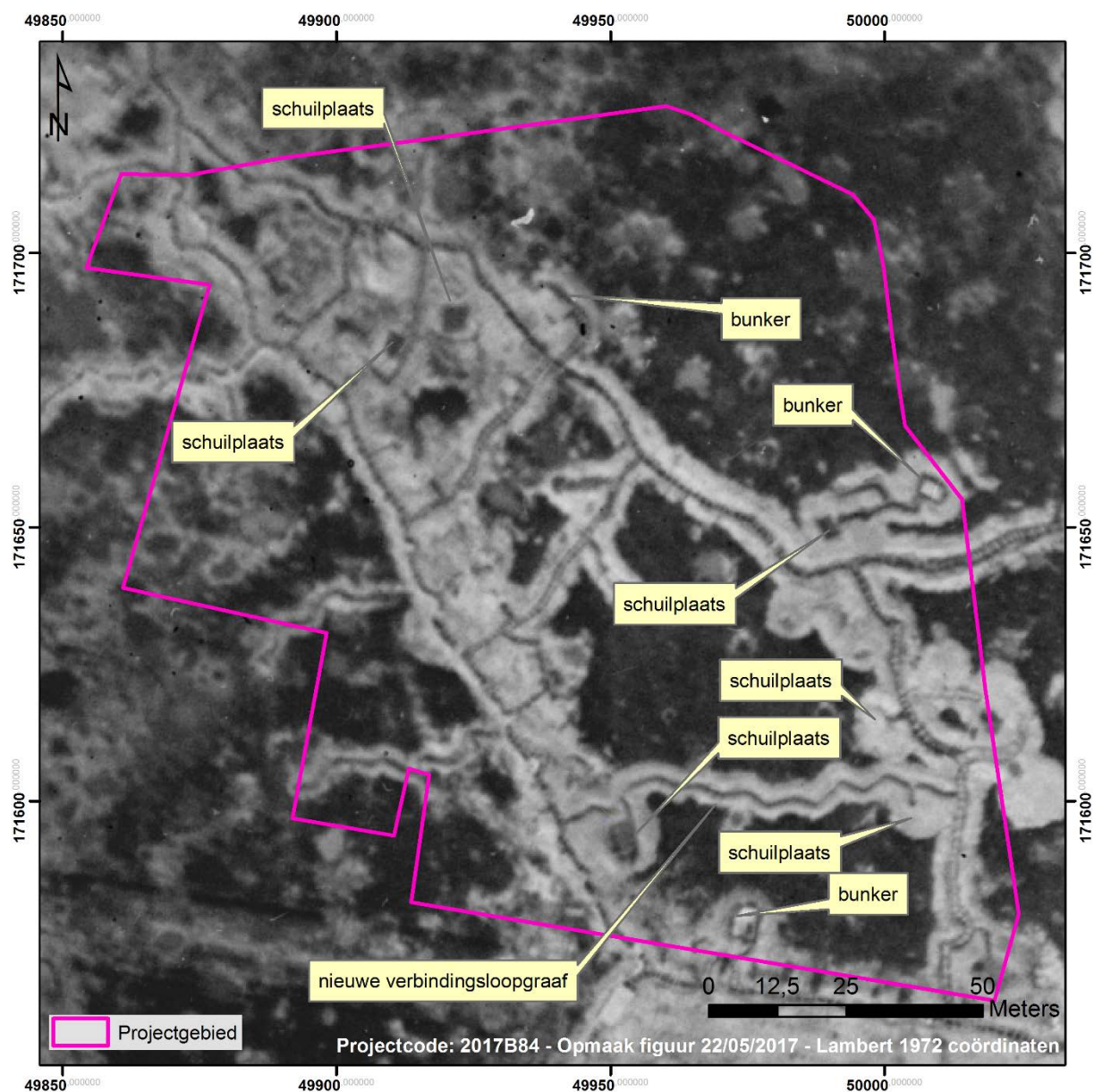
Na de tumultueuze zomer van 1915 worden de loopgravenstelsels aan beide zijden van de frontlijn verder uitgebreid. In november 1915 verschijnen twee nieuwe verbindingssloopgraven (Fig. 18). De diagonaal lopende loopgraaf in het noordoostelijke gedeelte van het projectgebied is in gebruik als 'Verkehrs. Graben' (communicatieloopgraaf) zo blijkt uit Duitse loopgravenkaarten. Sommige luchtfoto's tonen zelfs iets over de opbouw van de wanden van de Duitse loopgraven. Fig. 19 geeft duidelijk aan dat de bovenzijde van de loopgraven geschaagd werd met planken om te voorkomen dat ze bij beschietingen zouden inklappen als gevolg van drukgolven. Centraal duidt een helder wit streepje wellicht op een ingegraven bunker. Eind mei 1916 is de linie voorzien van een groot aantal nieuwe bunkers, schuilplaatsen en enkele verbindingssloopgraven. Deze zijn aangeduid op fig. 20.



Figuur 18 Britse luchtfoto (11 november 1915)(bron: IWM) (schaal 1:1100)



Figuur 19 Britse luchtfoto (14 januari 1916) met aanwijzingen voor geschraagde loopgraven (bron: IWM) (schaal 1:1100)



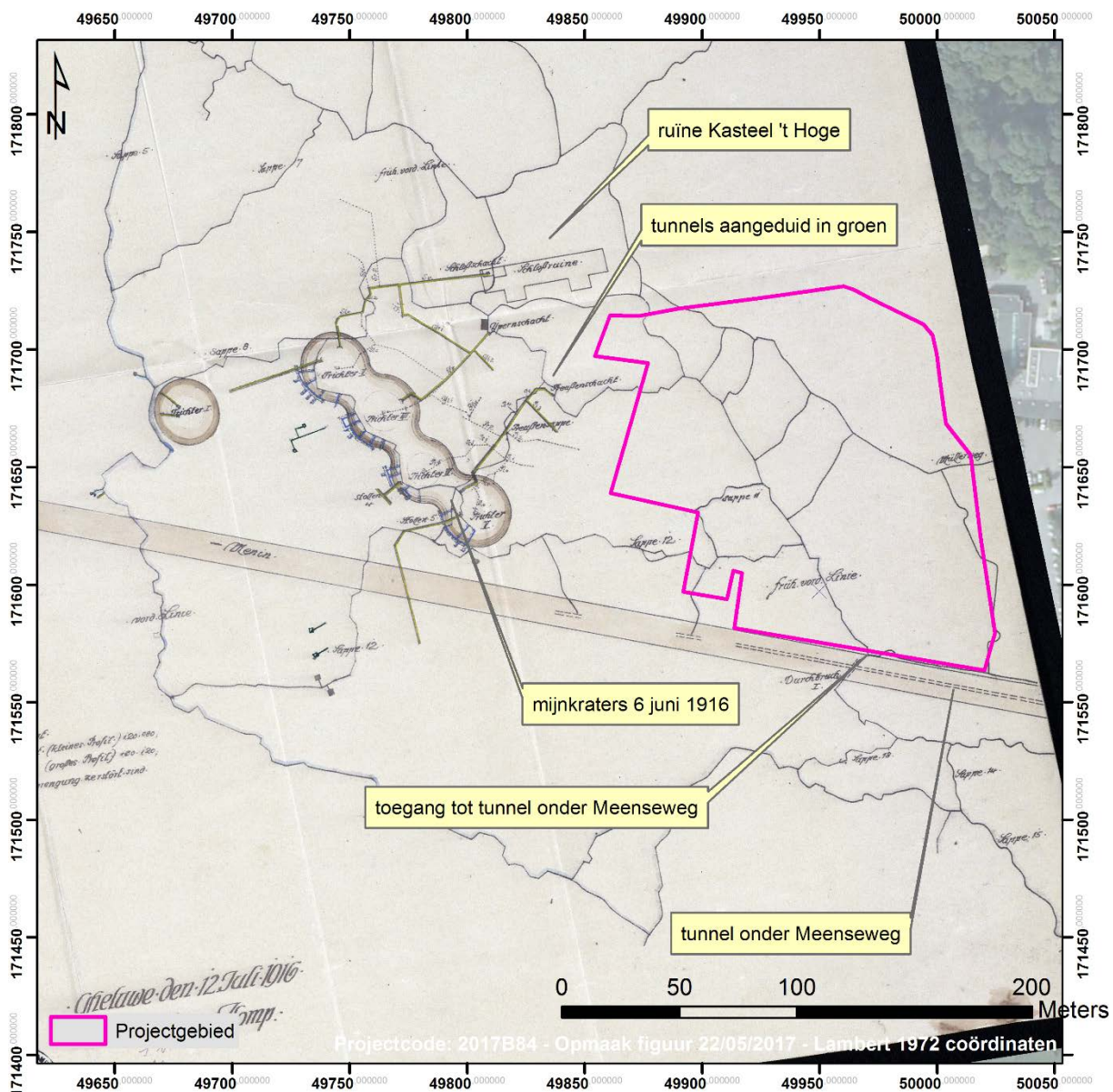
Figuur 20 Britse luchtfoto mei 1916 met aanduiding van schuilplaatsen en bunkers (bron: IWM) (schaal 1:1100)

5.6. 6 juni 1916

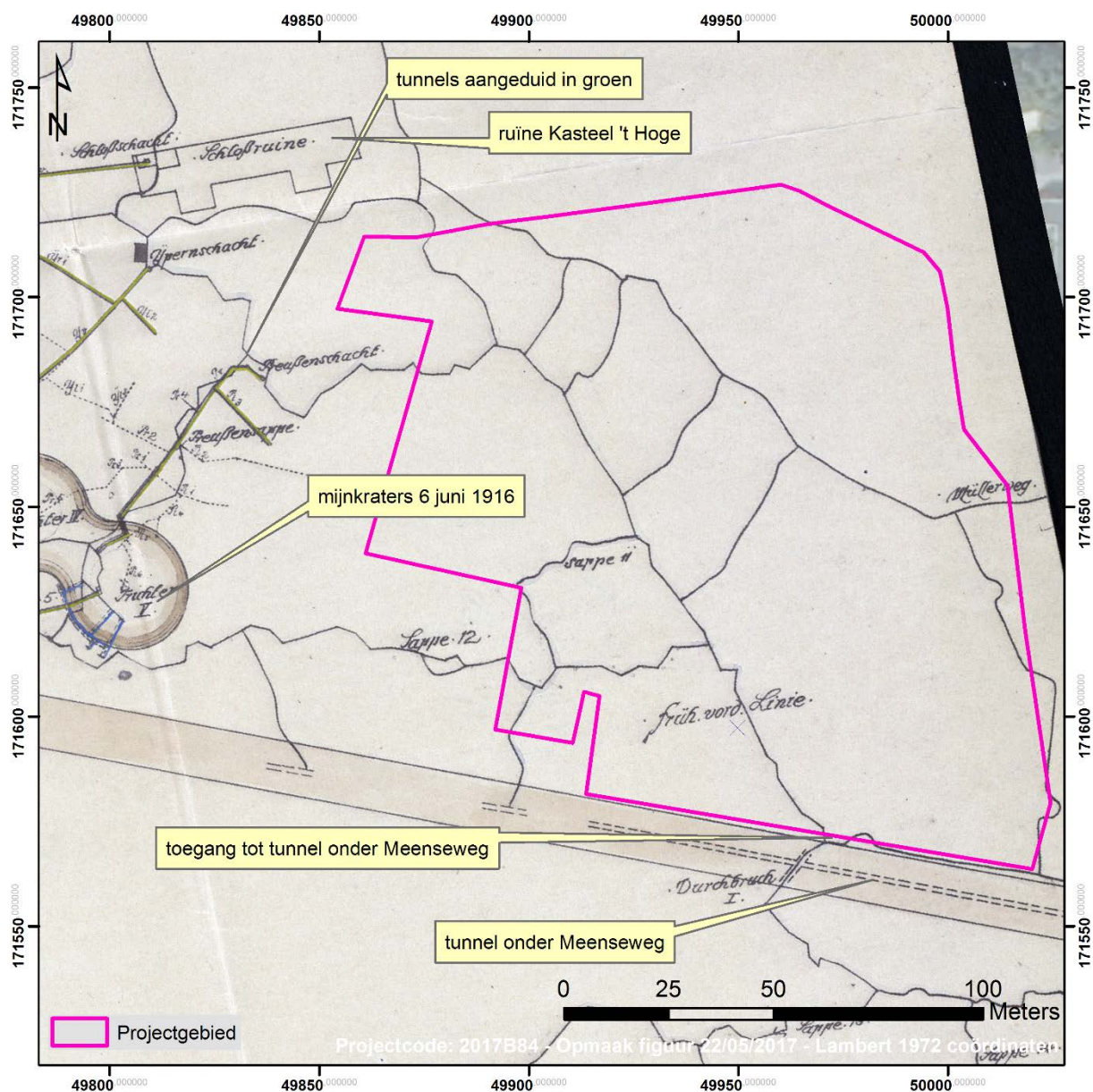
Ongeveer 1,2 kilometer ten zuiden van Hoge bevindt zich Hill 62. Dit was één van de zeldzame plekken in de Ieperboog waar de geallieerden een strategisch zicht hadden op de Duitse linies. Deze hoogte was daarom een doorn in het oog van de Duitsers. Op 2 juni 1916 lanceren ze een aanval om de hoogtes bij Hill 62 en Mount Sorrel te veroveren. De Canadese troepen die de linie bemannen worden hierdoor verrast en worden aanvankelijk teruggedrongen. Herhaaldelijke tegenaanvallen om de heuvel terug te winnen mislukken nog dezelfde dag en de dag nadien. Om verdere tegenaanvallen te ontmoedigen lieten de Duitsers bij Hoge nog eens vier ondergrondse mijnen tot ontploffen brengen op 6 juni 1916. De tunnels en mijnschachten die hiervoor gebruikt werden bevinden zich net buiten het projectgebied (Fig. 21 & 22).

De 2^{de} Canadese Divisie die de Hoge sector bemande leed zware verliezen. Net zoals in juli 1915 werden ze teruggedrongen tot de ondersteuningsloopgraven bij Zouave Wood. Bij Hill 62 werd de heuvelrug op 12 juni opnieuw veroverd na een hevige Canadese aanval. De linie bij Hoge bleef echter verloren en de strategische hoogte was nu volledig in Duitse handen. Voor het projectgebied betekent dit dat het de loopgraven niet langer de frontlinie vormen maar nu de facto een tweede linie vormden. De nieuwe Duitse frontlijn kan afgelezen worden op Fig. 20, dit is de meest westelijke en zuidelijke blauwe lijn. Het projectgebied ligt nu circa 200 meter achter het Duitse front.

Dit gedetailleerde Duits plan toont tevens ligging van enkele Duitse tunnels, schachten en ondergrondse overdekte tunnels. Onder de Meenseweg liep een lange overdekte Duitse loopgraaf. Deze bevond zich buiten het projectgebied. Vanuit het studiegebied liep er echter een loopgraaf naar deze tunnel toe.



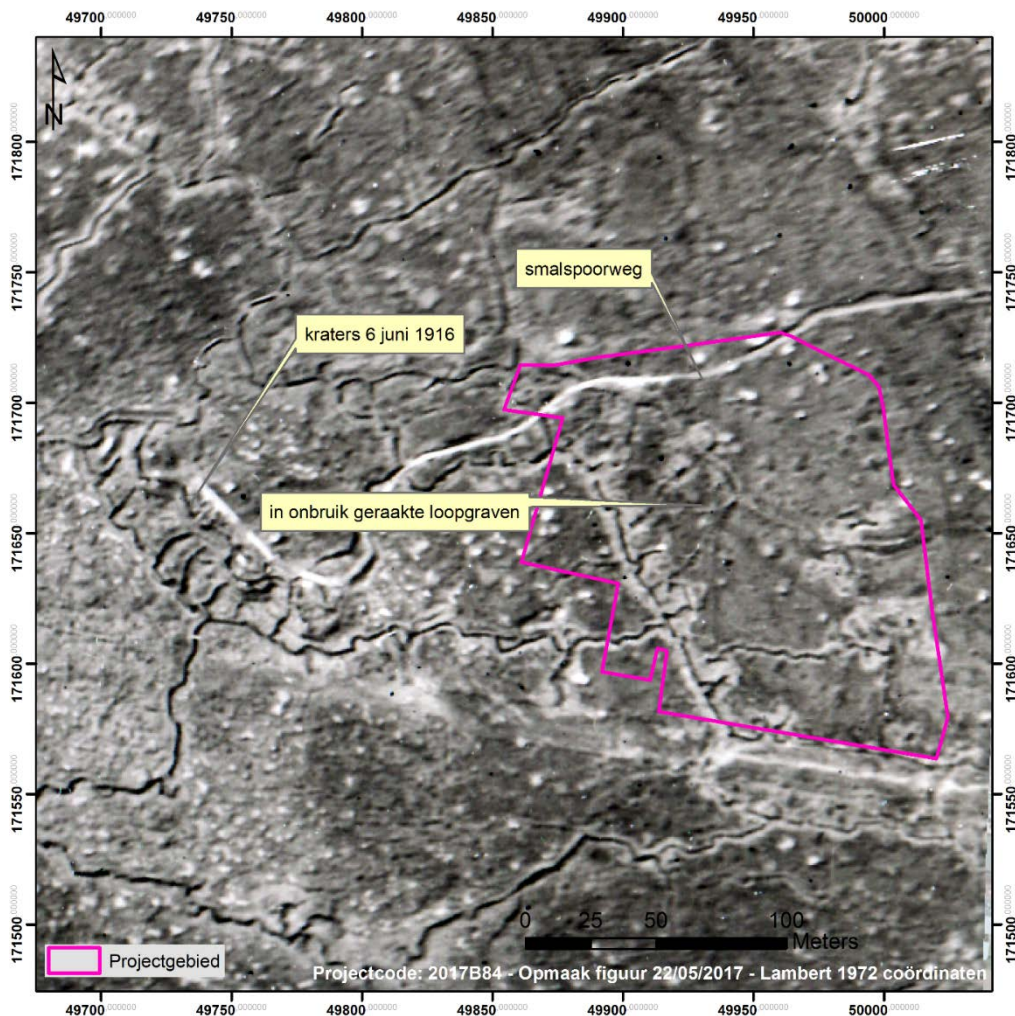
Figuur 21 Gegeoreferereerd Duits plan (1916) met aanduidingen van tunnels (groen) en mijnkraters (bron: Beierse Hoofdstaatsarchief)(schaal 1:2300)



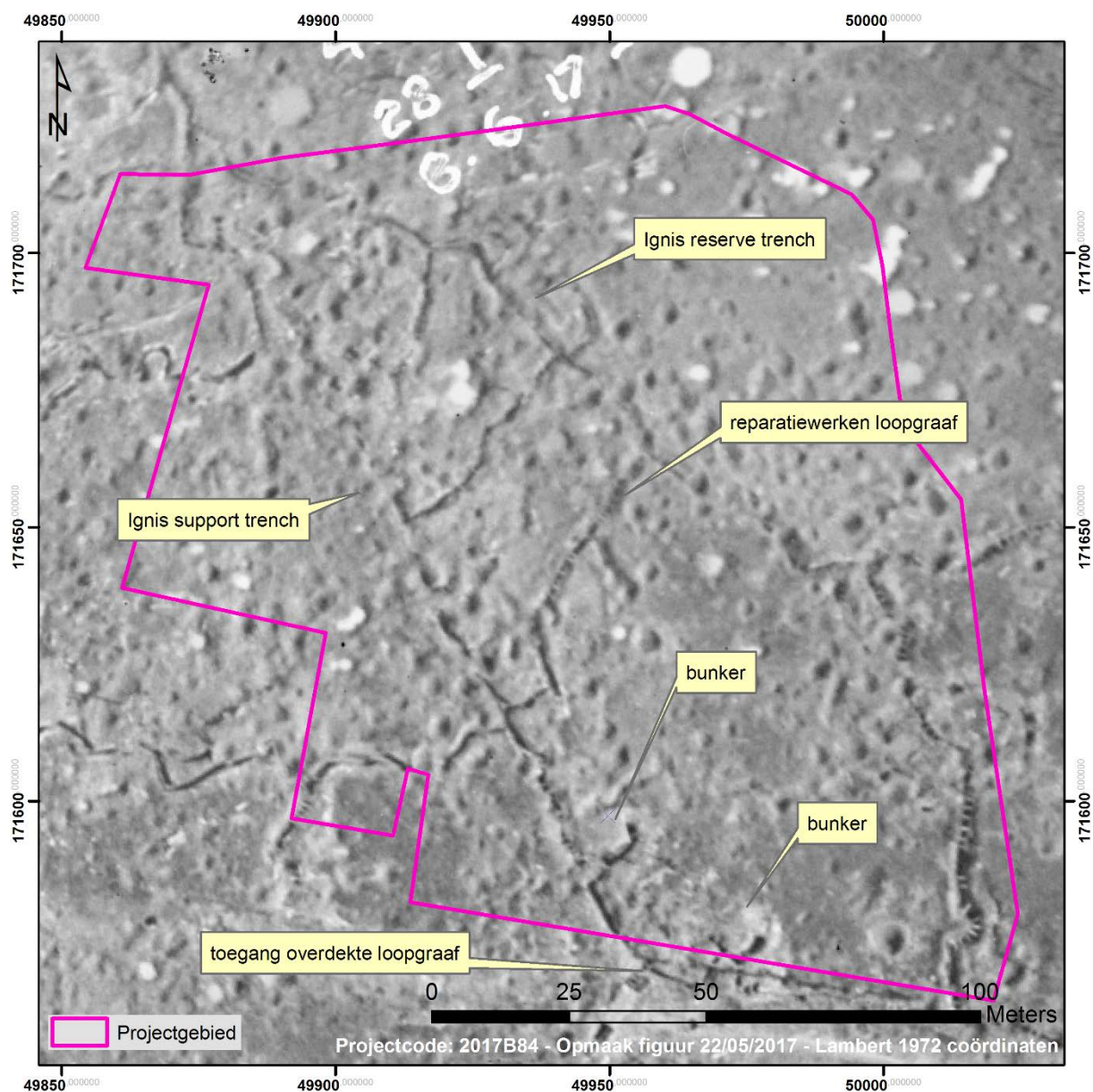
Figuur 22 Detailuitsnede georefereneerd Duits plan (1916) met aanduidingen van tunnels (groen) en mijnkraters (bron: Beierse Hoofdstaatsarchief) (schaal 1:1400)

5.7. 1916-1917

Na het opschuiven van de linies als gevolg van de mijnexplosie bij Hoge op 6 juni 1916 is het vrij stil in de sector van het studiegebied. Luchtfoto's van juli en augustus 1916 (Fig. 22) tonen dat geleidelijk aan enkele van de loopgraven (vooral de kleinere segmenten) in onbruik raken en er niet meer worden onderhouden. Binnen het projectgebied is er enkele nog een nieuwe smalspoorweg bijgekomen die naar de 4 kraters van 6 juni 1916 toe loopt (Fig. 23). De loopgraaf in het westelijke gedeelte van het studiegebied met de talrijke schuilplaatsen en bunkers blijft echter in gebruik. Deze situatie loopt verder tot in juni 1917 (Fig. 24), in de tussenliggende maanden is er nauwelijks enige verandering te bemerken. Op een Britse luchtfoto van 8 juni 1917 zijn de belangrijkste loopgraven nog steeds zichtbaar. Bij enkele lijken er reparatiewerkzaamheden te zijn en zijn opnieuw dwarsbalken te zien die de loopgraaf schragen. Op Britse loopgravenkaarten staan de twee voornaamste loopgraven aangegeven als "Ignis support trench" en "Ignis reserve trench".



Figuur 23 Britse luchtfoto 31 augustus 1916 (bron luchtfoto: AWM)(schaal 1:1800)



Figuur 24 Britse luchtfoto 8 juni 1917 (bron: IWM) (schaal 1:1100)

5.8. Derde Slag bij Ieper

In de lente en zomer van 1917 plannen de Geallieerden een nieuwe aanval bij Ieper. Dit grootschalige offensief had als bedoeling om doorheen de patstelling van het Westelijke Front heen te breken en op te rukken naar de havens aan de Belgische kust waar de Duitsers hun onderzeebootbasissen hadden (Edmonds 1948). Op 16 juli 1917 begonnen de artilleriebeschietingen. In de Ieperboog namen ongeveer 3.000 kanonnen de Duitse frontlijn twee weken lang onder vuur. Meer dan vier miljoen granaten werden op de tegenstander afgevuurd.

De sector bij Bellewaarde en Hoge vormde een grote uitdaging. Het terrein was er moeilijk begaanbaar door de hellingen, de kapotgeschoten bossen vormden een obstakel en de verdedigers wilden deze strategische hoogte ten alle koste behouden. Het plan was om opeenvolgend de Duitse frontlijn (blue line), de tweede lijn (Albrecht Stellung) (black line) en de derde lijn (Wilhelm Stellung) (green line) in te nemen (Fig. 25). Waar mogelijk kon er lokaal nog doorgestoten worden tot aan het vierde doel ('Red Line'). De uitgezette doelen waren op zijn minst gezegd heel ambitieus. De aanvalsdoelen van de 8^{ste} divisie - die de sector van het projectgebied voor zich kreeg - zijn aangegeven op Fig. 25. Aan de overzijde van het niemandsland bevond zich op 29 juli de 6^{de} Beierse Reservedivisie met wellicht Regiment 95 in de linies bij Hoge⁵.

5.8.1. Openingsdag Derde Slag om Ieper

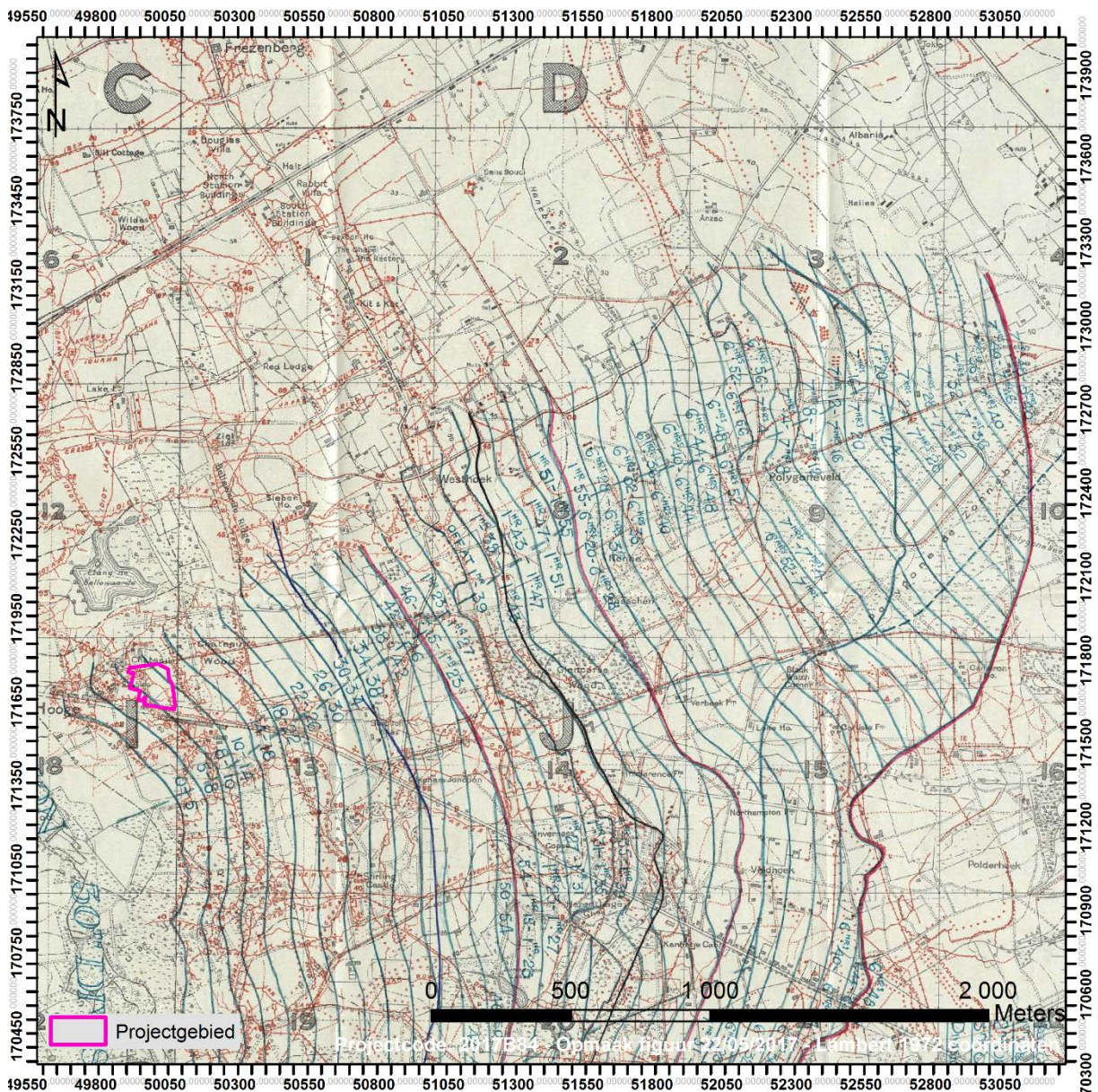
Op 31 juli 1917 ging de Derde Slag om Ieper van start. Op een 20 kilometer breed front gingen zowat 100.000 Franse en Britse troepen in de aanval. In de duisternis verlieten de Britten van de 8^{ste} Divisie om 3u50 hun loopgraven en rukten ze op onder de dekking van een kruipende artilleriebarrage richting hun doelen. In een tweede golf worden ze later die dag bijgestaan door de Britse 25^{ste} Divisie. Het eerste doel (blue line) werd vlot behaald (Fig. 25), het projectgebied komt meteen in Britse handen. Op weg naar het tweede doel liep de aanval echter vast door mitrailleurvuur vanop de Westhoek heuvelrug en vanuit het zuiden waar de 30ste divisie zich vastgelopen had op de hellingen aan de Meenseweg. De logge tanks die ingezet werden reden zich al snel vast in de modder. Een enkele tank kwam zelfs tot op enkele meter van de projectzone tot stilstand en reed zichzelf vast in een diepe Duitse loopgraaf (zie ook Fig. 27). Dezelfde dag nog stokte de aanval. Het begon s 'avonds te regenen en meteen werd duidelijk dat de ambitieuze doelen van de aanval niet behaald zouden worden. De regen bleef de volgende dagen aanhouden en maakte het terrein zo goed als onbegaanbaar. Verdere vooruitgang was voorlopig niet meer mogelijk. In deze sector was er amper één kilometer terreinwinst geboekt en de frontlijn kwam net ten westen van de Westhoek heuvelrug te liggen (Fig. 26).

Een Britse luchtfoto die genomen is op 7 augustus 1917 toont de toestand van het projectgebied enkele dagen na de start van de Derde Slag om Ieper (Fig. 27). Het landschap is volledig omwoeld als gevolg van de ingrijpende artilleriebeschietingen. Zonder de voorkennis die we uit de voorbije tijdsreeksen (luchtfoto's tussen 1915 en 1917) halen is het moeilijk om de kapotgeschoten Duitse

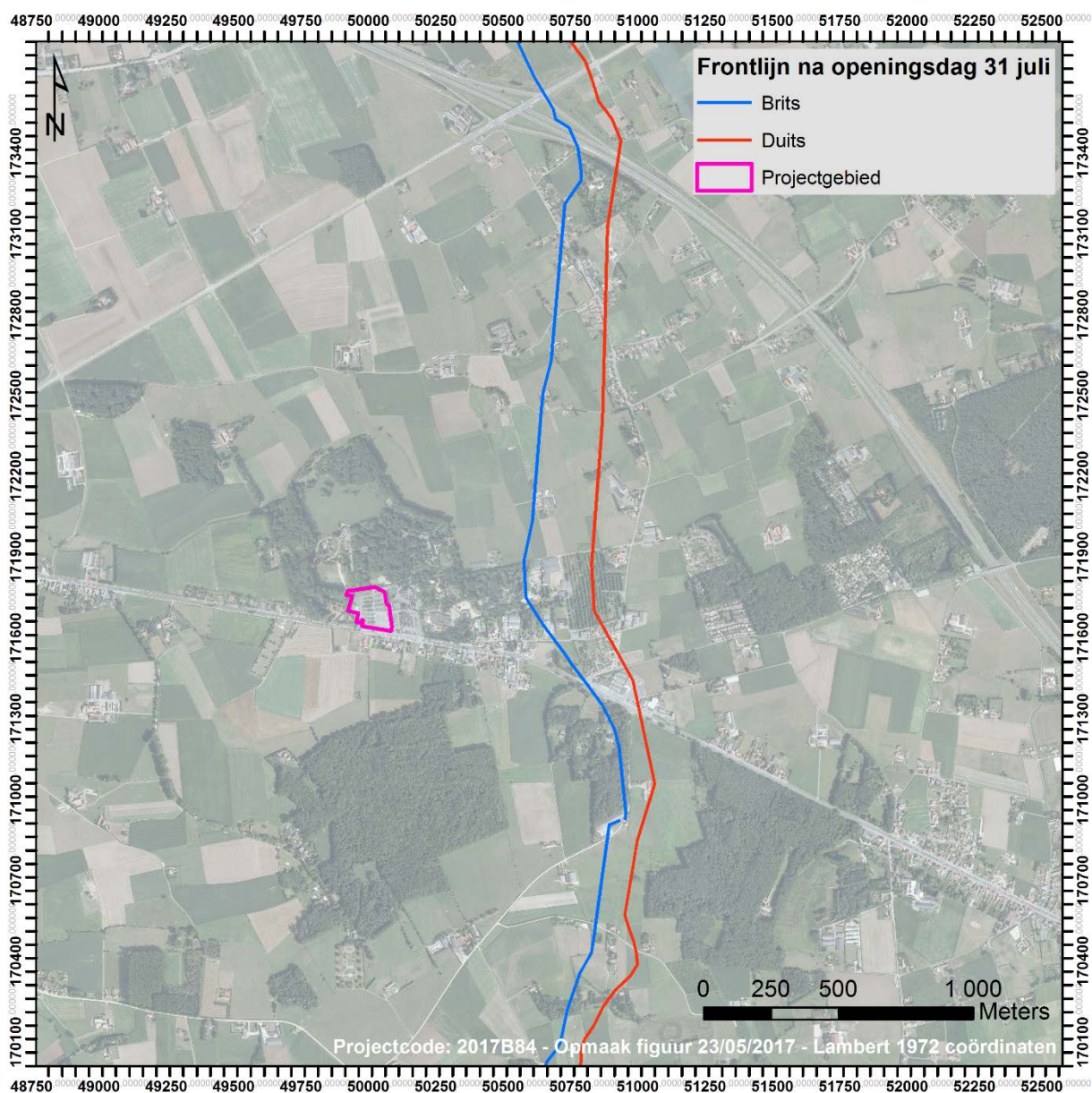
⁵ Fifth Army Situation map 31st July 1917, National Archives



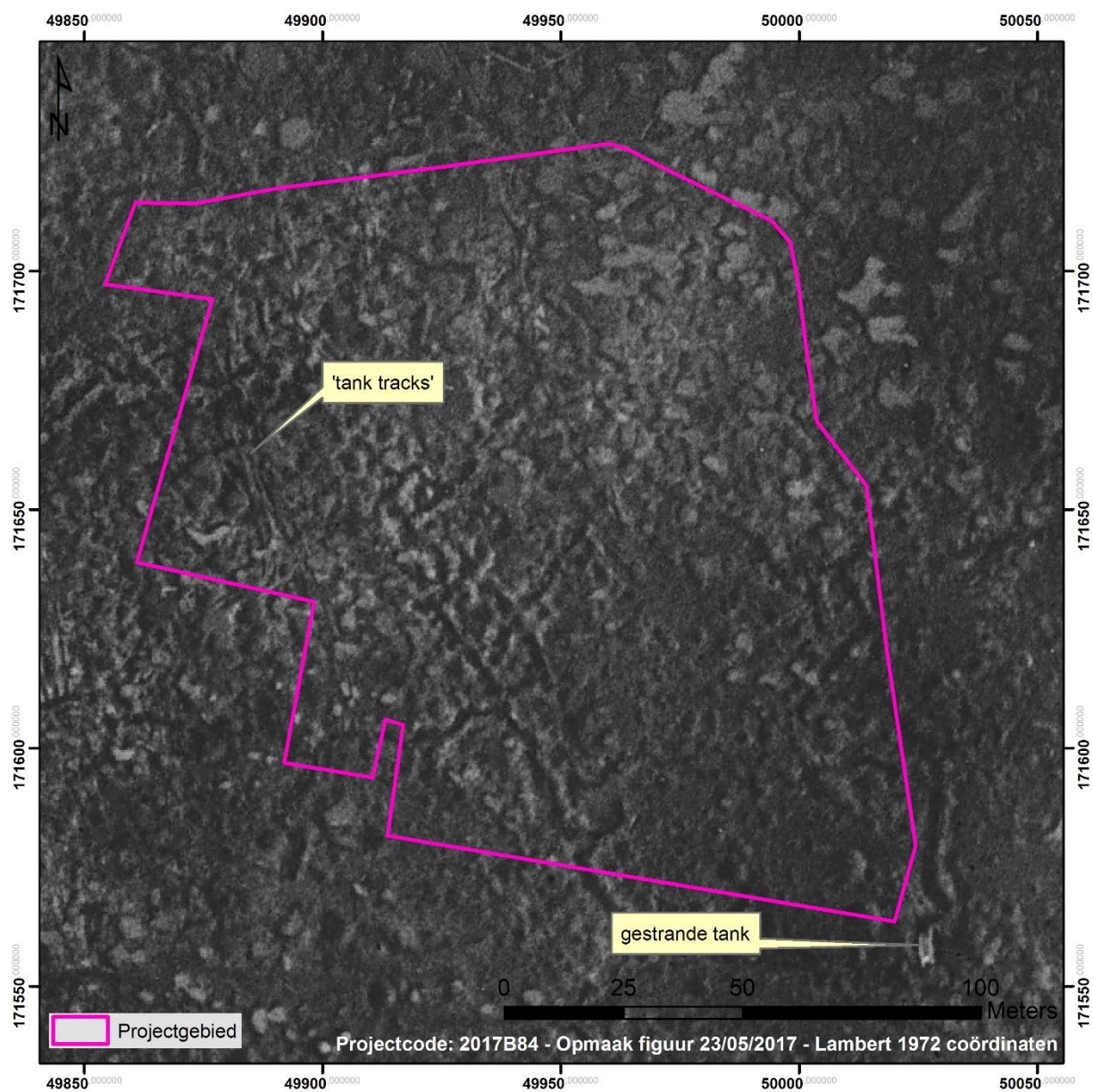
loopgraven te herkennen. Op deze foto zijn talrijke sporen te zien van de tanks die langs de loopgraven heen gereden zijn. Rechtsonder Fig. 27 is een gestrande tank zichtbaar die zich heeft klemgereden in een Duitse loopgraaf. Op latere luchtfoto's is deze tank niet meer zichtbaar, deze is wellicht uit de loopgraaf getakeld.



Figuur 25 Positionering van het projectgebied ten opzichte van de aanvalsdelen van de Derde Slag om Ieper (bron: WO95/1677)(schaal 1:20000)



Figuur 26 Positie van de Britse frontlijn na de openingsfase van de Derde Slag ten opzichte van het projectgebied (bron orthofoto: GDI-Vlaanderen)(schaal 1:21600)



Figuur 27 Britse luchtfoto (7 augustus 1917)(bon: IWM) (schaal 1:1200)

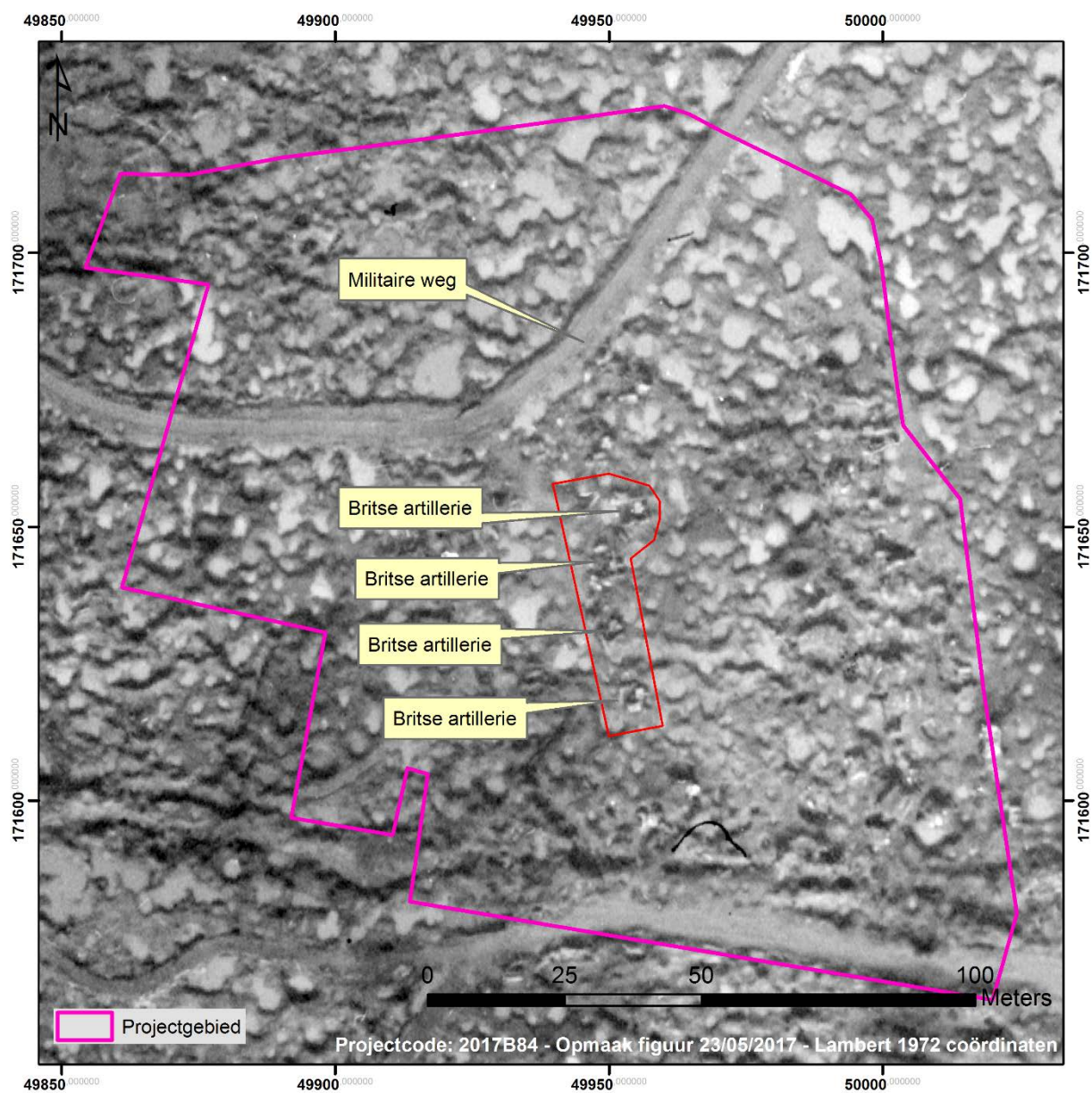
5.8.2. Verdere vooruitgang tijdens de Derde Slag om Ieper

De hoogtes bij de Meenseweg waren cruciaal voor het verdere slagen van het offensief. Om ook elders verder te kunnen oprukken dienden deze eerst ingenomen worden. De Duitse verdedigers zaten goed verscholen in hun bunkers en stellingen op de hoger gelegen Westhoek heuvelrug. Tien dagen na de start van de Derde Slag om Ieper werd het offensief hervat op 10 augustus. De 25^{ste} divisie slaagde erin om het gehucht Westhoek deels in te nemen. De frontlijn schuift een 600-tal meter verder oostwaarts op maar de aanval was geen succes te noemen. Gedurende de volledig augustusmaand zijn er langsheen de frontlijn pogingen om door de te breken. Op het Geluveldplateau en de hoogtes aan de Meenseweg is er echter amper vooruitgang.

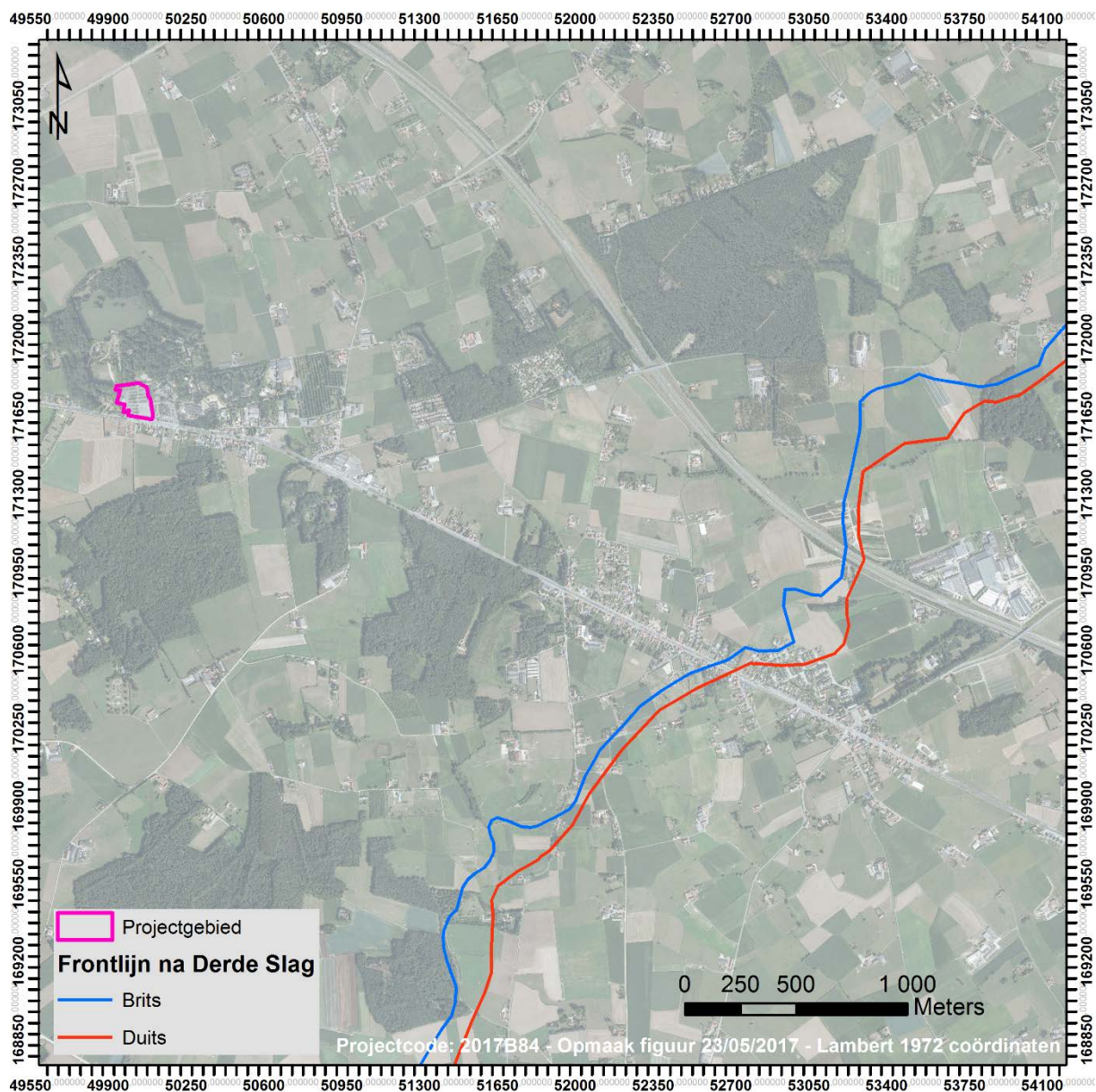
Na de zware mislukkingen in augustus werd in september een nieuwe strategie toegepast. Ambitieuze terreinwinsten maakten plaats voor beperkte doelen die stap voor stap werden aangevallen. De Duitse tegenaanvallen die voorheen zware verliezen veroorzaakten, werden opgewacht in plaats van roekeloos te blijven oprukken. De volgende fase van het offensief (Slag om de Meenseweg, 20-25 september 1917) was gepland op 20 september. Onder dekking van een ongezien zware vuurwals ging om 5u40 s 'ochtends de aanval van start en de aanval was succesvol.

Het offensief ging vanaf september 1917 stapsgewijs verder. Na de Slag om de meenseweg werden Polygoonbos en Zonnebeke werden ingenomen op 26 september, de Broodseinde heuvelrug volgde op 4 oktober. Het zou echter nog meer dan een maand duren eer Canadese troepen op 7 november Passendale bereikten, een doel dat volgens de planning al na 72 u bereikt had moeten worden. De bloedigste veldslag die ooit in België plaatsvond werd enkele dagen later eindelijk stopgezet. Beide partijen groeven zich opnieuw in en bereidden zich voor op een nieuwe oorlogswinter.

Luchtfoto's genomen in midden augustus en begin september tonen geen aanvullende sporen binnen het projectgebied. Een luchtfoto genomen op 27 oktober 1917 toont de herinrichting van het projectgebied tijdens de Derde Slag. Dwars door het noordelijke gedeelte van het projectgebied loopt een circa 6 meter brede militaire weg zorgde voor de aanvoer van troepen, artillerie en materiaal richting het front. In een zone tussenin de Meenseweg en deze militaire weg zijn zeer subtiel de sporen te zie van een licht uitgebouwde Britse artilleriepositie. De kanonnen konden opgesteld worden achter een kleine U-vormige versteviging. Het is niet duidelijk in welke mate deze structuur ingegraven is, dan wel boven de grond opgetrokken is. Aan het einde van de Derde Slag om Ieper tot aan het Duitse voorjaarsoffensief ligt het projectgebied meer dan 2,5 kilometer achter de frontlijn (Fig. 28).



Figuur 28 Britse luchtfoto (27 oktober 1917)(bron: IWM) (schaal 1:1100)

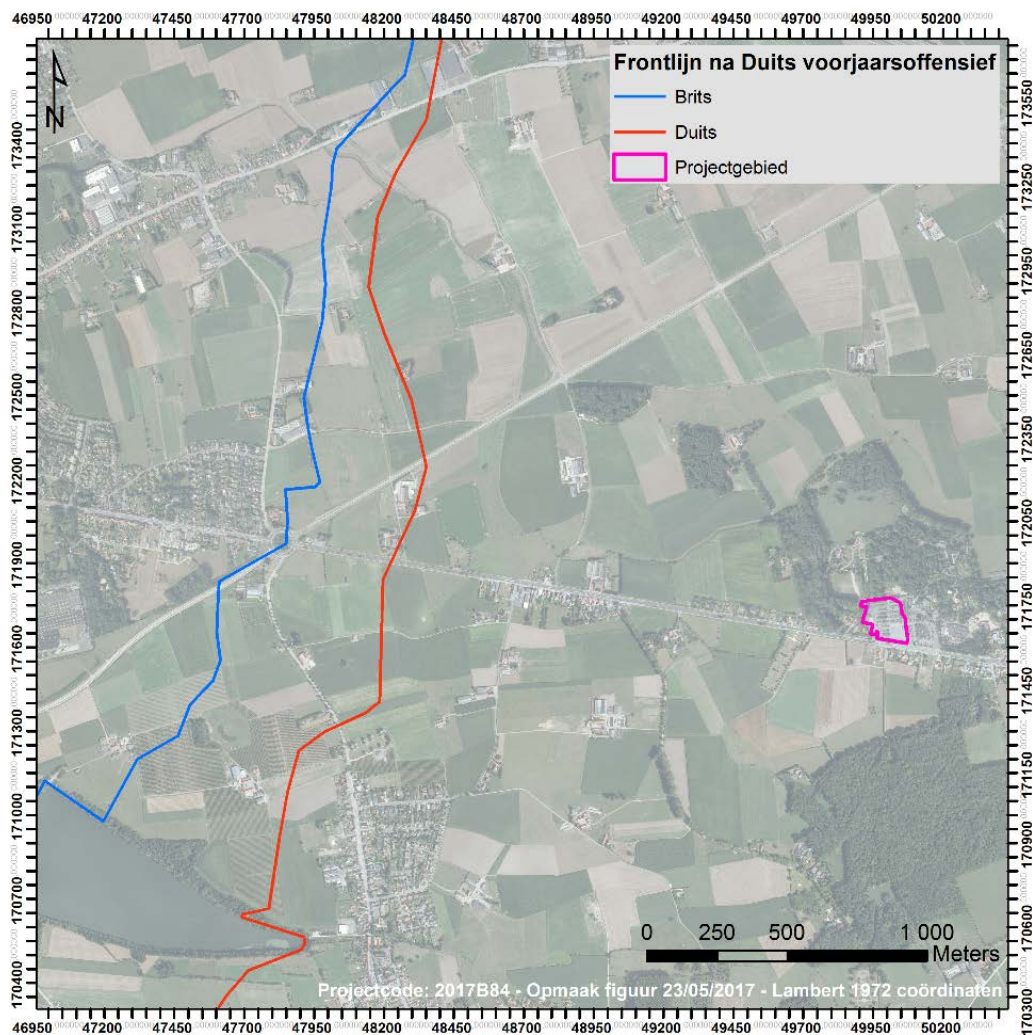


Figuur 29 Ligging projectgebied ten opzichte van de frontlijn na de Derde Slag om Ieper (bron orthofoto: GDI Vlaanderen)(schaal 1:25.000)

5.9. Duits voorjaarsoffensief- einde van oorlog

Door de Russische Revolutie en de val van het Russische leger krijgt Duitsland eind 1917 maar met één front meer te maken. Als gevolg hiervan komen grote hoeveelheden troepen vrij en plannen de Duitsers een offensief om nogmaals te proberen de kanaalhaven te bereiken. Op 9 april begint in Vlaanderen *Operatie Georgette* onder leiding van Ludendorff. Vanaf 12 april trekken de Britten een groot deel van hun troepen terug uit de volledige Ieperboog en houden ze slechts enkele voorposten bezet. Op 25 en 26 april wordt zwaar gevochten om de Kemmelberg in het zuiden van de Ieperboog. Het offensief loopt echter opnieuw vast, in minder dan een maand tijd wordt volledig het terrein vrijgegeven dat veroverd werd tijdens de Mesenslag en de daarop volgende Derde Slag bij Ieper. Het projectgebied komt nu 1,7 kilometer achter de Duitse frontlijn te liggen (Fig. 30).

Op de enkele luchtfoto's die voor deze periode beschikbaar zijn, zijn er geen aanvullende sporen te bemerken. Fig. 31 toont de laatst beschikbare luchtfotobedekking en is opgesteld uit twee foto's genomen in mei 1918 en één beeld uit begin juli.



Figuur 30 Ligging projectgebied ten opzichte van de frontlijn na het Duitse voorjaarsoffensief (bron orthofoto: GDI Vlaanderen)(schaal 1:20000)



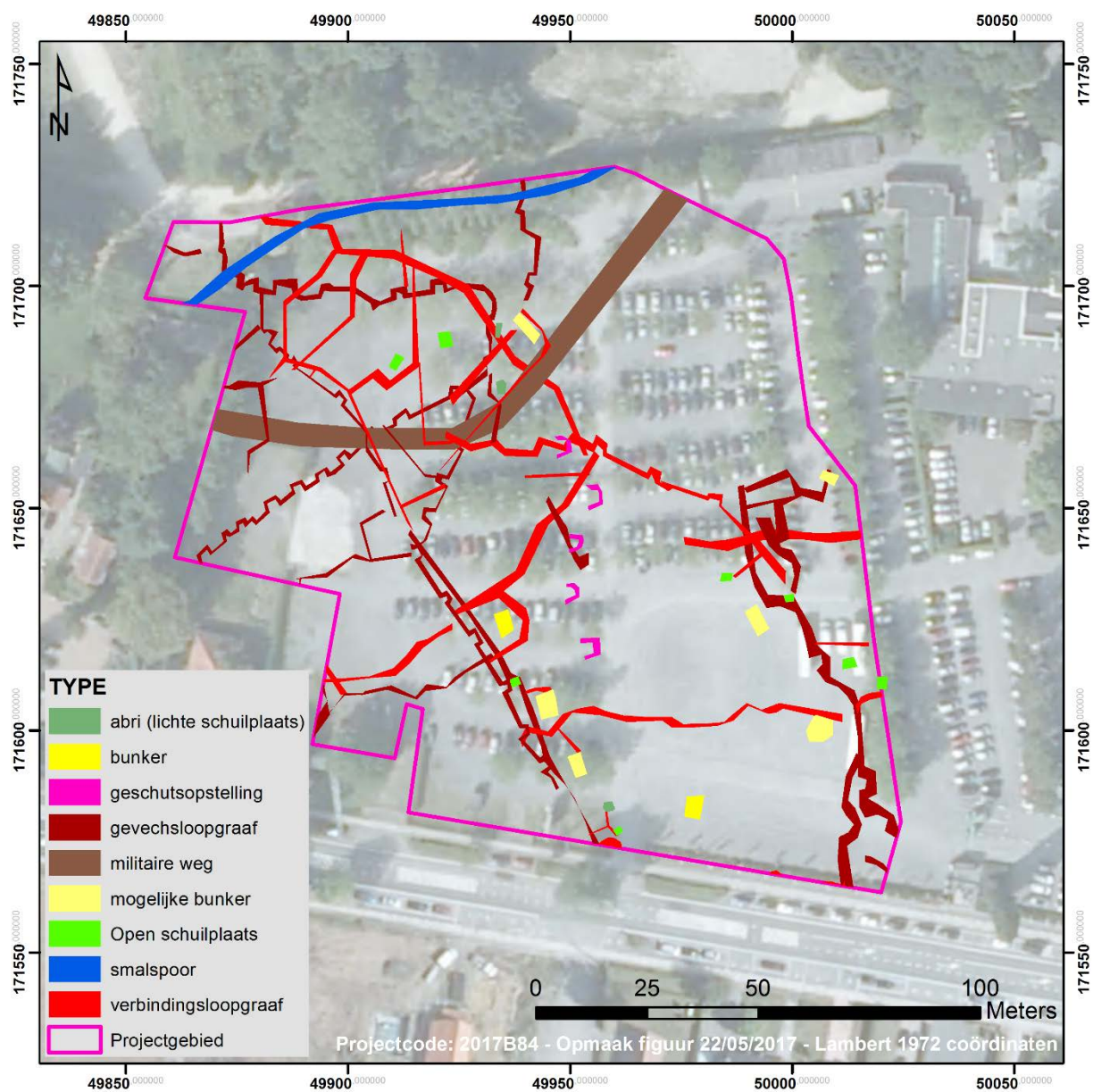
Figuur 31 Compilatie van Britse luchtfoto's genomen na het Duitse voorjaarsoffensief (bron luchtfoto's IWM) (schaal 1:1100)

6. Kartering sporen aan de hand van luchtfoto's

Alle zichtbare relictten werden aan de hand van een geografisch informatiesysteem gedigitaliseerd. Deze kartering en analyse heeft een tweevoudig doel. Ten eerste wordt aan de hand van een beproefde methodologie (Stichelbaut 2006, Stichelbaut 2011) in kaart gebracht waar er mogelijk relictten uit de Eerste Wereldoorlog te verwachten zijn in het bodemarchief. Dit geeft een indicatie waar er tijdens de oorlog bepaalde sites gebouwd werden. Het is puur op basis van de historische luchtfoto's niet mogelijk om na te gaan wat precies de impact geweest is in de bodem. Tijdens talrijke archeologische vooronderzoeken / opgravingen in de regio is echter gebleken dat de impact van WO1-sites substantieel is en er meestal een zeer goede match is tussen gekarteerde oorlogssporen en erfgoed dat in het bodemarchief wordt aangetroffen (Van Hollebeeke, Stichelbaut et al. 2014). Het tweede doel van deze analyse is aandachtspunten te formuleren die kunnen leiden tot een vermeerdering van de wetenschappelijke kennis van deze periode.

Figuur 32 toont een cartografische weergave van alle op luchtfoto's zichtbare sporen. Hierbij valt meteen de hoge densiteit en diversiteit aan oorlogssporen op. De ligging van het projectgebied binnen de Duitse frontlijn vertaalt zich in een wirwar aan gevechts- en verbindingsloopgraven. In totaal zijn er circa 1800 meter loopgraven in kaart gebracht binnen dit kleine studiegebied. Langsheen de twee voornaamste Duitse loopgraven ligt een groot aantal schuilplaatsen. Enkele ervan zijn gekarteerd als 'mogelijke bunker', dit betekent dat zeker gaat om schuilplaatsen maar dat het niet duidelijk is of het ook om betonconstructies gaat. Andere schuilplaatsen zijn gekarteerd als abri (lichte schuilplaats opgebouwd uit aarde en hout) of shelter (schuilplaats in open lucht / een uitgraving waarin geschild werd zonder dakconstructie). Uit de periode tijdens en na de Derde Slag om Ieper werden een reeks Britse geschutsopstellingen en een militaire weg aangeduid. Andere aandachtspunten bij verder terreinonderzoek worden achteraan dit rapport geformuleerd.

De lokalisatie van een gekarteerd spoor dient als algemene richtlijn te worden aanzien en niet als absolute exacte positie. Wegens de vernielde staat van het landschap binnen het studiegebied, moeilijkheid om grondcontrolepunten te vinden en meer dan 100 jaar landschapsevolutie (o.a. van kasteelpark tot pretpark) is het mogelijk dat er enkele meter onnauwkeurigheid optreedt. Bovendien blijkt uit archeologisch onderzoek dat de luchtfoto's steeds een aanduiding geven waar er erfgoed te verwachten is, maar dat uit terreinonderzoek steeds een gedetailleerder beeld verkregen wordt en soms ook zaken aan het luchtfoto komen die door de schaal van de luchtfoto's niet waar te nemen zijn.

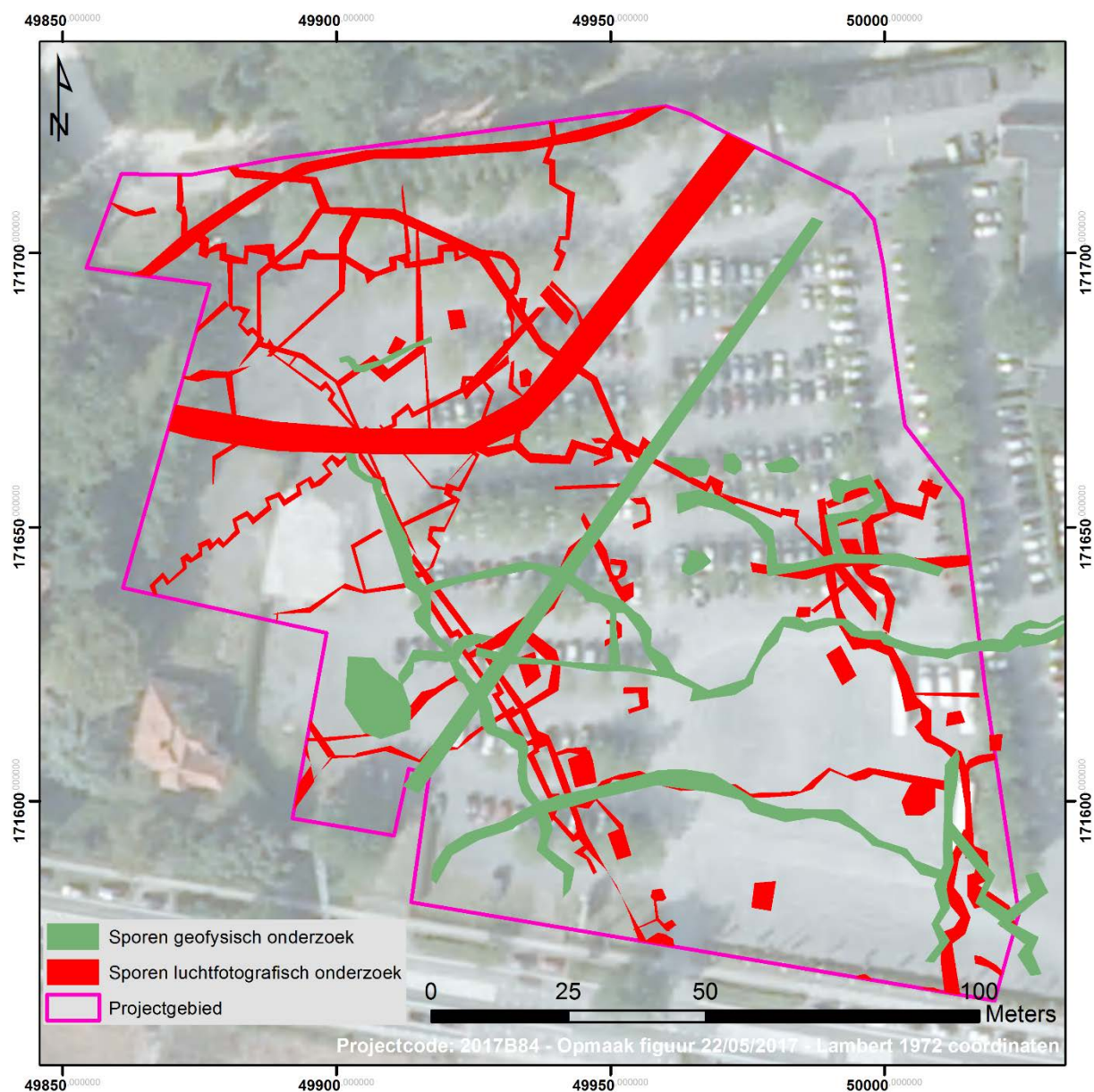


Figuur 32 Kartering van WO1 sporen in het projectgebied (bron orthofoto: GDI-Vlaanderen) (schaal 1:1250)

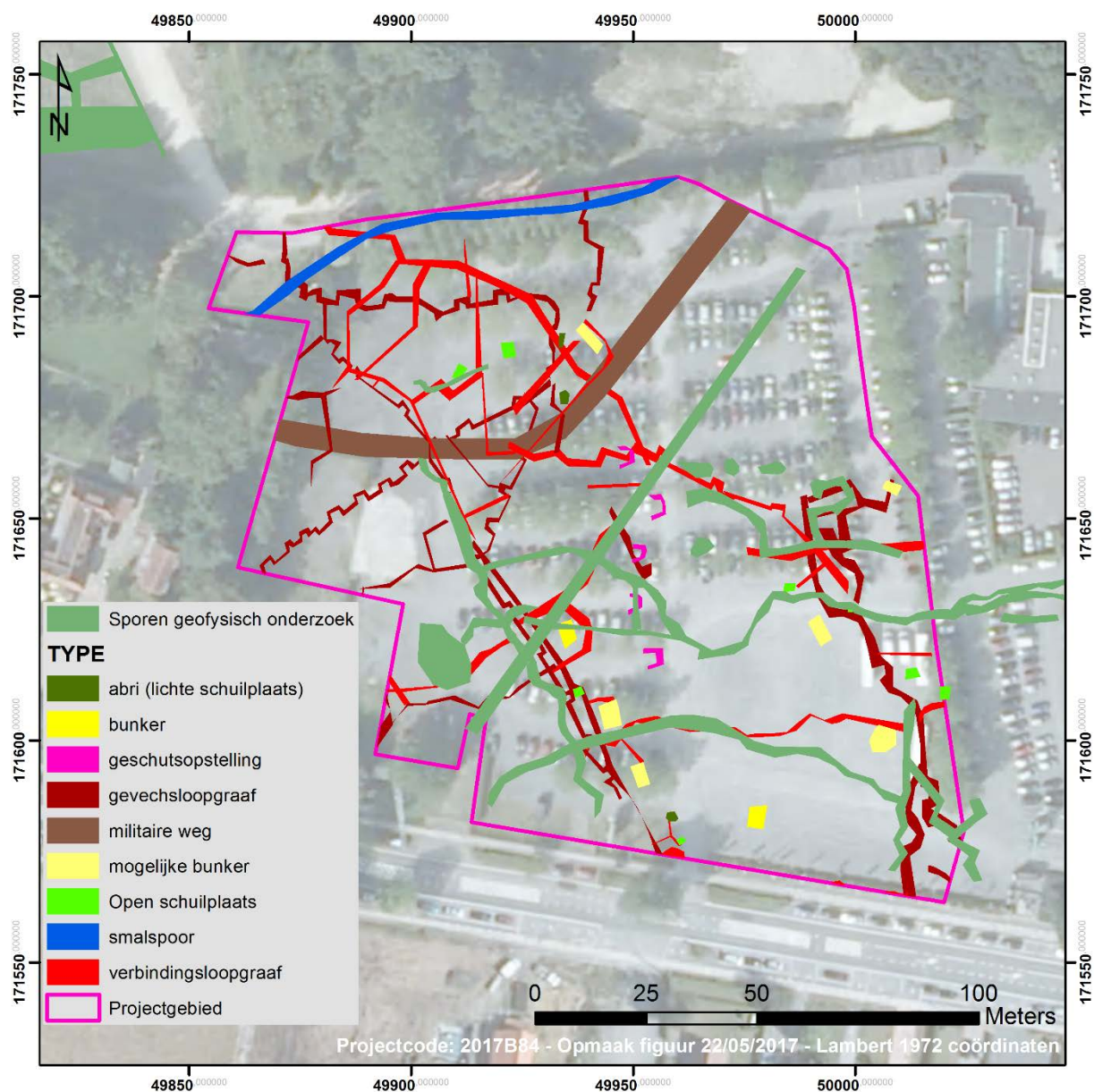
7. Integratie met geofysische metingen

In opdracht van LD-Architecten uit Kortrijk werd in april 2017 een geofysisch onderzoek uitgevoerd door binnen het projectgebied. De bedoeling was om met niet-destructieve en invasieve technieken te achterhalen of er archeologisch relevante anomalieën aanwezig zijn en in welke mate deze te linken zijn aan de Eerste Wereldoorlog (Van Meirvenne, Note et al. 2017). De elektromagnetische metingen werden uitgevoerd met een DUALEM-21HS sensor. De combinatie tussen deze sensor en historisch luchtfoto-onderzoek heeft reeds meermaals geleid tot innovatief onderzoek en interpretaties van WO1 erfgoed in de Ieperboog. De historische luchtfoto's geven een indicatie wat aanwezig was tijdens de oorlog, de geofysische metingeng even een indicatie van wat minsten nog potentieel bewaard is in de ondergrond en kan sporen onthullen die niet zichtbaar zijn op de historische luchtfoto(s) (wegens schaal, kwaliteit van de beelden, camouflage of doordat ze zich onder de grond bevonden buiten het zichtveld van luchtfoto's (Stichelbaut, Saey et al. 2011, Saey, Stichelbaut et al. 2013, Gheyle, Saey et al. 2016, Saey, Note et al. 2016, Stichelbaut, Note et al. 2017).

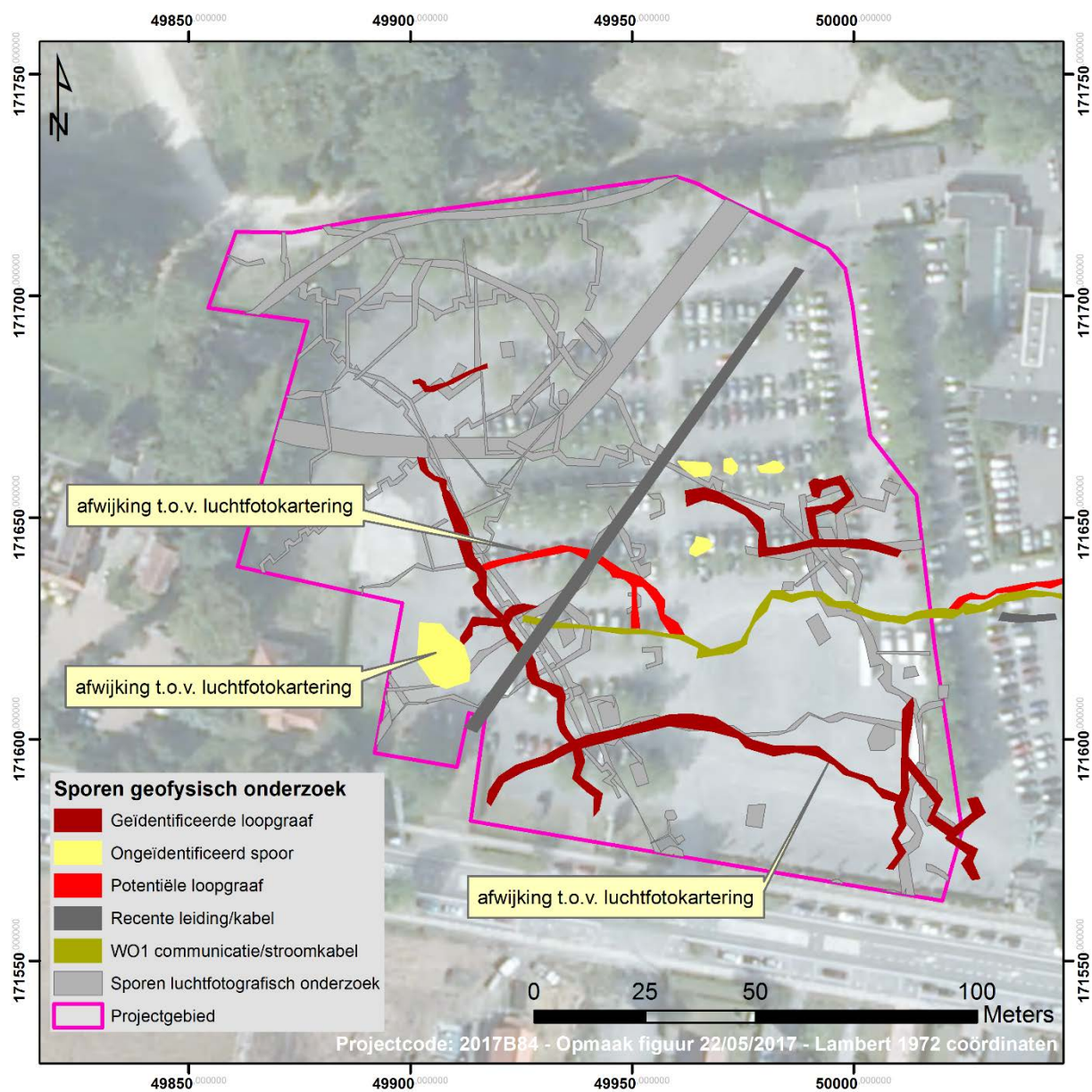
Het doel van dit onderdeel van het rapport is niet het herinterpreteren van de geofysische datasets maar het bij elkaar brengen en confronteren van beide bronnen. Dit kan het best door het boven elkaar leggen van de beide GIS-bestanden (Fig. 33 en 34). Hieruit blijkt enerzijds zeer duidelijk dat er een goede overeenkomst is tussen de twee voornaamste Duitse loopgraven in het studiegebied zijnde "Ignis support trench" (zuidwestelijke gedeelte van het projectgebied) en "Ignis reserve trench" (zuidoostelijke gedeelte projectgebied) en de verbindingsloopgraaf tussen beide in. De overeenkomst tussen de beide datasets blijkt vooral in het zuidelijke gedeelte van het projectgebied. In het noordelijke gedeelte blijkt volgens het rapport van de geofysische metingen dat een gedeelte van de terreinen (vooral in het NW) niet meetbaar waren (Van Meirvenne, Note et al. 2017). Over deze zone kunnen we dus geen uitspraken doen. Anderzijds leert de confrontatie met de metingen ook dat de gekarteerde bunkers, mogelijke bunkers, militaire weg en Britse geschutsopstellingen op de metingen herkend werden. Verder terreinonderzoek dient te bepalen of deze al dan niet bewaard zijn in het bodemarchief. De vergelijking tussen beide datasets toont op drie plekken ook opmerkelijke verschillen, deze zijn aangeduid op fig. 35. Ook hier kan enkele terreinonderzoek verder uitsluitsel geven.



Figuur 33 Vergelijking tussen geofysische en luchtfotografische sporen (bron orthofoto: GDI-Vlaanderen)(schaal 1:1000)



Figuur 34 Vergelijking tussen geofysische en luchtfotografische sporen (bron orthofoto: GDI-Vlaanderen)(schaal: 1:1250)



Figuur 35 Vergelijking tussen geofysische en luchtfotografische sporen (bron orthofoto: GDI-Vlaanderen) (schaal 1:1250)

8. Conclusie

Deze historisch-cartografische studie maakt duidelijk dat er binnen het projectgebied een zeer hoog potentieel is om archeologische resten uit de Eerste Wereldoorlog aan te treffen. Tijdens proefonderzoeken op de nabij gelegen Bellewaarde heuvelrug is gebleken dat er sporen van de oorlog bewaard zijn in het bodemarchief, zelfs uit prille oorlogsfases zoals juni 1915 (Dewilde, Stichelbaut et al. 2014, Dewilde, Verboven et al. 2016). De combinatie van geofysische onderzoek en deze luchtfotografische studie toont bovendien aan dat er binnen het studiegebied een sterke link is tussen de gekarteerde luchtfotografische sporen en geofysische anomalieën (Van Meirvenne, Note et al. 2017) in het zuidelijke gedeelte van het projectgebied. Voor het noordelijke gedeelte is het moeilijker om hier uitspraken over te doen aangezien een gedeelte van het projectgebied niet ingemeten kon worden tijdens het terreinwerk.

Historische belang van de site:

Deze plek is van zeer groot historisch belang en behoort tot één van de hotspots van de loopgravenoorlog in de Ieperboog. De plek ligt op het slagveld van de Tweede Slag om Ieper, was een zeer intens strijdtoneel in de zomer van 1915 (o.a. plek van de eerste aanval met vlammenwerpers) en ligt pal in het aanvalsveld van de openingsdag van de Derde Slag om Ieper op 31 juli 1917.

Aandachtspunten tijdens het onderzoek zijn:

- **Structuren**

Binnen het projectgebied bevinden zich de **vroegste loopgraven in de Bellewaarde & Hoge** sector. Het betreft Britse loopgraven die eind april begin mei 1915 zijn aangelegd en al tijdens de Duitse aanvallen van mei 1915 werden veroverd (Fig. 5 & 6). Archeologisch onderzoek hiervan kan inzicht geven in de bouwwijze en materiële cultuur die in deze vroege structuren wordt aangetroffen en de mate waarin deze loopgraven aangepast worden door de Duitse troepen die ze veroverden

Hoge dichtheid aan loopgraven: binnen het projectgebied werden 1800 meter loopgraven gekarteerd

Bomkraters: gezien de ligging van het projectgebied op het slagveld van de Derde Slag bij Ieper dient er rekening mee gehouden te worden dat bomkraters in het gebied gebruikt zijn als versterkte posten

Ignis support trench & Ignis reserve trench: de twee voornaamste loopgraven in het studiegebied zijn gedetecteerd op het geofysisch onderzoek. Volgens de luchtfoto's zijn er aan de achterzijde van de loopgraven schuilplaatsen ingebouwd die echter niet af te lezen zijn in de geofysische metingen. Terreinonderzoek kan hierover verder uitsluitsel geven en interessante informatie opleveren om beide bronnen beter te combineren en te integreren.

Aansluiting loopgraaf en tunnel onder Meenseweg: Onder de Meenseweg liep een lange overdekte Duitse loopgraaf. Deze bevond zich buiten het projectgebied. Vanuit het studiegebied liep er echter een loopgraaf naar deze tunnel toe. Deze aansluiting tussen beide kan interessante archeologische informatie geven

Britse batterij Derde Slag om Ieper aug-okt 1917: binnen het projectgebied bevond zich een Britse artilleriebatterij. Dergelijke structuren zijn tot op heden nog zeer slecht archeologisch onderzocht (deels doordat ze mogelijk weinig ingegraven zijn) (zie ook Fig. 28)

Tunnels en mijnschachten: Nabij het projectgebied bevond zich tijdens WO1 een uitgebreid netwerk van tunnels en ondergrondse schachten (Fig. 20). Bij eventuele latere werkzaamheden vormden deze een belangrijk aandachtspunt naar zowel erfgoed toe als stabiliteit en veiligheid. Enkele van deze tunnels en schuilplaatsen zijn gekend dankzij een historische kaart (Fig. 21 & 22). Er bestaat echter steeds de mogelijkheid dat er ondergrondse constructies kunnen worden aangetroffen.

- **Aanwezigheid menselijke resten**

Het projectgebied ligt op het slagveld van de Tweede Slag om Ieper en verschillende lokale aanvallen in de zomer van 1915: mogelijke aanwezigheid van niet geborgen lichamen

Ligging op het slagveld van de Derde Slag om Ieper: mogelijke aanwezigheid niet geborgen lichamen in bomkraters of verloren geraakte veldgraven

- **Munitie**

Gezien de ligging pal op de frontlijn en de hoge mate van vernieling die af te lezen is op de luchtfoto's is de kans meer dan reëel dat er zowel achtergelaten munitie als niet-ontplofte artilleriegranaten zullen worden aangetroffen tijdens terreinwerkzaamheden. Volgens de geofysische metingen blijkt ook een hoge concentratie metaal binnen het projectgebied (Van Meirvenne, Note et al. 2017).

9. Bibliografie

Dewilde, M., et al. (2014). "Bellewaarde en zijn turbulent oorlogsverleden." Monument, Landschappen en Archeologie **33**(3): 30-47.

Dewilde, M., et al. (2014). "Bellewaarde en zijn turbulent oorlogsverleden." M&L, Monumenten, Landschappen en Archeologie **33**(3): 30-47.

Dewilde, M., et al. (2016). Bellewaarde Ridge (Belgium): Survey of a World War I Landscape. Conflict Landscapes and Archaeology from Above. B. Stichelbaut and D. Cowley. Farnham, Ashgate Publishing: 29-43.

Edmonds, E. (1948). History of the Great War. Military Operations: France and Belgium, 1917; Volume II. 7th June - 10th November, Messines and Third Ypres. London, His Majesty's Stationery Office.

Edmonds, J. (1928). History of the Great War based on official documents by direction of the Historical Section of the Committee of Imperial Defence. Military Operations. France and Belgium, 1915: [Vol.1] Winter 1914-15, Battle of Neuve Chapelle, Battle of Ypres. London, Macmillan.

Gheyle, W., et al. (2016). "Historical aerial photography and multi-receiver EMI soil sensing, complementing techniques for the study of a Great War conflict landscape." Archaeological Prospection **23**(3): 149-164.

Saey, T., et al. (2016). "EMI as a non-invasive survey technique to account for the interaction between WW I relicts and the soil environment at the Western front." Geoderma **265**(1 March 1916).

Saey, T., et al. (2013). "An interdisciplinary non-invasive approach to landscape archaeology of the Great War." Archaeological Prospection **20**(1): 39-44.

Stichelbaut, B. (2006). "The Application of First World War Aerial Photography to Archaeology: the Belgian Images." Antiquity **80**(307): 161-172.

Stichelbaut, B. (2006). "The Application of Great War Aerial Photography for Battlefield Archaeology. The Example of Flanders." Journal of Conflict Archaeology **1**: 235-244.

Stichelbaut, B. (2009). The Interpretation of Great War Air Photographs for Conflict Archaeology & Overview of the Belgian Royal Army Museum's Collection. Images of Conflict: Military Aerial Photography and Archaeology. B. Stichelbaut, J. Bourgeois, N. Saunders and P. Chielens. Newcastle-upon-Tyne, Cambridge Scholars Publishing: 185-202.

Stichelbaut, B. (2011). "The First Thirty Kilometres of the Western Front 1914-1918: an aerial archaeological approach with historical remote sensing data." Journal of Archaeological prospection **18**(1): 57-66.

Stichelbaut, B. and J. Bourgeois (2008). Images of Conflict: An Archival Research of Great War Air Photos and Overview of the Main Applications. Remote Sensing for Archaeology and Cultural Heritage Management. R. Lasaponara and N. Masini. Rome: 59-62.

Stichelbaut, B. and J. Bourgeois (2009). "The Overlooked Aerial imagery of World War One: a Unique Source for Conflict and Landscape Archaeology." Photogrammetrie - Fernerkundung - Geoinformation(3): 231-240.

Stichelbaut, B., et al. (2016). "The First World War from above and below. Historical aerial photographs and mine craters in the Ypres Salient." Applied Geography **66**: 64-72.

Stichelbaut, B., et al. (2017). "Non-invasive research of tunneling heritage in the Ypres Salient (1914–1918) – research of the Tor Top tunnel system." Journal of Cultural Heritage.

Stichelbaut, B., et al. (2011). World War One Heritage in Belgium: combining historical aerial photography and EMI. Remote Sensing for Archaeological Heritage Management. D. Cowley. Budapest, Archaeolingua. **3**: 265-273.

Van Hollebeeke, Y., et al. (2014). "From landscape of war to archaeological report: ten years of professional World War I archaeology in Flanders (Belgium)." European Journal of Archaeology **17**(4): 702-719.

Van Meirvenne, M., et al. (2017). Geofysisch bodemonderzoek te Bellewaerde (leper): Karakterisatie archeologie en metaalsporen. Gent, UGent Vakgroep Bodembeheer.

10. Deliverables

Ter volledigheid worden nog een aantal extra bestanden digitaal aangeleverd via wettransfer bij oplevering van het rapport

10.1. Rapport

Pdf van het rapport

10.2. Figuren

Map met hoge resolutie figuren die gebruikt zijn in dit document.

10.3. GIS bestanden - shapefiles:

Er worden drie shapefiles mee aangeleverd:

Studiegebied.shp: bestudeerde zone

APS.shp: ligging van de luchtfoto's gebruikt in deze studie

Sporen wo1.shp: sporen gekarteerd adhv historische luchtfoto's