11

SYNTAR

Synthese-onderzoek op archeologisch materiaal uit Vlaanderen.



Agentschap
Onroerend Erfgoed

SYNTAR 11

Synthese-onderzoek op
archeologisch materiaal
uit Vlaanderen.

Agentschap
Onroerend
Erfgoed

Archeologie van de Tweede Wereldoorlog

Wouter Gheyle, Guy De Mulder, Mathieu de Meyer, Maarten Bracke, Raph De Brant, Cynrik De Decker, Johan Hoorne, Arno van den Dorpel, Wouter Van Goidsenhoven, Simon Verdegem, Birger Stichelbaut

COLOFON

TITEL
Archeologie van de Tweede Wereldoorlog

REEKS
SYNTAR nr. 11

AUTEURS
Wouter Gheyle, Guy De Mulder, Mathieu de Meyer, Maarten Bracke, Raph De Brant, Cynrik De Decker, Johan Hoorne, Arno van den Dorpel, Wouter Van Goidsenhoven, Simon Verdegem, Birger Stichelbaut

JAAR VAN UITGAVE
2022

Een uitgave van agentschap Onroerend Erfgoed
Wetenschappelijke instelling van de Vlaamse Overheid, Beleidsdomein Omgeving
Published by the Flanders Heritage Agency
Scientific Institution of the Flemish Government, policy area Environment

VERANTWOORDELIJKE UITGEVER
Peter De Wilde

OMSLAGILLUSTRATIE
Amerikaanse Martin B-26 bommenwerpers boven de Belgische kust op terugweg van een bombardement op de haven van Gent, 5 september 1943.
Copyright US AAF Photo, 8th Army Air Force Combat Camera Unit, England, 8x10 print

agentschap Onroerend Erfgoed
Havenlaan 88 bus 5
1000 Brussel
T +32 2 553 16 50
info@onroerenderfgoed.be
www.onroerenderfgoed.be

Dit werk is beschikbaar onder de Modellicentie Gratis Hergebruik v1.0.
This work is licensed under the Free Open Data Licence v.1.0.

Dit werk is beschikbaar onder een Creative Commons Naamsvermelding 4.0 Internationaal-licentie. Bezoek http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ om een kopie te zien van de licentie.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.

https://doi.org/10.55465/IEKG4469
ISSN 2736-6057
ISBN 978-9-0752-3065-9
D/2022/3241/280

Archeologie van de Tweede Wereldoorlog

Opdrachtgever: Agentschap Onroerend Erfgoed

W. Gheyle, G. De Mulder, M. de Meyer, M. Bracke, R. De Brant, C. De Decker, J. Hoorne, A. van den Dorpel, W. Van Goidsenhoven, S. Verdegem, B. Stichelbaut

SYNTHESE-ONDERZOEK ARCHEOLOGIE

Project

'Synthese-onderzoek – Archeologie van de Tweede Wereldoorlog'

Opdrachtgever

Agentschap Onroerend Erfgoed (projectsubsidie 'synthese-onderzoek archeologie')

Uitvoerders

- Wouter Gheyle (UGent Vakgroep Archeologie) (coördinatie synthese-onderzoek, onderzoek grijze literatuur, luchtfotografie, Lidar, rapportage, publiekswerking en tentoonstelling)
- Birger Stichelbaut (Centrum voor Historische en Archeologische Luchtfotografie, UGent Vakgroep Archeologie, In Flanders Fields Museum & Provincie West-Vlaanderen) (luchtfotografie, Lidar, publiekswerking en tentoonstelling)
- Mathieu de Meyer (coördinator-conservator, Provinciedomein Raversyde en Atlantikwall Museum Raversyde) (publiekswerking en tentoonstelling)

In samenwerking met

- Guy De Mulder (UGent Vakgroep Archeologie)
- Maarten Bracke (Acke & Bracke Archeologie)
- Cynrik De Decker (luchtvaartgeschiedenis.be / BAHAAT)
- Raph De Brant (Ruben Willaert nv)
- Arno van den Dorpel (Ruben Willaert nv)
- Wouter Van Goidsenhoven (Ruben Willaert nv)
- Simon Verdegem (Ruben Willaert nv)
- Johan Hoorne (De Logi & Hoorne bvba)

Wetenschappelijke begeleiding Agentschap Onroerend Erfgoed

Sam De Decker, Erfgoedonderzoeker Archeologie, Agentschap Onroerend Erfgoed

INHOUD

Inhoud 3
1 Inleiding en internationale context 11
2 Doelstellingen 15
3 Een overzicht van archeologische onderzoeken WO2 19
3.1 Bronnenonderzoek 19
3.2 Archeologisch onderzochte WO2-sites in Vlaanderen 21
3.3 Geografisch en chronologisch overzicht van WO2-sites 27
3.3.1 Aanloop naar de Tweede Wereldoorlog 30
3.3.2 Duitse inval in mei 1940 en 18-daagse Veldtocht 32
3.3.3 Duitse bezetting en uitbouw van militaire infrastructuur 1940-1944 40
3.3.4 Mobiele oorlogsvoering tijdens de bevrijding en geallieerde aanwezigheid 46
4 Remote sensing onderzoek van WO2-sites 55
4.1 Inleiding 55
4.2 Status quaestionis in Vlaanderen 55
4.3 Luchtfotoarchieven met betrekking tot de Tweede Wereldoorlog 57
4.3.1 National Collection of Aerial Photographs (NCAP) 57
4.3.2 National Archives and Records administration (NARA) 58
4.3.3 Kleinere archieven 64
4.4 Lokaliseren van historische luchtfoto's - methodologie 65
4.5 Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II - methodologie LiDAR-visualisaties 65
4.6 Interpretatie- en karteringssleutel historische luchtfoto's en lidar 66
4.6.1 Antitankgracht 67
4.6.2 Antitankmuur 69
4.6.3 Barak 71
4.6.4 Begraafplaats 73
4.6.5 Betonweg 73
4.6.6 Bomkrater 75
4.6.7 Blindganger 77
4.6.8 Borstwering 78
4.6.9 Bunker / mogelijke bunker 79
4.6.10 Geschutsbedding 81
4.6.11 Greppel - vernieling 86
4.6.12 Krater - sabotage 87

4.6.13 Krijgsgevangenkamp / PoW 89
4.6.14 Landingsobstakel 91
4.6.15 Landingsbaan & Landingspiste 93
4.6.16 Loopgraaf 94
4.6.17 Loopgraaf V-Vorm 97
4.6.18 Luchtafweergeschut 99
4.6.19 Militair kamp 102
4.6.20 Munitie-opslag 103
4.6.21 Namaak granaattrechter 106
4.6.22 Opslag 107
4.6.23 Radarsite 108
4.6.24 Schietstand 110
4.6.25 Schuilplaats voertuig 113
4.6.26 Schuttersput 115
4.6.27 Schutterpost 117
4.6.28 Strandobstakel 120
4.6.29 Veldversterking 122
4.6.30 Vliegtuigloods 125
4.6.31 Zendmast 130
4.7 Luchtfotografie en lidar op regionale schaal 132
4.7.1 Studiegebied Maldegem - vliegveld en omgeving 133
4.7.2 Studiegebied Raversijde - *Atlantikwall* 154
4.7.3 Studiegebied Albertkanaal - Limburg 178
4.7.4 Studiegebied Vlaams-Brabant - quickscan 198
4.8 Concordantietabel luchtfotografie en grijze literatuur 207
4.9 Conclusie Remote sensing 209
5 Atlantikwall-sites in archeologisch onderzoek 211
5.1 Inleiding 211
5.2 Atlantikwall in Vlaanderen, een historisch kader 212
5.3 Archeologie van de Atlantikwall in Vlaanderen: siteoverzicht 215
5.3.1 Inleiding 215
5.3.2 Overzicht sites 216
5.4 Beschrijving van de aangetroffen structuren 222
5.4.1 Betonnen constructies/bunkers 222
5.4.2 Open geschutsopstelling 233
5.4.3 Platform 239

5.4.4 Gemetselde structuren 243
5.4.5 Hout of vlechtwerk structuur 253
5.4.6 Barak 254
5.4.7 Anti-tankgracht 256
5.4.8 loopgraven 'gemetseld' 262
5.4.9 Loopgraven 'zacht' 271
5.4.10 Schutterspit 276
5.4.11 Latrine 278
5.4.12 Weg of pad 279
5.4.13 Versperringen en obstakels 281
5.4.14 Bekabeling, leidingen en verbindingskanalen 283
5.5 Vondstmateriaal en afvalcontexten 286
5.5.1 Knokke - Het Zwin 286
5.5.2 Koksijde - La Vigie / Verdedigingslaan 316
5.5.3 Overige sites 317
5.6 Meerwaarde van het archeologisch onderzoek 318
5.7 Uitdagingen 319
5.7.1 Verspreide historische kennis 319
5.7.2 De dynamiek van het landschap 320
5.7.3 Omvang van bepaalde spoorcategorieën 322
5.7.4 De beperkte bruikbaarheid van bunkertypologieën 324
5.7.5 Herkennen van zachte structuren, randstructuren en infrastructuur 326
5.7.6 Munitie 327
5.7.7 Beperkt *in situ* vondstmateriaal 328
5.7.8 Overwaardering van 'harde structuren' vs ankerpunt in dynamisch landschap 329
5.8 Aanbevelingen 330
5.8.1 Nood aan historische synthese 330
5.8.2 Omgaan met een dynamisch landschap 330
5.8.3 Omgang met spoorcategorieën van grote omvang 331
5.8.4 De pragmatiek van de *Regelbau* 332
5.8.5 Actief zoeken naar zachte structuren, randstructuren en infrastructuur 332
5.8.6 Munitie 333
5.8.7 Extra aandacht voor (*in situ)* vondstmateriaal 333
5.8.8 Relevantie van 'harde structuren' goed inschatten 333
5.9 Conclusie Atlantikwall-onderzoek 334
6 Vliegvelden WO2 archeologisch bekeken 337

6.1 Inleiding 337
6.2 Militaire vliegvelden tijdens WO2 in België: een historisch perspectief 338
6.2.1 De evolutie van de luchtvaart in het interbellum 338
6.2.2 Het Belgisch vliegwezen in het interbellum en WO2 339
6.2.3 Infrastructuur van het Belgisch Vliegwezen 340
6.2.4 Vliegvelden van de *Luftwaffe* 344
6.2.5 *Luftwaffe*-infrastructuur 348
6.2.6 Geallieerde vliegvelden tijdens de bevrijding 351
6.2.7 Geallieerde infrastructuur 352
6.3 De archeologie van WO2-vliegvelden 354
6.3.1 Een complexe statis quaestionis 354
6.3.2 Maldegem – Vliegplein 357
6.3.3 Sint-Denijs-Westrem – Vliegplein 364
6.4 Archeologische neerslag van de elementen van een WO2-vliegveld 374
6.4.1 Landingsbaan 374
6.4.2 Taxibaan 375
6.4.3 Flak en overige luchtverdediging 376
6.4.4 Vliegtuighangars en standplaatsen 378
6.4.5 Directe vliegveldinfrastructuur 381
6.4.6 Werk- en verblijfsfaciliteiten 383
6.4.7 Schuilfaciliteiten 384
6.4.8 Grondverdedigingswerken 388
6.4.9 Omringende infrastructuur 388
6.4.10 Bomkraters 389
6.4.11 Afval 392
6.5 Meerwaarde van archeologisch onderzoek van vliegvelden 394
6.5.1 Aanvullen en corrigeren van hiaten in de historische kennis 394
6.5.2 Lokalisatie van de historische kennis. 394
6.5.3 Verankering van dit erfgoed in het landschap 394
6.6 Uitdagingen 395
6.6.1 De schaal 395
6.6.2 De herkenbaarheid van recente sporen 395
6.6.3 De massale aanwezigheid en goede bewaring van sporen en vondsten 396
6.6.4 Explosieven en toxische stoffen 396
6.7 Methodologische aanbevelingen vliegveld-onderzoek 397
6.7.1 Voorkennis: historische en luchtfotografische bronnen 397

6.7.2 Omgaan met de schaal 398
6.7.3 De herkenbaarheid van recente sporen 398
6.7.4 De massale aanwezigheid en goede bewaring van recente sporen en vondsten 399
6.7.5 Een basisaflijning van vliegvelden 399
6.8 Conclusie onderzoek vliegvelden 400
7 Vliegtuigcrashes WO2 als archeologische bron 401
7.1 Inleiding 401
7.1.1 Historisch Kader 402
7.1.2 Aantallen, nationaliteiten 403
7.2 Luchtvaartarcheologie 404
7.2.1 Internationale context luchtvaartarcheologie 404
7.2.2 Onderwaterarcheologie 409
7.2.3 Archeologie van vliegvelden 413
7.3 Opgravingen in Vlaanderen 413
7.3.1 Doelgericht veldwerk in de pioniersfase 413
7.3.2 Wetgevend kader, handhaving en Protocol Luchtvaartarcheologie (2009) 414
7.3.3 Doelgericht onderzoek vanaf 2009 415
7.3.4 Crash sites aangetroffen als secundaire vondst bij opgravingen 416
7.4 Crashsites : een apart archeologisch fenomeen 421
7.4.1 Soorten van crashes 421
7.4.2 Methodieken van het ruimen van vliegtuigwrakken in oorlogstijd 425
7.4.3 Typologie van toestel en impact in de bodem 426
7.4.4 Bewaring: is vliegtuigmetaal ijzersterk? 426
7.4.5 Bergingen van bemanningsleden 427
7.4.6 Conclusie 428
7.5 Methodologie van het opgraven van crashsites 428
7.5.1 Fase van het bureauonderzoek 428
7.5.2 Geofysisch onderzoek 433
7.5.3 Te beantwoorden onderzoeksvragen bij een opgraving 445
7.5.4 Veiligheid op de werf 446
7.5.5 Stoffelijke resten - vermist…, of toch niet? 449
7.5.6 Onderwaterarcheologie in Vlaams/Belgische wateren 458
7.5.7 Vondstverwerking 460
7.5.8 Deponering, bewaring en publiekswerking 489
7.6 Voorstel tot strategie en werkwijze 499
7.6.1 Werkwijze bij het opgraven van crashsites 499

7.6.2 Workflow bij vondst van menselijk skeletmateriaal bij archeologisch onderzoek 501
7.7 Resultaten van archeologische opgravingen in detail 503
7.7.1 Juli 2009 - Spitfire te Beveren-IJzer 503
7.7.2 September 2010 - Messerschmitt Bf 110 te Assenede 506
7.7.3 April 2011 - Avro Lancaster te Herenthout 510
7.7.4 Mei 2013 - Mosquito te Bazel/Kruibeke 514
7.7.5 Augustus 2013 - Spitfire te Brugge 516
7.7.6 Oktober 2015 - Focke Wulf Fw 190 te Kalken 517
7.7.7 November 2016 - Avro Lancaster te Bunsbeek/Glabbeek 521
7.7.8 Juni 2018 - Spitfire te Herentals 524
7.7.9 November 2018 - Messerschmitt Bf 110 te Lombardsijde 528
7.7.10 April 2021 - C-47 te Retie 529
7.7.11 Conclusies 530
7.8 Conclusie onderzoek vliegtuigcrashes 531
8 Conslusie en uitdagingen WO2-archeologie in Vlaanderen 533
8.1 Algemene conclusie 533
8.2 Uitdagingen 537
8.2.1 Grote aantallen, verspreid over een groot gebied 537
8.2.2 Enorme schaal van sommige sites en spoorcategorieën 537
8.2.3 Massale hoeveelheid en goede bewaring van materialen 537
8.2.4 Beperkt *in situ* vondstmateriaal 537
8.2.5 Overwaardering van 'harde structuren' zoals bunkers 538
8.2.6 Identificatie van sporen op het terrein soms moeilijk 538
8.2.7 Problematiek van de chronologie 538
8.2.8 Afwezigheid van goede historische synthese 538
8.2.9 Specifieke, uitdagende landschappelijke context 539
8.2.10 Munitie en toxische stoffen 539
8.2.11 Menselijke resten 539
8.2.12 Deponeringsprobleem 539
8.3 Aanbevelingen 540
8.3.1 Systematisch luchtfoto-onderzoek 540
8.3.2 Onderzoek naar bovengrondse sporen 540
8.3.3 Historische gegevens en onderzoek integreren 541
8.3.4 Toegankelijker maken van (bestaande) inventarissen 541
8.3.5 Overbruggen van professionele archeologie en lokale kennis 542
8.3.6 Ontsluiting 542

8.3.7 Nieuwe onderzoekspistes – PoW-kampen 543
9 Methodologie voor het archeologisch onderzoek van WO2-sites 545
9.1 Bureauonderzoek en voorstudie 545
9.1.1 Luchtfotografisch onderzoek 545
9.1.2 Historisch onderzoek 545
9.2 Terreinwerk en vondstverwerking 546
9.2.1 Geofysisch onderzoek 546
9.2.2 Munitiedetectie en veiligheid op de werf 546
9.2.3 Omgaan met sites en sporen van grote omvang 546
9.2.4 Omgaan met de massale aanwezigheid en goede bewaring 547
9.2.5 Aandacht voor zachte structuren, randstructuren en infrastructuur 547
9.2.6 Omgaan met recente sporen en hun herkenbaarheid 547
9.2.7 Extra aandacht voor (*in situ)* vondstmateriaal 548
9.2.8 Werken in een dynamisch landschap 548
9.2.9 Werkwijze bij het opgraven van crashsites 548
9.2.10 Omgaan met menselijke resten 548
9.2.11 Gebruik van 3D-registratie 548
9.2.12 Deponering 549
10 Publiekswerking 551
10.1 'Atlantikwall vanuit de lucht – Archeologie van de Tweede Wereldoorlog' 551
10.2 Kustpanorama 1945 in Raversyde 554
10.2.1 Rondleidingen 556
10.2.2 Podcast geheugenissen 556
10.3 Publicatie 'De Kust, 4 augustus 1945. De Zomer van de Vrijheid' 557
10.3.1 Persvoorstelling boek 559
10.4 Lezingen 560
10.5 Media-aandacht 560
10.5.1 Radio & televisie 560
10.5.2 Geschreven pers 561
11 Dankwoord 563
12 Uitvoerders 565
12.1 Wetenschappelijke medewerkers 565
12.2 De wetenschappelijke omkadering van het project 566
13 Deliverables 567
13.1 Onderzoek grijze literatuur 567

13.2 studiegebieden luchtfotografie en lidar 567
13.2.1 Shapefiles 567
13.2.2 Aangeleverde luchtfoto's 567
13.3 Publiekswerking 567
14 Literatuurlijst 569
15 Bijlagen 585
15.1 Digitale bijlages 585
15.2 Lijst van archeologisch onderzoek WO2 586
15.2.1 Lijst alfabetisch per gemeente 586
15.2.2 Lijst per ID-nummer 596
15.3 Tentoonstelling Atlantikwall in Vogelvlucht 608

1 INLEIDING EN INTERNATIONALE CONTEXT

Sinds het begin van de 21ste eeuw is er een enorme vooruitgang op het vlak van conflictarcheologie, en dan vooral van studie van de Eerste Wereldoorlog (Van Hollebeeke *et al.* 2014). Diverse initiatieven van de Vlaamse Overheid (Dewilde 2006, Dewilde *et al.* 2007), Vlaamse universiteiten (Note *et al.* 2019, Stichelbaut *et al.* 2019, Van den Berghe *et al.* 2019b) en het doorstromen van deze interesse en expertise naar de commerciële sector (Stichelbaut *et al.* 2018, Verdegem *et al.* 2018a, Verdegem *et al.* 2018b) hebben deze discipline stevig op de kaart gezet. Dit alles werd nog versterkt door de eeuwherdenking, populaire media en de tentoonstelling 'Sporen van oorlog' in het In Flanders Fields Museum (Stichelbaut 2018). Onderzoek in Vlaanderen speelt een prominente rol in dit internationaal sterk toenemende onderzoeksveld van de interdisciplinaire conflictarcheologie (Desfossés *et al.* 2008, Dewilde *et al.* 2007, Saunders 2002, 2007). We kunnen stellen dat de archeologie van de Eerste Wereldoorlog nu integraal deel uitmaakt van het mainstream archeologisch onderzoek (González Ruibal 2019) en dat het concept van het 'Landschap als Laatste Getuige' (Chielens 2006, Chielens *et al.* 2006) algemeen wordt aanvaard door het archeologische werkveld (Himpe 2014, Verboven 2012). Samengevat is er een enorm fundament gelegd voor hoogwaardig onderzoek naar conflictarcheologie in Vlaanderen dankzij het gebruik van luchtfoto's (Stichelbaut *et al.* 2017), geofysische metingen (Gheyle *et al.* 2018a, Note *et al.* 2018), lidar (Gheyle *et al.* 2018b, Gheyle *et al.* 2018c) en talrijke opgravingen (Stichelbaut *et al.* 2018, Van Hollebeeke *et al.* 2014, Verdegem *et al.* 2018b).

Vandaag, meer dan 20 jaar later, bevinden we ons in een soortgelijke situatie wat de Tweede Wereldoorlog betreft. De wetenschappelijke vooruitgang op het gebied van de onderzoeksmethoden met betrekking tot de Eerste Wereldoorlog hebben de horizon van de onderzoekers verruimd (Carpentier *et al.* 2021: 261) en de aandacht verlegd naar andere sites uit de 20e eeuw en de soms meer mobiele – en dus archeologisch moeilijker te vatten (?) - conflictlandschappen van de Tweede Wereldoorlog. In 2020 was het 80 jaar geleden dat de Tweede Wereldoorlog in België van start ging. Op 10 mei 1940 vielen Duitse troepen België binnen, waarna een vier jaar lange periode van bezetting volgde. Ook voor dit tweede wereldwijde conflict menen we te kunnen stellen dat ondertussen het landschap en het archeologische bodemarchief als de allerlaatste getuigen van dit conflict overblijven. De huidige stand van zaken met betrekking tot de archeologie van WO2 in Vlaanderen staat in zeer schril contract met de expertise die opgebouwd werd met betrekking tot WO1 en het beeld dat hierboven werd geschetst. Er is tot aan de start van dit project geen totaaloverzicht of synthese beschikbaar.

In de omringende buurlanden is er reeds sinds het begin van deze eeuw aandacht voor de materiële restanten van WO2. Het voortouw werd genomen in Groot-Brittannië, waar conflictarcheologie als vak gedoceerd wordt (Saunders 2012) en er al vroeg aandacht was voor moderne conflicten (De la Bédoyere 2001, Dobinson *et al.* 1997). In Nederland lag de klemtoon van in het begin op WO2 (Brouwers 2011, Van Der Schriek 2015), met vooral onderzoek voor sites gelegen langs de Duitse grens naar Duitse logistieke sites of vliegvelden en ook naar de *Atlantikwall*-versterkingen. Ook in Frankrijk is er sinds enige tijd ruime aandacht voor WO2-erfgoed, waarbij er niet alleen onderzoeken zijn naar de slagvelden in Normandië maar tevens uitgebreide aandacht is voor het archeologisch onderzoek naar krijgsgevangenen- en interneringskampen (Carpentier & Marcigny 2014, Myers 2008). In Normandië werden bovendien geofysische prospecties uitgevoerd op de slagvelden aan de

landingsstranden en het onmiddellijke hinterland (Gaffney *et al.* 2004) en wordt gewerkt aan een exhaustieve inventaris van WO2-erfgoed (Lamache *et al.* 2019).

Er zijn een aantal ontwikkelingen die sterk getrokken worden door multidisciplinaire benaderingen. Veldwerkcampagnes worden steeds vaker gecombineerd met kleinschalige opgravingen en archiefonderzoek (Passmore *et al.* 2014, Price & Knecht 2012, Seitsonen 2018), en op kleinere schaal is een reeks geofysische prospectietechnieken toegepast om de bewaring van archeologische sporen op slagvelden (Everett *et al.* 2006, Gaffney *et al.* 2004, Stele *et al.* 2021) maar bijvoorbeeld ook krijgsgevangen infrastructuur (Rees-Hughes *et al.* 2016) te bepalen.

De steeds toenemende digitale ontsluiting van historische luchtfotoarchieven (Cowley *et al.* 2013, Cowley & Stichelbaut 2012) heeft de toegang tot historische remote sensing gegevens vereenvoudigd en enorm geholpen bij omvangrijke karteringsprojecten die zich bijvoorbeeld richten op Britse WO2 verdedigingsstructuren in Groot-Brittannië (Council for British Archaeology 2006), Duitse krijgsgevangenkampen (Carpentier & Marcigny 2014, Vermard *et al.* 2016), verdedigingsstructuren en logistieke landschappen in Frankrijk (Capps Tunwell *et al.* 2018, Carpentier *et al.* 2021), Finland (Stichelbaut *et al.* 2021b) en zelfs Australië (Reeves *et al.* 2016). Het voordeel van deze aanpak is steeds het historische holistische landschapsperspectief voordat postdepositionele processen hun rol speelden en sites en sporen door naoorlogse ontwikkelingen zijn uitgewist (Rass & Lohmeier 2011).

Meer recent heeft de toenemende beschikbaarheid van hoge-resolutie LiDAR onderzoekers in staat gesteld om met een andere blik naar het landschap te kijken en aandacht te besteden aan de subtiele bewaarde oppervlakteresten die op het terrein moeilijk of nauwelijks te onderscheiden zijn, laat staan te begrijpen. Dit is vooral het geval in beboste gebieden die vaak aan de aandacht van andere archeologische onderzoeksmethoden ontsnappen, maar die toch goed bewaarde militaire landschappen kunnen bevatten (Passmore *et al.* 2014). Dit versterkt een verdere evolutie van site-georiënteerd onderzoek naar een breder landschapsniveau. Sinds de eerste toepassing van LiDAR is het een belangrijk onderdeel geworden van de remote-sensing toolkit van archeologen (Stichelbaut & Cowley 2016). Door de brede blik van de LiDAR datasets om palimpsest landschappen in beeld te brengen worden tijdens algemene archeologische evaluaties van LiDAR data veel conflictlocaties bij toeval gedetecteerd en opgenomen in nationale databanken (Hesse 2014, Van der Schriek & Beex 2017)). Gericht onderzoek naar archeologische WO2)sites heeft zich met name gericht op bomkraterlandschappen (Capps Tunwell *et al.* 2016) , Duitse verdedigingsposities (Valjavec *et al.* 2018), logistieke hubs en gevangenisinfrastructuur (Kobiałka 2017). De huidige *state of the art* gaat zelfs zover dat er automatische featureherkenning via *machine learning* mogelijk gemaakt wordt (De Matos-Machado 2018, Magnini *et al.* 2016, Seitsonen & Ikäheimo 2021). Sinds de eerste ontwikkeling van LiDAR neemt de resolutie van datasets bovendien voortdurend toe.

In Vlaanderen hinkten we lange tijd achterop. Het is het pas in het laatste decennium dat er sporadisch onderzoek werd verricht naar archeologische resten van WO2. In de beginperiode ging het hoofdzakelijk om onverwachte vondsten tijdens opgravingen van meer traditionele archeologische sites (De Clercq *et al.* 2001, De Logi & Schynkel 2010, Stichelbaut & Hoorne 2008). Ondertussen zijn ruim 170 archeologische terreinonderzoeken uitgevoerd op conflictsites uit 1940-45, en vormt het WO2-landschap aan de kust (*Atlantikwall*) ook regelmatig het onderwerp van desktopstudies, archeologienota's en studies van historische luchtfoto's.



Fig. 1-1 Het onderzoek van scheepswrakken vormt een specifieke deeldiscipline van WO2-archeologie. Hier het wrak van de Crested Eagle, die verging tijdens operatie Dynamo aan de Noord-Franse kust in 1940, (foto: Birger Stichelbaut)

Als er al gericht wetenschappelijk onderzoek gebeurt, is dat meestal door buitenlandse onderzoeksgroepen - bijvoorbeeld over het Ardennenoffensief of *The Battle of the Bulge* (Passmore & Harrison 2008b) - , is het eerder site-gericht en beperkt tot een eerder klein onderzoeksgebied. Hetzelfde geldt voor het onderzoek naar vliegtuigcrashes, een specifieke discipline die steeds professioneler wordt en de afgelopen jaren een hoge vlucht kende (De Decker 2017, Reyns *et al.* 2013). Ook worden voor de Belgische kust maritieme archeologische vondsten gedaan, al nemen we die in dit synthese-onderzoek niet mee, gezien de specifieke noden en methodologieën[1] [2]. In dit project beperken we het tot de stranden, waar regelmatig strandversperringen aangetroffen worden bij zandwerken. De huidige versie van de Onderzoeksbalans Archeologie van het Agentschap Onroerend Erfgoed heeft ruime aandacht voor WO1 en eerdere slagvelden, maar WO2 wordt vrijwel niet vermeld.

Op het eerste zicht zijn er veel gelijkenissen tussen de archeologie van de wereldoorlogen. Het gaat in beide gevallen om archeologische sites die te maken hebben met militaire verdedigingswerken en infrastructuur, sporen van slagvelden en gevechten, bezetting en dagelijkse leven. Beide tijdsvakken hebben baat bij een sterk interdisciplinair aanpak en kunnen rekenen op een veelheid aan historische, cartografische en (lucht-)fotografische bronnen. In se zijn het echter zeer verschillende conflicten, met verschillende materiële resten. Waar WO1 een vier jaar lang durende strijd is die vooral tot een hoogtepunt kwam in de stellingenoorlog in de Westhoek, is WO2 vereenvoudigd op te splitsen in vier grote fases waarbij we mogelijk erfgoed verwachten:

- de aanloop naar het conflict en de inval in mei 1940 met operatie *Fall Gelb*, met sites gerelateerd aan Belgische verdedigingslinies en de mobiele oorlog gedurende de Achtiendaagse Veldtocht;

[1] Recent werden vijf vliegtuigwrakken gevonden door het VLIZ en is er het boeiende werk van maritiem archeologen Sven van Haelst en Thomas Termote.

[2] http://www.vliz.be/sites/vliz.be/files/public/docs/pers/docs/WOII%20vliegtuigvondsten%20Extra%20info.pdf

- de periode van de Duitse bezetting 1940-44 met uitbouw van militaire infrastructuur en logistiek in het binnenland en de aanleg van de *Atalantikwall* in het kustgebied;
- opnieuw een periode van mobiele oorlogsvoering tijdens de bevrijding door geallieerde troepen in de tweede helft van 1944;
- en de eindfase van de oorlog met de terreur van onbemande Duitse V-bommen en Amerikaanse en Britse aanwezigheid in België tijdens en kort na de bevrijding waarin er sites te verwachten zijn die te maken hebben met de ondersteuning van het Ardennenoffensief en na de bevrijding ook grote tenten- en barakkenkampen voor krijgsgevangenen.

Ook de schaalgrootte en de aard van het conflict was anders. WO2 is een veel mobielere oorlog waarvan op voorhand minder duidelijk is waar er welke resten bewaard zouden kunnen gebleven zijn. Hierover zal luchtfotografisch onderzoek uitsluitsel kunnen geven, en ook archiefonderzoek zou veel informatie kunnen opleveren. Maar, daartegenover staat ook dat er zeer uitgestrekte clusters van materiële relicten verwacht kunnen worden zoals kustbatterijen, bunkercomplexen uit de *Atlantikwall*, honderden vliegtuigwrakken en tientallen uitgestrekte vliegvelden die al dan niet sporen hebben nagelaten in het bodemarchief of nog af te lezen zijn in het landschap. Bovendien is het te verwachten dat het erfgoed niet specifiek te lokaliseren in één regio, maar bevindt het zich wellicht verspreid over Vlaanderen.

Waaruit bestaan de archeologische resten van de Tweede Wereldoorlog precies, wat kunnen we aan resten verwachten (zowel boven- als ondergronds)? Welke inzichten bieden de opgravingen die de laatste jaren WO2-archeologie hebben blootgelegd? En wat zijn de specifieke uitdagingen, noden en methodologische invalshoeken van deze moderne conflict-archeologie? Dit zijn enkele van de belangrijkste vragen die we willen antwoorden in dit onderzoek.

2 DOELSTELLINGEN

Het synthese-onderzoek dat hier wordt gepresenteerd biedt een *status quaestionis* van de huidige kennis op vlak van de archeologie van de Tweede Wereldoorlog in Vlaanderen, en deze resultaten kaderen binnen hun historische landschappelijke situatie. We beogen om de resultaten van een onderzoek van de 'grijze literatuur' (HFST 3) te confronteren met het beeld dat we verkrijgen aan de hand van niet-invasieve onderzoeksmethodes (historische luchtfotografie en de analyse van Lidar-gegevens) (HFST 1) om de bredere landschappelijke context te begrijpen en een ruimtelijk referentiekader te schetsen in enkele piloot-studies zoals aan de *Atlantikwall* en in het achterland nabij vliegvelden.

In eerste instantie werd gewerkt aan een inventarisatie van gekende WO2-sites en opgravingen via een literatuurstudie van archeologische rapport rapporten en publicaties van de archeologische onderzoeken die binnen het kader van de Malta-archeologie of via wetenschappelijke vraagstelling werden uitgevoerd op sites met (soms onverwachte) sporen uit de Tweede Wereldoorlog. Het doel hiervan is na te gaan welke sporen van de Tweede Wereldoorlog in al die onderzoeken zijn naar boven gekomen, over welk type van militaire sites het ging, en hoe die sporen onderzocht werden. We willen ook bekijken waar die sites zich in Vlaanderen bevinden, of hun spreiding representatief is en gelinkt aan de historische realiteit van de oorlog, en of er zones zijn die nog onderbelicht zijn in het archeologische onderzoek.

Deze *status quaestionis* geeft voor het eerst een overzicht van waar we vandaag in Vlaanderen staan en bundelt de diversiteit aan sporen en sites. De grondige voorstudie diende als basis voor de verdiepende studies naar de *Atlantikwall* (HFST 1), de archeologie van vliegvelden (HFST 6) en het opgraven van crash sites (HFST 7). Hierbij werd dankbaar gebruik gemaakt van de expertise die aanwezig is bij archeologische bedrijven en terreinarcheologen in Vlaanderen.

Voor het eerst worden in deze studie historische WO2-luchtfoto's bestudeerd om een landschappelijk inzicht te krijgen in de diversiteit, densiteit en verspreiding van sporen die op historische luchtfoto's waar te nemen zijn (HFST 1). Dit luchtfotografisch onderzoek binnen diverse studiegebieden schets een accuraat beeld van het historische landschap tijdens de oorlog. Dit is een zeer gedetailleerde weergave van de startsituatie: wat was er allemaal aan militaire infrastructuur tijdens of kort na de oorlog aanwezig dat potentieel overgebleven is als erfgoed. Onderzoeksvragen die opgelost worden zijn:

- Waar vinden we historische WO2-luchtfoto's voor Vlaanderen?
- Welke soort van sites en landschappen kunnen herkend worden op luchtfoto's?
- Welke *good practise* is er om luchtfoto's te verwerken van een print of digitaal bestand in een archief tot studie van een grotere regio?
- Welke resultaten geeft dit?

Tijdens de luchtfoto-interpretatie merkten we dat er heel wat sites zijn die niet of nauwelijks herkend worden op de luchtfoto's. Op basis van de opgravingsgegevens, historische bronnen over de *Atlantikwall* of luchtfoto-handleidingen hebben we een interpretatiesleutel ontwikkeld om hiermee ook voor andere studiegebieden sporen te kunnen identificeren (HFST 4.6). Zo kunnen archeologen of

geïnteresseerden zelf aan de slag gaan met luchtfotografisch bronnenmateriaal dat online of in buitenlandse archieven te verkrijgen is.



Fig. 2-1 Duitse loopgraven in Koksijde Wulpen - Kerkwijk (ID 31), aangelegd als steunpunt van de *Atlantikwall* (foto: ABO)

Om deze doelstellingen te behalen zijn drie grote studiegebieden geselecteerd. Eén wil een zicht werpen op een doorsnede van de *Atlantikwall* in een regio waar er talrijke opgravingen hebben plaatsgevonden. Een tweede, tussen Maldegem en Aalter, wil een blik werpen op de ruime omgeving van een opgraving van een Duitse militair vliegveld en biedt op die manier een brede blik op het bezette landschap in Vlaanderen. Om de belangrijke fase van de aanloop naar de oorlog, de verdedigingswerken van het Belgische leger en de acties in het begin van de oorlog in mei 1940 te bekijken, selecteerden we het derde studiegebied in Limburg, aan de oevers van het Albertkanaal. Behalve die vroege restanten zijn er ook diverse structuren uit de bezetting te vinden (onder andere een Duitse radarsite, krijgsgevangenkampen, een oefenterrein en een geallieerd vliegveld) en sporen die te maken hebben met de bevrijding in het najaar van 1944. Om deze drie studiegebieden aan te vullen met een zicht op centraal België, namen we ook een luchtfotografische studie van de volledige provincie Vlaams-Brabant mee in dit synthese-onderzoek. Het zijn resultaten van een *quickscan* die in opdracht van het provinciebestuur gemaakt werd op basis van meer dan 700 luchtfoto's: vliegvelden, resten van de KW-linie, krijgsgevangenkampen een heel divers overzicht van veldversterkingen en andere militaire infrastructuur kwam hierbij aan het licht.Hoewel de oppervlaktesporen grotendeels werden uitgewist en je de sporen van het conflict van toen niet langer duidelijk kan aflezen uit het landschap, zijn er nog duizenden bovengrondse sporen van WO2 bewaard. Vaak zijn ze slechts subtiel aanwezig, aan het gezicht onttrokken door begroeiing of nauwelijks nog zichtbaar door hun geringe hoogte. Naast het bodemarchief dat we deels kennen uit opgravingen, vormen deze bovengrondse relicten een intrinsiek deel van het WO2-erfgoed.

Om ook deze sites in ons onderzoek te betrekken en zodoende een totaalbeeld te verkrijgen, werden de zones waar er volop werd ingezet op historische luchtfoto's tevens volledig en integraal bestudeerd met Lidar-visualisaties. Het doel was om te bepalen welke informatie we hieruit kunnen halen over archeologische sites uit de Tweede Wereldoorlog, hoe de structuren te herkennen zijn, welke soort van sites mogelijk herkend worden (en welke niet), en waar in het landschap die zich situeren. De resultaten van die analyse van het hoogtemodel werden ook toegevoegd aan de interpretatiesleutel van luchtfotosporen in HFST 4.6. In de conclusie (HFST 8) brengen we die gegevens van de *remote sensing* bronnen samen met de opgravingsresultaten, en geven we een concordantiematrix mee die een overzicht geeft van de kennis van de diverse sporen uit de Tweede Wereldoorlog in de diverse bronnen.

In een volgend deel van het rapport wordt tot in detail ingegaan op drie thematisch belangrijke onderzoekspistes die samen met de commerciële sector werden onderzocht.

De *Atlantikwall* in België vormt een verdedigingslinie van 65 km en is onderdeel van de meer dan 5.000 km lange Duitse kustverdediging van Noorwegen tot Spanje. De archeologische bewaring van deze versterkingen wordt de laatste jaren meer en meer duidelijk. In eerste instantie ging het over werk van amateurarcheologen, met een focus op bunkertypologie, later ook Malta-onderzoek waarbij een heel divers arsenaal aan archeologische sporen onderzocht werd. Hierbij wordt over het algemeen onmiddellijk aan bunkerbouw gedacht: grote betonnen structuren die hier en daar in de duinen liggen. Maar ze vormden een dens netwerk en waren verbonden door tunnels, trappen en loopgraven (Virilio 1994). Het is ondertussen ook duidelijk dat de *Atlantikwall* als archeologisch landschap moet gezien worden, inclusief het hinterland (Bassanelli & Postiglione 2018), waarbij de 'zachte resten' van de verdedigingslinie een even grote rol speelden (Kok & Warmerdam 2014). De laatste jaren zijn heel wat opgravingen langs de kust gebeurd, waarbij resten van deze Duitse verdediging zijn aangetroffen. Bij de luchtfotografische studie hebben we een deel van deze *Atlantikwall* in detail bekeken, op een landschappelijke wijze, met een stuk van het (logistieke) achterland inbegrepen. Het partnerschap met Provinciedomein Raversyde was hier zeer nuttig, wat ook zijn neerslag vond in het uitgebreide publieksluik van dit synthese-onderzoek (HFST 10). Archeologen van Ruben Willaert bvba hebben jarenlange ervaring op sites in de kuststreek. Zij namen het archeologisch onderzoek van de *Atlantikwall* onder de loep, schetsen de uitdagingen en doen aanbevelingen voor toekomstig onderzoek (HFST 1).

Ten tweede is er de archeologie van vliegvelden, een sub-discipline van conflictarcheologie waar in Engeland (Clarke 2007), Noord-Ierland (O'Neill 2009) en ook Australië en de Marshall eilanden (Shanahan 2014) reeds veel onderzoek naar gebeurd is. Een volledig vliegveld vanuit een archeologisch perspectief bekijken is een zeer grootschalig onderzoek, zoals uit de voorbeelden van Maldegem en Sint-Denijs-Westrem blijkt: het zijn complexe sites die meestal ook sporen uit meerdere perioden dragen. Voor dit synthese-onderzoek hebben archeologen van Ruben Willaert bvba en De Logi & Hoorne een stand van zaken opgemaakt van het onderzoek naar vliegvelden in Vlaanderen, en de specifieke uitdagingen met dit soort sites zo goed mogelijk in kaart gebracht (HFST 6).

Het onderzoek van vliegtuigwrakken is sterk gelinkt aan WO2 en is het derde aspect dat we in detail bekijken. Het is door specialisten in luchtvaartarcheologie uitgewerkt, in dit geval een samenwerking van luchtvaartgeschiedenis.be / BAHAAT en Bracke & Acke (HFST 7). Boven België stortten op vijf jaar tijd (1940-1945) circa zesduizend vliegtuigen neer, vaak met hun bemanning nog aan boord. Doorgaans

lieten deze incidenten hun sporen na in de bodem. In Groot-Brittannië bestaan specifieke richtlijnen over het omgaan met dat soort sites, en sinds de ondertekening van het Protocol Luchtvaartarcheologie (2009) worden ook deze artefacten in Vlaanderen beschouwd als bodemarchief (De Decker 2017). Het is een zeer specifieke sub-discipline van de luchtvaartarcheologie (Holyoak 2002) die zorgt voor bepaalde uitdagingen, zoals het omgaan met lichamelijke resten, het deponeren van grote hoeveelheden schroot, de willekeurige locaties in het landschap waar ze neergekomen zijn.

Het synthese-onderzoek brengt al deze elementen samen tot de algemene conclusie en aanbevelingen in HFST 8. Aanbevelingen voor een methodologie met betrekking tot een aanpak van WO2-sites bundelden we in HFST 9.

Een laatste doelstelling van het project was publiekswerking rond WO2-archeologie en ontsluiting van de gegevens (HFST 10). Door de samenwerking met het Provinciedomein Raversyde konden we de resultaten van het project efficiënt vertalen naar het grote publiek. Dat deden we aan de hand van een tentoonstelling in het Natuurpark van het provinciedomein, een uniek stuk natuurgebied net naast het Atlantikwall museum. Aan de tentoonstelling werd ook een permanente opstelling van een uniek WO2-panorama van de Belgische kust gelinkt, dat veel interesse oogstte. Dat dit alles in open lucht was, heeft gemaakt dat dit in de coronajaren 2020-2021 toch altijd toegankelijk is kunnen blijven. We kregen in 2021 de kans om in samenwerking met Raversyde en Uitgeverij Tijdsbeeld een prachtig boek te maken, gebaseerd op de tentoonstelling en het kustpanorama, wat voor het project de kers op de taart was en resulteerde in hoogstaande media-aandacht.

3 EEN OVERZICHT VAN ARCHEOLOGISCHE ONDERZOEKEN WO2

Het eerste objectief van dit onderzoek was om alle archeologische informatie over sites en structuren uit de Tweede Wereldoorlog samen te brengen en een *status quaestionis* van het onderzoek op te stellen. De Tweede Wereldoorlog liet veel sporen na, verspreid over heel Vlaanderen, dus we focussen hierbij enkel op sites die archeologisch onderzocht zijn: dat is ook de essentie van de archeologische synthese-onderzoeken. Alle vondstmeldingen zonder verder onderzoek, locaties met nog bewaard erfgoed (zoals bunkers, loodsen, etc.) en de vele metaaldetectievondsten werden dus niet meegenomen. In essentie focussen we dus op archeologisch onderzoek met ingreep in de bodem en ging het over het verzamelen van publicaties, rapporten, (archeologie)nota's en eindverslagen.

3.1 BRONNENONDERZOEK

Het bleek niet zo eenvoudig een allesomvattende lijst op te stellen van onderzoeken die in Vlaanderen gebeurd zijn rond WO2-archeologie. De Tweede Wereldoorlog is een ruim begrip, en het wordt als vermelding erg veel gebruikt in de literatuur: bijna elk archeologisch rapport maakt melding van de term, al is het maar om de chronologie van de regio te beschrijven: het wijst daarom niet op aangetroffen sporen uit die periode.

De bestaande bronnen - zoals de Inventaris Onroerend Erfgoed (met de Centrale Archeologische Inventaris of CAI), het Open Archief van OE-publicaties (OAR) of het Loket Onroerend Erfgoed met archeo(nota's) en eindverslagen - hebben niet allemaal de mogelijkheid om de chronologie (20e eeuw > eerste helft 20e eeuw > WO II) zo fijn toe te wijzen, en waar dat wel zo is, blijkt dat het in veel gevallen niet consequent doorgevoerd is. Ze moeten allemaal op verschillende manieren bevraagd worden (waarbij zoekacties in variërend detail mogelijk zijn) en zijn slechts in beperkte mate aan elkaar gekoppeld. In een eerder synthese-onderzoek over de loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog (Gheyle *et al.* 2021) hadden we gelijkaardige problemen, maar het voordeel was daar dat we op zoek waren naar een heel specifiek type archeologisch spoor, de loopgraven, en we dus via zoekacties in de tekst konden gaan zoeken. Dat was nu niet mogelijk. In de inventaris is er ook een thematische aanduiding "Tweede Wereldoorlog", maar die is onvolledig (en een hele reeks van de sites uit onze lijst bleken soms foutief toegewezen aan het thema "Erfgoed Eerste Wereldoorlog"[3]). Het is in elk geval duidelijk dat enkel afgaan op de bestaande filters en zoekvelden een heel onvolledig beeld geeft van de beschikbare informatie: zelfs reeds gekende sites kwamen op deze manier soms niet in de zoekresultaten terug. Ook bij het onderzoek naar vliegvelden kwam deze problematiek duidelijk aan het licht (zie HFST 10.3.1) en we nemen de aanbeveling mee om voor deze aspecten de inventaris verder te proberen aanvullen, om toekomstig (synthese)onderzoek beter te faciliteren.

Aanvullend deden we navraag bij archeologische bedrijven om extra gegevens te bekomen en te polsen of er nog 'ongekende' onderzoeken waren met aangetroffen sporen uit WO2. Dat bracht nog heel wat interessante sites aan het licht, die we mogelijk gemist zouden hebben.

Omdat in de oorspronkelijke planning van het project (voor COVID-19 zijn impact wat liet gelden) het publieksluit al gepland was in het voorjaar van 2020 (zie HFST 10), werd een eerste *status quaestionis*

[3] https://id.erfgoed.net/themas/149

eind 2019 – begin 2020 opgemaakt. De lijst van onderzoeken werd echter in de loop van 2020-2021 verder aangevuld met onderzoek dat we nog op het spoor kwamen, of waarvan de rapporten op dat moment ter beschikking kwamen. De laatste aanvullingen gebeurden in het najaar van 2021.

Zoals eerder vermeld was het de bedoeling om alleen sporen en sites op te nemen die echt archeologisch onderzocht werden. Die grens was echter niet altijd heel duidelijk te trekken. Indien relevant werd ook enkele keren een CAI-vermelding behouden waaruit blijkt dat er sporen werden aangetroffen maar het archeologisch onderzoek zelf niet duidelijk is beschreven. Toevalsvondsten werden meegenomen als die verder geregistreerd of onderzocht werden. En bij de vliegtuigcrashes namen we alle sites op waar in de inventaris onroerend erfgoed een neerslag van het archeologisch onderzoek vermeld wordt (n=18). In HFST 7, waar de crashsites uitvoerig worden besproken, wordt duidelijk dat er veel meer onderzoeken gebeurd zijn, maar die kregen niet altijd een officiële neerslag. Voor de duidelijkheid worden in dat hoofdstuk enkel de archeologische opgravingen besproken die na het Protocol Luchtvaartarcheologie van 2009 werden uitgevoerd (n=10).

Ter aanvulling is het ook zo dat uitgebreide sites met meerdere fasen in het onderzoek, soms op verschillende locaties (die in de inventaris als aparte onderzoeken geregistreerd staan), in ons overzicht maar één keer worden meegeteld. Voorbeelden daarvan zijn alle onderzoeken op Sint-Denijs-Westrem vliegplein (The Loop) en de verschillende fasen van het onderzoek van het voormalige vliegveld in Maldegem – Krommewege / Ringlaan (beide uitvoerig besproken in HFST 6.3). Ook de verschillende zones van het Amerikaanse kamp Top Hat op Linkeroever (in het kader van de Oosterweel werken) is zo'n geval. En tot slotte bestaan alle vermelde onderzoeken natuurlijk uit een diverse reeks onderzoeksfasen, van bureaustudie tot eindverslag, en is het papierspoor van al die nota's en rapporten veel langer dan op het eerste zicht blijkt uit onze sitelijst. Om praktische redenen bevat de overzichtslijst van sites telkens maar één van de vermeldingen in de inventaris of het archeologieloket: via die link kunnen alle gerelateerde fasen van het onderzoek getraceerd worden.

We zijn er van overtuigd dat de lijst een representatief beeld schetst en zo goed als volledig is. Gezien bovenvermelde factoren is het echter niet uitgesloten dat er nog enkele sites aan toegevoegd kunnen worden. Er kunnen nog onderzoeken opduiken waar WO2-sporen werden aangetroffen maar die onder de radar gebleven zijn, bijvoorbeeld omdat ze niet expliciet vermeld zijn in de CAI, niet belangrijk geacht werden en dus minder duidelijk in de rapporten naar voor kwamen, niet als dusdanig herkend werden tijdens het terreinonderzoek of door ons over het hoofd werden gezien.

3.2 ARCHEOLOGISCH ONDERZOCHTE WO2-SITES IN VLAANDEREN

Het bronnenonderzoek resulteerde in een lijst van 172 archeologische vindplaatsen waar sporen uit WO2 onderzocht zijn. Dat is veel meer dan we bij aanvang van dit synthese-onderzoek verwacht hadden. De onderzochte sites geven een mooi overzicht van het onderzoek dat reeds in Vlaanderen gebeurd is. De sites liggen over het hele onderzoeksgebied verspreid: alle provincies bevatten onderzochte sites, wat de enorme impact van de Tweede Wereldoorlog duidelijk illustreert. De spreiding van sites is echter niet willekeurig: ze reflecteert een historische realiteit (zie verder).

De volgende kaarten tonen de ligging van alle meegenomen sites, met een detailbeeld van het oostelijke en westelijke deel waarop de nummers van de vindplaatsen kunnen afgelezen worden. In Bijlage 15.2 is de volledige lijst van 172 sites toegevoegd.

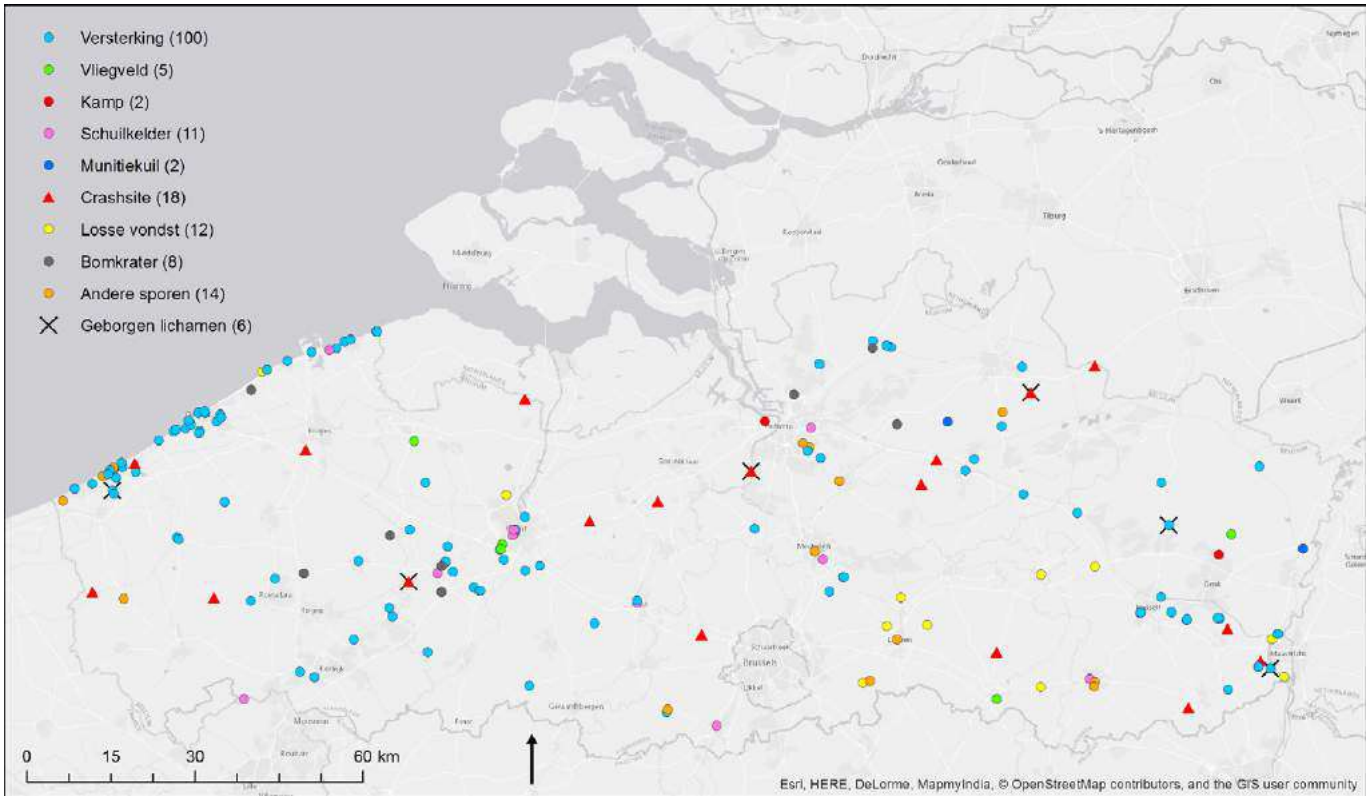


Fig. 3-1 Overzicht van in Vlaanderen aangetroffen WO2-sites in archeologisch onderzoek

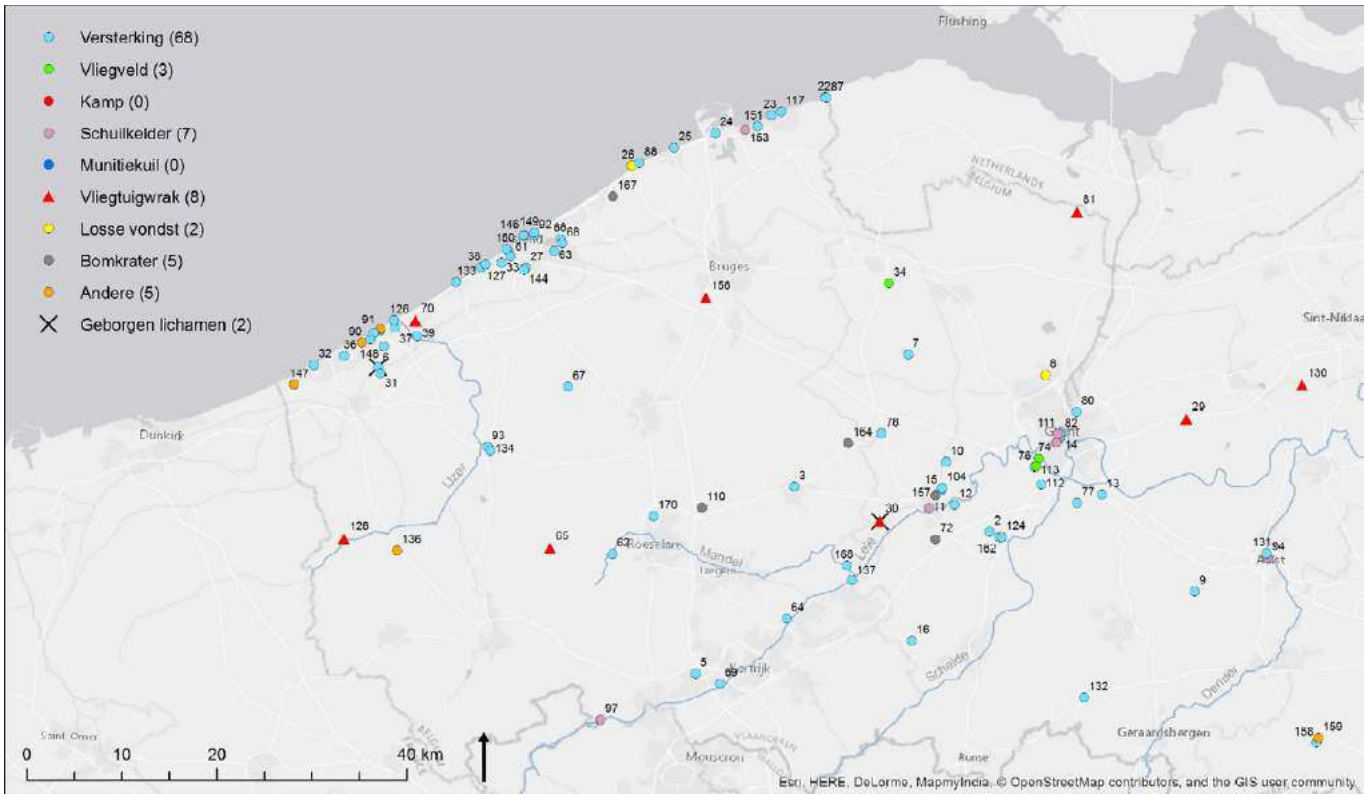


Fig. 3-2 Overzicht van in Vlaanderen aangetroffen WO2-sites in archeologisch onderzoek, met ID-nummers (West). Zie bijlage 16.2 voor de genummerde lijst van sites

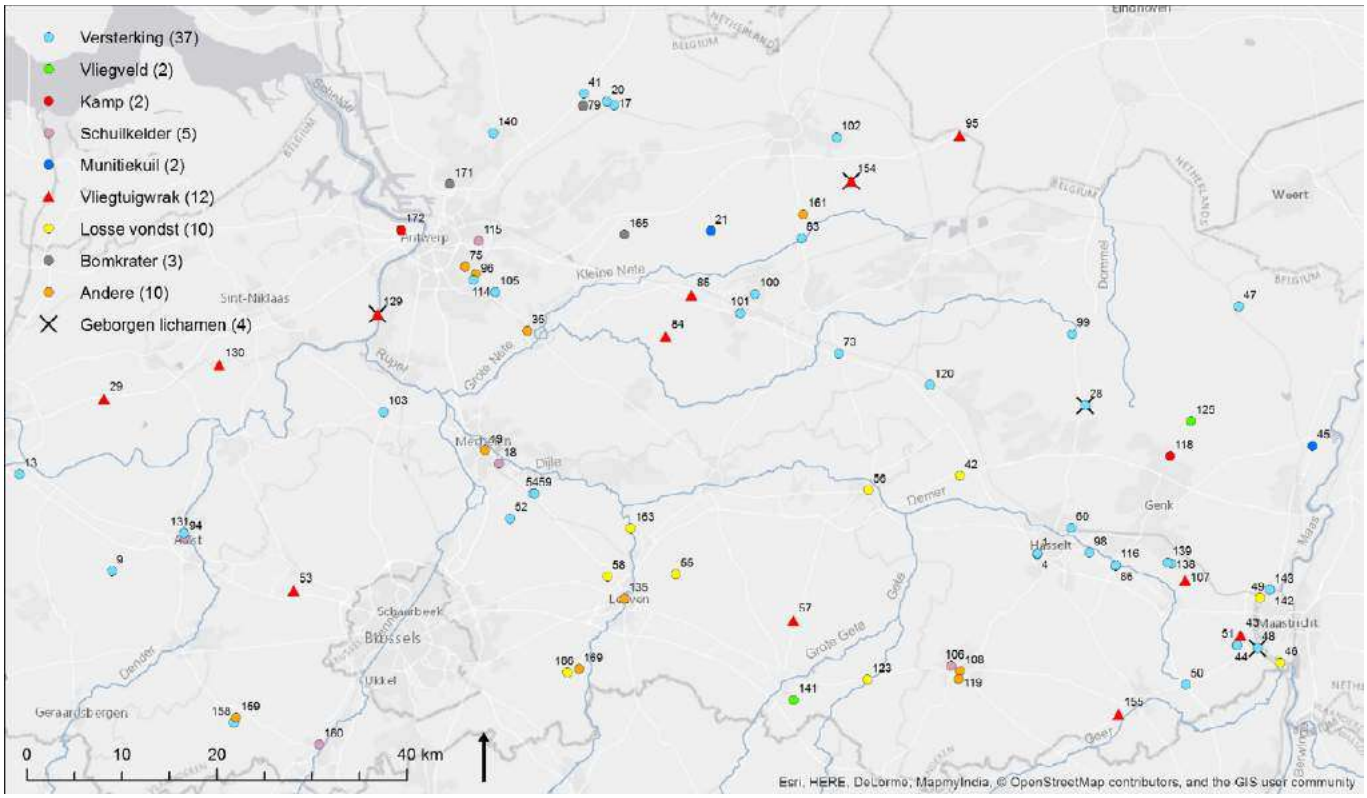


Fig. 3-3 Overzicht van in Vlaanderen aangetroffen WO2-sites in archeologisch onderzoek, met ID-nummers (Oost). Zie bijlage 16.2 voor de genummerde lijst van sites

Bij de analyse van de 'grijze literatuur' van die 172 sites bekeken we over welk soort onderzoek het ging, welke sporen werden aangetroffen, of er een interpretatie en datering aan verbonden werd, en over welk type WO2-site het dan ging. In de meeste gevallen ging het over restanten van een versterkte positie of defensieve structuur (verdedigingslinie, loopgraaf, steunpunt, enz…): dat was zo bij 100 sites. Een deel daarvan concentreert zich duidelijk aan de kust: het gaat hier over de vele sites die gelinkt kunnen worden aan de kustverdediging (een 40-tal), voornamelijk aan de Duitse *Atlantikwall*. Die worden in detail besproken in HFST 1. Vliegvelden vormen een zeer specifieke categorie, en worden behandeld in HFST 6. Verspreid over heel Vlaanderen kwamen vliegtuigen neer, gelinkt aan luchtgevechten en konvooien van bommenwerpers die onderschept werden door Duitse jagers: waar de vliegtuigen neerkwamen was natuurlijk onvoorspelbaar en is meestal niet gelinkt aan militaire activiteit op die plek. Ze worden in detail besproken in HFST 7. En daarnaast zijn er nog aangetroffen en onderzochte bomkraters (bombardementen of Duitse V-bommen), schuilbunkers en schuilloopgraven (vooral in stedelijke contexten), losse vondsten die op opgravingen gedaan worden zonder duidelijke militaire context (objecten of afvalkuilen), munitieopslag, kampcontexten en een reeks diverse sporen.

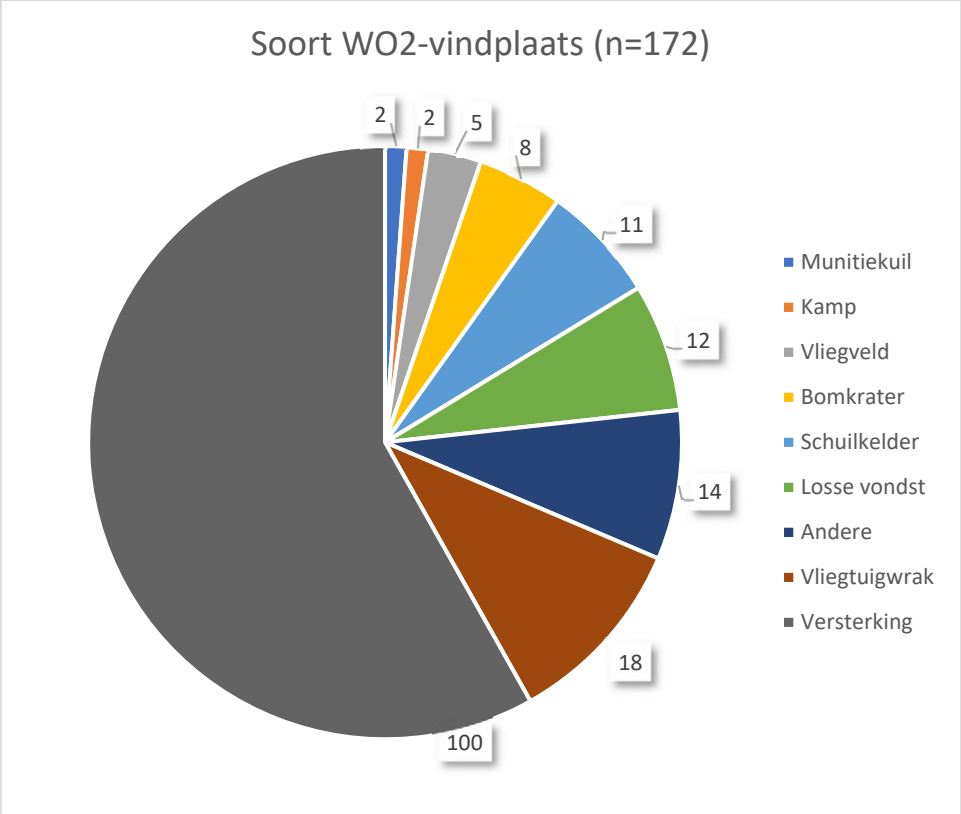


Fig. 3-4 Een overzicht van de verdeling van het soort aangetroffen WO2-sites in Vlaanderen

Een opvallende trend in ons overzicht is het stijgende aantal sites met WO2-sporen dat jaarlijks wordt aangetroffen. Het synthese-onderzoek geeft een overzicht van ca. 20 jaar aan archeologische onderzoek, enkele zeer vroege onderzoeken in de jaren 1980 en 1990 niet meegerekend (n=4). Vanaf de jaren 2000 stijgt het aantal WO2-sites exponentieel, tot het maximum van 20 sites in 2020. Er is veel kans dat dat aantal in 2021 overschreden werd, daar veel van die onderzoeken nog niet gerapporteerd zijn of nog niet in de inventaris of het archeologieloket opgenomen zijn. Het stijgende

aantal opgravingen in Vlaanderen speelt hier zeker ook een rol, maar ook de toenemende aandacht voor conflictarcheologie en het erkennen van de sporen als een archeologische bron, eerder dan een recente verstoring die niet bestudeerd hoeft te worden, heeft zeker ook zijn invloed. Meer en meer wordt WO2-conflictarcheologie als een volwaardige discipline gezien.

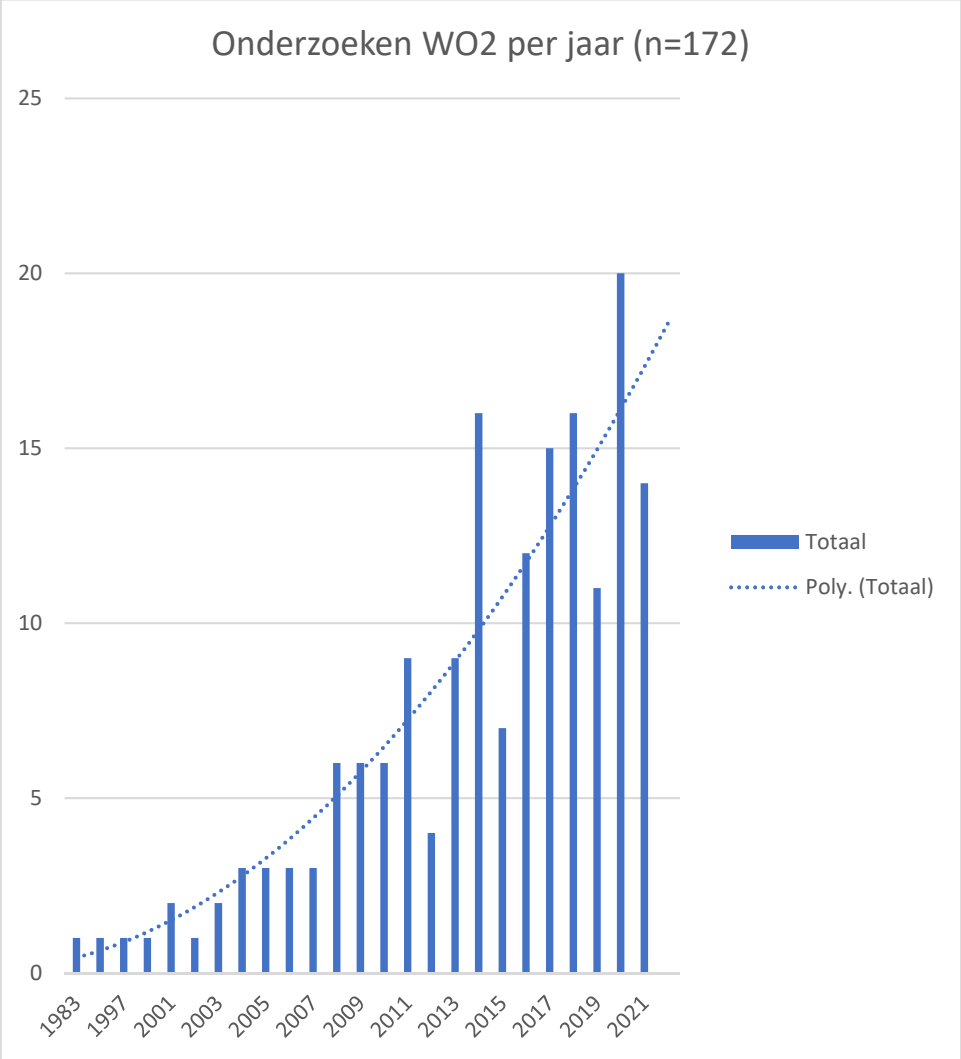


Fig. 3-5 Aantal archeologische onderzoeken met WO2-sporen per jaar

Uit de literatuur maakten we een overzicht van welke types sporen aangetroffen werden. Dat gaat over een heel diverse typologie, met (niet onverwacht) veel aangetroffen loopgraven en betonnen structuren (bunkers en andere betonnen structuren). In de Tweede Wereldoorlog is er een duidelijk verschil tussen gemetselde loopgraven, die in 12 sites werden aangetroffen, vooral aan de kust, en de gewone uitgegraven loopgraven, die veel meer voorkomen (n=47). De gemetselde loopgraven hebben te maken met Duitse defensieve structuren die tijdens de bezetting werden uitgewerkt, terwijl het bij de aarden loopgraven gaat om veelal Belgische en geallieerde structuren die als veldversterkingen werden aangelegd in de aanloop naar de oorlog in 1939-1940, tijdens de 18-daagse veldtocht in mei 1940, en tijdens de bevrijding in het najaar van 1944.

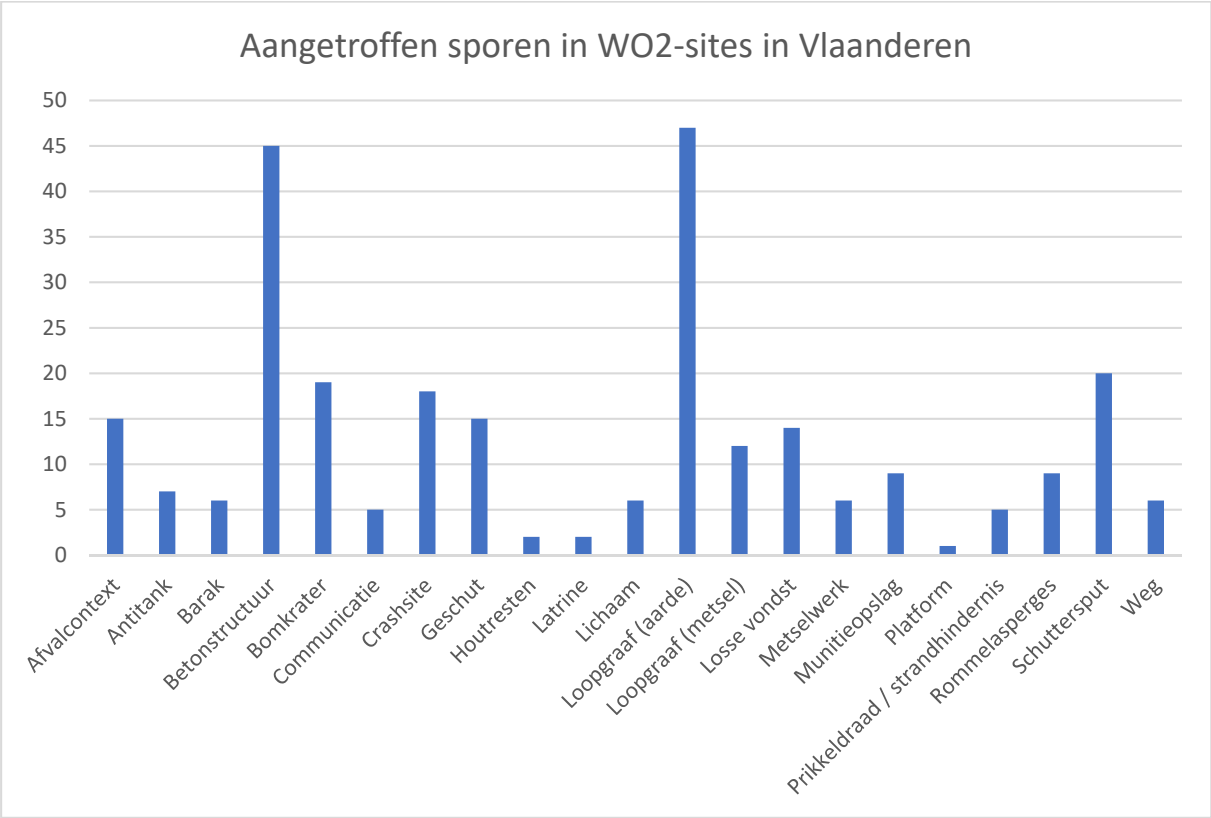


Fig. 3-6 Overzicht van het aantal aangetroffen sporen per type in alle archeologische onderzoeken in Vlaanderen

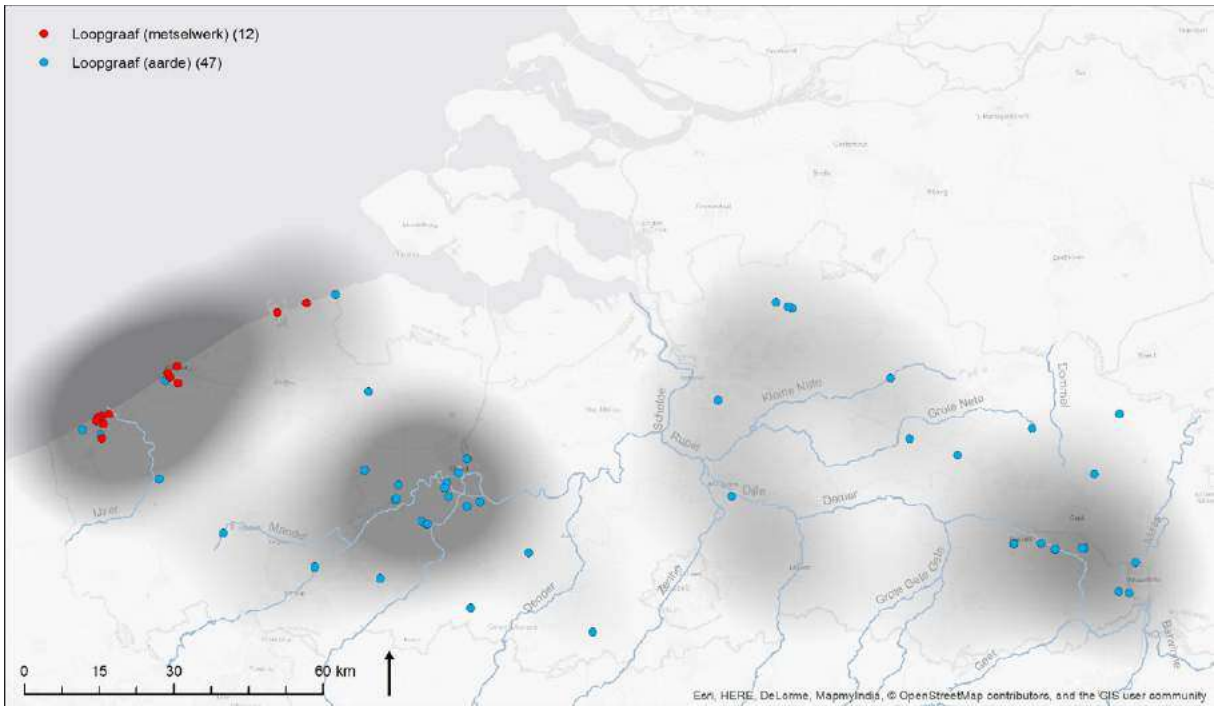


Fig. 3-7 Onderzochte sites waar enerzijds gemetselde loopgraven en anderzijds uitgegraven loopgraven (zonder of met vergankelijkere beschoeiing) werden aangetroffen.

Het bronnenonderzoek en de literatuur van de rapporten geeft een goed overzicht van de soorten sites die er zijn en die we kunnen verwachten in het bodemarchief, en daarmee ook van hun archeologische bewaring. Dat wordt in de volgende hoofdstukken verder uitgewerkt. Moeilijker is om in te schatten hoe er met deze WO2-conflictarcheologie omgegaan wordt in de rapporten, de verslagen en de (archeologie)nota's. Deze vraag heeft meerdere antwoorden, en de finesses komen in de volgende hoofdstukken aan bod. Er is zeker een evolutie in de tijd, met een vooruitschrijdend inzicht over hoe er met recente sporen in archeologische onderzoeken moet worden omgegaan. De basis is dat het niet gaat om opgravingen die gericht zijn op WO2-sites: tot voor kort werd er nog niet veel aandacht aan deze periode besteed en het was al helemaal geen reden voor onderzoeken met gerichte vraagstelling. En ook sinds de privatisering van het archeologisch onderzoek worden nog maar heel zelden opgravingen met wetenschappelijke vraagstelling georganiseerd. De aangetroffen WO2-resten in de 172 sits worden dus voor de overgrote meerderheid als 'bijvangst' gedaan, in veel gevallen volledig onverwacht. Enkel aan de kust is het door de densiteit van de infrastructuur van de *Atlantikwall* bijna steeds op voorhand wel duidelijk dat er een hoge trefkans is, en het valt ook wel op dat de densiteit van onderzoeken daar het grootst is.

Historische luchtfotografie speelt een groter wordende rol en wordt in meer en meer onderzoeken aangewend. Het Centrum voor Historische en Archeologische Luchtfotografie (CHAL) speelt een belangrijke rol hier, en ook bij munitiedetectie, vooral op locaties waar grote bombardementen plaatsvonden tijdens de Tweede Wereldoorlog, worden historische luchtfoto's gebruikt. Dat zorgt er voor dat de aangetroffen sporen niet onverwacht komen, dat de context onmiddellijk duidelijk is, en dat er aanwijzingen zijn voor een specifieke datering van de sporen. Tot nu toe wordt dit historisch vooronderzoek opnieuw vooral gedaan in zones waar WO2-sporen al verwacht worden. Op veel andere plaatsen is dat niet het geval, al wordt het daar soms als bijkomende bron gebruikt om na het aantreffen van sporen eventueel een interpretatie te kunnen maken. Naast deze luchtfotografie zou een diepere integratie van historische bronnen zeker ook een grote meerwaarde vormen, maar hier stuiten de archeologen vooral op de tijdsdruk: een bezoek aan de archieven zit er bij de opmaak van een nota meestal gewoon niet in.

We vroegen ons af waar de focus in het onderzoek tot nu toe op zou liggen, maar opnieuw bepaalt de stand van het onderzoek (dus de noodzakelijke ingrepen in de bodem in het kader van het archeologiedecreet) vooral waar de focus op ligt, eerder dan de vraagstelling of de interesse van de archeologische sector en de academische wereld. Opnieuw zijn er zones waar al heel veel onderzoek is gebeurd (de kuststreek), en andere aspecten waar tot nu toe nog bijna geen aandacht naar gegaan is. Er is bijvoorbeeld nog maar weinig onderzoek gebeurd naar de talrijke krijgsgevangenkampen die in ons land aanwezig waren – een piste die we bij UGent een kennislacune vinden en waar we al enkele jaren op proberen in te zetten.

Het verhaal dat uit de archeologische onderzoeken naar voor komt is heel divers. Het gaat van heel kort en oppervlakkig vaststellen van de aanwezigheid van enkele sporen (een kuil, fragment van een loopgraaf, losse vondsten in het opgravingsvlak…) waar verder weinig informatie over te geven is, tot uitgebreide en diepgaande persoonlijke verhalen op sites waar de materiële cultuur overvloedig aanwezig was en grondig onderzocht. Die persoonlijke verhalen lijken het potentieel te vormen voor het verder onderzoek, de meerwaarde die bijdraagt aan wat er allemaal al uit historische onderzoek is geweten. Waar mogelijk, moeten we als archeologen die verhalen proberen te vertellen en naar buiten brengen.

3.3 GEOGRAFISCH EN CHRONOLOGISCH OVERZICHT VAN WO2-SITES

Een van de doelstellingen van het synthese-onderzoek is het bekijken van wat er van archeologische kennis beschikbaar is over de verschillende fasen van de Tweede Wereldoorlog. We vatten dit op als een chronologische en geografische doorsnede van Vlaanderen, van de Duitse grens in Limburg, tot aan de Belgische kust. Het aanknopingspunt is het verloop van de oorlog in België, opgedeeld in een aantal grote fasen.

Dit verhaal begint reeds in de aanloop naar het eigenlijke conflict. In de loop van de jaren 1930 werd steeds duidelijker dat een nieuw conflict aan de horizon opdoemde. Ook België legde defensieve stellingen aan, bunkerlinies werden uitgebreid met veldversterkingen. De eigenlijke inval van de Duitsers op 10 mei 1940 bevestigde die vrees. Een volgende fase is de mobiele oorlog in België, de 18-daagse Veldtocht, waarbij strijd werd geleverd langs opeenvolgende verdedigingslinies, ruwweg van oost naar west onder druk van de optrekkende Duitse troepen. Een derde fase is de bezetting van België, waarbij de Duitse bezetter vier jaar lang militaire infrastructuur uitbouwde op ons grondgebied. Vooral de sterk uitgebouwde *Atlantikwall* versterkingen langs de kust zijn een gekend voorbeeld. Na de landing in Normandië begint opnieuw een periode van mobiele oorlogsvoering, waarbij de geallieerden gestaag ons land bevrijden. En in de nasleep van de oorlog was er een kortstondige geallieerde aanwezigheid die zich vertaalde in grootschalige militaire infrastructuur (zoals bv Top Hat Camp) en ontstonden ook geallieerde krijgsgevangenkampen, verspreid over heel het land, met daarin honderdduizenden krijgsgevangen uit de Duitse en collaborerende strijdkrachten. Pas in de loop van 1946 tot 1949 werden deze kampen verlaten.

Deze fasen van de Tweede Wereldoorlog kunnen we ook op kaart visualiseren, omdat ze steeds gelinkt zijn aan een strategisch belangrijke regio. Van oost naar west zijn dat de Dekkingstelling Albertkanaal (en aanvullend de Kempische kanalen die als Vooruitgeschoven stelling dienden), waar onmiddellijk na de inval de Slag om het Albertkanaal plaatsvond op 10 mei 1940 en volgende dagen. Het Belgische leger plooide terug op de Hoofdweestandstelling KW-linie en de Antitankgracht rond Antwerpen, maar die stellingen werden snel terug verlaten. Een volgende lijn is ter hoogte van het Bruggenhoofd Gent gesitueerd, een bunkerlinie ten zuiden van de stad, en het Afleidingskanaal van de Leie en de Leie zelf als noord-zuid lijn. De Slag om de Leie vond hier plaats van 24 tot 28 mei 1940. En tot slotte is er de kustregio met de Duitse *Atlantikwall*, die tijdens de oorlog werd gebouwd en vooral bij de bevrijding een rol speelde. De militaire activiteit bleef evenwel niet beperkt tot die zones en zowel tijdens de 18-daagse Veldtocht als bij de bevrijding vonden nog op veel andere plaatsen confrontaties plaats tussen de strijdende partijen.

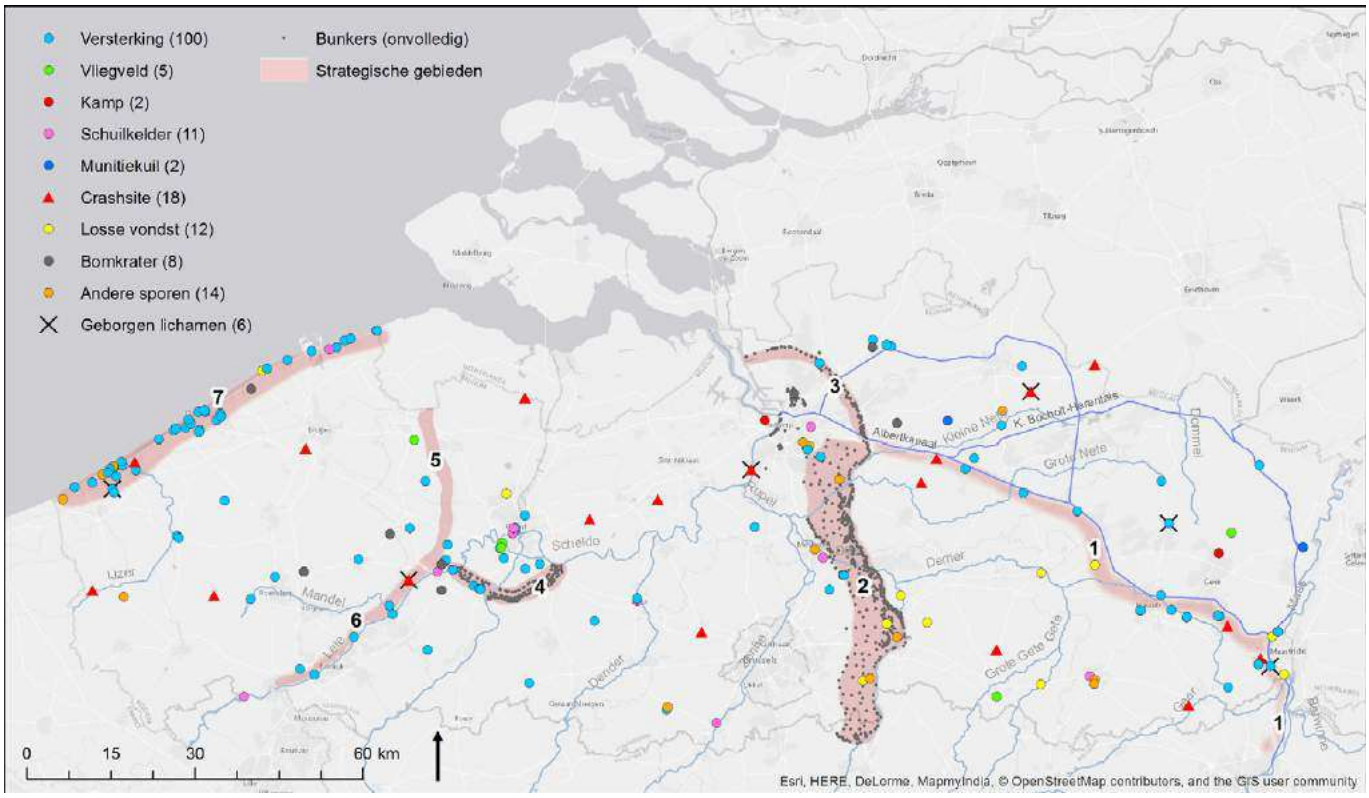


Fig. 3-8 Een schematische weergave van de strategisch belangrijke gebieden in ons land in de loop van de Tweede Wereldoorlog, gecombineerd met de 172 archeologische sites met sporen van WO2. 1) Dekkingstelling Albertkanaal; 2) Hoofdweerstandstelling KW-linie; 3) Antitankgracht Antwerpen; 4) Bruggenhoofd Gent; 5) Afleidingskanaal van de Leie; 6) Leie; 7) *Atlantikwall*

De resten van WO2 worden over heel Vlaanderen aangetroffen, en de 172 sites vormen op het eerste zicht een behoorlijk evenredige verspreiding. Halen we daar de vliegtuigcrashes van tussen – waarvan de plek van neerkomen geen militaire betekenis heeft en geen regelmaat kent – dan tekent zich al een iets ander patroon af. We zien enkele duidelijke clusters als we de geografische spreiding van de sites gaan analyseren. Een eerste cluster bevindt zich in het oosten, rond het Albertkanaal en de Maasstreek. Een tweede cluster ligt centraler, in een noord-zuidlijn van Antwerpen naar Leuven, met een uitbreiding in de Kempen, tussen de Kempense kanalen. Een heel duidelijke cluster bevindt zich ten zuiden van Gent en langs de Leie, en een vierde cluster omvat het volledige kustgebied.

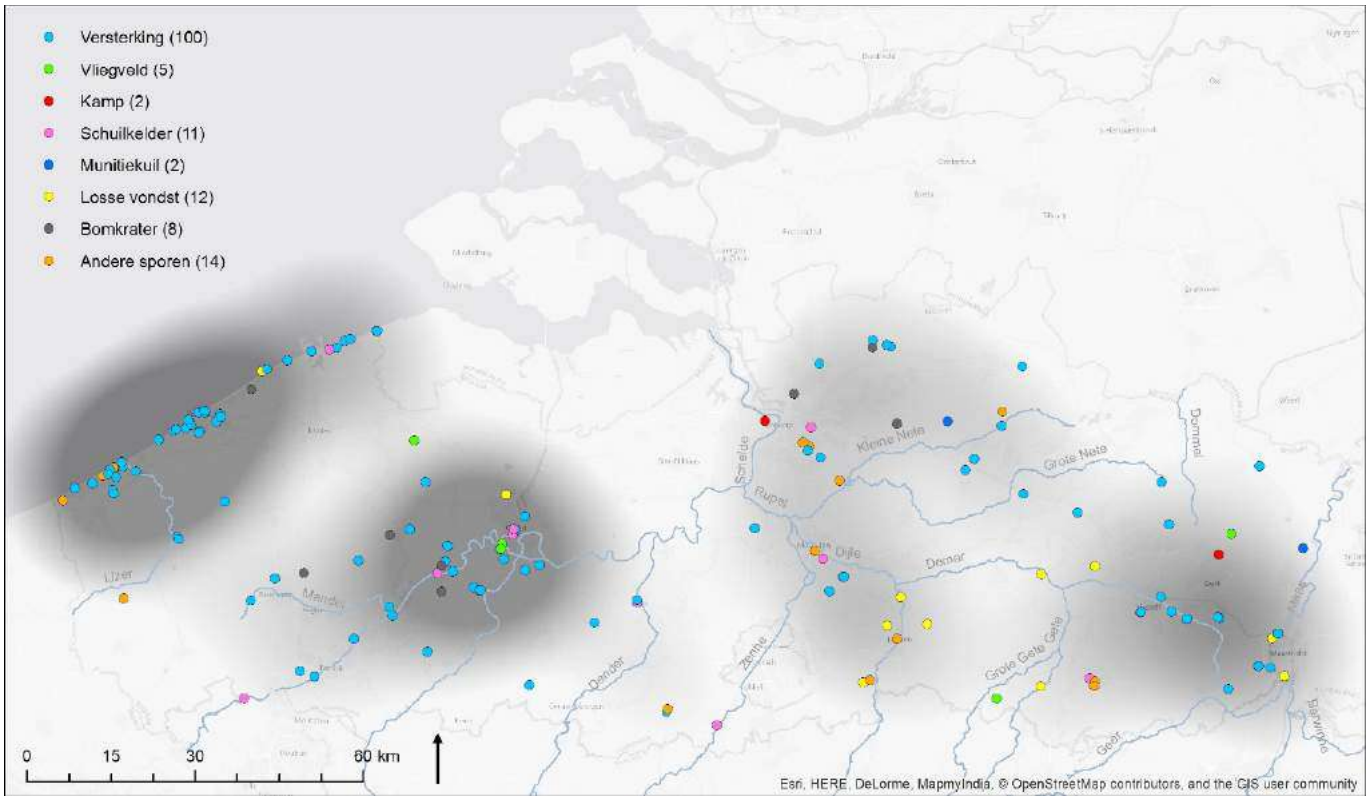


Fig. 3-9 Densiteitskaart van alle archeologische sites (uitgezonderd de crashsites), waarop een viertal clusters te zien zijn.

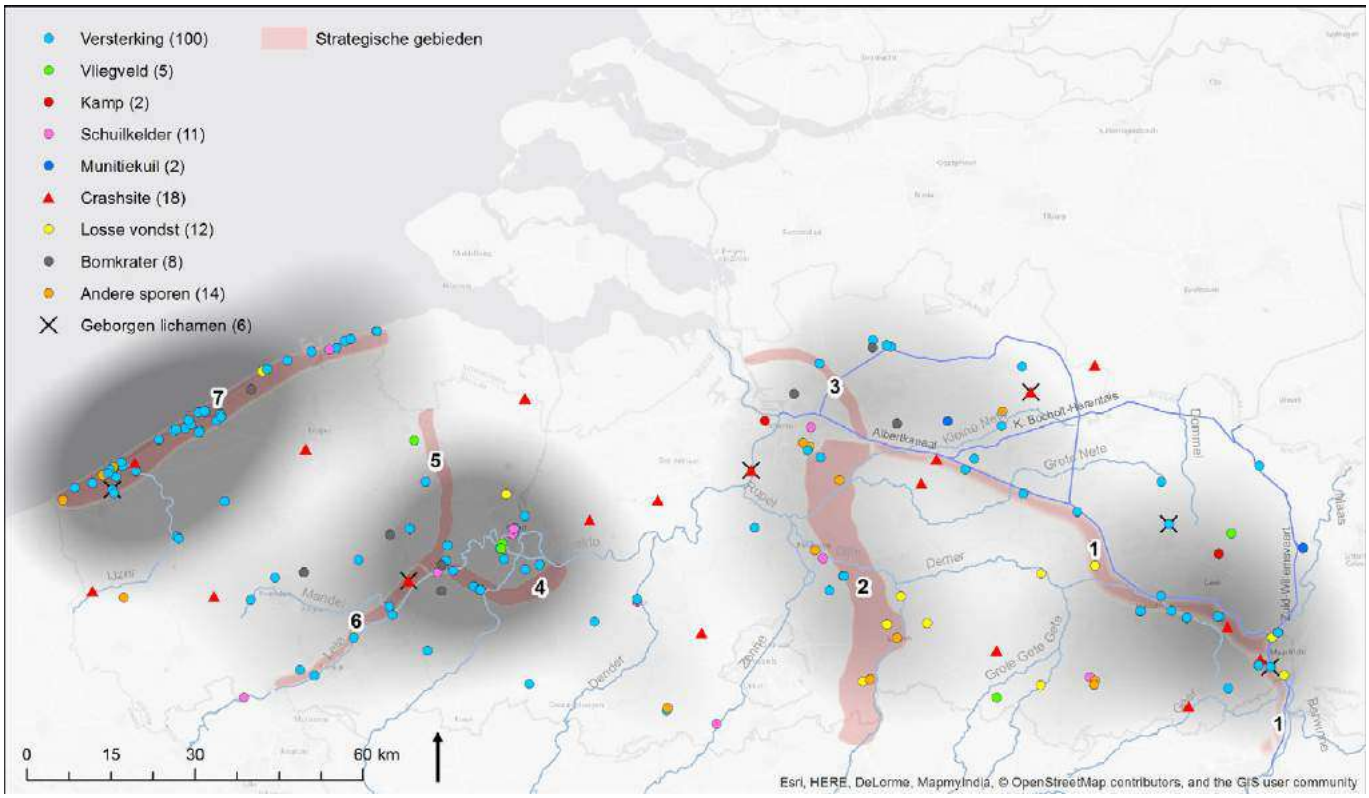


Fig. 3-10 Densiteitskaart van de archeologische sites – inclusief de crashsites – vergeleken met de strategische gebieden

De waargenomen clusters komen in heel grote mate overeen met de historische realiteit en met de 7 hierboven vermelde kerngebieden. Daarnaast zijn er eventueel nog andere factoren die een rol

kunnen spelen, zoals grotere bouwactiviteit in bepaalde gebieden. Dat zou via ruimtelijke ordening nagekeken kunnen worden, en het kan een rol spelen bij bijvoorbeeld het aantal opgravingen aan de kust die in ontwikkeling is en blijft, en het stedelijk gebied ten zuiden van Gent. In elk geval zal dat maar deels van invloed zijn. Het lijkt ons interessant om op basis van deze geografische en chronologische spreiding in detail naar enkele van deze kernzones te gaan kijken. Voor de tussenliggende zones worden aanvullend de vliegtuigcrashes en de vliegvelden in detail bekeken in de thematische hoofdstukken 6 en 7.

3.3.1 AANLOOP NAAR DE TWEEDE WERELDOORLOG

De aanloop naar de Tweede Wereldoorlog reflecteert zich reeds in het bodemarchief. Er is de opbouw van defensieve structuren zoals de Antitankgracht rond Antwerpen, de verdedigingsstellingen aan het Albertkanaal en de Kempische kanalen, en de zogenaamde KW-linie, een bunkerlinie met antitankversperring die de versterkte stellingen van Antwerpen en Namen deels moest verbinden (van het fort van Koningshooikt tot Waver). Het werd duidelijker en duidelijker dat een nieuw conflict aan de horizon opdook, en de geallieerden werkten in nauw overleg samen aan plannen om een mogelijke Duitse inval af te slaan. Dat eindigde met de fase van de Schemeroorlog in 1939-1940, en uiteindelijk met de inval van de Duitsers op Belgisch grondgebied op 10 mei 1940. In de aanloop naar de oorlog werden door het Belgisch leger nog heel veel veldversterkingen (loopgraven, mitrailleursnesten, geschut, enz…) aangelegd ter aanvulling op de bunkerlinies, zeker tijdens de mobilisatie. Onderstaande figuur toont de situatie in mei 1940 met de positie van de Belgische legeronderdelen (naar De Vos & Warnier 2019).

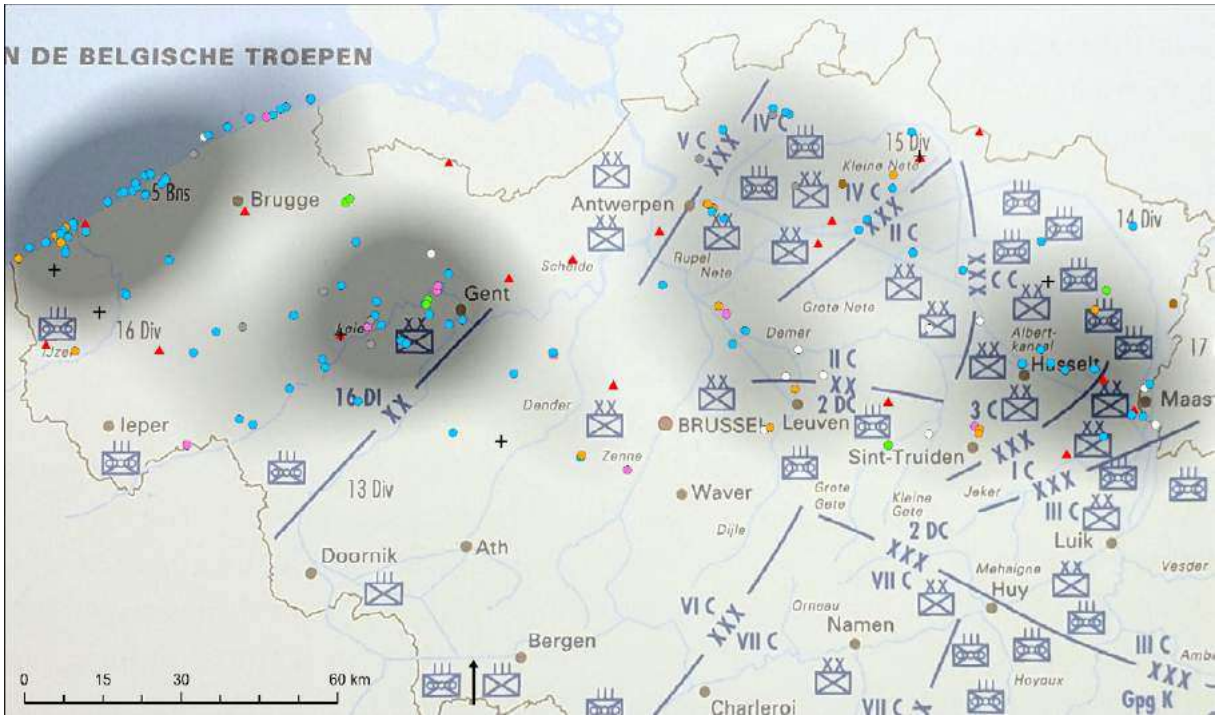


Fig. 3-11 Alle archeologische sites (dus alle oorlogsfasen, met aanduiding van de clusters in grijswaarden) bovenop de kaart met situatie mei 1940 (de Vos & Warnier 2019)

Een reeks archeologische sites komen in aanmerking om enkel tot deze fase gerekend te worden, waarbij er loopgraven en andere veldversterkingen werden aangetroffen waarvan het onduidelijk is of er ooit strijd geleverd is. Een voorbeeld van een dergelijke site is Nevele – Hoogstraat (ID 10), onderzocht door KLAD. Over heel het terrein, met uitzondering van het uiterst oostelijk gedeelte, werden sporen aangetroffen die verband houden met de Tweede Wereldoorlog. Het gaat om sporen van granaatinslagen (mogelijk ook afkomstig uit de Eerste Wereldoorlog), grote schuttersputten en verschillende onderdelen van een loopgravenstelling. Het betreft een zigzaggende loopgravenstelling met een algemene noordnoordoost-zuidzuidwest oriëntatie. Op het terrein werden vier armen van dit systeem onderzocht. Aan deze loopgraaf waren verschillende vooruitgeschoven posten verbonden die vermoedelijk als observatie– of schutterspost gebruikt werden. Twee ingegraven rechthoekige ruimtes, één voorzien van veldoven, waren verbonden met de stelling en bevonden zich ten oosten ervan. Het zijn wellicht schuil– of rustplaatsen voor de soldaten. Ten westen van de loopgraven bevonden zich twee grote ronde kuilen, die vermoedelijk als machinegeweerposten dienst deden.

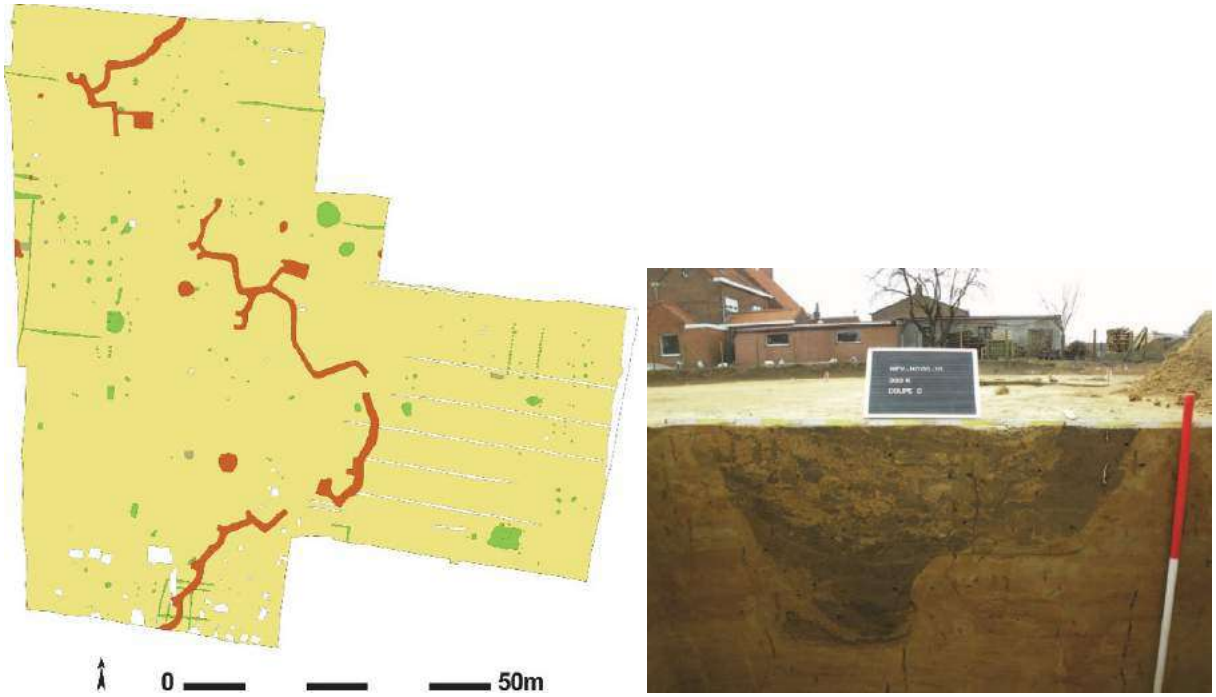


Fig. 3-12 Loopgraven van een Belgische loopravenstelling en aanverwante structuren uit de periode 1938-1939 in Nevele – Hoogstraat (ID 10) (KLAD)

De locatie van de stelling, op de oostelijke oever van het Schipdonkkanaal, suggereert dat zij tegen een vijand uit het westen werd opgericht. Dit wordt bevestigd door de westelijke locatie van de schietbanken, de vooruitgeschoven posten en schuttersputten. De rustplaatsen bevonden zich dan weer in het oosten, achter de stelling. De loopgraven en kuilen bleken aangelegd te zijn tijdens de mobilisatie in de jaren 1938 en 1939, aan de vooravond van de Tweede Wereldoorlog. Toen de Duitse troepen in 1940 België aanvielen, bleken de loopgraven nutteloos en namen de Belgische soldaten stelling ten westen van het kanaal. De afwezigheid van sporen en vondsten zoals kogelhulzen of kapotgeschoten loopgraven lijken dit verhaal te bevestigen. Hoogstwaarschijnlijk werden deze loopgraven nooit gebruikt in de strijd.

Enkele andere voorbeelden van dergelijke klaarliggende, maar nooit gebruikte veldversterkingen en andere militaire structuren bespreken we wanneer ze hieronder aan bod komen, waar we het in het eigenlijke verloop van de oorlog geografisch door alle aparte zones gaan.

3.3.2 DUITSE INVAL IN MEI 1940 EN 18-DAAGSE VELDTOCHT

Een volgende fase is de mobiele oorlog in België, de zogenoemde 18-daagse veldtocht, waarbij strijd werd geleverd langs opeenvolgende verdedigingslinies in Vlaanderen. Eerst aan de Alarmstelling aan de grens, de Vooruitgeschoven stellingen aan de Kempische kanalen en de Dekkingsstelling aan het Albertkanaal, daarna westelijker aan Antwerpen en de KW-linie, en heel snel daarna op de noord-zuid lijn van het kanaal Gent-Terneuzen en de Leie tussen Gent en Kortrijk.

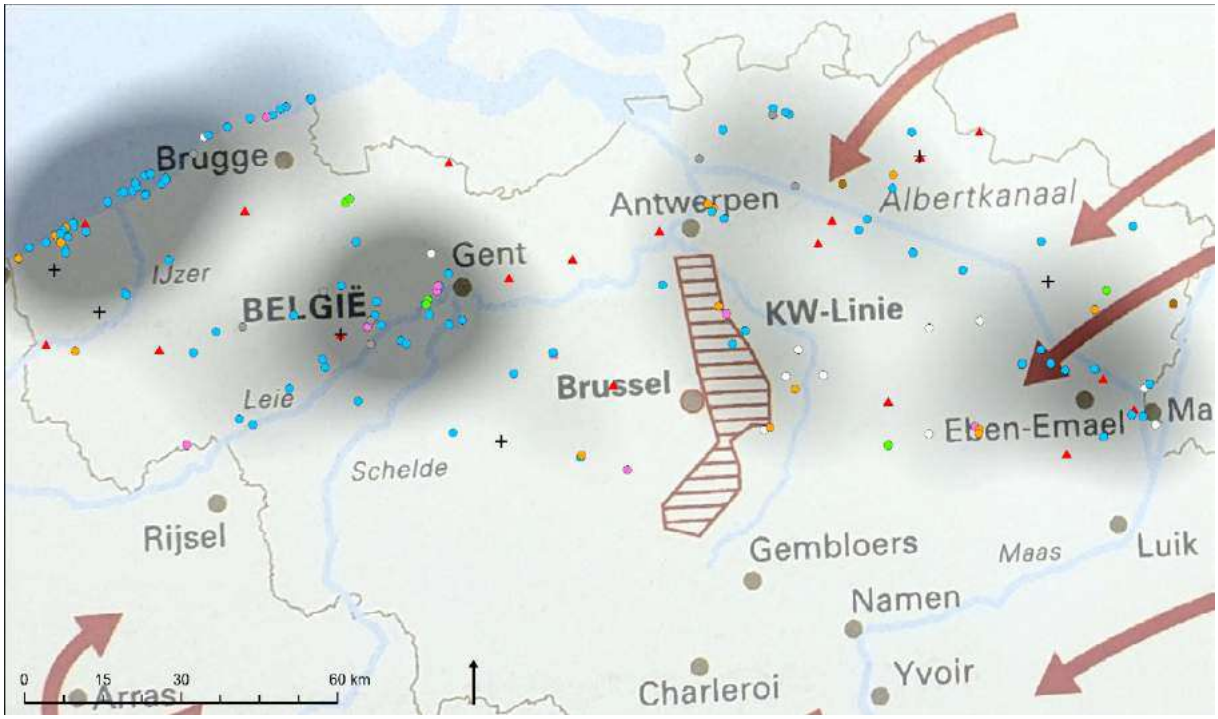


Fig. 3-13 Alle archeologische sites (dus alle oorlogsfasen, met aanduiding van de clusters in grijswaarden) bovenop de kaart met het verloop van de Duitse inval mei 1940 (de Vos & Warnier 2019)

De versterkingen langs het Albertkanaal in de provincie Limburg vormden het kader voor de Duitse inval (operatie *Fall Gelb*) in mei 1940. De Brug van Vroenhoven (Riemst) was op 10 mei als eerste aan de beurt. De laatste jaren is in Vroenhoven, maar ook op andere plaatsen in Limburg, interessant onderzoek gebeurd naar deze fase van de oorlog, en ook uit onderzoek met Lidar (DHMV II) weten we dat er veel bovengrondse resten van Belgische veldversterkingen langs de bruggenhoofden en het Albertkanaal bewaard zijn (zie 4.7.3).

Een van de meest sprekende archeologische onderzoeken in deze vroege fase hier is Riemst – Bloesemstraat (ID 48), waarbij een volledig loopgravennetwerk met versterkte punten kon worden blootgelegd door VEC. Het geeft een goed beeld van de uitgewerkte Belgische versterkingen langs het Albertkanaal, hoewel het perceel slechts een deel van die loopgraven dekte, en een deel van de stellingen bij de verbreding van het Albertkanaal (van 50 naar 100m) reeds verloren ging. Op verschillende plaatsen werd hier tussen het Fort van Eben-Emael (dat door een verrassingsaanval snel

werd ingenomen) en de Zuid-Willemsvaart slag geleverd op 10 mei 1940. Net als in Eben-Emael werd de Belgische verdediging verrast door Duitse zweefvliegtuigen die achter de loopgraven landden, en er op die manier in slaagden de bunker aan de brug in te nemen voor het dynamiteren van de brug van Vroenhoven kon uitgevoerd worden. Het onderzochte perceel bevindt zich ten zuiden van de brug, een zone waar wellicht verschillende van de zweefvliegtuigen landden. Ook het skelet van (vermoedelijk) een Belgische soldaat werd geborgen tijdens de opgraving.



Fig. 3-14 Enkele zichten op de aangetroffen loopgraven in Riemst – Bloesemstraat (ID 48) (foto: VEC)

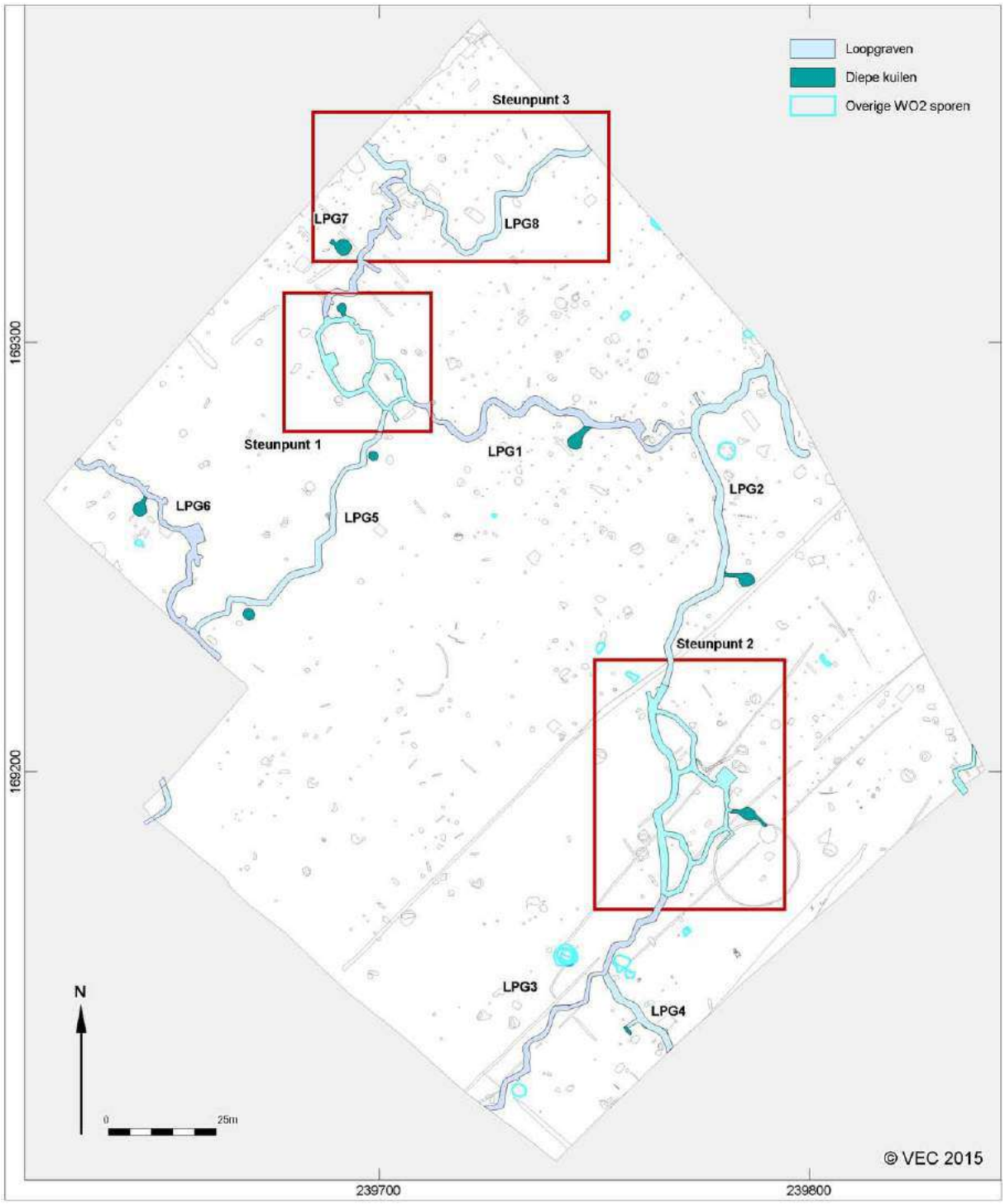


Fig. 3-15 Grondplan van het loopgravenstelsel met drie steunpunten in Riemst – Bloesemstraat (ID 48) (VEC)

Ook in Riemst- Bonderstraat (ID 48), Lanaken – Europark (ID 142 en 143) zijn loopgraven aangetroffen die met de Belgische stellingen van 1940 in verband staan. In Diepenbeek – Molenstraat (ID 116) bestaan de aangetroffen veldversterkingen uit een vijftalschuttersputjes die verbonden zijn d.m.v. een ondiepe loopgraaf. De loopgraaf eindigt in het noorden in een dieper uitgegraven schuttersput, op enkele meters van een oude onverharde weg (die tot 1969 op topografische kaarten zichtbaar is). Tien meter ten noorden van dat karrespoor liep in die tijd de Demer. De zuidelijke begrenzing van de loopgraaf ligt niet binnen het perceel, maar leidde wellicht naar het treinspoor, 6 m verder. In het

midden van de loopgraaf, op de bodem van de meest oostelijke schuttersput werd een lepel teruggevonden, die mogelijk nog de datering verder kan bevestigen. De loopgraaf lijkt snel en geïmproviseerd te zijn uitgegraven (ondiep en geen extra versterkingen) en is ook niet meer te zien op luchtfoto's (1944-1945) op www.onderderadar.be. Hij maakte deel uit van de Belgische versterkingen, specifiek een op kaarten vermelde "geplande CK-dwarsstelling".

Een recent onderzoek in Bilzen – Twaalfbunderweg (ID 139) vond plaats op een perceel met nog duidelijk bovengronds bewaarde loopgraven. Het ging hier eerder over een kronkelende wal met uitgraving aan de voorzijde (vijandelijke zijde), nu een gracht vol water, waarbij er niet echt sprake kan zijn van een loopgraaf. Het perceel ten westen daarvan was reeds genivelleerd in het verleden, maar geofysisch onderzoek wees ook daar op bewaarde veldversterkingen. Op basis van de resultaten werd eind 2021 besloten enkele tientallen meter van de loopgraaf in situ bewaard te houden; dat stuk van het perceel wordt niet ontbost en zal ontsloten worden voor het publiek.

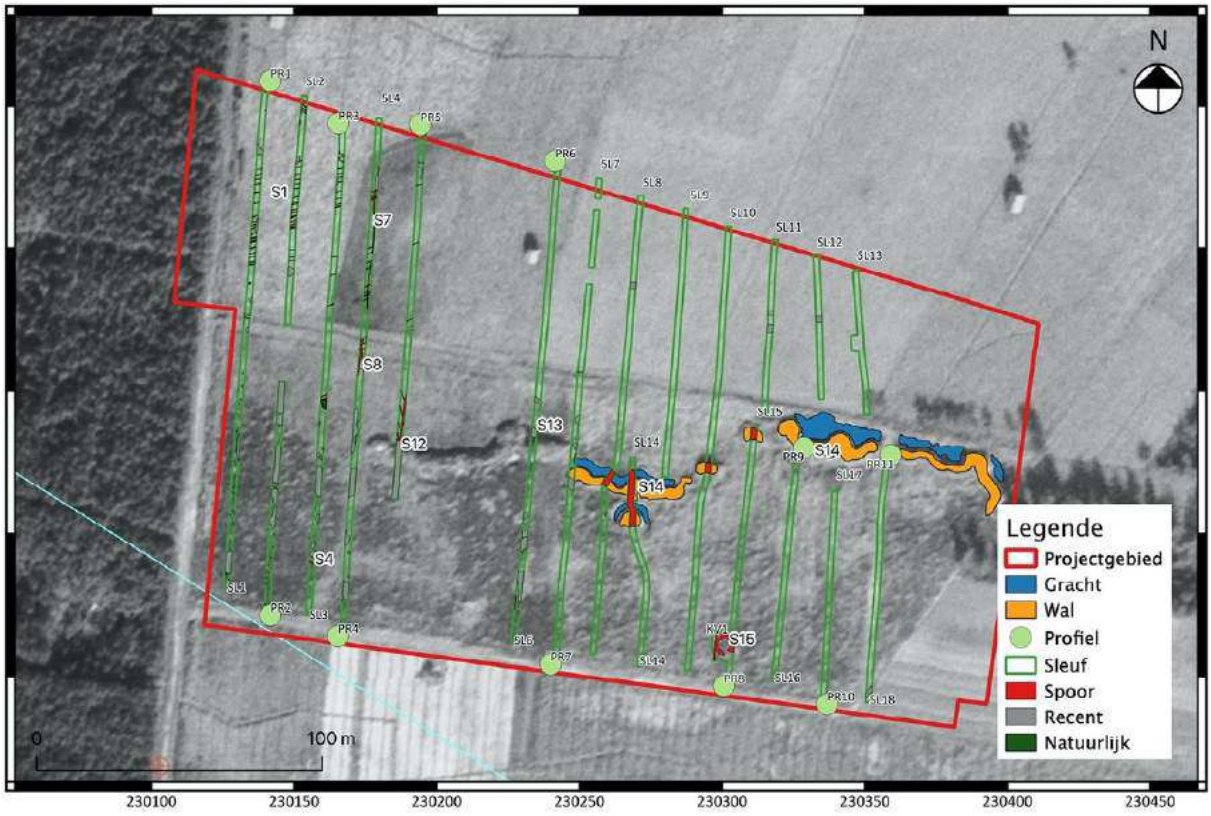


Fig. 3-16 Loopgraaf van Belgische stellingen in Bilzen – Twaalfbunderweg (ID 139): de bovengrondse sporen werden ingetekend (en in 3D gescand); het westelijke deel werd geofysisch onderzocht. Een deel van loopgraaf S14 (waar de proefsleuven niet door lopen) zal in situ bewaard blijven (Studiebureau Archeologie)

Al na enkele dagen besloot het Belgisch leger terug te vallen op de Hoofdweerstandstelling van de KW-linie, zoals gepland. De linie bestond uit bunkers, antitankhindernissen, prikkeldraadversperringen, loopgraven, natuurlijke hindernissen en een communicatienetwerk, met als bedoeling de invasie daar een halt toe te roepen, geholpen door Britse en Franse versterkingen. Een doorbraak van Duitse troepen ten zuiden van de stelling zorgt er echter voor dat ook de KW-linie snel verlaten wordt, na korte maar hevige confrontaties op een aantal plaatsen. Veel van de bunkers zijn vandaag bewaard gebleven, en ook archeologisch moeten er nog heel wat restanten te vinden zijn. In het onderzoek komt dit echter niet goed naar voor. Een reeks sites (bvb 163, 58 en 166 maken melding van losse

vondsten van WO2-materiaal tijdens de opgraving, en op andere plaatsen komen atypische vondsten naar boven, zoals een reeks vermoedelijke veldovens die op militaire aanwezigheid wijzen (Huldenberg - Wolfshaegen ID 169), een schuilloopgraaf ter bescherming van de werknemers van de fabriek Rateau (Mechelen - Lotelingstraat ID 18) en zelfs een zwembad dat door de Duitsers tijdens de bezetting werd aangelegd (Mechelen - Leuvensesteenweg/Schilderswerkhuis ID 19). In Boortmeerbeek - Heikestraat I (ID 54) werd wel een greppel aangetroffen die twee bunkers met elkaar connecteerde, vermoedelijk voor een telefoonkabel, maar loopgraven zelf zijn nog niet aangetroffen.



Fig. 3-17 Onregelmatig zigzaggende loopgraaf in Gooik – Edingsesteenweg/Bruneaustraat (ID 158) (BAAC)



Fig. 3-18 Een Duitse schuilkelder met bakstenen toegangstrap in Halle - Devlemincklaan (ID 160) (ARCHEBO)

Daarvoor moeten we iets westelijker gaan, waar ter aanvulling van de KW-linie een Zijstelling tussen Ninove en Waver voorzien was, ten zuiden van Brussel. De verdedigingslinie heeft echter nooit dienstgedaan en zou al snel na de inval van het Duitse leger in mei 1940 ontmanteld zijn. In het deel van de stelling tussen Halle en Ninove troffen drie onderzoeken resten uit WO2 aan. In Gooik - Edingsesteenweg 288 (ID 159) ging het over de losse vondst van een Britse helm en glazen flessen, maar in het dichtbijgelegen Gooik - Edingsesteenweg/Bruneaustraat (ID 158) werd een onregelmatig zigzaggende loopgraaf gevonden, die in verband lijkt te staan met een reeks bunkers die vanaf 1939 gebouwd werden rond Kester. In de loopgraaf werden geen vondsten aangetroffen. In Halle - Devlemincklaan (ID 160) werd een door de Duitsers aangelegde schuilkelder onderzocht.

De geallieerde troepen trekken zich verder westwaarts terug en proberen in de volgende dagen (18-20 mei) stand te houden tegen de overweldigende overmacht van de Duitsers. Dat doen ze aan vier opeenvolgende linies: de Scheldelinie, de lijn Terneuzen-Gent-Oudenaarde, de Leielinie en de lijn Ieper-Roeselare. In ons overzicht van archeologische onderzoeken zien we vooral een cluster opduiken in de regio rond en ten zuiden van Gent; hier komen de Leie, het Bruggenhoofd Gent en het strategisch belangrijke Afleidingskanaal van de Leie samen.

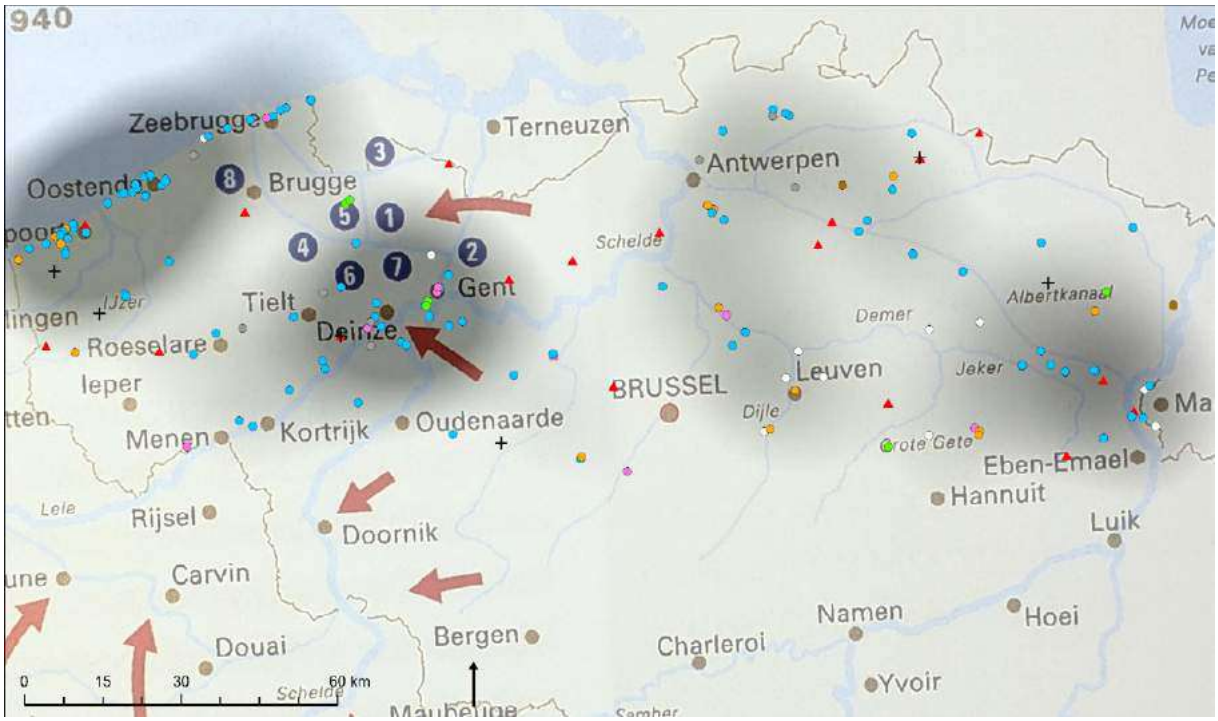


Fig. 3-19 Alle archeologische sites (dus alle oorlogsfasen, met aanduiding van de clusters in grijswaarden) bovenop de kaart met het verloop van de Slag om de Leie mei 1940 (de Vos & Warnier 2019)

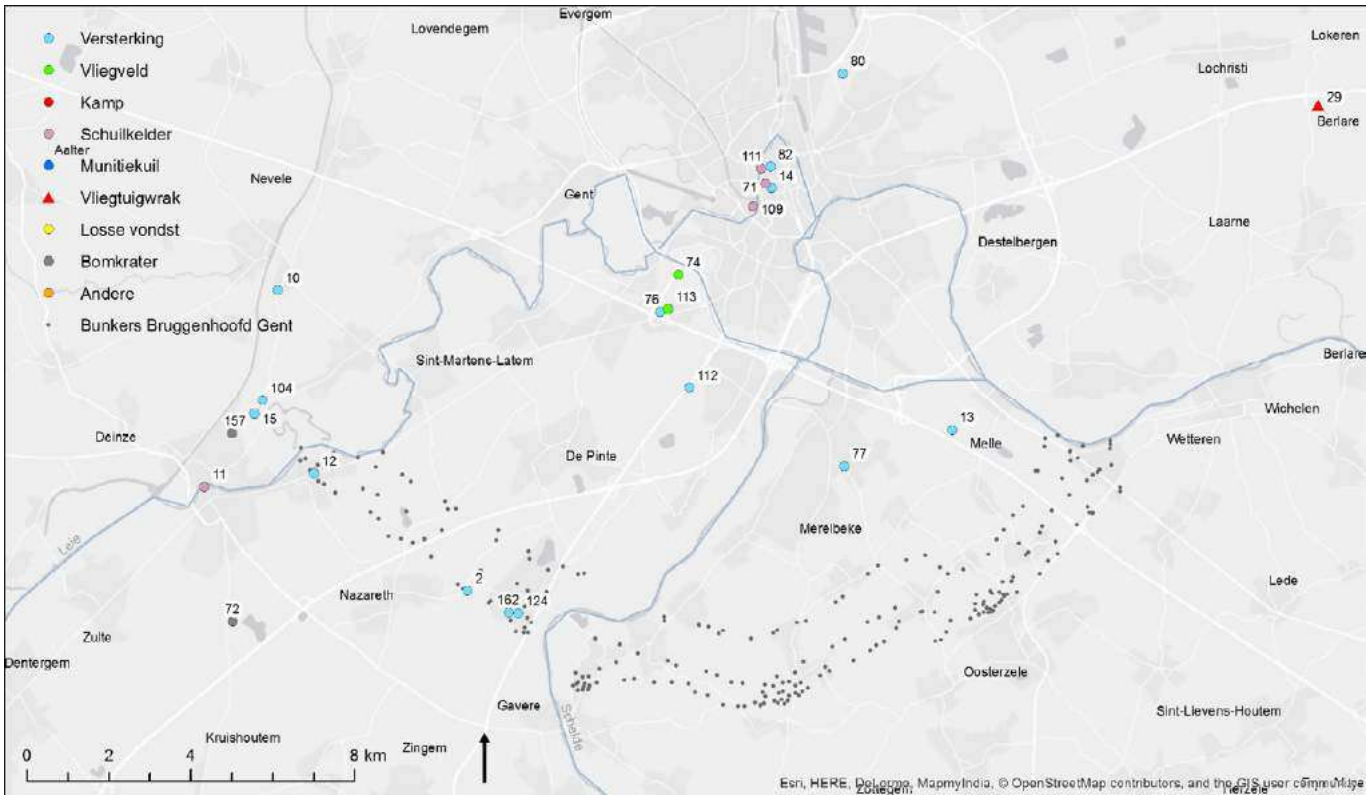


Fig. 3-20 De versterkingen van het Bruggenhoofd Gent ten zuiden van Gent, met ligging van de bunkers en locatie van de onderzochte sites.

Omstreeks 1935-1936 werd een verdedigingsgordel aangelegd tussen Schelde en Leie ten zuiden van Gent tegen de opkomende dreiging van Duitsland. De linie kreeg de naam 'Bruggenhoofd Gent' of '*Tête de Pont de Gand'*. De bouw hiervan is van start gegaan in oktober 1934. In de linie werden enkele steunpunten voorzien, waar voornamelijk voorliniebunkers geplaatst werden, en sporadisch ook ondersteuningslinies (tweede linies) met loopgraven. De linies waren voorzien van verschillende commandobunkers (Van de Sijpe 2022).

Eke was net als Astene en Semmerzake een steunpunt in de linie, en het is dan ook niet toevallig dat net daar loopgraven werden aangetroffen in drie archeologische onderzoeken op een spreekwoordelijke boogscheut van elkaar. De loopgraven waren wellicht allemaal onderdeel van de aangelegde veldversterkingen tussen de bunkers van het bruggenhoofd. In Nazareth - Roombaartstraat (ID 2) kon een kronkelende loopgraaf over een afstand van 25 m gevolgd worden, en een vergelijkbare structuur werd ook aangetroffen in Nazareth-Eke - Kouter (ID 162) en Nazareth-Eke - De Lichterveldestraat (ID 124).

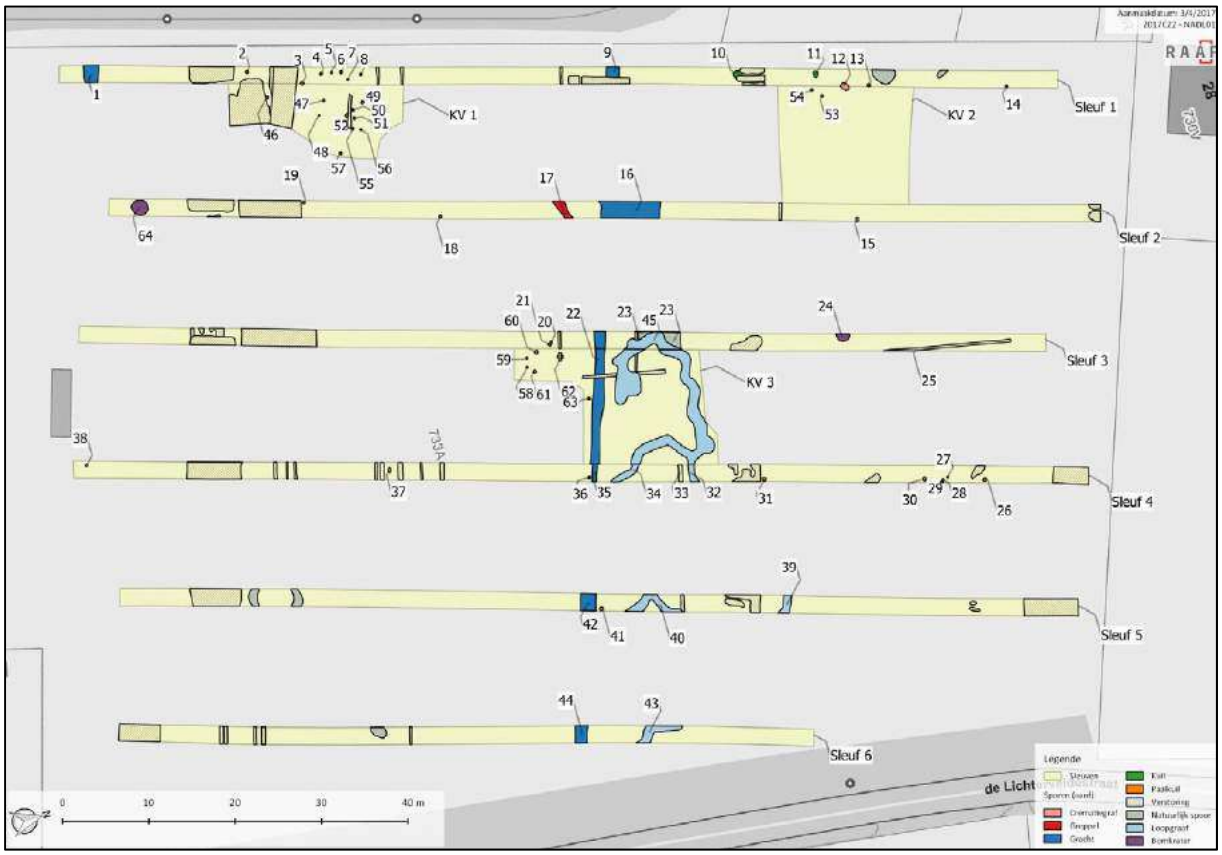


Fig. 3-21 Proefsleuvenonderzoek met kronkelende loopgraaf te Nazareth-Eke - De Lichterveldestraat (ID 124) (RAAP)

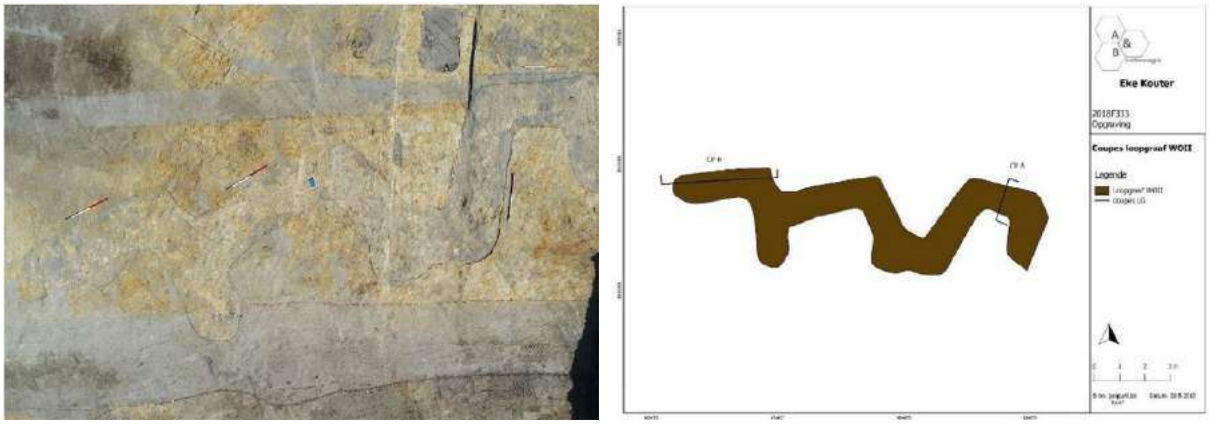


Fig. 3-22 Loopgraaf die onderdeel was van de veldversterkingen tussen de bunkers van Bruggenhoofd Gent, Nazareth-Eke - Kouter (ID 162) (Acke & Bracke)

In Deinze werden in 2006 de resten van een verzonken bunker van het Bruggenhoofd onderzocht (Deinze - Dorpsstraat 123 - ID 12), terwijl tussen Schipdonkkanaal en Leie loopgraven (Deinze - Dulakkerweg - ID 15) en een schuttersput met artilleriefragmenten werden aangetroffen (Deinze - Vosselarestraat - ID 104), die wellicht ook in de mobilisatieperiode werden aangelegd en ook in mei 1940 even in gebruik waren, in tegenstelling tot het nabijgelegen Nevele-Hoogstraat (zie boven).

Tussen 24 en 28 mei werd zwaar slag geleverd aan de Leie, een niet voorbereide stelling, waarbij aan Belgische zijde circa 2.500 doden vielen. Langs de Leie van Deinze tot Wevelgem treffen we sporen aan van deze strijd. In Dentergem - Molenstraat (ID 168), aan de Mandel, gaat het over een vermoedelijke

schuttersput waar verder geen vondsten in gedaan worden, en iets zuidelijker aan de Leieoevers in Wielsbeke - Hooiemeerstraat (ID 137) worden ook 3 schuttersputten onderzocht, samen met drie granaattrechters. Ook in Deinze - Groot Prijkels/Kattebeek (ID 72) worden zes granaattrechters archeologisch onderzocht. Ze wijzen op de hevige gevechten in deze regio. Een interessantere context is Harelbeke - Tiendemeersstraat (ID 64), met een loopgraaf die kort in gebruik was tijdens de slag en waaruit veel materiaal kon gerecupereerd worden: onderdelen van wapenuitrusting en kledij en voorwerpen die te maken hebben met voedselbereiding.

3.3.3 DUITSE BEZETTING EN UITBOUW VAN MILITAIRE INFRASTRUCTUUR 1940-1944

Eens België bezet gebied is, breekt een volledig andere periode aan, waarbij de Duitsers in heel Vlaanderen oefenstructuren, kampementen, radarinstallaties en vliegvelden aanleggen of aanpassen. In vier jaar tijd wordt een hele infrastructuur en logistiek uitgebouwd. Vooral de verdedigingslinie aan de Belgische kust tegen een geallieerde inval, onderdeel van de enorm zwaar uitgebouwde *Atlantikwall* van Noord-Europa tot in Spanje, is in dat opzicht opvallend (zie HFST 5). In ons siteoverzicht valt onmiddellijk op dat al heel wat onderzocht is in de kustregio. Het is daar dan ook vanzelfsprekend dat er een hoge trefkans is op sporen uit WO2, en wegens de vele ‘harde structuren’ zoals bunkers, is er ook moeilijk naast te kijken.

Verspreid over ons land neemt de Duitse luchtmacht ook tientallen vliegvelden in gebruik. De archeologische neerslag van deze vliegvelden met een complex gebruik net voor, tijdens en net na de oorlog, wordt heel uitvoerig besproken in HFST 6. Hier vermelden we twee voorbeelden van sites die er mee in verband staan, want een vliegveld is helemaal niet beperkt tot landings- en taxibanen. Rond het vliegveld in Wevelgem werden twee mitrailleur-platformen en enkele schuttersputjes onderzocht die het vliegveld moesten beschermen (Wevelgem - Zuidstraat I - ID 69), terwijl zich aan de ander zijde van het vliegplein de resten van een Flak-stelling of luchtafweer bevonden (Wevelgem - Vinkestraat - ID 5).

Vliegtuigcrashes komen ook over heel Vlaanderen voor en zijn te linken aan een hele reeks mogelijke gebeurtenissen en oorlogsfasen, zoals luchtgevechten, Duitse aanvallen en bombardementen op België en Duitsland door de geallieerden. In HFST 7 gaan we daar heel veel dieper op in.

De resultaten van de bombardementen zelf, of van inderhaast geloste bommen bij in nood verkerende vliegtuigen, duiken ook op in archeologisch onderzoek. In ten minste 19 onderzoeken komen bomkraters voor. Een datering is moeilijk, en soms kan het ook gaan over WO1-inslagen, maar bezet België wordt tientallen keer slachtoffer van geallieerde bombardementen die de Duitse infrastructuur of bevoorrading proberen te treffen, en ook bij aanvallen wordt gebombardeerd of artillerie ingezet. Ook op Lidar of historische luchtfoto’s worden ze vaak vastgesteld (cf. oa. 4.7.4 & 4.7.1.2)



Fig. 3-23 Coupe van een granaattrechter met metaalresten van een granaat en drijfband in Ruiselede - Poekestraat (ID 164) (BAAC)



Fig. 3-24 Granaattrechter (boven) met restanten van het projectiel zichtbaar in de coupe, Poederlee - Heikant (ID 21) (StudArch)

Rechtstreeks gelinkt aan de bombardementen en beschietingen zijn de tientallen (burgerlijke of militaire) schuilloopgraven en schuilkelders die over heel Vlaanderen worden teruggevonden. De loopgraven zijn eenvoudige maar brede zigzagloopgraven die ook vooral in bewoonde kernen worden aangetroffen. Op luchtfoto's kunnen we er honderden herkennen: langs de kant van de weg, op binnenplaatsen van scholen en fabrieken, in militaire basissen en krijgsgevangenenkampen. In het Sint-Barbaracollege in Gent werd een dergelijke loopgraaf aangetroffen en tentatief in WO1 gedateerd, wegens de grote Duitse aanwezigheid in Gent in die tijd, maar de loopgraaf lijkt ons een typische schuilloopgraaf uit WO2 te kunnen zijn (Gent - Savaanstraat/Sint-Barbaracollege - ID 14). Voor een voorbeeld van dergelijke loopgraven, zie Fig. 4-37 op pag. 90 (zigzagloopgraven in het krijgsgevangenkamp van Zwartberg).



Fig. 3-25 Gent - Savaanstraat/Sint-Barbaracollege (ID 14)

Tijdens de bezetting legden de Duitsers verschillende krijgsgevangenkampen aan, onder andere aan de Limburgse mijnen, om de steenkoolproductie op gang te houden met goedkope werkkrachten. De krijgsgevangenen waren Sovjetsoldaten uit Rusland en de Baltische staten. De kampen (en ook de latere, enorme krijgsgevangenkampen van de geallieerden in ons land) zijn nog erg onderbelicht en hun archeologische bewaring is zeer onduidelijk. Slechts één keer werd een archeologisch vooronderzoek uitgevoerd op een voormalig kamp, in Genk - Opglabbekerzavel (ID 118). Het gaat over het krijgsgevangenkamp bij de mijn van Zwartberg (zie ook Fig. 4-37). Volgens het historisch kaartmateriaal en luchtfoto's is enkel de westzijde van het krijgsgevangenkamp verstoord geweest door de aanleg van een voetbalveld, maar aan het oppervlak is slechts één goed bewaarde funderingsplaat van de barakken gevonden. Toch is er hoogstwaarschijnlijk een goede archeologische bewaring, dus dit vooronderzoek (een uitgestelde nota) wordt eventueel vervolgd als de geplande werken aan het sportterrein uitgevoerd worden.

Bij minstens negen archeologische onderzoeken in Vlaanderen werden opvallende, grote en diep uitgegraven paalkuilen aangetroffen, die in de coupe aan één zijde zeer steil zijn en aan deze andere zijde een getrapt profiel hebben. Hierdoor zijn ze geschikt om grote palen schuin in te zetten en daarna rechtop te trekken. Ze liggen op regelmatige afstanden van elkaar, in verschillende rijen, wat een interpretatie als telegraaf- of telefoonpalen tegenspreekt. Het gaat hoogstwaarschijnlijk om landingsobstakels, zogenaamde Rommelasperges, een hindernis om landingen van troepen en vliegtuigen tegen te gaan. De structuren zijn naar Rommel vernoemd, omdat hij ze op grote schaal liet installeren. De landingsobstakels zijn ook op historische luchtfoto's verspreid over Vlaanderen zichtbaar (zie 4.6.14), dus het is zeer plausibel dat ze in grote aantallen in opgravingen zouden opduiken. De hindernis werd gevormd door op regelmatige afstand lange, zware palen in de grond te steken die minstens 2,5 meter hoog waren, waartussen kabels gespannen werden. Per vierkante kilometer moesten 1.000 palen worden geplaatst (10 palen per ha). Dat is ook bij ruwe benadering de dichtheid van de aangetroffen palen in de opgravingen (Janssens 2017).

Ze kwamen veel voor in het kustgebied, net achter de duinen, en waren daar deel van de *Atlantikwall*. Sites als Koksijde - La Vigie (ID 36), Koksijde - Oostvoorduinen (ID 148) en Knokke - Zwinmonding II / Stützpunkt Flugplatz (ID 87) worden verder in HFST 5 uitvoeriger behandeld. We vinden ze ook terug in de buurt van vliegvelden, zoals Maldegem - Krommewege/Ringbaan (ID 34) en Gent - Flanders Expo (ID 74) (zie HFST 6). In de rest van Vlaanderen zijn ze voorlopig enkel geregistreerd (of herkend) in Olen - Beilen (ID 100), Olen - Industrielaan I (ID 101), Oud-Turnhout - Lintbekelaan (ID 102) en Boechout – Mussenhoevelaan (ID 105). Wellicht is dit een ondervertegenwoordiging en worden ze tot nu toe te weinig herkend en dus niet zo geïnterpreteerd, waardoor ze bij ons synthese-onderzoek onder de radar bleven.

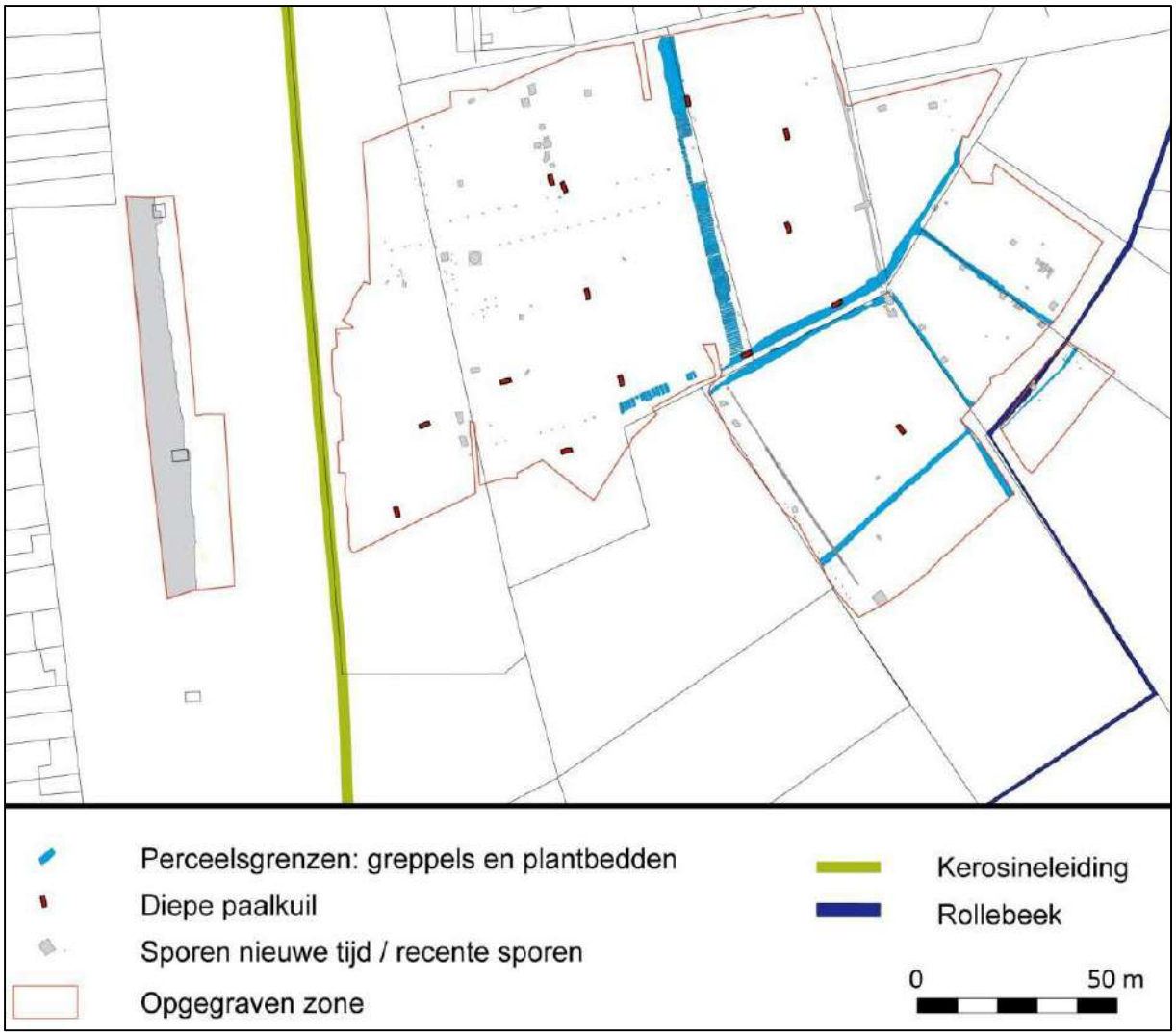


Fig. 3-26 De diepe paalkuilen in Boechout – Mussenhoevelaan (ID 105) die mogelijk wijzen om de aanwezigheid van landingsobstakels of Rommelasperges (Studiebureau Archeologie)

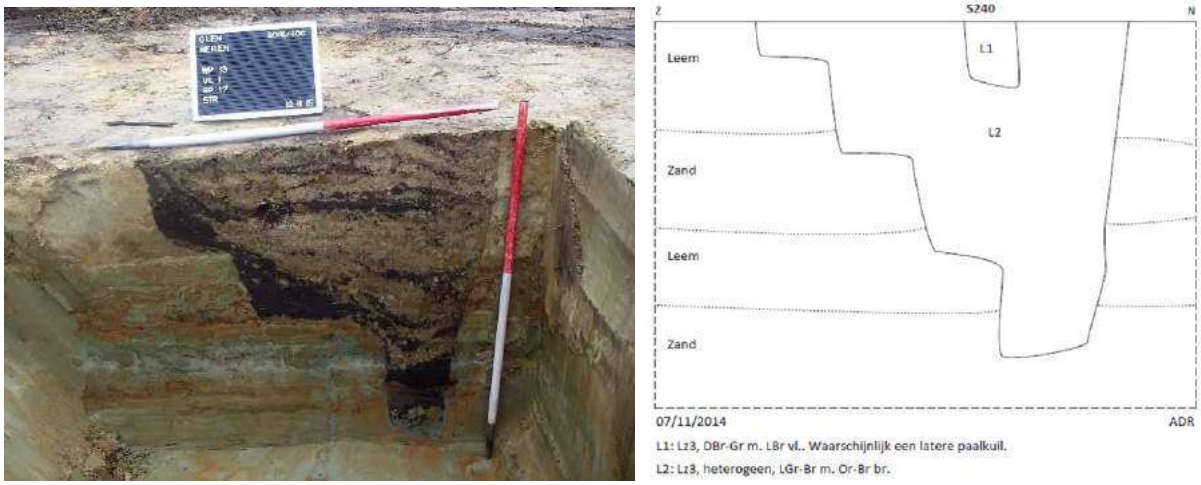


Fig. 3-27 Een coupe van een paalkuil in Olen – Beilen (BAAC) en een coupetekening van de zeer gelijkaardige paalkuilen in Boechout – Mussenhoevelaan (ID 105) (Studiebureau Archeologie)

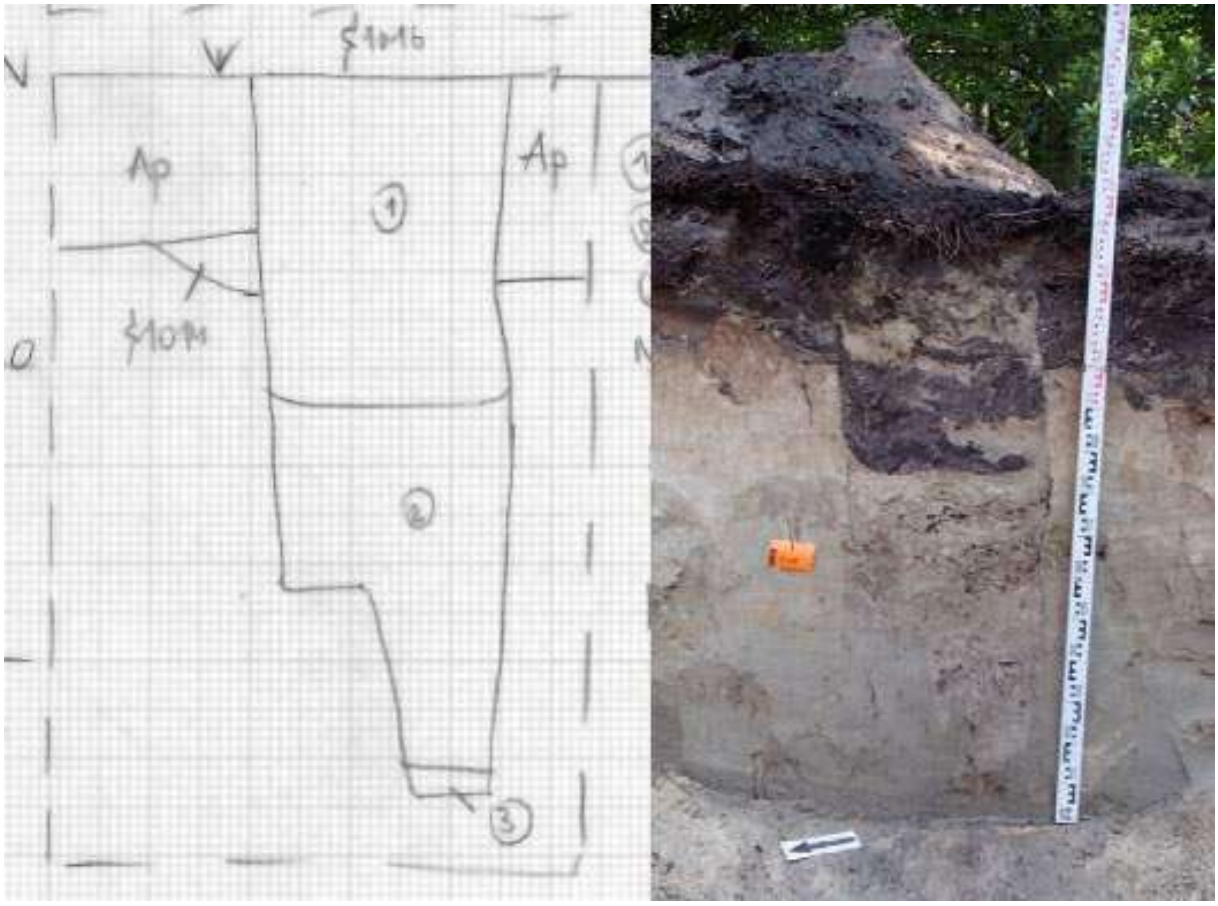


Fig. 3-28 Coupetekening en foto van S1016, een van de aangetroffen kuilen van mogelijke Rommelasperges in Oud-Turnhout – Lintbekelaan (ID 102) (BAAC)

3.3.4 MOBIELE OORLOGSVOERING TIJDENS DE BEVRIJDING EN GEALLIEERDE AANWEZIGHEID

Na de landing in Normandië begint een nieuwe fase van mobiele oorlogsvoering, waarbij de geallieerden gestaag ons land bevrijden. Op veel plaatsen wordt opnieuw strijd geleverd en worden snel tijdelijke veldversterkingen aangelegd. De Britse en Amerikaanse aanwezigheid in ons land liet zeker ook sporen na, eindigend met het Ardennenoffensief. In die laatste maanden wordt ons land, en vooral Antwerpen, bestookt met Duitse V-wapens. En in de nasleep van de oorlog ontstonden grote geallieerde krijgsgevangenkampen, verspreid over heel het land, met daarin honderdduizenden krijgsgevangen uit de Duitse en collaborerende strijdkrachten. Pas in de loop van 1946 tot 1949 werden ook deze kampen verlaten.

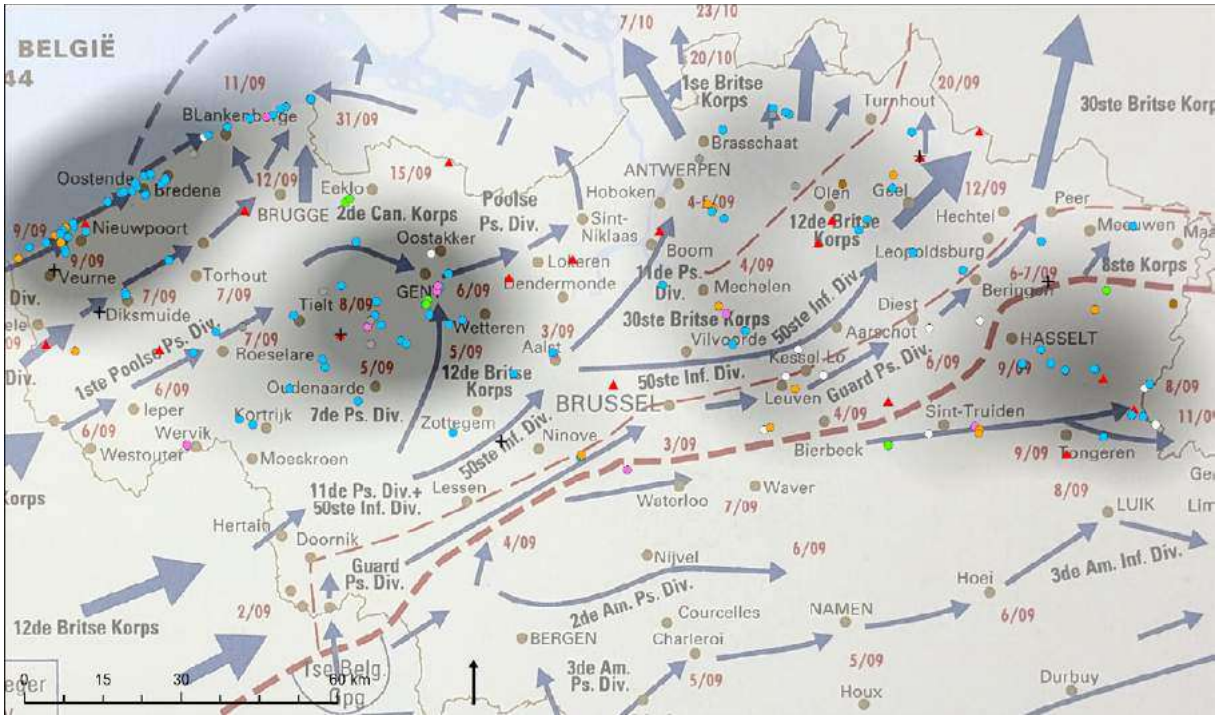


Fig. 3-29 Alle archeologische sites (dus alle oorlogsfasen, met aanduiding van de clusters in grijswaarden) bovenop een kaart met het verloop van de bevrijding in 1944 (de Vos & Warnier 2019)

De offensieven tijdens de bevrijding lieten vanzelfsprekend ook hun sporen na. Het terugtrekkende Duitse leger verschanste zich op strategische plaatsen, die niet zonder slag of stoot ingenomen werden. De resten van deze acties zijn soms moeilijk te dateren: ze zien er gelijkaardig uit aan de loopgraven en schuttersputten uit het begin van WO2. Het is dan ook vooral de locatie en de kennis van de historische bronnen die een datering mogelijk maken, aangevuld met getuigenissen van omwonenden en nu en dan vondstmateriaal (munitie met serienummers, enz…). Zo werd een Duitse loopgraaf aangetroffen in Diepenbeek - Nierstraaat/Rooistraat (ID 98), waarvan een ooggetuige (84 jaar oud) zich de aanleg herinnert, toen hij een kind was. De Duitsers zouden enkele jonge mannen uit Diepenbeek verplicht hebben om ze te graven rond eind augustus-begin september 1944. Bij de doortocht van de Amerikanen zou er strijd geleverd zijn, met enkele doden tot gevolg. De loopgraaf ligt langs de spoorlijn en moest die wellicht verdedigen.



Fig. 3-30 Diepenbeek - Nierstraaat / Rooistraat (ID 98): Duitse loopgraaf in het vlak en na leegmaken (rechtsboven: spoorwegberm) (foto: BAAC)

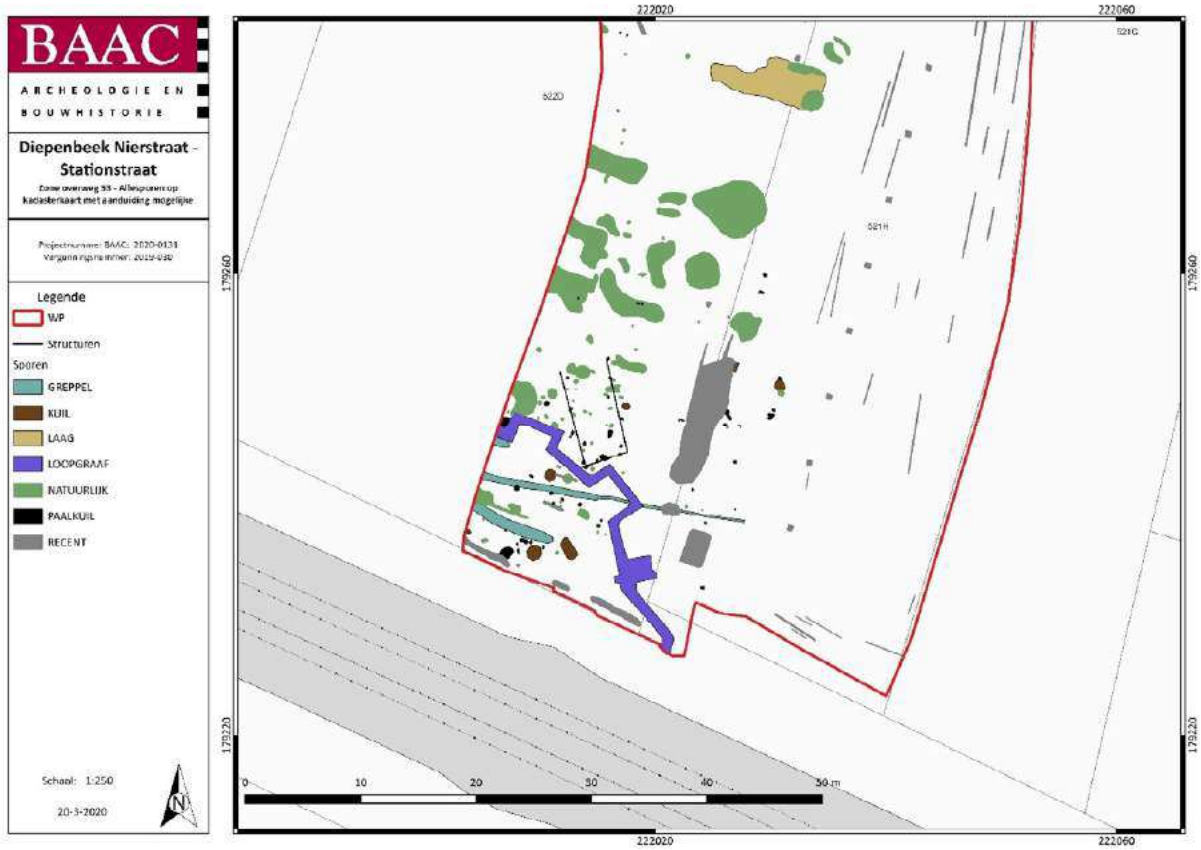


Fig. 3-31 Diepenbeek - Nierstraaat / Rooistraat (ID 98): sporenplan met de Duitse loopgraaf met regelmatige traversen, ingepland tegen de spoorwegberm (BAAC)

Een voorbeeld van een grotere site met veel sporen die wijzen op strijd tijdens de bevrijding is het onderzoek van Brecht – Ringlaan (ID 41). De uitgestrekte opgraving leverde ook voor oudere perioden spectaculaire resultaten, maar de recentste sporen zijn een Duits loopgravenstelsel met schuilplaatsen en schuttersposten, die tijdens de bezetting zijn aangelegd. Er zijn ook aanwijzingen voor enkele mogelijke geschutsopstellingen, en 12 granaattrechters verspreid over het terrein wijzen op de strijd die hier geleverd werd bij de bevrijding van Brecht in september 1944. Van kort daarna dateren verschillende afvalkuilen met Brits en Canadees materiaal, de eerste tekenen van een bevrijd Brecht.

Brecht was ook in 1940 reeds een bevochten gebied, met Duitse bombardementen en beschietingen van 11 tot 16 mei. Toch is er geen twijfel over de chronologie van de sporen: de granaattrechters bevatten fragmenten van Britse artillerie, en het rapport geeft zelfs een interpretatie van de beschieting, gebaseerd op de diepte en de vorm van de inslagen: het zou gaan over een Brits barragebombardement op de Duitse stellingen, waarbij men bij hetzelfde kanon de afvuurhoek telkens wijzigt en zo de hele zone bestrijkt, schot na schot.

Op andere plaatsen gaat het over kleine meldingen van fragmentaire sporen in proefsleuvenonderzoek, zoals in Kasterlee - Kempense Noord-Zuid verbinding (ID 83). Een zeer scherp afgetekende zigzag loopgraaf werd hier aangetroffen, zonder vondsten en zonder gerelateerde sporen uit WO2. Gezien de historische context wordt de loopgraaf toegeschreven aan de acties tijdens de Slag om Geel in september 1944, wat plausibel lijkt maar niet hard gemaakt kan worden. Het zou ook om een eenvoudige (burgerlijke of militaire) schuilloopgraaf van tijdens de oorlogsjaren kunnen gaan, met een gelijkaardig zigzag-verloop.

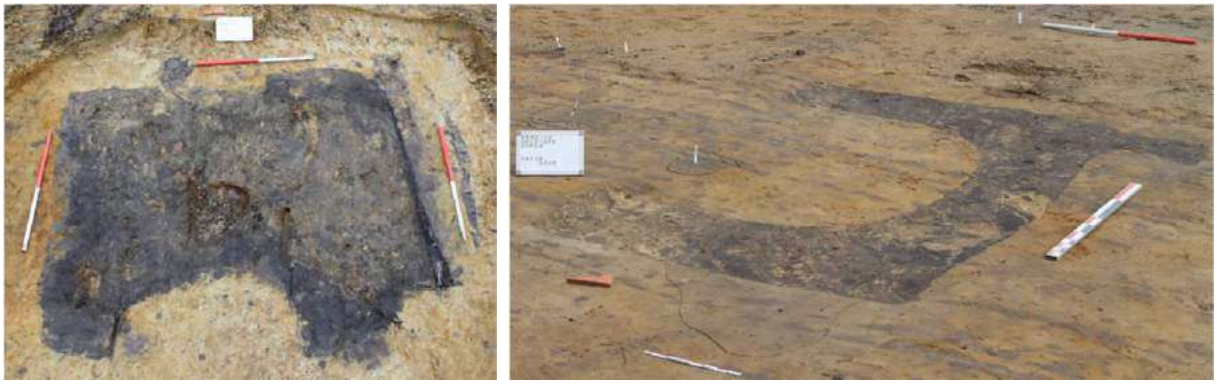


Fig. 3-32 Mogelijke geschutsopstelling S726 (verticale foto) en S4529 (schuine foto), Brecht – Ringlaan (ID 41) (Monument Vandekerckhove)



Fig. 3-33 Onderdelen van de uitrusting van een Duitse soldaat, aangetroffen in loopgraaf S729: aluminium drinkbus, patronen in een houder, handsteelgranaten, gasmasker in ijzeren cilinder en een Duits Mauser Kar98-geweer, Brecht – Ringlaan (ID 41) (Monument Vandekerckhove)

In tegenstelling tot het archeologisch onderzoek naar de Eerste Wereldoorlog worden in ons land maar weinig vermiste soldaten aangetroffen bij onderzoek van de Tweede Wereldoorlog. In Houthalen-Helchteren (Limburg) werd een uitzonderlijke vondst gedaan van twee Duitse soldaten die om het leven kwamen in een schutterspu t tijdens gevechten met Britse troepen op 10 september 1944. Een deel van de vondsten kwam naar boven via metaaldetectie – waaronder een helm met menselijke schedel – waarna het Agentschap Onroerend Erfgoed de toevalsvondst verder onderzocht en de resten van twee Duitse *Fallschirmjäger* aantrof, inclusief hun wapenuitrusting en persoonlijke spullen. Daartussen bevond zich ook een portefeuille en een drinkfles met ingekraste initialen, wat mogelijk identificatie zou toelaten: de documenten in de portefeuille bleken echter niet langer leesbaar, en er moet nog verder opzoekingswerk in de Duitse archieven gebeuren. Eén kwam om het leven door een kogel in het hoofd (doorheen de helm), de andere werd in de put getroffen door Britse handgranaten, waarna de schutterskuil van ca. 1 x 2,2 m door de tanks werd dichtgereden. Een recentere kuil doorsnijdt de oorspronkelijke schutterspu t en wijst wellicht op het feit dat in de jaren 1950 een van de soldaten deels geborgen werd toen skeletresten op het toen nog landbouwperceel naar boven kwamen (Van den Hove *et al.* 2019).

Ook de door BAAC aangetroffen loopgraaf of schutterspu t in het centrum van Hechtel is in deze fase te dateren, tijdens de Slag om Hechtel van 6-12 september 1944 (Hechtel-Eksel – Peerderbaan, ID 99).

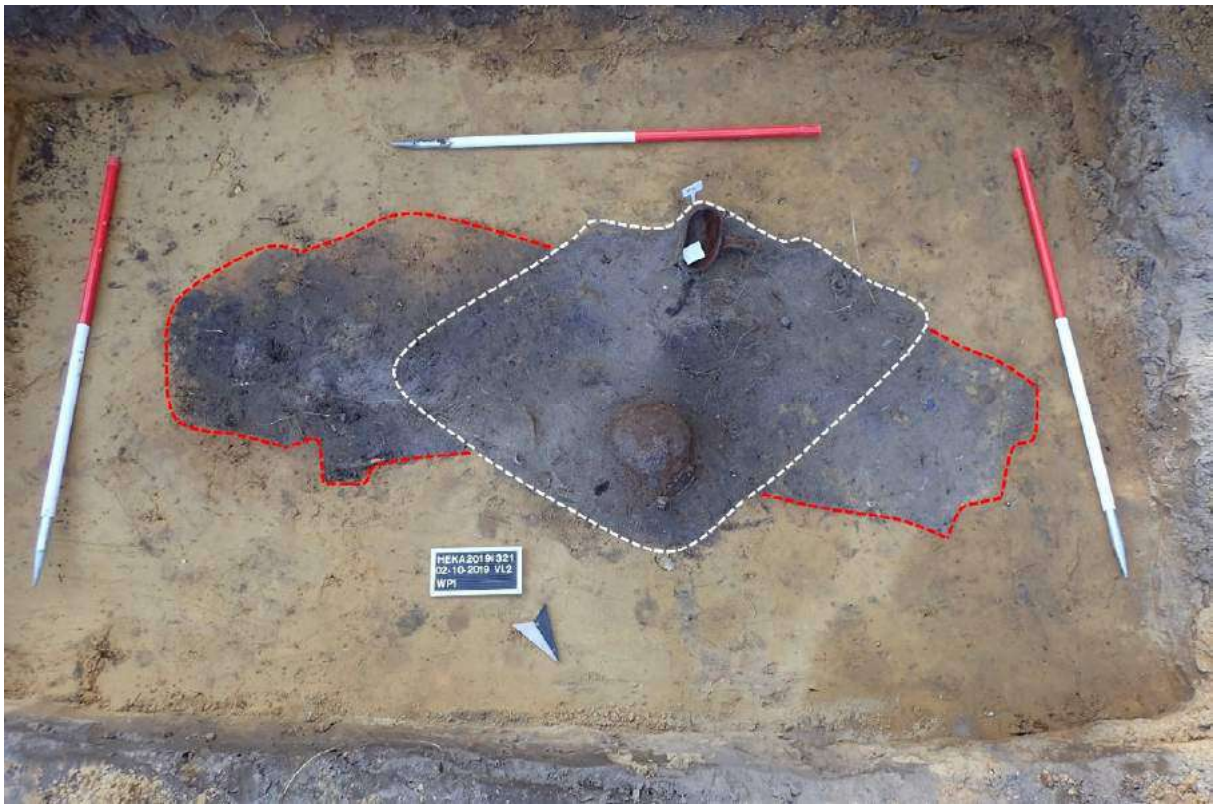


Fig. 3-34 Contouren van de door Britse tanks dichtgereden Duitse schutterspu t (rood) in Houthalen-Helchteren – Kazernelaan 55 (ID 28), met aanduiding van een recentere, rechthoekige kuil (wit) (Van den Hove *et al.* 2019)



Fig. 3-35 Persoonlijk materiaal van de geborgen Duitse *Wehrmacht* soldaten in Houthalen-Helchteren – Kazernelaan 55 (ID 28) (Van den Hove *et al.* 2019)

Een heel specifieke sporencategorie uit deze periode van de bevrijding, vanaf juli 1944 tot aan de Duitse capitulatie op 7 mei 1945, zijn de grote en daarom zeer herkenbare inslagkraters van de Duitse "Vergeldings-" of V-wapens (de vliegende bom V1 en de V2-raket). Hoewel de meeste te vinden zijn rond Antwerpen en andere doelwitten, zorgde het onderscheppen van de bommen en fouten in het richten voor een veel ruimere verspreiding. We vinden ze dan ook verschillende keren terug in archeologische onderzoek. Het proefsleuvenonderzoek in Ekeren – Oude Landen (ID 171) is een mooi voorbeeld van de densiteit van die V-bom inslagen in de havenregio van Antwerpen. In een oppervlakte van ca. 1 x 0,5 km werden hier 6 inslagen geregistreerd; gezien de intervallen tussen de proefsleuven groter zijn dan de diameter van de inslagkraters, is dit nog als een minimum aantal te zien. Ook in Zandhoven-Groenestraat (ID 165) werd een bomtrechters van een V-wapen aangetroffen, met diameter 8,5 meter. Dat is ongeveer 20km ten oosten van het Antwerpse havengebied, en is een mogelijk een voorbeeld van een fout ingestelde vliegende V1-bom waarvan de motor te vroeg uitschakelde [4], of die door luchtafweer beschadigd werd en neerstortte.

[4] De V1's of vliegende bommen hadden vleugels en een motor. De werking van de motor werd via een tijdsinstelling geregeld; de motor viel stil op een vooraf uitgerekend tijdstip, en de bom kwam naar beneden.



Fig. 3-36 Proefsleuven en sporenplan met aanduiding van inslagkraters van V-bommen in Ekeren-Oude Landen (ID 171) (foto: BAAC)



Fig. 3-37 GPS-metingen en dronefoto van inslagkraters van V2-bommen in Ekeren-Oude Landen (ID 171) (foto: BAAC)



Fig. 3-38 Inslagkrater (8,5m) van een Duitse V1 in het vlak en in coupe in Zandhoven-Groenestraat (ID 165) (All-Archeo)

De bevrijding zorgt er ook voor dat vliegvelden en andere grote infrastructuur door de geallieerden wordt overgenomen (zie ook 4.7.1). Daarnaast komen er ook nieuw aangelegde vliegvelden, die al dan niet slechts tijdelijk zijn maar daarom niet minder uitgestrekt. In Opglabbeek-Oudsbergen - Industrielaan / Nijverheidslaan (ID 125) vond archeologisch onderzoek plaats op het geallieerde vliegveld Y-32, dat er slechts enkele jaren gelegen heeft. Het perceel, een deel van een industrieterrein, bevond zich ter hoogte van enkele vroegere vliegtuigloodsen, en dat leverde verspreide sporen op: metalen PSP platen die dienden voor het verstevigen van de tijdelijke landingsbaan, afvalkuilen, allerhande los materiaal en een stuk van een loopgraaf, die geïnterpreteerd kan worden als verdediging van het vliegveld, of eerder nog als een schuilloopgraaf (zie HFST 6).

We kunnen ook sporen verwachten van geallieerde kampen en infrastructuur ter ondersteuning van het Ardennenoffensief (zoals vliegveld Y-32 hierboven), en daarnaast waren er over heel Vlaanderen uitgestrekte krijgsgevangenkampen om Duitse troepen in op te sluiten. Duitse kampen werden opnieuw in dienst genomen (zoals de kampen aan de Limburgse mijnen), maar op verschillende plaatsen werden nieuwe krijgsgevangenkampen aangelegd.

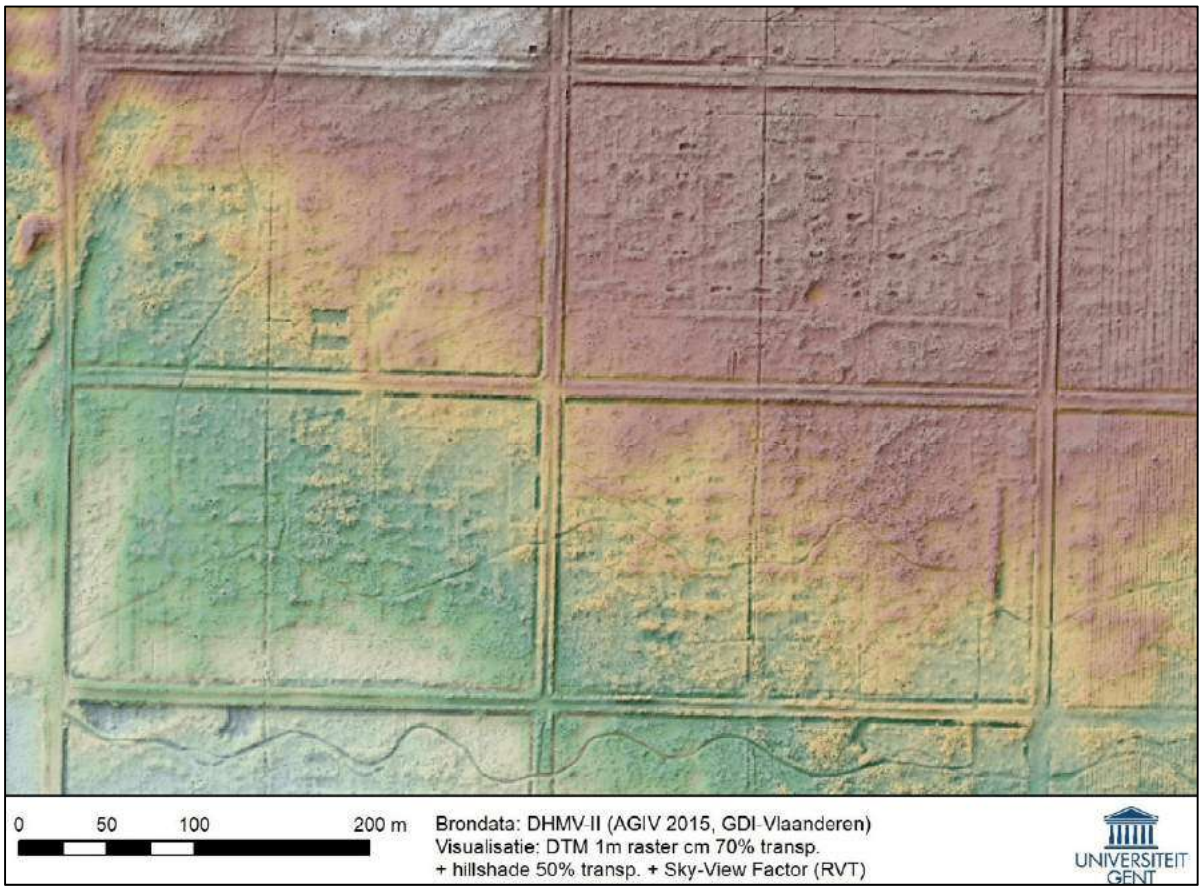


Fig. 3-39 Bovengrondse sporen van het Amerikaanse 'Top Hat' kamp van kort na de oorlog in het Sint-Annabos, Linkeroever. Het volledige grondplan, met wegen, contouren van gebouwen, nutsleidingen, enz… is af te lezen uit het DHMV II. Recent werd een deel archeologisch onderzocht (Antwerpen - Oosterweel - ID 172).

Deze kampen zijn tot nu toe nog nooit archeologisch onderzocht, hoewel hun ligging in historische bronnen gekend is en sinds kort ook via WO2-luchtfoto's (UGent archiefonderzoek) en Lidar-analyses gedocumenteerd kan worden (zie 4.6.13). Het is bijvoorbeeld sprekend dat het Brits krijgsgevangenkamp in Vilvoorde, ten westen van Drie Fonteinen en waar nu de Medialaan gesitueerd is, nog nooit in voorstudies of archeologisch onderzoek vermeld is geweest. De laatste jaren werden meerdere (archeologie)nota's opgemaakt voor terreinen op of vlak langs het vroegere kamp, en geen enkele maakt ook maar melding van de aanwezigheid van het kamp of van mogelijke sporen uit de Tweede Wereldoorlog. De enige verwijzing die we gevonden hebben is een onderzoek in het Waalse krijgsgevangenkamp van Enghien, waar de sporen van het kamp als secundaire vondst naar boven kwamen (Ghigny & Laurent 2003).

Onder metaaldetectoristen zijn die locaties duidelijk veel beter gekend, en zeer druk besproken. Zo is het krijgsgevangenkamp van Terlanen in Overijse wellicht een van de meest bezochte en doorzochte sites in Vlaanderen, hoewel dat niet altijd zichtbaar is in de officiële neerslag: het aantal aangegeven vondsten blijft verrassend laag. Het is een uitdaging om deze populaire sites te beschermen tegen mensen die het niet zo nauw nemen met de regelgeving. Andere gebieden zijn beter afgeschermd, zoals het kamp van Zedelgem (oorspronkelijk munitiedepot en dus militair domein, nu natuurgebied Vloethemveld in beheer van ANB), en die bieden veel potentieel voor een duurzame samenwerking met metaaldetectoristen, zoals in Vloethemveld al enkele jaren het geval is.

Een speciale vermelding, en daar kunnen we het verhaal voorlopig ook chronologisch mee afsluiten, is voor het Amerikaanse repatriëringskamp op de locatie van het huidige Sint-Annabos op Linkeroever (Antwerpen). Het heette “Top Hat” en is historisch heel goed gekend. Van hieruit vertrokken tienduizenden Amerikaanse soldaten terug naar hun thuisland, en het was een stad op zich. De archeologische dienst van de Stad Antwerpen kon in het kader van de Oosterweel-werken een deel van het kamp archeologische onderzoeken (Antwerpen - Oosterweel - ID 172).

4 REMOTE SENSING ONDERZOEK VAN WO2-SITES

4.1 INLEIDING

In Vlaanderen is er een enorm potentieel voor de toepassing van WO2-luchtfotografie en niet-invasieve prospecties zoals Lidar. In archieven verspreid over de volledige wereld bevinden zich miljoenen historische luchtfoto's genomen door zowel de Duitse als Geallieerde luchtmacht. Vlaanderen werd volledig bedekt door Britse, Duitse, Canadese en Amerikaanse historische luchtfoto's (Cowley *et al.* 2013, Cowley & Stichelbaut 2012, Going 2002, 2009). Op deze historisch luchtfoto's zijn, net doordat ze gelijktijdig zijn met het conflict dat we bestuderen, tal van mogelijk in het landschap en in het bodemarchief bewaarde archeologische sites te herkennen.

Vooral in Engeland (Hegarty & Newsome 2007, Hegarty *et al.* 2005, McKeague & Jones 2013), Frankrijk (Passmore *et al.* 2014, Van Hollebeeke & Stichelbaut 2016), Griekenland (Kaimaris 2011), Australië (Reeves *et al.* 2016) en in de Belgische Ardennen (Passmore & Harrison 2008) hebben deze historische luchtfoto's en bij uitbreiding Lidar reeds hun uitzonderlijke waarde bewezen voor archeologisch onderzoek naar 20ste -eeuwse conflictarcheologie.

De doelstellingen van dit onderdeel van het project zijn om volgende vragen te achterhalen:

- Op welke manier kunnen historische luchtfoto's uit de periode van de Tweede Wereldoorlog gebruikt worden binnen het archeologisch onderzoek?
- Kunnen de ervaringen opgedaan met en de ontwikkelde methodologieën om de Eerste Wereldoorlog te bestuderen worden geëxtrapoleerd naar de Tweede Wereldoorlog?
- Welke soort van structuren en sites wordt er aangetroffen in landschappelijke en historische diverse studiegebieden in Vlaanderen?
- Wat is de densiteit, diversiteit en verspreiding van deze structuren of sites? En hoe kunnen we deze sites herkennen?
- Hoe verhoudt dit zich tot de archeologische opgravingen, welk soort van structuren werd reeds opgegraven en wat blijft tot op heden volledig onderbelicht?

4.2 STATUS QUAESTIONIS IN VLAANDEREN

Het toenemende gebruik van WO1 luchtfoto's in Vlaanderen heeft geleid tot een grotere vraag naar de integratie van historische luchtfoto's in functie van niet-destructief desktoponderzoek op zowel landschappelijke niveau (Stichelbaut 2011, Stichelbaut *et al.* 2017) als voor het bestuderen van specifieke sites (Van Hollebeeke *et al.* 2014). Gezien de steeds toenemende interesse in 20ste-eeuwse conflictarcheologie is het te verwachten dat nu – samen met het verstrijken van de tijd – ook de archeologische sporen van de Tweede Wereldoorlog aandacht (beginnen te) krijgen.

Voor de Provincie Antwerpen voerde de vakgroep Archeologie omstreeks 2016 een onderzoek uit om volledig de Antwerpse fortengordel te bedekken met Duitse WO2 luchtfoto's (zogenaamde GX-beelden, Dick Tracy collectie, US National Archives). Een eerste interpretatie van de luchtfoto's onthulde een uiterst omvangrijk netwerk aan Duitse WO2-stellingen nabij haveninfrastructuur, de fortengordels en zelfs nabij de voormalige Duitse WO1 stellingen (Gheyle *et al.* 2018d) rond de

fortengordel. Dit onderzoek focuste zich op het verkrijgen van een primaire dataset van historische remote sensing bronnen. Een detailanalyse en vooral een verdere GIS-kartering van deze foto's zou toelaten om een ongekend netwerk aan grote densiteit aan WO2 structuren in kaart te brengen.

Verkennend archiefonderzoek in februari en december 2019 (na eerdere korte archiefbezoeken in 2016) onthulde een omvangrijke collectie van circa 15.000 historische luchtfoto's in de US National Archives and Records Administration (NARA) in Washington DC, die grote delen van België bedekken. Het betreft hoofdzakelijk Amerikaanse luchtfoto's genomen in 1944 en 1945.

In samenwerking met de Dienst Erfgoed van de Provincie Limburg werd in 2019 een project opgestart om volledig de provincie Limburg te bedekken met WO2-luchtfoto's. Tijdens een eerste archiefbezoek in februari 2019 bleek al snel dat voor quasi het volledige Belgische grondgebied belangrijke luchtfotografische collecties beschikbaar zijn. Oorspronkelijk was dit project opgevat als een louter dienstverlenende wetenschappelijke opdracht waarbij het de bedoeling was om een volledige provincie te bedekken met WO2luchtfoto's. In 2019 werd een unieke reeks Duitse luchtfoto's uit WO2 in NARA gedigitaliseerd. Ze waren 75 jaar geleden door de geallieerden onderschept tijdens een geheime missie op het einde van de oorlog. Het team ging aan de slag om de luchtfoto's zorgvuldig te digitaliseren en te onderzoeken, aangevuld met Amerikaanse luchtfoto's uit de NARA collectie (cf. infra). De in totaal 810 foto's die werden verzameld bedekken het volledige Limburgse grondgebied en geven een prachtig beeld van Limburg tijdens en net na de Tweede Wereldoorlog. Vanuit deze solide basis lanceerden de provincie Limburg en de UGent samen het participatieve project www.onderderadar.be met als doel het publiek zelf te laten zoeken naar sporen enerzijds en anderzijds de beschikbare luchtfotocollecties te delen op een zo laagdrempelig mogelijk platform.

In 2019-2020 werd voor de Provincie Vlaams-Brabant een gelijkaardig traject opgestart om te komen tot een zo compleet mogelijke luchtfotobedekking van de volledige provincie Vlaams-Brabant (Stichelbaut 2020). Dit project resulteerde in een bedekking van de volledige provincie met 718 historische luchtfoto's. Reeds tijdens de georectificatie-fase van het project werd duidelijk dat de luchtfoto's veel meer sporen bevatten dan oorspronkelijk werd verwacht. De beschikbare luchtfoto's schetsen een accuraat beeld van het historische landschap tijdens de oorlog (de startsituatie: wat was er allemaal aan militaire infrastructuur dat potentieel overgebleven is als erfgoed) en kunnen ook dienen als referentiebron om te achterhalen wat er vandaag reeds verdwenen is (overbouwd, weggegraven, …) om op die manier het nog aanwezige erfgoed gerichter te waarderen. Een vrij algemene kartering van zichtbare sporen – een *quickscan* - op het niveau van percelen eerder dan een gedetailleerde kartering specifieke structuren en sporen overtrof de verwachtingen. In totaal leverde deze ruwe inventarisatie een dataset op met 1.352 zones waarbinnen sporen op de luchtfoto's werden aangetroffen. Dit ging van vliegvelden tot zones met Duitse en Geallieerde kampen, geschutsopstellingen, munitiedepots en zelfs omvangrijke krijgsgevangenkampen.

Sporadisch worden deze luchtfoto's geïntegreerd in archeologienota's waar er een hoge verwachting is om WO2 resten aan te treffen zoals in het kustgebied of nabij gekenden militaire terreinen, vliegvelden of gekende slagvelden. Vaak hangt dit echter af van de voorkennis van de opsteller van een nota en concrete aanwijzingen dat er aandacht naar dient uit te gaan. Voorbeelden hiervan zijn talrijke desktoponderzoeken in de kustregio (Koksijde, Oostduinkerke, Knokke, De Panne en Oostende) en enkele studies naar WO2 vliegvelden zoals in Maldegem en Opglabbeek. Vaak belanden we echter in een cirkelredenering waarbij alleen aandacht gaat naar gekende sites en regio's en er geen

systematisch onderzoek wordt gedaan van de reeds beschikbare bronnen en documenten. Op pistes waar er geen gekende WO2-erfgoedwaardes zijn worden deze studies niet uitgevoerd. Voorlopig spitsen deze onderzoeken zich vooral toe op projectgebieden heel nabij de kustlijn en in de voorste duinengordels. Dit wordt vooral ingegeven door een verwachtingsbias vanuit de idee dat de *Atlantikwall* een kustverdedigingslinie is die zich enkel in de duinengordel en vlakbij de stranden situeert.

De expertise die aan de Vakgroep Archeologie aan de UGent aanwezig is wordt ook internationaal toegepast in Frankrijk, Australië en Finland (Reeves *et al.* 2016, Stichelbaut *et al.* 2021b, Stichelbaut *et al.* 2020, Van Hollebeeke & Stichelbaut 2016), vooral wat betreft de studie van landschappen.

4.3 LUCHTFOTOARCHIEVEN MET BETREKKING TOT DE TWEEDE WERELDOORLOG

Tijdens de Tweede Wereldoorlog werden door de geallieerde en Duitse luchtmacht tientallen miljoenen spionagefoto's gemaakt. Deze foto's werden gebruikt om meer te weten te komen over de vijandelijke stellingen, posities en intenties (Nesbit 1996). Niet in het minst om de posities van de *Atlantikwall*, militaire vliegvelden en strategische infrastructuur in kaart te brengen en om de doeltreffendheid van bombardementen in beeld te brengen. Talrijke regio's in België werden menige keren volledig in beeld gebracht waardoor het soms mogelijk is om een diachroon beeld te krijgen van het landschap gedurende de oorlog. Ook kort na de oorlog werden luchtverkenners ingezet om oorlogsschade in beeld te brengen en om de geallieerden van beter kaartmateriaal te voorzien.

Wereldwijd zijn dergelijke foto's in archieven bewaard gebleven. Het gros van de foto's situeert zich echter in twee archieven: de National Collection of Aerial Photographs (NCAP) in Edinburgh (www.ncap.org.uk) en in de US National Archives and Records Administration (NARA) in de Verenigde Staten. Deze twee archieven bevatten de archiefnalatenschap van de Geallieerde luchtfoto-interpretatiediensten en bedekken quasi het volledige West-Europese en Mediterrane operatiegebied tijdens de Tweede Wereldoorlog en zijn daarom van onschatbare waarde voor onderzoek in België.

4.3.1 NATIONAL COLLECTION OF AERIAL PHOTOGRAPHS (NCAP)

NCAP huisvest de immense collectie van de Allied Central Interpretation Unit (ACIU), het centrale hoofdkwartier van de geallieerden dat op de luchtmachtbasis van Medmenham (GB) gestationeerd was. Aan het einde van de Tweede Wereldoorlog had deze eenheid een collectie opgebouwd van 36 miljoen luchtfoto's die verschillenden continenten beslaan. In de jaren '60 werden ruim 5,5 miljoen luchtfoto's van West-Europa (1939-1945) overgebracht naar Keel University. In de 21ste eeuw werd deze zogenaamde 'Keele Collectie' overgebracht naar de overheidsorganisatie 'Historic Scotland' (Cowley *et al.* 2013, Cowley & Stichelbaut 2012). De collectie is vrij goed toegankelijk via gedigitaliseerde kaarten met aanduidingen van de tijdens missies gefotografeerde gebieden. Voor België zijn er honderden gedigitaliseerde beelden beschikbaar via de website [5], het merendeel van de foto's is nog niet gedigitaliseerd. Voor België zijn wellicht tienduizenden beelden beschikbaar, er is echter geen gedetailleerd overzicht beschikbaar van de volledige collectie, enkel van de reeds

[5] https://www.historicenvironment.scot/archives-and-research/archives-and-collections/national-collection-of-aerial-photography

gedigitaliseerde beelden. Wel blijft de website steeds uitbreiden en worden stelselmatig nieuw gedigitaliseerde beelden toegevoegd.

4.3.2 NATIONAL ARCHIVES AND RECORDS ADMINISTRATION (NARA)

De tegenhanger van NCAP in de Verenigde Staten situeert zich in de National Archives and Records Administration in College Park, Maryland (Archives II), een zusterafdeling van het hoofdarchief in Washington D.C. (National Archives Building of Archives I).

Er is niet zoiets als 'de NARA-collectie' van WO2 luchtfoto's, het is eerder zo dat op in heel diverse plekken in het archief luchtfoto's van diverse origine, datering en oorsprong kunnen worden teruggevonden. Hieronder worden de voornaamste en meest omvangrijke onderdelen kort toegelicht omdat ze de basis vormen voor verdere luchtfotografische analyses binnen dit synthese-onderzoek.

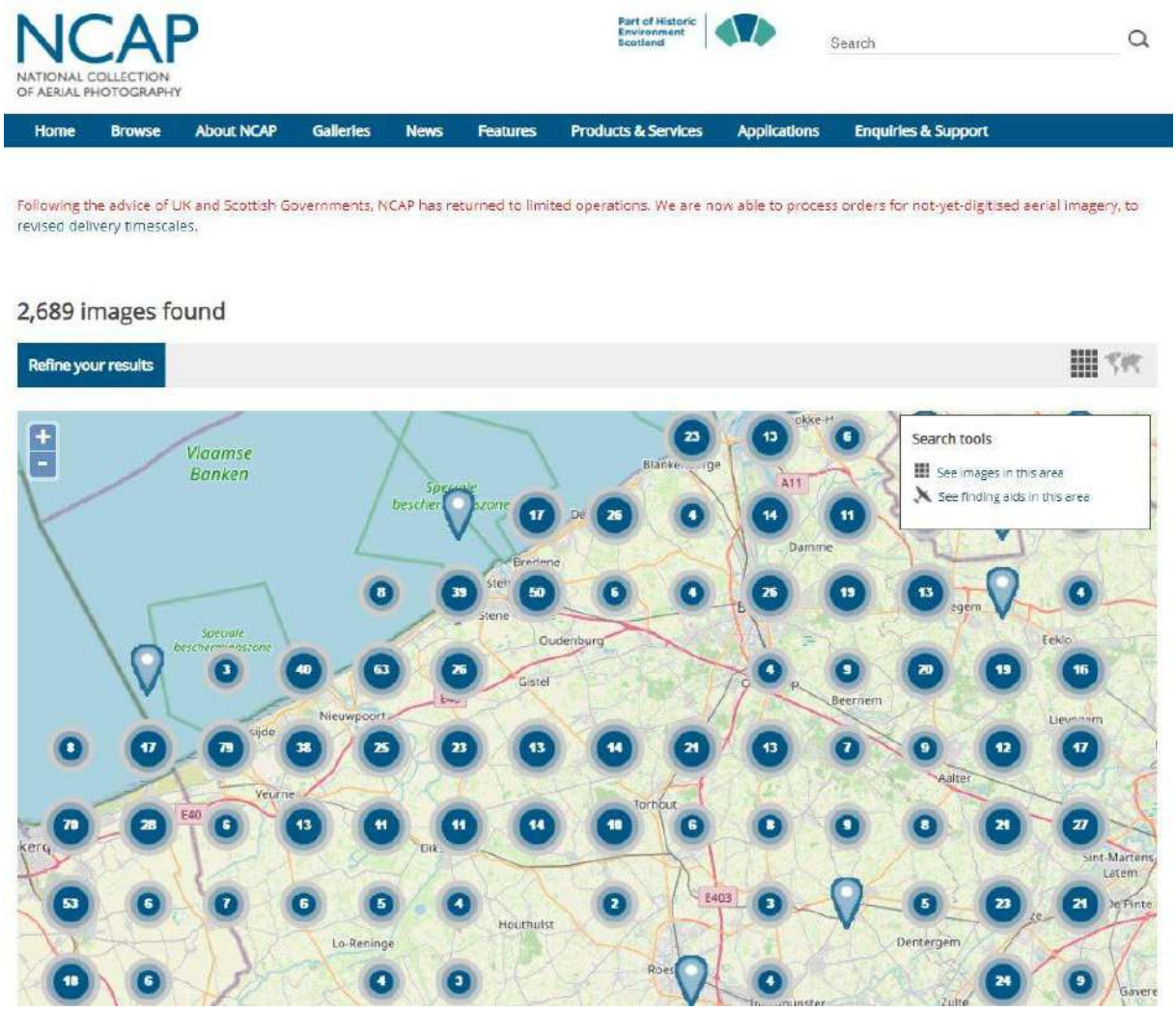


Fig. 4-1 NCAP website met zoekmogelijkheid via een kaart (bron: NCAP)

4.3.2.1 DUITSE GX-FOTO'S EN OPERATIE DICK TRACY

Operatie Dick Tracy is de naam van een uiterst geheime geallieerde operatie aan het einde van de Tweede Wereldoorlog. Het doel was het opsporen en recupereren van het Duits luchtfotografische

archief. Toen het Derde Rijk zijn einde naderde, begonnen de Britse en Amerikaanse militaire recherche een groots opgezette zoektocht naar Duitse militaire luchtfoto's. De collectie was van zeer groot strategisch belang. Bovendien mochten de foto's in geen geval in Sovjethanden vallen. Het ging over een enorme hoeveelheid foto's, en de actie resulteerde in een grote collectie fotografische prints van Duitse oorsprong, gelabeld "German Flown - GX material", daterend van 1939 tot 1945 (Cowley & Stichelbaut 2012).

In allerijl had het Duitse leger een eerder onverwachte plaats voor het verstoppen van het archief uitgekozen: een hooimijt in de buurt van Bad Reichenhall in Beieren. Militairen vonden er honderden metalen containers met zo'n 800.000 luchtfoto's. Ze waren onder de indruk van de zeer goeie kwaliteit en scherpte van de foto's, én van het feit dat ¾ van de beelden Sovjetgebied documenteerde. De foto's, afkomstig van de hoofdafdeling luchtfotografie van de Luftwaffe in Berlijn, werden verscheept naar het War Department in Washington. De gevonden collectie was echter niet compleet, en later werden nog foto's en andere archiefstukken zoals kaarten en rapporten toegevoegd. In totaal gaat het om 1.209.520 items[6] (Going 2002).

De foto's zijn genomen boven verschillende fronten van de Tweede Wereldoorlog, en bevatten vooral beelden van het Oostfront en de Sovjetwereld. De "GX images" staan hoofdzakelijk op filmnegatieven. Van België zijn geen negatieven meer bewaard gebleven, maar wel "selected print (S.P.)". Dit zijn fotoafdrukken van geselecteerde beelden, die voor verschillende doeleinden (meestal verkenningsvluchten, voorstudies voor bombardementen) in rapporten werden bijgehouden en in veel gevallen werden geannoteerd door de luchtfoto-interpretator, wat het tot interessante historische documenten met een extra meerwaarde maakt. Uniek, en belangrijk voor dit project, is dat de collectie ook de enige bewaarde Duitse beelden van WO2 boven België bevat, in totaal 594 beelden. Ze vormen geen volledige bedekking van het Vlaanderen of België, het gaat eerder om een selectie van strategische plekken, de Belgische kustlijn (zie Fig. 4-2) en tevens de slagvelden in de Ardennen eind 1944 en de eerste maanden van 1945.

4.3.2.2 RECORD GROUP 373 RECORDS OF THE DEFENCE INTELLIGENCE AGENCY

De omvangrijkste collectie in NARA wordt omschreven als "*Record Group 373 Records of the Defence Intelligence Agency*". De inventaris van de collectie omschrijft de inhoud als "*Film images collected from military sources, 1935-65, of U.S. (1,961,100 items) and foreign areas (2,863,800 items). German-flown aerial photographic prints ("GX" prints), 1939-45 (1,209,520 items), and copy negative film (57,600 items). Photo-index mosaics showing U.S. coverage, 1953- 70 (7,700 items)".*

[6] Record Group 373: o.a. "German-flown aerial photographic prints ("GX" prints), 1939-45 (1,209,520 items)" https://www.archives.gov/research/guide-fed-records/groups/373.html



Fig. 4-2 Duitse GX-luchtfoto van de regio Knokke met annotaties (bron: NARA RG373 – GX S.P.1, digitalisatie UGent)

De foto's in deze collectie zijn voornamelijk genomen door de Amerikaanse verkenningsvliegtuigen van zowel de US Army, US Navy en US Air Force en bedekken zowel de VS als grote delen van de wereld. De beelden werden genomen voor inlichtingen- en karteringsdoeleinden. Er bestaat ongetwijfeld een gedeeltelijke overlapping tussen de foto's die beschikbaar zijn in NARA en NCAP. Algemeen wordt er echter vanuit gegaan dat er een splitsing gebeurd is kort na WO2 waarbij de Britse luchtfoto's van de ACIU uiteindelijk in de Keele collectie (en later in NCAP) terechtgekomen zijn (cf. supra) en de Amerikaanse inlichtingsbeelden op hun beurt in NARA bewaard worden (Cowley & Stichelbaut 2012).

De collectie is fysiek te raadplegen in NARA in College Park in Maryland vlakbij Washington DC. Veruit het grootste gedeelte van de beelden is in de jaren '60 gearchiveerd op grote filmrollen met negatieven die in koude opslag in de Lenexa in Kansas bewaard worden. Deze opslagfaciliteit in Lenexa is niet toegankelijk voor het publiek. Op bestelling worden deze rollen met negatieven overgevlogen vanuit Lenexa naar de consultatieruimte in College Park waar de filmrollen enkele dagen later op lichttafels kunnen geraadpleegd en gedigitaliseerd worden.

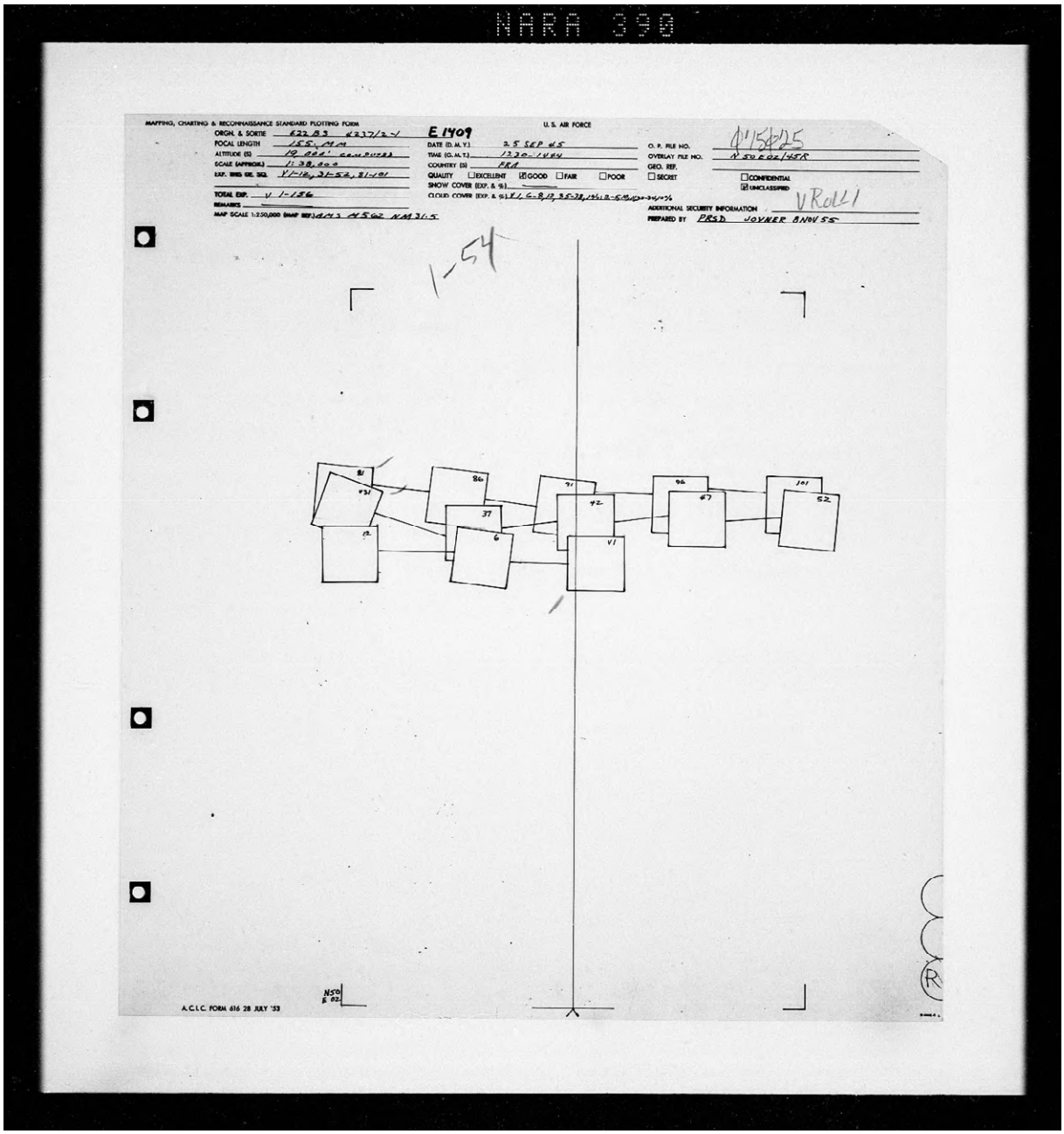


Fig. 4-3 Voorbeeld van een aerial flight overlay van een vlucht op 25 september 1945 boven België (bron: NARA)

De collectie is zonder voorkennis zeer moeilijk te raadplegen. De belangrijkste sleutels om foto's in de collectie terug te vinden zijn zogenaamde '*Aerial Flight Overlays for for Degree / Square*'. Dit zijn tienduizenden doorzichtige kaart-overlays waarop de contouren van de luchtfotobedekking van telkens één verkenningsvlucht zijn weergegeven. Door de Vakgroep Archeologie werden de beschikbare flight sortie verwerkt tot een tool waarmee we vrij nauwkeurig specifieke luchtfotografische bedekking van een studiegebied kunnen linken aan individuele fotovluchten en rollen met negatieven erop (cf. infra). Deze dataset diende als basis om de bestudeerde projectgebieden te bedekken met luchtfoto's.

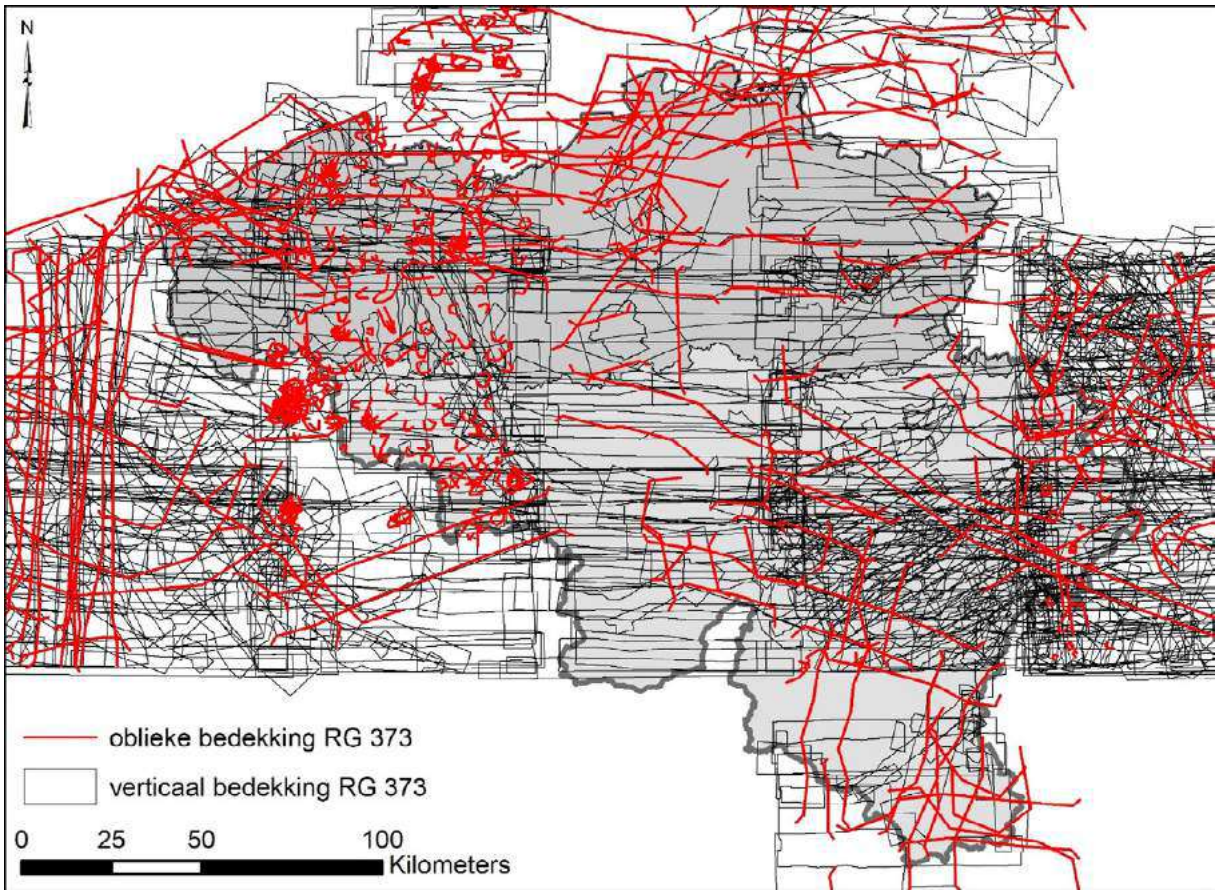


Fig. 4-4 Gedigitaliseerde flight sortie plots en bedekking van België met oblieke en verticale foto-verkenningsvluchten

De foto's zijn grosso modo onder te verdelen in twee tijdsperiodes. Enerzijds gaat het om luchtfoto's die genomen zijn tijdens de Tweede Wereldoorlog en dan nog hoofdzakelijk in de loop van 1944. Dit is doordat de foto's in NARA afkomstig zijn van Amerikaanse fotoverkenningsvluchten die vooral vanaf 1944 actief zijn in bombardementsmissies boven Europa. Er zijn ongetwijfeld ook talrijke foto's genomen tussen 1940 en 1944 maar deze bevinden zich hoofdzakelijk in NCAP doordat deze missies veelal gevlogen werden door Britse verkenners.

Een tweede groep foto's in NARA werd genomen vanaf de zomer van 1945. Amerikaanse grondtroepen hadden tijdens de oorlog in West-Europa een groot gebrek aan gedetailleerde en nauwkeurige kaarten (Boyd 1988). Reeds in 1944 gingen stemmen op om op een systematische manier luchtfoto's te nemen die als basis kunnen dienen voor nieuwe kaarten. De vliegtuigen die hiervoor nodig waren echter broodnodig om bombardementen te kunnen uitvoeren. Meteen na het einde van de oorlog werd dit idee opnieuw opgepikt. De vliegtuigen die nodig waren voor deze missies waren beschikbaar in Europa. Onder de codenaam 'Project Casey Jones' werd een plan uitgewerkt om volledig West-Europa te voorzien van een nieuwe luchtfotobedekking. De 305de Bomb Group, uitgerust met B17G bommenwerpers voorzien met luchtfotocamera's voerde deze missie boven België uit in 1945 vanop het vliegveld van Sint-Truiden (Boyd 1988, Stichelbaut *et al.* 2021a).



Fig. 4-5 Cilinders met archiefrollen met daarop historische luchtfoto's geordend per fotografische missie

4.3.2.3 MIPI - MISSION INTELLIGENCE PHOTOGRAPHIC INTERPRETATION

Een tweede – veel kleinere - collectie van luchtfoto kan in NARA teruggevonden worden in het archiefonderdeel '*MIPI – Military Intelligence Photographic Interpretation*' in Record Group 243[7]. Het gaat om rapporten van bombardementen op doelwitten tijdens WO2. Een gedeelte van deze rapporten is vergezeld van zogenaamde '*strike photos*', luchtfoto's genomen tijdens en bombardementen. Het bijzondere aan deze collectie is dat het vaak gaat om actiefoto's van zeer specifieke doelwitten. De bijhorende documentatie geeft extra informatie over de uitgevoerde vluchten, doelwitten, bommenlading en het resultaat van de foto's in de '*damage assessment reports*', waarbij gerapporteerd wordt over gebombardeerde van voornamelijk doelwitten zoals vliegvelden spoorwegknooppunten en strategische infrastructuur.

[7] https://catalog.archives.gov/id/654709



Fig. 4-6 'Strike photo' van een bombardement op spoorweginfrastructuur bij Leuven op 20 maart 1943 (bron NARA / digitalisatie UGent)

4.3.3 KLEINERE ARCHIEVEN

Daarnaast zijn er tal van andere kleinere collecties die zich toespitsen op de bedekking van individuele landen. De collecties van Dotka (www.dotkadata.com) omvat bijvoorbeeld 200.000 Britse en Amerikaanse contactafdrukken van luchtfoto's genomen boven vooral Nederland en in mindere mate België. Of sommige zijn collecties zijn kleine historische deelverzamelingen zoals de 'Second World War Canadian Army Air Photos' in het Laurier Military History Archives (https://canadianmilitaryhistory.ca/lmh-archive/) dat enkele duizenden luchtfoto's van onder andere België, Nederland, Frankrijk, Duitsland, Italië en Zwitserland omvat. Eerder dan een volledige geografische bedekking te voorzien van volledige landen is deze collectie enkel toegespitst op de operatiegebieden van het First Canadian Army.

4.4 LOKALISEREN VAN HISTORISCHE LUCHTFOTO'S - METHODOLOGIE

De gedigitaliseerde negatieven en in de archieven aangekochte 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". Elk van de beelden werd nauwkeurig gegeorectificeerd in Arcmap 10.8 met volgende parameters:

- Referentiebron: middenschalige orthofoto's beschikbaar via de geopunt plugin in Arcmap
- Rectificatiemethode: projectieve transformatie
- Aantal grondcontrolepunten: tussen 5 en 14 grondcontrolepunten per foto. De grondcontrolepunten kunnen variëren van perceelsgrenzen tot hoeken van gebouwen of kruispunten van wegen
- Coördinatenstelsel: Lambert-1972

4.5 DIGITAAL HOOGTEMODEL VLAANDEREN II - METHODOLOGIE LIDAR-VISUALISATIES

Sinds een tiental jaar gebruiken archeologen laserscans die vanuit de lucht gemaakt zijn. Vliegtuigen worden uitgerust met een Lidar-sensor die laserpulsen uitzendt. Die weerkaatsen op de naakte grond, maar ook op gewassen, bomen en gebouwen. De data van de hoogtemetingen worden vervolgens omgezet in een driedimensionale puntenwolk die de vorm van het landschap weergeeft. Door honderdduizenden metingen te combineren, brengen ze in korte tijd grote oppervlaktes gedetailleerd in kaart. Speciale visualisatiemethodes kunnen zelfs de allerkleinste hoogteverschillen accentueren.

In 2013 is de Vlaamse Overheid gestart met het produceren van een geactualiseerd digitaal hoogtemodel kort daarna zijn alle gegevens beschikbaar geworden. Deze hoge resolutie hoogtegegevens kunnen aangewend worden voor archeologische prospectiedoeleinden, zo ook bij dit project, daar ze ongeëvenaarde informatie bieden over microtopografische hoogteverschillen, die met het blote oog, en zeker indien bewaard onder vegetatie, moeilijk op te merken zijn. Puntenwolken (16 punten per m^2) gegenereerd door vliegtuigen uitgerust met laserscanners vormen de brondata voor het digitaal hoogtemodel (zie website Informatie Vlaanderen voor meer informatie).

De beelden verkregen met deze techniek zijn interessant voor een vlakdekkende inventarisatie van archeologische sporen. Sinds de eerste versies van het digitaal hoogtemodel in Vlaanderen is dit een zeer goede bron om landschappen te gaan bestuderen (De Man *et al.* 2005, Gheyle *et al.* 2018c, Meylemans *et al.* 2015). Vooral voor de Eerste en nu blijkt ook de Tweede Wereldoorlog zijn dit uitstekende documenten waarop tal van sites af te lezen zijn (zie ook HFST 1).

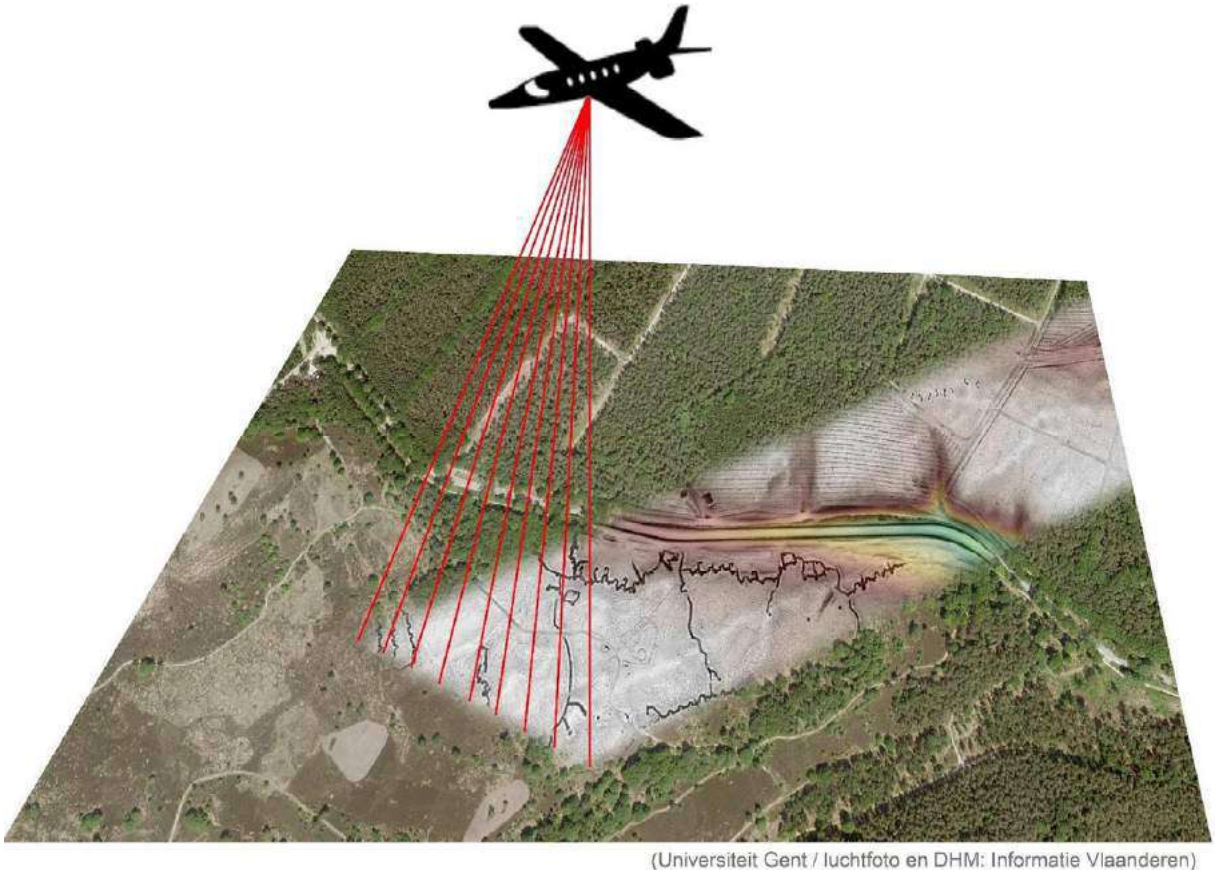


Fig. 4-7 Lidar: laserscans vanuit een vliegtuig om volledig Vlaanderen driedimensionaal te documenteren

Voor gebruik in archeologisch onderzoek worden de Lidar-gegevens verder verwerkt via specifieke visualisatietechnieken die subtiele archeologische sporen beter accentueren en dus bijgevolg ook interpreteerbaar maken (Meylemans & Petermans 2017, Stular *et al.* 2012). Sinds 2019 is de brondata in opdracht van de Vlaamse Overheid herwerkt tot twee zeer gedetailleerde visualisaties met 25-cm resolutie, het gaat om Hill-shading (HS) en Sky View Factor (SVF) dewelke beschikbaar gemaakt zijn als Arcmap plugin en in online platforms.

De drie regionale studiegebieden zijn vlakdekkend bestudeerd met behulp van deze twee door het Agentschap Informatie Vlaanderen aangeboden hoge resolutie Lidar-visualisaties (HS en SVF). Hierbij is er een vergelijking gemaakt tussen de op luchtfotografie gekarteerde structuren met de Lidar-visualisaties. Indien een structuur op Lidar zichtbaar is dan wordt dit gemarkeerd in de attributentabel van de shapefile met gekarteerde structuren (WO2 sporen.shp, zie ook 15.1 Digitale bijlages). De structuren die op Lidar herkend zijn worden hieronder ook toegelicht in een interpretatiesleutel.

4.6 INTERPRETATIE- EN KARTERINGSSLEUTEL HISTORISCHE LUCHTFOTO'S EN LIDAR

Op zowel de historische luchtfoto's als op Lidar-visualisaties is na grondige interpretatie een grote diversiteit aan sporen waar te nemen. In dit deel van het rapport wordt hier een beschrijving gegeven van de sites zoals ze zich manifesteren op de historische beelden en de Lidar-visualisaties gekoppeld aan het trefwoord waarin ze in de GIS-kartering worden omschreven. Dit beantwoordt de vraag naar de diversiteit aan sites en sporen die op de historische luchtfoto's herkend kan worden. Het is duidelijk dat het hierbij gaat om het beeld dat wordt verkregen vanuit een luchtfotografische aanpak en dat een

verdere verfijning na terreinbezoeken of gedetailleerder bronnenonderzoek mogelijk is. De soorten van structuren worden hieronder alfabetisch weergegeven en rijkelijk geïllustreerd met verticale en oblieke luchtfoto's, historische terreinfoto's en Lidar-visualisaties (indien deze soort van structuren reeds waargenomen zijn op het digitaal terreinmodel).

Deze dataset vormt voor het eerst een interpretatiesleutel voor WO2-structuren in Vlaanderen en kan gebruikt worden om sites en structuren elders in Vlaanderen te herkennen op historische luchtfoto's en de Lidar-visualisaties.

4.6.1 ANTITANKGRACHT

Vooral aan de kust zijn op talrijke plekken kleine en grote uitgravingen die een blokkade vormeden voor tanks en andere voertuigen. Ze komen zowel voor in de voorste duinengordels aan de kust en aan de potentiële landingsstranden (waar ze eerder beperkt van omgang zijn) als omheen strategische knooppunten. Het meest gekende voorbeeld is de omvangrijke Duitse antitankgracht als onderdeel van het 'Landfront' omheen Oostende (Van Geeteruyen & Peeters 2004). Op de foto's zijn ze te herkennen als zowel droge (heldere tint) als met water gevulde (donkere tint) uitgravingen. Op de Lidar-visualisaties zijn ze makkelijk te herkennen hetzij in de percelering, hetzij als een uitgraving of met water gevulde gracht.

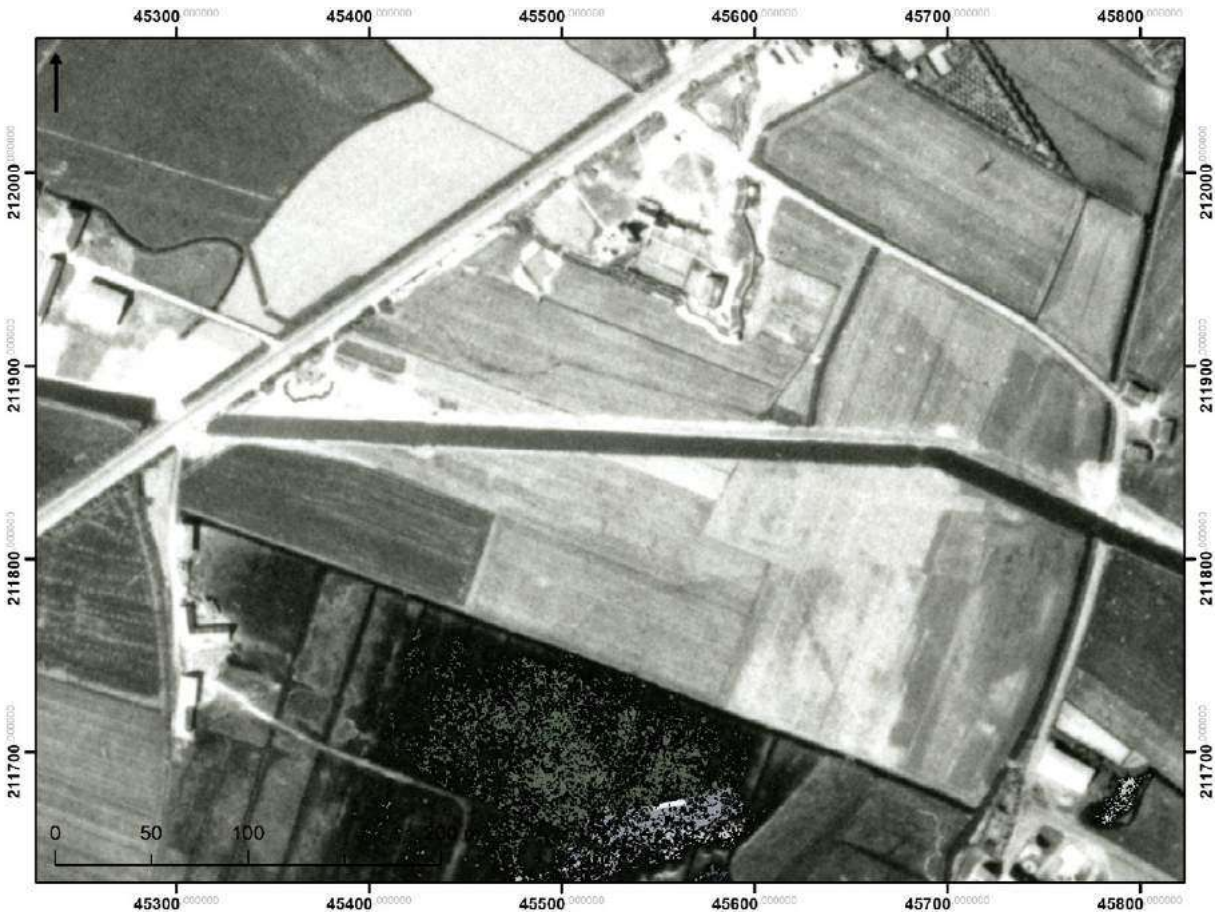


Fig. 4-8 Ruim 10 meter brede natte Antitankgracht bij ten westen van Oostende, verticale luchtfoto 8 mei 1944 (bron: Atlantikwall Raversyde / Provincie West-Vlaanderen)



Fig. 4-9 Met water gevulde antitankgracht ten westen van Oostende op een oblieke luchtfoto genomen op 4 augustus 1945 (bron: NARA / UGent) (bron: NARA / UGent)

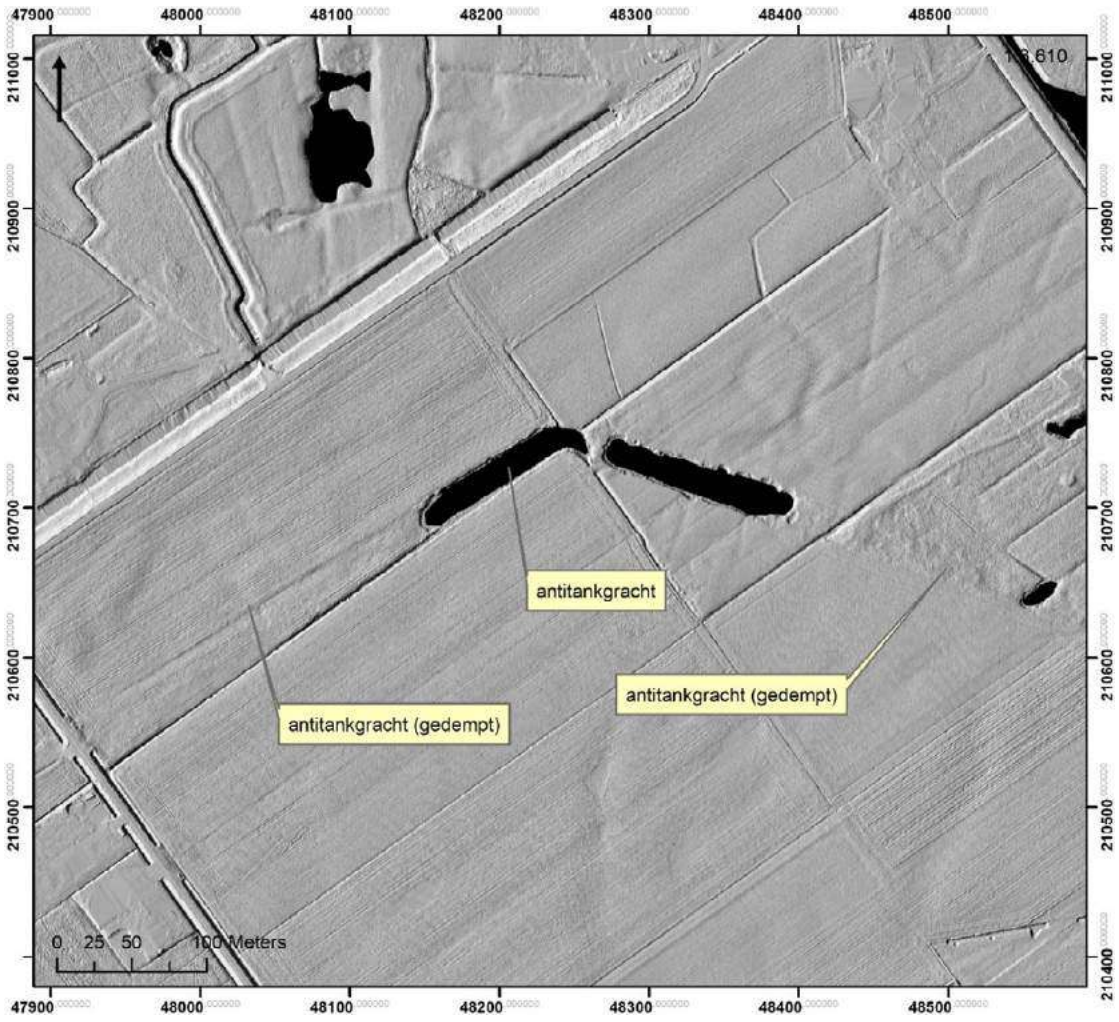


Fig. 4-10 Antitankgracht bij Oostende, deels gedempt, deels nog in het landschap bewaard als een open gracht, hillshade visualisatie (UGent/Informatie Vlaanderen)

4.6.2 ANTITANKMUUR

Om de zeedijken en stranden af te sluiten en de kustlijn om te vormen tot een zo ondoordringbaar mogelijke muur zijn op vele plekken aan de Belgische kust muren opgetrokken. Ze komen zowel voor op open stranden als langs strategische uitvalswegen tot badsteden. In druk bebouwde badsteden is ook te zien hoe de uiteindes van straten die uitgeven op de zeedijk dichtgemaakt worden met letterlijk een betonnen muur die de doorgang versperde. Op verticale luchtfoto's zijn ze vooral te herkennen als lineaire heldere lijnen geflankeerd door de donkere schaduw die ze afwerpen. Op oblieke beelden is de interpretatie veel eenvoudiger.

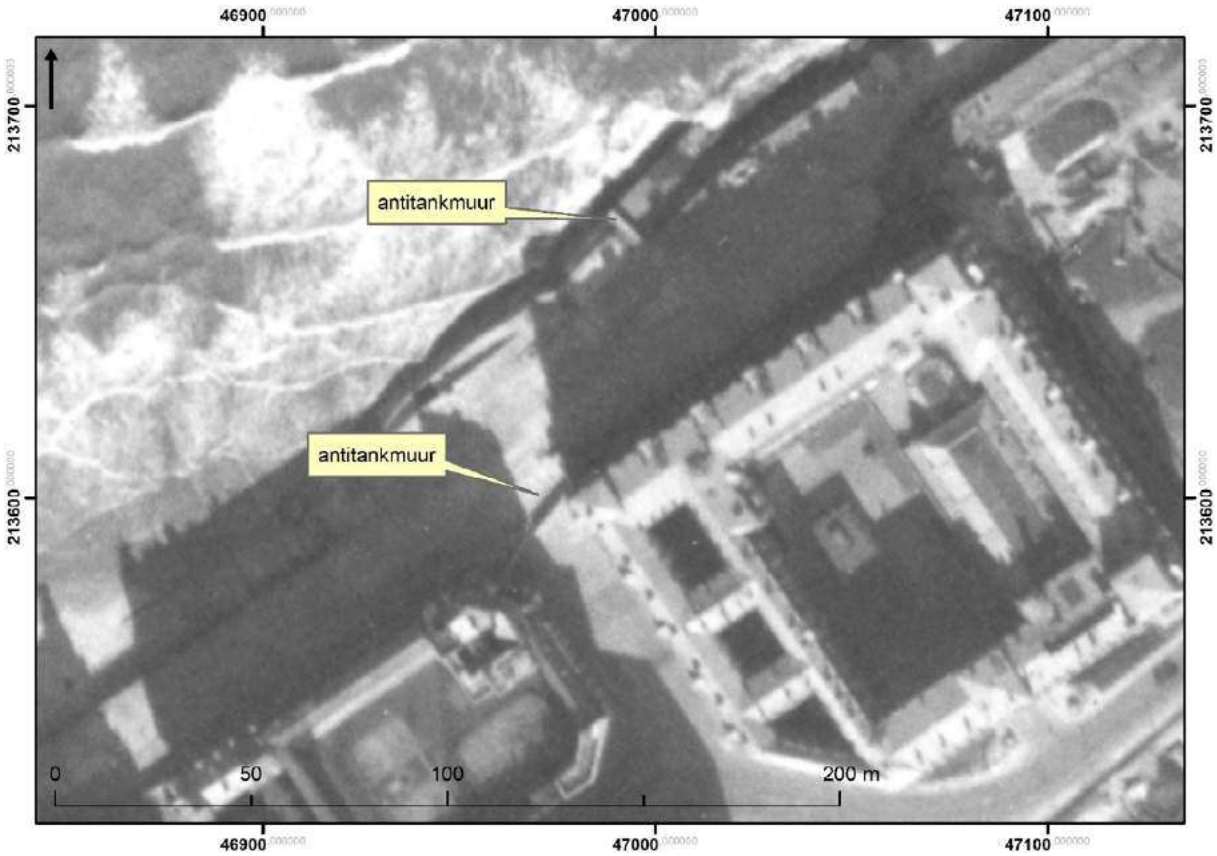


Fig. 4-11 Twee korte segmenten van een antitankmuur aan de Zeedijk in Oostenden (22 februari 1944)(bron: Dotka Originals)



Fig. 4-12 Antitankmuur in Oostende op de grens tussen de Zeedijk en erop uitkomende straten (bron: Provincie West-Vlaanderen / Museum Atlantikwall Raversyde)



Fig. 4-13 Met netten gecamoufleerde antitankmuur aan de Belgische kust (bron: Provincie West-Vlaanderen / Museum Atlantikwall Raversyde)



Fig. 4-14 Antitankmuur op het uiteinde van de antitankgracht bij Oostende, op een oblieke luchtfoto genomen op 4 augustus 1945 (bron: NARA / UGent)

4.6.3 BARAK

Militaire constructies waarvan we vermoed dat het gaat om bakstenen of houten gebouwen zonder betonnen bescherming – om het onderscheid te maken met bunkers – worden omschreven als 'barak'. Hun positionering in het landschap (bv weg van andere versterkingen), grootte, grijstint van de structuren op de foto's en hun voorkomen in groepen, geeft vaak de doorslag tot deze interpretatie. Vanuit de lucht is het heel moeilijk om een onderscheid te maken tussen een betonnen bunker, een bakstenen constructie met een laagje beton op het dak en een houten barak. Ook het onderscheid met boerderijgebouwen is niet steeds te maken, zeker niet op beelden genomen vanop grote hoogte. In de kustgebieden bieden oblieke foto's een potentieel om bunkers te onderscheiden van barakken.



Fig. 4-15 Barakken, waarvan sommige reeds gedeeltelijk ontmanteld) op een oblieke luchtfoto van Raverijde genomen op 4 augustus 1945 (bron NARA / UGent)

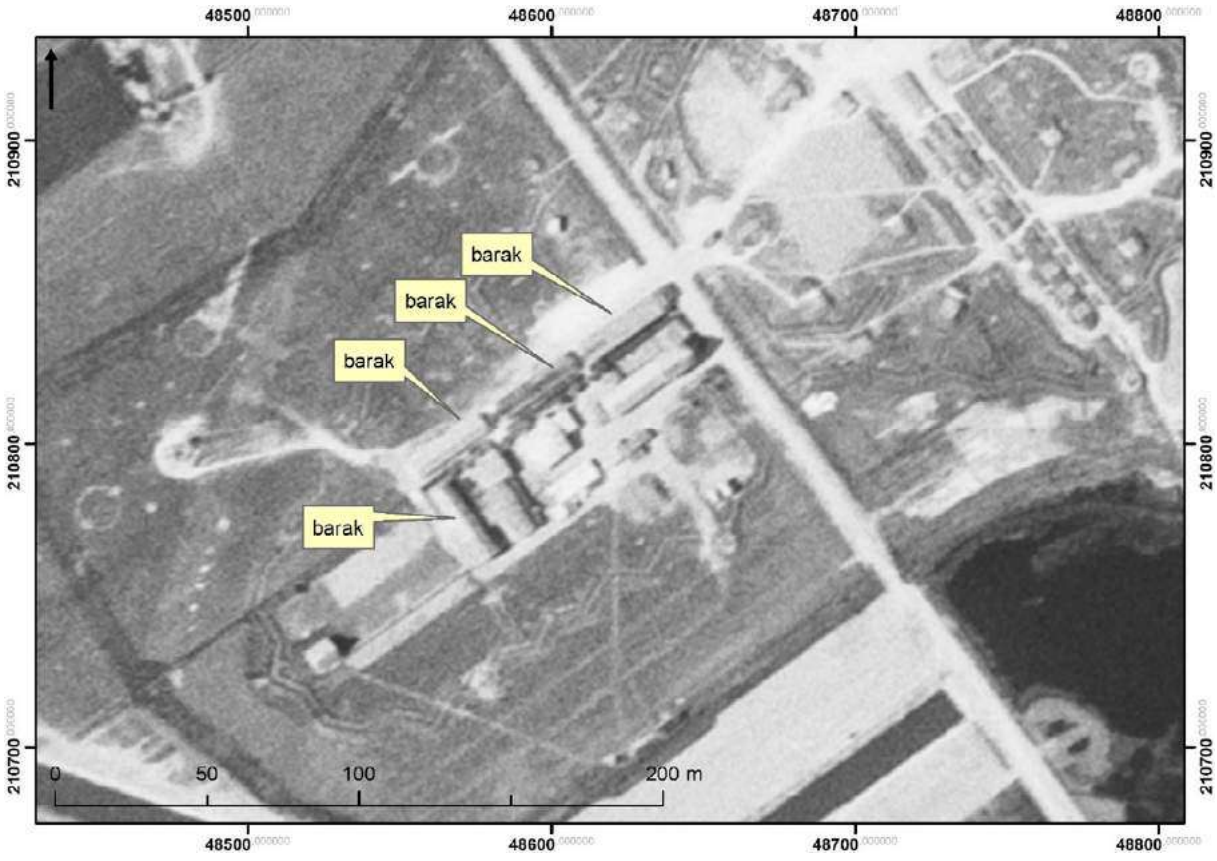


Fig. 4-16 Vier vermoedelijke barakken rond bestaande hoevegebouwen. Gepositioneerd binnen een versterkt punt omgeven met loopgraven en prikkeldraadversperringen (30 mei 1944)(bron: NARA / UGent)

4.6.4 BEGRAAFPLAATS

Op één plek in de bestudeerde gebieden is op een luchtfoto van 1945 een militaire begraafplaats vastgesteld. Het gaat om de Canadese oorlogsbegraafplaats in Adegem waar 1.157 Gemenebest graven van militairen die sneuvelden bij de gevechten om de Schelde tijdens de bevrijding in september 1944. Foto's van dergelijke sites dienen eerder om hun historisch landschappelijke context en ontstaansgeschiedenis te schetsen.



Fig. 4-17 Oorlogsbegraafplaats in Adegem, 5 augustus 1945 (bron: NARA / UGent)

4.6.5 BETONWEG

Betonweg is de naam die wordt gegeven aan tijdens de oorlog aangelegde verharde wegen nabij en op vliegvelden. Het gaat meestal om taxibanen die rondom vliegvelden lopen en kleinere verbindingswegen die aansluiting geven op vliegtuigloodsen. Sommige van deze wegen zijn nog steeds in gebruik op vliegvelden (zoals Oostende bijvoorbeeld), andere zijn bewaard als landschapsrelicten. Op de Lidar-visualisaties en hedendaagse luchtfoto's zijn ze eenvoudig te herkennen aan hun vorm als vlakke wegen, soms met drainagegreppels ernaast.

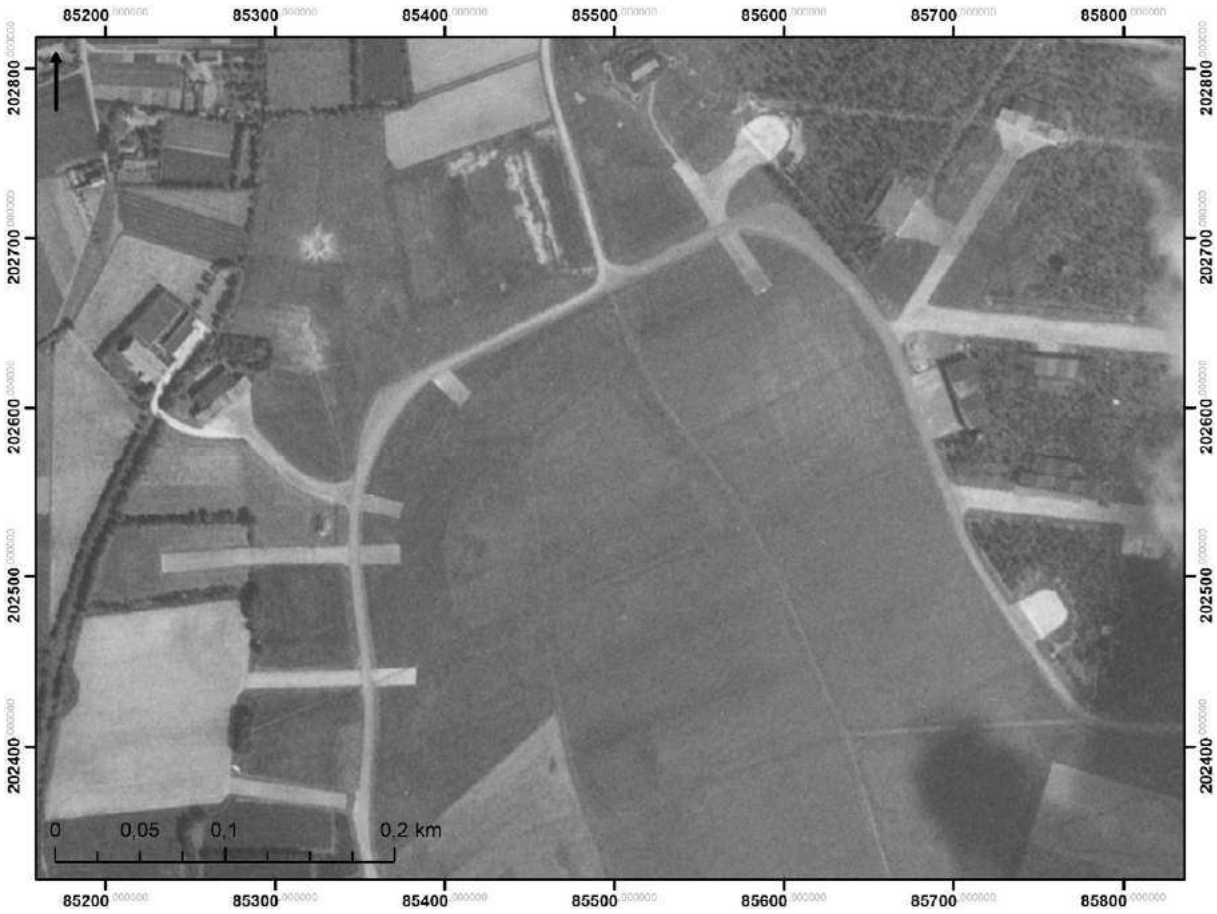


Fig. 4-18 Betonwegen (taxibanen) rondom het vliegterrein bij Ursel op 15 juni 1944 (bron: NARA / UGent)



Fig. 4-19 Betonwegen rondom de landingspiste van het Duitse vliegveld bij Raversijde op een oblieke luchtfoto genomen op 4 augustus 1945 (bron: NARA / UGent)

4.6.6 BOMKRATER

De Tweede Wereldoorlog was het eerste conflict waarop op heel grote schaal werd gebombardeerd vanuit de lucht met zware bommenwerpers. Voor de door ons bestudeerde studiegebieden gaat het hoofdzakelijk om geallieerde bombardementen op strategische Duitse infrastructuur (zoals vliegvelden) en de *Atlantikwall*-sites. Sporadische bombardemeten door de Duitse Luftwaffe in 1940 en na de bevrijding in 1944 zijn niet uit te sluiten, maar deze vormen eerder de uitzondering. Gezien de grote densiteit aan militaire sites is het niet te verwonderen dat er honderden tot duizenden bomkraters af te lezen zijn op de beelden. Ze zijn op de foto's heel duidelijk te herkennen als grote inslagkraters met aan de randen sporen van ontploffingen. Hoewel er in België nog maar zeer weinig onderzoek naar verricht is, wordt er internationaal wel veel aandacht aan besteed, vooral wat betreft hun erfgoedwaarde, landschappelijke inplanting en morfologische kenmerken (Passmore *et al.* 2014, Waga & Fajer 2021). Op Lidar zijn ze makkelijk te herkennen dankzij hun circulaire vorm en diepte. Omwille van hun grote afmetingen kunnen ze zelfs nog zichtbaar zijn in akkerland.



Fig. 4-20 Combinatie van bomkraters en reeds gedempte bomkraters nabij het vliegveld van Maldegem, 19 juli 1944 (bron: NARA / UGent)

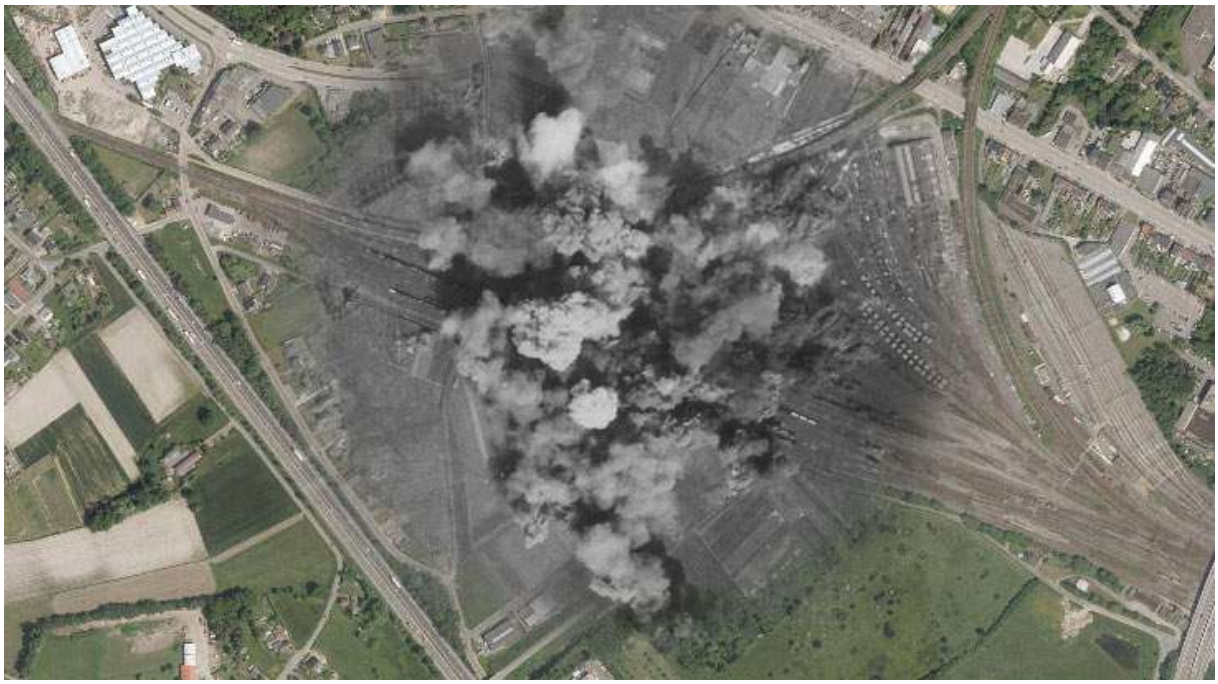


Fig. 4-21 Een luchtfoto van de Paasbombardementen op het rangeerstation van Hasselt (Kuringen) in het paasweekend van 1944, een combinatie van een Amerikaanse luchtfoto 1944 en een hedendaagse luchtfoto (UGent / NARA / Informatie Vlaanderen)

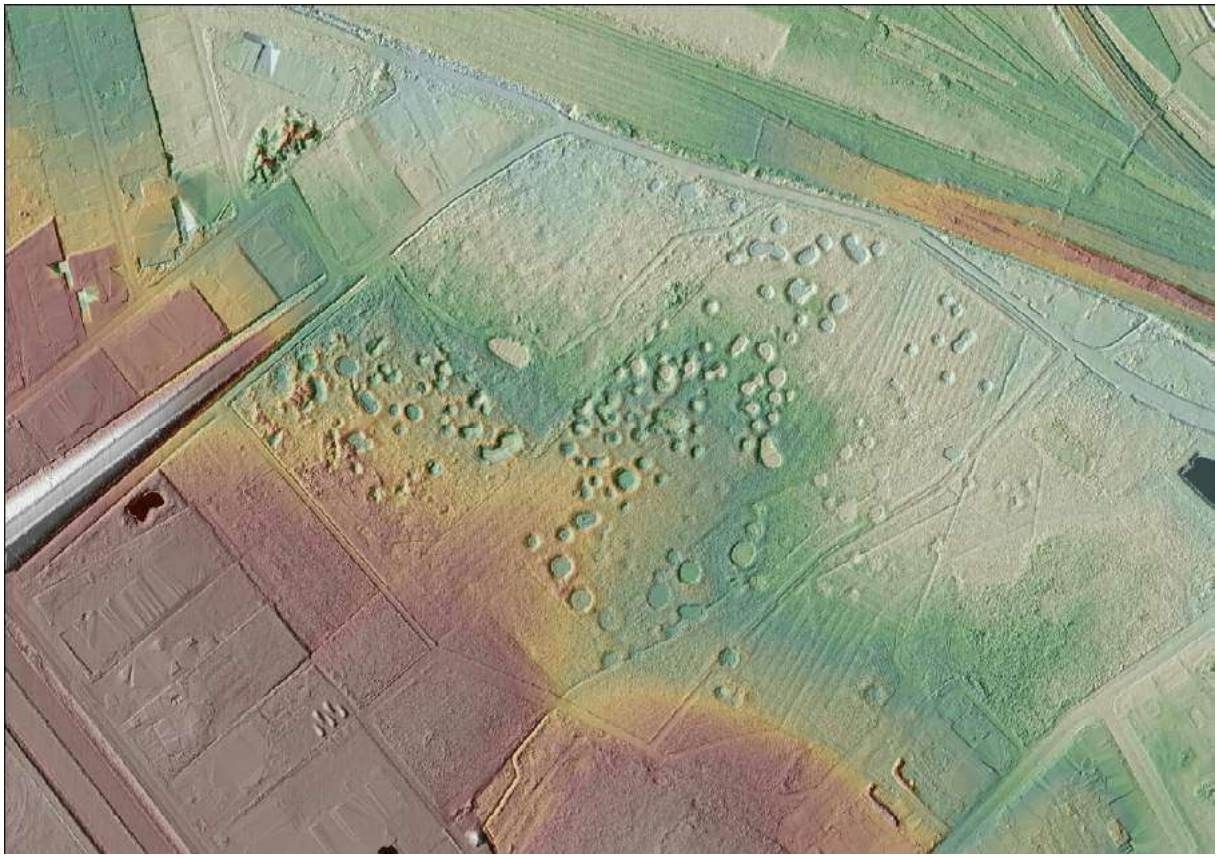


Fig. 4-22 Bewaarde kraters vandaag in de stationsbuurt van Hasselt, in natuurgebied De Tommelen, zichtbaar op het DHMV II (Informatie Vlaanderen / UGent)

4.6.7 BLINDGANGER

Heel soms kan - als er hoge resolutiebeelden voor handen zijn – het onderscheid gemaakt worden tussen een bomkrater van een vliegtuigbom die tot ontploffing kwam en een impactkrater van een vliegtuigbom die wegens een defect niet ontplofte maar wel een kleine krater naliet op de plek waar die het grondoppervlakte raakte en in de bodem penetreerde. Vanuit archeologisch perspectief zijn deze niet boeiend, vanuit het oogpunt van civiele veiligheid echter des te meer.

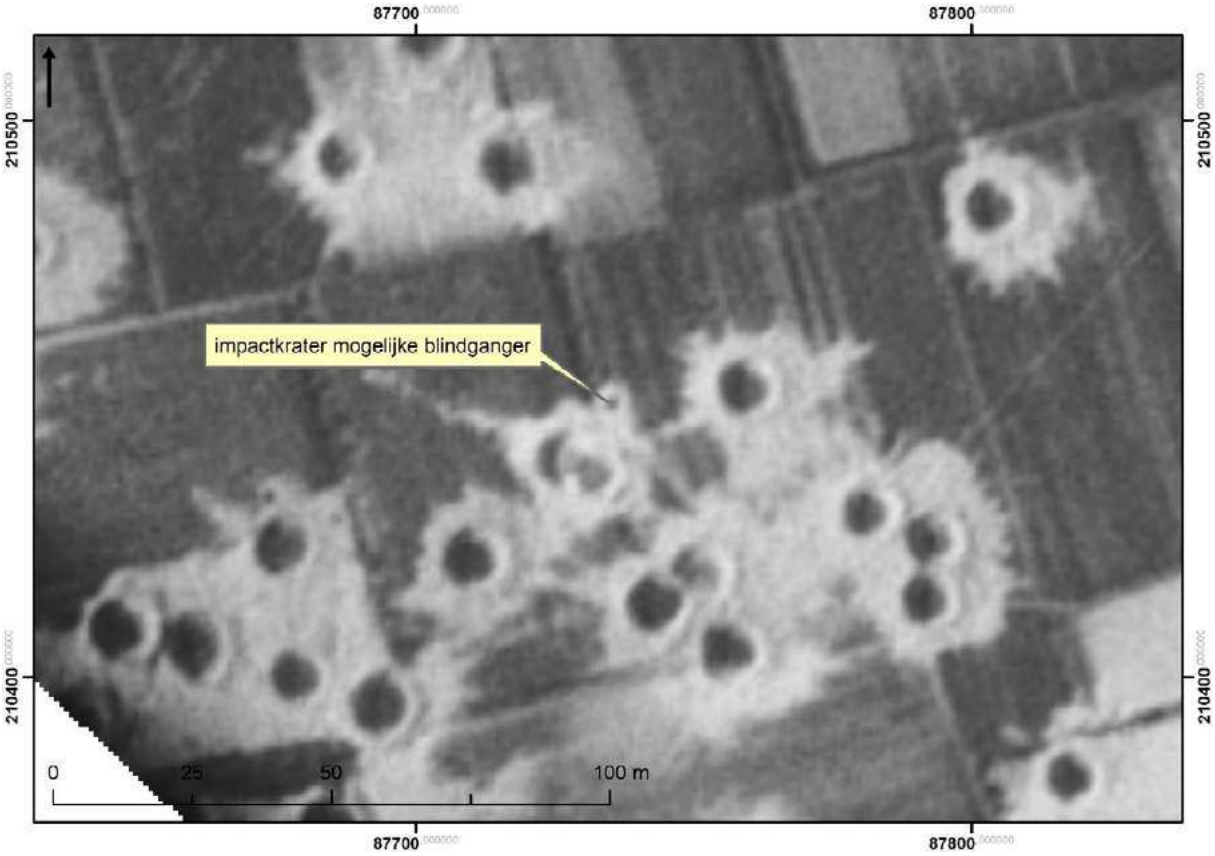


Fig. 4-23 Blindganger nabij Maldegem vliegplein (30 mei 1944)(bron: NARA / UGent)

4.6.8 BORSTWERING

Borstwering is een term die voor zichtzelf spreek en samenhangt met de kartering van loopgraven (cf. infra). Op sommige plekken worden loopgraven geheel of gedeeltelijk bovengronds aangelegd door geheel of gedeeltelijk gebruikt te maken van een bovengrondse borstwering aan beide zijden van de loopgraaf (borst- en rugwering). De totale breedte van een loopgraaf kan hierdoor oplopen tot 25 meter. Mogelijk heeft dit implicaties voor de archeologische zichtbaarheid in het bodemarchief. Op Lidar-visualisaties zijn borstweringen van loopgraven te herkennen als aarden wallen, soms zelfs met de loopgraven er nog ingesneden.

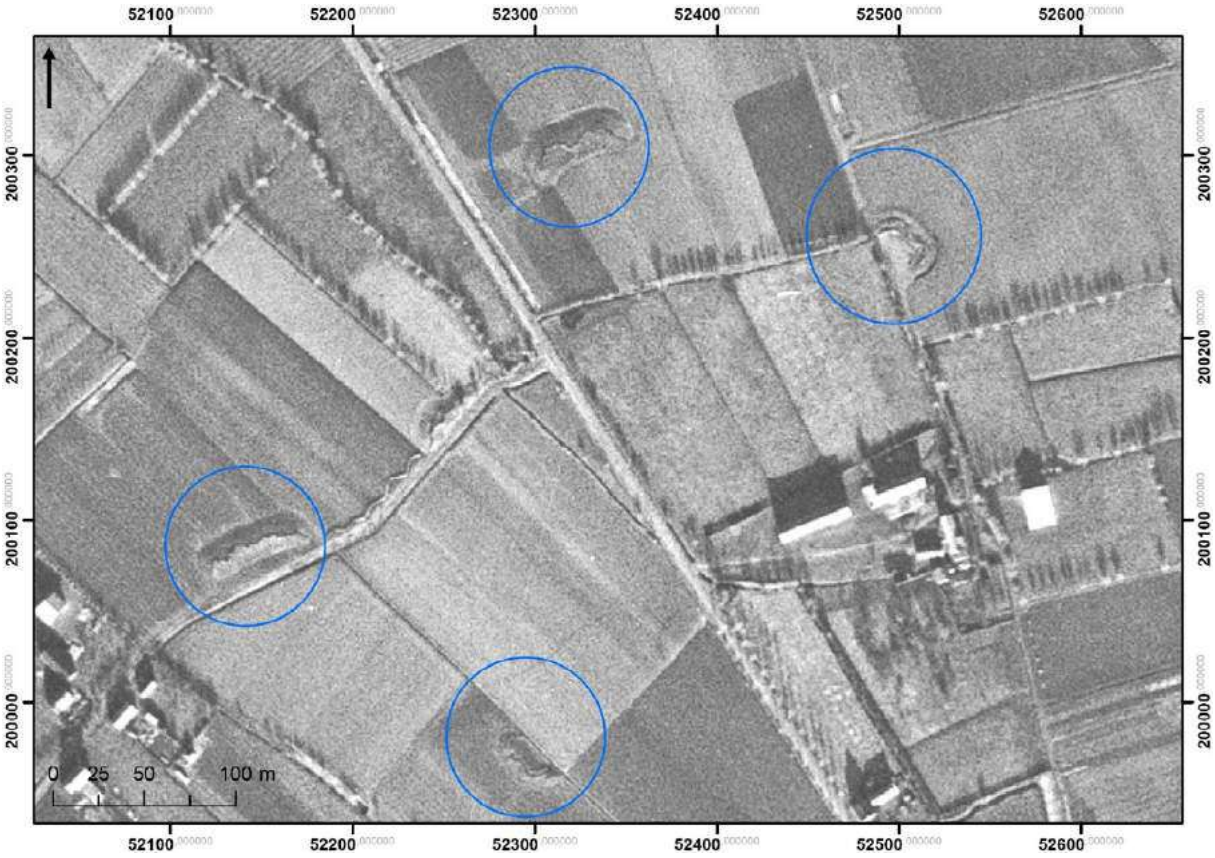


Fig. 4-24 Vier loopgraven met metersbrede borstweringen nabij Koekelare (21 januari 1945)(bron: NARA / UGent)



Fig. 4-25 Brede borstwering van een loopgraaf nabij de kust met slechts heel vaag de contouren van een ingesneden zigzag loopgraaf, hillshade visualisatie (UGent/Informatie Vlaanderen).

4.6.9 BUNKER / MOGELIJKE BUNKER

De archeologie van de Tweede Wereldoorlog en de *Atlantikwall* wordt gedomineerd door de studie naar de betonnen bunkers die overblijven als sprekende getuigen van dit conflict en tevens heel zichtbaar zijn in het landschap.

Na de ervaringen die opgedaan werden tijdens de Eerste Wereldoorlog speelden bunkers een belangrijke rol in de Duitse militaire doctrine. In tegenstelling tot de Eerste Wereldoorlog trad in een op het einde van het interbellum reeds standaardisatie op van bunkertypes volgens typeplannen (*Regelbau*) in drie categorieën: *Feldmässiger Ausbau* (lichte veldversterkingen uit hout en aarde), *Verstärkt feldmässiger Ausbau* (bakstenen of lichte beton) en de *Ständiger Ausbau* (zware betonnen bunkers) (Sakkers & Houterman 2000).

Vanuit de lucht kan dit onderscheid echter zelden gemaakt worden. De luchtfotostudie maakt het onderscheid tussen ‘bunkers’ - indien we omwille van de vorm, schaduwen die ze afwerpen en

positionering in het landschap vrij zeker zijn van deze identificatie - en mogelijke bunkers waar er eerder nog twijfel is over de exacte aard van de sporen. 'Mogelijke bunkers' zullen in veel gevallen de minder zwaar uitgebouwde bakstenen of houten en aarden constructies zijn. De luchtfoto hieronder is een mooi voorbeeld van deze problematiek. Centraal in beeld zijn twee grote betonnen geschutsbunkers te herkennen. Ze zijn scherp afgelijnd, hebben een typische vorm en heldere tint. In de onmiddellijke omgeving bevinden zich talrijke constructies die te maken hebben met de *Atlantikwall* maar kunnen variëren van kleine bakstenen gebouwen tot sterk gecamoufleerde bunkers. Enkel op basis van de luchtfoto's kan hier geen uitsluitsel over worden gegeven.

Een tweede belangrijke opmerking in verband met bunkers is dat ze heel diverse functies hebben. Hoewel er soms heel duidelijke aanwijzingen zijn voor een bepaalde invulling van een bunker als observatiepost of als geschutsopstelling zijn ze allemaal gekarteerd als 'bunker'. In het opmerkingenveld van de shapefile 'WO2 luchtfotsporen.shp" wordt dit verder toegelicht indien een functie gekend is.

Lidar is geen goede bron om ze te herkennen aangezien ze meestal weggefilterd worden bij de omvorming van een digitaal hoogtemodel naar een digitaal terreinmodel.

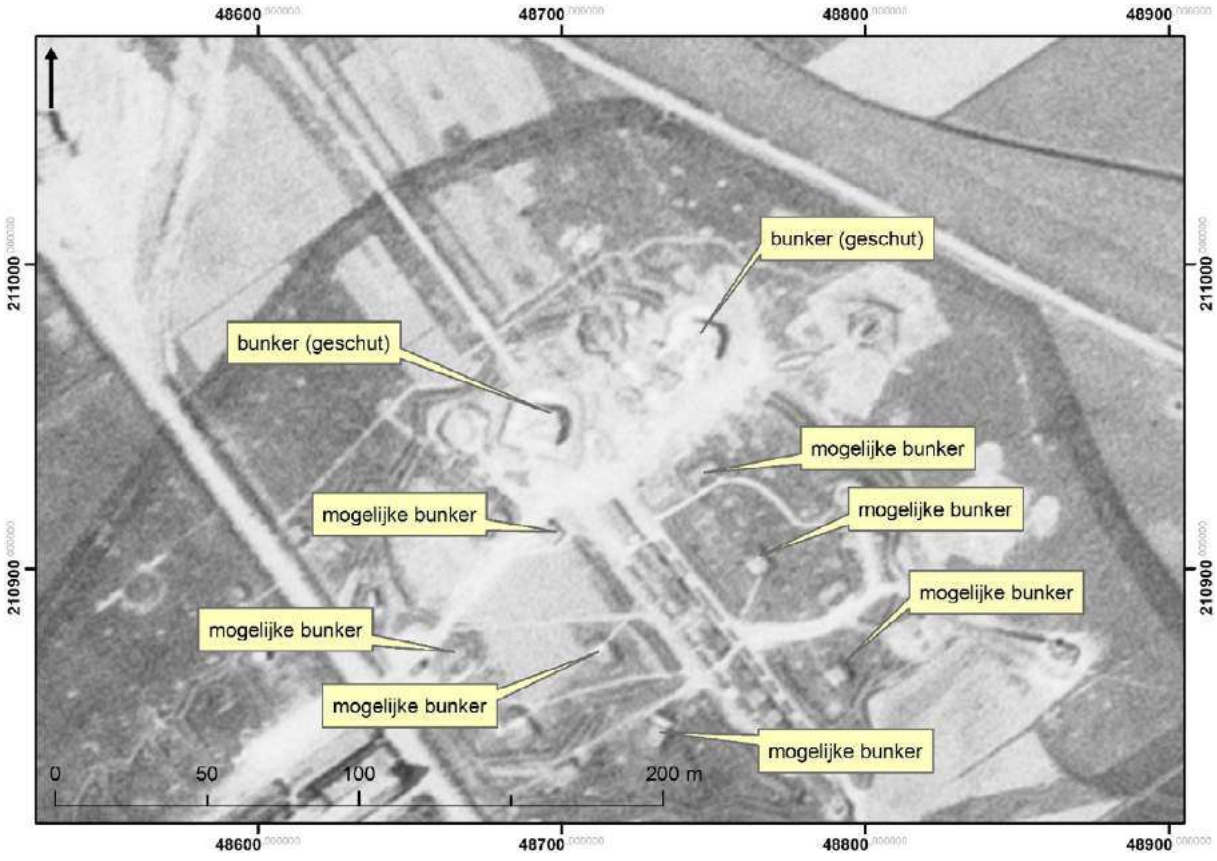


Fig. 4-26 Luchtfoto met twee grote betonnen geschutsbunkers en talrijke 'mogelijke bunkers' die zonder twijfel echter allen deel uitmaken van de *Atlantikwall* (30 mei 1944)(bron: NARA / UGent)



Fig. 4-27 Flankerende geschutsbunkers op de Rotonde in Westende (bron: Provincie West-Vlaanderen / Museum Atlantikwall Raversyde)

4.6.10 GESCHUTSBEDDING

Geschutsopstellingen in alle vormen en formaten vormen een belangrijk onderdeel van de sporenrijkdom die op de luchtfoto's wordt aangetroffen. In deze luchtfotostudie wordt gewerkt vanuit een vormelijk kader eerder dan vanuit een functioneel perspectief. Met betrekking tot geschutsopstellingen betekent dit dat de artillerie zowel kan voorkomen in een 'bunker' (geschutsbunker) als in open lucht stond opgesteld in een speciaal daartoe voorziene 'geschutsbedding'. Hieronder verstaan we een beschermende aarden wal of een betonnen platform waarop een geschut stond opgesteld. Geschutsbeddingen zijn meestal volledig circulair en komen vaak gegroepeerd voor per vier of per zes. Soms is er een combinatie waar te nemen tussen betonnen geschutsbunkers met ernaast één of meerdere open geschutsbeddingen.

De opbouw van de *Atlantikwall* gebeurde in verschillende fases, dit toont zich ook in de typologie van de sporen. In een eerste bouwfase vooral om eenvoudige open circulaire geschutsbeddingen waarin de kanonnen in open lucht stonden opgesteld. Vaak bestonden de bescherming uit niet meer dan een muur van zandzakken (Van Geeteruyen & Peeters 2004). In een tweede fase werden de open geschutsbeddingen voorzien van wat beton (Van Geeteruyen & Peeters 2004). Door hun ronde vorm konden ze zowel gericht worden op de stranden als gericht op worden naar het achterland om eventuele troepen die reeds doorgestoten waren onder vuur te nemen. In een latere bouwfase, vooral door de toenemende druk van de geallieerde bombardementen, werd een bouwprogramma uitgewerkt (het *Schartenbauprogramm*, vanaf tweede helft 1943) waarbij de kanonnen verplaatst werden van de open geschutsbeddingen naar stevige betonnen geschutsbunkers (*Ständiger Ausbau*)(Sakkers & Houterman 2000).



Fig. 4-28 Open geschutsbeddingen van marinekustbatterij Saltzwedel Neu in Raversijde (bron: Provincie West-Vlaanderen / Museum Atlantikwall Raversyde)



Fig. 4-29 Zes open geschutsbeddingen van een Duitse kustbatterij bij Oostende op een oblieke luchtfoto genomen op 4 augustus 1945. Ertussenin bevinden zich bunkers voor de opslag van munitie, bemerkt ook de centrale observatiebunker (bron: NARA / UGent)

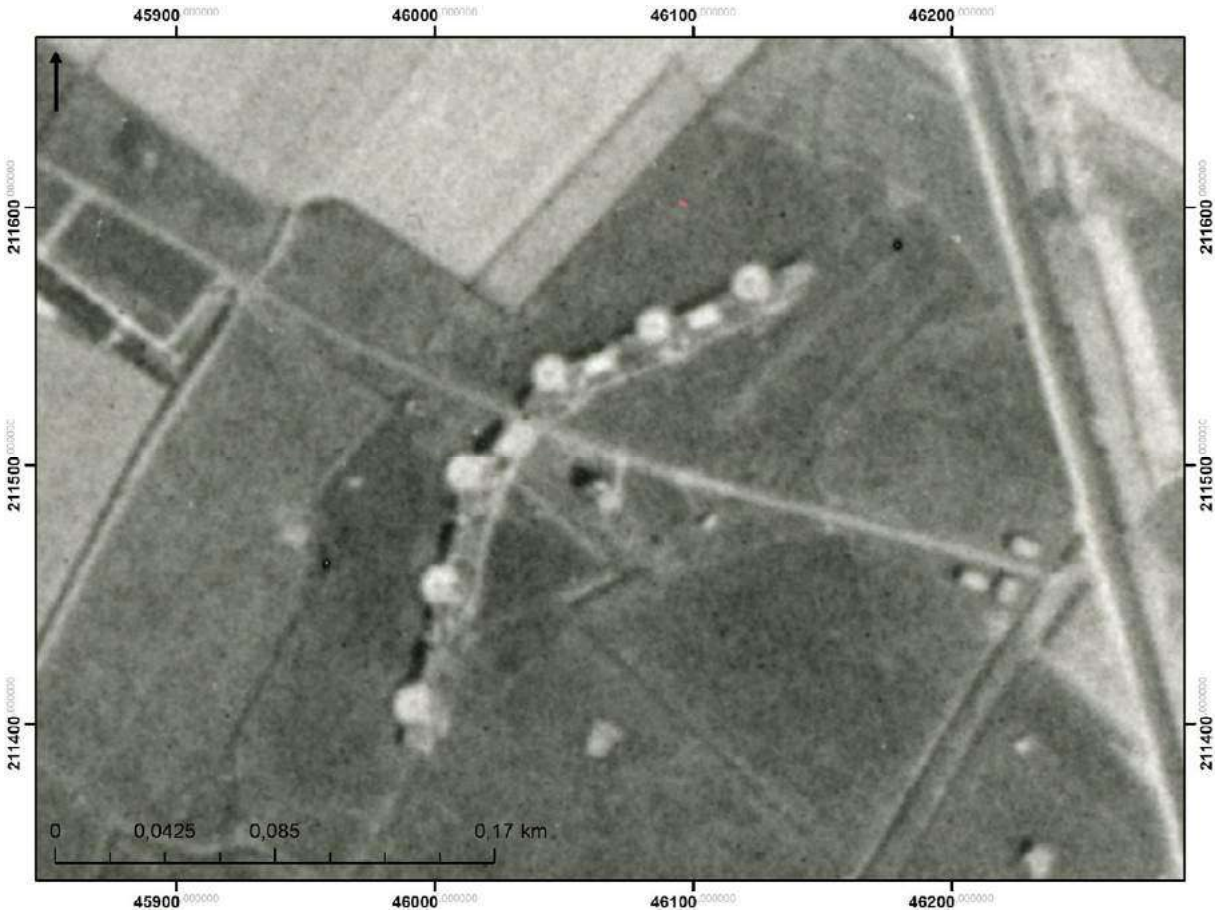


Fig. 4-30 Zelfde geschutsbeddingen bij Oostende als het beeld hierboven, maar vanuit een verticaal perspectief (NARA / UGent)

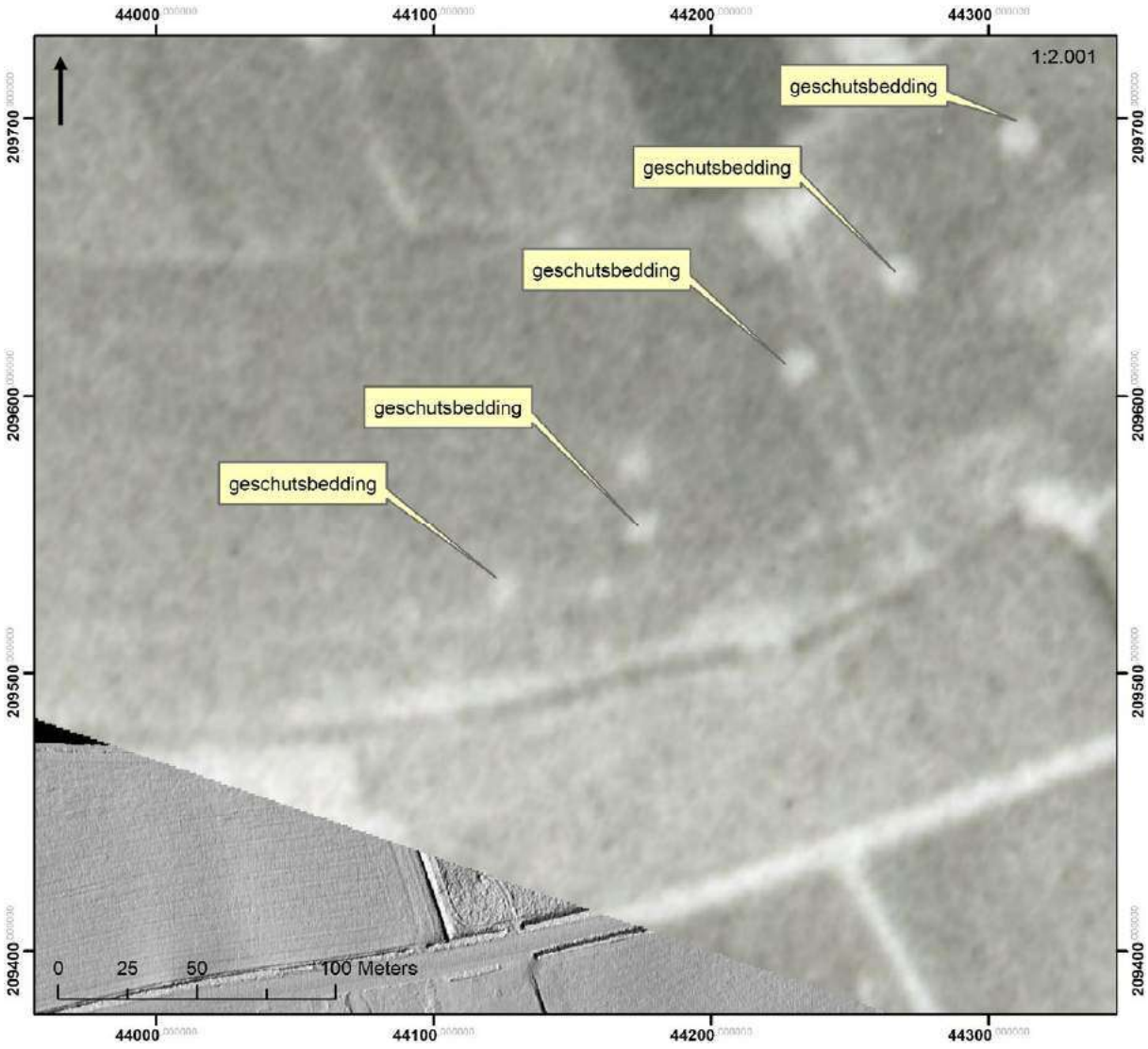


Fig. 4-31 Zes circulaire geschutsbeddingen op een luchtfoto genomen op grote hoogte nabij Oostende (NARA / UGent)

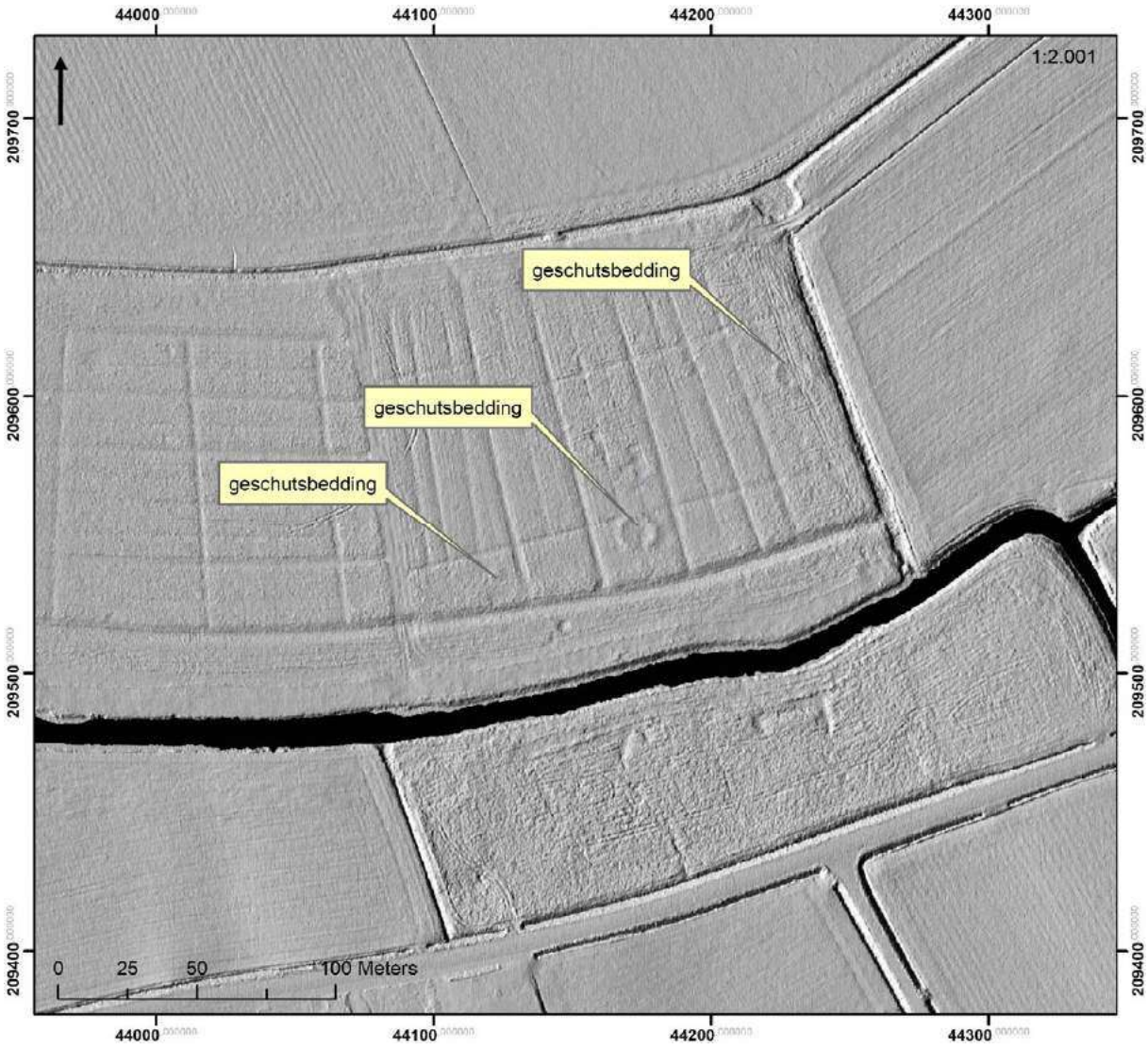


Fig. 4-32 Zelfde opname als hierboven, drie van de zes geschutsbeddingen zijn zichtbaar op de multiple hillshade visualisatie van het DHM Vlaanderen II (UGent/Informatie Vlaanderen).

4.6.11 GREPPEL - VERNIELING

Meteen na de bezetting van België speelden vliegvelden een belangrijke rol in de voorbereiding van een Duitse invasie van Groot-Brittannië (Operatie *Seelöwe*). Door de nederlaag van de *Luftwaffe* tijdens de Slag om Engeland (1940) werden de plannen voor deze grootschalige invasie in 1941 opgeborgen. De aandacht van Duitsland ging in eerste instantie naar het Oostfront. Veel vliegvelden verloren daardoor hun belang. Reeds tijdens de bezettingsperiode is op luchtfoto's te zien hoe grote delen van de Duitse vliegvelden onklaar worden gemaakt door kriskras over de terreinen diepe greppels aan te leggen. Ook om de geallieerden belangrijke infrastructuur te ontzeggen werden vanaf de zomer van 1944 alle vliegvelden in de studiegebieden vernield met dergelijke greppels. Vanuit archeologisch perspectief zijn ze wellicht niet heel interessant, wel bieden ze een interessante blik op de gebruiksgeschiedenis van een vliegveld. Op Lidar zijn deze structuren nog niet herkend.

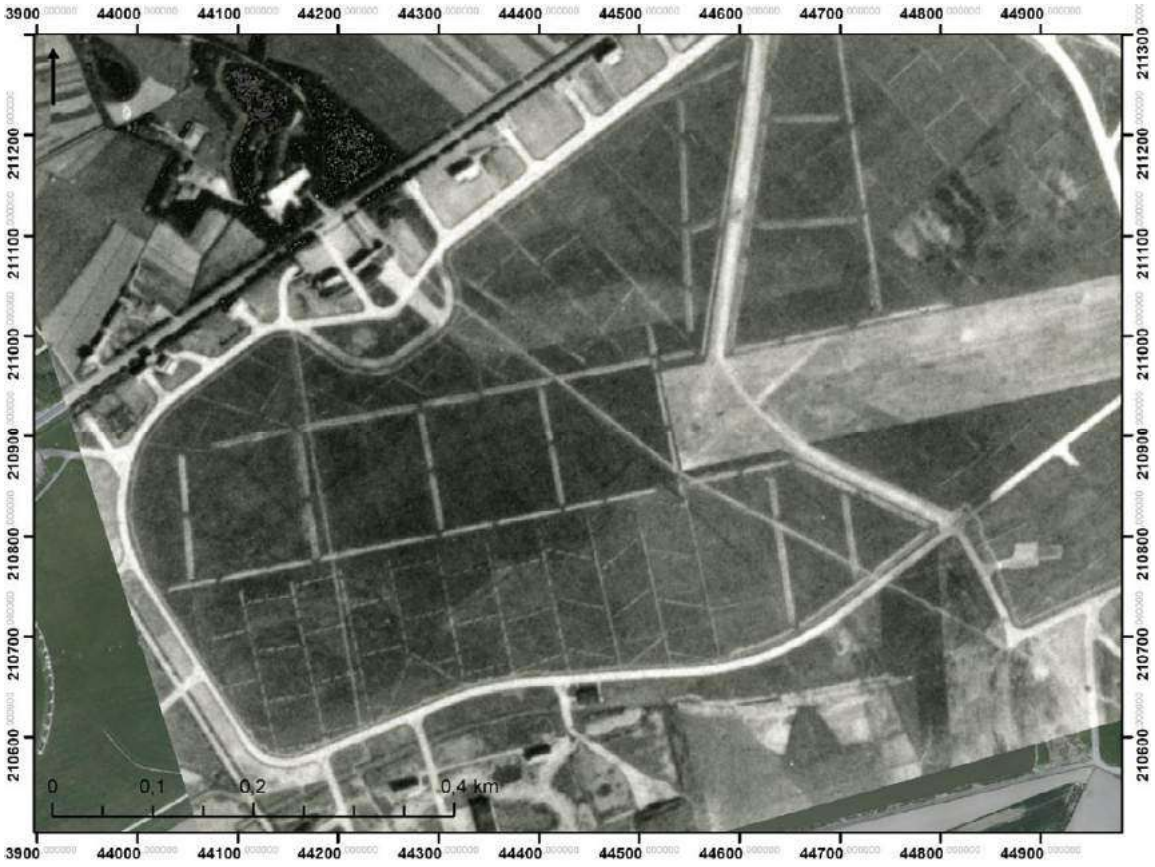


Fig. 4-33 Greppels gegraven om het vliegveld bij Raversijde onklaar te maken (3 september 1943)(bron: NCAP)



Fig. 4-34 Rij van parallelle greppels om een deel van het vliegterrein bij Maldegem onbruikbaar te maken (17 juli 1944)(bron: NARA/NCAP)

4.6.12 KRATER - SABOTAGE

Een bijzondere soort van krater zijn ontstaan door het tot ontploffing brengen van explosieven om infrastructuur onklaar te maken. Deze sabotage liet diepe kraters na in het landschap. Het onderscheid met bomkraters kan gebeuren op basis van het regelmatige patroon waarin ze aangetroffen worden. Dit komt meestal voor op de landingsbanen van vliegvelden en werd eerder ook al geobserveerd op WO1 vliegvelden (Stichelbaut & Chielens 2013). Nog tijdens de oorlog – meestal vlak nadat Duitse vliegvelden minder intensief werden gebruikt als gevolg van de mislukking van het Duitse plan voor een invasie op Groot-Brittannië - werden landingsbanen van vliegvelden onklaar gemaakt om enerzijds ervoor te zorgen dat geallieerde vliegtuigen geen gebruik kunnen maken van de infrastructuur en anderzijds om er tijdens de Duitse aftocht in 1944 voor te zorgen dat de vliegvelden niet meteen in gebruik konden nemen. Ook op andere plaatsen komt dit voor, zoals bijvoorbeeld nabij haveninfrastructuur waar met explosieven kademuren onklaar werden gemaakt (Stichelbaut *et al.* 2021a). Op Lidar zijn deze structuren nog niet herkend.

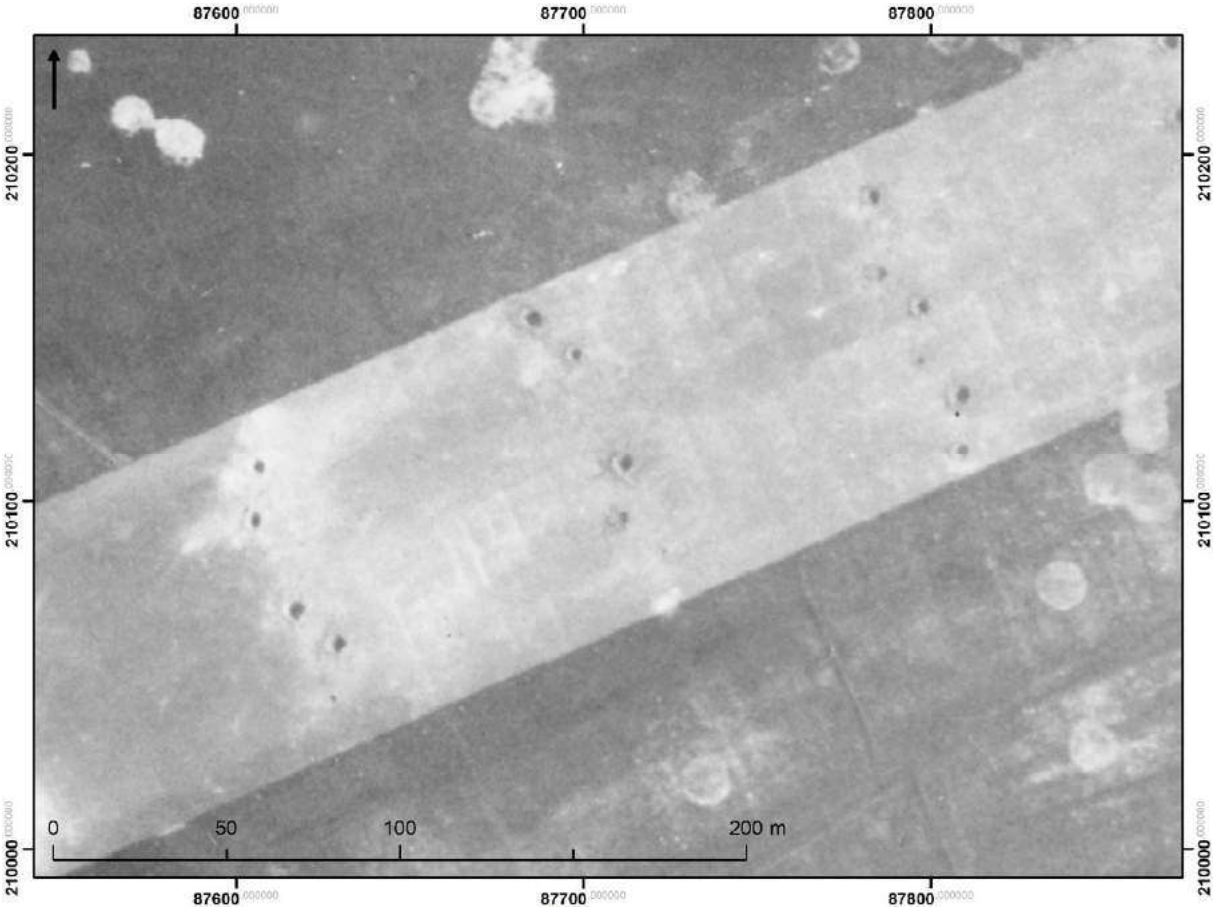


Fig. 4-35 Drie reeksen van kraters als gevolg van de ontploffing van Duitse springladingen om de landingspiste in Maldegem onklaar te maken, winter 1944-45 (bron: NARA / UGent)

4.6.13 KRIJGSGEVANGENKAMP / POW

Luchtfoto's genomen na de bevrijding tonen in België enkele zeer uitgestrekte kampen. Onderzoek onthulde dat het gaat om geallieerde krijgsgevangenkampen die tijdens en na de Slag om de Ardennen werden opgericht om Duitse krijgsgevangenen in onder te brengen (Debecker 1984, 1986). Recent onderzoek bracht het archeologisch potentieel van dergelijke kampen aan het licht (Carr & Mytum 2012). Deze sites komen niet voor binnen het studiegebied. Omwille van hun uitzonderlijke belang en onderzoekspotentieel worden ze wel opgenomen in dit overzicht. Dergelijke sites kenmerken zich door een uitgestrekte zone van barakken en tenten die gecompartimenteerd zijn en omgeven door prikkeldraadversperringen.

Twee sites, buiten de regionale studiegebieden, zijn gedeeltelijk bewaard in het landschap. Het gaat om Vloethemveld bij Zedelgem en POW Camp 2232 in Kluisbergen. Dit kamp is eerst vastgesteld op Lidar-visualisaties als zone (circa 700 x 300 m) met honderden kuilen, restanten van tenten en barakken. Dit is één van de topsites wat betreft WO2 archeologie in Vlaanderen.



Fig. 4-36 Krijgsgevangenkamp voor Duitse militairen bij Overijse (bron: NARA / UGent)



Fig. 4-37 Een Amerikaanse luchtfoto (1944) van een krijgsgevangenkamp aangelegd door de Duitse bezetter bij de Limburgse mijnen, veelal voor gevangen uit de Baltische staten en ander Sovjetgebieden. Dit is het kamp aan de mijn van Zwartberg (bron: NARA / UGent)



Fig. 4-38 POW Camp 2232 bij Kluisbergen, herkenbaar op Lidar als een uitgestrekte zone met kuilen (UGent/Informatie Vlaanderen).

4.6.14 LANDINGSOBSTAKEL

Op veel foto's kunnen nabij militaire infrastructuur en vooral net achter de kustlijn grote oppervlaktes bezaaid met heldere kleine stippen waargenomen worden. Meestal zijn de stippen terug te vinden op een regelmatige afstand van elkaar en verspreid volgens een regelmatig patroon. Ze worden geïnterpreteerd als zones voorzien van landingsobstakels in de vorm van zware houten balken of palen bedoeld als obstakel tegen geallieerde zweefvliegtuigen. Vaak worden ze 'Rommelasperges (*Rommelspargel)*' genoemd, naar veldmaarschalk Erwin Rommel. Na inspectiebezoeken aan de *Atlantikwall* in 1943-1944 gaf hij het bevel om de stranden en landingsgebieden extra te beschermen met obstakels vanuit het idee dat de vijand tot stand moest gebracht worden op de landingsstranden. Ze komen echter voor in zowel de kuststreek als in de omgeving van vliegvelden. Op Lidar-visualisaties zijn deze structuren, zoals verwacht, nog niet herkend.



Fig. 4-39 Houten palen als hindernis tegen zweefvliegtuigen (bron: Bundesarchiv)

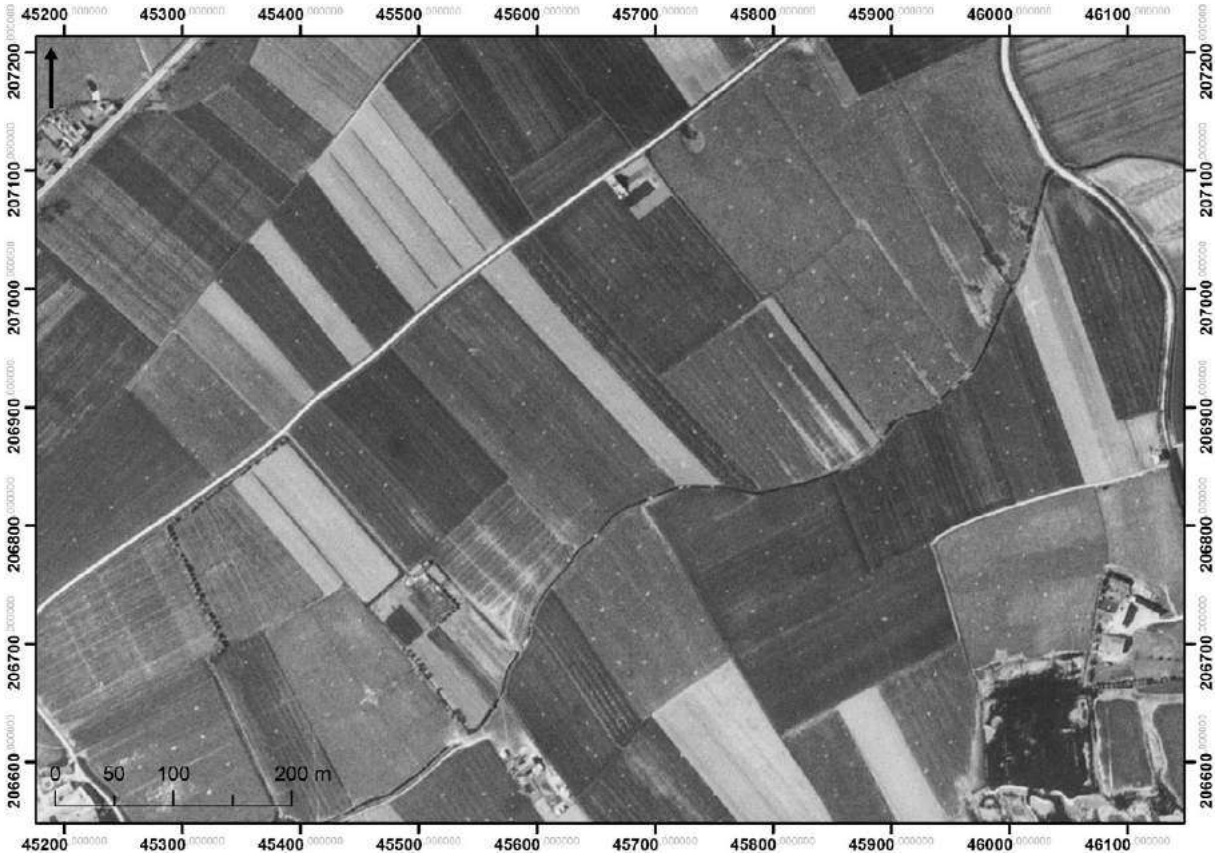


Fig. 4-40 Met landingsobstakels (heldere stippen) bezaaide terreinen in Middelkerke op circa 5 km van de kustlijn vandaag (30 mei 1944)(bron: NARA / UGent)

4.6.15 LANDINGSBAAN & LANDINGSPISTE

Veel – maar niet alle – vliegvelden hebben één of meerdere verharde landingsbanen ter beschikking. Terwijl lichte jachttoestellen vaak nog kunnen opstijgen vanop een genivelleerde landingspiste zijn er voor zwaardere bommenwerpers verharde landingsbanden nodig. In deze luchtfotostudie wordt het onderscheid gemaakt tussen de verharde banen (‘landingsbaan’) en de simpelweg effen gemaakte terreinen om op te stijgen en te landen (‘landingspiste’).

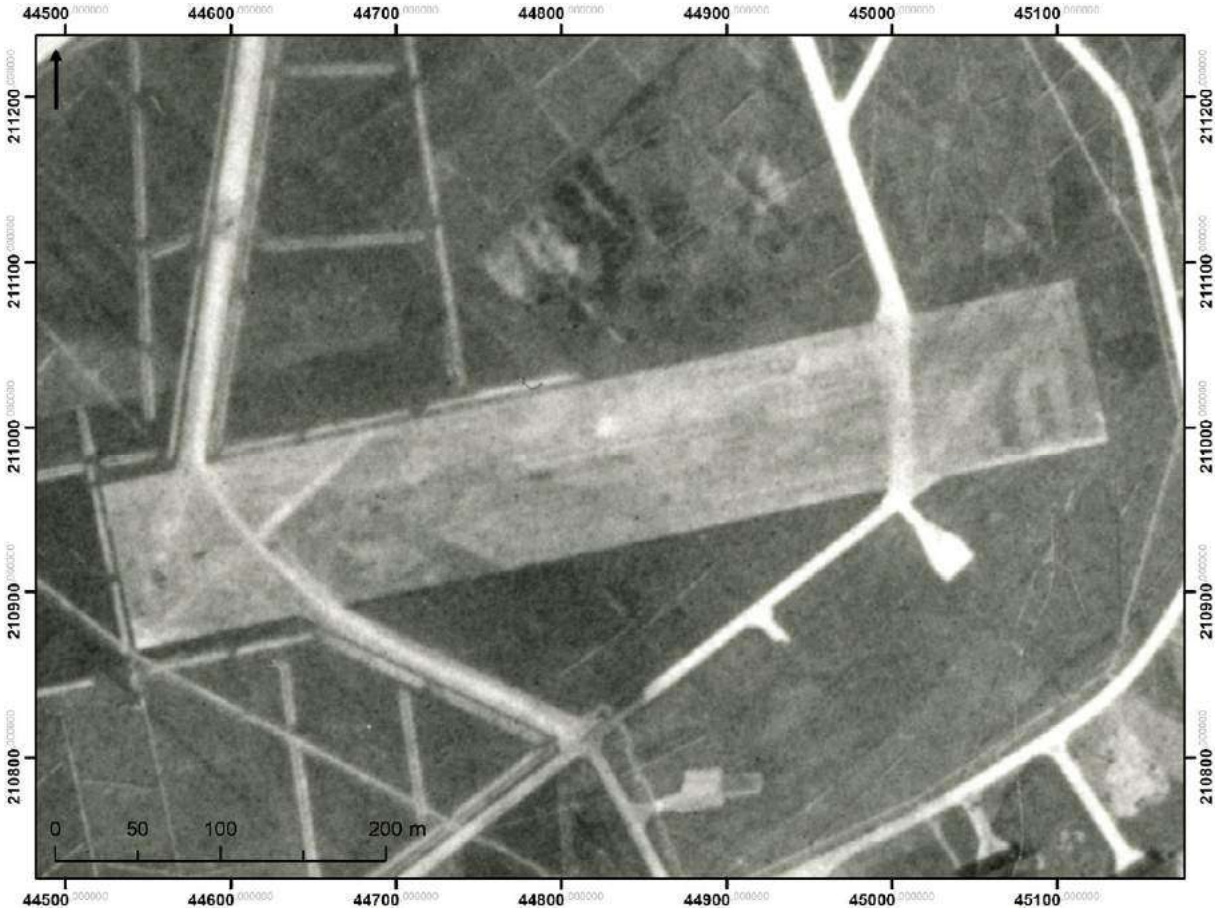


Fig. 4-41 Verharde landingsbaan in Raversijde op een verticale luchtfoto genomen op 3 september 1943 (bron: Atlantikwall Raversyde / Provincie West-Vlaanderen)



Fig. 4-42 Onverharde landingspiste (groen) van het vooroorlogse vliegveld bij Oostende, Duitse luchtfoto 1939 (bron NARA / UGent)

4.6.16 LOOPGRAAF

Een belangrijk onderdeel van de aangetroffen structuren zijn loopgraven. In tegenstelling tot wat we zien tijdens de Eerste Wereldoorlog gaat het om sterk verspreidde en gelokaliseerde structuren.

Loopgraven worden op de meest diverse plekken aangetroffen. In het achterland gaat het voornamelijk om punten die een versterking bieden langs alle zijdes. Binnen deze versterkte punten (steunpunten) worden vaak bunkers en andere veldversterkingen aangetroffen. De loopgraven hebben meestal een grillig verloop. Zigzag-patronen komen heel vaak terug en op de uiteindes worden soms schuttersnissen of machinegeweerposten aangetroffen. Ze komen voor nabij strategische plekken (zoals vliegvelden, munitiedepots, etc), geïsoleerd nabij dorpskernen en langs belangrijke invalswegen. In de kustregio gaat het zowel om gevechtsloopgraven in de voorste duinengordel, op de zeedijk en net achter de kustlijn als om uitgestrektere zigzag-verbindingsloopgraven. De loopgraven zien er zowel zeer scherp afgelijnd (wellicht doordat ze met bakstenen zijn opgetrokken) uit als voorzien van een metersbrede aarden borstwering. In de kustregio stellen we bovendien vast dat talrijke loopgraven volledig ingegraven en overdekt zijn en eerder tunnels zijn. Op luchtfoto's zijn enkel de toegangen en verluchtingsopeningen tot deze ondergrondse tunnels zichtbaar.

Een tweede belangrijke vaststelling is dat langs heel wat belangrijke invalswegen vrij vaak typische zigzag loopgraven voorkomen. Deze worden geïnterpreteerd als schuilloopgraven om in het geval van geallieerde luchtaanvallen snel dekking te kunnen nemen langs toenmalige belangrijke verkeersassen.



Fig. 4-43 Uitgestrekte Duitse veldversterkingen en zigzag-loopgraven ter verdediging van Raversijde vliegveld, Duitse luchtfoto 26 november 1944 (NARA / UGent)

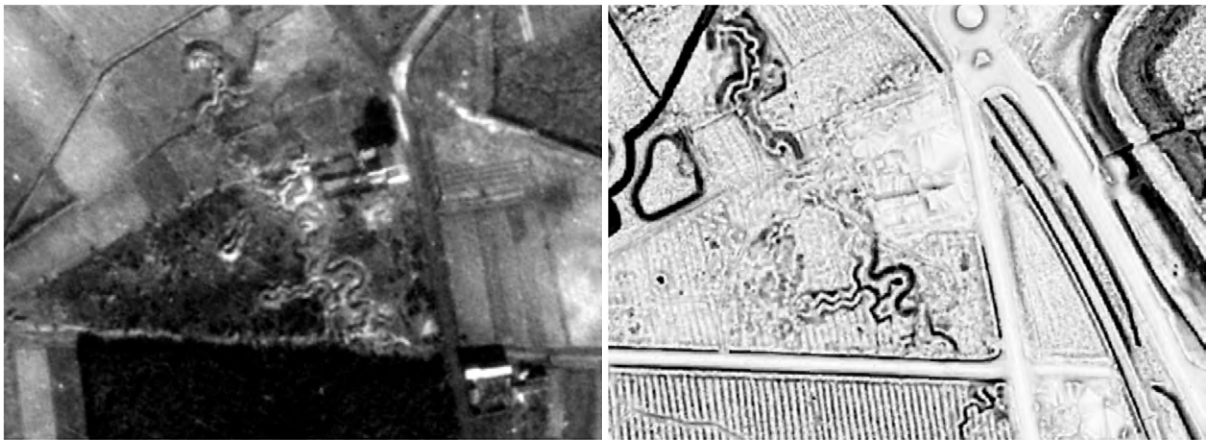


Fig. 4-44 Een kronkelende loopgraaf in Ham op luchtfoto (1944) en op het digitaal hoogtemodel vandaag (Sky-view factor). Hij maakte deel uit van de Belgische verdediging aan het Albertkanaal in 1940 (NARA / UGent & Informatie Vlaanderen)

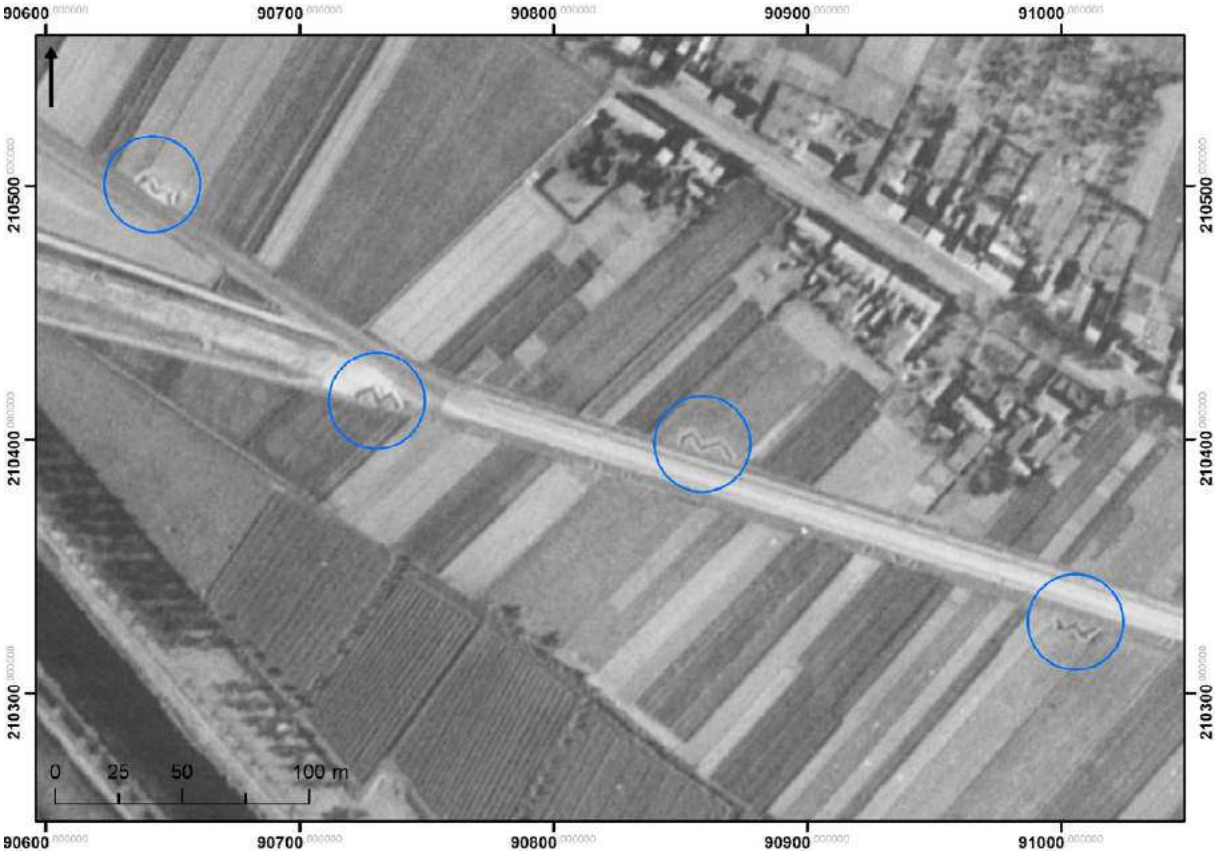


Fig. 4-45 Zigzag-schuilloopgraven langsheen de Leopoldlaan in Eeklo, 29 mei 1944 (NARA / UGent)



Fig. 4-46 Betonnen en bakstenen loopgraven op de zeedijk in Westende (bron: Provincie West-Vlaanderen/Museum Atlantikwall Raversyde)

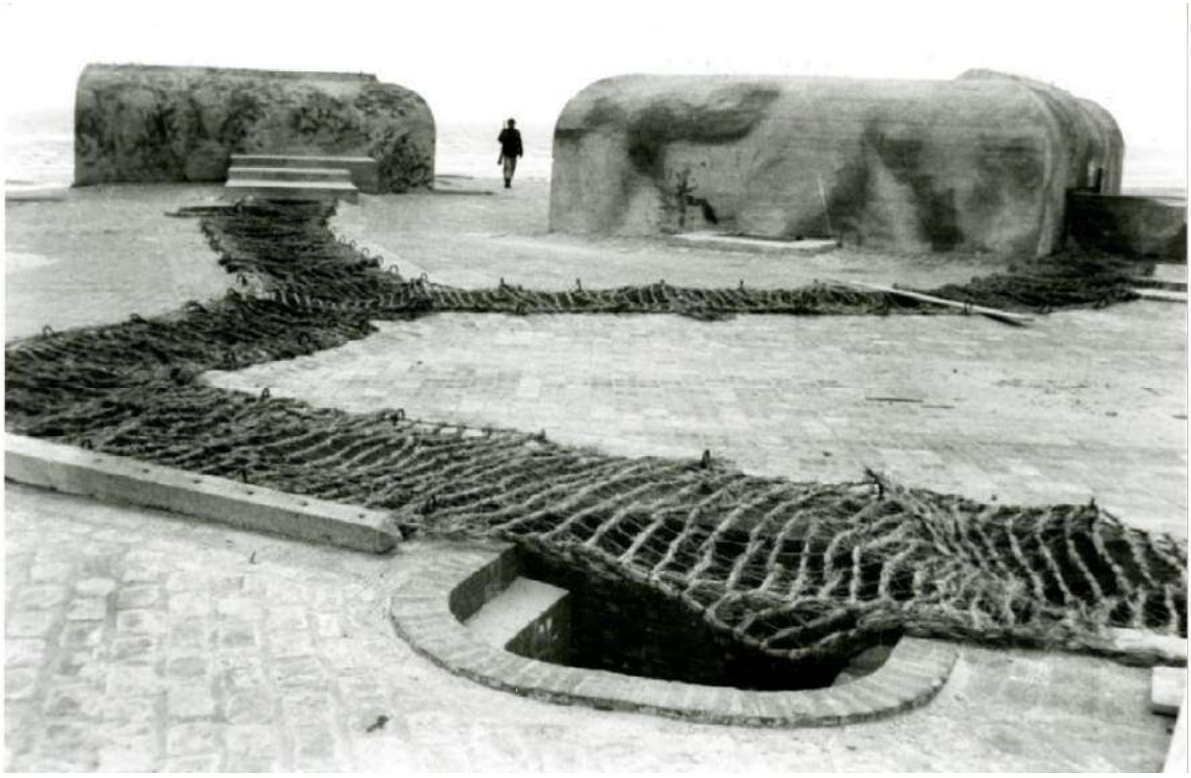


Fig. 4-47 Gecamoufleerde bunkers op de zeedijk in Westende (bron: Provincie West-Vlaanderen / Museum Atlantikwall Raversyde)

4.6.17 LOOPGRAAF V-VORM

Een bijzondere soort van structuur die het midden houdt tussen een loopgraaf en schuttersput situeert zich eveneens langs belangrijke verkeersassen. Ze hebben wellicht een volledig andere functie als de zigzag-schuilloopgraven. Op tal van plekken zien we in het voorjaar van 1944 over grote afstanden talrijke dergelijke loopgraven ontstaan. Vanuit de lucht zijn ze makkelijk te herkennen aan hun V-vormig tracé van nauwelijks enkele meters lang. De hoek of punt van de V-vorm is weg van straat waarlangs ze liggen georiënteerd. Op die manier ontstaat een schootsveld naar beide flanken van de weg. Dit type van versterkingen komt overal in Vlaanderen voor. Op talrijke plekken zijn ze georganiseerd in kilometerslange linies. Ofwel gaat het hier ook om een soort van schuilloopgraven, ofwel moeten we eerder denken aan een soort van georganiseerde verdedigingslinies. In noorden van Finland zijn tijdens terreinonderzoeken dezelfde soort van structuren aangetroffen die daar nog in het landschap bewaard liggen (Stichelbaut *et al.* 2021c). Terreinfoto's van deze structuren geven aan hoe ze er ook in Vlaanderen uit gezien hebben. Ze zijn zodanig klein dat ze zelden bij prospecties met ingreep in de bodem zullen aangetroffen worden.

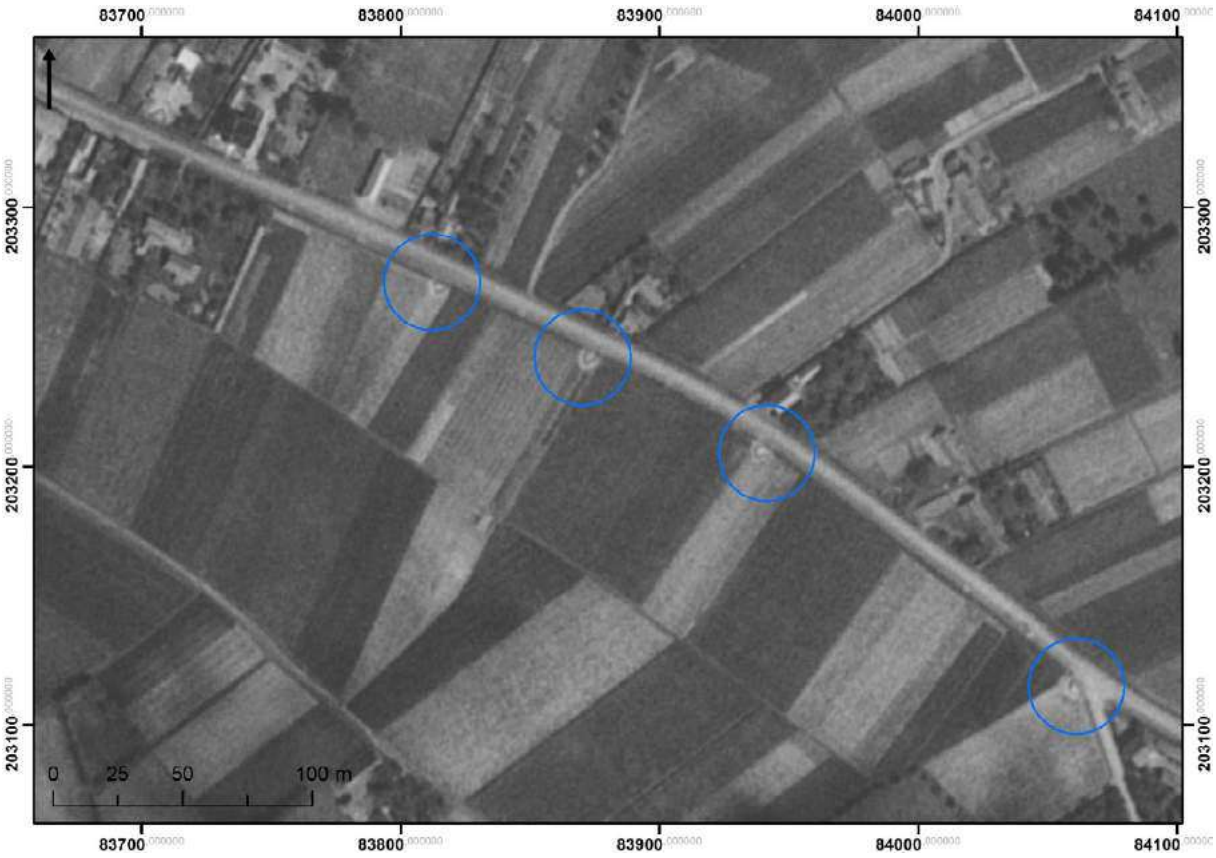


Fig. 4-48 Duitse V-vormige loopgraven langs de Urselseweg in Knesselare (15 juni 1945) (NARA / UGent)



Fig. 4-49 V-vormige, Duitse loopgraaf in het noorden van Lapland tijdens veldwerk in 2019

4.6.18 LUCHTAFWEERGESCHUT

Luchtafweeropstellingen maakten een integraal onderdeel uit van zowel de *Atlantikwall* als de verdediging van de vliegvelden en strategische infrastructuur in het binnenland. Ze staan bekend onder de verzamelnaam 'FLAK' (*Fliegerabwehrkanone*) en variëren van zware kanonnen tot lichtere mitrailleurs opgesteld op een sokkel.

Strikt genomen zijn ze een onderdeel van de categorie van de geschutsbeddingen. Toch is hier een verdere identificatie en opdeling mogelijk op basis van hun voorkomen als een vierkante of ronde geschutsbedding, hun positie in het landschap (bv aan elke zijde van een vliegveld), de interne organisatie van de sites (open beddingen gecombineerd samen met enkele bunkers) of ondersteunende elementen zoals historische documentatie of annotaties of Duitse GX-beelden. Op grondbeelden zien we de kleine veldversterkingen en wanden die als een geschutsbedding eromheen gebouwd zijn.

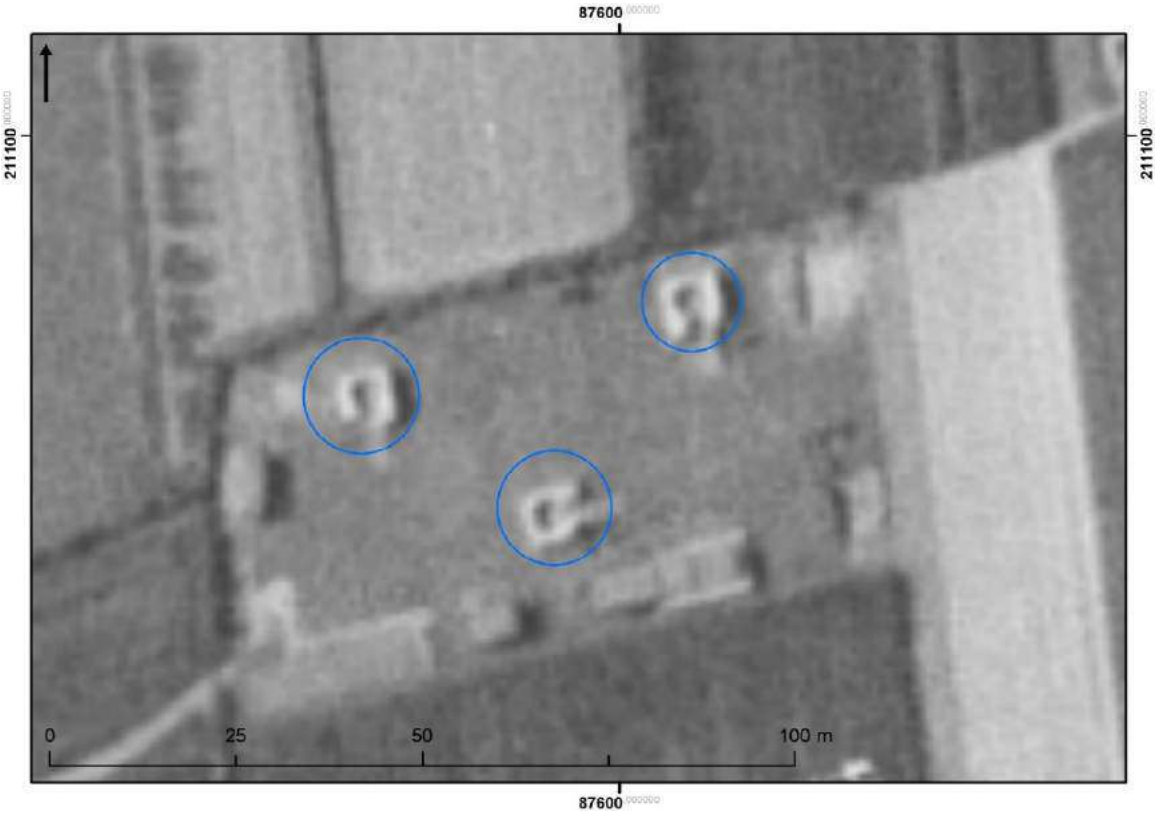


Fig. 4-50 Drie mogelijke opstellingen voor luchtafweer ten noorden van Maldegem vliegplein (30 mei 1944) (bron: NARA / UGent)



Fig. 4-51 Twee mogelijke luchtafweeropstellingen nabij Raversijde; bestaande uit een ronde bedding met een centraal punt om geschut op te roteren (8 mei 1944) (bron: NARA / UGent)



Fig. 4-52 Duitse luchtafweer met vierkante houten en aarden veldversterkingen eromheen (Bundesarchiv)



Fig. 4-53 Duits luchtafweergeschut op een open geschutsbedding aan de kustlijn in België (bron: Provincie West-Vlaanderen / Museum Atlantikwall Raversyde)

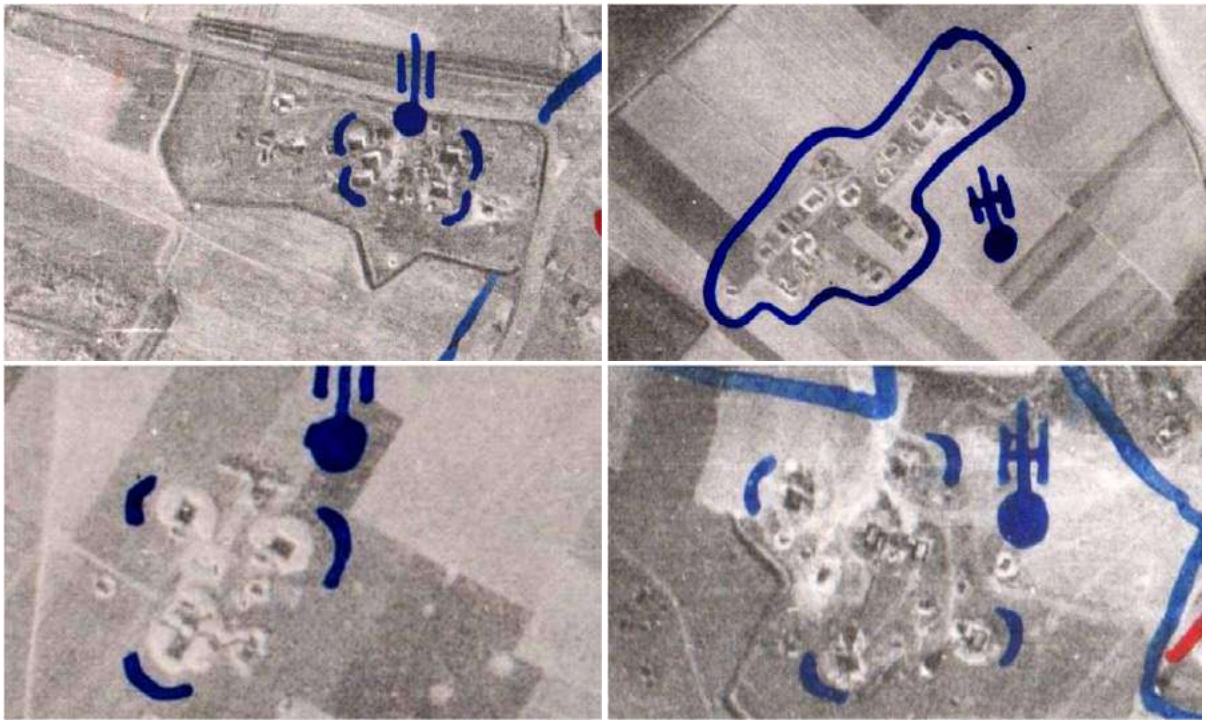


Fig. 4-54 Enkele voorbeelden van verschillende soorten luchtafweergeschut, aangeduid op de Duitse GX-luchtfoto's (Dick Tracy) uit 1944 (NARA / UGent)

4.6.19 MILITAIR KAMP

Een belangrijke en tot nu toe nog weinig bestudeerde thematiek betreft militaire kampen, barakken en basissen. Terwijl de traditionele historiografie vaak een eenzijdig beeld schetst van het leven in een militair kamp biedt archeologisch onderzoek de mogelijkheid om via de materiële cultuur een andere blik te werpen op deze sites. Deze verschuiving of verbreding van het archeologisch onderzoek van slagvelden naar sites die gerelateerd zijn aan de bezetting en bevrijding past binnen een bredere internationale context van traditionele slagveldarcheologie richting moderne interdisciplinaire conflictarcheologie (Saunders 2007, Saunders 2012).

De luchtfoto's tonen een brede waaier hiervan. Dit loopt uiteen van vooroorlogse militaire basissen, kleine groepjes van barakken en tenten tot uitgestrekte kilometerslange (tenten-)kampen. Er zijn van origine Belgische sites die voor de oorlog opgericht werden en werden hergebruikt door het Duitse leger. Andere kampen zijn gemaakt door en voor Duitse troepen. Na de bevrijding – en tijdens de Slag om de Ardennen – zijn er tal van nieuwe structuren zichtbaar op de luchtfoto's. Het gaat om geallieerde kampen die in het zog van de bevrijding en de vooruitgang van het offensief werden opgericht. Op andere plekken verschijnen in 1945 plotseling vanuit het niets nieuwe basissen en tentenkampen. Ook deze variëren zeer sterk in groot gaande van enkele barakken tot uitgestrekte kampen.

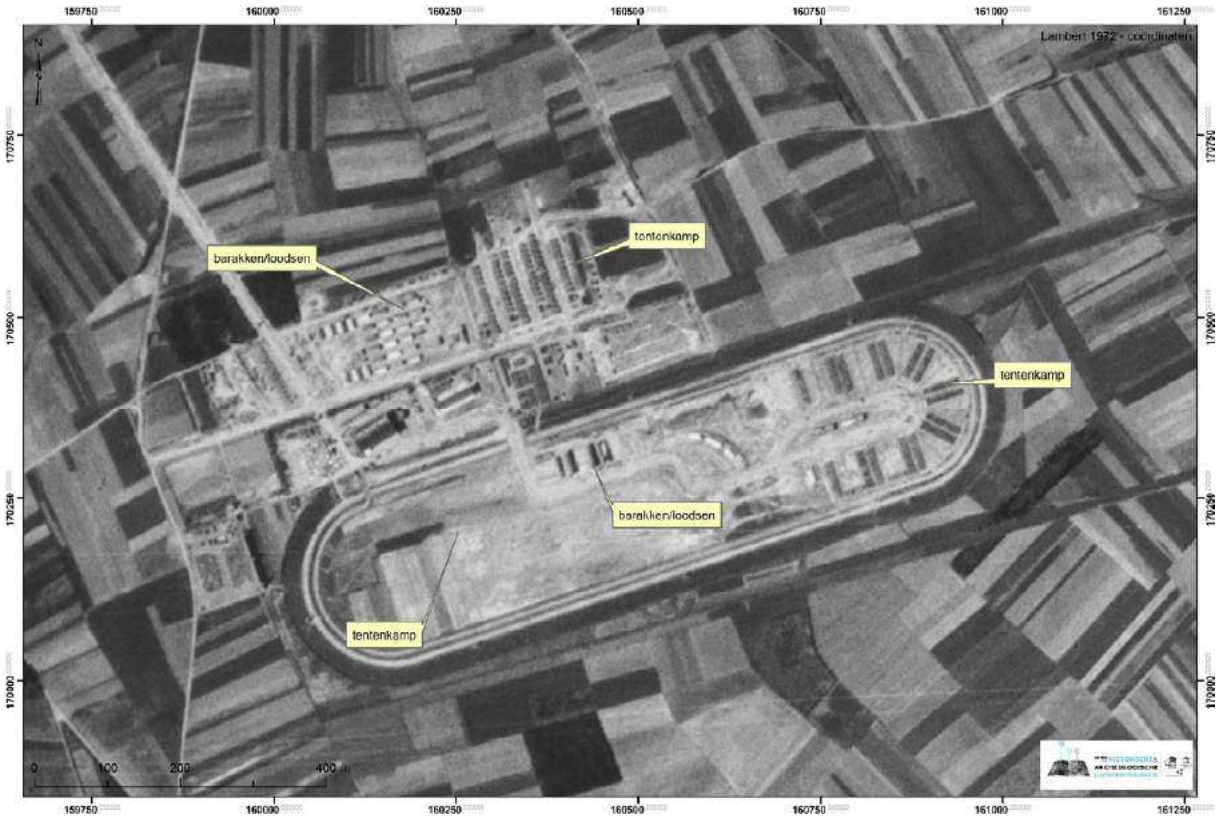


Fig. 4-55 Geallieerd militair kamp bij Zaventem in 1945 (NARA / UGent)



Fig. 4-56 Geallieerd tentenkamp net ten zuiden van Leuven, centraal in beeld tevens een geallieerde luchtafweerstelling (NARA / UGent)

4.6.20 MUNITIE-OPSLAG

Het hoeft geen betoog dat één van de problematieken met betrekking tot de Eerste en Tweede Wereldoorlog zowel achtergelaten als niet-ontplofte munitie betreft. Munitie-opslag en -verdeling naar de plekken waar het nodig was, was een belangrijk aspect van de logistieke ondersteuning van de oorlog en de uitbouw van de *Atlantikwall*. Het is enkel in het geval van sterk uitgebouwde en omvangrijke munitieparken zoals in Zedelgem, Eeklo en Leuven dat deze interpretaties sluitend zijn. Op dergelijke plekken – en in ons studiegebied binnen het Leen in Eeklo – is er een uitgebreid netwerk aan betonnen wegen en eventueel zelfs spoorlijnen waarlangs munitie werd aangevoerd om te worden gestockeerd in kleine gebouwen die op veilige afstand van elkaar zijn opgericht. Om bij eventuele ongelukken de impact zo klein mogelijk te houden is er vaak nog een beschermende wal om de gebouwen aangelegd.

Ook op andere plaatsen kan vermoed worden dat er munitie werd gestockeerd. De interpretatie op die plekken is echter veel minder zeker. Vandaar dat vaak wordt gekozen voor een identificatie als ‘opslag’ in plaats van de meer specifiekere term munitie-opslag (cf. infra). Vooral nabij kustbatterijen, vliegvelden, luchtafweergeschut is dit het geval.

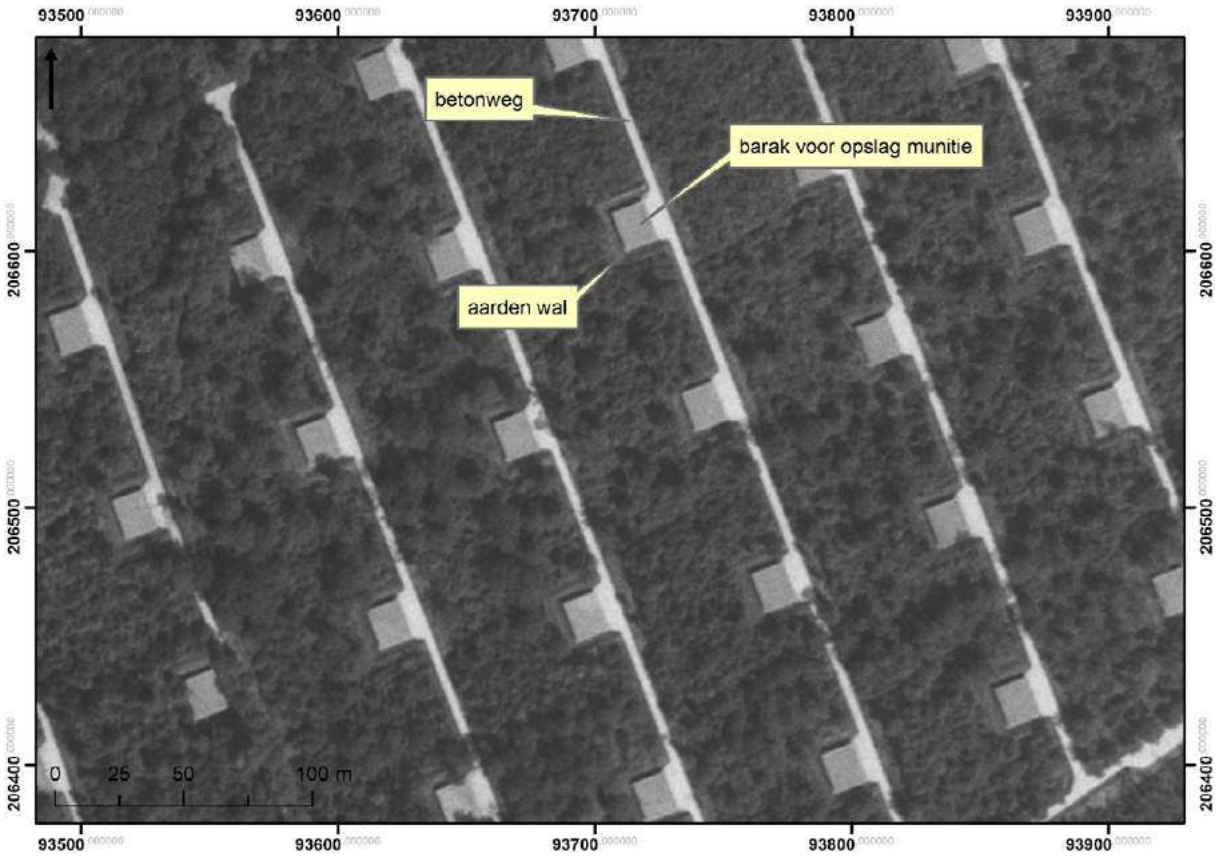


Fig. 4-57 Barakken voor de opslag van munitie in het Leen in Eeklo, 15 juni 1944 (NARA / UGent)



Fig. 4-58 Munitiepark Het Leen in Eeklo, munitiebarakken op de achtergrond[8]

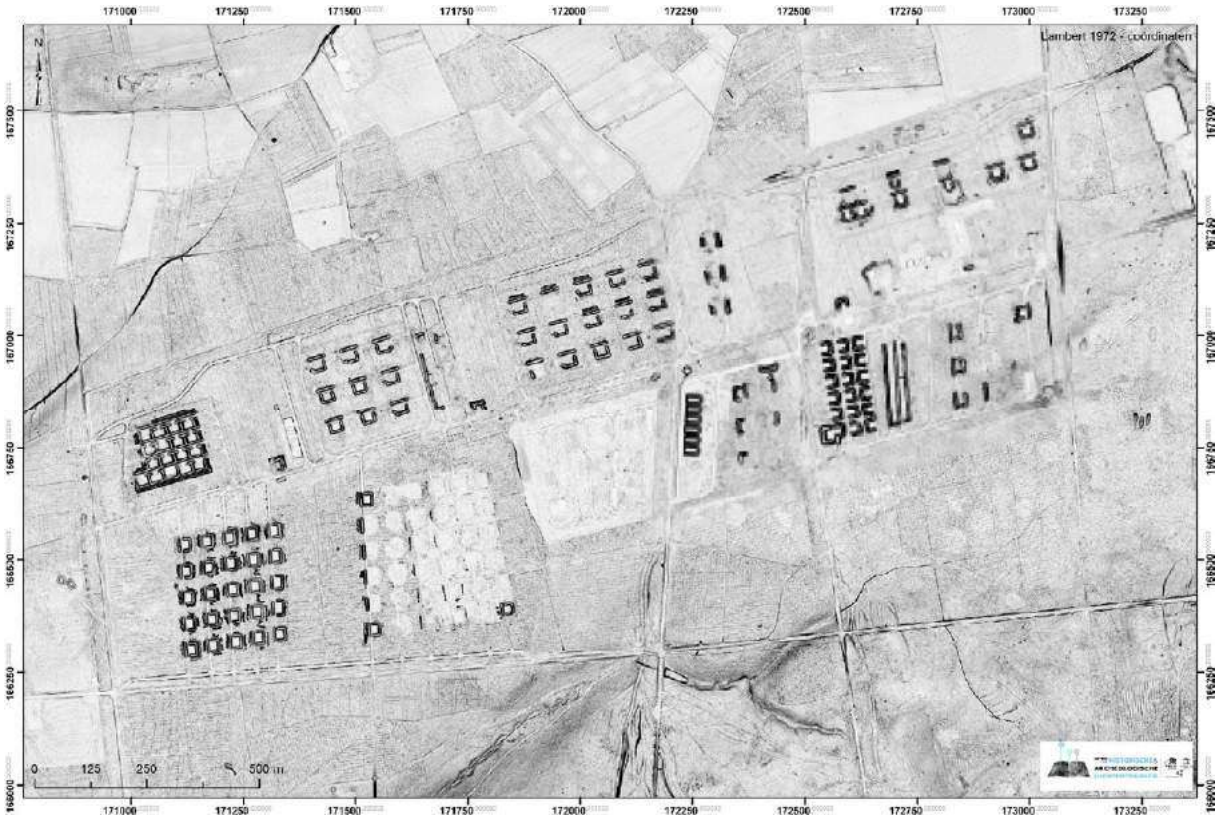


Fig. 4-59 SVF-visualisatie van het DHM-Vlaanderen II toont de aarden wallen en organisatie van een omvangrijke munitieopslagplaats ten zuiden van Leuven (UGent/Informatie Vlaanderen)

[8] Bron: https://18daagseveldtocht.be/steuneenheden/directie-voor-aan-en-afvoer-bij-het-leger/groot-legerpark/

4.6.21 NAMAAK GRANAATTRECHTER

Om trainingsomstandigheden zo realistisch mogelijk te maken werden net zoals tijdens de Eerste Wereldoorlog op enkele plekken nabij trainingsloopgraven soms manueel granaat- of bomkraters gegraven om de frontomstandigheden na te bootsen. Nabij Maldegem is één dergelijke site aangetroffen op zowel historische luchtfoto's als op de Lidar-datasets.



Fig. 4-60 Nagebootste granaattrechter nabij een oefenloopgraaf in de regio van Ursel (NARA / UGent)



Fig. 4-61 Nagebootste granaattrechters op de SVF visualisatie, zelfde uitsnede als vorige figuur (UGent/Informatie Vlaanderen)

4.6.22 OPSLAG

Nabij kustbatterijen, vliegvelden, luchtafweergeschut en in de buurt van *Atlantikwall*-sites kunnen kleine structuren worden opgemerkt (vaak 4-6 meter diameter) waarvan we vermoeden dat ze te maken hebben met de opslag van materialen, goederen en wellicht ook munitie. Ze worden in deze studie gekarteerd onder de noemer 'opslag'. Het gaat om tientallen kleine rechthoekige structuren die zowel langs een toegangsweg kunnen liggen als nabij loopgraven en luchtafweerstellingen. Hun verspreidingspatroon en vorm doet denken aan kleine gebouwtjes voor het stockeren van goederen. De nabijheid van een luchtafweeropstelling doet ook vermoeden dat er in de onmiddellijke omgeving ook voorraden munitie werd verzameld. Wellicht gebeurde dit ook in deze rechthoekige structuren. Op Lidar tekenen deze structuren zich af zoals een generieke veldversterking, zie ook 4.6.29.

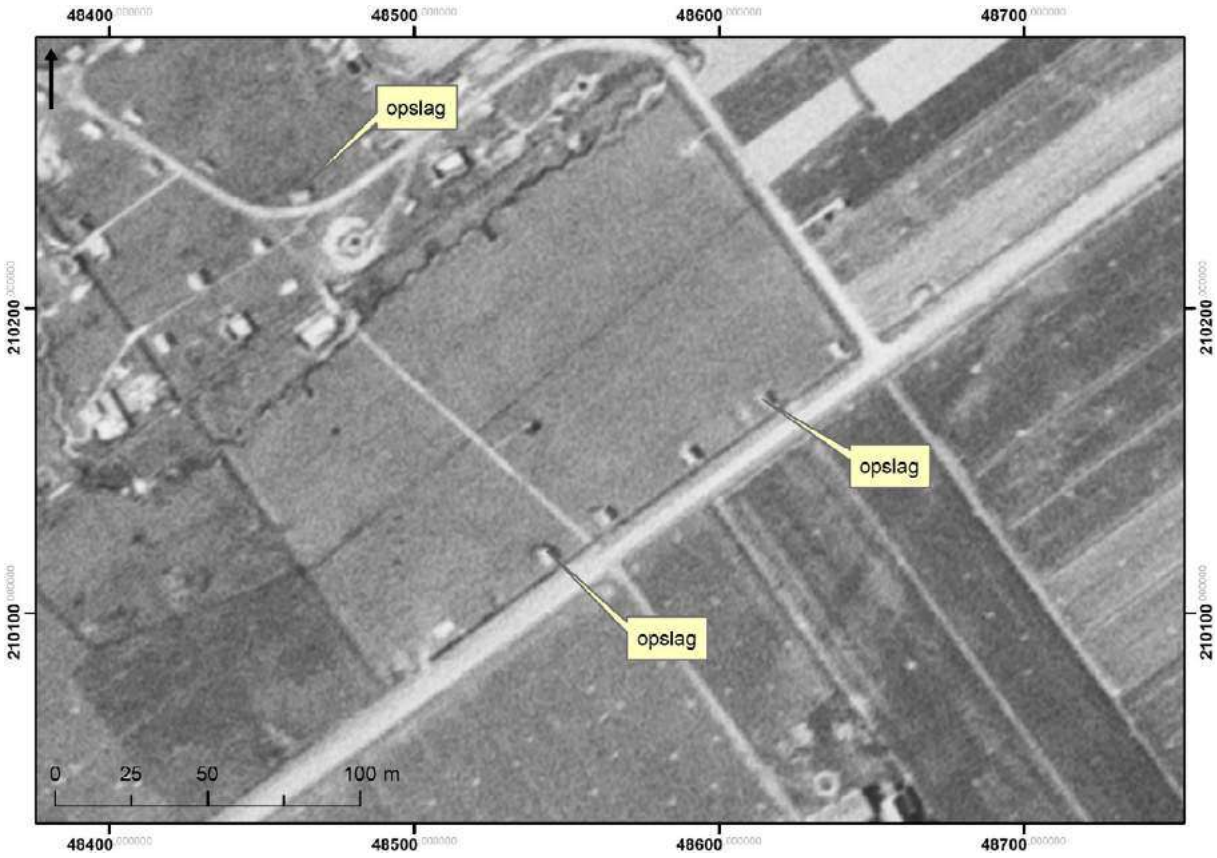


Fig. 4-62 Kleine bakstenen opslaggebouwen of structuren nabij een Duitse luchtafweeropstelling in Middelkerke, 30 mei 1944 (NARA / UGent)

4.6.23 RADARSITE

De Duitse verdediging van de kust en het binnenland voorzag in een netwerk van radars voor de detectie van vliegtuigen en schepen, en om doelwitten te volgen voor de luchtdoelartillerie. Ook in het binnenland werden dergelijke sites omgesteld als een soort van radarschild. Ze zijn te herkennen als paraboolvormige antennes of zendmasten.

In het achterland vormen ze clusters van militaire aanwezigheid: de verschillende soorten antennes, zoeklichten en dienstgebouwen zijn meestal vergezeld van bewaking, troepenverblijven, prikkeldraadzones en speciaal aangelegde dienstwegen. Ze vormen dus geïsoleerde militaire zones en zijn te vergelijken met een militaire basis, met een specifiek doel.



Fig. 4-63 Een detail van de Duitse radarsite te Nieuwerkerken (Limburg), waarop een met prikkeldraad omheinde radarpost te zien is, een groep van verschillende gebouwen. Vandaag is enkel een bewaard gebleven sokkel in de velden te zien (NARA / UGent/Informatie Vlaanderen)



Fig. 4-64 In Lanaken (Limburg) bevond zich een Duitse basis met radarinstallaties, hier te zien als een recent geklaarde opening in het bos met wegen en gebouwen (licht gekleurd). De locatie was gekend als ”Hansenhöhe” (NARA / UGent)



Fig. 4-65 Van de radarbasis in Lanaken “Hansenhöhe” blijft vandaag heel veel bewaard in het bos (Nationaal Park Hoge Kempen). We zien op het digitaal hoogtemodel duidelijk de loopgraven rond het kamp (oranje), contouren van gebouwen en radarposten (geel) en zelfs greppels van vermoedelijke nutsleidingen (UGent/Informatie Vlaanderen)

4.6.24 SCHIETSTAND

Op enkele plekken binnen het projectgebied zijn er lineaire aarden wallen aangetroffen met op het einde ervan een grote aardenwal. Deze structuren zijn geïnterpreteerd als schietstand. De aarden wallen (ook wel kogelstopper genoemd) op het einde diende om de kogels op te vangen. Dit type structuur is zowel aangetroffen nabij de *Atlantikwall*-versterkingen in een duinengordel als op een militair vliegveld waar het waarschijnlijk diende om de boordbewapening van vliegtuigen af te stellen en in het achterland bij Maldegem. Ook op Lidar zijn deze structuren heel goed zichtbaar als een aarden heuvel (de kogelvanger) met aan beide zijden ernaartoe ene beschermende aarden wal om eventuele verdwaalde kogels op te vangen.



Fig. 4-66 Verticale luchtopname (26 november 1944) van een 150m lange schietstand omgeven door *Atlantikwall*-versterkingen aan de kustlijn in Middelkerke (NARA / UGent)



Fig. 4-67 Uitsnede uit een schuine luchtfoto genomen op 4 augustus 1945, detail van een schietstand op het vliegveld van Raversijde (NARA / UGent)



Fig. 4-68 Duitse schietstand bij Ursel (NARA / UGent)

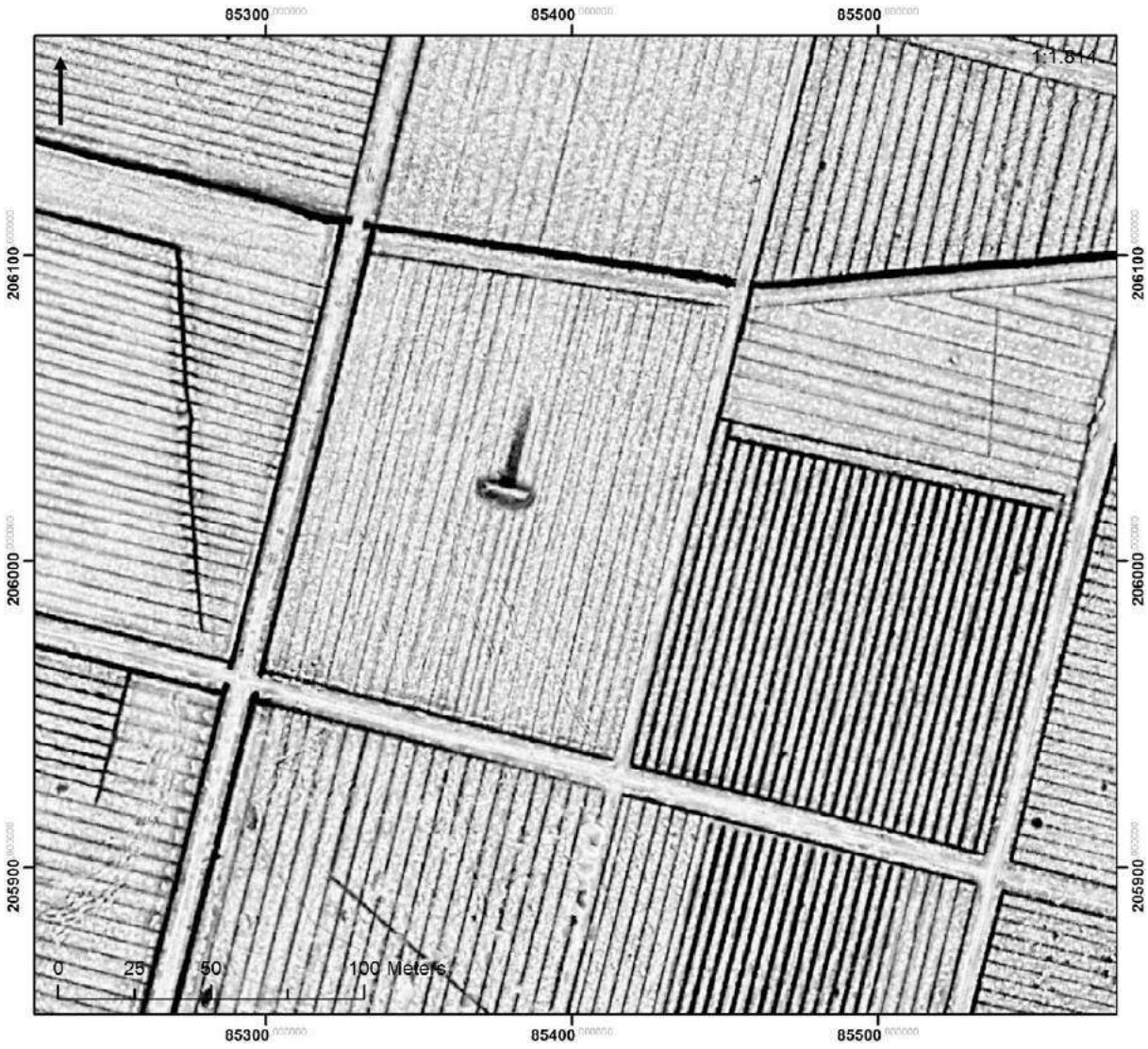


Fig. 4-69 Dezelfde schietstand als hierboven op een skyview factor visualisatie (UGent/Informatie Vlaanderen)

4.6.25 SCHUILPLAATS VOERTUIG

Langs grote verbindingsassen maar ook langs kleinere wegen en nabij belangrijke infrastructuur kunnen openlucht-schuilplaatsen worden aangetroffen voor voertuigen. Het gaat meestal U-vormige wallen, uitgravingen of een combinatie tussen beide waarin wellicht wagens werden ondergebracht om ze te beschermen tegen rondvliegende bomscherven van geallieerde bombardementen. Soms zijn deze iets duurzamer of steviger gebouwd en is er sprake van bakstenen (of betonnen?) muren of een combinatie van bakstenen muren met een aarden wal. Hieronder is een typisch voorbeeld te zien van een site in het binnenland. Het gaat om aarden wallen waarbinnen een ruimte van circa 3 x 5 of 6 meter wordt verkregen. Opvallend is dat ze heel vaak voorkomen in combinatie met schuttersputten of V-vormige loopgraven langsheen belangrijke verkeersassen. Een tweede mooi voorbeeld is zichtbaar op een Amerikaanse luchtfoto genomen op 4 augustus 1945. Op dit schuine beeld zijn de resten te zien van een 9-tal schuilplaatsen voor voertuigen waarvan de bakstenen of betonnen muren nog gedeeltelijk rechtop staan.



Fig. 4-70 Twee aarden wallen als bescherming voor wagens aan de Groot Burkelkalseide in Maldegem, 1 september 1944 (NARA / UGent)

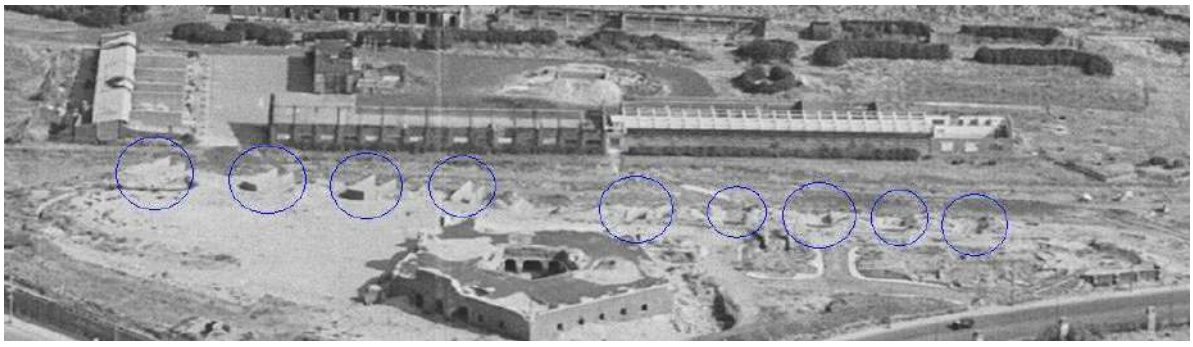


Fig. 4-71 Uitsnede uit een schuine luchtfoto genomen op 4 augustus 1945, detail van een reeks schuilplaatsen / garages voor wagens nabij de Wellingtonrenbaan in Oostende (NARA / UGent)



Fig. 4-72 Sky view factor visualisatie van twee schuilplaatsen voor voertuigen bij Ursel. Ze zijn zichtbaar dankzij de beschermende aarden wal eromheen (UGent/Informatie Vlaanderen)

4.6.26 SCHUTTERSPUT

De meest primitieve vorm van bescherming voor een soldaat is een schuttersput. Het gaat om een kleine uitgraving waarin dekking kan gezocht worden en plaats bied aan één of slechts enkele personen. Honderden van deze weinig uitgewerkte structuren zijn waargenomen op de luchtfoto's, vaak liggen ze de één na de andere langsheen wegen, soms verspreid over kilometerslange afstanden. In zekere zin gelijken ze heel sterk op de V-vormige loopgraven (cf. supra) maar dan minder sterk uitgewerkt en kleiner.

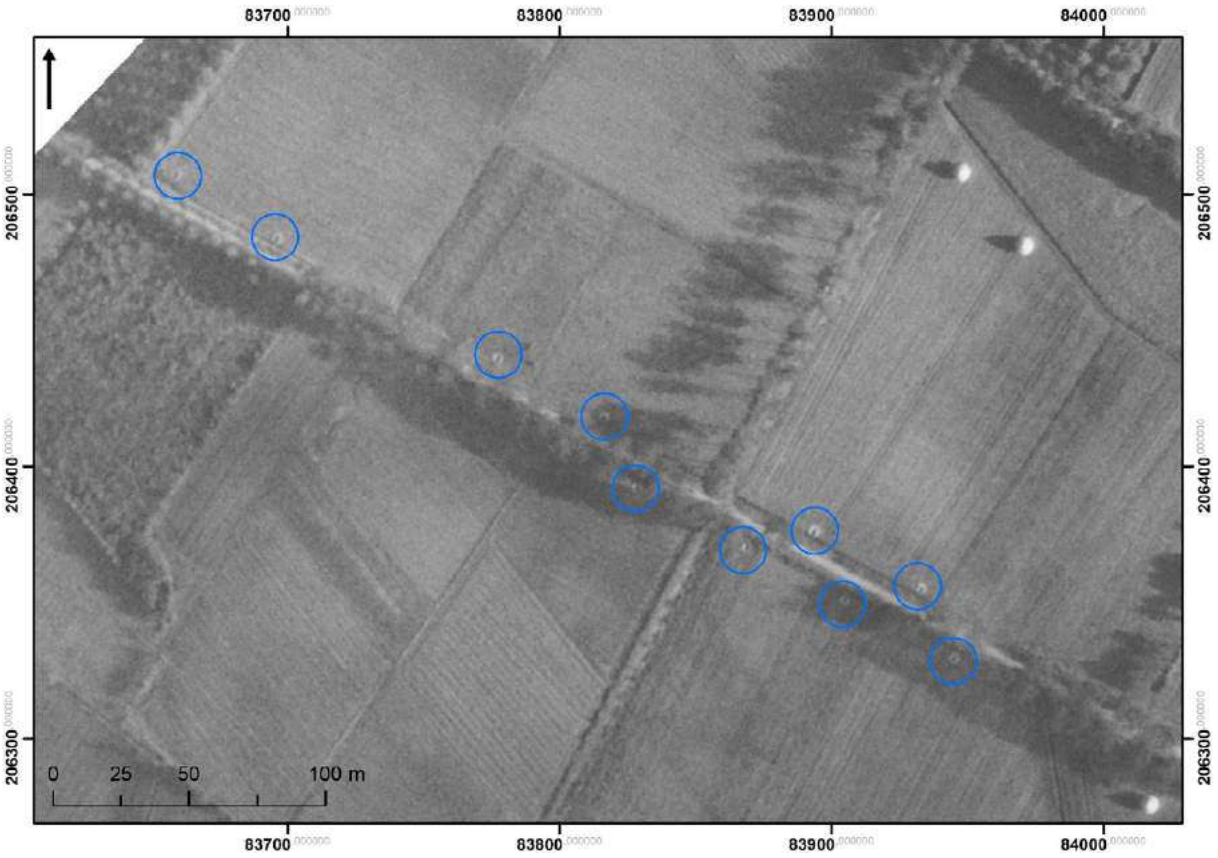


Fig. 4-73 Voorbeeld van een lijn van schuttersputten langs een toenaderingsweg nabij Ursel (NARA / UGent)



Fig. 4-74 Spreidingskaart met schuttersputten langs de invalswegen naar Hasselt, voorbeeld van een sterk uitgewerkt netwerk aan dergelijke structuren (UGent)

4.6.27 SCHUTTERPOST

Schutterposten zijn duurzaam uitgewerkte en strategisch gepositioneerde posities binnen loopgraven of in de duinen. Het gaat om schuttersnissen of uitgewerkte posities die aansluiten op loopgraven of kleine uitgewerkte machinegeweeropstellingen die geïsoleerd liggen (Fig. 4-75). Het verschil met schutterputten is dat ze een onderdeel vormen van een stelling en een uitgewerkte positie vormen in tegenstelling tot geïsoleerd gelegen individuele schutterputten. Een voorbeeld van een dergelijke schutterspost op het uiteinde van een loopgraaf is te zien op Fig. 4-76. Heel zelden zijn deze soort van structuren nog te herkennen op Lidar, en dan voornamelijk nog de resten van de achtergebleven borstwering waarin ze zijn gegraven. Bij Stene nabij Oostende is een mooi voorbeeld van een Duits steunpunt waarvan de loopgraven nog subtiel bewaard zijn in het omliggende grasland. Het zijn vooral de schutterposten die meteen in het oog springen bij een visuele inspectie van de Lidar-visualisaties.



Fig. 4-75 Duitse loopgraven met op regelmatige afstand ingerichte schuttersposten, luchtfoto 30 mei 1944 (NARA / UGent)



Fig. 4-76 Schutterspost aan het uiteinde van een bakstenen loopgraaf (bron: Provincie West-Vlaanderen / Museum Atlantikwall Raversyde)

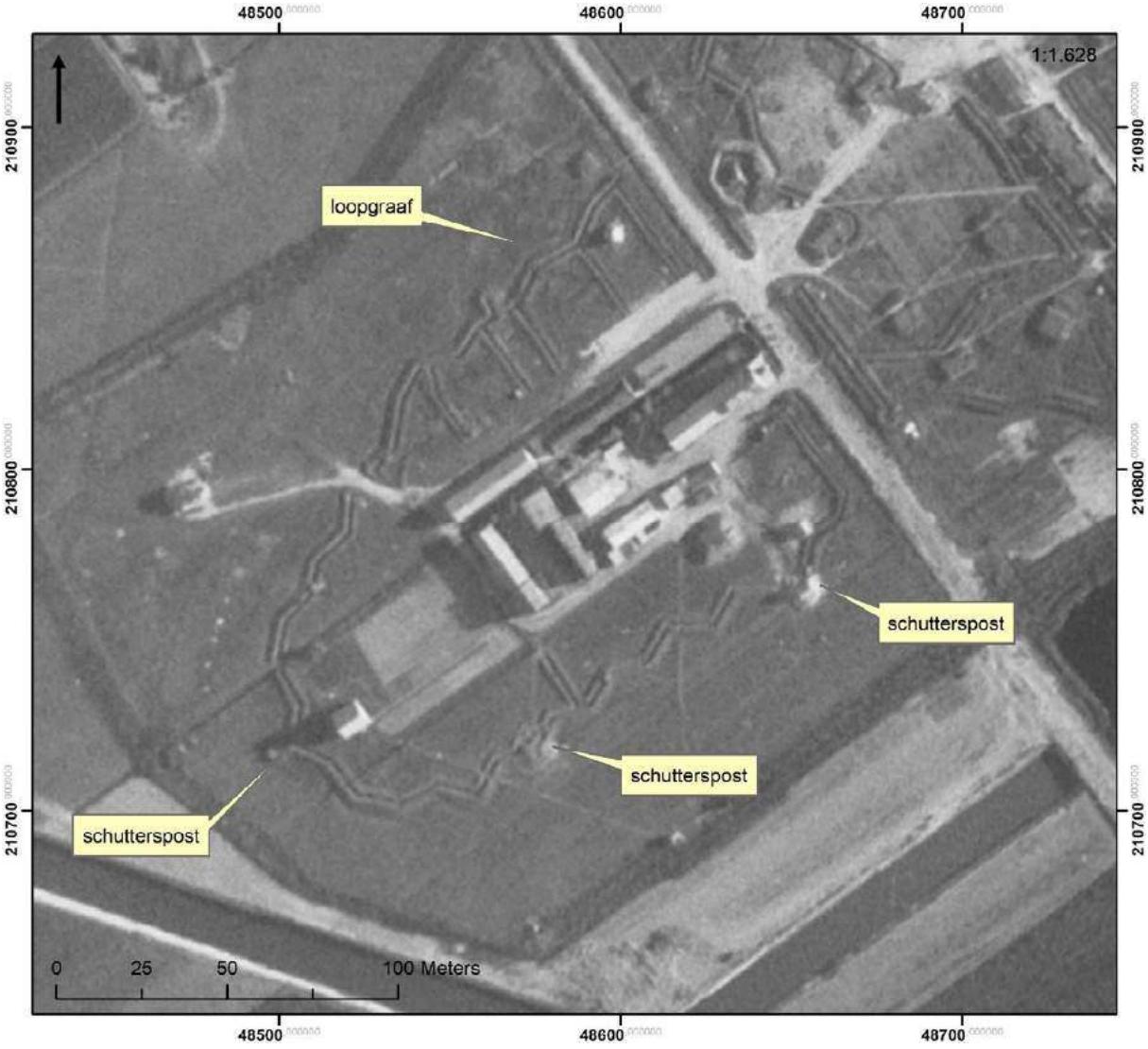


Fig. 4-77 Steunpunt bij Stene (Oostende) met tal van veldversterkingen, loopgraven met op de uiteindes ervan goed uitgewerkte schuttersposten (NARA / UGent)

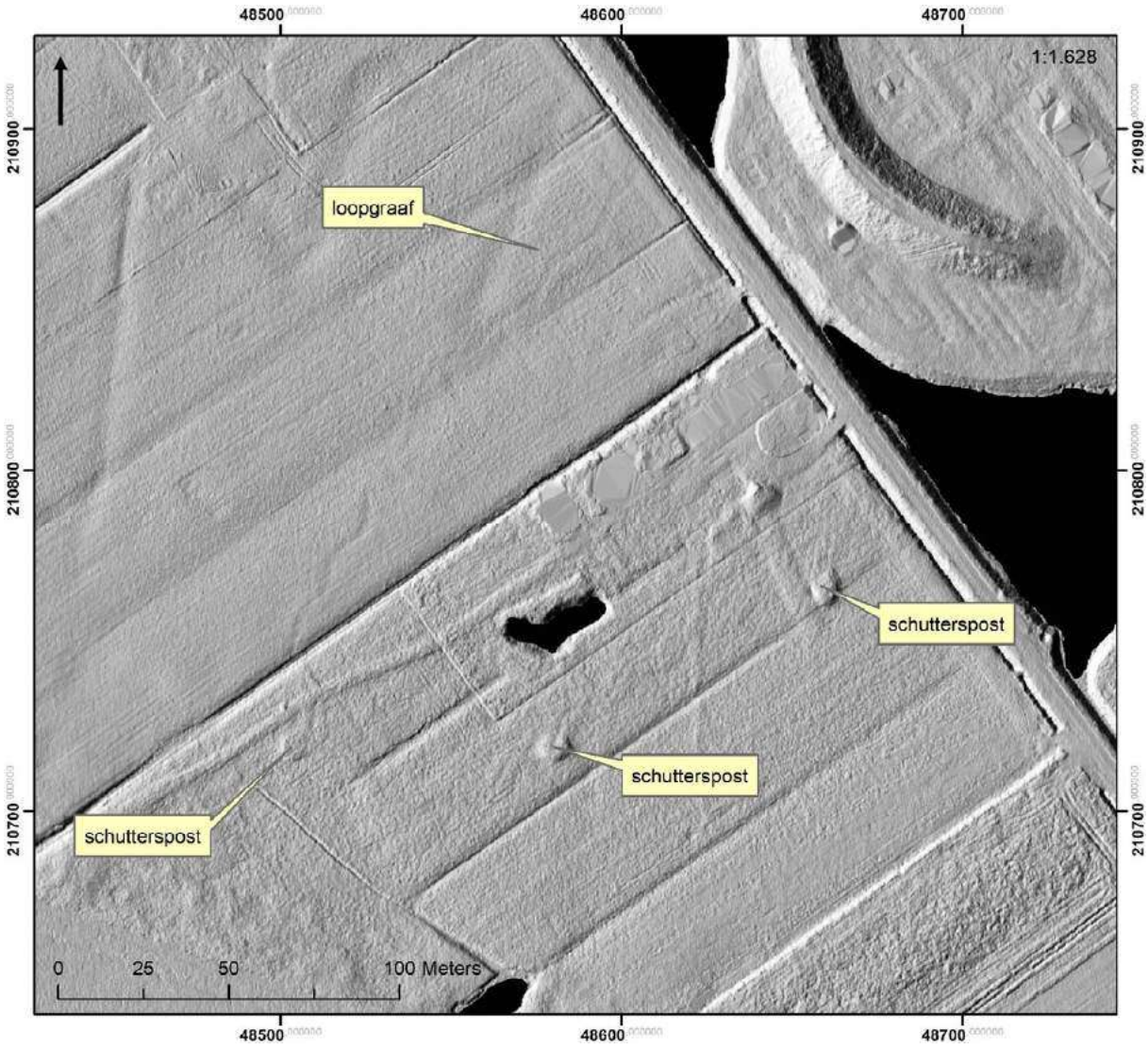


Fig. 4-78 Steunpunt bij Stene, zelfde uitsnede als hierboven, met goed uitgewerkte schuttersposten en een subtiel bewaarde loopgraaf (UGent/Informatie Vlaanderen)

4.6.28 STRANDOBSTAKEL

Strandobstakels maken een integraal onderdeel uit van de Duitse kustverdediging tijdens de Tweede Wereldoorlog. Vooral vanaf februari 1944 werd onder impuls van veldmaarschalk Erwin Rommel vaart gemaakt met de aanleg van strandhindernissen en obstakels die vooral bedoeld waren om de vijand tot stand te brengen op de landingsstranden zelf (Sakkers & Houterman 2000). Het gaat om de meest diverse types van versperringen doe vooral onder de vloedlijn zijn aangebracht met als bedoeling landingsboten te vernietigen. Hoewel sommige luchtfoto's gedetailleerd genoeg zijn om de types versperringen te determineren (Tsjechische egels, tethräder, Cointet element, drakentanden, etc) worden ze in deze studie gekarteerd onder de noemer 'strandobstakel'. Op onderstaande foto's zijn enkele sprekende voorbeelden te zien op een oblieke en verticale opname.

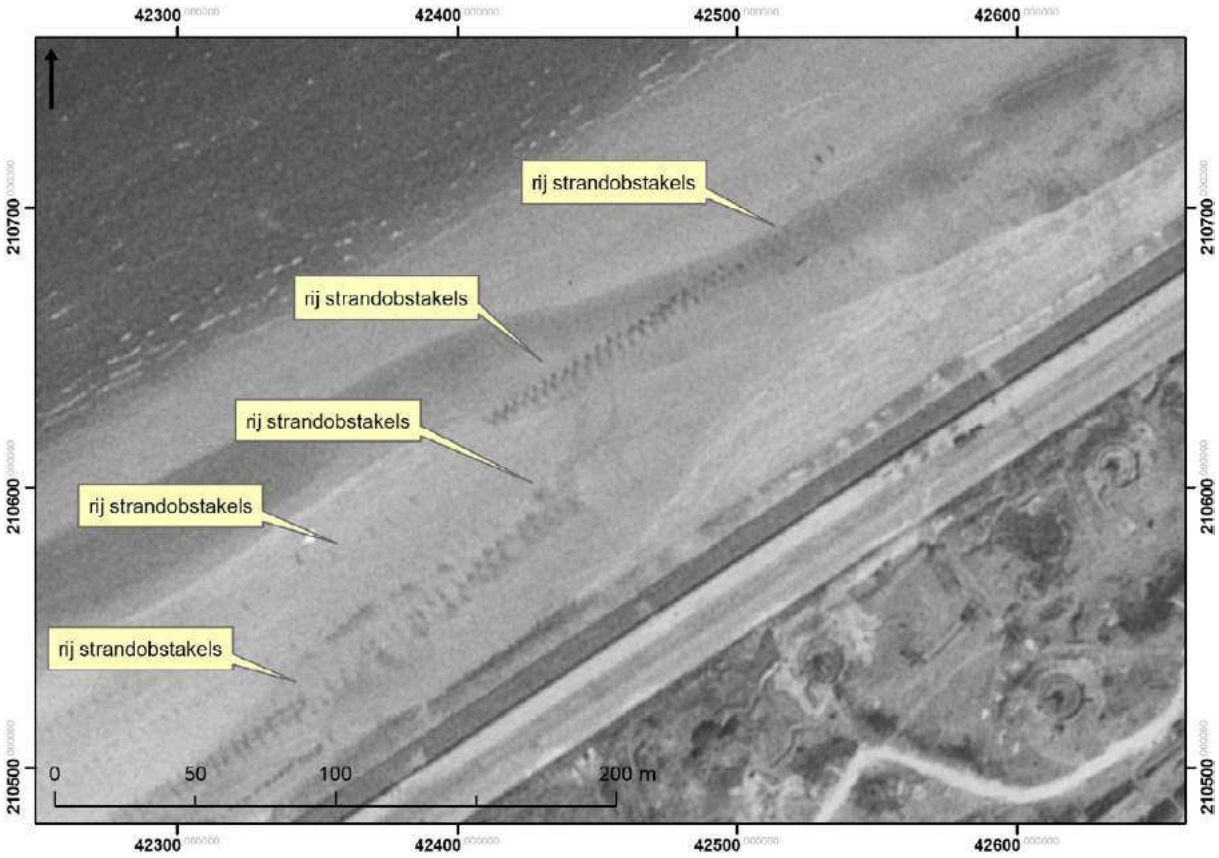


Fig. 4-79 Rijen van strandobstakels op het strand tussen Middelkerke en Raversijde, 30 mei 1944 (NARA / UGent)



Fig. 4-80 Uitsnede van een schuine luchtfoto genomen op 4 augustus 1945, strandobstakels voor het Zwin (NARA / UGent)



Fig. 4-81 Diverse types strandversperringen aan de Belgische kust (bron: Provincie West-Vlaanderen / Museum Atlantikwall Raversyde)

4.6.29 VELDVERSTERKING

Een heel diverse en brede categorie sporen is gekarteerd als ‘veldversterking’. Dit omvat alles gaande van kleine schuilplaatsen tot vage en gecamoufleerde geschutsopstellingen of bakstenen structuren Het is een containerterm om aan te geven dat het gaat om versterkingen of fortificaties op het terrein zonder dat een verdere identificatie mogelijk is enkel en alleen op basis van de beschikbare luchtfoto’s.



Fig. 4-82 Luchtafweeropstelling met op de achtergrond moeilijker thuis te brengen veldversterkingen (bron: Provincie West-Vlaanderen / Museum Atlantikwall Raversyde)

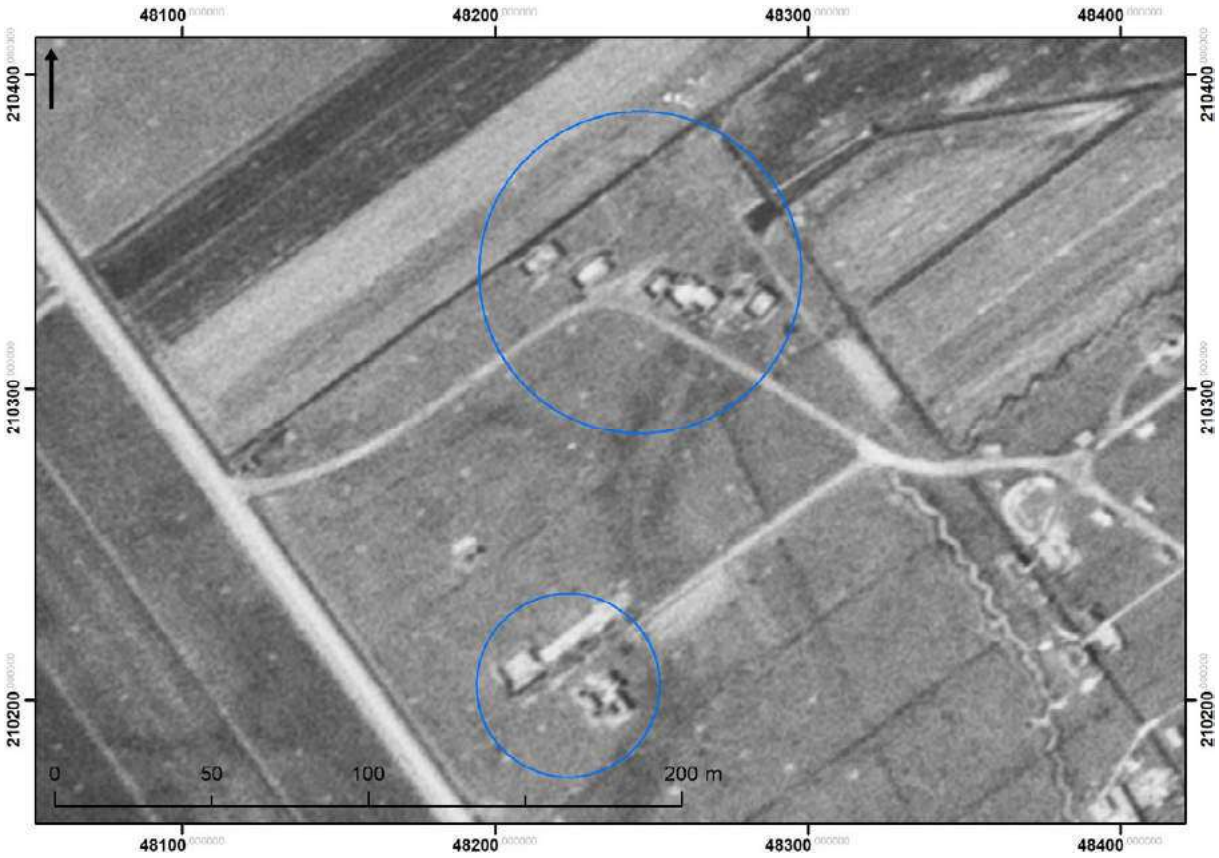


Fig. 4-83 Als veldversterkingen gekarteerde structuren nabij Raversijde, 30 mei 1944 (NARA / UGent)

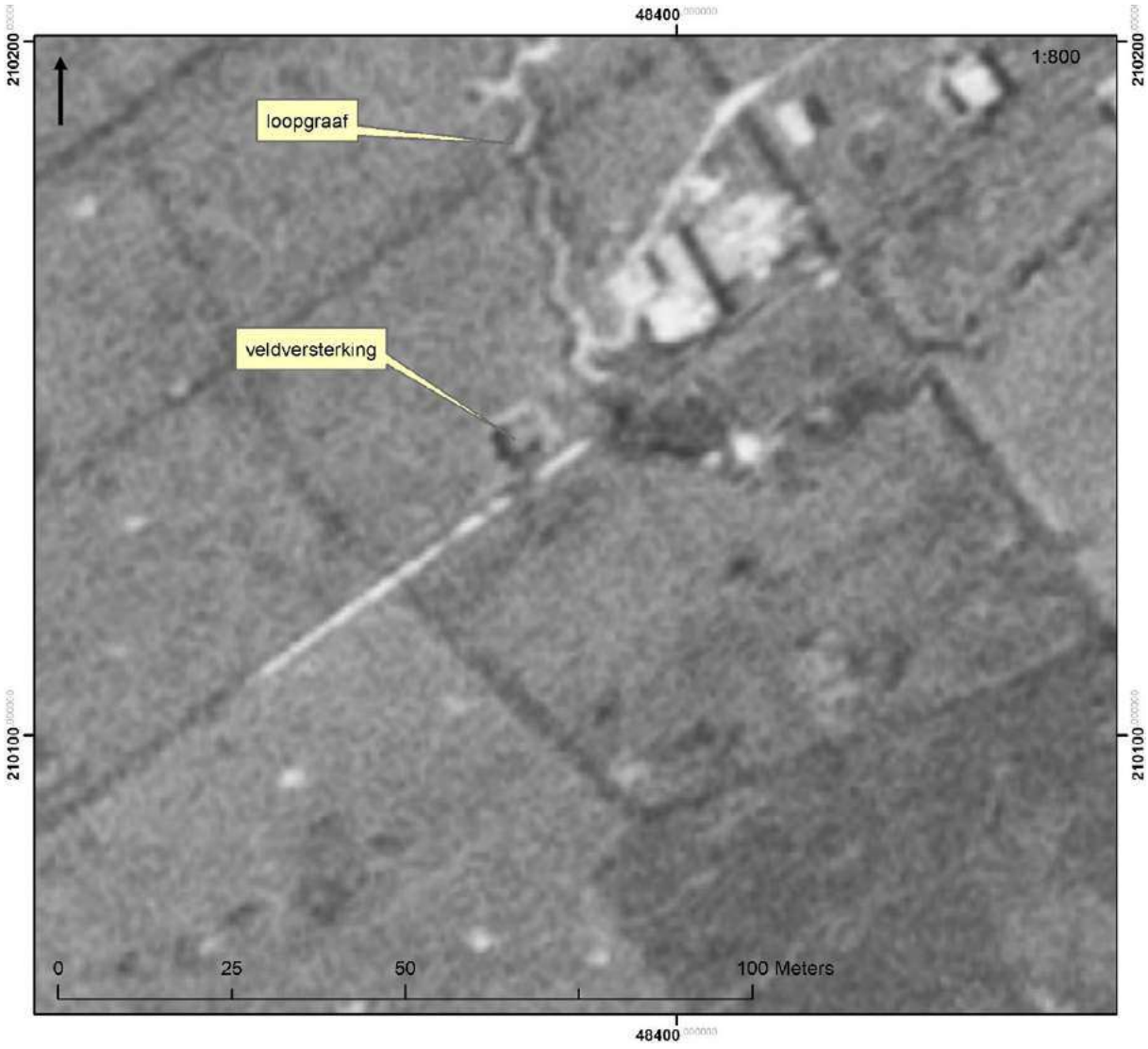


Fig. 4-84 Detailopname van een niet nader te bepalen veldversterking en loopgraaf nabij een Duits steunpunt (NARA / UGent)

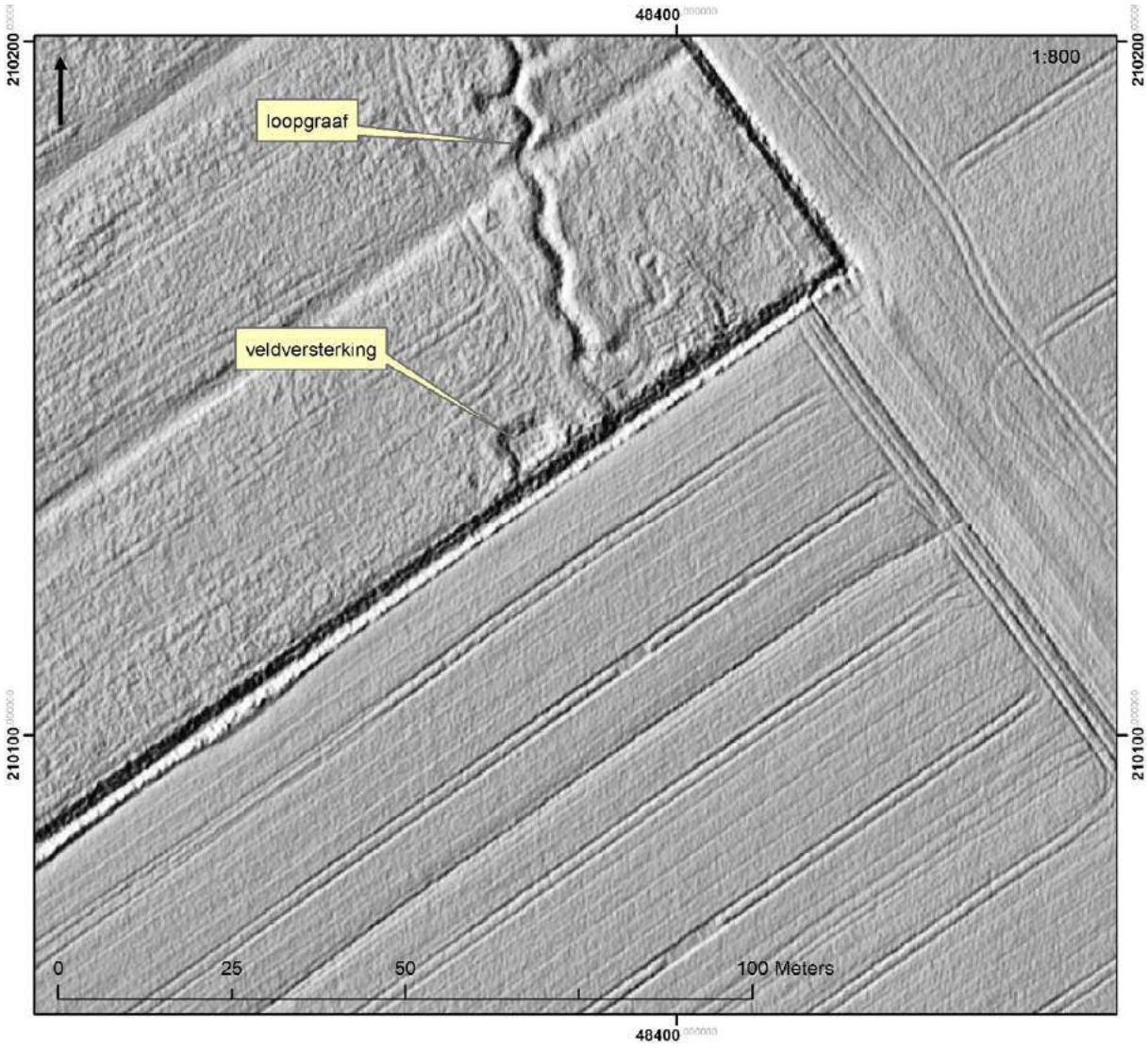


Fig. 4-85 Zelfde uitsnede als bovenstaande figuur met de signatuur van de veldversterking in het DHM Vlaanderen II, multiple hillshade visualisatie (UGent/Informatie Vlaanderen)

4.6.30 VLIEGTUIGLOODS

Elk vliegveld in de bestudeerde zones beschikte over één of meerdere zogenaamde 'dispersal areas' waar vliegtuigen ondergebracht worden in loodsen en hangars. Ze staan verspreid over rondom het vliegveld om bij eventuele bombardementen de schade te lokaliseren. Via betonbanen zijn ze onderling met elkaar en met de centrale landingspiste verbonden. Vliegtuigloodsen zijn op hoge resolutiebeelden eenvoudig te herkennen. Het kan gaan om kleine hangars voor één vliegtuig tot grotere loodsen met diverse afmetingen. De diversiteit aan types is duidelijk zichtbaar op de figuren hieronder. Voor meer diepgaander onderzoek over de vliegvelden, zie verderop HFST.

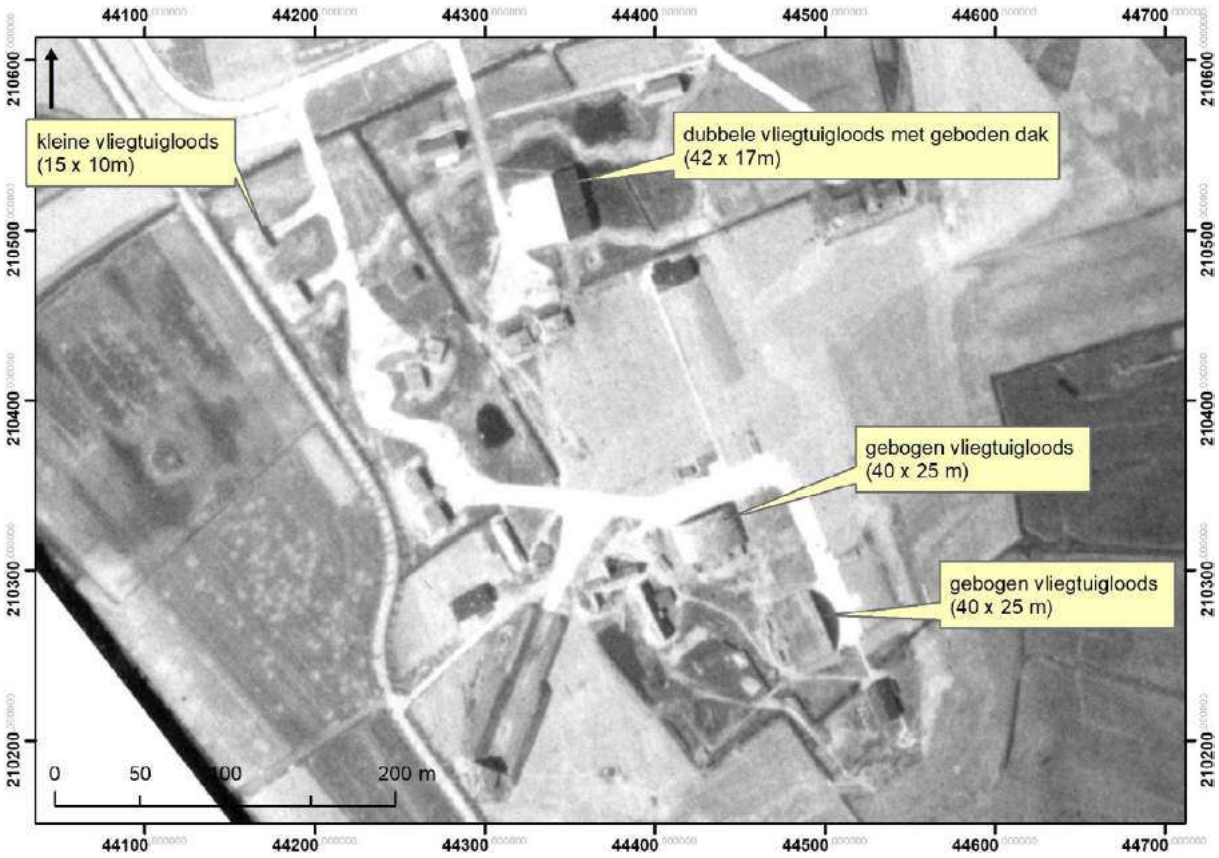


Fig. 4-86 Duitse vliegtuigloodsen in het zuidelijke 'dispersal area' bij Raversijde vliegveld, 8 mei 1944 (NARA / UGent)



Fig. 4-87 Uitsnede uit een schuine luchtfoto genomen op 4 augustus 1945, vliegtuigloodsen bij Raversijde, zelfde gebied als hierboven (NARA / UGent)

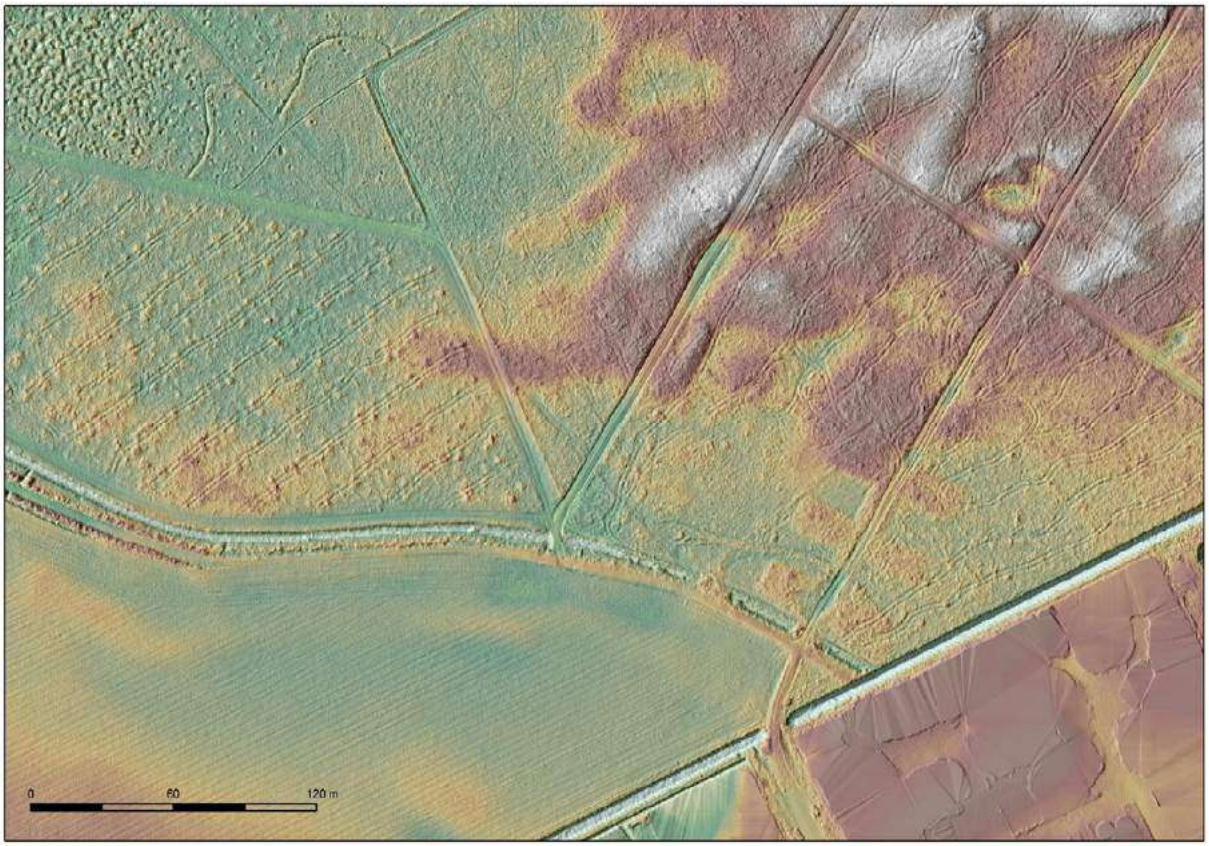


Fig. 4-88 Een Lidar-beeld van Opglabbeek toont de bovengrondse sporen van vliegtuigloodsen van het geallieerde vliegveld Y-27 als lager gelegen rechthoeken in de ondergrond van het bos. Het horizontale, gebogen pad is een restant van de taxibaan, alsook de twee rechte bospaden die daarvan N-NO lopen, met aan weerzijden vliegtuigloodsen (UGent/Informatie Vlaanderen)

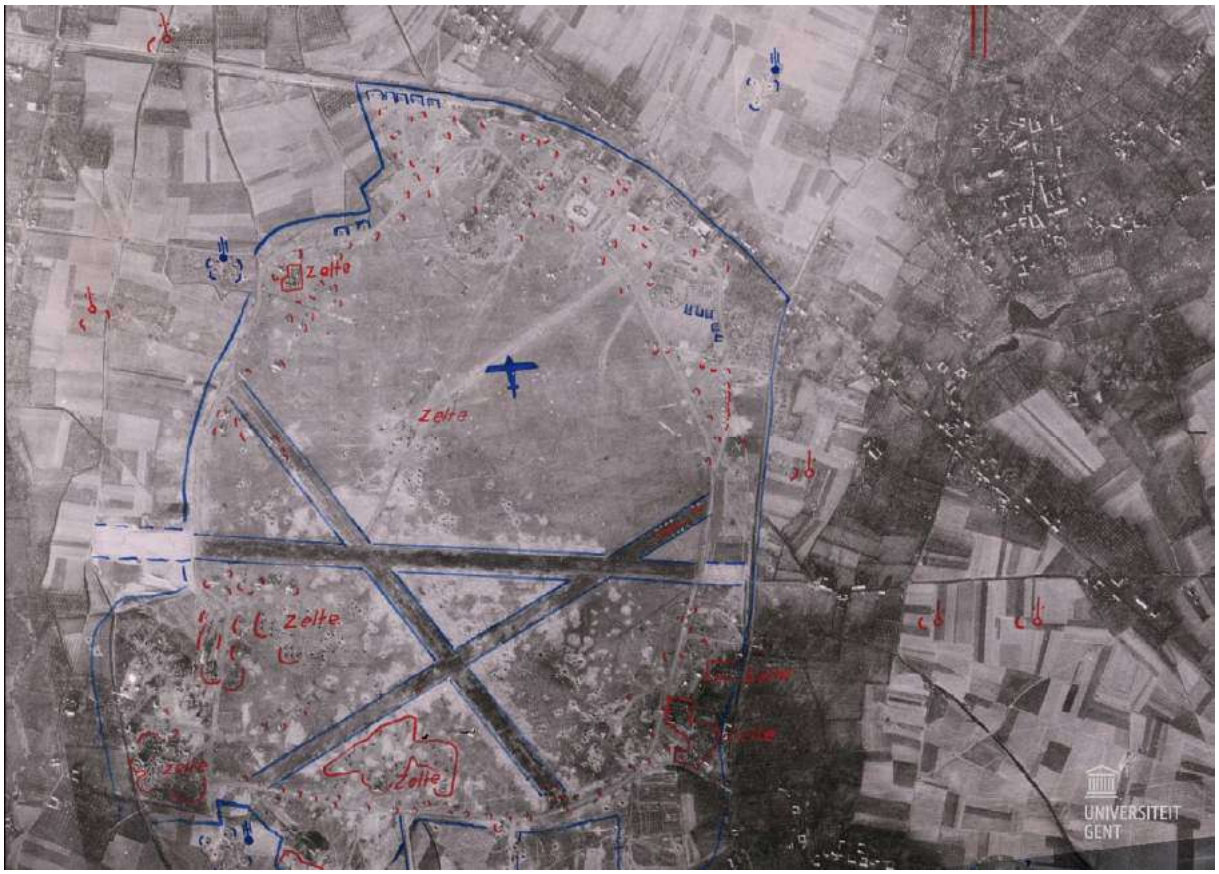


Fig. 4-89 Duitse luchtfoto van het vliegveld van Brustem na de bevrijding, eind 1944. Amerikaanse infrastructuur (ook tentenkampen) is door de Duitsers in rood aangeduid, voormalige Duitse infrastructuur in blauw (NARA / UGent)

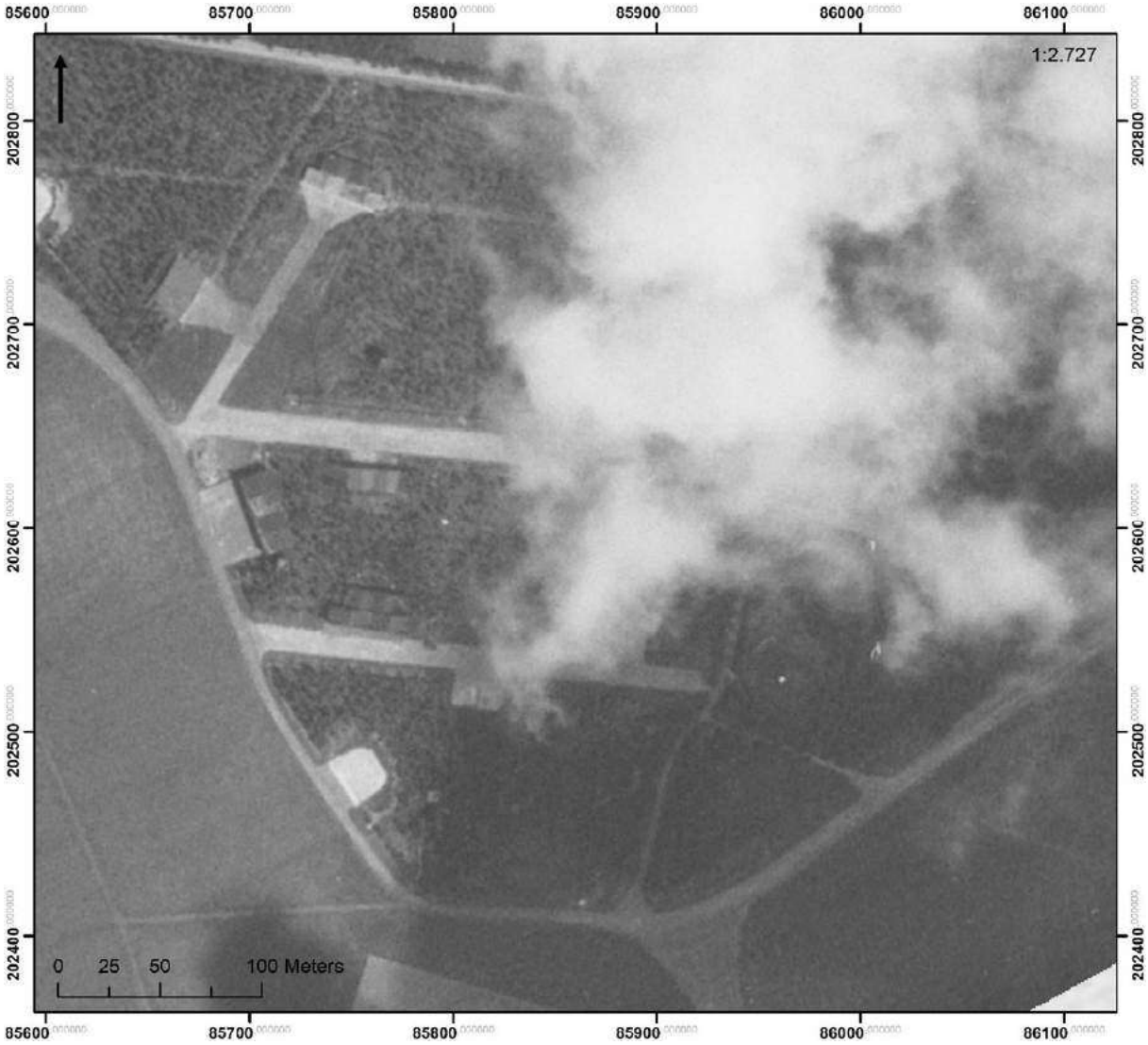


Fig. 4-90 Vliegtuigloodsen bij Ursel, op de luchtfoto's zijn ze eerder zichtbaar als rechthoekige structuren verbonden door betonwegen (NARA / UGent)

V

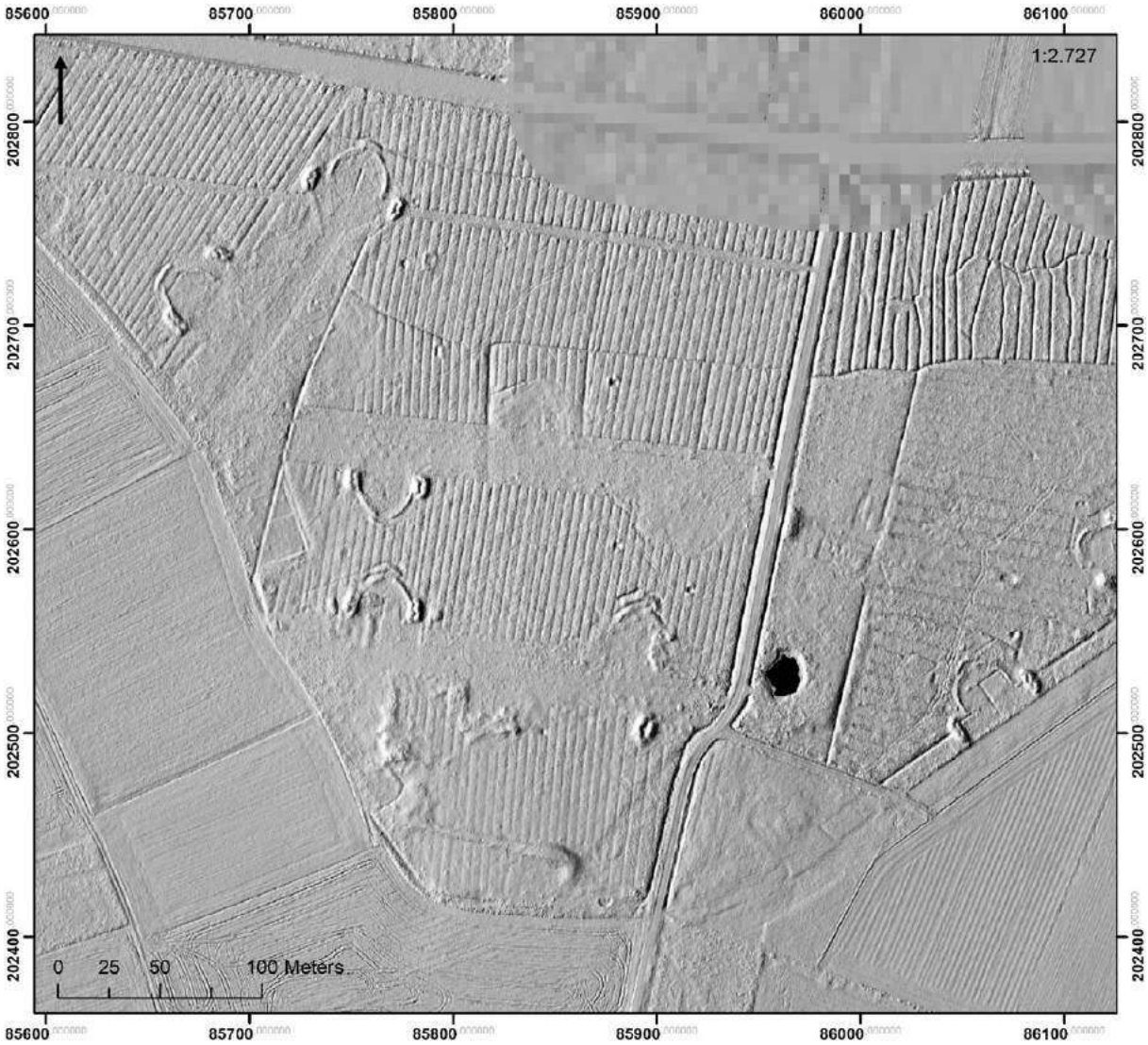


Fig. 4-91 Vliegtuigloodsen bij Ursel, zelfde uitsnede als bovenstaande figuur. De structuren zijn bewaard in het landschap en gevisualiseerd door multiple hillshading. De loodsen tekenen zich hier af als halfronde structuren met aan de uiteindes ervan beschermende loopgraven. De loopgraven zijn nieuwe kennis en kunnen niet gedetecteerd worden op de luchtfoto's (UGent/Informatie Vlaanderen)

4.6.31 ZENDMAST

Om te voorzien in radiocommunicatie zijn er enkele grote zendinstallaties in België en aan de kust. Op luchtfoto's zijn ze de pylonen ervan heel moeilijk te herkennen. Soms zijn er sporen van de mast zelf te zien als stippen of dankzij hun schaduw. Het voorbeeld bij Oostende hieronder is echter slechts te herkennen dankzij annotaties van een Duitse luchtfotograaf.



Fig. 4-92 Belgische zendmast nabij Oostende net voor de oorlog in 1938/39 (NARA / UGent)

4.7 LUCHTFOTOGRAFIE EN LIDAR OP REGIONALE SCHAAL

Om het potentieel te achterhalen van bovenstaande luchtfotografische collecties voor de studie van het conflicterfgoed van de Tweede Wereldoorlog op een landschappelijke schaal werden drie studiegebieden geselecteerdDe resultaten van een vierde regio, de volledige provincie Vlaams-Brabant, worden hier overgenomen uit een in 2020 afgewerkt project in opdracht van de provincie. Dit omvat het tot op heden grootste studiegebied met betrekking tot WO2 erfgoed in Vlaanderen aan de hand van historische luchtfoto's.

Hiervoor hebben we hoofdzakelijk gebruikt gemaakt van de ruwe collectie van luchtfoto's die door de UGent in de afgelopen jaren in NARA werd gedigitaliseerd. Daarnaast werden aanvullende luchtfoto's besteld uit de collectie van Dotka en NCAP om hiaten in de dekking van de Amerikaanse beelden op te lossen, om meer detail te verkrijgen op specifieke locaties en op enkele plekken de chronologische resolutie te verhogen. Bovendien werd in sterke mate gebruik gemaakt van de collectie van Casey Jones luchtfoto's die een heel gedetailleerde blik werpen op de kust anno 1945 en tal van *Atlantikwall*-structuren in ongezien detail laten zien (Stichelbaut *et al.* 2021a).

Voor elk van de drie studiegebieden werd een zeer goede luchtfotobedekking verkregen. Omwille van de ongelijke verspreiding van diverse fotovluchten is er een ongelijke bedekking op het vlak van temporele spreiding, kwaliteit en vlieghoogte van de originele beelden. De luchtfoto's waarop sporen te zien zijn worden mee aangeleverd als een digitale bijlage bij oplevering van dit rapport (15.1). Hierbij is er een shapefile "**luchtfoto's WO2.shp**" voorzien waarbij de metadata van de foto's (archief, opnamedatum, uniek ID, vluchtnummer) wordt meegegeven.

Op basis van de verkregen luchtfotobedekking met gegeorectificeerde verticale beelden, aangevuld met schuine luchtfoto's waar mogelijk en beschikbaar, werd een comparatieve luchtfoto-interpretatie uitgevoerd. Hierbij is er een visuele inspectie van de beelden, waarbij gestart wordt met de oudste beschikbare foto's en zo stelselmatig wordt opgeklommen in tijd.

Zichtbare sporen worden accuraat en gedetailleerd gekarteerd in een geografisch informatiesysteem als een GIS-laag (Esri Shapefile, Lambert 1972 coördinaten). Deze GIS-laag – "**WO2 luchtfotosporen.shp**" wordt digitaal opgeleverd en bevat volgende velden:

- "**Type"**: Een ruwe omschrijving van de aard van de sporen
- **"Foto ID":** een verwijzing naar het unieke ID van de foto waarop de sporen gekarteerd zijn[9].
- "**Nationaliteit**": een indicatie van de origine van de sporen: Duits / geallieerd / Belgisch
- "**Opmerking**": een opmerkingenveld met verdere duiding of interpretatie
- "**Lidar**": ja/nee veld met een aanduiding of een spoor of structuur te detecteren is op een visualisatie van het DHM Vlaanderen II en dus bewaard is in het landschap

[9] Het is steeds de verwijzing naar één foto waarop het zichtbaar is. Het is duidelijk dat een spoor op meerdere tijdsreeksen zichtbaar kan zijn.

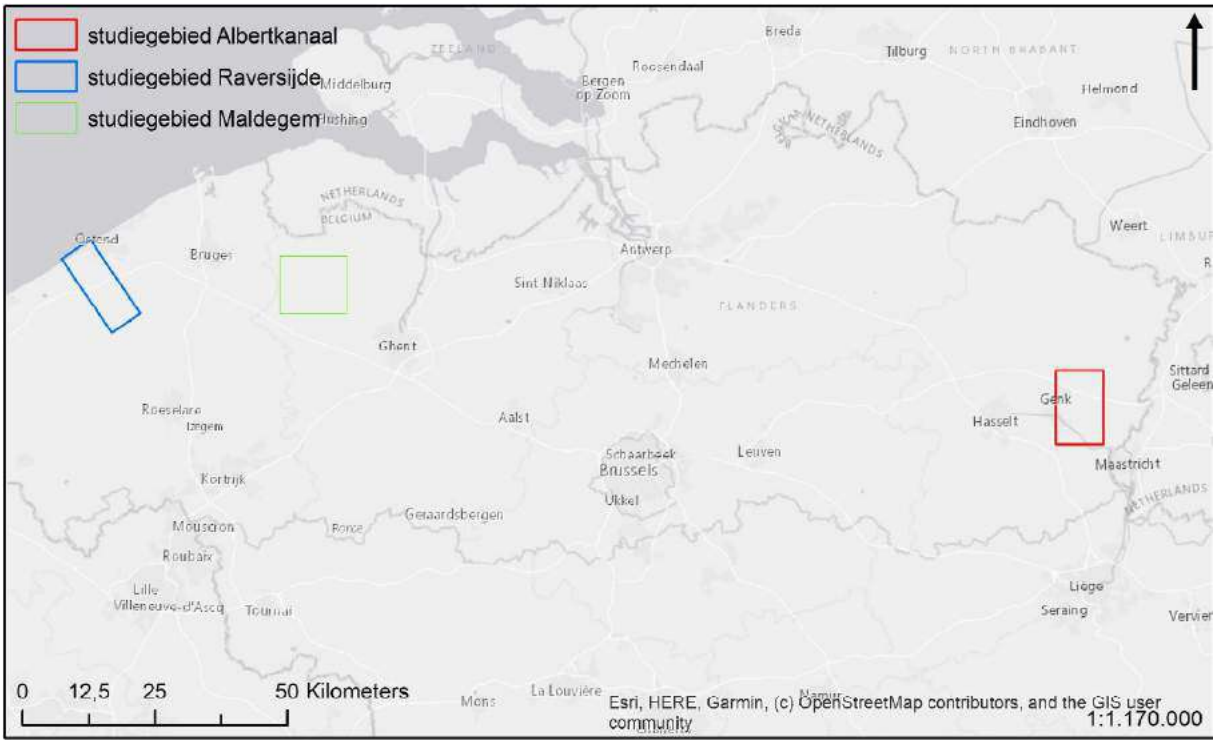


Fig. 4-93 Studiegebieden: de binnen dit synthese-onderzoek bestudeerde landschappelijke doorsnedes bij Raversijde, Maldegem en aan het Albertkanaal. De volledige provincie Vlaams-Brabant vormt een vierde case study, maar werd op een andere schaal uitgevoerd (quickscan)

4.7.1 STUDIEGEBIED MALDEGEM - VLIEGVELD EN OMGEVING

Een eerste casestudie situeert zich tussen Maldegem en Eeklo in het noorden en de dorpskern van Aalter in het zuiden. Deze zone werd uitgekozen omwille van de nabijheid van de grootschalige opgravingen aan de site Maldegem Vliegplein. Deze luchtfoto's werden als basis aangeleverd voor de verdere studie van deze plek (zie ook 6.3.2). Deze luchtfotostudie wil een brede blik werpen op het voorkomen van sporen op historische luchtfoto's in een grote onderzoeksregio met gekende WO2-sites. We willen achterhalen hoe het militair landschap rondom gekende vliegveldsites is opgebouwd, welke evoluties er zijn doorheen de tijd en analyseren wat er vandaag nog van rest.

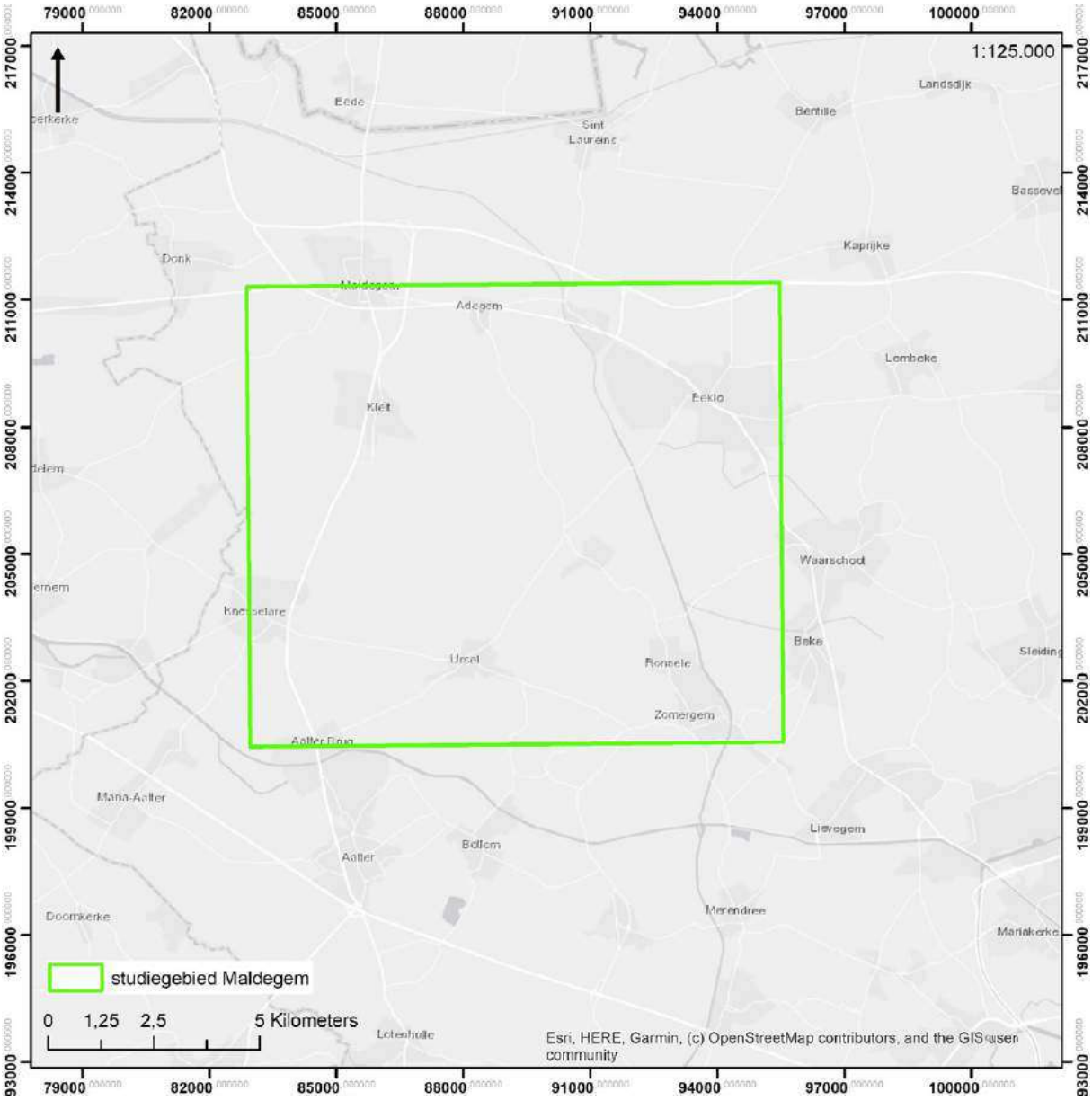


Fig. 4-94 Afbakening van het studiegebied tussen Maldegem, Eeklo en Aalter

4.7.1.1 DATASET

Om deze doelstellingen te behalen werd een zone van circa 137 km² aangesneden. Binnen dit projectgebied zijn er in totaal 149 historische luchtfoto's die het volledig of gedeeltelijk bedekken. De vroegste luchtfoto werd net voor WO2 (21/12/1939) genomen door een Duitse spionagevliegtuig om Belgische militaire infrastructuur in beeld te brengen. Het merendeel van de beelden is genomen tussen januari 1944 en juni 1944. Enkele beelden zijn net voor de bevrijding genomen en een laatste reeks beelden werd in het kader van Operatie Casey Jones (cf. supra) genomen in de zomer van 1945. Zes foto's hebben geen exacte opnamedatum. Twee ervan zijn genomen zijn in de loop van 1944 net voor de bevrijding en vier zijn in december 1944 of de eerste twee maanden van 1945 gefotografeerd. Er is geen gelijke luchtfotobedekking voor het volledige studiegebied, sommige gebieden zijn beter bedekt dan andere.

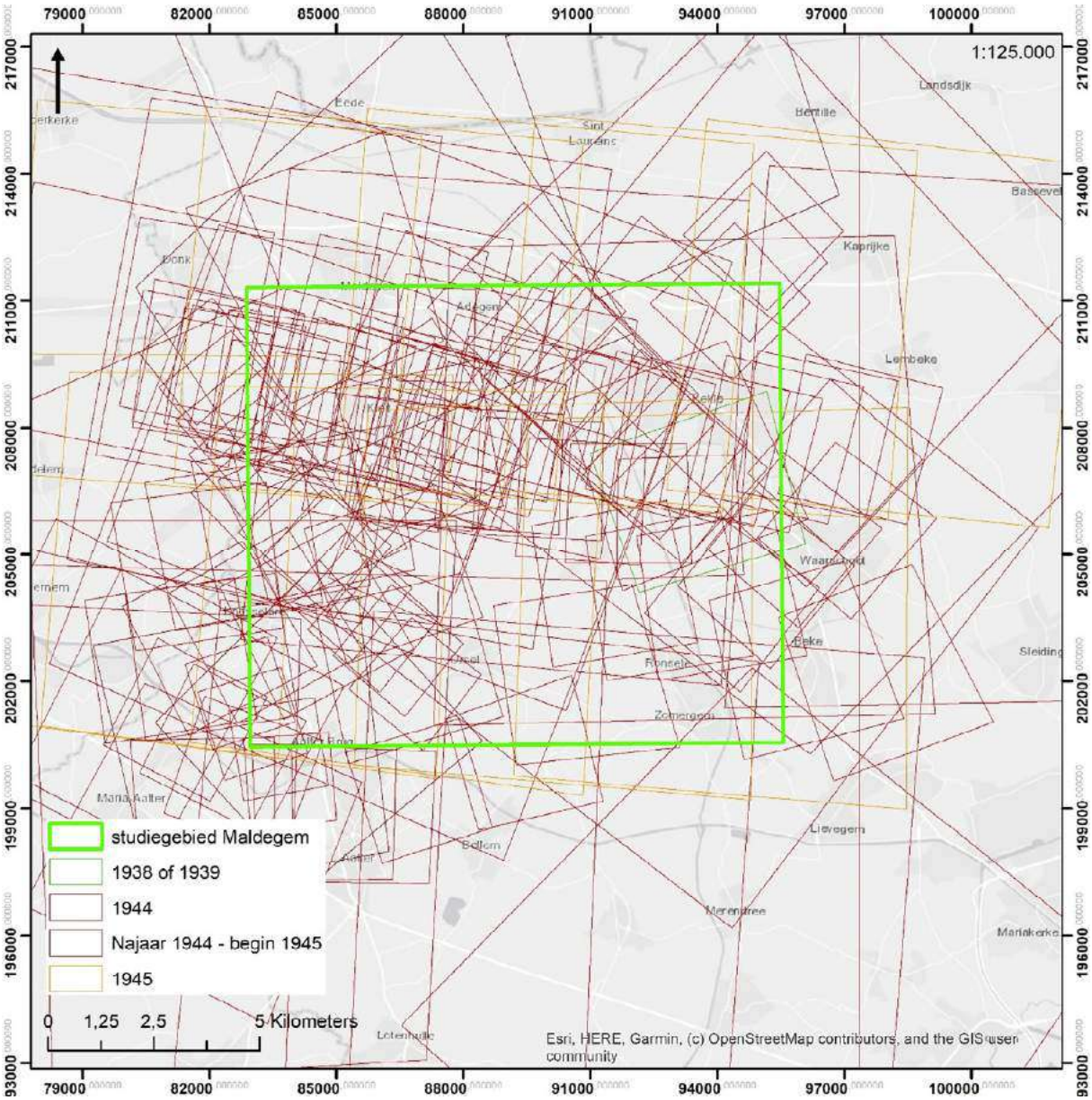


Fig. 4-95 Luchtfotobedekking van het studiegebied tussen Maldegem, Eeklo en Aalter met 149 historische luchtfoto's

4.7.1.2 RESULTATEN LUCHTFOTOKARTERING

Op de vroegste luchtfoto die voor de regio beschikbaar is kunnen we aan de vooravond van de Tweede Wereldoorlog op één Duitse luchtfoto een Belgisch militair terrein herkennen. Het betreft het munitiedepot Het Leen dat in 1938 werd ingericht door het Belgisch Leger met betonbanen, een spoorlijn voor de aanvoer van munitie en enkele munitieopslagplaatsen met aarden bermen eromheen (Fig. 4-99, Fig. 4-57, Fig. 4-58). Tot op heden wordt nog munitie aangetroffen in het huidige provinciale domein. Rond het munitieterrein zijn geen omvallende Duitse sites aangetroffen zoals luchtafweer, perimeterverdediging of dergelijke meer.

Het gros van het voor deze studie beschikbare beeldmateriaal dateert van 1944. Dit is deels te wijten aan de Amerikaanse origine van het bronnenmateriaal. Wellicht zijn er voor 1940-1943 andere aanvullende beelden ter beschikking. Op de beschikbare foto's springen meteen twee vliegterreinen in het oog. Het betreft de vliegvelden van Maldegem en Ursel (deZeng IV 2014)(Fig. 4-97 en Fig. 4-98).

Het vliegterrein bij Ursel, niet te verwarren met huidige vliegveld van Ursel net ten noorden ervan in het Drongengoedbos, is van origine een onafgewerkt Belgisch vliegplein dat in 1940 overgenomen werd door de Duitse luchtmacht en verder werd uitgebreid met een landingsbaan, parkeerzones voor vliegtuigen, luchtafweeropstellingen rondom de site en betonnen bunkers langs de weg tussen Knesselare en Ursel. Ook in Maldegem werd reeds een aanzet gegeven tot het vliegveld door het Belgische Leger voor WO2 en het werd aanzienlijk uitgebreid door de Duitse bezetter. Beide vliegvelden zagen voornamelijk actie in 1940-1941. Wanneer duidelijk werd dat het luchtoffensief tegen Groot-Brittannië geen verdere kans tot slagen had werden talrijke vliegbasissen in België minder gebruikt. Op de luchtfoto's zien we heel duidelijk de structuur en organisatie van de vliegvelden. Er zijn opvallende landingspistes waarrond zich een taxibaan situeert die toegang gaf tot *dispersal areas* met verschillende types van vliegtuigloodsen (Fig. 4-98). Een 300-tal hectare aan rommelasperges of landingsobstakels zorgde voor bescherming tegen landingen van zweefvliegtuigen

Vooral in de brede omgeving van de landingspistes bij Maldegem zijn er sporen van zware geallieerde bombardementen te zien. Sommige van de inslagkraters zijn zelfs nog af te lezen op het digitale hoogtemodel. Drie mogelijke blindgangers zijn geïdentificeerd, tijdens het UXO-onderzoek voorafgaand aan de opgravingen kwamen dan ook niet ontplofte vliegtuigbommen aan het licht.

Vooral in de ruime omgeving van het vliegveld bij Maldegem zijn er sites terug te vinden die te linken zijn aan luchtafweer en versterkte punten met loopgraven en schuttersposten. Deze situeren zich tussen de 400 en 1200 meter van het vliegveld vandaan. In totaal zijn er in dit studiegebied 3,6 kilometer aan loopgraven gedetecteerd.

Twee sites binnen het studiegebied kunnen gerelateerd worden aan trainingsactiviteiten van het Duitse leger. Nabij het Drongengoedbos is een schietstand (30 meter lengte)aangetroffen voor korte-afstandswapens (Fig. 4-68). Ten zuiden van Maldegem werd dan weer een site aangetroffen die bestond uit twee korte segmenten van oefenloopgraven met ertussenin enkele met de hand gegraven granaattrechters (Fig. 4-60). Deze site diende om een frontsituatie na te bootsen waarin getraind kon worden. Beide sites zijn gedeeltelijk bewaard in het landschap.

Vanaf het voorjaar en in de zomer van 1944 kunnen we vaststellen dat er langs de belangrijke toenaderingswegen een systeem van schutterputten (minstens een 190-tal) en tientallen zigzagloopgraven word aangelegd (Fig. 4-96). Dit is het duidelijkst zichtbaar langs de steenweg tussen Eeklo en Maldegem, maar evengoed tussen Eeklo en Ursel en zelfs langs kleinere wegen ten westen van Ursel. Het is pas door letterlijk afstand te nemen en dergelijke structuren te karteren op een landschapsschaal dat de samenhang ertussen duidelijk wordt (Fig. 4-96).

Kort voor de bevrijding in september 1944 werden beide vliegterrein onklaar gemaakt. Er zijn bijkomende rommelasperges te zien en tot ontploffing gebrachte springladingen lieten kraters na op de landingspistes en samen met diepe lange greppels, in totaal zelfs 10 kilometer lang, zorgden deze ervoor dat de landingsbanen niet langer gebruikt konden worden.

Het bijkomende voordeel van de Duitse GX-beelden en Casey Jones foto's genomen in 1945 is dat ze de geallieerde infrastructuur en ingebruikname van militaire terreinen en sites laten zien. Zowel op de vliegvelden van Ursel als in Maldegem zijn bijkomende landingspistes te zien en een hergebruik van de plek door de geallieerden. Er zijn veel minder sporen op te herkennen door de grote opnamehoogte.

Maar de sporen die erop te zien zijn, zijn vaak wel unieker of minstens veel zeldzamer en ze brengen dit onderbelichte en veel minder bestudeerde aspect naar boven.

Alle gekarteerde sites zijn weergegeven op Fig. 4-96.

Tabel 4-1 Overzicht van de aan de hand van historische luchtfoto's gekarteerde structuren

Type	Lengte (km)	Oppervlakte (ha)	Aantal (n)
?			4
barak			27
begraafplaats			1
betonweg	33,62		
blindganger?			3
bomkrater			207
bunker			83
bunker-WO1			12
greppel	10,78		
krater-sabotage			12
landingsbaan		45,85	
landingsobstakel		295,48	
loopgraaf	3,59		
luchtafweergeschut			22
mogelijke bunker			3
munitieopslag			179
namaak granaattrechter			31
prikkeldraad		3,54	
schietstand			1
schuilplaats voertuig			16
schutterspost			31
schuttersput			191
smalspoorweg	3,89		
veldversterking			1
vliegtuigloods			69

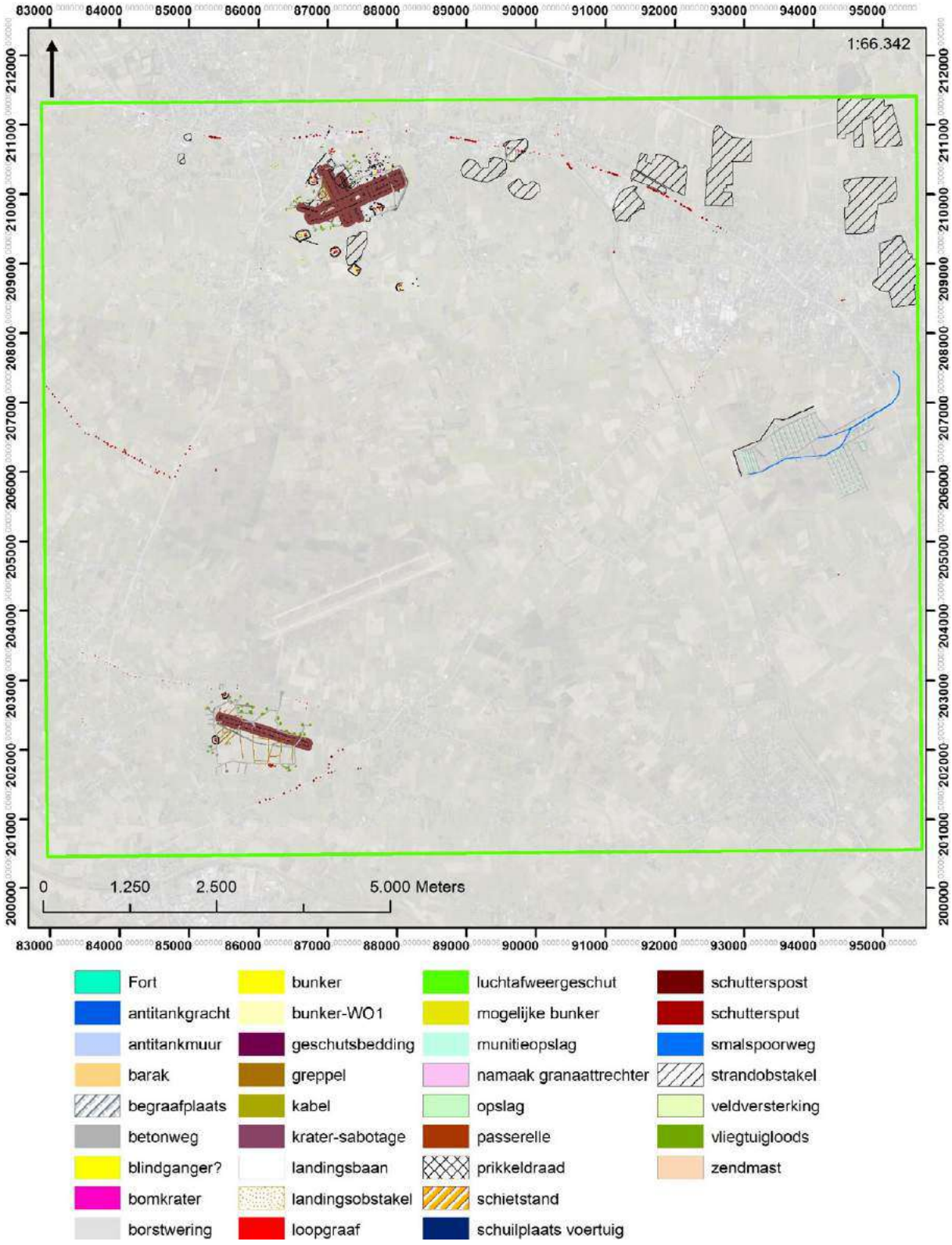


Fig. 4-96 Overzichtskaart met alle op WO2-luchtfoto's herkende overzicht van sporen (UGent / Informatie Vlaanderen)

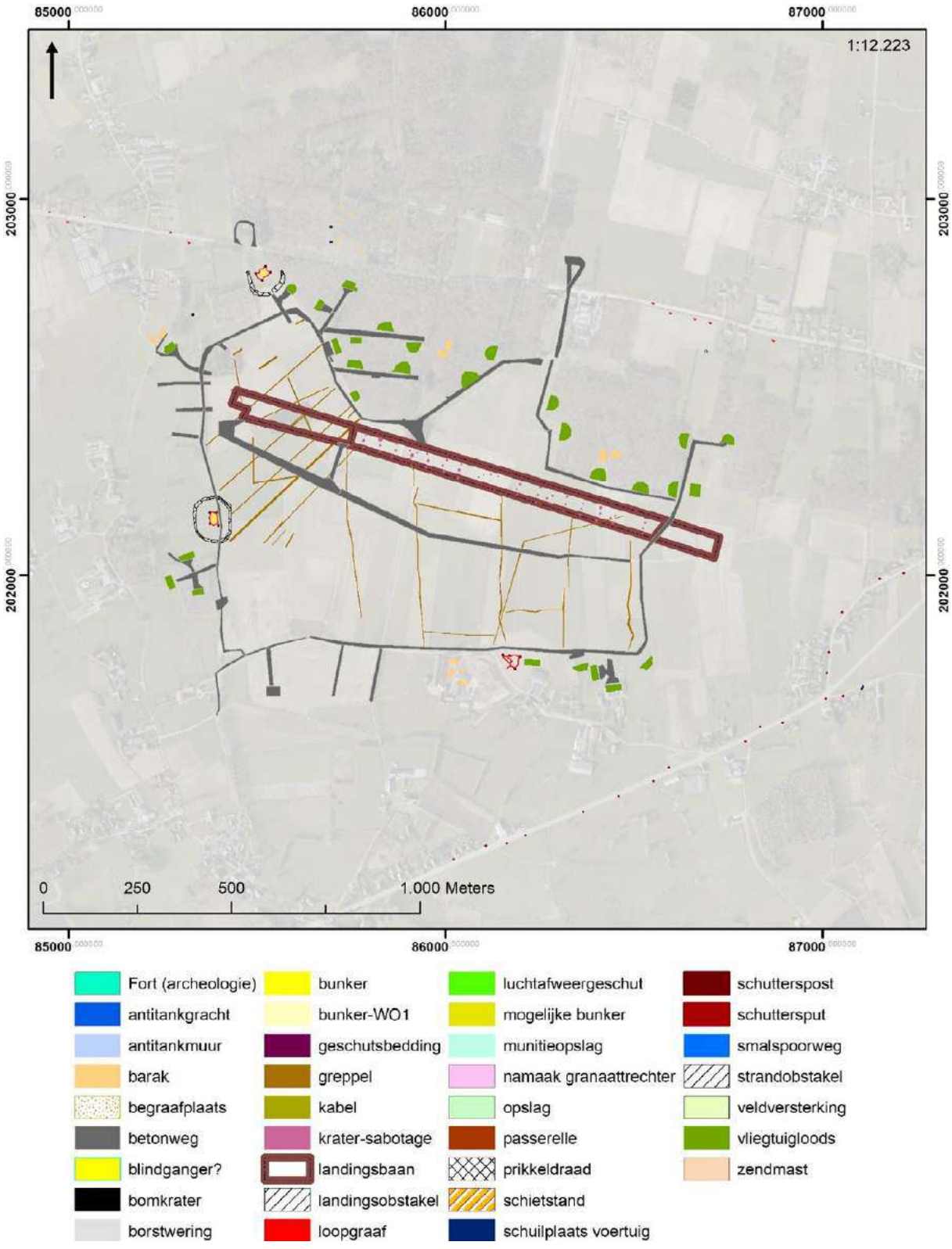


Fig. 4-97 Overzicht van de op luchtfoto herkende WO2 sporen bij Ursel vliegveld (UGent / Informatie Vlaanderen)

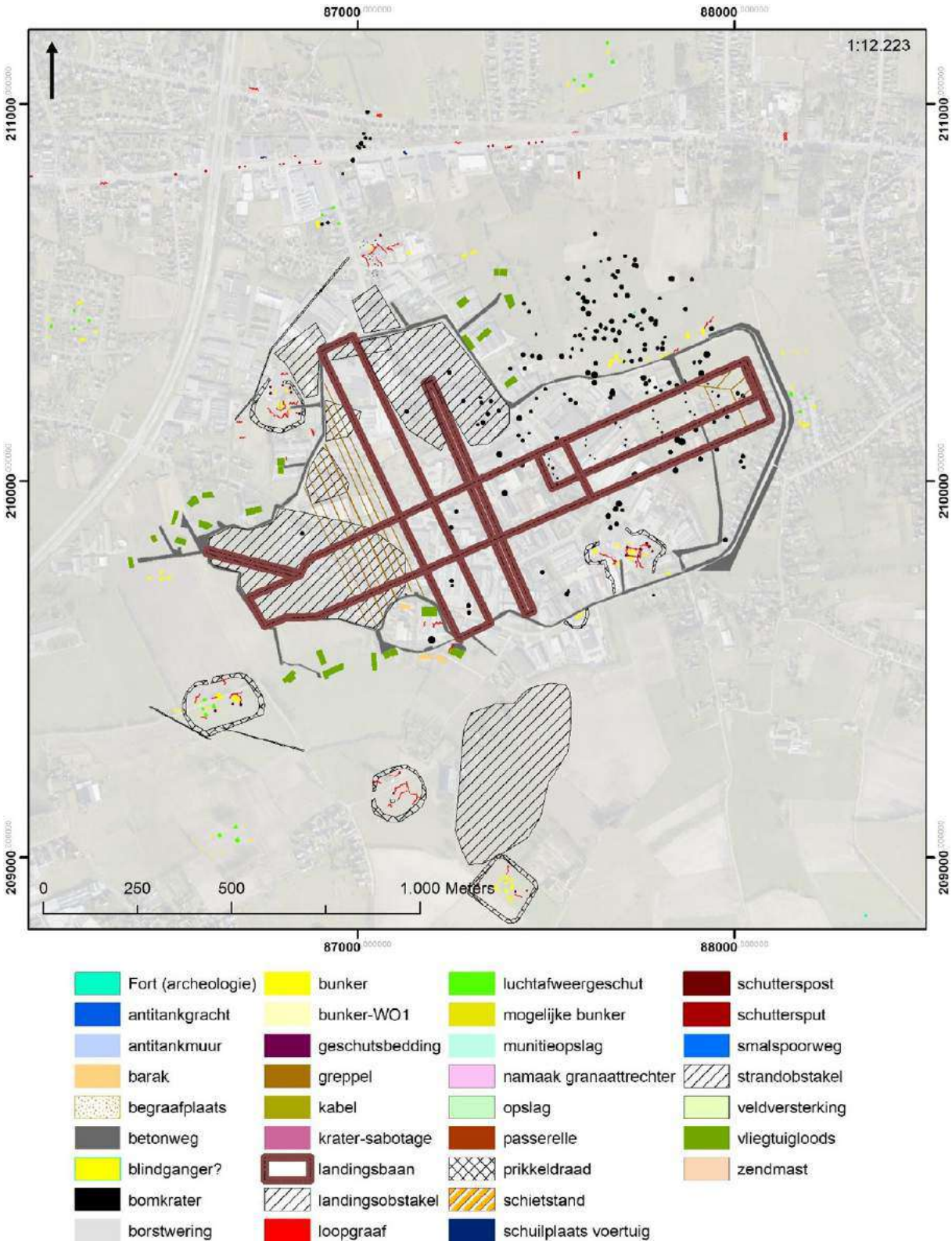


Fig. 4-98 Overzicht van de op luchtfoto herkende WO2 sporen bij Maldegem vliegveld (UGent / Informatie Vlaanderen)

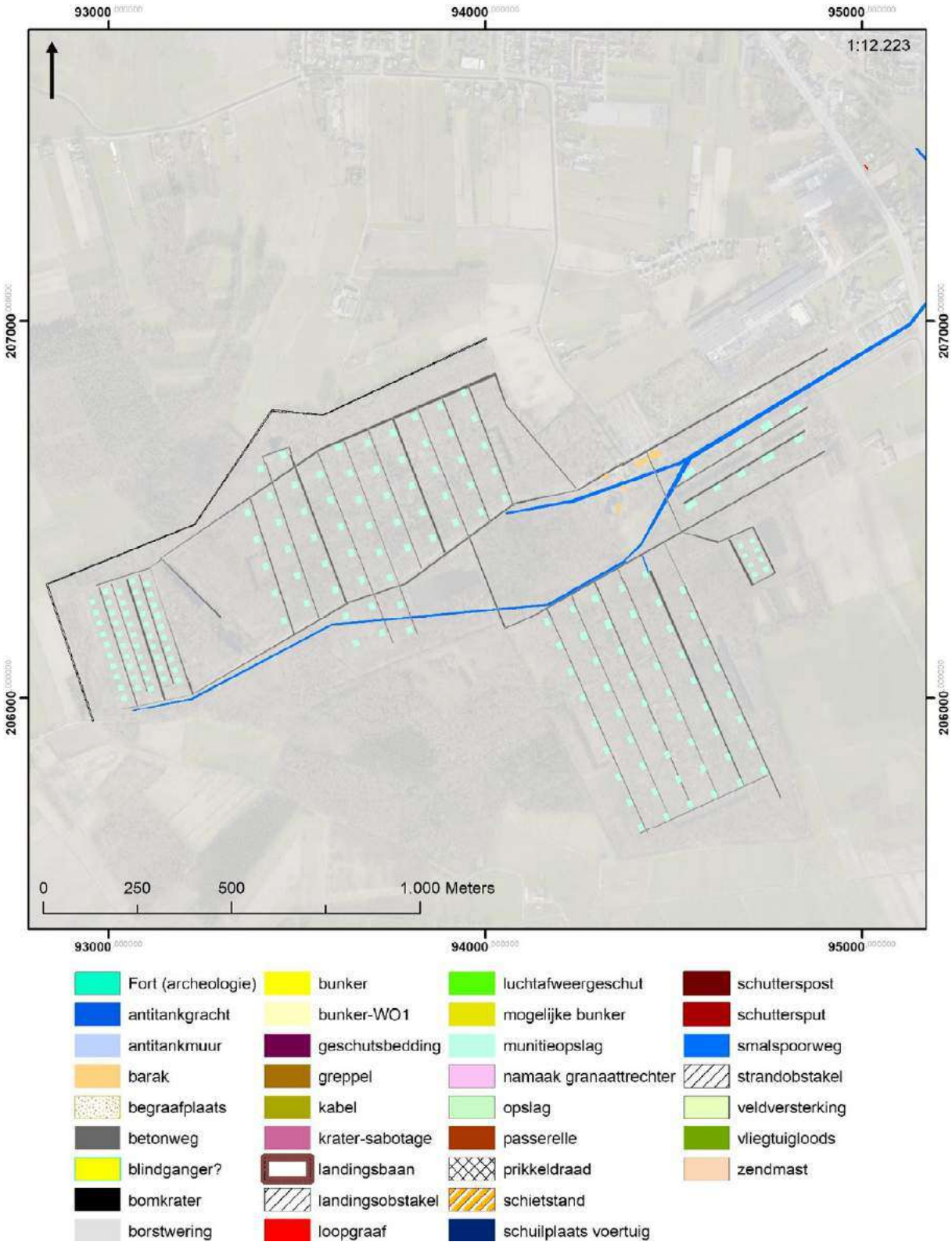


Fig. 4-99 Overzicht van de op luchtfoto herkende WO2 sporen bij Het Leen in Eeklo (UGent / Informatie Vlaanderen)

4.7.1.3 TIJDSREEKS URSEL

Omdat het vliegterrein bij Maldegem verderop in deze studie uitvoerig aan bod komt, geven we hier een tijdsreeks weer van luchtfoto's van het terrein bij Ursel. Dit geeft de evolutie van deze site weer. De vroegste opname van deze plek dateert van 21 januari 1944. Op het eerder wazige beeld zijn enkel dankzij vergelijking met latere foto's de contouren te herkennen van een landingsbaan en slechts enkele grote opvallende barakken in het bos, deze springen in het oog dankzij hun heldere tint (Fig. 4-100). Met de bouw van het vliegveld werd reeds gestart door het Belgische leger als een hulpvliegveld. In de herfst van 1940 werd het terrein gebruikt door de Italiaanse luchtmacht ter ondersteuning van de Duitse Luftwaffe die verwikkeld was in de Slag om Engeland (Rate One 2022) en nadien sporadische door Duitse luchteenheden. Na maart 1941 speelde het geen belangrijke rol meer, wel werd de landingspiste verhard.

Betere foto's zijn er in juni 1944. We zien in detail de loodsen, perimeterverdedigingen, de taxibaan en de verharde landingspiste (Fig. 4-101). Op de taxibaan leiden korte aftakkingen naar staanplaatsen in open lucht en in het bos verscholen vliegtuigloodsen.

De volgende tijdsopname van 12 augustus 1944 toont de eerste vernielingen aan de landingsbaan. Door de nakende opmars van de geallieerden worden vliegterrein door de Duitse bezetters onklaar gemaakt (Fig. 4-103). Helemaal rechtsonder op het beeld zien we de eerste diepe greppels. Amper twee weken later is het volledige terrein doorploegd en zijn er springladingen op de landingspiste tot ontploffing gebracht. Tientallen kraters maken deze volledig onbruikbaar.

Eind oktober werd het terrein door de geallieerden overgenomen en aangepast voor zware jachtvliegtuigen en stond het gekend als B-67 Airfield (Rate One 2022). Tijdens de gevechten om Zeeland in het najaar van 1944 werd het vliegveld actief gebruikt. De laatste luchtfoto uit de tijdsreeks toont de site in augustus 1945 (Fig. 4-104). We zien dat het volledig werd gerepareerd, de betonnen landingspiste werd verlengd en er zijn nieuwe taxipistes rondom de landingsbaan. Deze site blijkt na vergelijking met de Lidar-visualisaties uitstekend bewaard te zijn in het landschap. De combinatie tussen een woelige oorlogsgeschiedenis en goed bewaarde relicten biedt een potentieel voor een ontsluiting van de site.



Fig. 4-100 Historische luchtfoto 21 januari 1944, Ursel 1944 vliegterrein (UGent / NARA)

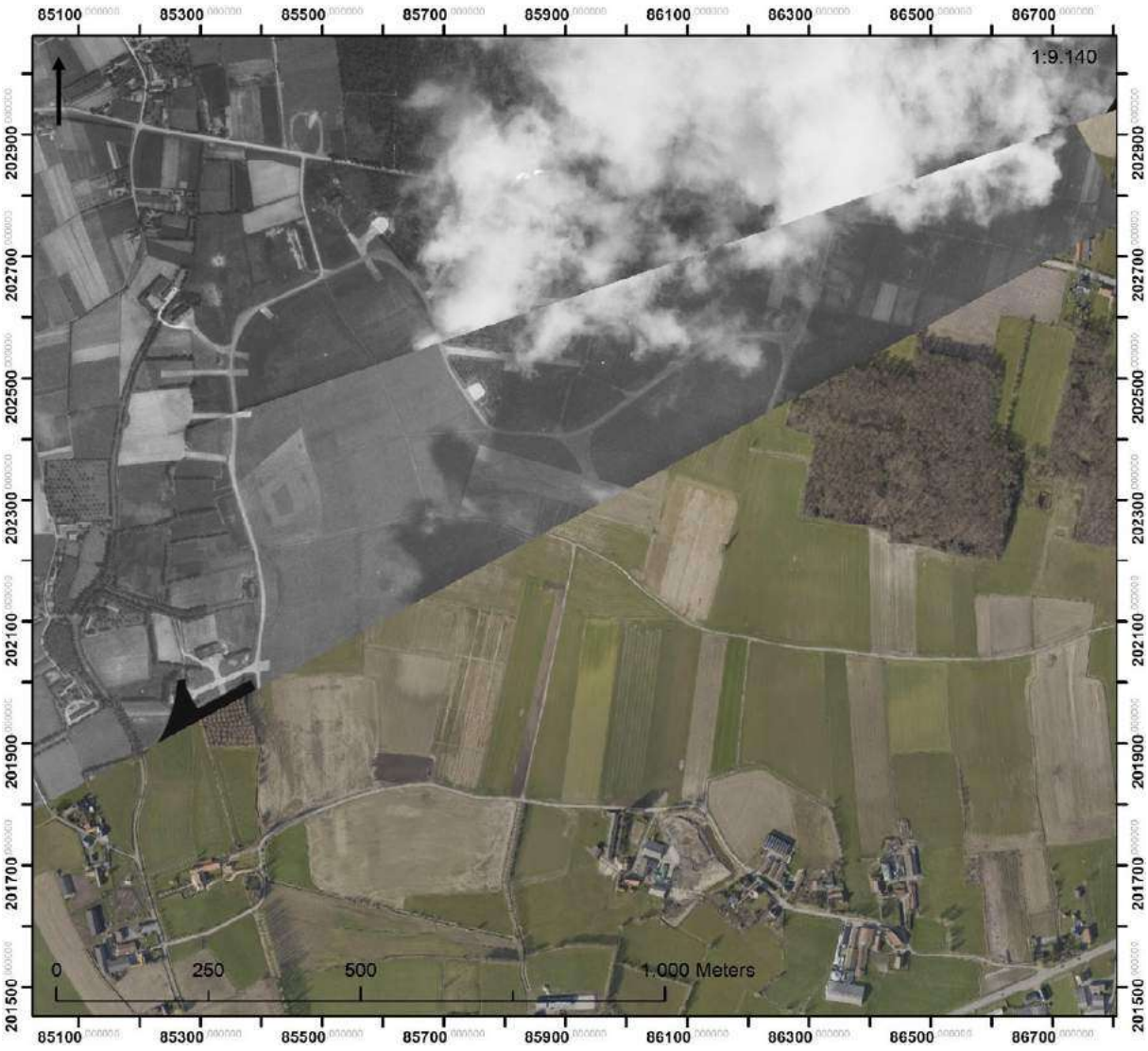


Fig. 4-101 Historische luchtfoto 15 juni 1944, Ursel vliegterrein (UGent / Informatie Vlaanderen / NARA)



Fig. 4-102 Historische luchtfoto 12 augustus 1944, Ursel vliegterrein (NARA / UGent)

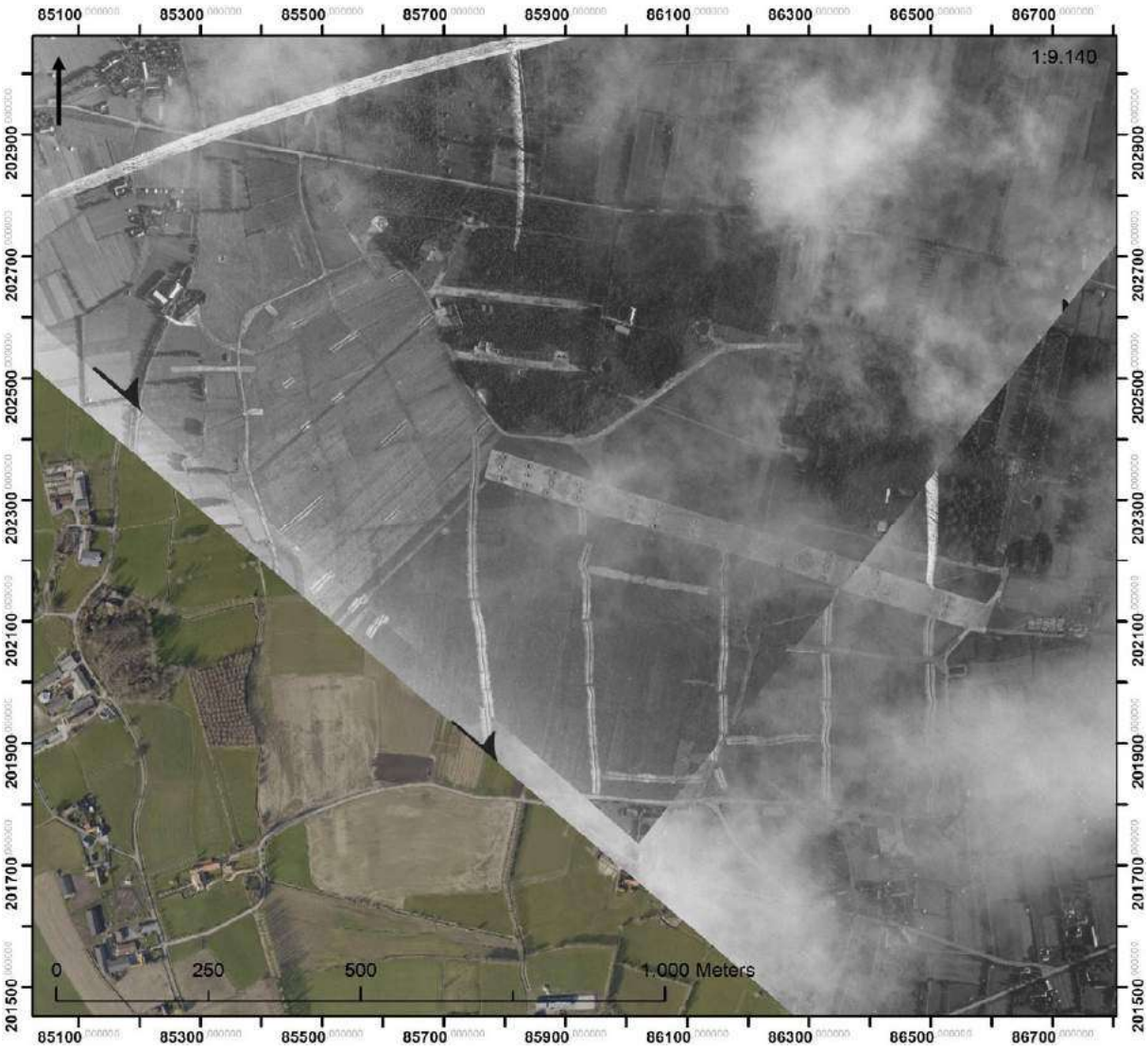


Fig. 4-103 Historische luchtfoto 1 september 1944, Ursel vliegterrein (UGent / Informatie Vlaanderen / NARA)

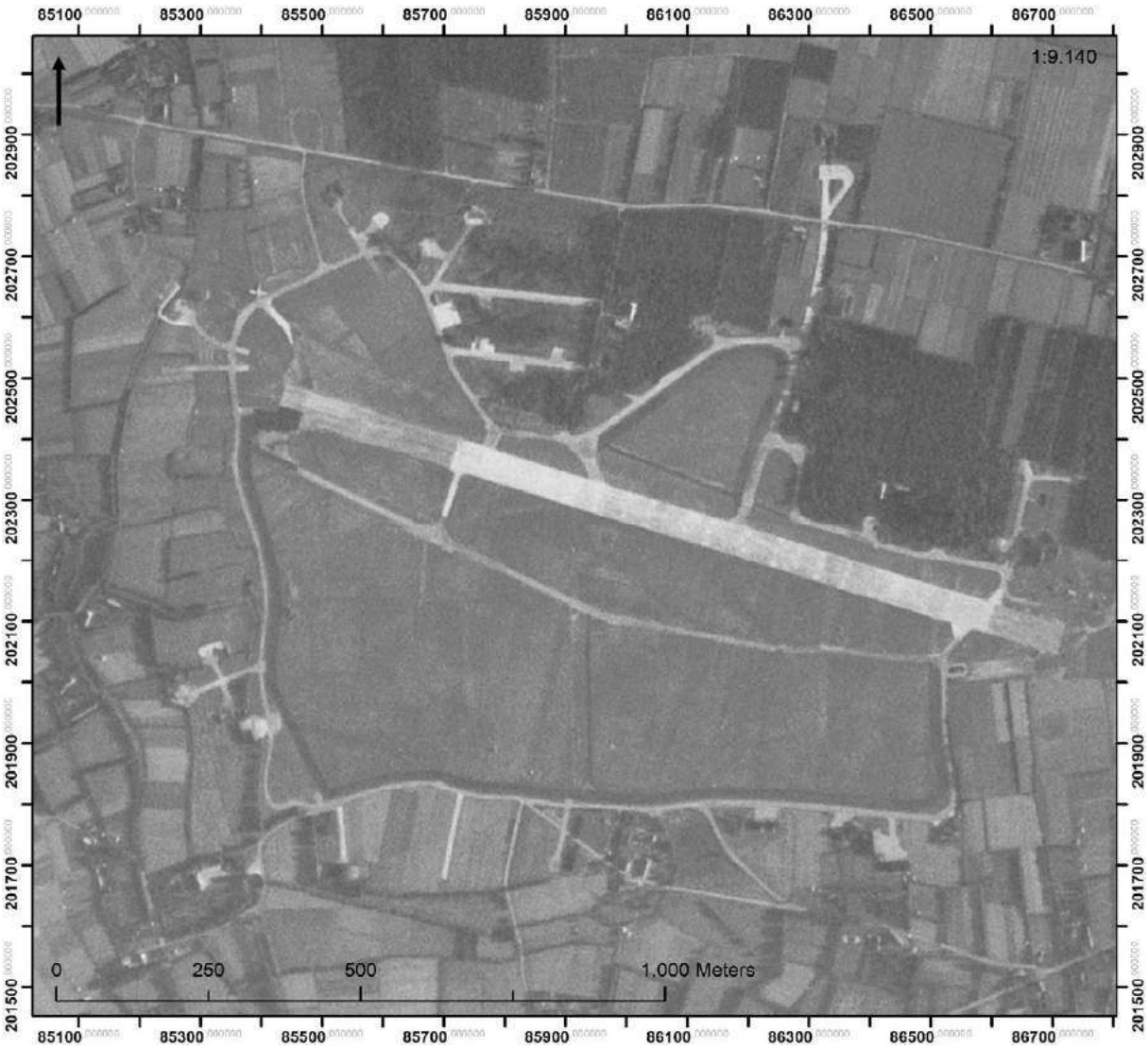


Fig. 4-104 Historische luchtfoto 5 augustus 1945, Ursel vliegterrein (NARA / UGent)

4.7.1.4 RESULTATEN LIDAR-ANALYSE

Elk van de luchtfotosporen werd aan de hand van een visuele inspectie ook vergeleken met de twee door de Vlaamse Overheid beschikbaar gemaakte Lidar-visualisaties (cf. supra). Dit gaf enkele verrassende resultaten. De meest opvallende en in het oog springende sites worden hieronder afbeeld.

In tegenstelling tot de verwachting zijn er geen loopgraven in het landschap bewaard. De enige die er werden aangetroffen zijn dan nog eens loopgraven die niet herkend werden op de historische luchtfoto's doordat deze zich binnenin vliegtuigloodsen situeerden.

Meer succes was er bij een vergelijking tussen de twee vliegvelden. Bij Maldegem zijn enkele bakstenen gebouwen die te maken hebben met het vliegveld bewaard gebleven. Opvallender was de vaststelling dat vooral het vliegveld bij Ursel uitzonderlijk goed bewaard is in het landschap. Naast duidelijk zichtbare elementen van de betonbanen zijn er tegen de verwachtingen in ook mooie sporen terug te vinden in de bossen van talrijke vliegtuigloodsen (Fig. 4-106), enkele barakken en de bovengenoemde loopgraven. Ten noorden van de weg naar Ursel zijn eveneens in een bosgebied sporen te zien van opslagstructuren en zelfs twee schuilplaatsen voor voertuigen (Fig. 4-106). Dit

complete ensemble omvat een dermate interessante mix aan structuren dat het zeker een potentieel heeft voor verdere ontsluiting. Verder terreinonderzoek zou duidelijk kunnen maken hoe herkenbaar de site op het terrein is.

Een tweede site die er bovenuit steekt is de van origine Belgische munitieopslagplaats bij het Leen in Eeklo, de overgrote meerderheid van de aarden wallen omheen de munitiebarakken kan nog herkend worden. De site sluit thematisch aan bij ontsluiting van Vloethemveld in Zedelgem.

De twee eerder omschreven trainingssites – een schietstand en een trainingsloopgravenstelsel met nagebootste granaattrechters – zijn beide volledig of deels bewaard aan het oppervlak (Fig. 4-61). De schietstand is integraal bewaard in het Drongengoedbos (Fig. 4-69). Van de andere trainingssite zijn sporen van de granaattrechters (Fig. 4-61) te herkennen op de Lidar.

Tabel 4-2 Op Lidar waarneembare sporen of nog bestaande structuren

Type	Lengte (km) - Lidar	Aantal (n) - Lidar
?		
barak		14
begraafplaats		1
betonweg	20,25	
blindganger?		
bomkrater		10
bunker		8
bunker-WO1		2
greppel		
krater-sabotage		
landingsbaan		
landingsobstakel		
loopgraaf		
luchtafweergeschut		1
mogelijke bunker		1
munitieopslag		118
namaak granaattrechter		4
prikkeldraad		
schietstand		1
schuilplaats voertuig		2
schutterspost		
schuttersput		
smalspoorweg		
veldversterking		
vliegtuigloods		26

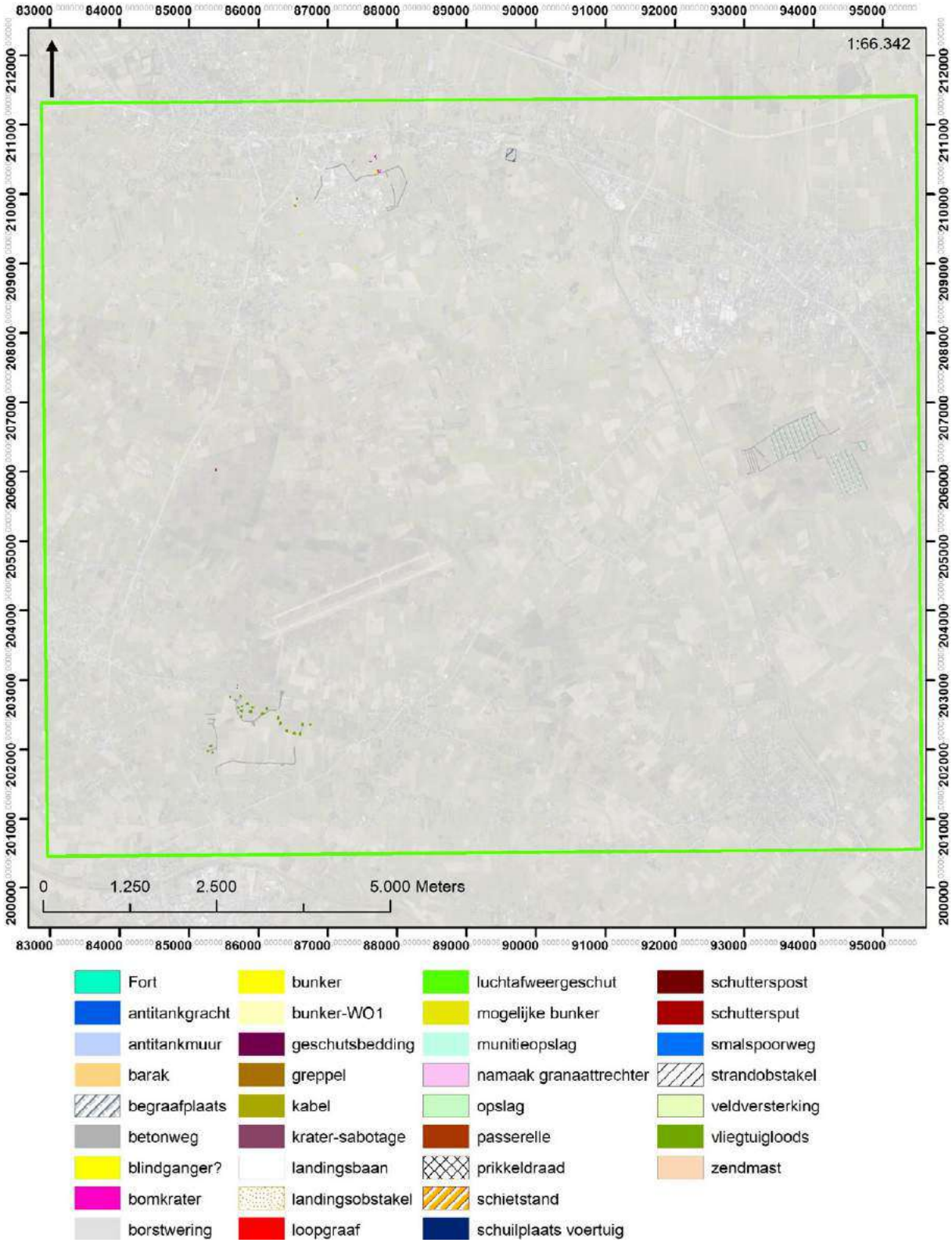


Fig. 4-105 Overzichtskaart van alle op Lidar waarneembare sporen of nog bestaande structuren (UGent / Informatie Vlaanderen)

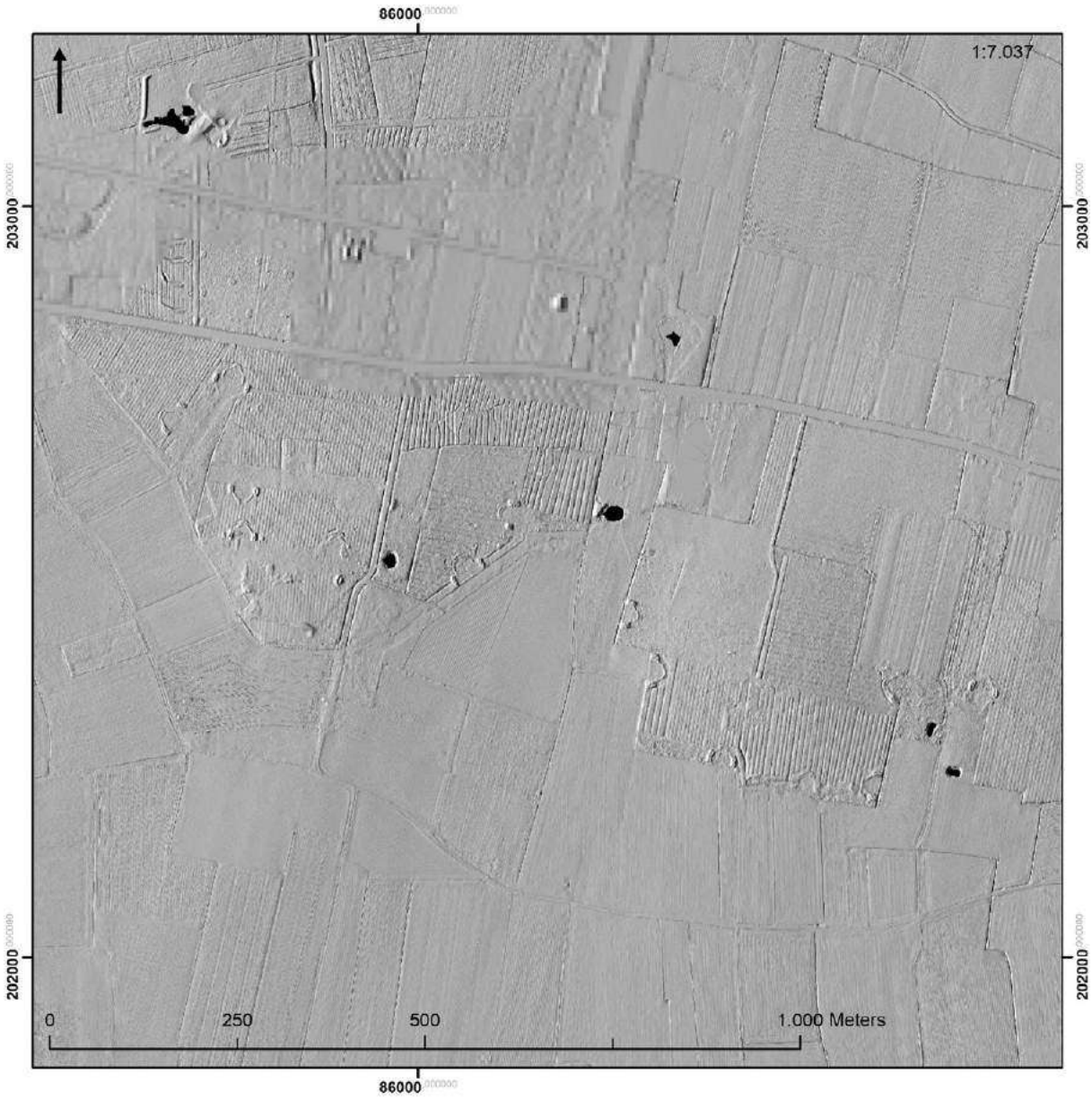


Fig. 4-106 Overzicht bewaarde relicten bij vliegveld Ursel, multiple hillshade (UGent / Informatie Vlaanderen)

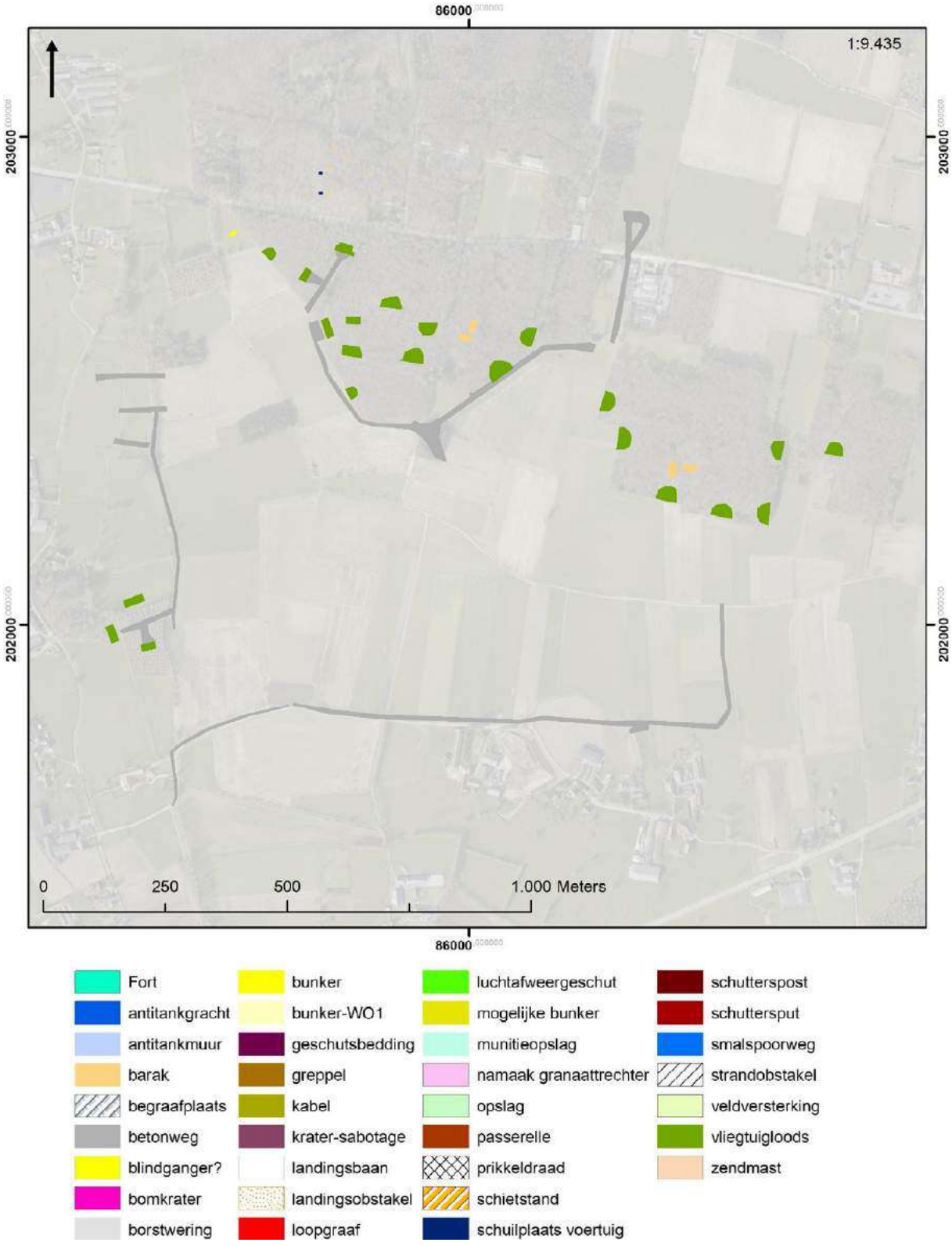


Fig. 4-107 Overzicht bewaarde relicten bij vliegveld Ursel, met aanduiding van de bewaarde relicten (UGent / Informatie Vlaanderen)



Fig. 4-108 Het Leen in Eeklo, goed bewaarde munitieopslagplaats, SVF visualisatie (UGent / Informatie Vlaanderen)

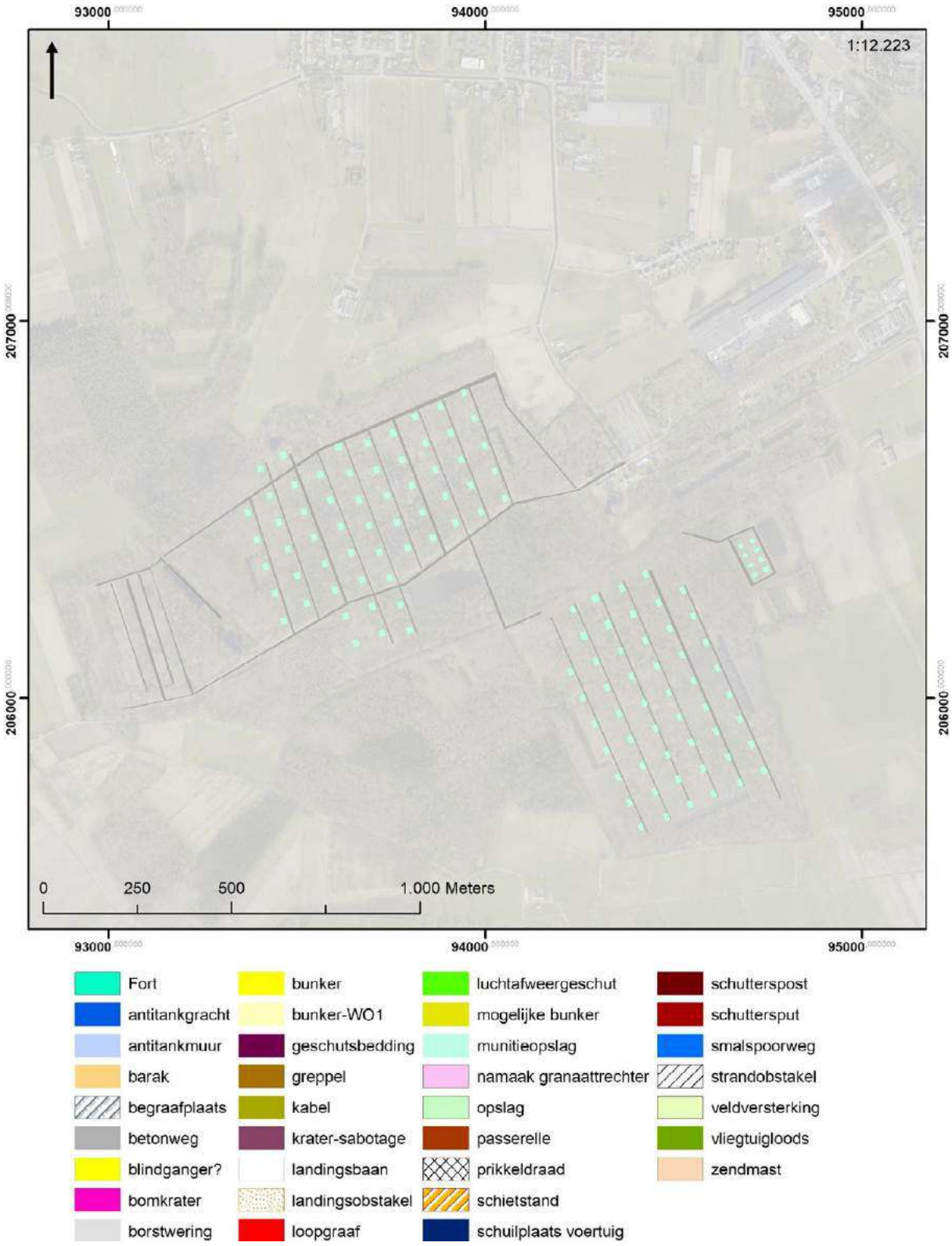


Fig. 4-109 Het Leen in Eeklo, goed bewaarde munitieopslagplaats met aanduiding van de bewaarde relicten (UGent / Informatie Vlaanderen)

4.7.2 STUDIEGEBIED RAVERSIJDE - *ATLANTIKWALL*

Het tweede regionale studiegebied situeert zich nabij de Belgische kust. Dit studiebied werd gekozen om voor het eerst een luchtfotografische blik te bieden op de *Atlantikwall* in België. Het gekozen gebied bedekt het werkingsgebied en het domein van het Provinciaal Domein en Museum Atlantikwall Raversyde. Bovendien – zonder al te veel voorop te lopen op de onderzoeksresultaten – raakt het aan het aan een Duits militair vliegveld en het *Landfront Oostende*, een sterk uitgebouwde *Atlantikwall* versterking aan de Belgische kust.

Na de onaangekondigde inval van België door de Duitsers op 10 mei 1940 bereikten de Duitse invallers al snel de kust. Op 28 mei capituleerde ons land. Ondertussen was Operatie Dynamo begonnen, een grootschalige evacuatie van Belgische, Britse en Franse troepen vanop de stranden van De Panne tot Duinkerke. Op 22 juni 1940 viel vervolgens ook Frankrijk, en in de zomer van 1940 werd onmiddellijk gestart met bouwen van een nieuwe kustverdediging. De Duitse marine werd belast met de versterking van de kusthavens. Langs onze kust werden de havens van Blankenberge, Zeebrugge, Oostende en Nieuwpoort al vlug beschermd door kustbatterijen, bestaande uit veldgeschut dat zich nog niet in geschutsbunkers of gepantserde koepels bevond, zoals later het geval zou zijn, maar in open stellingen.

Na de Slag om Engeland van juli tot oktober 1940 en de daarop volgende operatie Barbarossa aan het oostfront werd er al snel werk gemaakt van een echte kustverdediging. In december 1941 werd het bevel gegeven tot het bouwen van een 'Neue Westwall' langs de kusten van Noorwegen, Jutland (Denemarken), Nederland, België en Frankrijk. De bestaande kustbatterijen rond de havens zoals Oostende en de bedreigde kustgebieden werden nog meer versterkt. Op 25 augustus 1942 gaf Hitler het officiële bevel tot het bouwen van de '*Atlantikwall*'. De naam had in eerste instantie betrekking op het gebied tussen de Frans-Spaanse grens en Noord-Nederland, waar 15.000 bunkers op het programma stonden (Van Geeteruyen 2000). Toen later duidelijk werd dat dit programma niet kon worden afgewerkt, werd met het *Schartenbauprogramm* in 1943 de focus gelegd op het bouwen van gesloten stellingen voor geschut (Sakkers & Houterman 2000).

Vanaf november 1943 kreeg de *Atlantikwall* een nieuwe invulling onder impuls van generaal-veldmaarschalk Erwin Rommel. Hij deed verschillende inspectiereizen, die in functie van propagandadoeleinden ook ten dele gefilmd werden. Dit was ook het geval langs de Belgische kust. Hij was van oordeel dat een invasie in de kiem moest gesmoord worden op de stranden zelf. Deze enorme hoeveelheid strandobstakels was in de zomer van 1945 nog niet weggeruimd (Stichelbaut *et al.* 2021a). Slechts in enkele badplaatsen was het opruimen ervan al goed gevorderd.

Net zoals tijdens de Eerste Wereldoorlog was er een heel netwerk van verschillende geschutsopstellingen en kustbatterijen langs de *Atlantikwall*, in verschillende vormen. Ze zijn op de luchtfoto's herkenbaar aan de ronde platformen voor open stellingen, ronde geschutskoepels, of als strategisch gepositioneerde geschutsbunkers, steeds vergezeld van meerdere gebouwen en bunkers, met elkaar verbonden door loopgraven en wegen voor aanvoer van munitie. Naast de eerder vermelde vroege batterijen opgericht door de marine, installeerde ook het leger zelf kustbatterijen of *Heereskü*stenbatterien (HKB). Ook wat meer landinwaarts werden door het leger ook *Divisionsbatterien* gebouwd. Daarnaast had je nog specifieke luchtafweerbatterijen die overvliegende vliegtuigen moesten onderscheppen.

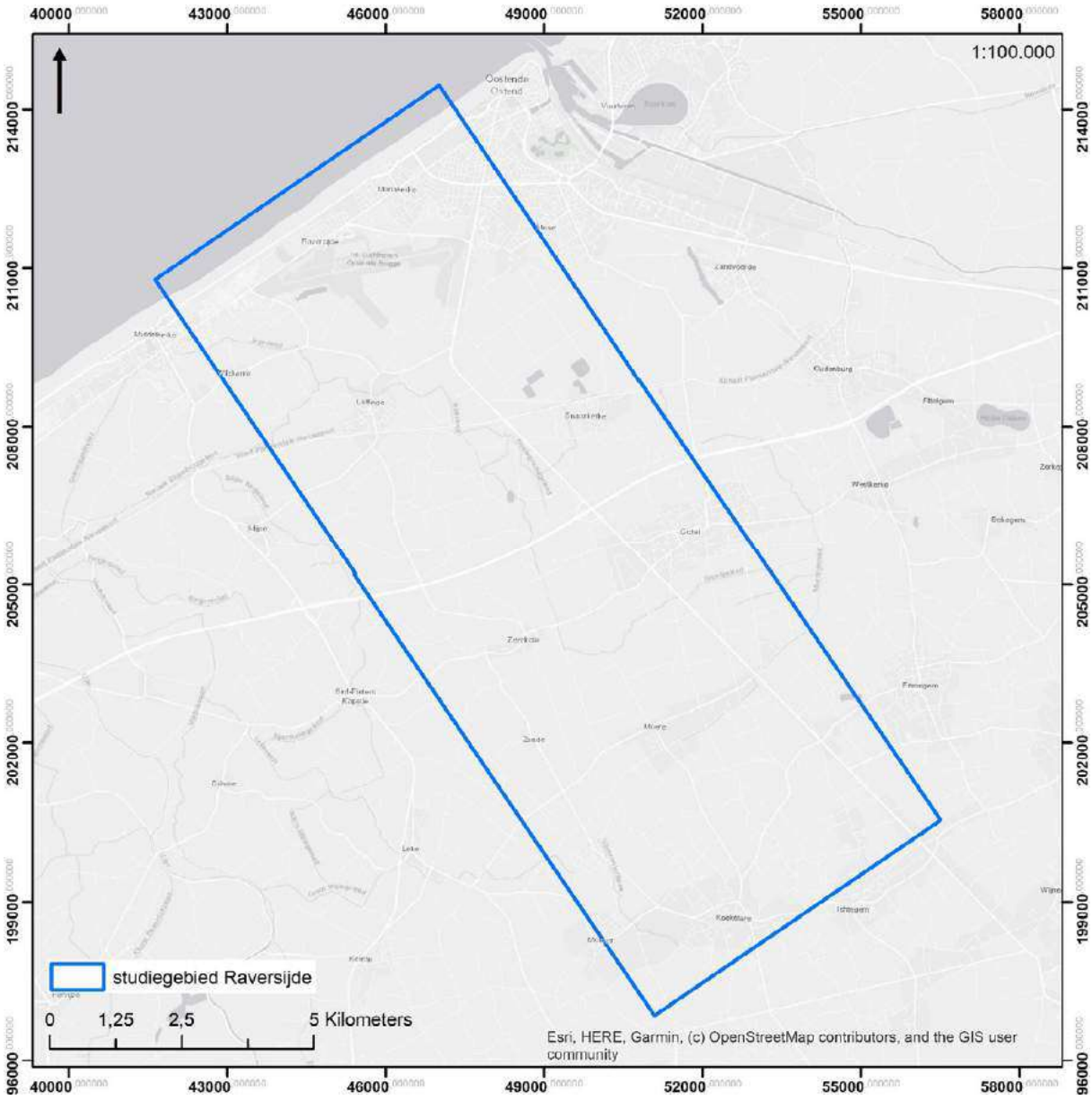


Fig. 4-110 Afbakening van het studiegebied tussen Raversijde en Koekelare

Bunkercomplexen bestonden uit heel wat verschillende soorten bunkers met verschillende functies: geschutbunkers, munitiebunkers, personeelsbunkers, voorraadbunkers, waterbevoorradingsbunkers, keukenbunkers, communicatiebunkers enz. Door gebruik te maken van standaard types van bunkers, de zogenaamde *Regelbau*, kon er op grote schaal gewerkt worden. Hiervoor werden ook types hergebruikt van de *Westwall*, een verdedigingslinie die Hitler in 1933 beginnen bouwen was langs de Duits-Franse grens. Daarnaast werden er nieuwe types ontwikkeld, en waren er ook heel wat constructies die niet tot een bepaald type behoorden. Naast de bunkersites met geschut en luchtafweergeschut, prikkeldraadversperringen en loopgraven speelden ook radarinstallaties zoals in Wenduine en De Panne een belangrijke rol.

De voornaamste doelstelling van deze casestudy is om te achterhalen hoe de *Atlantikwall* was opgebouwd en welke soort van structuren er op basis van de beschikbare historische luchtfoto's te verwachten zijn in het landschap en in het bodemarchief. Er zijn tal van studies die focussen op de

geschiedenis van de *Atlantikwall* (Brouwers 2021, Francart 1988a, b, Philippart *et al.* 2004b, Sakkers & Houterman 2000, Strubbe *et al.* 2014, Van Geeteruyen 2000), de bunkerbouw aan de kust (Philippart *et al.* 2004a, Rolf 2008, Van Geeteruyen & Peeters 2004) of gespecialiseerde militair historische onderwerpen zoals radarsites (Chazette *et al.* 2016). Er is tot op heden echter geen landschappelijke studie naar het conflictlandschap aan de kust. Onderzoek naar de *Atlantikwall* in het specifiek en WO2-archeologie in het algemeen tendeert zich te focussen op 'beton en baksteen'. Ergens is dit te begrijpen doordat de enorm indrukwekkende getuigen van de *Atlantikwall* voornamelijk de in het oog springende bunkers zijn (Vanfleteren *et al.* 2014). Andere sites worden veel minder bestudeerd, net doordat ze minder zichtbaar zijn of doordat ze begraven zijn in het bodemarchief.

Om die reden omvat het studiegebied een zone van 6,5 kilometer breed bij 17 kilometer in de diepte. Aan de kust starten we bij Raversijde en het loopt landinwaarts door tot aan. De bedoeling is om net die dieptekijk op het landschap te bestuderen. Tijdens het onderzoek van de grijze literatuur, het doornemen van archeologienota's en naar aanleiding van de aanvragen voor historische desktopstudies met behulp van luchtfoto's die we doorgestuurd krijgen hebben we vastgesteld dat in de onmiddellijke kustzone, vlakbij duinen of de zeedijk er heel vaak aandacht is voor het potentieel om WO2 sites aan te treffen. Eens wat verder van de logische plekken vervaagt deze aandacht al heel snel. Zodoende blijven we in een cirkelredenering zitten waarbij er enkel aandacht is voor de *Atlantikwall* op plaatsen waar andere *Atlantikwall* sites gekend zijn. Deze luchtfotostudie wil een zicht werpen op hoe ver deze bunkerlinie, maar ook de ondersteunende vliegvelden, geschutsopstellingen en allerhanden ondersteunende infrastructuur zich afspeelt van de kust vandaan. Het is niet de bedoeling om een één op één relatie te maken met elke mogelijke bunker die bewaard, wel willen we een eerste alternatieve blik werpen op de *Atlantikwall* vanuit vogelperspectief.

4.7.2.1 DATASET VERTICALE LUCHTFOTO'S

Door het strategische belang van de *Atlantikwall* en de nabijheid van Groot-Brittannië is er veel meer luchtfotografisch materiaal ter beschikking dan het geval is in de andere casestudies. De vroegste foto's van het studiegebied dateren van net voor de oorlog. Duitse spionagevliegtuigen maakten beeldmateriaal van strategische infrastructuur in België zoals havens en vliegvelden. Hierbij werd ook Oostende en de noordoostelijke hoek van het studiegebied gefotografeerd. Voor 1940 zijn 8 foto's gebruikt. Dankzij de rijke fototheek van Museum Atlantikwall Raversyde konden we beroep doen op Britse luchtfoto's uit hun collectie. Deze foto's zijn genomen zijn in 1942 en 1943. Net zoals in de andere projectgebieden is het gros van de foto's uit 1944 en zelfs 1945 (Casey Jones). De reden hiervoor is dat we hoofdzakelijk gebruik maken van Amerikaanse luchtfoto's. Een bijkomende reeks foto zijn deze gemaakt op 4 augustus 1945 (Dataset oblieke luchtfoto's).

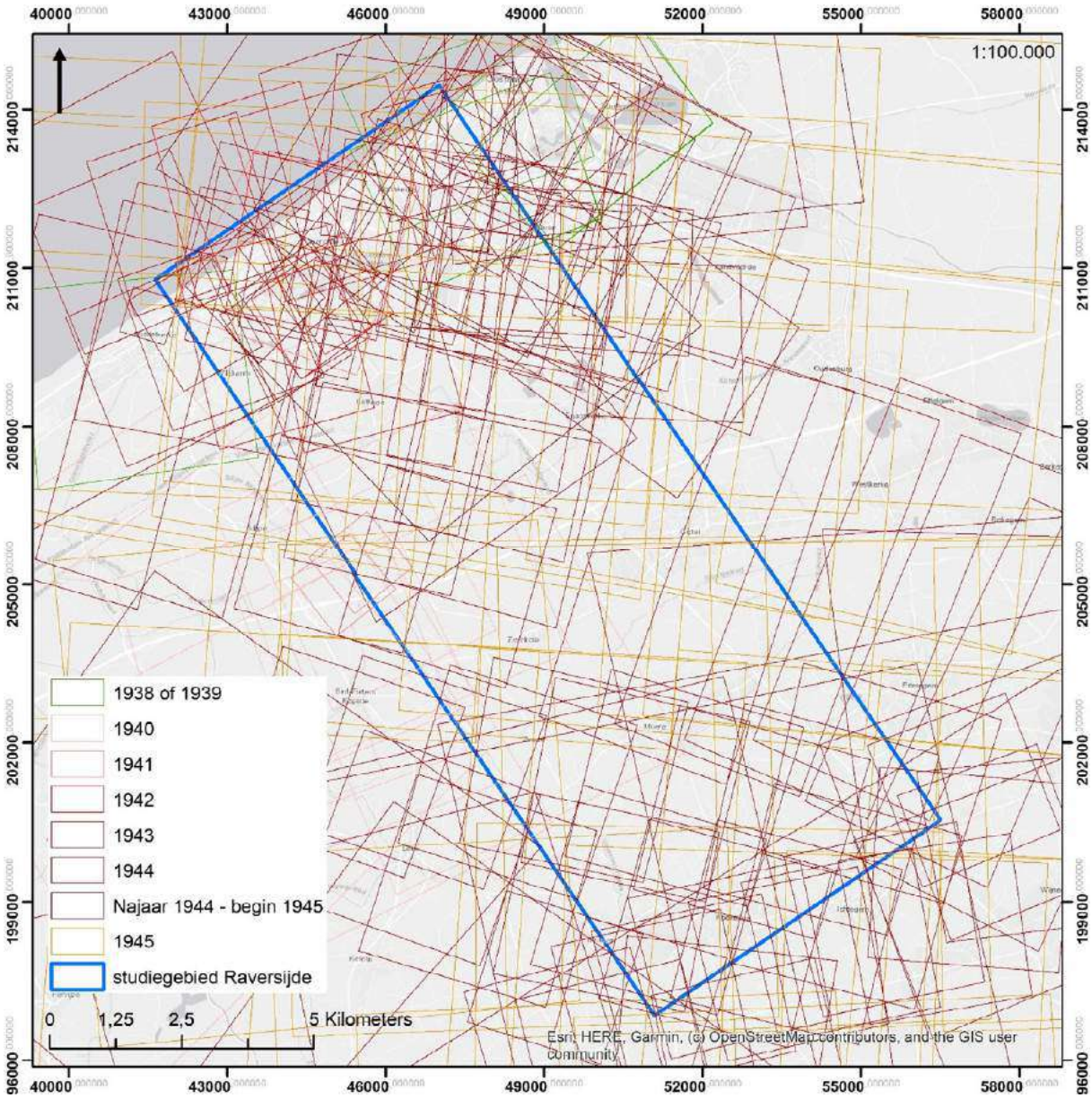


Fig. 4-111 Bedekking van het het studiegebied tussen Raversijde en Koekelare met 178 historische luchtfoto's

4.7.2.2 DATASET OBLIEKE LUCHTFOTO'S

De kustlijn werd gedurende de volledige oorlog nauwlettend gefotografeerd. De sterke luchtverdediging zorgde er echter ook voor de foto's die we van de kust hebben vaak van vrij grote hoogte genomen zijn. Eén wel heel bijzondere reeks van foto's spring eruit tijdens archiefonderzoek in NARA (Stichelbaut *et al.* 2021a).

Vanaf midden 1944 werd een plan uitgewerkt om heel Europa, IJsland en ook Noord-Afrika gedetailleerd in kaart te brengen met n luchtfoto's. De codenaam van de operatie: Casey Jones, naar een pionier van de Amerikaanse luchtvaart. De nieuwe foto's moesten de basis worden voor nieuwe kaarten. Om het plan te kunnen uitvoeren waren er uiteraard vliegtuigen nodig, maar die had de Amerikaanse luchtmacht in 1944 nog broodnodig voor het uitvoeren van bombardementen. Dat veranderde op 8 mei 1945, toen de oorlog officieel werd beëindigd. Het luchtfotoproject kreeg meteen de hoogste prioriteit. Bommenwerpers van het type B-17 Flying Fortress, die tijdens de oorlog vanuit Groot-Brittannië boven West-Europa bombardementen hadden uitgevoerd, werden snel omgebouwd tot verkenningsvliegtuigen. De toestellen werden voorzien van zowel verticale als schuine camera's. De missie boven België was een opdracht voor de 305de Bomb Group, bijgenaamd Can Do, onder leiding van kolonel Henry Macdonald. Hij beschikte over 53 toestellen. De vluchten vonden plaats tussen juli en december 1945, en de thuisbasis voor de ongeziene operatie was het vliegveld van Brustem bij Sint-Truiden

Op 4 augustus 1945 was het de beurt aan verkenningsvlucht A6729. Tijdens de ruim 100 kilometer lange vlucht tussen Klinkerduin in het Nederlandse Zeeland tot aan het Fort des Dunes in het Franse Leffrinckouke werden 244 luchtfoto's genomen, allemaal op lage hoogte, vlak voor de kustlijn en uitzonderlijk scherp, met veel details. Ze bieden een tot dan ongeziene aanblik van de kustlijn.

De foto's zijn van onschatbare waarde omdat ze een schuin of obliek perspectief bieden op de volledige kustlijn en dit bovendien in een periode net na de oorlog wanneer er geen gevaar dreigde van de Duitse luchtdoelartillerie. Hierdoor kon er tot dicht tegen de kustlijn worden gefotografeerd en zien we strandobstakels, bunkers, versperringen, geschutsopstellingen en dergelijke meer tot in de kleinste details. Ze zijn een aanvulling op het verticale perspectief en helpen bij het interpreteren van de verticale foto's. Omwille van deze reden werden ze gebruikt voor een tentoonstelling in Atlantikwall Raversyde (10.1 'Atlantikwall vanuit de lucht – Archeologie van de Tweede Wereldoorlog') en later voor een heel breed publiek van archeologen, historici, liefhebbers van de Altantikwall of gewoon de kust integraal als groot formaat boek (Stichelbaut *et al.* 2021a)(10.3 Publicatie 'De Kust, 4 augustus 1945. De Zomer van de Vrijheid').



Fig. 4-112 Oblieke luchtfoto van Raversijde en het Duitse vliegveld op de achtergrond, 4 augustus 1945 (UGent / NARA)

4.7.2.3 RESULTATEN LUCHTFOTOKARTERING

De foto's genomen in 1939 tonen de startsituatie voorafgaand de oorlog. De belangrijkste structuren die erop te zien zijn hebben te maken met het verdwenen Belgische vliegveld bij Stene-Oostende, hierop zijn een geëffende landingspiste en enkele vliegtuigloodsen te zien, en een Belgische zendinstallatie (Fig. 4-92).

Reeds tijdens de Eerste Wereldoorlog gebruikte de Duitse luchtmacht een weiland in Stene als landingsveld voor militaire vliegtuigen. In 1921-1922 werd het opengesteld voor de burgerluchtvaart. Het Duitse leger bracht tijdens de Tweede Wereldoorlog de loodsen en barakken van het te kleine weiland over naar Raversijde-Middelkerke, een noodzaak waarvan de Belgische directie al in 1936 overtuigd was. De Duitsers wilden er jachtvliegtuigen stationeren die bommenwerpers richting Groot-Brittannië moesten escorteren. Het vliegveld werd diverse keren gebombardeerd, maar speelde uiteindelijk slechts een minieme rol in de luchtoorlog. In 1943 werd de landingsbaan onklaar gemaakt. Wel tonen de luchtfoto's uitgebreide sites die te maken hebben met luchtverdediging rondom het vliegveld (50-tal luchtafweeropstellingen). Zoals bij andere vliegvelden tekenen de vijftigtal loodsen (verspreid over een aantal *dispersal areas*), taxibanen en de verharde landingsbaan zich zeer duidelijk af op de bestudeerde beelden. Nabij het vliegveld zijn ook houten barakken waargenomen die bij het vliegveld hoorden. Interessant is ook de aanwezigheid van een structuur met aarden wallen op het vliegveld. Dit was wellicht een schietstand bedoeld om de machinegeweren van vliegtuigen af te stellen. Op de laatste tijdsreeksen aan foto's zien we de vernielingen die zijn aangebracht aan het vliegterrein met greppels en springladingen die kraters veroorzaakten op de verharde landingsbaan.

Zoals verwacht geven de verticale en schuine luchtfoto's en tot nu toe ongezien vogelperspectief van de Duitse *Atlantikwall*. Het merendeel van de foto's is uit 1944 en 1945 wat maakt dat we voornamelijk een inzicht krijgen in de totaliteit van de *Atlantikwall* eerder dan een diachroon overzicht. Zoals gekend bestaat de *Atlantikwall* voornamelijk uit talloze geschutsbunkers, machinegeweerposten, versterkte steunpunten ware fortificaties. Dit is ook een deel van het beeld dat naar voor komt uit deze studie. Een driehonderdtal bunkers hebben we kunnen waarnemen. Enerzijds gaat het om talrijke ongekende structuren die sinds het einde van de Tweede Wereldoorlog zijn afgebroken of werden vernield. De

GIS-inventarisatie geeft een heel breed overzicht van de opstelling van allerhande soorten bunkers aan de kust. Anderzijds hebben we ook moeten vaststellen dat er twee moeilijkheden zijn. Een vergelijking tussen de in het landschap bewaarde structuren en degenen die we ontdekken op de historische foto's toont dat zeker en vast niet alles werd opgemerkt door de hoge mate van camouflage tijdens de oorlog maar ook de grote opnamehoogte van de verkenningsbeelden. Dit is zeer sterk duidelijk als de luchtfotokartering bij Museum Atlantikwall Raversyde bovenop recente orthofoto's wordt weergegeven. Talrijke schuttersnissen en kleine posten maar ook structuren zoals munitiebunkers werden niet opgepikt op de historische beelden, zelfs niet na een terugblik met de voorkennis dat deze structuren er effectief waren.

De *Atlantikwall* was voornamelijk een bunkerstelling, maar toch tonen de luchtfoto's een aanzienlijke hoeveelheid aan loopgraven. Ruim 28 kilometer loopgraven werden in het studiegebied waargenomen op de foto's. Een resultaat van deze studie is dat voor het eerst ook heel duidelijk de diepte van de Duitse versterkingen aangetoond wordt. Hoewel het merendeel van de structuren in de eerste 400 meter tot 3,5 km van de kustlijn is aangetroffen, is er ook nabij Koekelare – op 14 km in her achterland – nog een loopgravenstelling aangetroffen. Een tweede belangrijke opmerking gaat over de afwezigheid van lange linies van schuttersputten zoals opgemerkt in alle overige studiegebieden. In deze zone ontbreken ze volledig, wellicht waren niet voldoende sterk om een aanvulling te vormen op de reeds zeer sterk uitgebouwde *Atlantikwall* terwijl dergelijke bunkerlinies in de andere zones wel ontbreken. Er is een groot aantal schutterposten aangetroffen die op de loopgraven aansluiten.

De stranden worden verdedigd door de meest diverse strandobstakels, verschillende banden van deze obstakels zijn gedetecteerd op de stranden (6 hectare). Sommige van de straten die uitgaven op de zeedijk werden hermetisch afgesloten met een antitankmuur. Achter de kustlijn zijn er heel uitgestrekte zones (680 hectare) die bezaaid waren met obstakels om landingen van (zweef-) vliegtuigen onmogelijk te maken.

Het projectgebied raakt aan een deel van de fortificaties van Oostende. In aanvulling op de *Atlantikwall*-versterkingen die vooral gericht waren op een aanval vanuit de zee werd Oostende ook verdedigd vanuit aanvallen vanuit de landzijde. Het zogenaamde 'Landfront' maakt aanvullend gebruik van anti-tankversperringen (antitankmuur) en geschutsbunkers die strategisch geplaatst zijn in een dambordpatroon met elkaar overlappende schootsvelden.

In totaal zijn er 90 geschutsbeddingen aangetroffen op de historische beelden, deze komen allemaal voor binnen de eerste 5,6 kilometer achter de kustlijn. Het gaat veelal om 'zachte' open opstellingen, soms van geschut dat nadien naar betonnen bunkers aan de kustlijn verhuisde. In deze doorsnede lagen minstens 50 luchtafweeropstellingen die herkend werden, niet alleen nabij de vliegvelden of de onmiddellijke omgeving van de kustlijn maar ook tot wel 8 km in het achterland.

Tabel 4-3 Op luchtfoto gekarteerde structuren

Type	Lengte (km)	Oppervlakte (ha)	Aantal (n)
?			15
antitankgracht	5,85		
antitankmuur	0,38		
barak			70
betonweg	10,68		
bomkrater			68
borstwering		1,12	
bunker			310
bunker-WO1			11
fort			3
geschutsbedding			90
greppel	13,44		
kabel	4,22		
krater-sabotage			26
landingsbaan		31,11	
landingsobstakel		680,01	
loopgraaf	28,26		
luchtafweergeschut			49
mogelijke bunker			211
namaak granaattrechter			17
opslag			62
passerelle	1,51		
prikkeldraad		8,62	67
schietstand			2
schuilplaats voertuig			14
schutterspost			202
schuttersput			7
smalspoorweg	2,42		
strandobstakel		6,16	
veldversterking			67
vliegtuigloods			49
zendmast			5

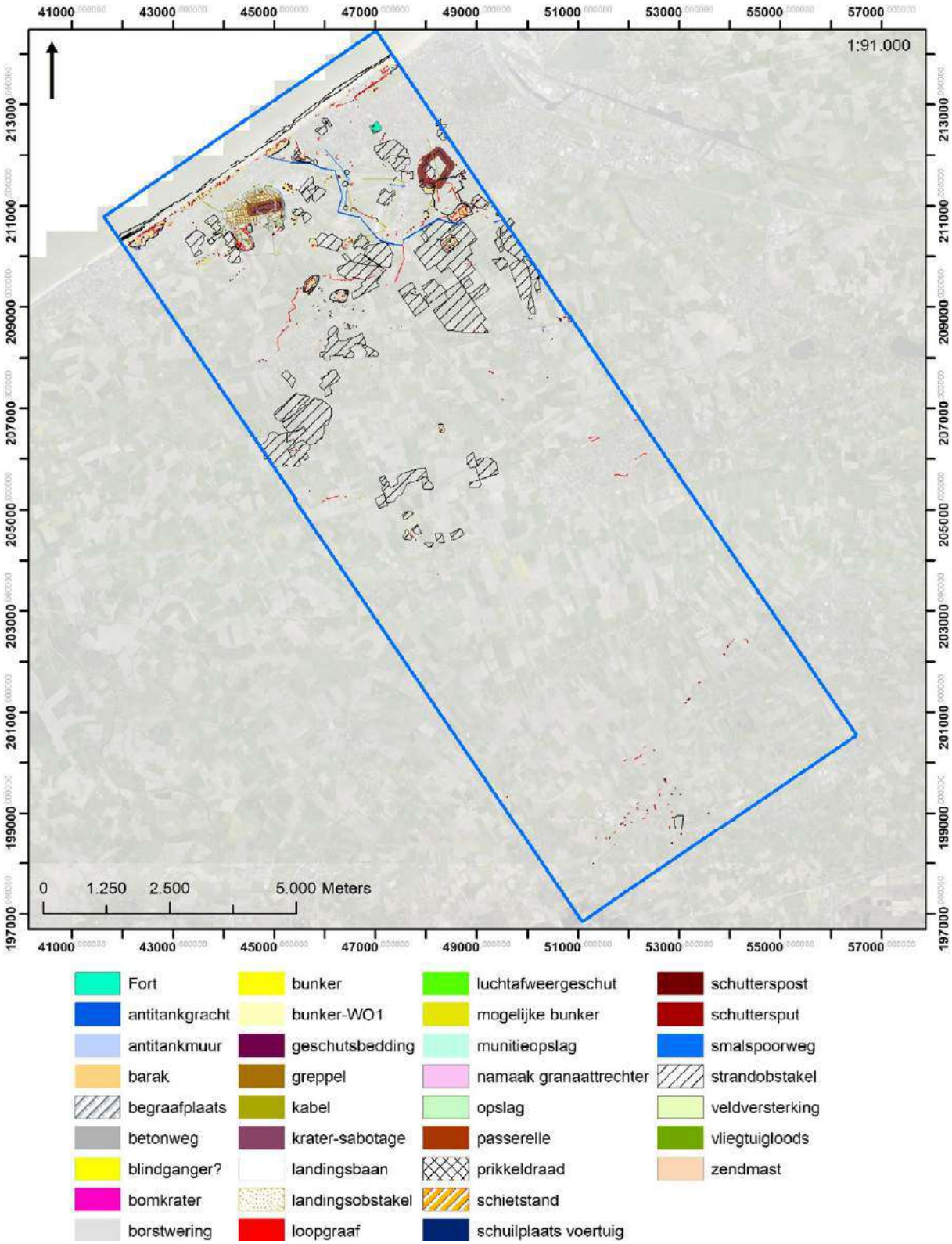


Fig. 4-113 Alle op historische luchtfoto herkende in het studiegebied (UGent / Informatie Vlaanderen)

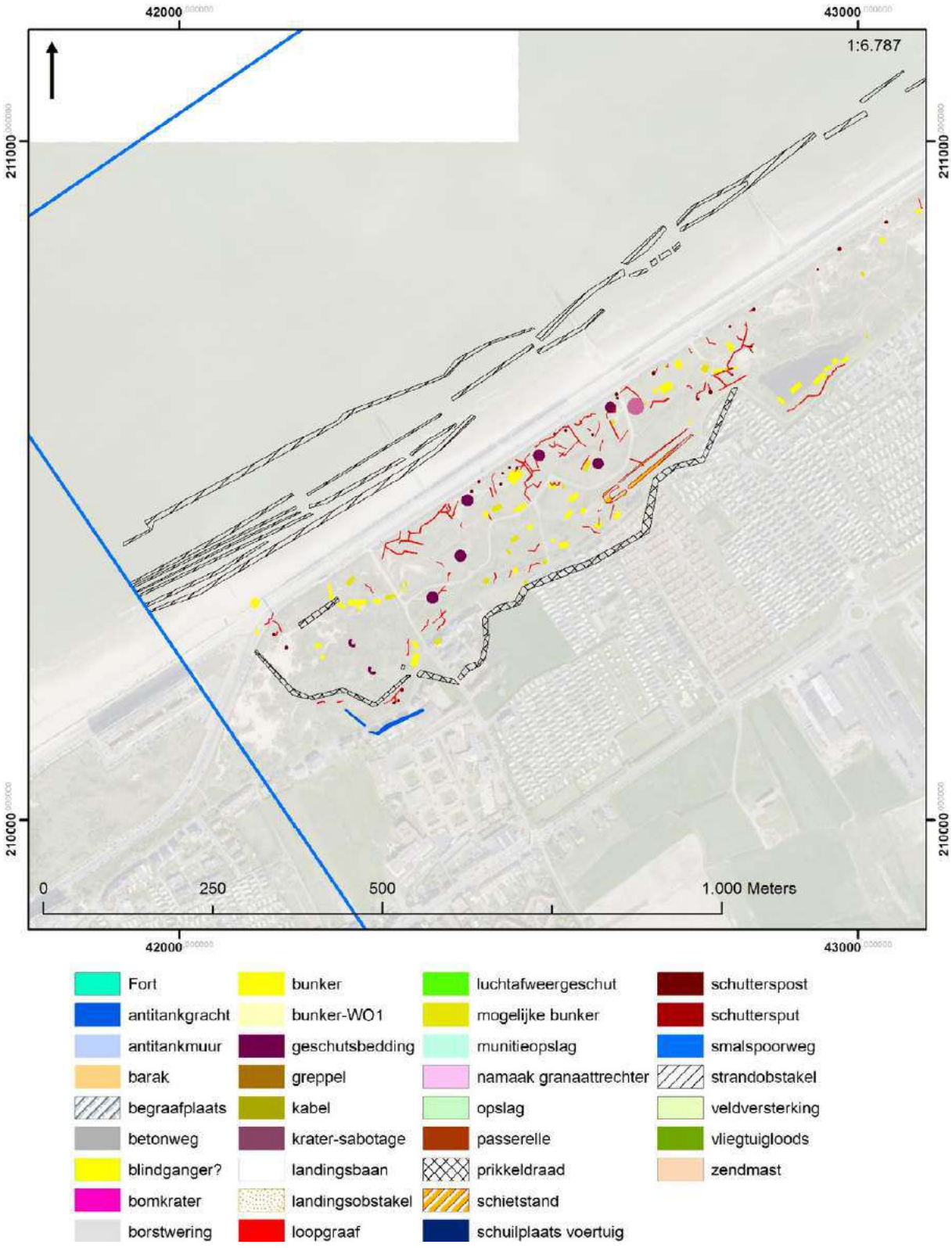


Fig. 4-114 *Atlantikwall*-versterkingen aan de kustlijn tussen Middelkerke en Raversijde (UGent / Informatie Vlaanderen)

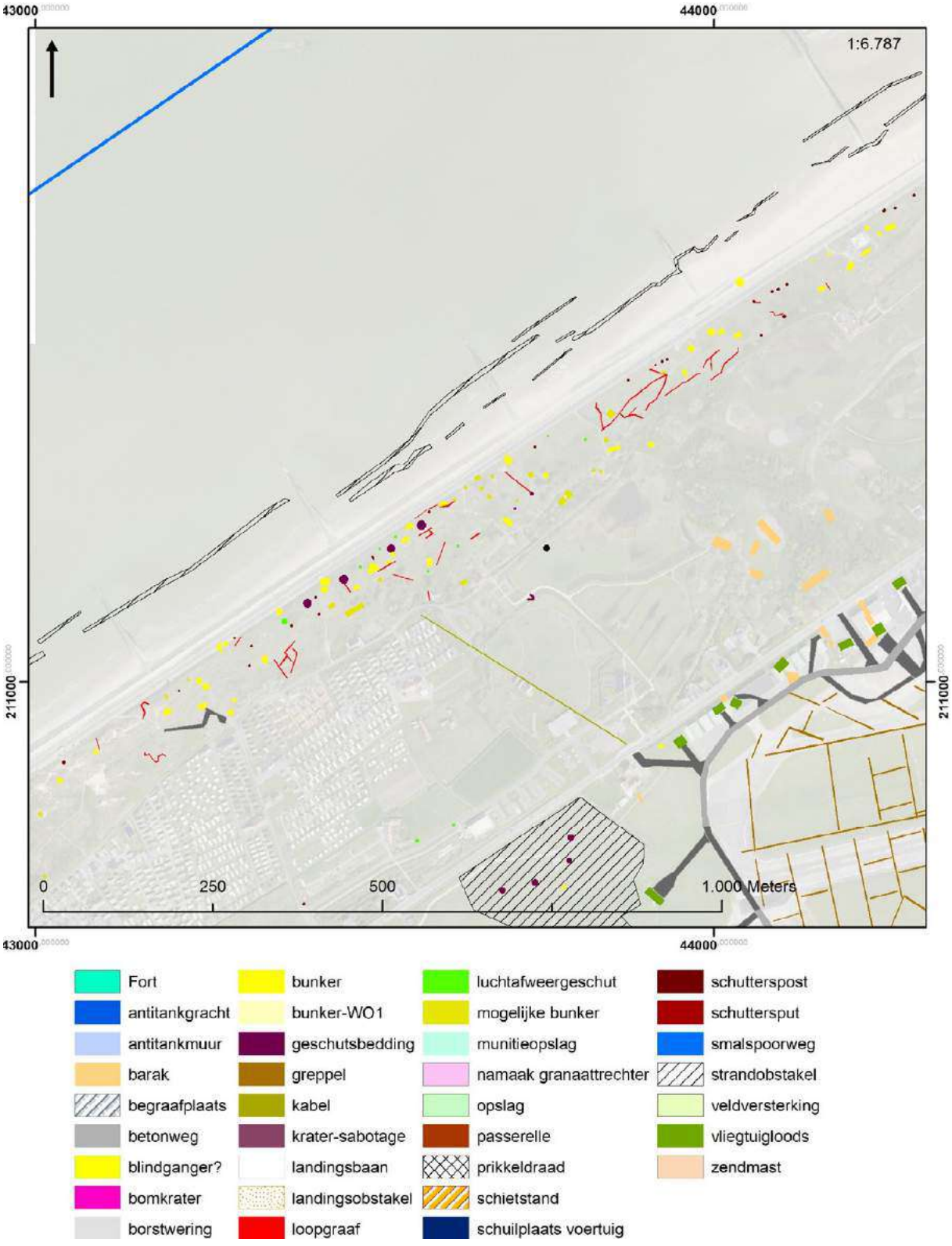


Fig. 4-115 *Atlantikwall*-versterkingen aan de kustlijn ter hoogte van Atlantikwall Raversyde in Raversijde (UGent / Informatie Vlaanderen)

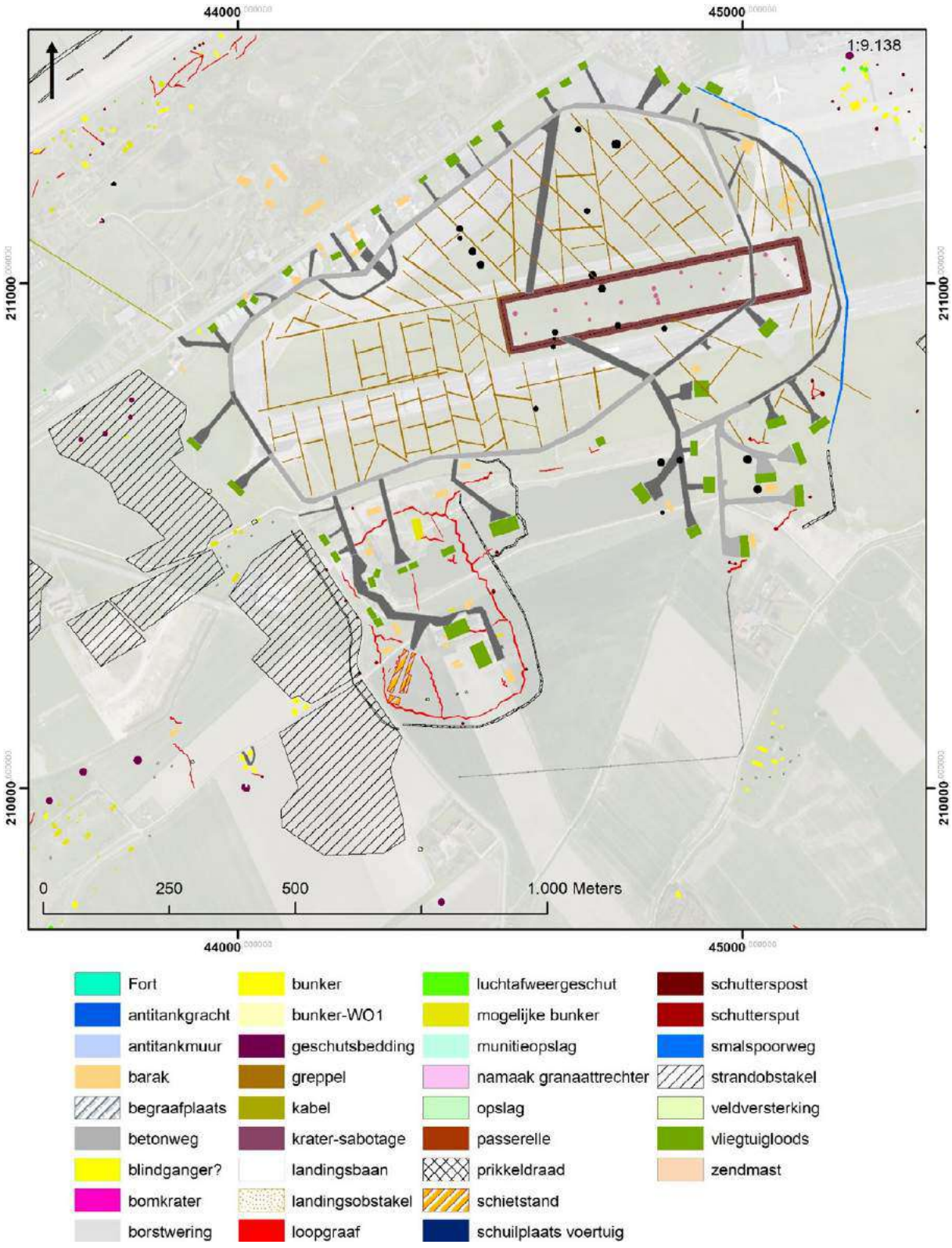


Fig. 4-116 Gekarteerde structuren bij het vliegveld van Raversijde (UGent / Informatie Vlaanderen)

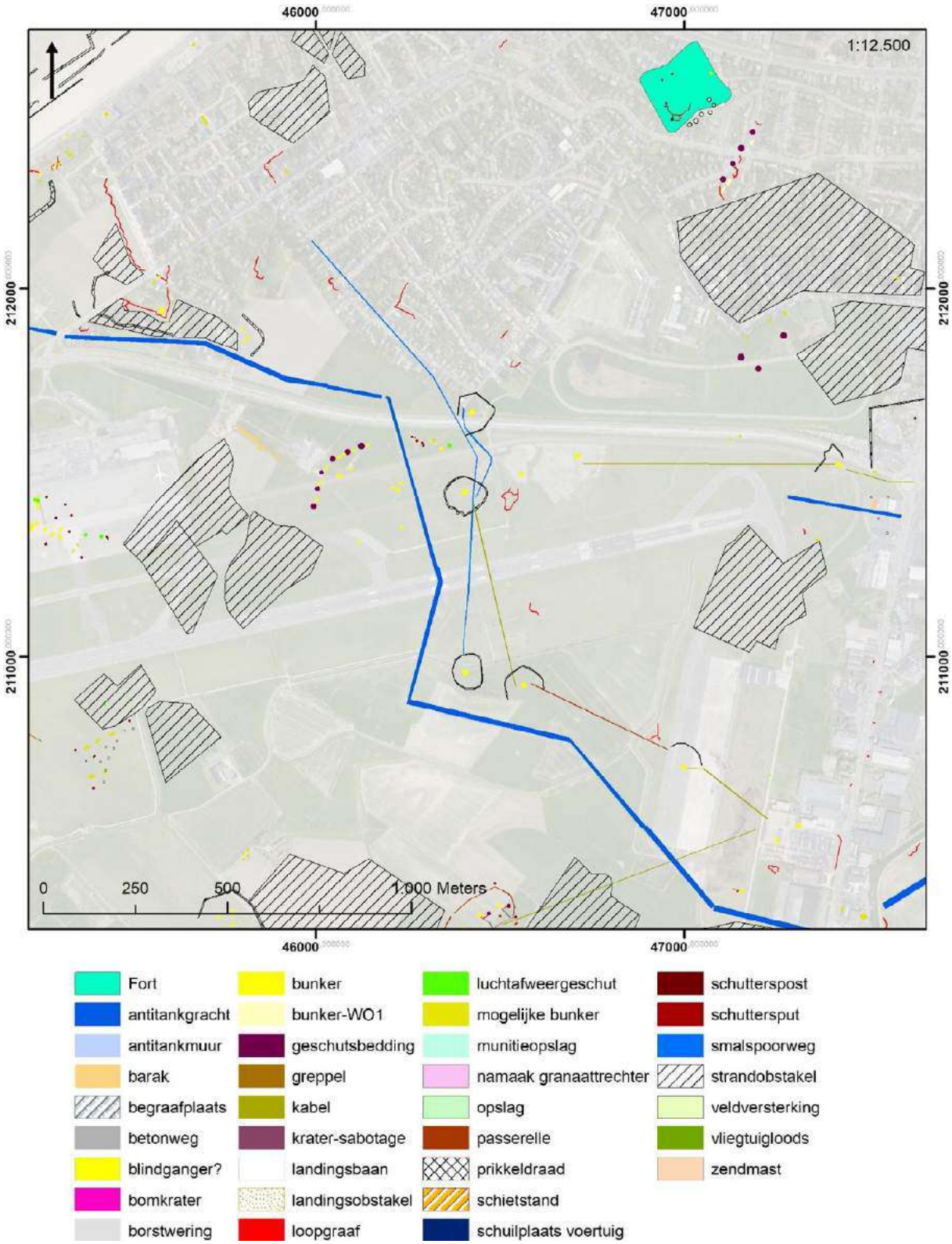


Fig. 4-117 Landfront Oostende met strategische gepositioneerde bunkers en de antitankgracht (UGent / Informatie Vlaanderen)

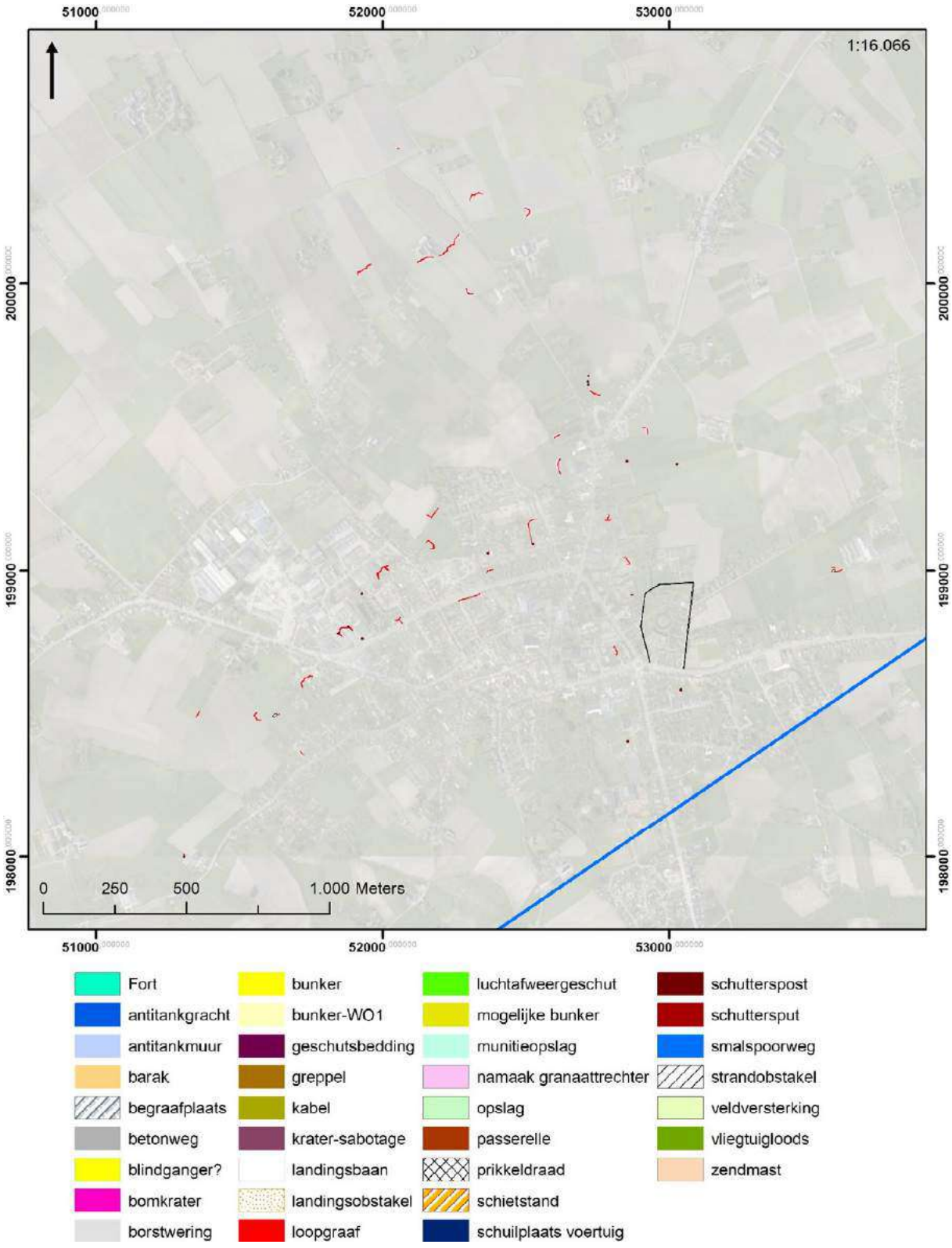


Fig. 4-118 Linies van Duitse versterken in het achterland bij Koekelare (UGent / Informatie Vlaanderen)

4.7.2.4 RESULTATEN LIDAR-ANALYSE

De bewaring van relicten in het landschap is in deze doorsnede van de Altantikwall minder dan we aanvankelijk verwacht hadden. Het studiegebied is te klein om ook een zicht te kunnen werpen op andere sectoren aan de kust. Opvallend is dat toch 1,8 kilometer aan loopgraven herkend kan worden. Interessant is dat er ook een site is aangetroffen met tal van schuttersnissen die erop aansluiten. Andere structuren zijn nog steeds bewaard in het landschap, zoals delen van de taxibanen die nog steeds gebruikt worden op het vliegveld van Oostende of de imposante bunkers aan de kustlijn en aan het Landfront Oostende. Minder gekend zijn de geschutsbeddingen en veldversterkingen die bewaard zijn en de schietstand in de duinen ten oosten van Middelkerke. De meest spectaculaire sites worden hieronder afgebeeld.

Tabel 4-4 Op Lidar waarneembare sporen of nog bestaande structuren

Type	Lengte (km) - Lidar	Aantal (n) - Lidar
?		
antitankgracht	1,81	
antitankmuur		
barak		1
betonweg	3,12	
bomkrater		
borstwering		
bunker		40
bunker-WO1		2
Fort		
geschutsbedding		19
greppel		
kabel		
krater-sabotage		
landingsbaan		
landingsobstakel		
loopgraaf	1,79	
luchtafweergeschut		7
mogelijke bunker		20
namaak granaattrechter		
opslag		
passerelle		
prikkeldraad		
schietstand		1
schuilplaats voertuig		
schutterspost		17
schuttersput		
smalspoorweg		
strandobstakel		
veldversterking		5
vliegtuigloods		3
zendmast		

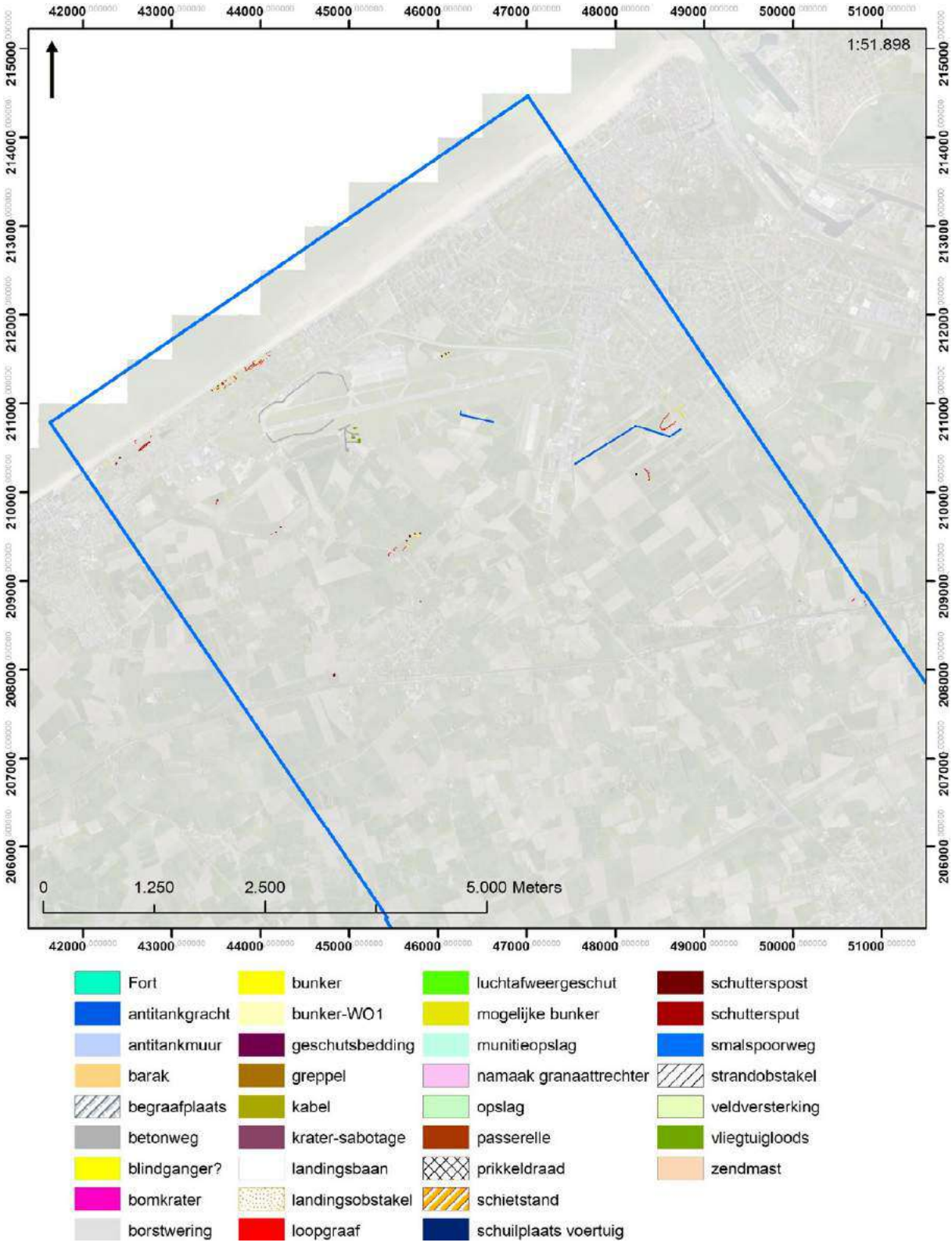


Fig. 4-119 Overzichtskaart van alle op Lidar waarneembare sporen of nog bestaande structuren en relicten (UGent / Informatie Vlaanderen)

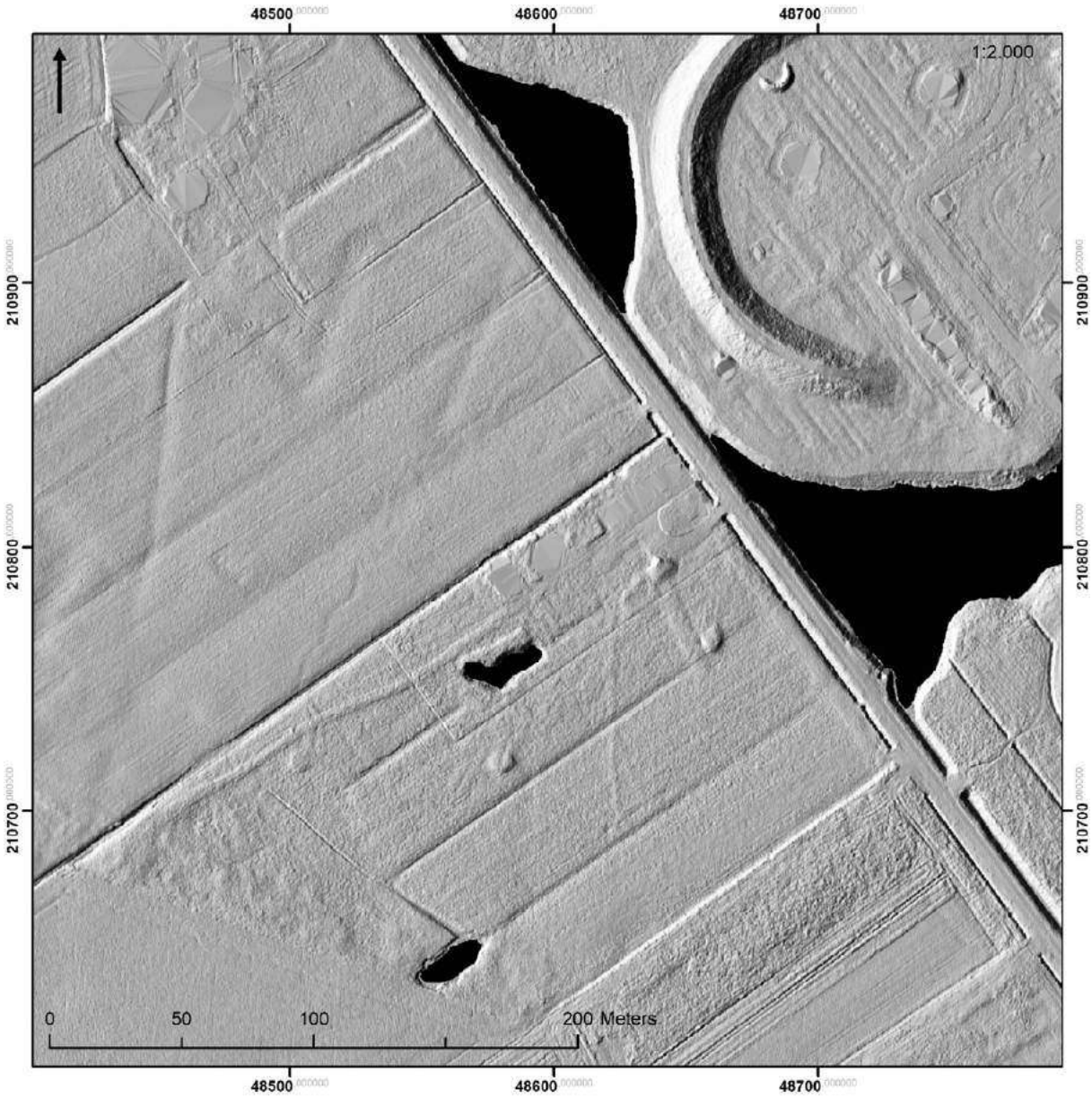


Fig. 4-120 Lidar-visualisatie van een mooie site met loopgraven en schuttersnissen bij Stene (UGent / Informatie Vlaanderen)

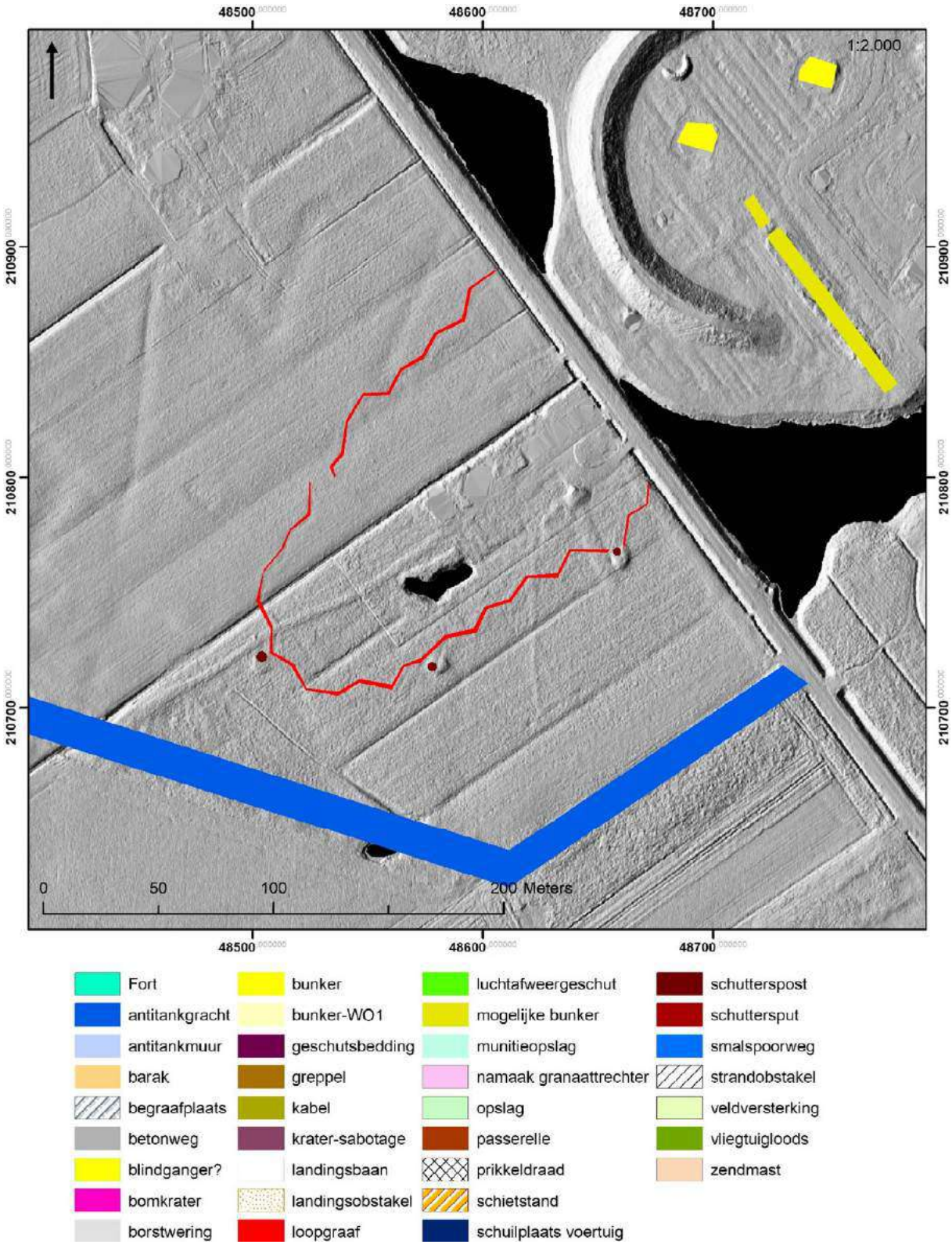


Fig. 4-121 Bewaarde sporen op een mooie site met loopgraven en schuttersnissen bij Stene (UGent / Informatie Vlaanderen)

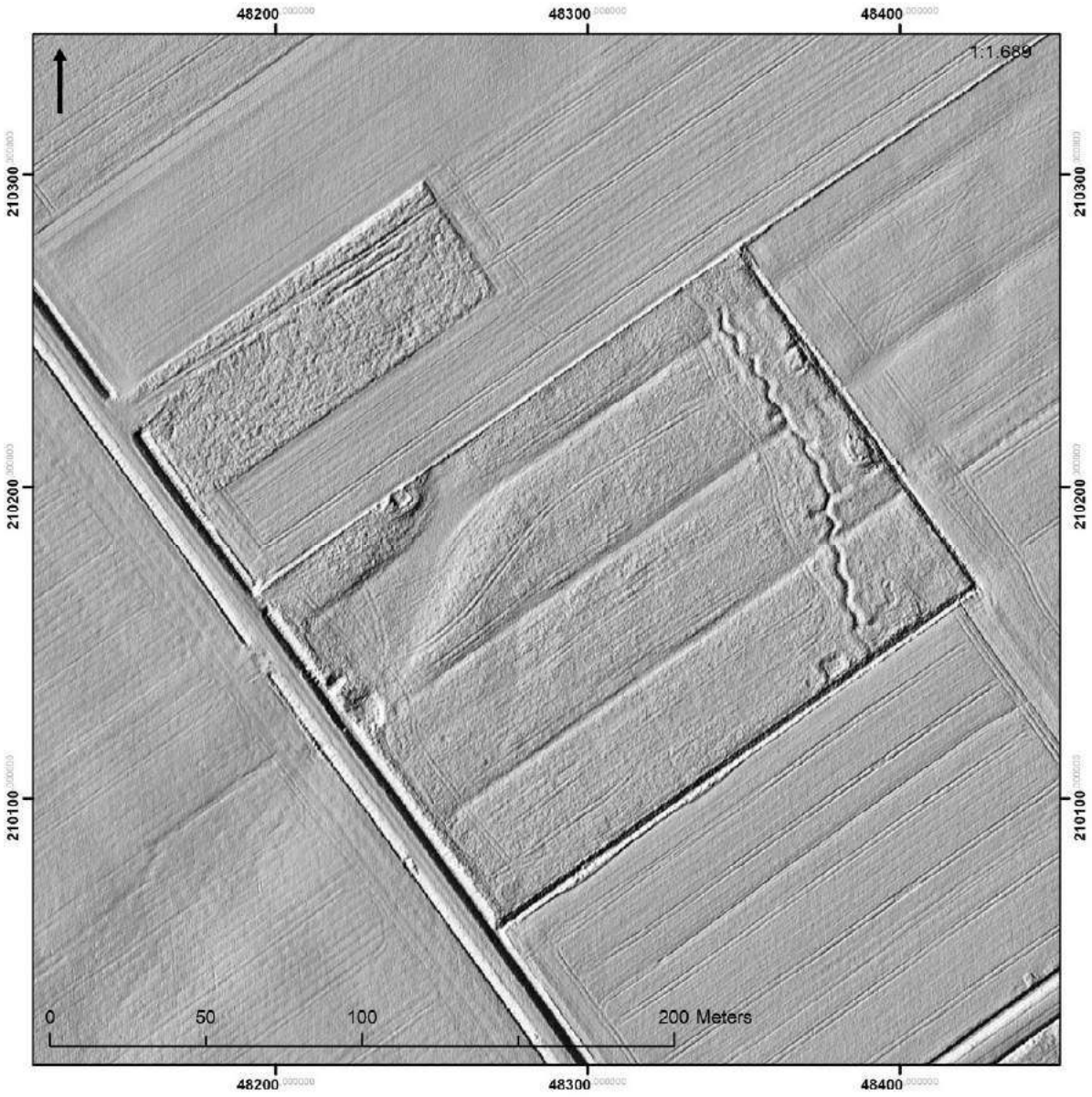


Fig. 4-122 Lidar-visualisatie van een site met een loopgraaf en veldversterkingen(UGent / Informatie Vlaanderen)

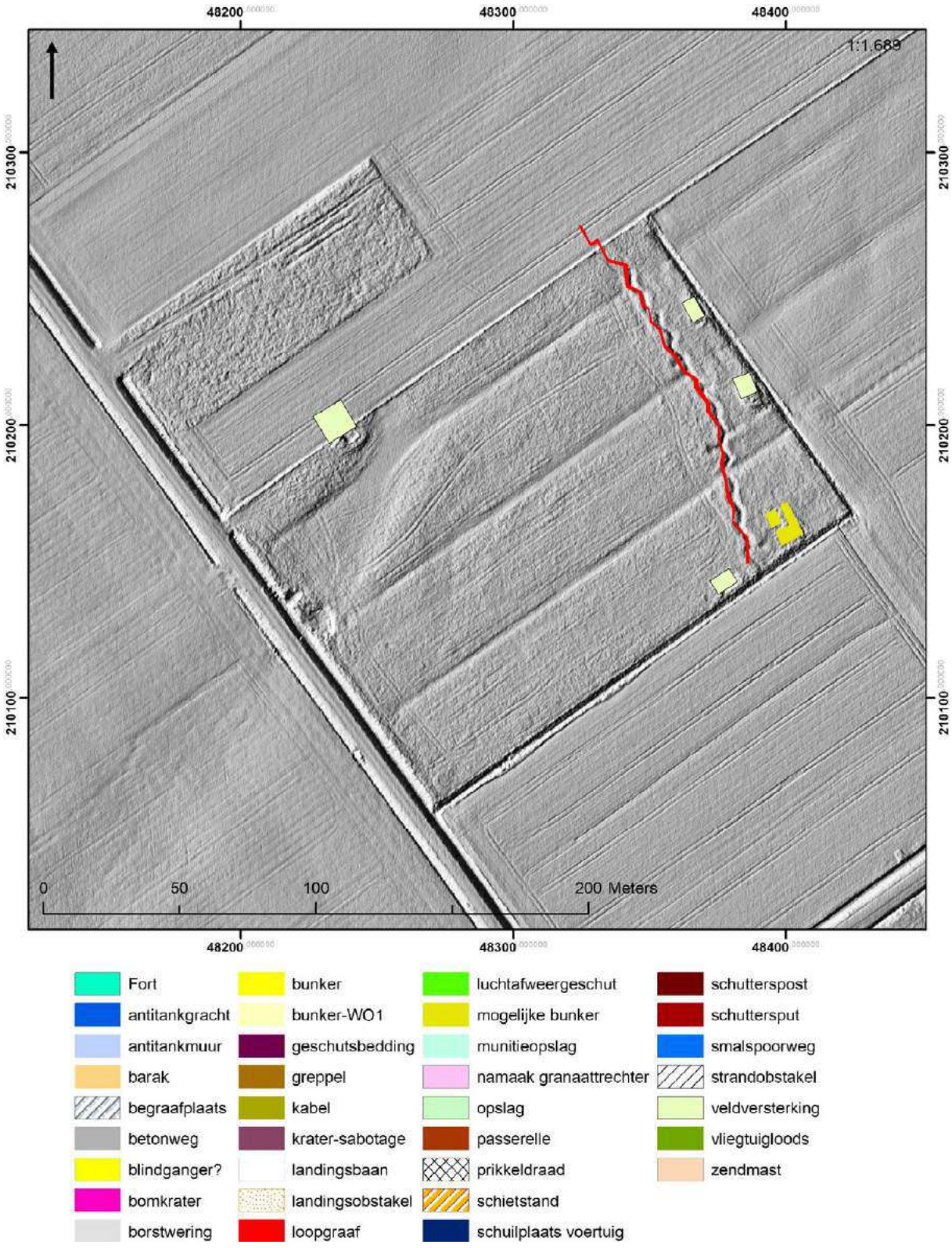


Fig. 4-123 Bewaarde sporen op een site met een loopgraaf en veldversterkingen (UGent / Informatie Vlaanderen)



Fig. 4-124 Drie ronde geschutsbeddingen op een SVF Lidar-visualisatie (UGent / Informatie Vlaanderen)



Fig. 4-125 Drie ronde geschutsbeddingen op een SVF Lidar-visualisatie (UGent / Informatie Vlaanderen)

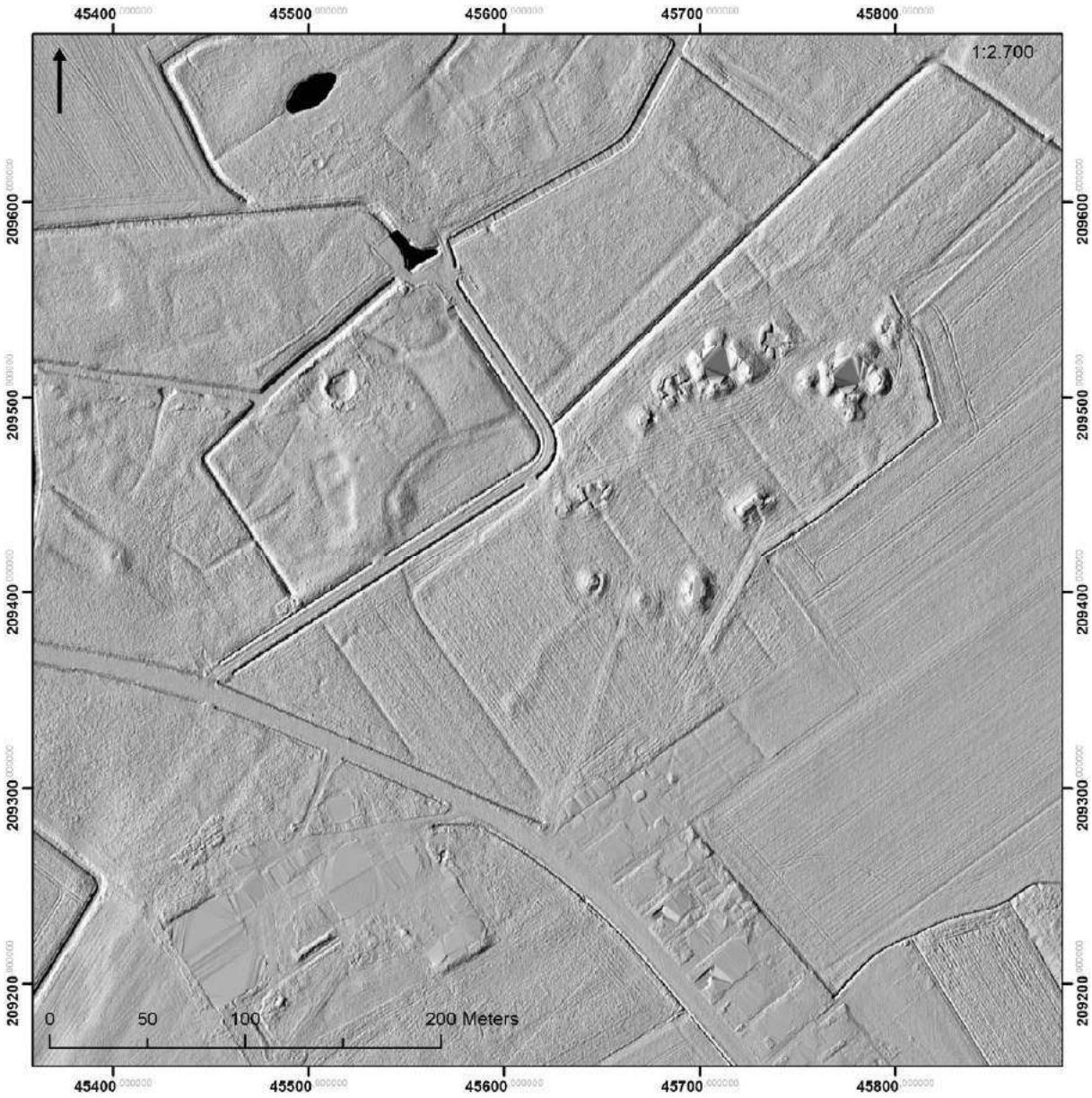


Fig. 4-126 Complexe site met bewaarde loopgraven, open geschutsbeddingen en zwarte geschutsbunkers (UGent / Informatie Vlaanderen)

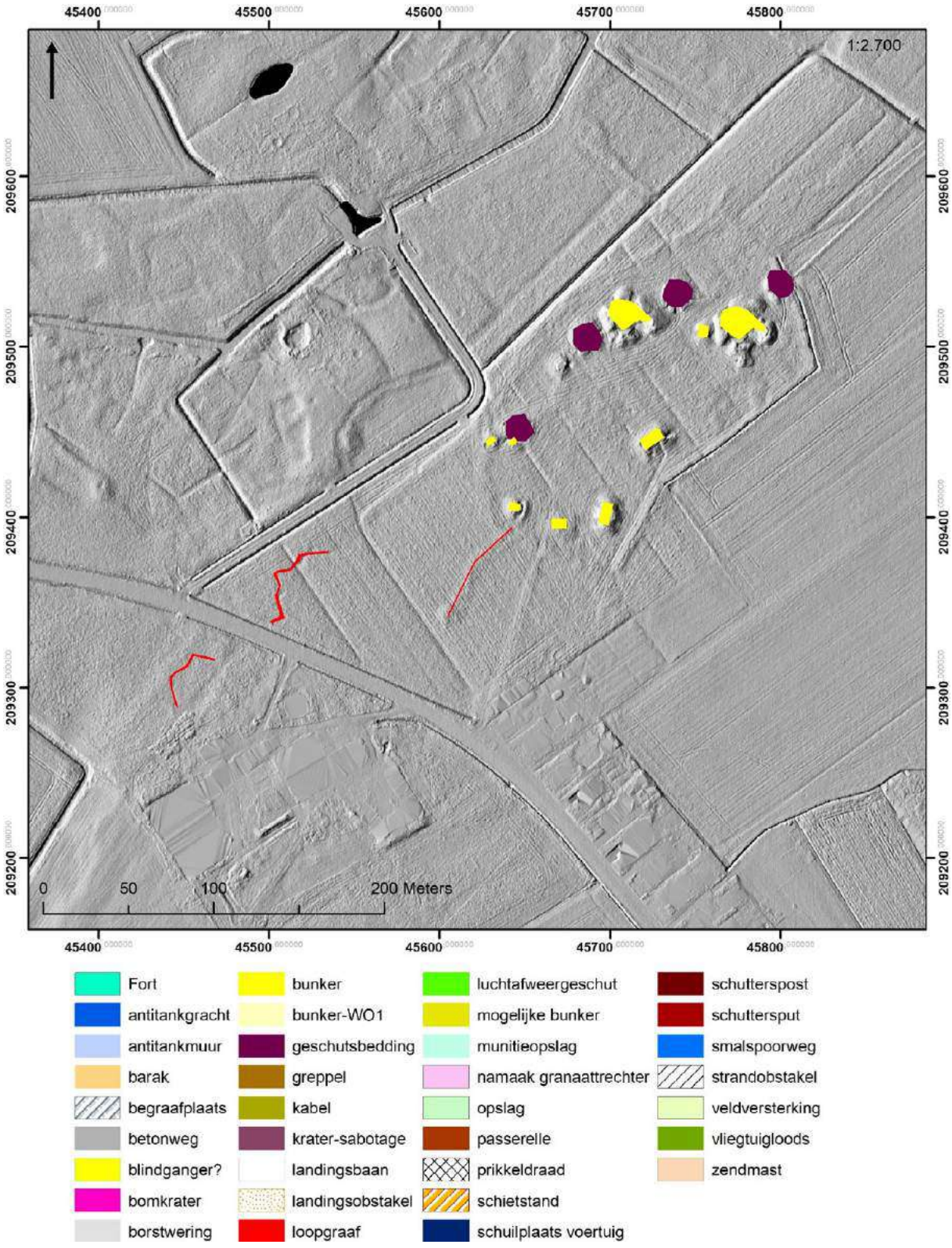


Fig. 4-127 Kartering complexe site met bewaarde loopgraven, open geschutsbeddingen en zwarte geschutsbunkers (UGent / Informatie Vlaanderen)

4.7.3 STUDIEGEBIED ALBERTKANAAL - LIMBURG

Als derde casestudy selecteerden we een gebied in het oosten van het land, in de provincie Limburg, aan de oevers van het Albertkanaal. Het is het landschap van de belangrijke fase van de aanloop naar de oorlog. Hier situeren zich de verdedigingswerken van het Belgische leger en de acties in het begin van de oorlog in mei 1940. Behalve die vroege restanten zijn er ook structuren uit de bezetting te vinden (onder andere een Duitse radarsite, krijgsgevangenkampen, een oefenterrein en een geallieerd vliegveld) en sporen die te maken hebben met de bevrijding in het najaar van 1944. Gezien het gaat over een deels nog beboste regio, is er ook een hoge kans om nog bovengronds bewaarde restanten van deze militaire structuren aan te treffen.

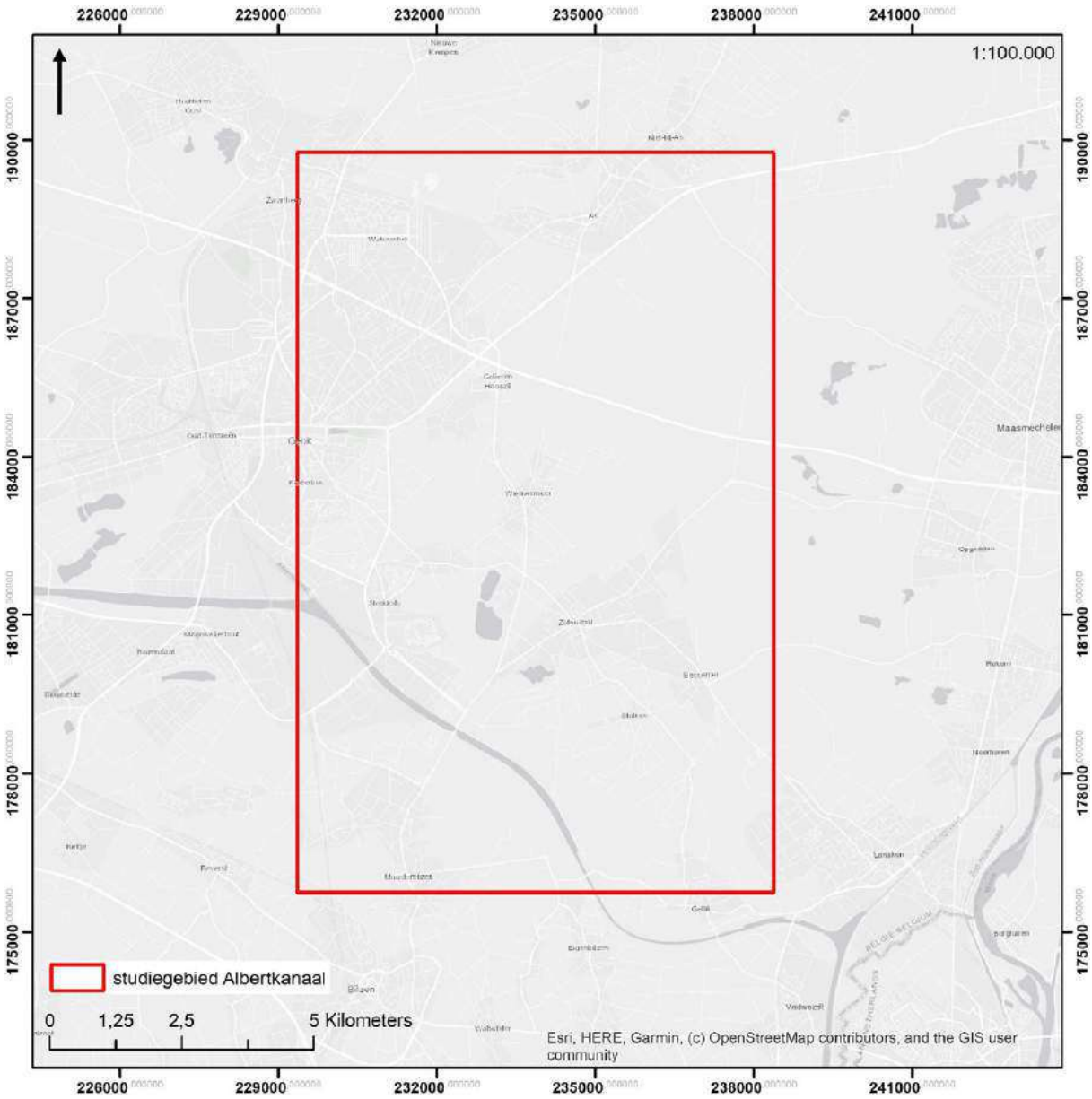


Fig. 4-128 Afbakening van het studiegebied Albertkanaal - Limburg

4.7.3.1 DATASET EN STUDIEGEBIED

Het geselecteerde gebied is 9 x 14 km groot (126 km²) en bedekt delen van Genk, Zutendaal, Bilzen en Lanaken. Voor de kartering maakten we gebruik van 79 WO2-luchtfoto's die we ter beschikking hebben, zowel Duitse beelden als geallieerde luchtfoto's, allemaal uit 1944-1945. Ze maken deel uit van een reeks van 835 luchtfoto's die op het participatief platform www.onderderadar.be publiekelijk toegankelijk zijn, een initiatief van de Provincie Limburg en de Universiteit Gent.

De luchtfoto's komen uit verschillende fotoreeksen, en zijn in essentie in twee collecties te verdelen. Ten eerste zijn er de Duiste GX-luchtfoto's die als fotoprint bewaard bleven (zie 4.3.2.1). Voor dit studiegebied gaat het over 9 luchtfoto's die op 29/10/1944 en op 12/12/1944 werden genomen. Het zijn dus Duitse spionagebeelden die genomen worden van het bevrijdde Limburg, om de infrastructuur en de activiteiten van de geallieerden in kaart te brengen. Het is de volle voorbereiding van het Ardennenoffensief, en in de context moeten deze beelden gezien worden. Ze zijn geannoteerd door de Duitse militairen met blauwe en rode aantekeningen, rood voor de geallieerde stellingen, blauw voor (dus door de Duitsers achtergelaten) eigen stellingen.

Daarnaast zijn er de Amerikaanse luchtfoto's, die op film en dus nog in de originele reeksen bewaard zijn gebleven in de Amerikaanse archieven (zie 4.3.2.2). Elf luchtfoto's boven het studiegebied zijn genomen op 28 en 29 mei 1944, dus op het einde van de bezetting. Ook hier zijn de foto's wellicht genomen om de bevrijding voor te bereiden en een zicht te krijgen op de Duitse versterkingen. Het merendeel van de luchtfoto's, 44 stuks, zijn genomen op vluchten op 15 augustus, 4 september en 29 oktober 1944. Maar een aantal beelden werd kort na de oorlog genomen, in het kader van de Amerikaanse operatie 'Casey Jones', waarbij heel Europa systematisch gefotografeerd werd om de Amerikanen van beter kaarmateriaal te voorzien. Voor dit studiegebied zijn die 15 luchtfoto's die op grote hoogte genomen zijn, op 14 juli, 2 sepember en 5 oktober 1945. Deze beelden tonen dus Limburg net na de oorlog, als er nog geallieerde aanwezigheid is en de krijgsgevangenkampen aan de mijnen nu bewoond worden door krijgsgevangen genomen Duitse soldaten.

Er is geen gelijke luchtfotobedekking voor het volledige studiegebied. Sommige gebieden, zoals het Albertkanaal en het mijngebied rond Genk, zijn beter bedekt.

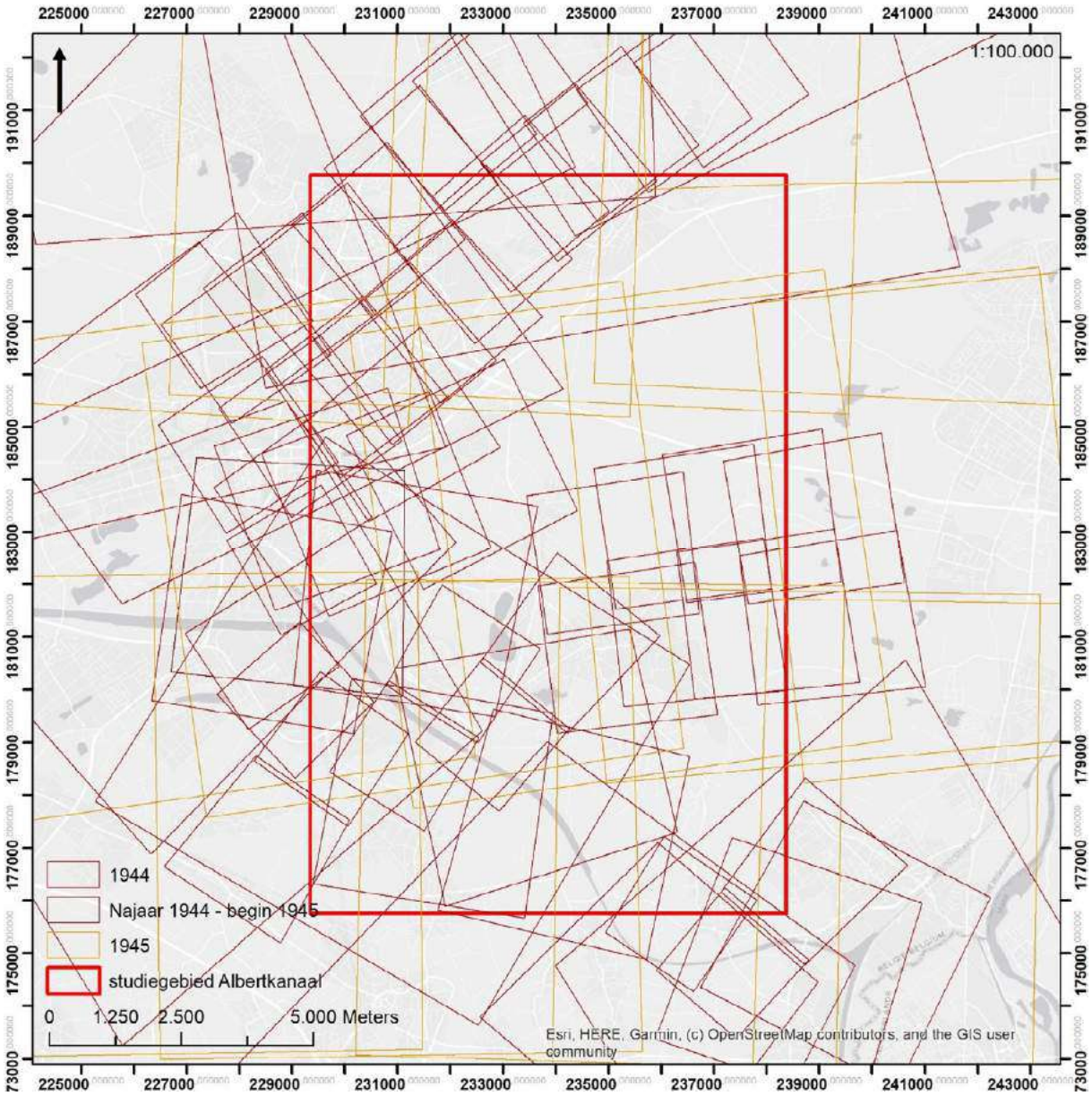


Fig. 4-129 Luchtfotobedekking van het studiegebied Albertkanaal – Limburg met 79 historische luchtfoto's

4.7.3.2 RESULTATEN LUCHTFOTOGRAFIE

In totaal werden 1.092 sporen herkend op de luchtfoto's. Dat is zeker nog een onderschatting van het werkelijke aantal militaire sporen, gezien we door slechte zichtbaarheid, onvoldoende resolutie van enkele van de luchtfoto's en de camouflage van een deel van de sporen, zeker nog een aandeel missen dat niet op de foto's te zien is.

In eerste instantie zijn er veel loopgraven en schutterputten in het onderzoeksgebied (rood op de kaart hieronder). Ten zuidwesten van het Albertkanaal zien we de Belgische verdedigingslinie uit 1940, die bestond uit verschillende lijnen van loopgraven achter elkaar. In Lanaken zien we ten noorden van het kanaal ook een zone loopgraven: het gaat hier over een Duits oefenterrein. En daarnaast zijn er veel verspreide loopgraven, schuilloopgraven en schuttersputjes in de rest van het testgebied, zeker in het bewoonde gebied van Genk.

Naast de vele veldversterkingen is er binnen dit onderzoeksgebied ook het vliegveld Y-29 in Zutendaal (centraal gelegen, in het noordelijke puntje van Zutendaal, , Fig. 4-130), waarvan nog subtiele resten in het bos bewaard zijn. Het was een tijdelijk vliegveld of Advanced Landing Ground, in gebruik van 20 november 1944 tot 20 juni 1945 door de geallieerden. Rond het vliegveld zijn vermoedelijke posities van luchtafweergeschut in de bossen te zien. Ten zuiden zien we op de hedendaagse luchtfoto de Vliegbasis Zutendaal, reserve-vliegbasis van de NAVO, aangelegd in 1953.

In Lanaken is er de radarsite 'Hansenhöhe' (rechts onderaan in beeld, Fig. 4-130), die geïsoleerd lijkt te liggen met geen andere sporen in de buurt (zie ook 4.6.23 op pag. 108).

En in Genk, linksboven in beeld, zijn er twee krijgsgevangenkampen aan de mijnen, waar krijgsgevangen in ondergebracht werden die voor de Duitsers in de mijnen moesten werken. Het gaat hier om de kampen van Zwartberg en Waterschei.

Tabel 4-5 Op luchtfoto gekarteerde structuren

Type	Lengte (km)	Oppervlakte (ha)	Aantal (n)
barak			167
betonweg	12,25		
bomkrater			85
borstwering		1,02	
bunker			16
geschutsbedding			5
greppel	0,92		
kamp		16,51	
landingsbaan		6,70	
loopgraaf	25,79		
mogelijke luchtafweergeschut			22
mogelijke bunker			2
munitieopslag			15
noodbrug			1
opslag			12
rode kruis			1
schuttersput			401
shelter wagen			49
vernielde brug			2
vliegplein		220,89	
vliegtuig			1
zendmast			1

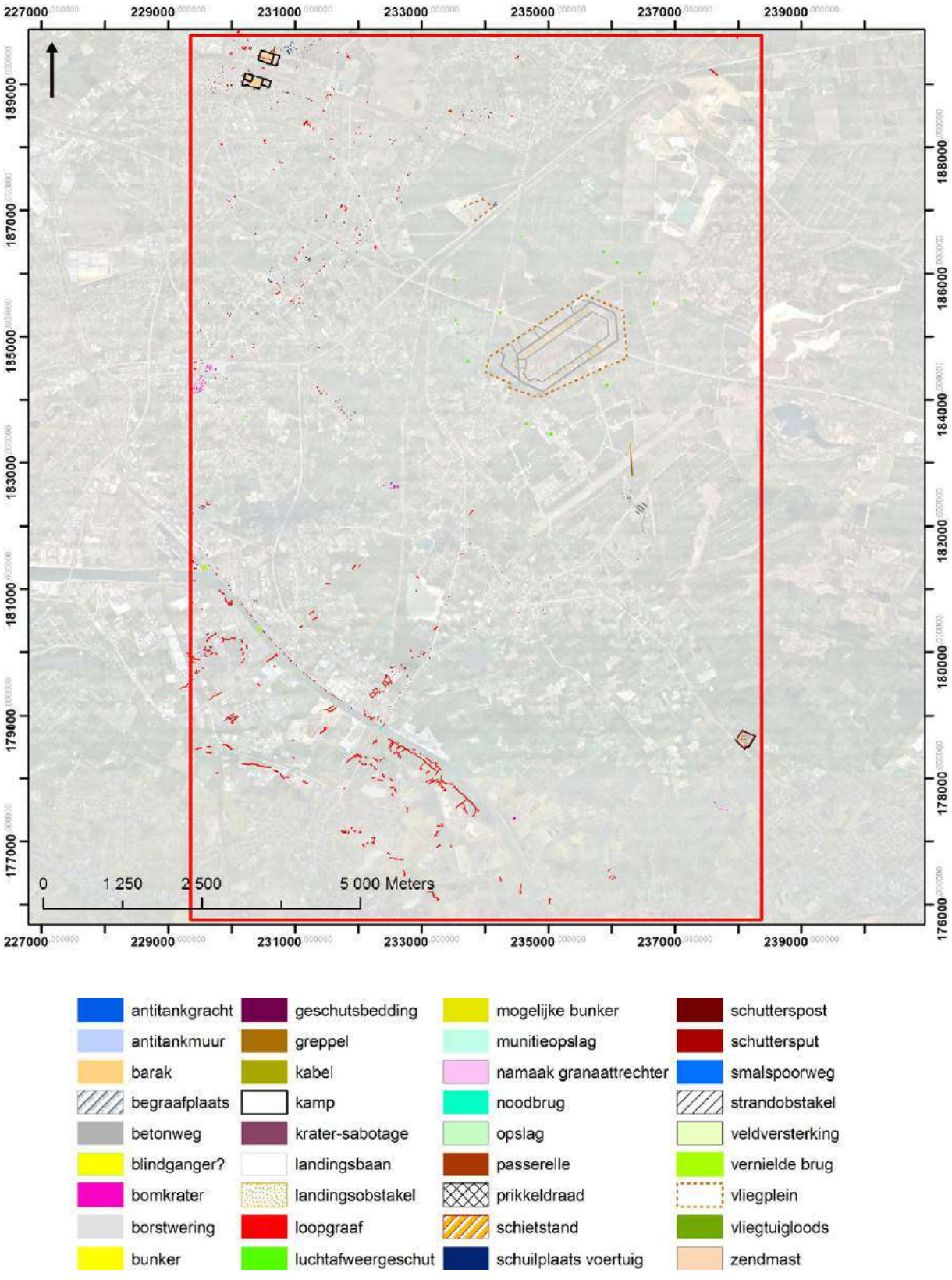


Fig. 4-130 Overzichtskaart met alle op WO2-luchtfoto's herkende overzicht van sporen (UGent / Informatie Vlaanderen)

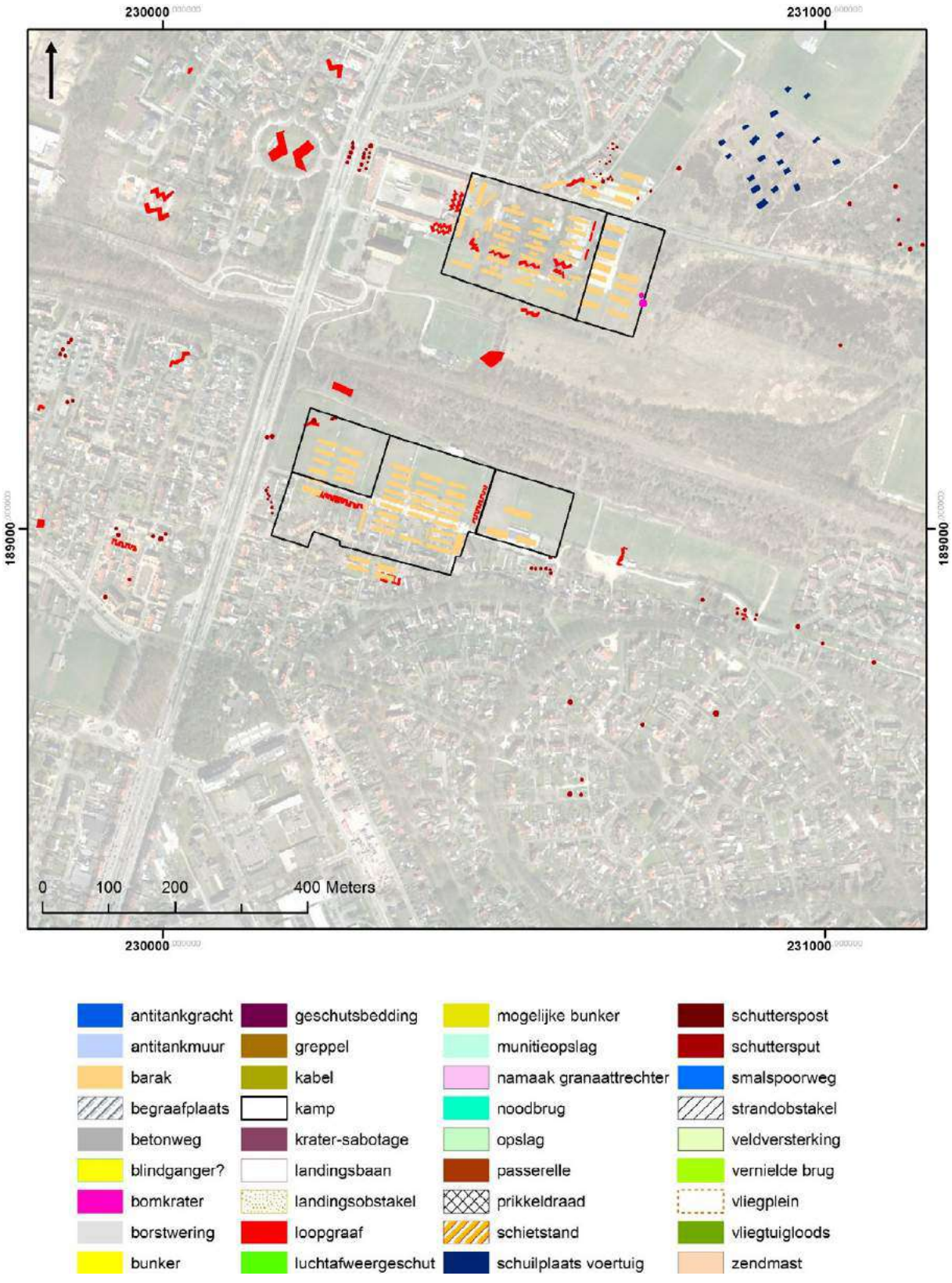


Fig. 4-131 Detailbeeld kartering krijgsgevangenkampen van Zwartberg en Waterschei in Genk (UGent / Informatie Vlaanderen)

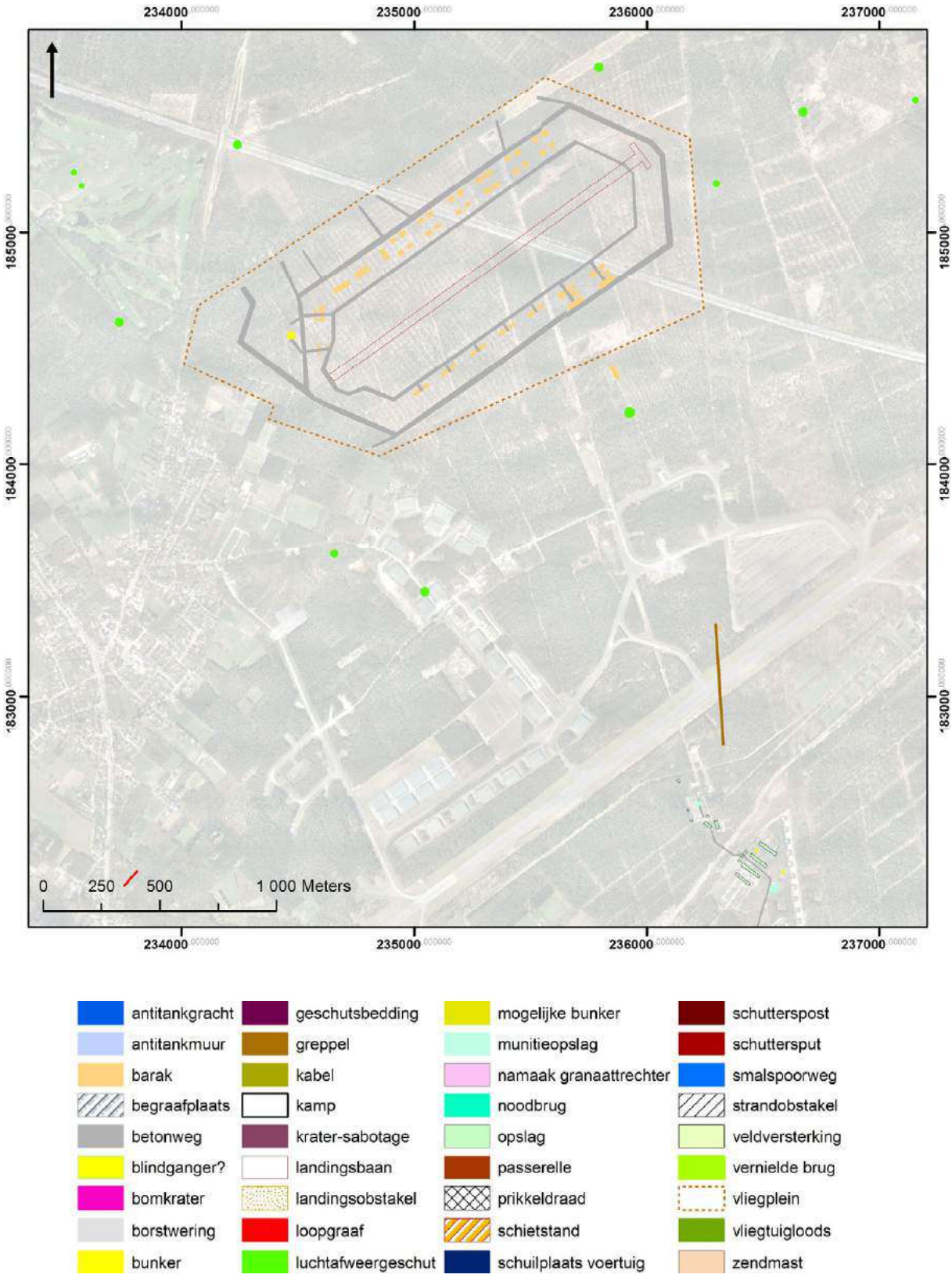


Fig. 4-132 Detailbeeld kartering vliegveld Y-29 in Zutendaal, met ten zuiden daarvan de huidige Vliegbasis Zutendaal, aangelegd in 1953. (UGent / Informatie Vlaanderen)

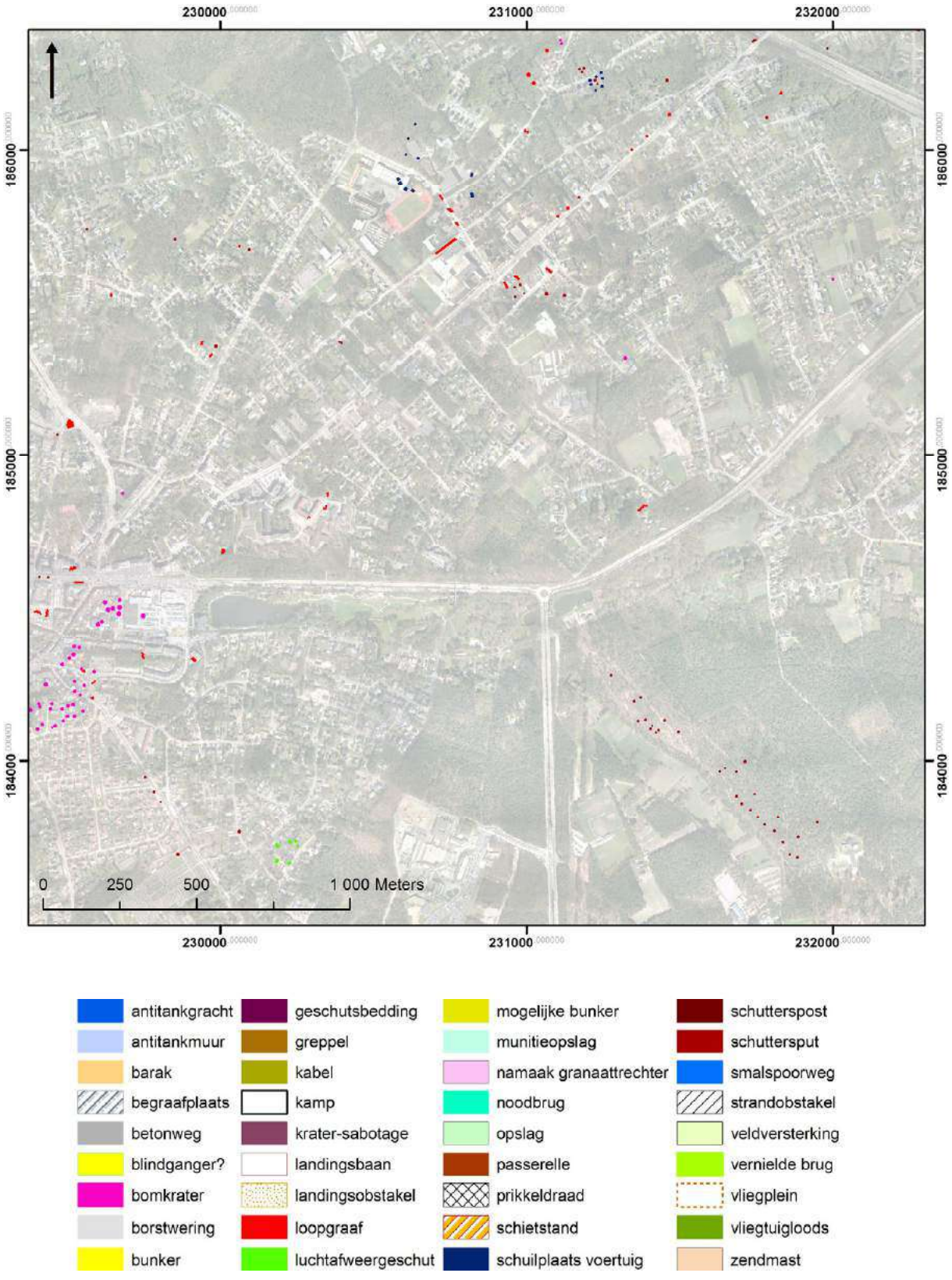


Fig. 4-133 Detailbeeld kartering sporen in Genk en langs de invalswegen (UGent / Informatie Vlaanderen)

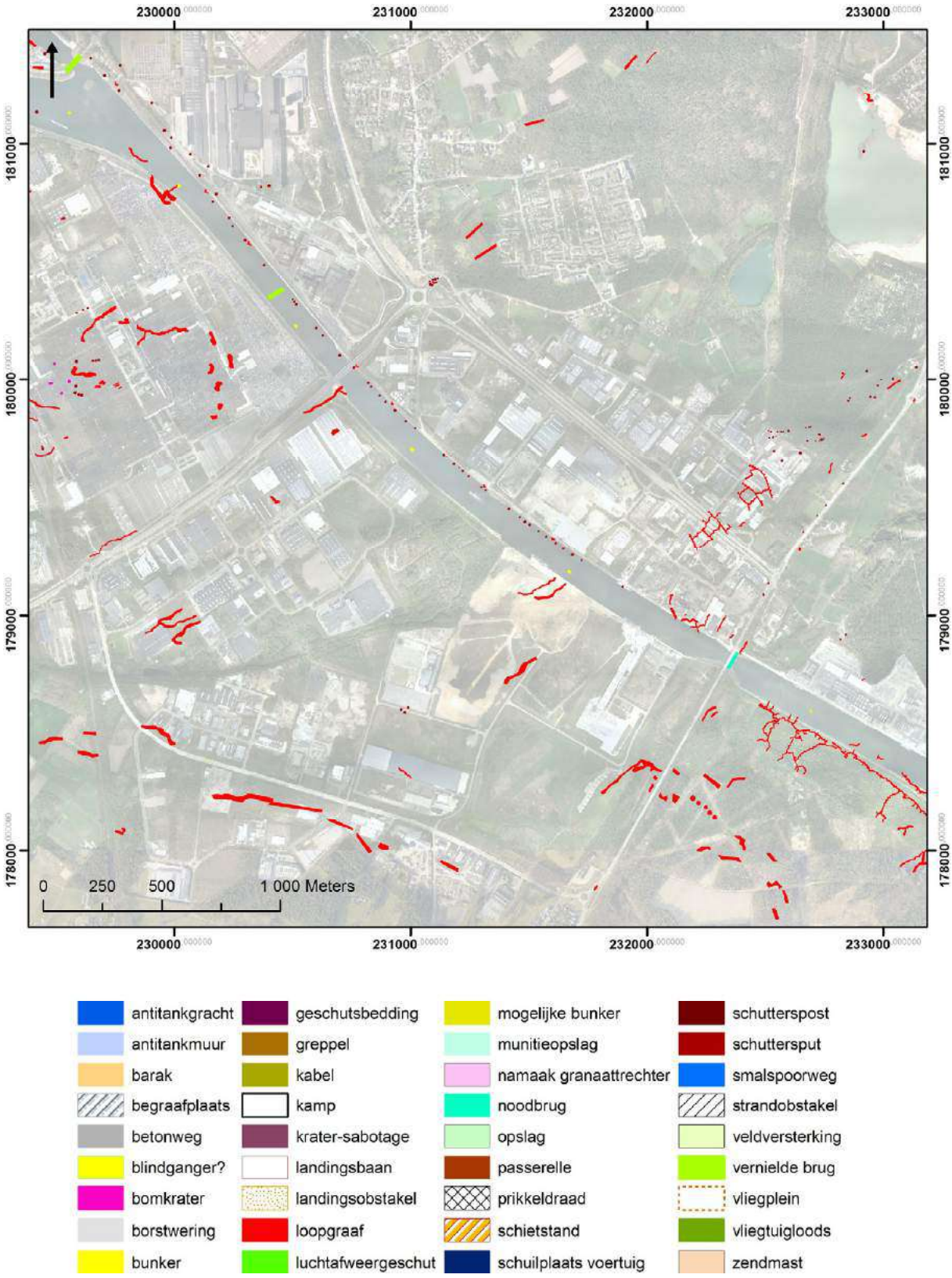


Fig. 4-134 Detailbeeld kartering sporen langs het Albertkanaal: ten westen en zuiden drie opeenvolgende linies van loopgraven van de Belgische Dekkinsstelling uit 1940; op de oostelijke oever mogelijke schuttersputjes van de Duitsers, en ten oosten een oefenterrein (UGent / Informatie Vlaanderen)

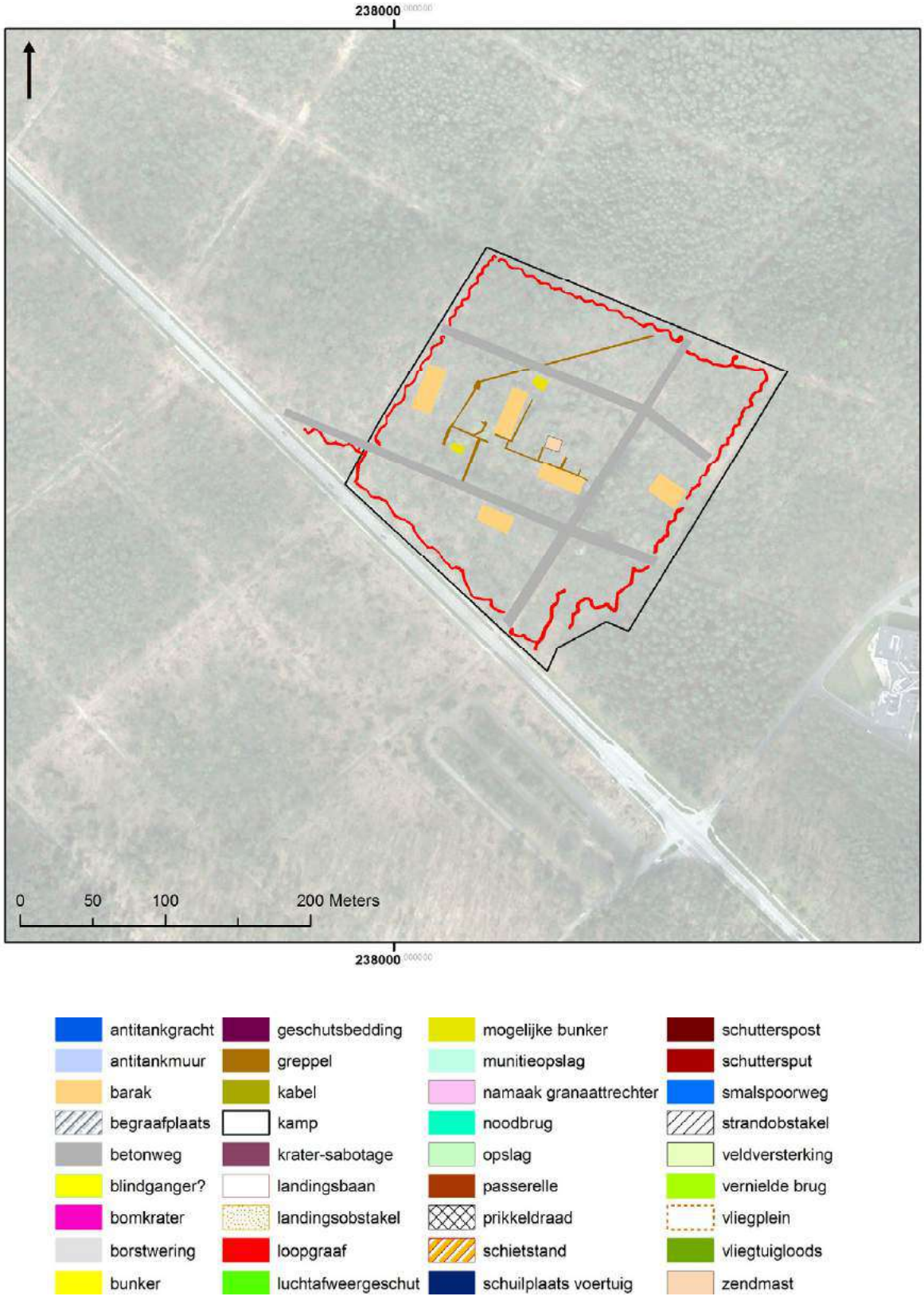


Fig. 4-135 Detailbeeld kartering Duitse radarbasis Hansenhöhe in Lanaken (zie ook 4.6.23 op pag. 108) (UGent / Informatie Vlaanderen)

4.7.3.3 RESULTATEN LIDAR-ANALYSE

Ook dit derde studiegebied werd grondig geanalyseerd op de aanwezigheid van herkenbare bovengrondse sporen, gebruik makend van het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II. Zoals eerder gezegd, was het enigszins te verwachten dat er behoorlijk wat structuren bewaard zouden gebleven zijn, gezien de beboste omgeving van het studiegebied. Zeker centraal (deel van het Nationaal Park Hoge Kempen) en ten zuiden van het kanaal (Munsterbos en andere beboste stukken) is dat het geval. Daartegenover staat dat die onontgonnen gebieden slechts gedeeltelijk strategisch interessant zijn of bruikbaar, en dat bijvoorbeeld in het Nationaal Park niet zo heel veel structuren op luchtfoto aan te duiden zijn. Twee van de belangrijkste en grootste sites liggen daar net wel: het uitgestrekte en slechts kortstondig gebruikte geallieerde vliegveld Y-29 in Zutendaal, en de Duitse radarbasis 'Hansenhöhe', in Lanaken. De twee sites lijken dan ook behoorlijk goed bewaard gebleven.

Ten zuiden van het kanaal bevinden we ons in de zone die door het Belgische leger tijdens de mobilisatie van 1939 en in de begindagen van de oorlog in 1940 gebruikt werd als Dekkingstelling: er zijn in verschillende lijnen over de gehele lengte van het Albertkanaal kilometers aan loopgraven gegraven, die hier en daar ook een actieve rol gespeeld hebben in die eerste dagen van de 18-daagse veldtocht. In Zutendaal en Bilzen liggen die loopgraven vandaag in een beboste omgeving, en heel veel loopgraven en schuttersposten bleven heel mooi bewaard.

Alle bovengronds bewaarde loopgraven in het gebied hebben een totale lengte van 5,12 kilometer, wat verrassend veel is (en het studiegebied is slechts een klein stuk van de Belgische stellingen; het zijn wel van de best bewaarde segmenten). Ook 10,6 kilometer wegen is nog herkenbaar op het digitaal hoogtemodel, waarvan een aanzienlijk deel de nog te herkennen ligging van de taxibanen van het Y-29 vliegveld zullen zijn. De contouren van 5 barakken zijn nog zichtbaar, 21 bomkraters (vooral in het stedelijk gebied van Genk en verspreid over het gebied enkele V-bomkraters) en een drietal greppels.

Van de 1.179 sporen die op de luchtfoto's van 1944-1945 zichtbaar waren, blijken er vandaag nog 192 zichtbaar te zijn op het DHMV II, en dus nog bovengronds bewaard. Dat maakt 16 % van het totaal uit, wat toch een aanzienlijk deel is en meer dan verwacht.

Tabel 4-6 Op Lidar waarneembare sporen of nog bestaande structuren

Type	Lengte (km) - Lidar	Oppervlak (ha)- Lidar	Aantal (n) - Lidar
barak			5
betonweg	10,63		
bomkrater			21
borstwering		1,02	
greppel	0,39		3
loopgraaf	5,12		
mogelijke luchtafweergeschut			4
mogelijke bunker			2
schutternput			48
shelter wagen			15
zendmast			1

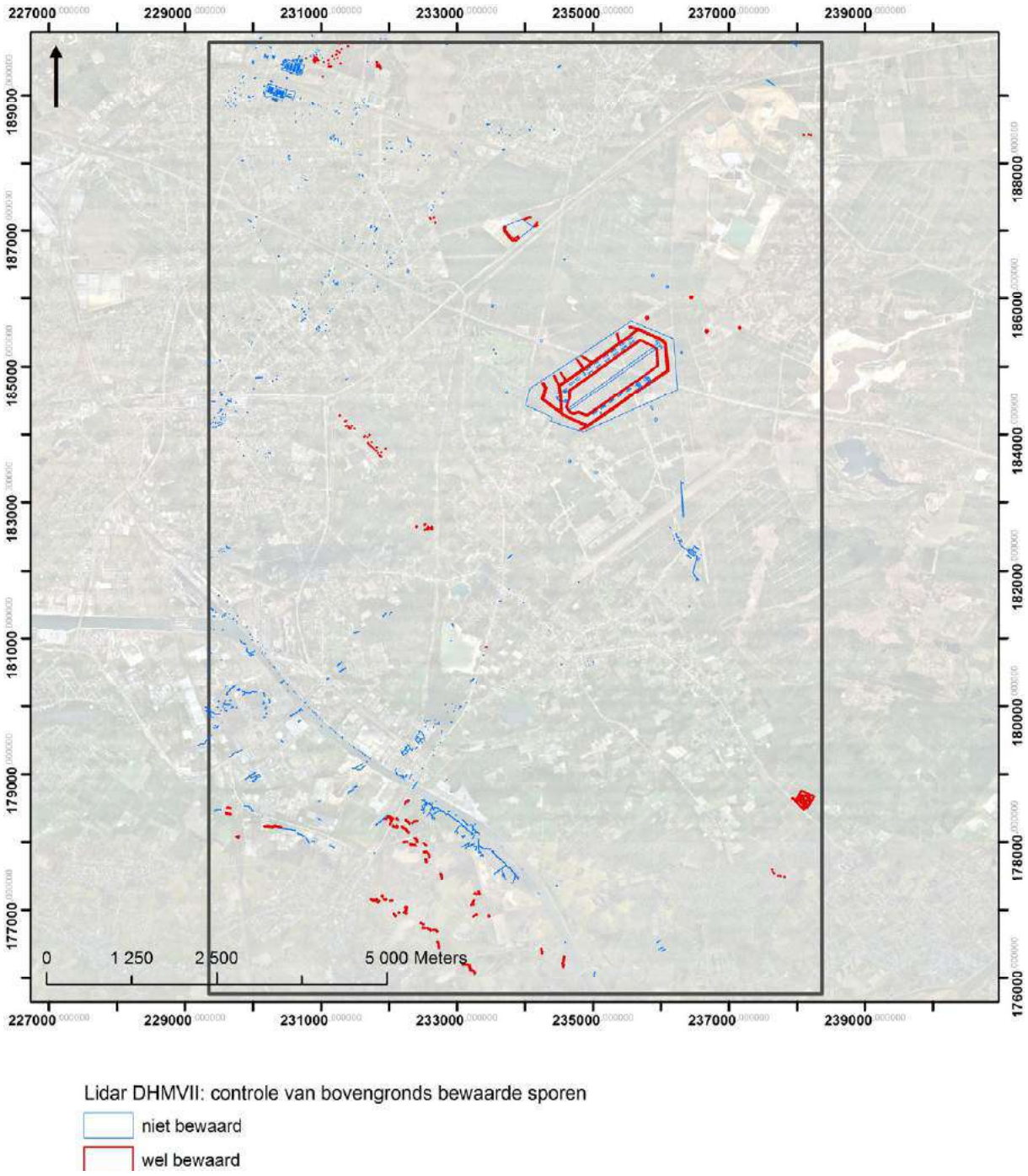


Fig. 4-136 Aanduiding van bovengronds bewaarde restanten WO2 zichtbaar op het digitaal hoogtemodel Vlaanderen (UGent / Informatie Vlaanderen)

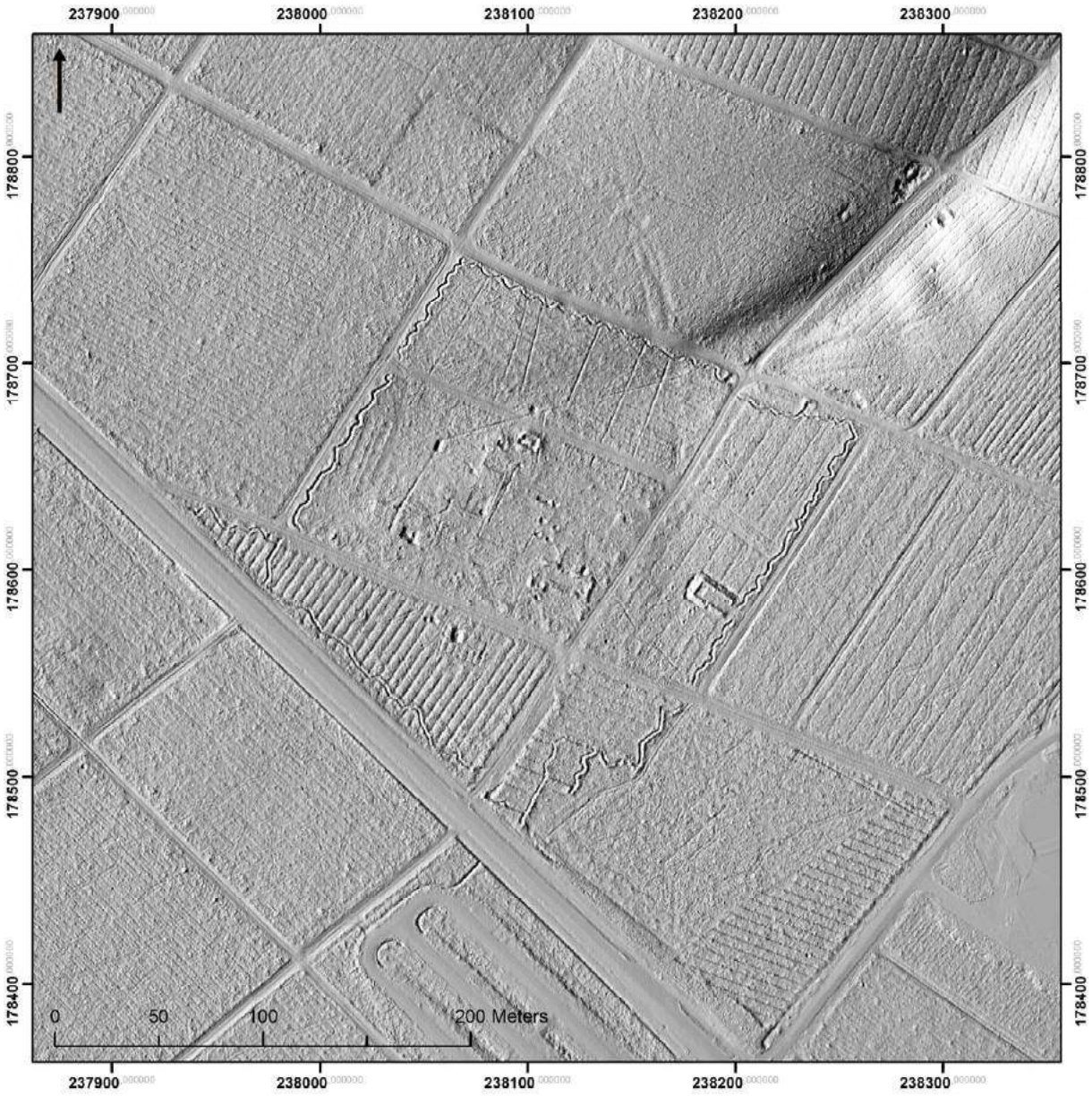


Fig. 4-137 Lidar-visualisatie van een Duitse radar-basis met een omcirkelende loopgraaf en een hele rij sporen van gebouwen en installaties, in Lanaken (UGent / Informatie Vlaanderen)

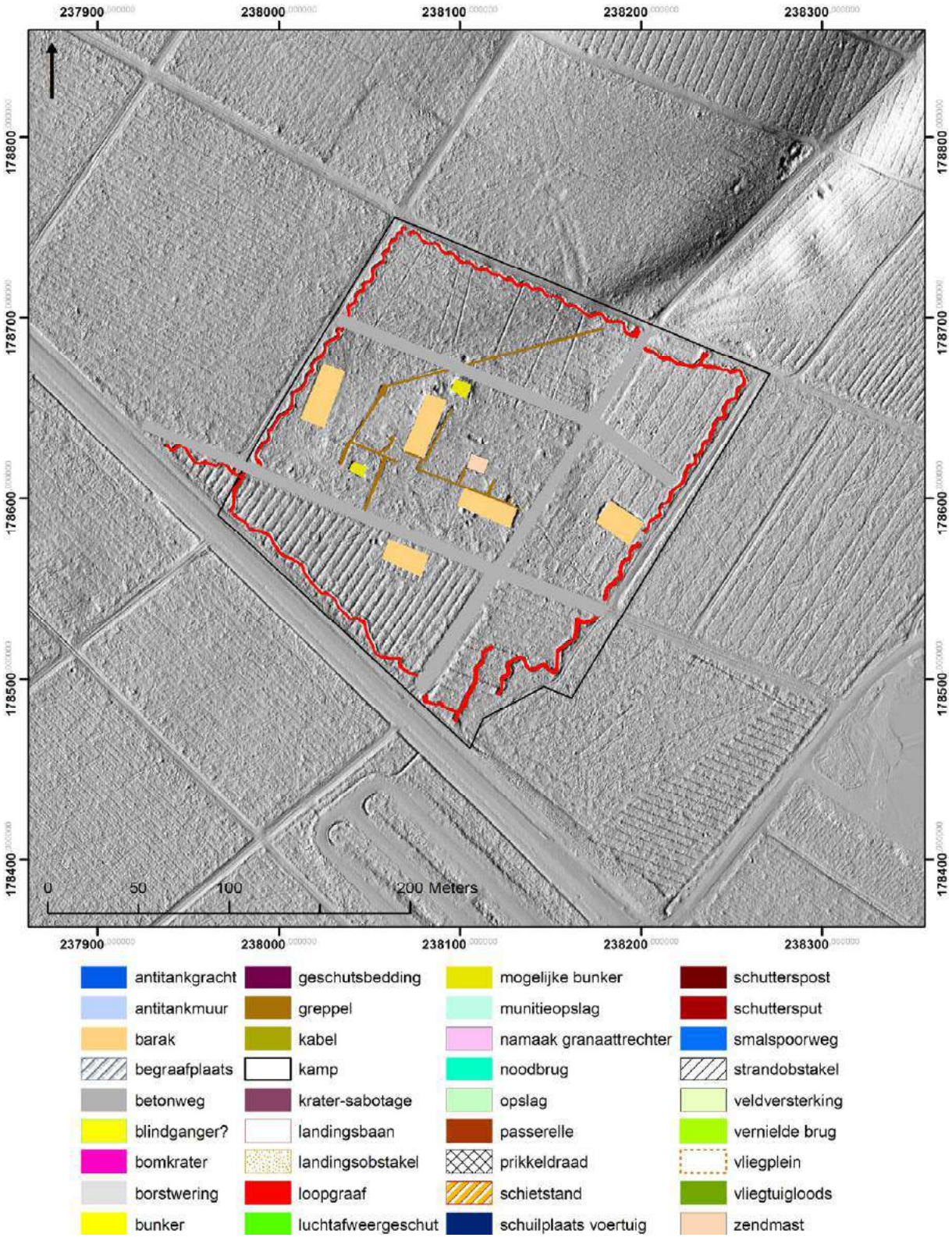


Fig. 4-138 Bewaarde sporen van de Duitse radar-basis 'Hansenhöhe' in Lanaken (UGent / Informatie Vlaanderen)

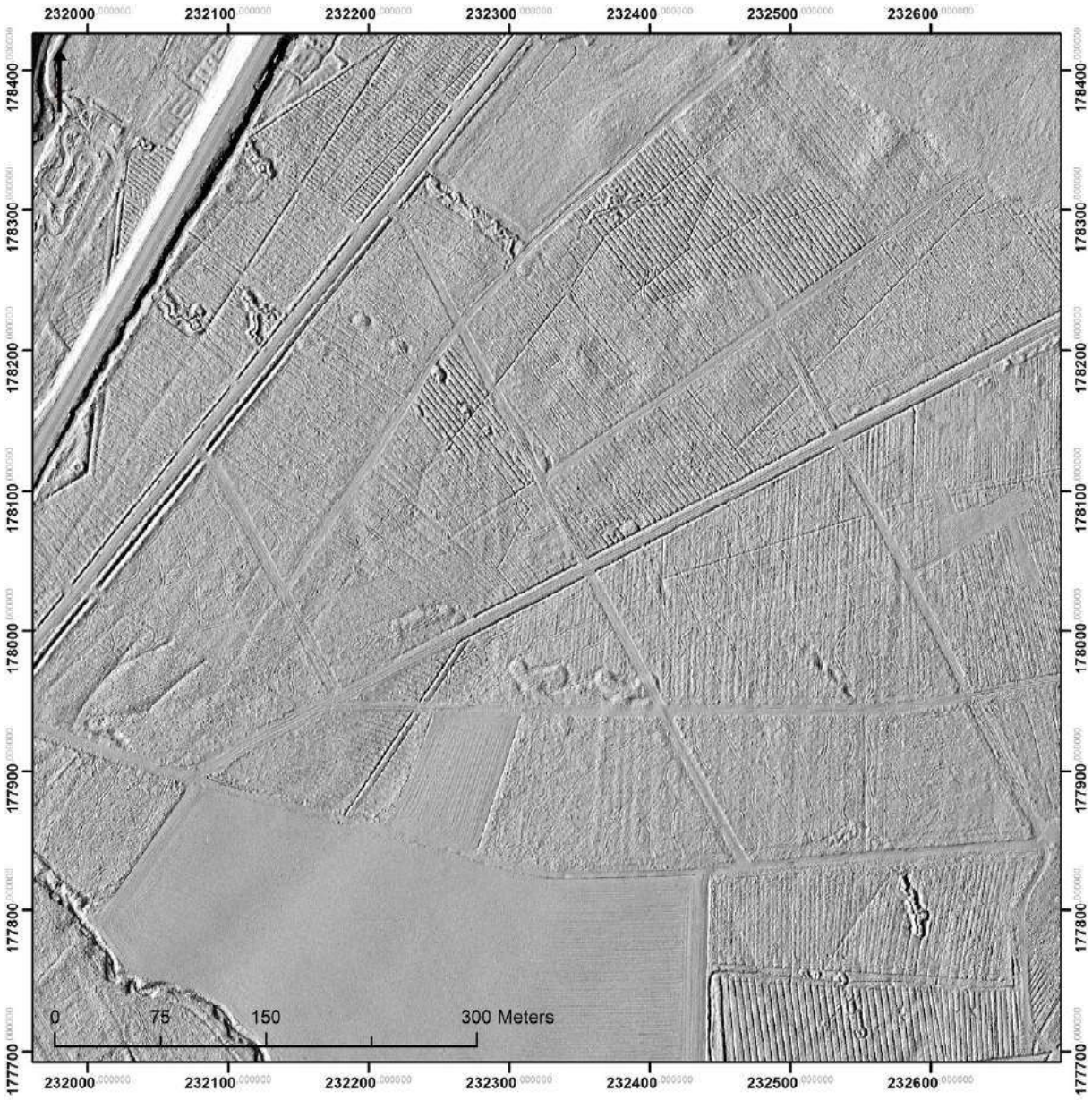


Fig. 4-139 Lidar-visualisatie van een reeks Belgische loopgraven en mitrailleursnesten ten zuiden van het Albertkanaal, uit 1940, in Zutendaal. De bewaarde loopgraven lopen nog verder door naar het westen en het oosten (UGent / Informatie Vlaanderen)

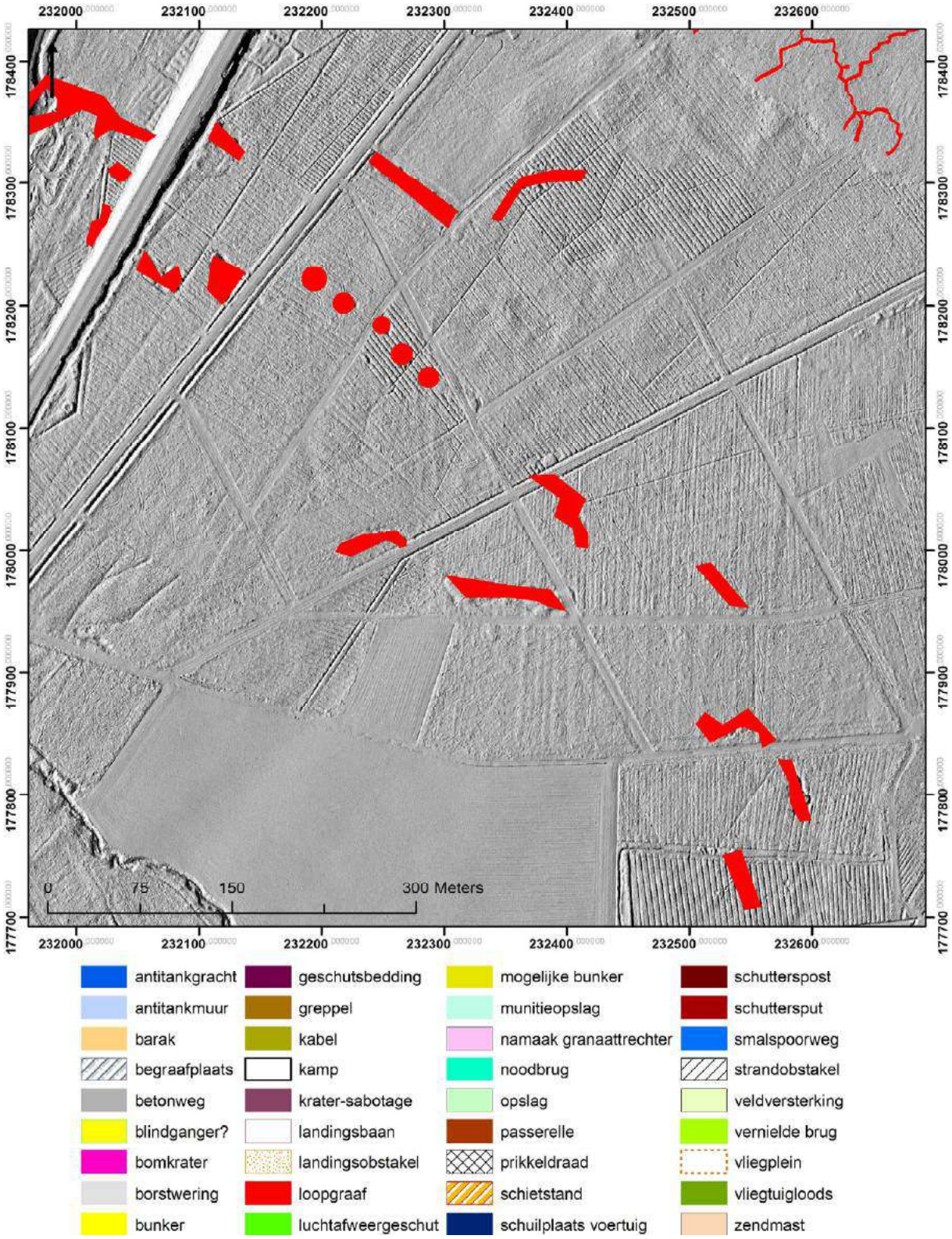


Fig. 4-140 Bewaarde sporen van Belgische loopgraven en mogelijke mitrailleursnesten ten zuiden van het Albertkanaal, uit 1940, in Zutendaal. De bewaarde loopgraven lopen nog verder door naar het westen en het oosten (UGent / Informatie Vlaanderen)

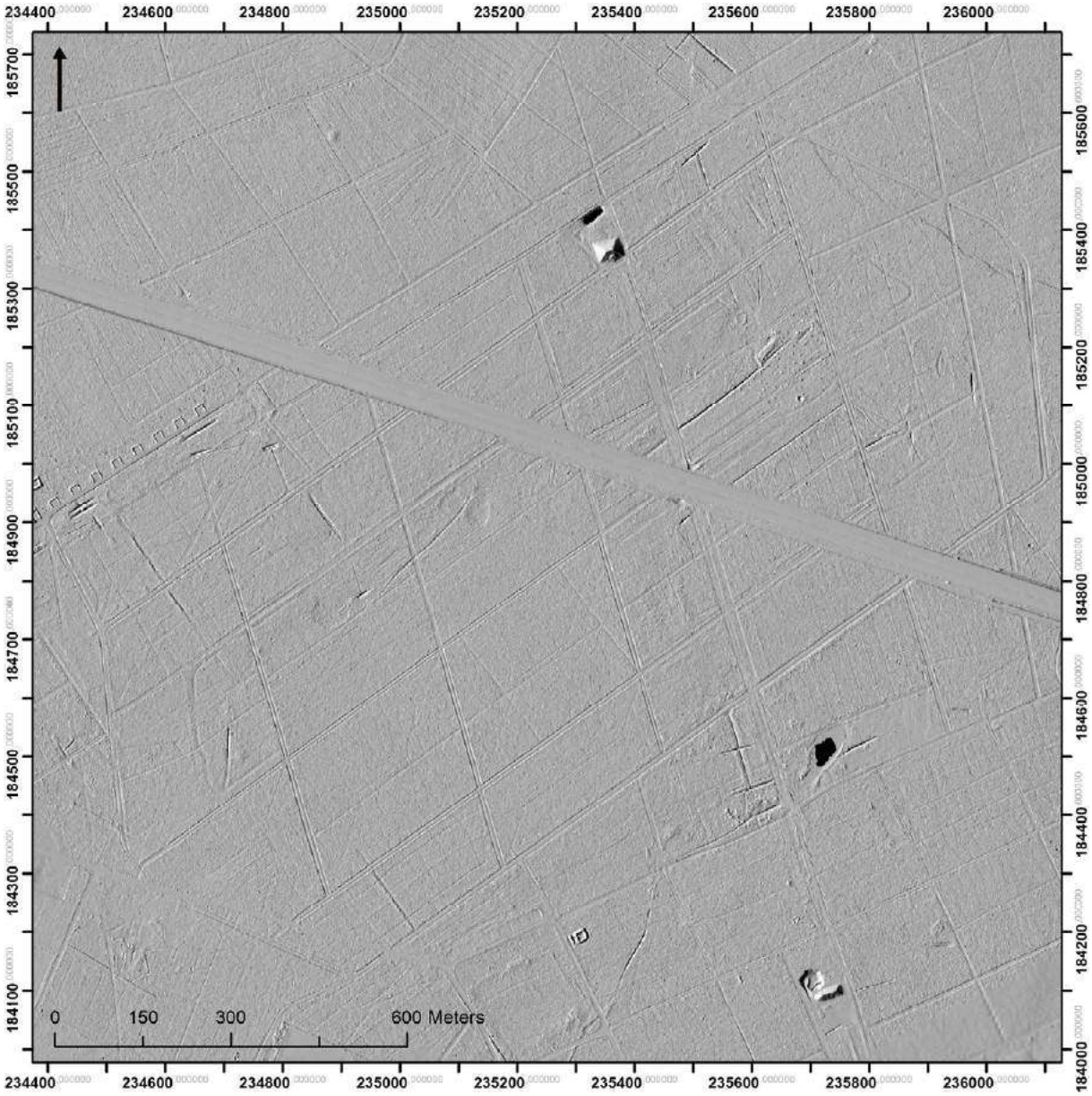


Fig. 4-141 Lidar-visualisatie van het geallieerde vliegvel Y-29 in Zutendaal (UGent / Informatie Vlaanderen)

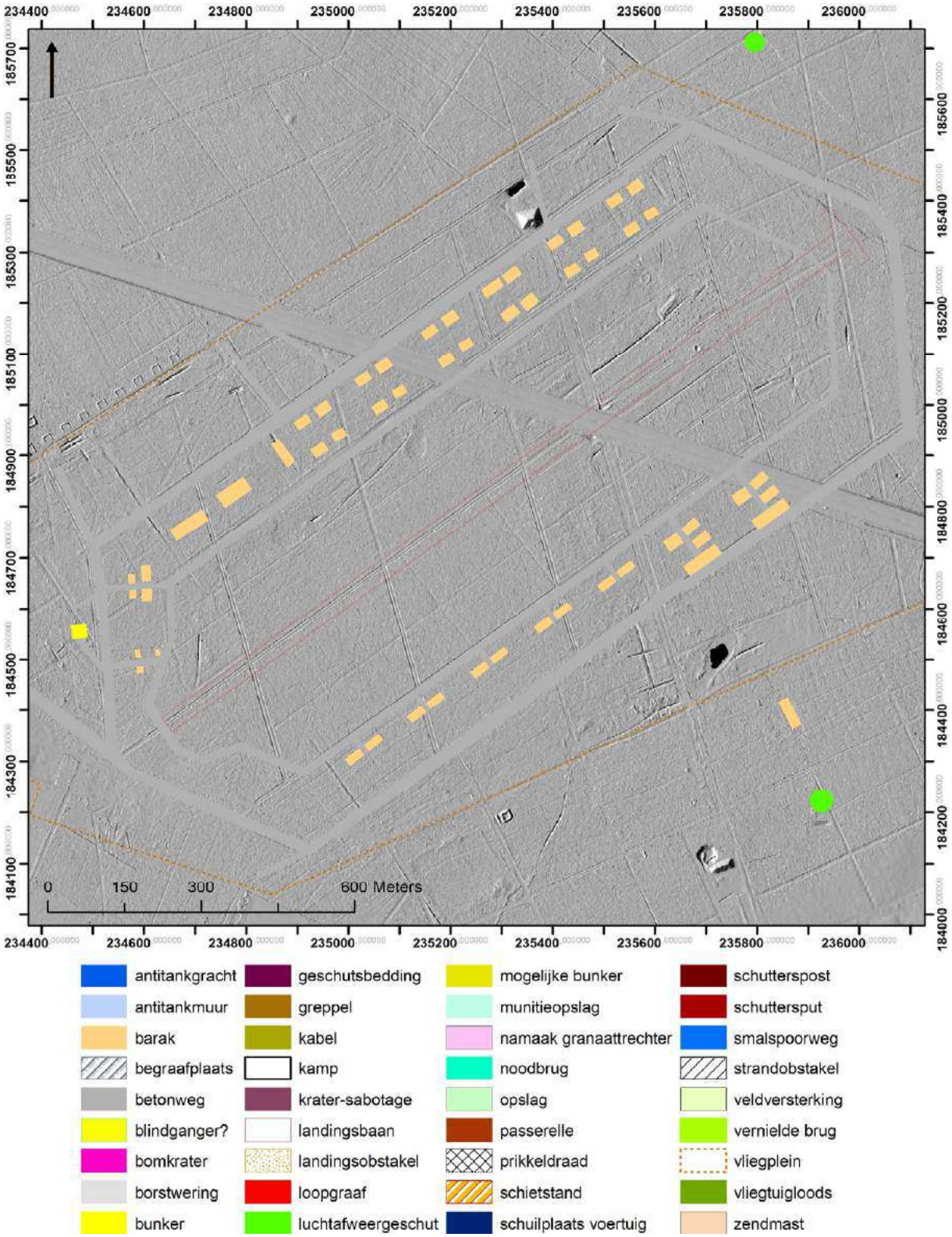


Fig. 4-142 Bewaarde sporen van het geallieerde vliegveld Y-29 in Zutendaal (UGent / Informatie Vlaanderen)

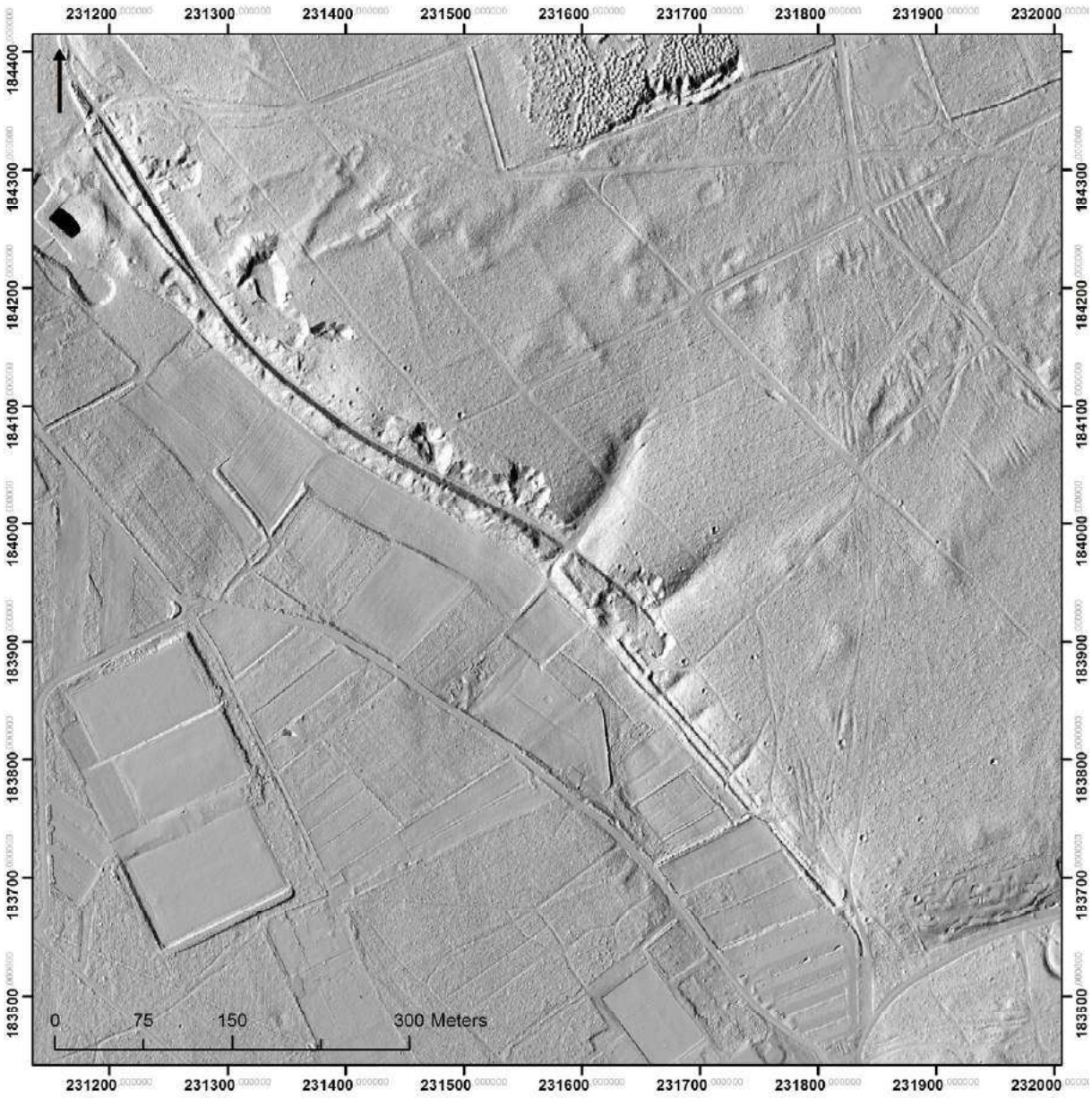


Fig. 4-143 Lidar-visualisatie van een reeks schuttersputten op een plateaurand in Genk (UGent / Informatie Vlaanderen)

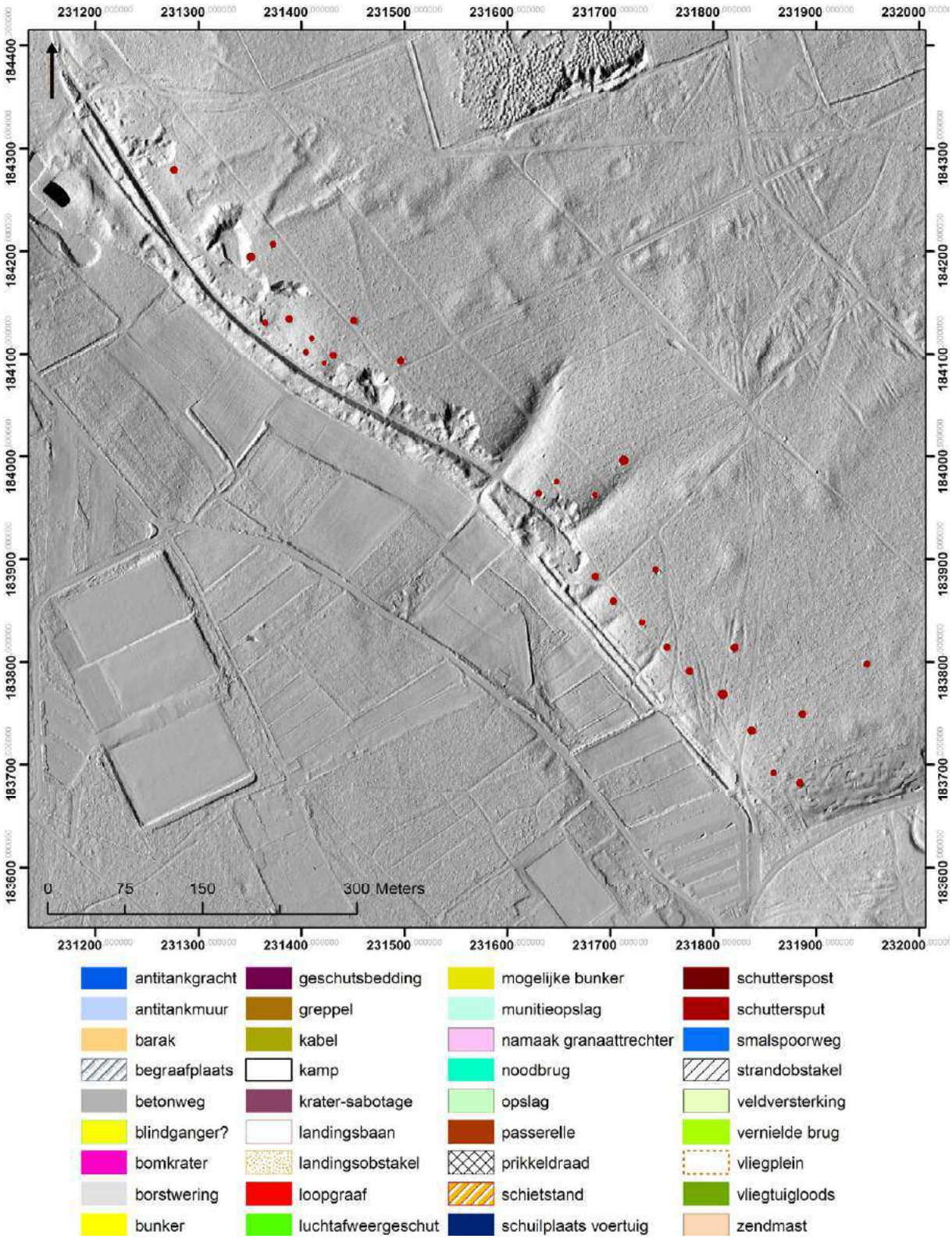


Fig. 4-144 Bewaarde sporen van een reeks schuttersputten op een plateaurand in Genk (UGent / Informatie Vlaanderen)

4.7.4 STUDIEGEBIED VLAAMS-BRABANT - QUICKSCAN

Een vierde en meteen ook veel groter studiegebied situeert zich centrum in Vlaanderen en omvat de volledige provincie Vlaams-Brabant. In samenwerking met en in opdracht van de Provincie Vlaams-Brabant werd in 2019 en 2020 een project gelanceerd om tot een volledige luchtfotografische bedekking van de provincie te komen met beelden uit NARA. Voor dit project werden ruim 700 gegeorectificeerde luchtfoto's verzameld. De belangrijkste conclusies en vaststellingen worden uit het ongepubliceerde rapport overgenomen.

Met uitzondering van het kleine hiaat in de luchtfotobedekking varieert de densiteit van de luchtfotobedekking tussen minstens één tot maximaal 29 luchtfoto's. Dit is het resultaat van een heel diverse overlap tussen systematische en onsystematische vluchten. Een deel van de foto's dateert uit 1943-1944, een ander deel bevat een quasi volledige en zeer systematische bedekking van de provincie met op hoge hoogte genomen Casey Jones foto's uit 1945.

Reeds tijdens de georectificatie-fase van het project werd duidelijk dat de luchtfoto's veel meer sporen bevatten dan oorspronkelijk werd verwacht. De beschikbare luchtfoto's schetsen een accuraat beeld van het historische landschap tijdens de oorlog (de startsituatie: wat was er allemaal aan militaire infrastructuur dat potentieel overgebleven is als erfgoed). Een detailkartering en comparatieve luchtfoto-interpretatie zoals uitgevoerd voor de drie andere casestudies behoorde niet tot de doelstellingen van het toenmalige project. Maar gezien de rijke sporendiversiteit en het voorkomen van bijzondere sites zoals militaire kampen, krijgsgevangenenkampen en Britse en Amerikaanse sites uit 1944-1945 werd toch een ruwere kartering van sporen aangevat. Eerder dan een detailkartering op het niveau van een spoor werden zones met sporen of structuren afgebakend als een ruwere polygoon.

Deze aanpak, een zogenaamde '*quickscan'* inventarisatie, leverde een dataset op met 1.352 zones waarbinnen sporen op de luchtfoto's werden aangetroffen. Dit is slechts een eerste aanzet tot een volledige inventarisatie, kartering, archeologische waardering en analyse van het in Vlaams-Brabant aanwezig WO2-erfgoed met nog heel wat ruimte voor verdere verfijning en interpretatie. Eén afgebakende zone kan meerdere sporen bevatten. Dit is bijvoorbeeld het geval bij kampen, munitiedepots of vliegvelden. Er werd een ruwe afbakening gemaakt zonder verder rekening te houden met individuele sporen zoals loopgraven, vliegtuigloodsen, barakken, etc. We kunnen geen uitspraken doen over aantallen van bepaalde types sporen (zoals bv aantal schutterputten of bomkraters). Toch is dit gezien de omvang van het studiegebied een belangrijke stap die gezet is.

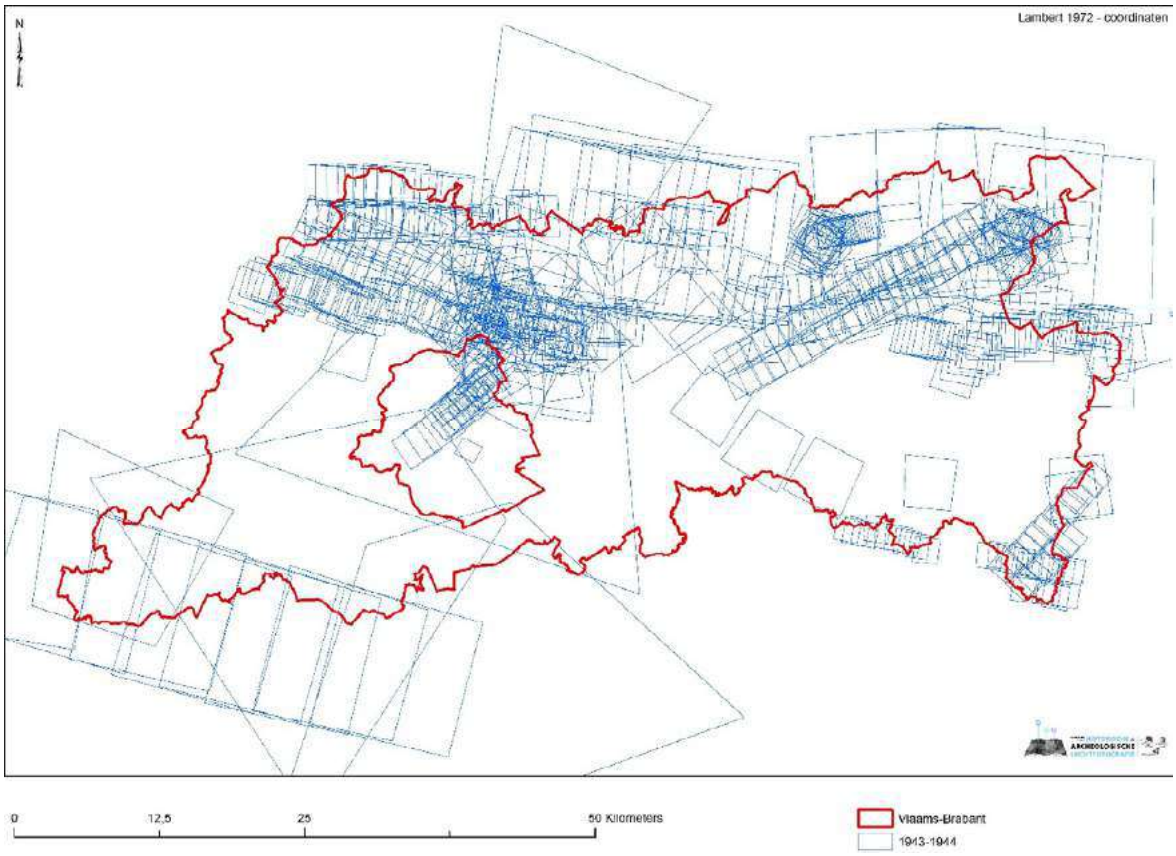


Fig. 4-145 Luchtfotobedekking van het studiegebied Vlaams-Brabant met foto's genomen in 1943-1944

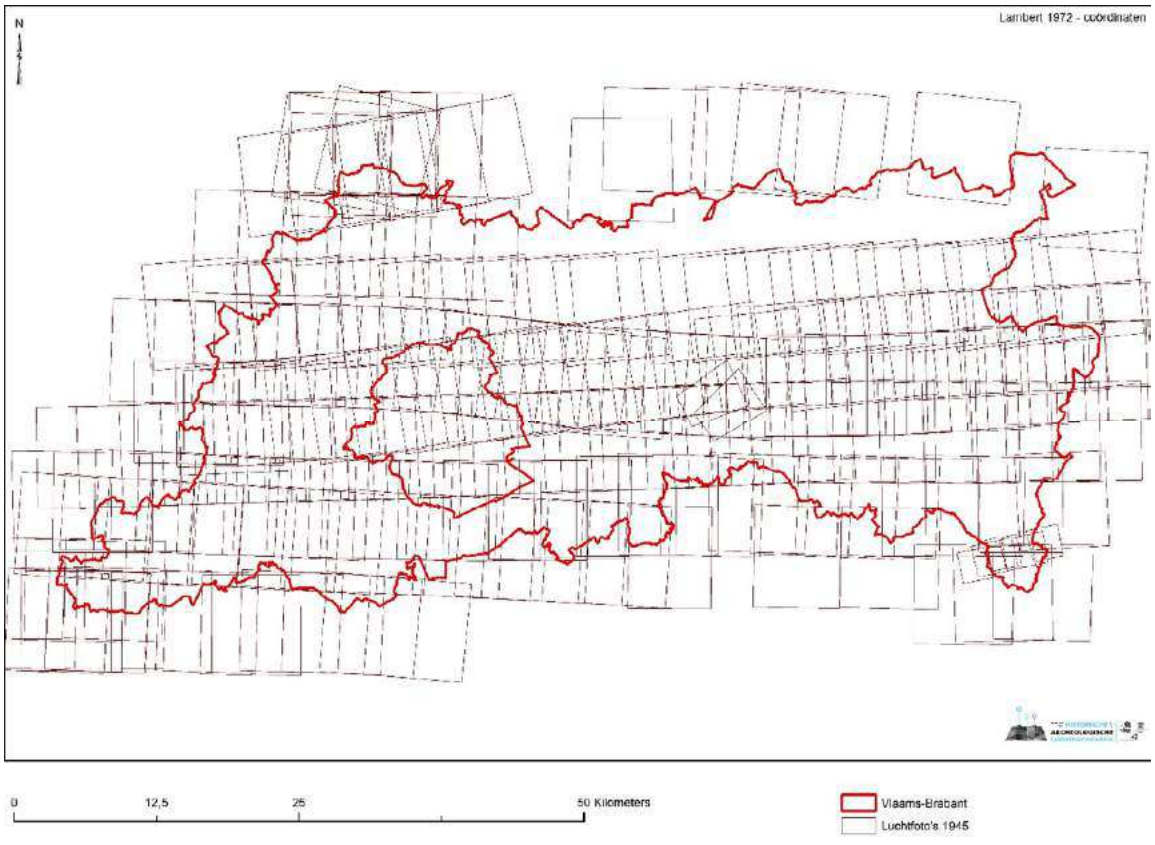


Fig. 4-146 Luchtfotobedekking van het studiegebied Vlaams-Brabant met 'Casey Jones' foto's genomen in 1943-1944

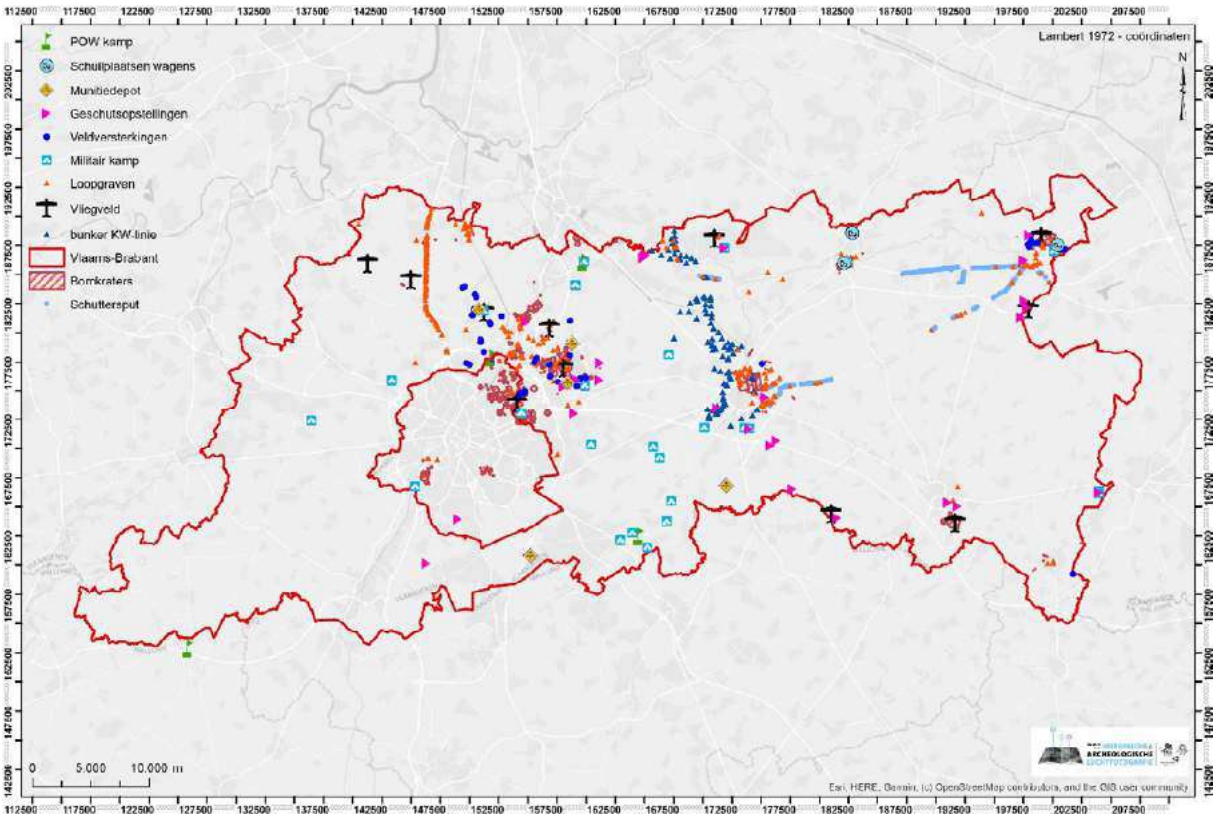


Fig. 4-147 Resultaat van de quickscan aanpak in Vlaams-Brabant

Het resultaat van deze ruwe GIS-kartering overtrof de verwachtingen die we bij het begin van dit onderzoek hadden. Er is een grote geografische en chronologische spreiding van sites waar te nemen. De spreiding van de sporen grotendeels stemt grotendeels overeen met de beschikbaarheid van gedetailleerde en heldere luchtfoto's. Het zuidelijke gedeelte van de provincie is vooral bedekt door luchtfoto's genomen in 1945 die vanop grotere hoogte genomen zijn. Hierdoor zijn ongetwijfeld sites heel was sites on-gedetecteerd gebleven. Ook een analyse van de Lidar-visualisaties is niet systematisch.

Enkele van de voornaamste clusters of categorieën van sites worden hier kort toegelicht:

- **KW-linie bunkers**: In Vlaams-Brabant loopt een belangrijke Belgische verdedigingslinie die net voor de Tweede Wereldoorlog werd aangelegd tussen Koningshooikt en Waver. Deze bestond uit een combinatie van tankhindernissen, overstromingsgebieden en strategisch opgestelde bunkers (Demarsin *et al.* 2010). Door de grote hoogte waarop de luchtfoto's genomen zijn is het niet eenvoudig om bunkers te herkennen zonder voorkennis. Des te meer omdat ze gecamoufleerd werden. Op enkele Duitse GX-luchtfoto's bracht een luchtfotograaf echter annotaties aan, waaronder de ligging van talrijke bunkers in de regio van Leuven. In totaal werden 86 bunkers van de KW-linie waargenomen. In het meest noordelijke gedeelte van de KW-linie binnen Vlaams-Brabant werden in Keerbergen ook sporen gevonden van loopgraven die deel uitmaken van de KW-linie.

- **Vliegvelden**: Meer dan welke andere bron ook tonen de foto's de ruimtelijke context, organisatie en omvang van de vliegvelden en de bijhorende infrastructuur. Binnen Vlaams-Brabant zijn op de luchtfoto's 11 vliegvelden waargenomen die nauwkeurig gepositioneerd

zijn in het landschap. Boeiend is ook dat de 'Casey Jones' luchtfoto's ook een idee geven van het hergebruik van deze vliegvelden door geallieerden troepen. Gezien de omvangrijke aanwezigheid van talrijke vliegvelden ligt hier een thematiek die verder uitgediept kan worden.

- **Bomkraters**: Gezien de grote densiteit aan militaire sites – en dan vooral de vliegvelden – is het niet te verwonderen dat er honderden tot duizenden grote bomkraters zichtbaar zijn in Vlaams-Brabant. Deze enorme kraters hebben een diameter tot ruim 15 meter. Op zichzelf hebben deze bomkraters op het eerste zicht een beperkte archeologische waarde. Wel zijn dit historische beladen plekken die rechtstreeks in verband staan met een duistere geschiedenis van WO2-bombardementen. Deze plekken kunnen daardoor wel een belangrijke herdenkings- of belevingswaarde hebben. Zeker in stedelijke gebieden gingen de bombardemeten gepaard met aanzienlijke burgerslachtofferaantallen. Op luchtfoto's is te zien hoe voornamelijk in Leuven en Brussel stadswijken zichtbaar sterk getroffen zijn door de bombardementen. De foto's tonen op deze plekken ruïnes en puinhopen van huizen en volledige wijken.

- **Loopgraven en schutterputten**: Een van de vaakst voorkomende sporen op de luchtfoto's ook hier korte segmenten van loopgraven en schutterputten. Op ruim 650 plekken zijn deze op luchtfoto waargenomen in Vlaams-Brabant. Het werkelijke aantal zal nog veel hoger zijn doordat sommige van de bestudeerde luchtfoto's vanop zeer grote hoogte genomen zijn. De verspreidingskaart van beide types structuren toont ook hier een interessant patroon. Door de informatie van honderden luchtfoto's met elkaar te combineren kunnen we vaststellen dat langs belangrijke verbindingsassen honderden kleine schutterputten en loopgraven gegraven zijn. Het vermoeden is dat dit ofwel een soort van defensieve linies zijn of de loopgraven langs deze wegen zouden dan vooral dienen om in te schuilen tijdens bombardementen of aanvallen door jachtvliegtuigen. Dit patroon is ook vastgesteld binnen de andere gedetailleerde studiegebieden (cf. supra). Vooral ten noorden van Brussel, bij Leuven en ten westen van Diest is dit zeer duidelijk zichtbaar in Vlaams-Brabant. Loopgraven komen ook voor op andere plekken en dan voornamelijk binnen dorpen, steden en industriezones. Hier gaat het om schuilloopgraven waarin onderdak kon worden gezocht tijdens bombardementen.

- **Duitse kampen**: Een belangrijke en tot nu toe nog weinig bestudeerde thematiek betreft militaire kampen, barakken en basissen. Terwijl de traditionele historiografie vaak een eenzijdig beeld schetst van het leven in een militair kamp biedt archeologisch onderzoek de mogelijkheid om via de materiële cultuur een andere blik te werpen op deze sites. Deze verschuiving of verbreding van het archeologisch onderzoek van slagvelden naar sites die gerelateerd zijn aan de bezetting en bevrijding past binnen een bredere internationale context van traditionele slagveldarcheologie richting moderne interdisciplinaire conflictarcheologie (Saunders 2007, Saunders 2012). Dit is een zeer belangrijk thema in Vlaams-Brabant en er zijn talrijke voorbeelden van. Dit loopt uiteen van vooroorlogse militaire basissen, kleine groepjes van barakken en tenten tot uitgestrekte kilometerslange (tenten-)kampen. De luchtfoto's tonen een brede waaier hiervan. Er zijn van origine Belgische sites die voor de oorlog opgericht werden en werden hergebruikt door het Duitse leger. Andere kampen zijn gemaakt door en voor Duitse troepen. Deze bevinden zich meestal nabij andere belangrijke infrastructuur zoals vliegvelden. Eén van de belangrijkste voorbeelden in Vlaams-Brabant is het Duitse kamp dat

opgericht werd bij het recreatiedomein Hofstade (Agentschap Onroerend Erfgoed 2020). Luchtfoto's tonen een uitgestrekte zone van ongeveer een kilometer lang en tot wel 450 meter breed waarin tientallen barakken en tenten zijn opgesteld. Het werd gebruikt als 'oefenveld en schietveld voor het Duitse garnizoen in Mechelen' (Agentschap Onroerend Erfgoed 2020, Wagemans 1996).

- **Geallieerde kampen**: Na de bevrijding – en tijdens de Slag om de Ardennen – zijn er tal van nieuwe structuren zichtbaar op de luchtfoto's. Het gaat om geallieerde kampen die in het zog van de bevrijding en de vooruitgang van het offensief werden opgericht. In enkele gevallen is vastgesteld dat bestaande (Duitse) infrastructuur werd gerecupereerd en werd uitgebreid. Zo werd het domein bij Hofstade na de bevrijding ingericht door Amerikaanse troepen als 'Ordnance Depot 654' om tanks en voertuigen te repareren en is het gebruikt als interneringskamp (Agentschap Onroerend Erfgoed 2020). De terreinen van het voormalige Duitse vliegveld bij Grimbergen werden bijvoorbeeld gebruikt om er uitgestrekte geallieerde tentenkampen te bouwen. Op andere plekken verschijnen in 1945 plotseling vanuit het niets nieuwe basissen en tentenkampen. Ook deze variëren zeer sterk in groot gaande van enkele barakken tot uitgestrekte kampen. Over de archeologische afdruk van dergelijke plekken in het bodemarchief is er vrijwel nog geen informatie.

- **Krijgsgevangenkampen**: Een bijzondere thematiek in Vlaams-Brabant zijn de krijgsgevangenenkampen die na de bevrijding werden opgericht om tijdens het Ardennenoffensief gevangen Duitsers in onder te brengen. Twee zeer grtoe kampen werden aangetroffen. Enerzijds Terlanen / Overijse POW Kamp. Dit is een Brits krijgsgevangenkamp (POW Camp 2228) (Maschke 1966) en strekte zich uit over een afstand van maar liefst 2,5 kilometer. Luchtfoto's tonen hoe het kamp met prikkeldraad in meer dan 20 aparte compartimenten is opgedeeld die elk soort van mini-kamp binnen het grotere geheel vormden. Buiten de omheining zijn in de onmiddellijke omgeving ook geallieerde kampen voor bewakers of logistiek terug te vinden. Nabij Vilvoorde is een gelijkaardige site aan het licht gekomen. Hier gaat het om de Britse POW kampen 2218, 2221, 2230 (Maschke 1966). De site bij Vilvoorde strekt zich eveneens uit over 2,5 kilometer.

- **Munitieopslag**: In Vlaams-Brabant zijn minstens vijf zones geïdentificeerd waarvan we weten of vermoeden dat ze gebruikt werden voor de opslag van munitie. In Vlaanderen is er - met uitzondering van de initiatieven rond de munitieopslag in Vloethemveld – heel weinig onderzoek hierrond. In Frankrijk is er een aanzet tot een voorzichtige studie van dergelijke sites in beboste gebieden door midden van Lidar (Passmore *et al.* 2014). Gezien de uitgestrektheid van sommige sites en de ligging in bos- en natuurgebieden is er een groot potentieel om belangrijke resten van infrastructuur aan te treffen aan het oppervlak en om (delen) van de sites te ontsluiten. Een bijzondere site bevindt zich in het Zoniënwoud bij Hoeilaart. Onder het bladerdek laat de sky view factor visualiutie is een omvangrijk loopgravenstelsel zien. Bij nadere inspectie van de beelden kunnen ook toegangswegen en de funderingen (of genivelleerde stukjes bosgrond) van barakken herkend worden. Lokale geïnteresseerden identificeerden op deze plek een belangrijk Duits munitiedepot (Huvenne *et al.* 2014). Deze site is zeer uitzonderlijk en heeft een groot potentieel voor verder onderzoek

en ontsluiting gezien de goede zichtbaarheid van zowel de loopgraven, aarden muurtjes en plateau's voor barakken op de Lidar.



Fig. 4-148 Basis bij Hofstade provinciaal domein (augustus 1944), de contouren van het kamp waarbinnen zich barakken en tenten bevinden is met roze omlijnd) (NARA / UGent)

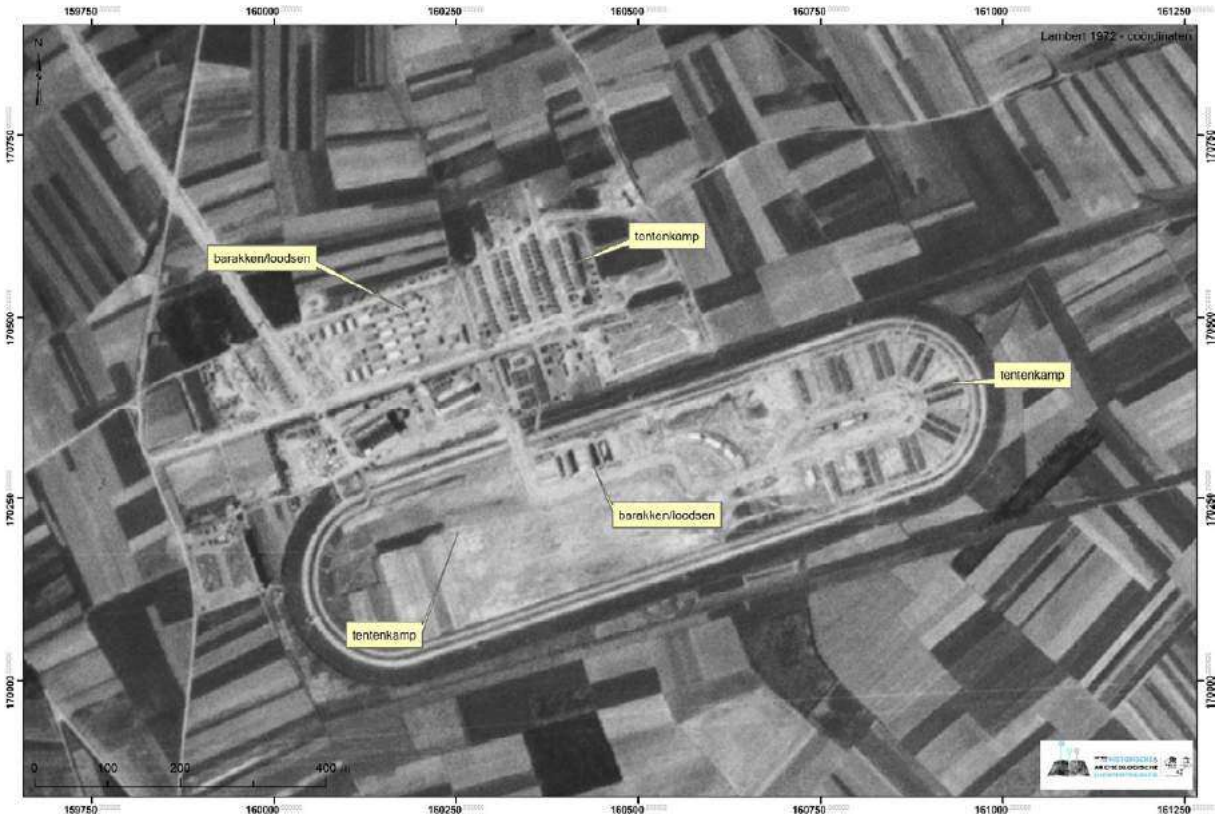


Fig. 4-149 Geallieerd kamp in Zaventem (NARA / UGent)



Fig. 4-150 Geallieerd tentenkamp net ten zuiden van Leuven, centraal in beeld tevens een geallieerde luchtafweerstelling (NARA / UGent)



Fig. 4-151 Amerikaanse luchtfoto van het POW kamp bij Terlanen / Overijse (NARA / UGent)

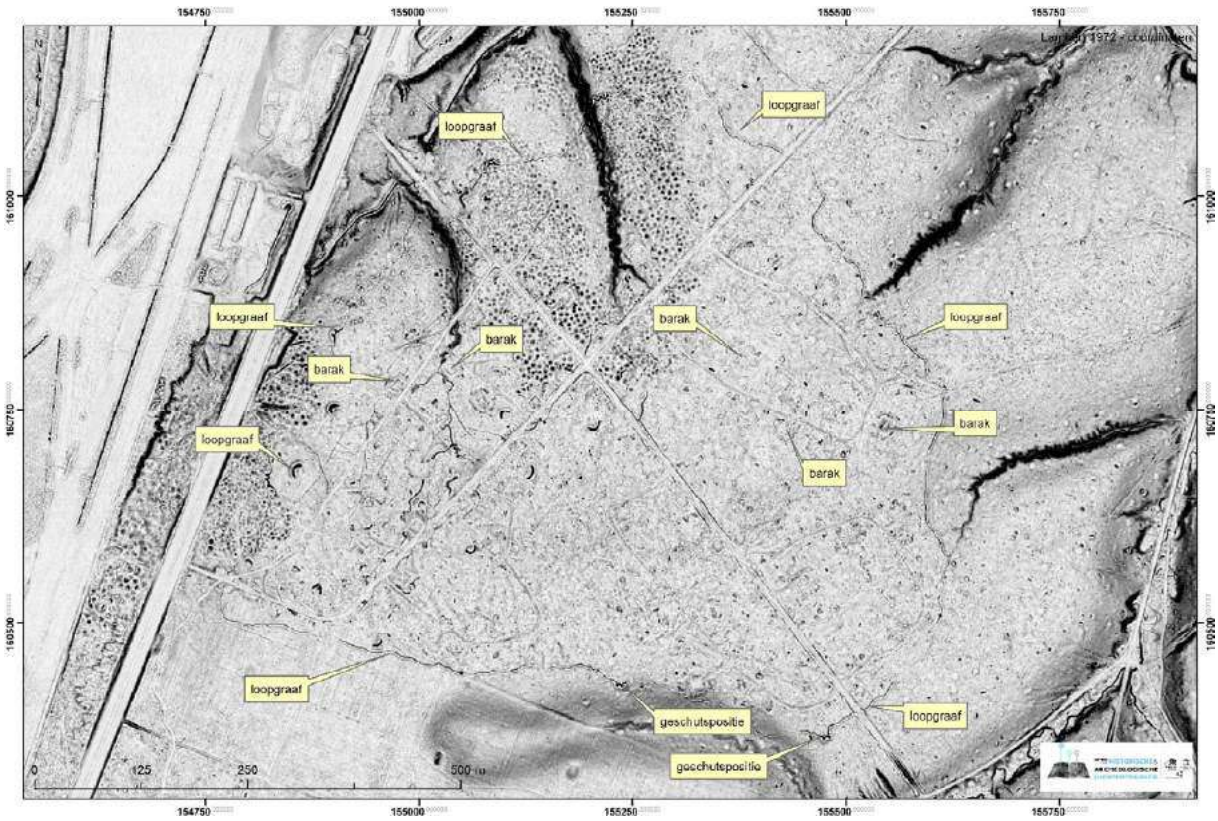


Fig. 4-152 DHM-Vlaanderen II - sky view factor visualisatie met aanduiding van een selectie van de talrijke sporen op de site in Hoeilaart in het Zoniënwoud (bron: DHM Vlaanderen II)

4.8 CONCORDANTIETABEL LUCHTFOTOGRAFIE EN GRIJZE LITERATUUR

Dankzij de luchtfotostudies hebben nu voor het eerst een zicht op de diversiteit van sporen uit de Tweede Wereldoorlog. Gecombineerd met de informatie uit de 172 archeologische onderzoeken die meegenomen zijn in dit synthese-onderzoek, kunnen we zo ook bekijken welke sporen niet door luchtfoto's of door Lidar-analyse kunnen gedetecteerd worden. En ook welke sporen nog niet zijn aangetroffen tijdens archeologisch onderzoek in ons land. De onderstaande tabel geeft hiervan een overzicht. Een eerste observatie is dat de diversiteit van de sporen door de drie disciplines behoorlijk goed gedekt wordt.

Bij het luchtfotografisch onderzoek is het bijvoorbeeld logisch dat materiële cultuur en vermisten niet kunnen opgespoord worden. Een knuppelpad (wel al aangetroffen in opgravingen) is in de studiegebieden nog niet aangetroffen. En paalkuilen (of de palen die de paalkuilen veroorzaakt hebben) zijn moeilijk aan te treffen via luchtfoto's, al is natuurlijk duidelijk dat die deel uitmaken van een brede waaier van structuren, die ongetwijfeld wel deels detecteerbaar zijn. In het rapport komen onder andere barakken voor, maar ook velden die vol staan van de zogenaame Rommelasperges: palen die vijandelijke landingen moesten verhinderen.

Kijken we naar de sporen op het digitaal hoogtemodel, dan zijn opnieuw de materiële cultuur, de vermisten, en andere ondergrondse sporen de logische afwezigen. Enkele typische relicten uit WO2 kunnen op Lidar enkel via secundaire sporen of in specifieke omstandigheden gevonden worden: bewaarde gebouwen en bunkers als ze niet uit het model gefilterd zijn (standaard verwerking DHMV II); van afgebroken barakken en loodsen kunnen we de contouren van het gronplan nog zien; van zendmasten zien we soms de restanten van de basis van de mast; en afvalkuilen kunnen opgemerkt worden als ze nooit opgevuld zijn of er is een verzakking van de inhoud en een lichte depressie. Andere sporen werden tot nu toe nog niet aangetroffen, maar dat kan zeker nog in de toekomst in andere studiegebieden: bvb. greppels die nog bewaard zijn, sabotagekraters op een vliegveld, enz… Over het algemeen is het te verwonderen hoe groot het aandeel van WO2-structuren is dat wel te herkennen is op Lidar; in beboste gebieden kunnen we nog heel veel aan het oppervlak aflezen uit deze periode.

Bij het overzicht van aangetroffen structuren en onderzoeken in het archeologische onderzoek, is het onmiddellijk duidelijk dat dit de stand van het onderzoek reflecteert. Begraafplaatsen, radarsites, schietstanden, schuilplaatsen voor voertuigen en zendmasten zijn nog nooit archeologisch onderzocht, maar zouden zeker veel sporen nalaten. Ook een bovengrondse antitankmuur zal funderingsresten achterlaten die archeologisch bewaard blijven.

Tabel 4-7 Concordantietabel tussen aangetroffen sporen in de verschillende disciplines: sporen gezien op historische luchtfoto's, sporen bewaard vandaag en zichtbaar op het DHMV II (Lidar) en sporen reeds aangetroffen in archeologisch onderzoek in Vlaanderne

Type structuur WO 2	Luchtfotokartering	LIDAR-analyses	Archeologisch onderzoek
Afvalkuil	ja	ja - indien open	ja
Antitankgracht	ja	ja	ja
Antitankmuur	ja	nee	nee
Barak	ja	ja - ciontouren	ja - fundering/vloer
Begraafplaats	ja	ja	nee
Betonweg	ja	ja	ja
Blindganger	ja	ja	ja
Bomkrater	ja	ja	ja
Bomkrater (namaak)	ja	ja	ja
Borstwering	ja	ja	ja
Bunker	ja	ja - als niet uit DHM gefilterd	ja
Geschutsbedding	ja	ja	ja
Greppel (vernieling)	ja	nee	ja
Houten vlechtwerk	nee	nee	ja
Knuppelpad	nee	nee	ja
Krater (sabotage)	ja	nee	ja
Krijgsgevangenkamp	ja	ja	ja
Landingsbaan en -piste	ja	ja	ja
Landingsobstakel	ja	nee	ja
Loopgraaf (aarden)	ja	ja	ja
Loopgraaf (gemetseld)	ja	ja	ja
Luchtafweergeschut	ja	ja	ja
Materiële cultuur	nee	nee	ja
Menselijke resten - vermiste	nee	nee	ja
Militair kamp	ja	ja	ja
Munitie-opslag	ja	ja	ja
Opslag	ja	ja	ja
Paalkuil	nee	nee	ja
Prikkeldraad	ja	nee	ja - palen
Radarsite	ja	ja	nee
Schietstand	ja	ja	nee
Schuilplaats voertuig	ja	ja	nee
Schutterspost	ja	ja	ja
Schuttersput	ja	ja	ja
Strandobstakel	ja	nee	ja
Veldversterking	ja	ja	ja
Vliegtuigcrash	ja	nee	ja
Vliegtuigloods	ja	ja - contouren	ja - fundering
Zendmast	ja	ja - restanten	nee

4.9 CONCLUSIE REMOTE SENSING

Uit bovenstaande analyses kunnen we enkele algemene conclusies en aanbevelingen formuleren. Een eerste belangrijke vaststelling is dat de ruwe methodologie waarmee we eerder de conflictlandschappen van de Eerste Wereldoorlog bestudeerd en in kaart gebracht hebben, ook werkt voor de archeologie van de Tweede Wereldoorlog. En dit zowel op het niveau van individuele sites als voor de studie van landschappen.

De opeenvolging van historisch onderzoek in luchtfoto-archieven en georectificatie van de luchtfoto's gevolgd door een comparatieve luchtfoto-interpretatie en kartering van zichtbare sporen in een GIS levert een betekenisvol inzicht op in de densiteit, diversiteit en verspreiding van mogelijk bewaard conflicterfgoed. Het grootste verschil met eerdere studies is dat we gezien de andere aard van de oorlog te maken hebben met een veel grotere spreiding van sites over volledig Vlaanderen in plaats van een clustering in één regio. Verder is ook de typologie van sporen verschillend. Deze wordt in de interpretatiesleutel (4.6) voor het eerst gedetailleerd toegelicht en omschreven.

Op basis van de luchtfotokartering kan in de drie studiegebieden een gedetailleerd overzicht gemaakt worden van het historische landschap. Dit levert nieuwe inzichten op over de omvang van de *Atlantikwall* in de diepte toe en over het voorkomen van bepaalde types sporen in het landschap. Eigenlijk is één van de conclusies dat eens je met de bril van een conflictarcheoloog naar deze soort van luchtfoto's kijkt je overal sporen kan herkennen. Er zijn meer sites en structuren zichtbaar dan op eerste zicht vermoed. Langs belangrijke steenwegen en verbindingsassen zijn bijvoorbeeld lineaire versterkingen te zien.

Deze interpretatie en de mate van herkenning hangt echter in sterke mate af van de ervaring van de persoon die de beelden leest. Waar mogelijk – en zeker aan de kust is dit het geval – is een combinatie tussen oblieke en verticale foto's na te streven. Omwille van het uitzonderlijke potentieel van een unieke reeks van oblieke luchtfoto's genomen in 1945 werden deze in het kader van dit project ontsloten in boekvorm zodat ze vrij kunnen worden geraadpleegd (Stichelbaut *et al.* 2021a). Het is noodzakelijk om over hoge resolutie foto's te beschikken om de sites echt goed waar te nemen. Beelden genomen vanop een grotere hoogte dienen in eerste instantie om sites zoals vliegvelden, opslagplaatsen of grote militaire kampen op te sporen. Enkel op kleinschalige beelden zijn de subtiele en kleine sporen zichtbaar. Zelfs loopgraven ontsnappen vaak aan de aandacht op hoge beelden.

De aanleverde datasets zijn bruikbaar voor erfgoedbeleid en kunnen worden geïntegreerd in de inventaris Onroerend Erfgoed (CAI). De luchtfoto's die tijdens dit synthese-onderzoek bestudeerd werden en zichtbare sporen van WO2 hebben, kunnen worden ontsloten in het bestaande geoplatform van het Agentschap Onroerend Erfgoed.

Hoewel voor deze studie slechts enkele honderden km² werden bestudeerd, is er een potentieel om volledig Vlaanderen in kaart te brengen. Een volledige en vlakdekkende luchtfotobedekking van Vlaanderen is zonder enig probleem haalbaar. De landschappelijke studiegebieden tonen aan dat er in elke regio sporen zichtbaar zijn op de foto's. De duizenden sporen die zijn aangetroffen op de foto's, staan in schril contrast met de slechts 172- sites over volledig Vlaanderen die tot op vandaag archeologisch zijn onderzocht. Reeds afgewerkte projecten zoals Onder de Radar en onderzoek in Vlaams-Brabant toont aan dat de weg vooruit zonder enige twijfel een grootschalige regionale aanpak is waarbij we zonder bias naar een landschap kijken eerder dan met een gerichte blik naar specifieke

sites. Dit kan zowel op basis van een detailinventarisatie of via *quickscans*. Beide laten toe om de blik te laten verbreden van gekende sites naar ongekende sporen in het landschap op een brede regionale schaal.

Uit dit onderzoek blijkt heel duidelijk dat het een meerwaarde is om de luchtfotografische analyse en visuele inspectie van de Lidar-visualisaties op hetzelfde moment uit te voeren. Zonder de voorkennis die de historische luchtfoto's bieden, kunnen veel sites gewoonweg niet herkend worden. In Vlaanderen is er een zeer hoge resolutie Lidar-dataset beschikbaar (Meylemans *et al.* 2015, Meylemans & Petermans 2017). Deze is voor onderzoekers toegankelijk als ruwe puntenwolk als en speciaal voor archeologische toepassingen ontwikkelde sky view factor en multiple hillshade visualisaties (Kokalj *et al.* 2011, Kokalj *et al.* 2013). Omwille van de recente aard van WO1- (Gheyle *et al.* 2018c, Van den Berghe *et al.* 2019a) en WO2-erfgoed (Hesse 2014, Stichelbaut *et al.* 2020) is er in vergelijking met oudere periodes een groter potentieel om sporen van beide conflicten aan te treffen op de Lidar. In graslanden en bosgebieden kunnen we oppervlaktesporen van de oorlog aantreffen doordat deze niet of nauwelijks in cultuur gebracht zijn na deze conflicten. Binnen de diverse landschappelijke studiegebieden werden reeds tientallen ongekende sites aan het licht gebracht. Het onderzochte gebied is echter maar een fractie van Vlaanderen.

Als advies en aanbeveling raden we ten stelligste aan om waar mogelijk om (i) een systematische vergelijking te maken tussen de op luchtfoto waargenomen sites en de het DHM-Vlaanderen II, (ii) desktop-Lidarstudie van alle grote bosgebieden in Vlaanderen te initiëren om op zoek te gaan naar WO2-conflcitarcheologie die aan het oppervlak bewaard is gebleven, (iii) aan te vullen met terreininspecties en fotografie van de meest beloftevolle sites om de bewaring, zichtbaarheid en potentieel voor ontsluiting of bescherming in te schatten en (iv) deze studie uit te breiden naar het volledige Vlaamse grondgebied om ook sites in grasland en in duingebieden aan te kunnen treffen.

5 ATLANTIKWALL-SITES IN ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK

Raph De Brant, Arno van den Dorpel, Wouter Van Goidsenhoven & Simon Verdegem



5.1 INLEIDING

De *Atlantikwall* in België vormt een verdedigingslinie van 65 km en is een onderdeel van de meer dan 5.000 km lange Duitse kustverdediging van Noorwegen tot Spanje. De archeologische bewaring van deze versterkingen zijn is niet goed gekend, al is er de laatste jaren al her en der onderzoek in de kustgemeenten gebeurd. In eerste instantie ging het over amateurarcheologen, met een focus op bunkertypologie, later ook Malta-onderzoek waarbij een heel divers arsenaal aan archeologische sporen onderzocht werd. De archeologie van de *Atlantikwall* is een zeer specifiek thema. Hierbij wordt over het algemeen onmiddellijk aan bunkerbouw gedacht: grote betonnen structuren die hier en daar in de duinen liggen. Maar ze vormden een dens netwerk en waren verbonden door tunnels, trappen en loopgraven (Virilio 1994). Het is ondertussen ook duidelijk dat de *Atlantikwall* als archeologisch landschap moet gezien worden, inclusief het hinterland (Bassanelli & Postiglione 2018), waarbij de 'zachte resten' van de verdedigingslinie een even grote rol speelden (Kok & Warmerdam 2014). De laatste jaren zijn heel wat opgravingen langs de kust gebeurd, waarbij resten van deze Duitse verdediging zijn aangetroffen. In het kader van dit synthese-onderzoek werd dit specifieke thema onder de loep genomen, op basis van alle gekende onderzoeken uit de laatste decennia.

Dit hoofdstuk is hiervan de weerslag. Na een korte schets van de historische context wordt een beknopt overzicht gegeven van de gekende archeologische sites. Vervolgens worden de archeologische structuren die op deze sites werden onderzocht per type verder besproken. We geven ook een overzicht de materiële cultuur die werd aangetroffen, op basis van de twee representatieve sites: Knokke - Het Zwin en Koksijde - La Vigie-Verdedigingslaan, die het leeuwendeel van de vondsten opleverden.

Op basis van deze *status quaestionis* wordt vervolgens de meerwaarde van archeologisch onderzoek van de *Atlantikwall* geëvalueerd, de uitdagingen besproken en aanbevelingen naar voor geschoven voor verder onderzoek.

Voorliggende synthese van de archeologie van de *Atlantikwall* is gebaseerd op 33 archeologisch onderzochte sites. Tijdens de opmaak werden intussen nog extra sites, toevalsvondsten, onderzocht die nog niet werden gedupliceerd en opgenomen maar het blijft een beperkte basis. Enerzijds beperkt dit de waarde en algemene toepasbaarheid van de inhoud, anderzijds verhoogt het net de noodzaak om reeds bestaande kennis efficiënt in te zetten en te verspreiden. Op deze manier kan deze, letterlijk en figuurlijk, jonge discipline snel de nodige maturiteit en autoriteit verkrijgen in een context waarin men met vermeende historische kennis zijn bestaan in twijfel durft trekken.

5.2 ATLANTIKWALL IN VLAANDEREN, EEN HISTORISCH KADER

Op 1 september 1939 wordt met de Duitse inval in Polen het startschot gegeven voor een nieuw militair conflict dat zich in snel ontwikkeld tot een globale confrontatie. In mei 1940 bereikt het oorlogsgeweld België. Op 10 mei van dat jaar gaat operatie ‘Geel’ of ‘*Fall Gelb*’ van start. Bedoeling is om de Nederlandse strijdkrachten te binden en in België de bruggen over de Maas en het Albertkanaal te veroveren. Dit is echter een afleidingsmaneuver om het sterkste deel van de geallieerde Franse en Britse troepen richting midden België te lokken. Het zwaartepunt van operatie ‘Geel’ ligt echter in de Ardennen, langs waar legergroep A, onder leiding van Generaal von Rundstedt, oprukt richting Frankrijk om zo de geallieerde troepen te omsingelen en in de tang te nemen. Op 15 mei capituleert Nederland na de verwoesting van Rotterdam door de Duitse Luftwaffe, België volgt op 28 mei na de ’18-daagse veldtocht’.

Op 5 juni 1940 wordt de tweede fase van de slag om Frankrijk ingeluid met de start van operatie ‘Rood’ of ‘*Fall Rot*’. Deze bestond uit twee aparte offensieven. Het eerste offensief vond plaats ten westen van de Somme, richting de Seine. Het tweede offensief gaat van start op 9 juni richting Aisne. De statische verdediging van de Maginotlinie wordt op 17 juni afgesneden waarop de Franse militaire leiding concludeert dat het pleit verloren is. De Fransen capituleren op 25 juni.

Na de snelle Franse overgave wordt een Duits vredesvoorstel afgewezen door de Britse regering. Daarop wordt het plan opgevat om het Verenigd Koninkrijk op de knieën te dwingen. Operatie ‘Zeeleeuw’ of ‘*Unternehmen Seelöwe*’ omvat een invasie van het Britse vasteland. Hiervoor diende echter superioriteit in het Britse luchtruim afgedwongen te worden. In het kader van deze plannen begon de Duitse luchtmacht vanaf augustus 1940 intensief Britse doelwitten te bombarderen in het kader van operatie ‘Adelaar’. Mede dankzij het gebruik van radar en het voordeel van de nabijheid van de eigen vliegvelden wisten de Britten tegen de herfst van 1940 het pleit in hun voordeel te beslechten

en werden door de Duitse luchtmacht nog enkel kleinschaligere operaties uitgevoerd aan de overzijde van het Kanaal.

Na de 'Slag om Engeland' verschuift de focus van de Duitse legerleiding naar de nakende invasie in de Sovjet-Unie. In juni 1941 start operatie 'Barbarossa', waarbij drie legergroepen de Sovjet-Unie binnenvallen. Het offensief komt voor de Russen als een verassing en de Duitse troepen boeken snelle successen. Echter blijkt deze snelle opmars niet voldoende om de Russen op de knieën te dwingen en loopt het offensief vast in de barre winter van 1941. In diezelfde winter van 1941 worden eveneens de VS militair betrokken bij het conflict in Europa na de Japanse aanval op de Amerikaanse vloot in Pearl Harbour en de Duitse oorlogsverklaring aan de VS op 11 december 1941. Geleidelijk aan komt het besef bij de Duitse legerleiding dat er een oorlog op twee fronten gevoerd moet worden en dat de mogelijkheid van geallieerde aanvallen op het West-Europese vasteland via de zee groeit. De aanleg van een verdedigingslijn langs de Europese kusten dringt zich op.

Reeds in 1940, wanneer het Duitse leger de Noordzeekust bereikt, wordt het bevel gegeven om de grote kanaalhavens de versterken. Ook Oostende stond op deze lijst, hier wordt immers vanaf het najaar van 1940 infrastructuur gebouwd voor de productie van torpedoboten. Hierbij worden stellingen uit de Eerste Wereldoorlog en bestaande kustverdediging deels hergebruikt en aangepast aan de nieuwe standaarden voor bewapening.

Op 14 december 1941 wordt het officiële bevel gegeven voor de aanleg van de verdedigingslinie. Deze kreeg initieel de naam '*Neue Westwall*'. De naam '*Atlantikwall*' wordt pas aangenomen in de loop van 1942. Dit is, in tegenstelling tot wat de naam doet vermoeden, geen aaneengesloten geheel van verdedigingswerken. Maar eerder een verzameling van losstaand defensieve stellingen die onafhankelijk konden opereren.

De kustlijn wordt in verschillende sectoren opgedeeld. Elk van deze sectoren kent zijn eigen inrichting en opbouw afhankelijk van hoe de verschillende verdedigingselementen ingeplant kunnen worden in het diverse kustlandschap dat wordt gekenmerkt door stranden, reliëfrijke duingebieden, zeedijken, riviermondingen, geulen en fysieke bebouwing langs de straten en havens. Verder landinwaarts liggen de vlakke en natte kustpolders die worden doorsneden door een systeemnetwerk van kleine geulen en kreken en een sterk vertakt wegennet. In dit landschap bevonden zich eveneens een groot aantal elementen die van strategisch belang waren zoals bruggen, spoorwegen, industrie, en dergelijke. De kustlijn wordt onderverdeeld in *Festungen*, *Stützpunktgruppen* en *Freie Küsten*. Voornamelijk havensteden met belangrijke Duitse infrastructuur werden uitgebouwd tot *Festungen*. De *Stützpunktgruppen* hadden als taak een groter gebied te verdedigen. De verdediging was niet enkel gericht op de kustlijn maar ook op het binnenland. De stroken tussen de *Festungen* en *Stützpunktgruppen* werden als *Freie Küsten* bestempeld. Verdedigingswerken langs deze stroken bestonden voor het grootste deel uit loopgraven en aarden verdedigingswerken. *Freie Küsten* zijn terreinen waar zo goed als geen belangrijke militaire of strategische doelen gelegen waren in het achterland die makkelijk bereikt konden worden vanaf de kust.

Vanaf eind 1942 wordt gestart met de bouw van bunkers langs de Atlantische kustlijn. Deze constructiewerken vielen onder de bevoegdheid van *Organisation Todt* (OT) en de vestingspioniers (*Festungpioniere*) van de Duitse *Wehrmacht*. De *Atlantikwall* was echter niet het resultaat van een geplande bouwcampagne. Het kustverdedigingsconcept veranderde naarmate de oorlog vorderde en er waren meerdere bouwprogramma's waarin de verdedigingslinie steeds verder werd uitgewerkt.

Hierbij moet ook rekening gehouden worden dat de linie niet enkel uit defensieve structuren bestond. Er werd gelijktijdig een logistiek netwerk uitgebouwd en infrastructuur om de verschillende elementen in de linie te ontsluiten richting het achterland zoals smalsporen, depots, wegen en paden. De uitbouw van de *Atlantikwall* wordt in verschillende fasen of bouwprogramma's uitgevoerd, aangepast aan de strategische noden en rekening houdend met de tijdens de oorlog toenemende schaarste aan financiën, mankracht en materiaal.

Het eerste constructieprogramma, waarbij de focus lag op versterkingen in open lucht, werd uitgevoerd tussen september 1942 en eind april 1943. Dit *Winterausbauprogramm* liep reeds vertraging op in november wegens een gebrek aan bouwmateriaal en personeel. Er moesten keuzes gemaakt worden. De focus kwam te liggen op de *Festungen* in de grote havens en niet zozeer de *Freie Kusten*. Tegen mei 1943 was het project slechts voor de helft vervolledigd. Teneinde de opgelopen vertraging te proberen goed maken en bepaalde punten bijkomend te versterken werd tussen mei en oktober 1943 het *Neubauprogramm für die ständige Ausbau* uitgevoerd. Bouwplannen worden aangepast om kleinere bunkers sneller te kunnen bouwen. Ook dit bouwprogramma kampte echter al snel met een chronisch tekort aan bouwmateriaal en mankracht. Gaandeweg komt het besef dat moet ingezet worden op het inbunkeren van essentiële tactische elementen zoals geschut. In het *Schartenbauprogramma* dat liep van oktober 1943 tot april 1944 en deel uitmaakte van het overkoepelende *Winterausbauprogramm* 43/44 kwam de focus wederom te liggen op het afwerken van bestaande constructies waarbij luchtafweer, radar, artillerie en kusthindernissen prioritair waren. Gaandeweg komt ook het besef dat een invasie nooit tegengehouden kan worden op het strand eens de Geallieerden een bruggenhoofd kunnen vestigen. Rommel is er van overtuigd dat de invasie niet zal plaatsvinden ter hoogte van sterk uitgebouwde *Festungen* of *Stutzpunktgruppen* maar eerder ter hoogte van de *Freie Kusten*. Daarom worden er langs de volledige kustlijn versperringen in allerlei vormen en gigantische mijnenvelden aangelegd. Achter de kustlijn worden een groot aantal indundatiegebieden voorzien en velden met palen om het landen van (zweef)vliegtuigen te verhinderen. Tevens wordt getracht een 2e linie in het binnenland verder uit te bouwen om van daaruit tegenaanvallen te kunnen lanceren tegen een eventueel bruggenhoofd. Het laatste bouwproject, het *Gesamte Somerausbauprogramm*, wordt uitgevoerd tussen mei 1944 en eind september 1944. Hierbij wordt getracht zoveel mogelijk bestaande werven af te werken. Hoofdzakelijk worden kleinere stellingen gebouwd, met de focus op geschut .

De verdediging langs de kustlijn moet zowel in de breedte als in de diepte bekeken worden. Om het opereren van deze grote verdedigingslijn in goede banen te leiden was een goede organisatorische structuur noodzakelijk.

De nadruk bij vele verhandelingen over de *Atlantikwall* ligt vaak op bunkers en bunkertypen. Dit hoeft op zich niet te verbazen aangezien doorgaans de laatste overblijfselen zijn die heden bovengronds in het landschap zijn bewaard. Deze bunkers moesten echter ook afgewerkt, ingericht en gecamoufleerd worden. Afhankelijk van het type versterking moesten de bouwwerken voorzien worden van stroom- en communicatielijnen, filter- en verwarmingsinstallaties en sanitair. Rondom deze betonnen versterkingen werden echter een groot aantal minder duurzame structuren aangelegd die vaak uit niet meer bestonden dan zandzakken, plaggen, vlechtwerk en houten palen. De aanwezige stellingen moesten namelijk ook permanent bemand worden. Er moesten paden, wegwijzers, troepenverblijven, sanitaire voorzieningen, keukens en moestuinen voorzien worden. Waar nodig werd nieuwe vegetatie aangeplant. Het dagelijks leven voor de gelegerde troepen speelde zich grotendeels af rondom de

stellingen. Een groot deel van deze activiteiten heeft niet noodzakelijk sporen in de bodem nagelaten maar vaak kunnen objecten hier nog naar verwijzen. Deze troepen moesten ten allen tijde voorbereid zijn op een mogelijke invasie. Naast vele oefeningen moesten de aanwezige structuren en wapens continu onderhouden worden. Er moest gekookt en gepoetst worden, de administratie moest bijgehouden worden den de voorraden gecontroleerd en aangevuld. Sporen hiervan zijn minder vatbaar in de ondergrond maar ter hoogte van schietbanen kunnen grote hoeveelheden verschoten hulzen gerecupereerd worden en ter hoogte van troepenverblijven en keukens kunnen afvalkuilen nog een heel verhaal vertellen.

Vanaf 1942 werd beslist tot de uitbouw van een enorme fortificatie in het kustlandschap: de *Atlantikwall*, een Duitse verdedigingslinie van maar liefst 5.300 km lang tussen Noorwegen en de Frans-Spaanse grens (Philippart et al. 2004). Na een eerste bouwfase waarbij vooral gebruik werd gemaakt van geschutsopstellingen in open lucht (*Winterausbauprogramm*), volgde een tweede bouwfase vanaf oktober 1943 (oktober 1943 – april 1944) met meer stevige bunkers en een tweede verdedigingslijn in de diepte (*Schartenbauprogramm*). Een derde fase (eind 1943 – juni 1944) focuste op het verder versterken van de stranden en van de zwakke plekken in de verdediging.

5.3 ARCHEOLOGIE VAN DE ATLANTIKWALL IN VLAANDEREN: SITEOVERZICHT

5.3.1 INLEIDING

Tijdens het uitgevoerde synthese-onderzoek konden 33 sites geïnventariseerd worden in Vlaanderen waar sporen of structuren aangetroffen zijn die gekoppeld kunnen worden aan de *Atlantikwall*. De meeste hiervan zijn in meer of mindere mate archeologisch geregistreerd of opgevolgd. Twaalf van deze sites betreffen echter toevalsvondsten waarbij de registratie sterk varieert. Een aantal hiervan vallen daarom af in de overkoepelende synthetiserende bespreking van de archeologische sporen en structuren vanwege het gebrek aan bruikbare en systematische informatie, plannen en fotomateriaal. Dit betreft de sites die cursief zijn weergegeven in onderstaande tabel. De zeer recentelijk opgegraven site Middelkerke-Casino (2021) wordt vermeldt maar niet meegenomen in dit synthese-onderzoek omdat de uitwerking nog lopende is.

Aangezien het archeologisch interessanter en relevanter is werd gekozen om de sporen en structuren per type te bespreken, eerder dan per site.

5.3.2 OVERZICHT SITES

Tabel 5-1 Type onderzoek

	Sitelijst	**Site (van NO tot ZW langs de kust)**	Bureaustudie	Luchtfotografische kartering	Geofysisch onderzoek	Toevalsvondst	Veldkartering of bouwkundige registratie	Proefsleuven/putten	Werfbegeleiding	Opgraving
1	ID 22	Knokke Heist – Internationale Dijk							X	
2	ID 87	Knokke Heist – Het Zwin							X	
3	ID 117	Knokke Albertplein – Zeedijk							X	
4	ID 23	Knokke – Rubensplein				X				
5	ID 24	Brugge-Zeebrugge – Graafjansdijk				X				
6	ID 26	Wenduine – Strand oost				X				
7	ID 88	Wenduine – Strand west IV				X				
8	ID 66	Bredene – Fritz Vinckelaan						X		
9	ID 68	Bredene – Noord Ede						X		
10	ID 63	Oostende – Oudenburgse steenweg/Biekorfstraat					X			
11	ID 92	Oostende – Maritiem Plein				X				
12	ID 146	Oostende – Albert I-promenade/Hertstraat				X				

13	ID 145	Oostende – Zeedijk							X	
14	ID 27	Oostende – Zilverlaan			X			X		X
15	ID 144	Oostende – Stenedorpstraat 53						X		
16	ID 61	Oostende – Sint Isabellafort								
17	ID 40	Oostende – Zwembad Vercaemerschool	X				X			
18	ID 33	Oostende – Park Nieuwe Koers			X			X		X
19	ID 127	Oostende – Domein Raversijde	X	X						
20	ID 38	Oostende – Natuurpark Raversyde							X	
21	ID 133	Middelkerke – Casino						X		
22	ID 39	Nieuwpoort – Koning Albert I Monument				X				
23	ID 126	Nieuwpoort – Zeedijk	X	X						
24	ID 37	Nieuwpoort – Henri Crombezlaan				X				
25	ID 121	Koksijde – Groenendijk						X		
26	ID 89	Koksijde – Paardevissersweg I				X				
27	ID 91	Koksijde – Paardevissersweg II				X				
28	ID 122	Koksijde – Waldersee					X			
29	ID 90	Koksijde – Hogeweg				X				
30	ID 31	Koksijde – Kerkwijk						X		X

31	ID 36	Koksijde – 'La Vigie' Verdedigingslaan								X
32	ID 32	De Panne – Zeepark / Nieuwpoortlaan				X				
33	ID 147	De Panne – Natuurreservaat De Westhoek	X				X			X

Tabel 5-2 Type spoorcategorie

Site	Betonnen constructies/bunkers	Open geschutsopstelling/bedding	Platform	Gemetselde structuur	Hout of vlechtwerk structuur	Barak	Antitankgracht	Loopgraaf gemetseld	Loopgraaf zacht	Schutterspul	Latrine	Weg of pad	Versperring (prikkeldraad, strandobstakel)	Bekabeling, leidingen, verbindingskanalen	Vondst-/afvalcontext
Knokke Heist – Internationale Dijk	X													X	
Knokke Heist – Het Zwin	X	X	X	X			X		X	X	X		X	X	X
Knokke Albertplein – Zeedijk							X								
Knokke – Rubensplein	X							X							
Zeebrugge – Graafjansdijk	X							X							
Wenduine – Strand oost															
Wenduine – Strand west IV													X		
Bredene – Fritz Vinckelaan							X								
Bredene – Noord Ede	X														

Oostende – Oudenburgse steenweg/Biekorfstraat	X			X											
Oostende – Maritiem Plein	X														
Oostende – Albert I-promenade/Hertstraat								X							
Oostende – Zeedijk		X													
Oostende – Zilverlaan				X				X							
Oostende – Stenedorpstraat 53						X						X			
Oostende – Sint Isabellafort															
Oostende – Zwembad Vercaemerschool	X														
Oostende – Park Nieuwe Koers		X					X		X						
Oostende – Domein Raversijde	X														
Oostende – Natuurpark Raversyde				X											
Middelkerke – Casino	X														
Nieuwpoort – Koning Albert I Monument	X														
Nieuwpoort – Zeedijk													X		
Nieuwpoort – Henri Crombezlaan								X							
Koksijde – Groenendijk		X												X	
Koksijde – Paardevissersweg I							?								
Koksijde – Paardevissersweg II	X														
Koksijde – Waldersee	X	X		X				X		X		X			
Koksijde – Hogeweg		X													

Koksijde – Kerkwijk								X					X		
Koksijde – 'La Vigie' Verdedigingslaan		X		X	X				X						X
De Panne – Zeepark /Nieuwpoortlaan	X														
De Panne – Natuurreservaat De Westhoek												X			

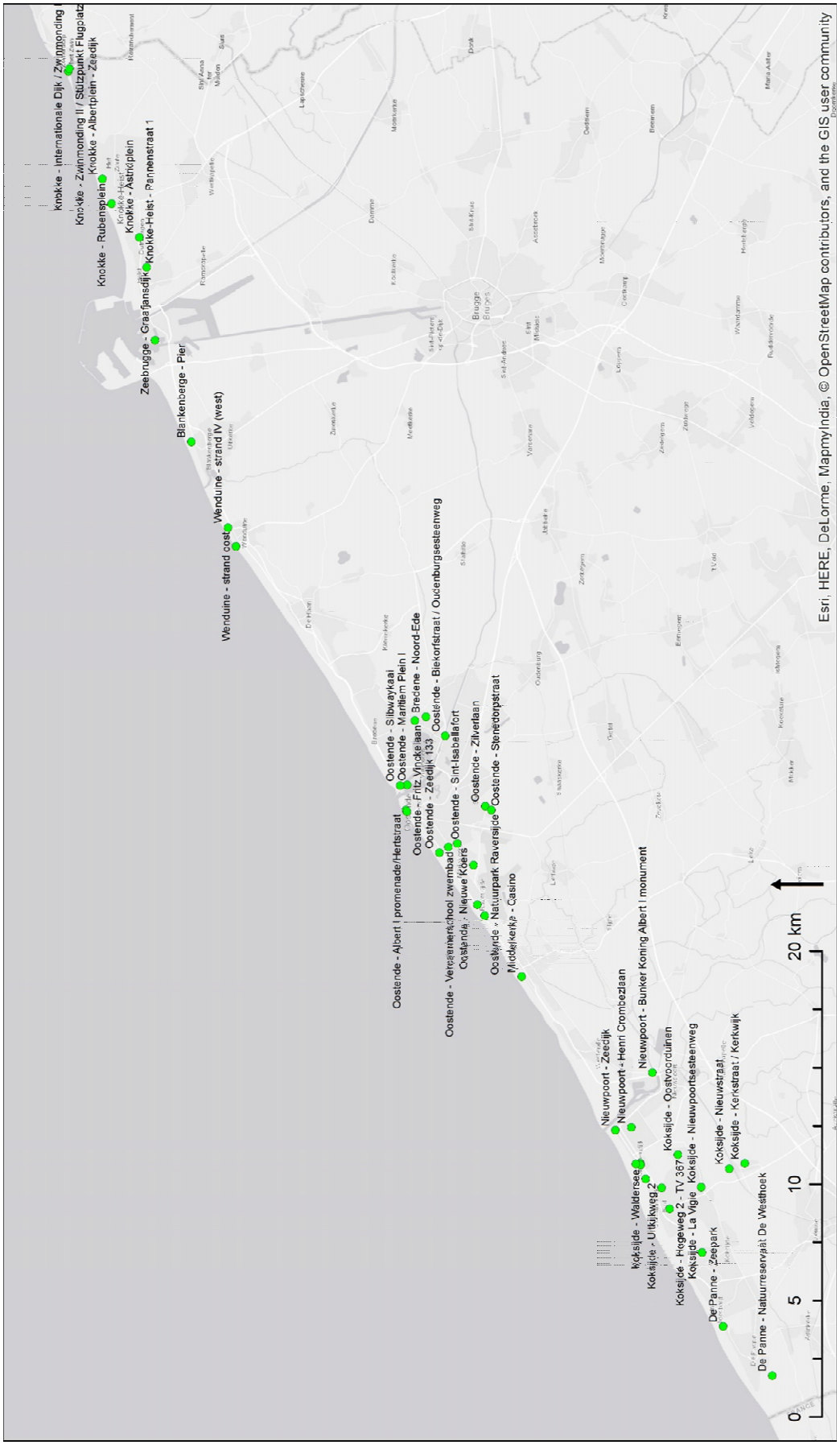


Fig. 5-1 Overzichtskaart van sites die werden opgenomen in de status quaestionis

5.4 BESCHRIJVING VAN DE AANGETROFFEN STRUCTUREN

5.4.1 BETONNEN CONSTRUCTIES/BUNKERS

Deze categorie bestaat uit een inventarisatie van alle gesloten constructies (veelal bunkers) die bestaan uit ter plaatse gegoten beton, merendeels in functie van de *Regelbau* principes of varianten hierop. Met een aandeel van 14 geïnventariseerde sites waarop dergelijke structuren zijn aangetroffen is dit de grootste categorie. Indien het een onderbouw van een geschutsopstelling, platform of bedding betreft, zijn deze in de desbetreffende gelijknamige categorieën geteld en opgenomen. *Tobruks* zijn echter wel in deze paragraaf opgenomen, aangezien deze een binnenruimte bezitten.

Van de 14 sites met betonnen constructies valt een groot deel af vanwege te summiere onderzoeksgegevens. Het gaat om de sites Knokke – Rubensplein, Zeebrugge – Graafjansdijk, Oostende – Oudenburgse steenweg, Koksijde – Paardenvissersweg II en De Panne – Zeepark/Nieuwpoortlaan. Ook zijn een aantal sites die recent zijn opgegraven momenteel niet uitgewerkt, bijvoorbeeld Middelkerke – Casino. De site Oostende – Domein Raversijde moet thans nog opgegraven worden, hier is tot op heden slechts een historische bureaustudie uitgevoerd.

5.4.1.1 MANSCHAPPENBUNKER

5.4.1.1.1 Type Vf2a

Op het *Stützpunkt Flugplatz* te **Knokke – Zwin** werden meerdere manschappenbunkers blootgelegd. Ze behoren tot het type Vf2a *(Gruppenunterstand)*.



Fig. 5-2 Manschappenbunker Vf2a in Het Zwin (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

Deze bunkers zijn telkens uitgevoerd in een T-vormig grondplan bestaande uit een rechthoekige binnenruimte met uitgebouwde toegangen aan beide zijden die aansloten op het loopgravenstelsel. Volgens een Duitse bunkerkaart blijkt dat een aantal Vf2a bunkers binnen dit steunpunt ook specifiekere functies hadden zoals hospitaalbunker of verplegingspost (Van den Dorpel & Genbrugge 2020). Op de site van het weerstandsnest **Waldersee** te **Koksijde** zijn een viertal Vf2a bunkers geïnventariseerd (Decoodt 2021).

5.4.1.1.2 Regelbau 6568

Bij het **Albert I monument** in **Nieuwpoort** werd in 2014 een bunker onderzocht. Deze kon herkend worden als een Regelbau 6568, een personeelsbunker voor 15 man. Dit type werd vanaf 1943 gebouwd. In de zuidmuur bevinden zich de twee ingangen. Op een zijmuur van de westelijke ingang is in het zwart - Ost-W 019-252 - geschilderd, wat aangeeft dat hij behoorde tot het steunpunt Oostende West 019. Naast de ingang is ook - St - te lezen, wat staat voor *ständige Ausbau* en betekent dat de bunker bestand is tegen directe voltreffers en voorzien is van gasdichte deuren. De muren en het dak bestaan uit 2 m dik gewapend beton. De bunker is grotendeels ondergronds bedoeld. Enkel de bovenkant en een deel van de voorzijde liggen vrij, wat de toegang en de ventilatie toeliet. Het vrijliggende muurgedeelte is geel geschilderd om het als zand te camoufleren. De interne opdeling van de bunker was nog perfect bewaard. Er waren nog veel oorspronkelijke elementen aanwezig, waaronder veel Duitse voorschriften op de muren, aangebracht in zwarte verf. Voor een gedetailleerde beschrijving van de interne situatie, zie Dewilde & Wyffels 2017.

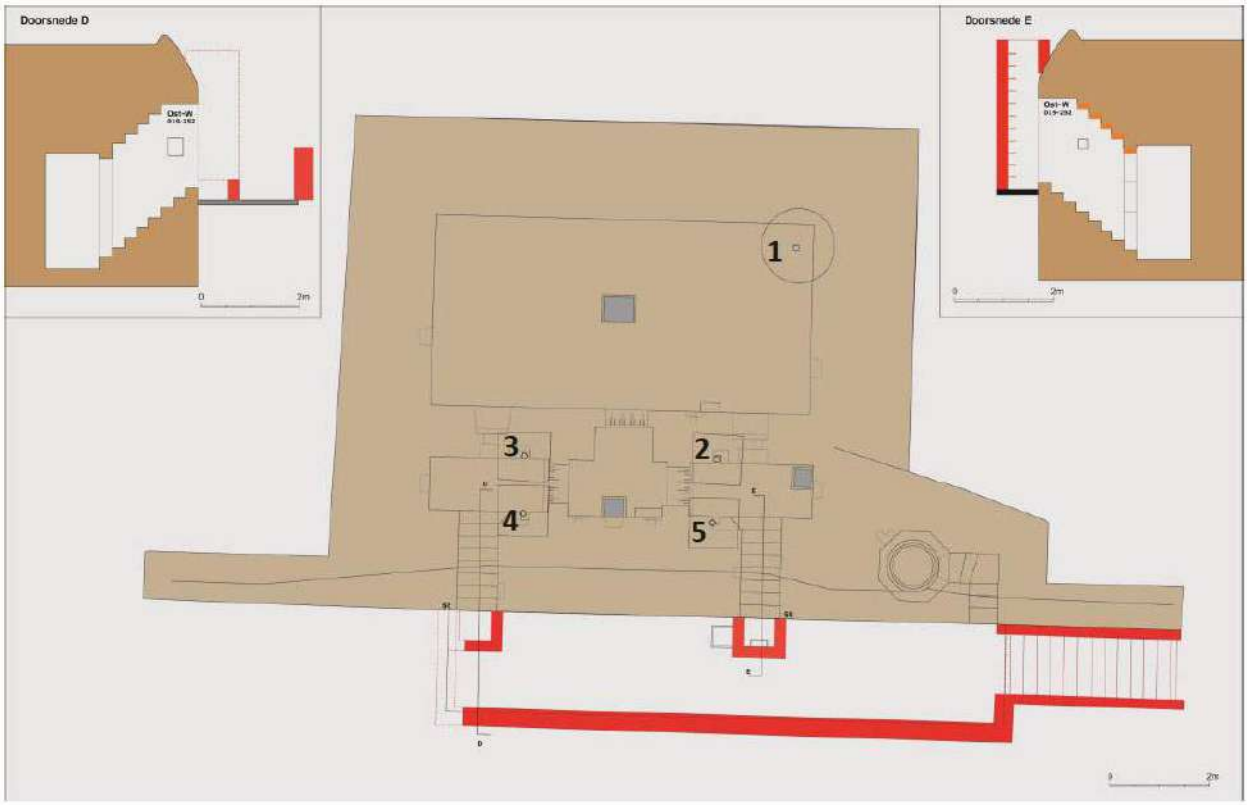


Fig. 5-3 Grondplan van de bunker (Plan: Dewilde & Wyffels 2017)



Fig. 5-4 De bunker tijdens het vrijleggen (Foto: Dewilde & Wyffels 2017).



Fig. 5-5 Foto in één van de interne vertrekken (Foto: Dewilde & Wyffels 2017)

5.4.1.2 MUNITIEBUNKER

Op het eerder genoemde *Stützpunkt Flugplatz* te **Knokke – Het Zwin** kon minstens één munitiebunker herkend worden van het type Vf7a. Deze bunker heeft eveneens een T-vormig grondplan als gevolg van uitgebouwde toegangen aan weerszijden. Bij het uitgraven van de bunker bleek nog een groot deel van de munitievoorraad aanwezig (Van den Dorpel & Genbrugge 2020). Op de site van het weerstandsnest **Waldersee** te **Koksijde** zijn een tweetal Vf7a bunkers geïnventariseerd (Decoodt 2021).



Fig. 5-6 Munitiebunker te Knokke - Het Zwin. Westelijke ingang (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.4.1.3 WATERBUNKER

In 2019 werd in **Oostende – Maritiem Plein** een Duitse waterbunker (type Z197) voor de opslag van drinkwater onderzocht. Deze diende voor de permanente waterbevoorrading van drinkwater. De gevonden en onderzochte ruimtes sluiten aan bij het type waterbunker 197 die 40 kubieke meter water kon opslaan (*Wasserversorgungsstand 40 cbm, 660 m²*). Dit regionaal design dateert van 1943.



Fig. 5-7 Oostende – Maritiem plein. Foto: Ine Demerre (© Onroerend Erfgoed)

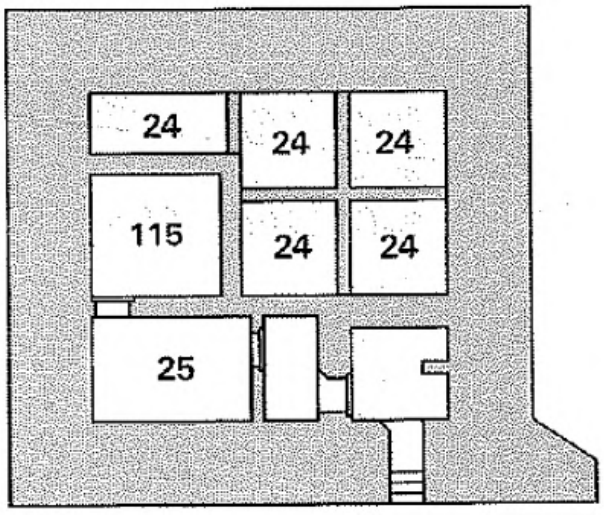


Fig. 5-8 Oostende – Maritiem plein. Schematische tekening van de waterbevoorradingsbunker type 197 (1943) (Rolf 2008, 140)

5.4.1.4 COMMUNICATIEBUNKER

Als gevolg van een dwarsdoorsnede op de **Internationale Dijk te Knokke** werd een communicatiebunker aangesneden. Het gaat om een zogenaamd kabelverdeelstation (KSB). De bunker bevindt zich landinwaarts, op iets meer dan een kilometer afstand van de duinengordel. Ruimtelijk gezien kan dit beschouwd worden als het middelpunt tussen de steunpunten *Flugplatz* en Cadzand-Badhuis. Gezien de functie van de bunker zal deze een verbindende rol gehad hebben tussen beide (en wellicht ook andere) steunpunten. Dit type telefoonbunker was onbemand, en diende als schakelstation voor binnenkomende telefoonlijnen. Aan zowel noordelijke, westelijke en oostelijke zijde van de bunker waren de telefoonlijnen nog deels aanwezig. Bij het leeghalen van de bunker werden de restanten van de schakelkast aangetroffen (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).



Fig. 5-9 Knokke – Internationale Dijk. De vrijgelegde bunker, met duidelijk zichtbaar toekomende telefoonkabels (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.4.1.5 MACHINEGEWEERBUNKER

Het bunkertype VF3 is te classificeren als een machinegeweerbunker *(MG Rundum stand)*. Zowel in **Knokke – Het Zwin** als in **Koksijde – Waldersee** konden respectievelijk één en twee van deze bunkers geïnventariseerd worden (Van den Dorpel & Genbrugge 2020 en Decoodt 2021). In dit type bunker stond een machinegeweer opgesteld met een vrij schootsveld in alle windrichtingen. De zeer dikke dakplaat diende ter bescherming voor beschietingen van bovenaf.



Fig. 5-10 Knokke – Het Zwin. De onderste restanten van een Vf3. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-11 Koksijde – Waldersee. Eén van de twee Vf3 bunkers aldaar. De dakplaat is hier nog intact (Foto: Decoodt 2021)

5.4.1.6 TOBRUK

Betonnen mitrailleur- en observatieposten van het type *Tobruk* zijn ook wel gekend onder de naam *Ringstand* of *Bauform* 58c*.* Dit zijn kleine betonnen constructies van 4,10 x 2,75 m en een maximale hoogte van 3 m, bestaande uit een ronde of octogonale opening, met bovenaan een diameter van 0,8 m. Vanuit deze 1,6 m diepe opening kon de omgeving geobserveerd worden of kon een mitrailleur bediend worden. Via trapjes stond deze ronde of achthoekige ruimte in verbinding met een lager gelegen, kleine rechthoekige ruimte. In het *Widerstandsnest* **Koksijde - *Waldersee*** werden er minimaal acht mitrailleur- en observatieposten van het type *Tobruk* opgetrokken. *Bauform 58c* heeft in principe een zijlingse toegang, maar op de site *Waldersee* zijn er ook minimaal vier *Tobruks* terug te vinden met een toegang achteraan de constructie (Decoodt 2021). Op het **Rubensplein** te **Knokke** werd een sterk op een Tobruk gelijkende constructie blootgelegd (AOE 2002).



Fig. 5-12 Twee Tobruks op de site Koksijde – Waldersee (Foto: Decoodt 2021)



Fig. 5-13 Knokke – Rubensplein. Sterk op een Tobruk gelijkende constructie (Foto: AOE 2002)

5.4.1.7 GESCHUTSBUNKER TYPE 612

Dit type bunker werd opgericht voor een antitankkanon (*Schartenstand für Lande- und Sturmabwehrgeschütze*). Deze bunkers waren meestal met een antitankkanon van 4,7 cm uitgerust dat uit de bunker gerold kon worden via een helling om zodoende opgesteld te worden op een naastgelegen platform (Lambrecht 2017, 80). Op de site **Koksijde – Waldersee** is een zeer goed bewaarde geschutsbunker van het type 612 aanwezig. De noordwestelijke zijmuur van deze bunker is 3,5 m dik, de zuidoostelijke muur tot ca. 2,2 m. Aan de noordoostelijke voorzijde bevindt zich een rechthoekige schietopening. Achteraan aan zuidwestelijke zijde is een brede toegang aanwezig. De achtermuur, ongeveer 1,7 m dik, steekt langs beide zijden 2,5 à 3 m uit. De scherfmuur ten noordwesten van het schietgat is noordelijk gericht en steekt zo'n 6,5 m uit. De constructie is deels opgetrokken uit gewapend beton, dat gegoten is tegen een houten bekisting. Aan de achterzijde, zijkanten en bij de scherfmuur is gebruik gemaakt van *Formsteine*, geprefabriceerde betonstenen. Op een aantal plaatsen, zoals in uitsparingen ter hoogte van de schietopeningen, is baksteen verwerkt. Vóór de schietopening is een meerlagig betonnen platform zichtbaar dat uitsteekt. De randen van het dak zijn afgerond. Op het dak is rondom rond een bijkomende betonnen boord aangebracht voor het fixeren van aarde op het dak. Tegen de achterste dakrand waren nog ijzeren haken bewaard voor de bevestiging van camouflagenetten (Decoodt 2021). Ook op de site **Knokke – Het Zwin** is tot 1968 een dergelijke bunker aanwezig geweest (Lambrecht 2017, 78-80).



Fig. 5-14 Bunker van het type 612 te Koksijde – Waldersee (Foto: Decoodt 2021)

5.4.1.8 BUNKER TYPE 502

Dit type bunker is aanwezig op de site **Koksijde – Waldersee**, maar bevindt zich tegenwoordig grotendeels onder het zand. Enkel de bovenste rand van twee scherfmuren en een klein deeltje van de dakrand langs de achterzijde van de constructie zijn momenteel zichtbaar. Het betreft een type bunker bestaande uit twee toegangen, één gassluis, twee binnenruimtes en één observatieruimte. Bij een opgraving in 2009 bleek dat er in de constructie nog heel wat opschriften bewaard waren, waaronder "*Ost-W 028-286*", "*Ausgang*", "*Eingangs-verteidigung*", "*Kein Licht bei geöffneter Schart*[…]". Ook inrichtingselementen zoals stalen deuromlijstingen, buizen, pantserplaten in de ingangsverdedigingen, elektriciteitsbedrading en -contactdoos konden in 2009 gefotografeerd worden. Het plafond bestaat uit tegen elkaar geplaatste stalen profielen. In de kleine observatieruimte zit een kleine periscoopopening doorheen het dak (Decoodt 2021).

5.4.1.9 REMISE

Op de site **Koksijde – Waldersee** bevindt zich een bouwwerk dat als remise wordt geclassificeerd. Het betreft een rechthoekige constructie van ca. 9,5 x 8,5 m grootte met een dak van minimaal 1 m dikte. De betonnen muren en dak zijn tegen een houten bekisting gegoten. De constructie bestaat uit één grote ruimte die overspannen wordt door een plafond in de vorm van een korfboog. De toegang aan zuidoostelijke zijde is ongeveer 2,4 m breed. Er zit een tweede toegang (of andere opening?) in de noordoostelijke zijmuur. In de zuidwestelijke muur zitten minimaal twee min of meer rechthoekige, schuin lopende openingen. Binnenin is aan noordwestelijke zijde middels een bakstenen muur een tweede, kleinere ruimte gecreëerd (Decoodt 2021).



Fig. 5-15 Koksijde – Waldersee. Interieur remise (Foto: Decoodt 2021)

5.4.1.10 BUNKER VAN ONBEKEND TYPE

Een nog niet nader gedetermineerde bunker is gelegen op de site **Oostende – Zwembad Vercaemerschool**, op de hoek van de Nieuwpoortsesteenweg en de Elisabethlaan te Mariakerke-Bad. De bunker situeert zich deels onder een bouwstructuur, waardoor een aanzienlijk deel van de bunker mogelijk nog niet is opgemerkt. Het noordelijk deel van de bunker heeft een vierkantige vorm en bestaat uit twee ruimtes die via een rechthoekige opening met elkaar verbonden zijn. Er staan tevens twee steunpilaren. In de zuidzijde is een verluchtingsgat waarneembaar. In de noordoostelijke hoek zijn er onderaan een tweetal kleine rechthoekige openingen. Mogelijk gaat het hier om afvoersystemen voor kachels. Er is ook een zitbank aangelegd. De bunker stond in verbinding met een bunkergang via de noordelijke deuropening. Langs de westzijde is duidelijk het tracé van de bunkergang zichtbaar met de aanwezigheid van traversen. Mogelijk zijn deze traversen beschuttingsplaatsen in geval van een aanval (De Gryse et al. 2016).



Fig. 5-16 Exterieur en interieur van de bunker (Foto's: De Gryse et al. 2016)



Fig. 5-17 Bunkergang (Foto: De Gryse et al. 2016)

5.4.2 OPEN GESCHUTSOPSTELLING

Open geschutsopstellingen blijken zeer variabel in constructiewijze. Enerzijds is gebruik gemaakt van gestandaardiseerde ontwerpen en beddingen die vrijwel volledig uit gegoten beton bestaan (Koksijde-Groenendijk en Koksijde-Waldersee), terwijl andere gestandaardiseerde ontwerpen naast gegoten betond ook een aantal elementen in baksteen bezitten, zoals een borstwering of onderbouw (Knokke-Het Zwin en mogelijk ook Koksijde-Hogeweg). Andere geschutstellingen lijken dan weer meer 'organisch' ingeplant, met gebruikmaking van ter plaatse beschikbare materialen (Koksijde-La Vigie Verdedigingslaan en Oostende Park Nieuwe Koers).

Aan de **Groenendijk** te **Koksijde** werden 3 typologisch identieke en op één lijn liggende geschutsplatformen met bijhorende infrastructuur onderzocht. Deze zone werd in 1942 opnieuw militair actief toen de *Heeres Küsten Batterie Groenendijk* naar hier verhuisde vanaf een locatie 2 kilometer verderop aan de Nieuwpoortsteenweg. De kanonnen van deze batterij (zes Franse, buitgemaakte 15.5 cm K 418 (f) kanonnen) werden allen voorzien van een betonnen, open geschutsplatform of bedding. Drie van deze platformen, die zich voor de bijhorende vuurleidingbunker bevonden, werden tijdens dit onderzoek deels aangesneden. De diameter van deze beddingen ligt rond ca. 15,4 m en deze bestaan vrijwel geheel uit gegoten beton (De Brant 2021).



Fig. 5-18 Koksijde – Groenendijk. Geschutsplatform (Foto: Raph De Brant)

In de duinen ter hoogte van **Het Zwin** te **Knokke** bevond zich op een hoge duintop (+ 14.97 m TAW) een betonnen geschutsplatform behorend tot *Stützpunkt Flugplatz*. Bij het afgraven van de duinen ten behoeve van de verbreding van de Zwingeul werd deze structuur geregistreerd en gesloopt. Uit oud kaartmateriaal blijkt dat hierop een Pak 97/38 geplaatst was (7,5 cm *Panzerabwehrkanone* en *Panzer-*

jägerkanone 97/38). Dit antitankgeschut was een samenstelling van de loop van een Frans *Canon de 75 modèle 1897* gecombineerd met een Zwitserse Solothurn mondingsrem en geplaatst op het onderstel van een Duitse 5 cm Pak 38. Het geschutsstuk kon buitgemaakte Franse en Poolse munitie afvuren. Het centrale deel van deze structuur bestaat uit een circulair betonnen plateau. Deze is drieledig en neemt naar beneden toe trapsgewijs toe in diameter. Het bovenste niveau heeft een diameter van 2 m en is 34 cm hoog. Het middelste niveau heeft een diameter van 3,6 m en een hoogte van 27 cm. In de vier windrichtingen staan de ingekerfde letters N-O-S-W, die de vuurrichting aanduiden. Het onderste betonnen niveau meet 7 m in diameter. Het geheel wordt omkaderd door een gemetselde bakstenen borstwering (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).



Fig. 5-19 Knokke – Het Zwin. Betonnen geschutsplatform met borstwering (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

Op de site **Koksijde – Waldersee** is een *in situ* open bedding bewaard. Deze bedding heeft een achthoekige vorm, met een rand van één meter dikte, waarin nissen zijn uitgewerkt. Langs twee zijden van de achthoek – langs zuidoostelijke en zuidwestelijke zijde – zit een toegang tot de bedding. Centraal in de bedding bevindt zich een ronde/achthoekige sokkel met acht bouten, waarop de affuit van het kanon (5 cm KwK) kon worden vastgezet (Decoodt 2021).

Aan de **Hogeweg** te **Koksijde** kwam door een toevalsvondst een cirkelvormige onderbouw van een geschutsstelling aan het licht. Vermoed wordt dat dit eveneens voor een Pak-kanon was opgericht (AOE 2018).



Fig. 5-20 Koksijde – Waldersee, open bedding (Foto: Decoodt 2021)



Fig. 5-21 Koksijde – Hogeweg (Foto: AOE 2018)

Op de site **Oostende-Park Nieuwe Koers** werden twee naast elkaar liggende geschutsopstellingen blootgelegd. Elke opstelling bestond uit een half cirkelvormige muur (baksteenformaat 21 x 10 x 6 cm) waarrond een cirkelvormige loopgraaf lag (in diepte variërend tussen 20 en 66 cm). De muur was

halfcirkelvormig met een opening in de noordoostelijke zijde, terwijl de omliggende loopgraaf een opening had in de zuidoostelijke zijde. Bij de tweede geschutsopstelling was deze halfcirkelvormige muur uitgebroken en was enkel het uitbraakspoor van deze muur bewaard gebleven. Nog behorend tot de geschutsopstellingen is een centraal gelegen vierkante bakstenen vloer met daarrond een afwateringsgreppeltje. Deze vloer was naar alle waarschijnlijkheid bedoeld als fundering van het artilleriegeschut zelf. De vloeren bestaan uit baksteen met een formaat van 21 x 10 x 6 cm. De geschutsopstellingen zouden begin 1942 opgericht zijn, mogelijk niet in het kader van de Atlantikwall maar eerder voor de bescherming van de stad Oostende zelf. Het gaat om een vrij klein kaliber (waarschijnlijk artilleriegeschut van 10,5 cm) en was vermoedelijk gericht om een onbewaakt deel van de kust van Mariakerke onder vuur te kunnen nemen (De Gryse et al. 2018; Lefere & Slabbink 2020).

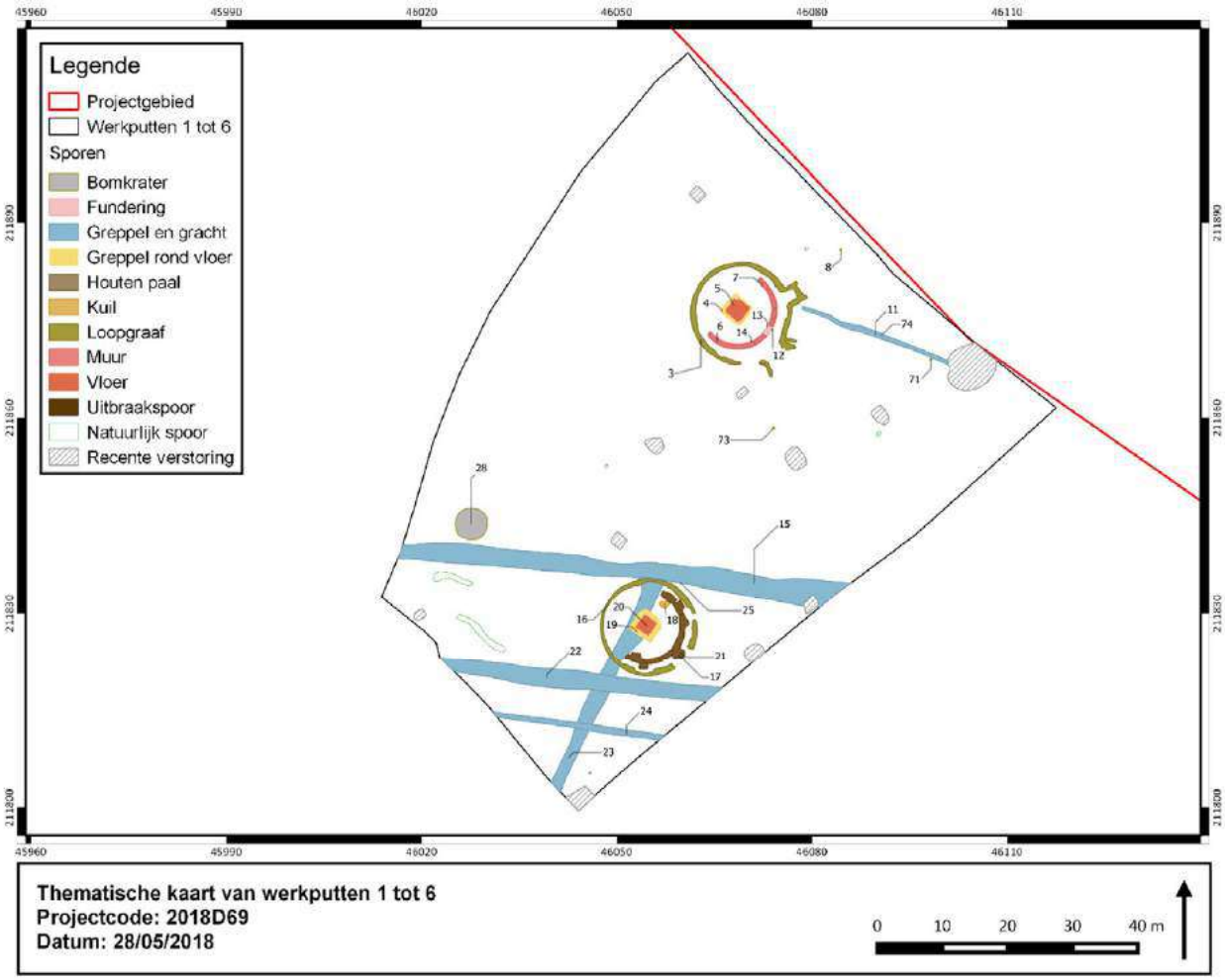


Fig. 5-22 Oostende –Nieuwe Koers. Opgravingsplan (Lefere & Slabbink 2020)

Als laatst kan de geschutstelling of schutterspost te **Koksijde-La Vigie Verdedigingslaan** genoemd worden. Deze boogvormige constructie is gericht naar het zuidzuidwesten. Aan de achterzijde bevindt zich de schuin naar beneden lopende toegangsloopgraaf die aan de ingang geflankeerd wordt door schuin aflopende muurtjes, opgetrokken in gele gevelsteentjes volgens een klezoorverband. Deze laatste zijn typisch plattere bakstenen (20,5 x 9,5 x 4 cm) die gebruikt werden bij herenhuizen opgericht tijdens het interbellum bij de Art Deco. Wellicht werden deze ergens in de omgeving gerecupereerd. De toegang staat in verbinding met een naastgelegen schuilplaats en een zigzaggende loopgraaf. De structuur zelf is op het langste punt 4 m breed, gemeten in de boog van buitenzijde tot buitenzijde. De

breedte gemeten van de voorkant tot aan de ingang bedraagt 2,3 m. De boogvormige muur is 98 cm breed en bestaat uit een plat gedeelte van 70 cm aan de binnenzijde en nog een opgaande randmuur van 28 cm breed en 13 cm hoog. Zowel het platte gedeelte als de opgaande randmuur werden afgestreken met een 1 cm dikke cementbepleistering. De muur is opgetrokken volgens een kopsverband met snelbouwstenen. In de interne wand werden twee tegenoverliggende nissen uitgewerkt (45 x 45 x 45 cm). Mogelijk deden deze nissen dienst als opbergplaats van munitie. De vloer bestaat uit een 9 cm dikke gegoten betonnen plaat waarop een rail aangebracht werd en tevens bevonden zich twee 4 cm brede cirkelvormige gaten op elk 50 cm van de wand. Deze aanwijzingen hebben wellicht te maken met de opstelling van een mitrailleur, wellicht een MG42 die hier opgesteld stond ter afweer van vijandige vliegtuigen. Ook de boogvorm en de oriëntatie wijzen in deze richting (Bracke et al. 2017).



Fig. 5-23 Koksijde-La Vigie, geschutsstelling (foto's: Bracke et al. 2017)

Voor de volledigheid volgt nog een vermelding van een vondst uit **Oostende - Zeedijk**. Bij het uitgraven van een ondergrondse parking werd een mogelijke standplaat, waarschijnlijk een stand voor Duits luchtafweer aangetroffen tussen de **Hertstraat** en **Christinastraat**. Het gaat om een ronde stalen plaat met nog aangehechte betonresten met in het midden een vierkante opstaande basis. Deze zat origineel nog boven aan het plafond in een betonnen restant maar viel bij het weggraven naar beneden. Waarschijnlijk zou het hier gaan om de standplaat van Duits luchtafweer geschut (Dierckx 2018).



Fig. 5-24 Oostende –Zeedijk, metalen standplaat (foto: Dierckx 2018)

5.4.3 PLATFORM

Op één site, nl. **Knokke – Het Zwin** zijn circulaire plateaus of platforms aangetroffen waarvan niet duidelijk vaststaat waarvoor deze gediend hebben. Deze structuren bestaan uit een gegoten betonplaat die ongefundeerd in het zand ligt. Steeds is centraal in het midden ofwel een gat ofwel een metalen pin aanwezig die soms is voorzien van schroefdraad. Dit indiceert dat er een installatie aanwezig is geweest. Te denken valt aan observatieapparatuur, een zoeklicht of wellicht een klein geschutsstuk. De kleinere plateau's zijn mogelijk te interpreteren als platformen voor wat mobieler geschut zoals bijvoorbeeld machinegeweren of mortieren. Bij een aantal platforms kon duidelijk waargenomen worden dat ze in verbinding stonden met een loopgraaf (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).



Fig. 5-25 Twee verschillende toepassingen van circulaire platforms [10]

In totaal gaat het op deze site om een vijftal platforms waarvan vier circulair van vorm. De diameter van de volledige, circulaire exemplaren is 2 of 2,5 m. Twee exemplaren hebben een aanduiding, namelijk een cirkel van ingedrukte puntjes of een aanduiding van de vier windrichtingen. Eerstgenoemde ziet er wat provisorisch en naïef uit: de buitenrand is niet volmaakt rond evenals de cirkelvorm van ingedrukte puntjes. Mogelijk lag dit platform niet meer op zijn oorspronkelijke plaats.

[10] https://www.pa3esy.nl/radar_goor/html/radar_set.html



Fig. 5-26 Knokke – Het Zwin, betonnen platform, diameter 2 m. Aanduiding met ingedrukte ondiepe gaatjes (foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-27 Knokke – Het Zwin, betonnen platform, diameter 2 m. Aanduiding van de windrichtingen d.m.v. twee kruisende zwarte lijnen (foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

Het andere exemplaar heeft een aanduiding van de vier windrichtingen door middel van twee kruisende zwarte lijnen. Deze lag gesitueerd naast een gemetseld structuurtje. Waarschijnlijk deed dit platform dienst als een mortieropstelling aangezien in het tussengelegen verbindingsloopgraaf 18 buitgemaakte, niet afgeschoten Franse 81 mm mortiergranaten werden aangetroffen, alsmede doosjes met grondkardoezen en stuwladingen.

Verder zijn er op deze site twee ongemarkeerde platforms blootgelegd, centraal voorzien van een metalen pin met schroefdraad. Eén exemplaar bevond zich in een cirkelvormige, zeewaarts gerichte uitbouw van een loopgraaf.



Fig. 5-28 Knokke-Het Zwin, links een gekanteld platform in circulair loopgraaf. Rechts een ex situ platform met een diameter van 2,5 m (foto's: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

Het vijfde platfom van **Knokke – Het Zwin** is sterk afwijkend. Dit betreft namelijk geen circulair exemplaar en heeft een bakstenen onderbouw. Het gaat om een dubbel betonnen platform dat zich op een drieledige, enigszins klaverbladvormige, gemetselde constructie bevindt. Het geheel is ingeplant op een knooppunt van vier loopgraven. Op de twee buitenste geledingen van de bakstenen onderbouw waren betonnen platformen voorzien. Aan de ijzeren pinnen die daaruit steken valt af te leiden dat op deze structuur een opstelling aanwezig is geweest. Of dit een geschutsopstelling was of eerder een zoeklicht of radaropstelling blijft gissen. De in de centrale geleding, toekomende stroom- of communicatiekabel zou kunnen duiden op een observatiefunctie (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).



Fig. 5-29 Bakstenen constructie, met daarop flankerende platforms (foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-30 Bovenzijde van de constructie met het dubbele platform (foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.4.4 GEMETSELDE STRUCTUREN

Onder de categorie gemetselde structuren zijn alle structuren ondergebracht die niet volgens een vaststaand Regelbau-principe of andere typologieën zijn opgericht en bovendien bestaan uit gemetselde bakstenen of betonnen snelbouwstenen. Dit is een ruime categorie van een allegaartje van constructies, waaronder naast bunkers en schuilplaatsen ook kleinere gebouwtjes en randstructuren. Er is weinig uniformiteit in functionaliteit en bouwwijze. Bij een deel is de functie onbekend, een aantal andere structuren waren vergezeld van enkele indicaties over de functie, op basis van vormgeving, inplanting of geassocieerd vondstmateriaal. Gemetselde constructies die met zekerheid gekoppeld konden worden aan de aanwezigheid van een geschutsstuk worden in een aparte categorie besproken.

Uit inventarisatie blijkt dat op 7 sites gemetselde structuren aanwezig zijn. Vooral de sites Knokke-Het Zwin en Koksijde-Waldersee hebben een sterke vertegenwoordiging in deze categorie. In onderstaand overzicht is getracht een indeling te maken op basis van de vermoedde mogelijke functie.

5.4.4.1 BUNKER

Op de site **Koksijde – La Vigie Verdedigingslaan** werd een manschappenbunker aangetroffen met een bakstenen toegangsloopgraaf.



Fig. 5-31 Koksijde – La Vigie, manschappenbunker (foto's: Bracke et al. 2017)

Deze bunker is voorzien van een toegang in de noordoostelijke zijde. In deze zijde werd tevens een raam voorzien. De toegang van 80 cm breed en 2 m hoog vertoont negatiefsporen van een deur in de

vorm van een uitgespaard deurkozijn. De bunker is intern 4 op 3 m groot en 2,2 m hoog met een NO-ZW oriëntatie. Deze afmetingen komen overeen met een oppervlakte van 12 m² en een volume van 26,4 m³. De muren zijn opgetrokken uit baksteen, gevat in een lichtgrijze compacte cementmortel, die aan de binnenzijde voorzien zijn van een 1 cm dikke betonbepleistering. De muren hebben rondom rond een breedte van 65 cm. Dit brengt de totale grootte van de bunker op 5,3 x 4,3 m. De bakstenen zijn 20/20,5 x 9/9,5 x 6 cm groot, wat overeen komt met het zogenaamde 'kustformaat'. Sommige stenen zijn voorzien van interne luchtgaatjes en kunnen als een vroege vorm van snelbouwstenen omschreven worden. Bovenop de bunker rust een gewapende betonnen dakplaat van 50 cm dik. In de zuidelijke wand werden twee verluchtingskokers ingebouwd. De meest oostelijke is in de muur ingewerkt en komt boven door de betonnen dakplaat. Bij de westelijke is doorheen de muur een kleine schacht gemaakt en werd de verluchtingskoker opgemetst tegen de buitenwand. De vloer van de bunker bestaat uit een gegoten vloerplaat zonder bewapening. Aan de randen met muren was telkens een kleine spleet van 2 tot 5 cm te zien. Als laatste konden nog negatiefsporen van verlichting centraal in het plafond en een schakelaar aan de ingang opgemerkt worden (Bracke et al. 2017).

Een enigszins vergelijkbare structuur is aanwezig op de site **Koksijde – Waldersee**. Het gaat hier om een rechthoekig bakstenen gebouw van bij benadering 2,6 x 2,4 m grootte, met eveneens een betonnen dakplaat. In de muren bij de toegang voor deur zijn uitsparingen en ijzeren duimen aanwezig. In het verlengde aan noordwestelijke zijde staat nog een deel van een bakstenen muur van 2,7 m lengte recht, maar deze muur was oorspronkelijk langer. Aan zuidoostelijke zijde staat een muur van min of meer 4,9 m lengte, met twee schuin aflopende zijmuren (Decoodt 2021).



Fig. 5-32 Koksijde – Waldersee (foto's: Decoodt 2021)



Fig. 5-33 Koksijde – Waldersee (foto: Decoodt 2021)

5.4.4.2 SCHUILPLAATS OF POST

In het **Natuurpark Raversyde** te **Oostende** werd een constructie met een rechthoekig grondplan (4,1 op 2,5 m) opgegraven met een annex op de noordelijke lange zijde- voor de ingangspartij. De bodemplaat bestond uit 2 lagen baksteen met centraal een bezinkput, eveneens uitgewerkt in baksteen. Het opstaande muurwerk was 45 cm dik en 125 cm hoog. Het dak bestond uit gewelfd metselwerk dat eveneens 40 à 45 cm dik was en langs de buitenzijde afgewerkt met een laag cement. Centraal in het dak was een vierkante uitsparing voorzien die vermoedelijk dienst deed als verluchting of als opening voor een verluchtingsbuis. De toegangspartij was voorzien van een annex waarbij de opening haaks stond op de toegang tot de eigenlijke hoofdruimte. Een typisch gebruik bij schuilplaatsen en bunkers om die hoofdruimte te beschermen tegen direct vuur (Verdegem & Eggermont 2020).

Op de site **Koksijde – Waldersee** werd naast een open bedding voor een 5 cm KWK een aanpalende bakstenen schuilplaats of post geïnventariseerd. De bedding is achthoekig van vorm, met langs twee zijden van de achthoek – langs zuidoostelijke en zuidwestelijke zijde –een toegang tot de bedding. Tussen beide toegangen is een rechthoekige bakstenen structuur met betonnen dak bewaard, waartegen wellicht nog een aanpalende bakstenen deel onder het zand of de begroeiing zit. Het dak is samengesteld met behulp van zogenaamde *Hoyerbalken* (Decoodt 2021).



Fig. 5-34 Oostende – Natuurpark Raversijde. Fotografische opname van een doorsnede van het gebouw gezien vanuit de verbindingsweg (foto: Verdegem & Eggermont 2020)



Fig. 5-35 Koksijde Waldersee. Post naast een open bedding (foto's: Decoodt 2021)

5.4.4.3 OPSLAG EN VOORRAAD

Op de site **Knokke-Het Zwin** werden aangetroffen bunkers in twee gevallen vergezeld van naastliggende of aangebouwde bakstenen ruimtes. Het gaat om een manschappenbunker met '*Verpflegungs*'-functie en een VF3 bunker (*MG Rundum stand*). Ook naast een geschutsplatform werden bakstenen structuurtjes aangetroffen (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).

Bij de verplegingsbunker betreft het een bakstenen aangebouwde achterbouw, deels voorzien van compartimenten d.m.v. verticaal geplaatste betonplaten en enkelsteens bakstenen muurtjes. Mogelijk zijn deze te relateren aan een opslagfunctie gezien het vele aangetroffen vondstmateriaal. Hierin waren namelijk onder andere ca. 90 bakelieten flesjes *Hautentgiftungssalbe*, ca. 60 reservelenzen voor gasmaskers, ca. 10 lensomrandingen voor een gasmasker en een onderhoudskit voor een Mausergeweer.



Fig. 5-36 Knokke – Het Zwin. Links een deel van de achterbouw, rechts de compartimenten waar de flesjes Hautentgiftungssalbe werden aangetroffen (foto's: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

Naast de VF3 bunker werd eveneens een bakstenen constructie aangetroffen, gesitueerd naast de ingang. Gezien de beperkte afmeting heeft dit mogelijk ook te maken met een opslagfunctie. De kleine, vierkante vormgeving, gecementeerde bodem en de aanwezigheid van één open zijde komt exact overeen met nog drie andere bakstenen structuurtjes die op deze site werden aangetroffen. Twee hiervan bevonden zich naast een geschutsplatform.



Fig. 5-37 Knokke – Het Zwin. Kleine bakstenen structuurtjes (foto's: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-38 Knokke – Het Zwin. Kleine bakstenen structuurtjes (foto's: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

Een grotere structuur met vrij dikke muren en een vierkantig grondplan van 4 op 4 m was opgetrokken op een betonnen plaat. De buitenzijde van de muren is bepleisterd en was zoals bij betonnen bunkers, zwart geteerd. Dit zal een vochtwerende functie gehad hebben. De dikke muren en de aanwezigheid van munitieresten wijzen op een munitieopslagplaats. De zuidoostelijke hoek van de structuur was volledig vernietigd als gevolg van interne ontploffingen als gevolg van de detonatie van opgeslagen munitie.

Een andere structuur, voornamelijk opgetrokken in betonnen snelbouwsteen kan ook in verband gebracht worden met munitieopslag. De structuur heeft een vierkant grondplan van 2,3 bij 2,3 m. De vloer en binnenzijde van de wanden zijn met cement bestreken. In de gaten van de snelbouwstenen zijn betonijzers gestoken waarbij de overige ruimte volgegoten is met beton. De uitermate slordige en onregelmatige stapeling van de snelbouwstenen waarbij sommige kieren en gaten opgevuld zijn met bakstenen duidt op een zeer snelle oprichting. Het dak heeft vermoedelijk bestaan uit rechthoekige, halfronde dakplaten, vervaardigd uit gewapend beton. Gezien een naastgelegen platform van een mortierstelling betreft dit mogelijk een opslagruimte voor mortiergranaten (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).



Fig. 5-39 Knokke – Het Zwin. Links vermoedelijke munitieopslagplaats, deels verwoest door detonatie. Rechts een opslag gebouwtje naast een mortierstelling (foto's: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

Aan de **Zilverlaan** in **Oostende** werd een rechthoekig gebouw van 5,25 m op 4 m opgegraven. Het gebouw is intern opgedeeld door bakstenen tussenmuren in vijf identieke compartimenten (met telkens een breedte van 73 cm) langs een 1 m brede parallelle gang. De opbouw, omvang en afwerking van het gebouw indiceren dat dit een opslagplaats betreft (Beke 2020).



Fig. 5-40 Oostende – Zilverlaan (Foto's: Beke 2020)

5.4.4.4 OPSTELLING

Een gemetselde constructie te **Knokke – Het Zwin** bevindt zich op een knooppunt van vier loopgraven. Het betreft twee halfronde en één semi-halfronde, in klaverbladvorm opgerichte bakstenen muren waarbij op de twee buitenste elk een driehoekig betonnen platform was voorzien. Het baksteenformaat is 20 x 10 x 5 cm. De kopse kanten van de bakstenen zijn steeds naar buiten georiënteerd.

Aan de westelijke zijde van de centrale boog is een rechthoekige blinde nis aanwezig waarin vermoedelijk een kabel toekwam. Aan de ijzeren pinnen die uit beide flankerende platformen steken valt af te leiden dat op deze structuur een opstelling aanwezig is geweest. Of dit een geschutsopstelling was of eerder een zoeklicht of radaropstelling blijft gissen, al duidt de kabel eerder op de laatste mogelijkheid (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).



Fig. 5-41 Knokke – Het Zwin, bakstenen opstelling (foto's: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-42 Knokke – Het Zwin, bakstenen opstelling, overzichtsfoto (Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.4.4.5 MOGELIJKE VLAMMENWERPER ACTIVATIEPUNT

Een gemetselde constructie te **Knokke – Het Zwin** situeert zich aan de zeezijde van het onderzochte *Stützpunkt*. Het gaat om een vierkante constructie van 2,3 bij 2 m, opgetrokken in zowel baksteen (formaten 20 x 9 x 5 en 17,5 x 8 x 4,5 cm) als snelbouwsteen (formaat 50 x 25 x 25 cm). De muren zijn ca. 40-50 cm dik. Er is één toegang aan de voorzijde, deze is verbonden met het loopgraaf. Aan de achterkant (zeezijde) zijn in de fundering, die opgebouwd is uit snelbouwsteen, zes kleine openingen zichtbaar waar restanten van in- en uitgaande metalen elektriciteitskabels in aanwezig zijn. Dit zou kunnen duiden op een functie als kabelverdeelstation. De vooruitgeschoven positie van deze structuur maakt dit echter minder aannemelijk, evenals de oriëntatie van de kabels die juist vanaf de zeezijde toekomen. Eddy Lambrecht vermeld in zijn publicatie over Knokke dat er vlammenwerpers waren ingebouwd voor de stelling die elektrisch konden worden ontstoken vanuit een observatiebunker op een duin in het steunpunt (Lambrecht 2017, 85). Het lijkt een plausibele hypothese dat vanuit deze baksteenstructuur de genoemde vlammenwerpers geactiveerd konden worden. Dit verklaart in ieder geval de bedradingen aan zeezijde. De observaties zullen destijds gedaan zijn vanuit de hierachter liggende bunker Vf3 bunker die op de op één na hoogste duintop binnen het steunpunt ingeplant was (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).



Fig. 5-43 Knokke – Het Zwin, bakstenen structuur, mogelijk een activatiepunt voor vlammenwerpers (Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.4.4.6 ONBEKEND

Op de site **Koksijde – Waldersee** zijn nog een tweetal bakstenen structuren aanwezig waarvan geen indicatie over de functie gegeven kan worden. Allereerst gaat het om een constructie die opgebouwd is uit bakstenen en deels betonnen muren, min of meer op 330° georiënteerd. De muren zijn symmetrisch opgebouwd, met centraal een rechthoekige bakstenen structuur van min of meer 1,1 op 1 m, waarvan het noordwestelijk hoofdeinde boogvormig is uitgewerkt. Mogelijk was dit rechthoekig deel (gedeeltelijk) overdekt. In de tegenovergestelde zijde van de rechthoek is een opening van 0,22 m open gelaten. De aanpalende betonnen muren zijn bovenaan gebogen afgewerkt. Op de twee hoeken is een verticaal ijzer in de muur ingewerkt.

Een andere constructie op deze site bevindt zich nog deels onder het zand. Deze bakstenen constructie meet minimaal 3 m op 1,9 m, en lijkt voorzien te zijn van een (deels?) betonnen dak (Decoodt 2021).



Fig. 5-44 Koksijde – Waldersee, bakstenen structuur (foto's: Decoodt 2021)



Fig. 5-45 Koksijde – Waldersee, bakstenen constructie deels onder het zand (foto: Decoodt 2021)

5.4.5 HOUT OF VLECHTWERK STRUCTUUR

In deze categorie vallen structuren (m.u.v. loopgraven) die niet opgebouwd zijn uit harde materialen zoals beton of metselwerk maar vermoedelijk uit hout en/of vlechtwerk hebben bestaan. Dergelijke structuren laten weinig neerslag achter in de bodem.

De tot op heden enige structuur die in deze categorie valt was gelegen in **Koksijde – La Vigie Verdedigingslaan**. Hier werd een schuilplaats opgegraven. Deze was rechthoekig van vorm, 5 m breed en 6,7 m lang en had een NW-ZO oriëntatie. Het niveau van de vloer van de schuilplaats bevindt zich beduidend lager dan de naastgelegen geschutstelling. De schuilplaats is voorzien van een vloer bestaande uit dals of betontegels van 30 x 30 x 3,5/4 cm groot waarop soms de letter C te zien is. De vloer is enkel op de randen bewaard en was mogelijk niet eens centraal aanwezig. De aanwezigheid van een *in situ* verbranding in het strandzand wijst mogelijk op een haardje en dus op het feit dat centraal geen vloer in dals aanwezig was. In de noordoostelijke hoek is een klein bakstenen vierkant te zien waarvan de interpretatie onduidelijk is. Aan de wanden zijn houtresten te zien die wellicht wijzen in de richting van een beschoeiing in vlechtwerk. Aan de oostelijke zijde kon een metalen plaat herkend worden (Bracke et al. 2017).



Fig. 5-46 Koksijde – La Vigie. Schuilplaats (foto's: Bracke et al. 2017)

5.4.6 BARAK

Slechts één geïnventariseerde site bevat een barak. Tijdens een proefsleuvenonderzoek in **Oostende – Stenedorpstraat 53** werd de fundering van deze barak aangetroffen. Deze was reeds gekend via een historisch-cartografische studie aan de hand van luchtfoto's uit WO2 (1944). De barak is onderdeel van een netwerk van veldversterkingen dat te linken is aan *Stützpunkt Stene*, een Duitse veldbatterij uit de Tweede Wereldoorlog die deel uitmaakte van de *Atlantikwall*.

De aangetroffen restanten van deze structuur zijn funderingen van de bakstenen buitenmuur (S12 en S18), centrale betonnen funderingen (S12, 13, 14, 15, 16) en de betonnen toegangsweg (S17) langs de zuidkant van dit gebouw.

De barak had een breedte van ca. 6 m en een minimale lengte van 8 m. De buitenmuren worden gevormd door S12 en S18. De verbinding in de zuidwestelijke hoek was reeds verdwenen. De betonnen structuren centraal (S15 en 16) vormen vermoedelijk funderingen (nokdragers?) die ook deel uitmaken van deze structuur. S13 en 14 zijn twee betonnen vloerstroken elk gelegen aan weerszijden van de rij nokdragers. Vermoedelijk betreffen dit de vloeren van de gangen binnen de barak. Er werden kleine profielen aangelegd om de opbouw van de bakstenen structuren te onderzoeken. Hieruit blijkt dat S12 en S18 is opgebouwd uit een rij van enkele bakstenen sokkels waarop metalen liggers zijn geplaatst. De gemetste muur werd vervolgens vanaf deze liggers opgebouwd (Vergauwe & Laloo 2019).



Fig. 5-47 Oostende – Stenedorpstraat 53 (foto: Vergauwe & Laloo 2019)



Fig. 5-48 Oostende – Stenedorpstraat 53 (foto: Vergauwe & Laloo 2019)

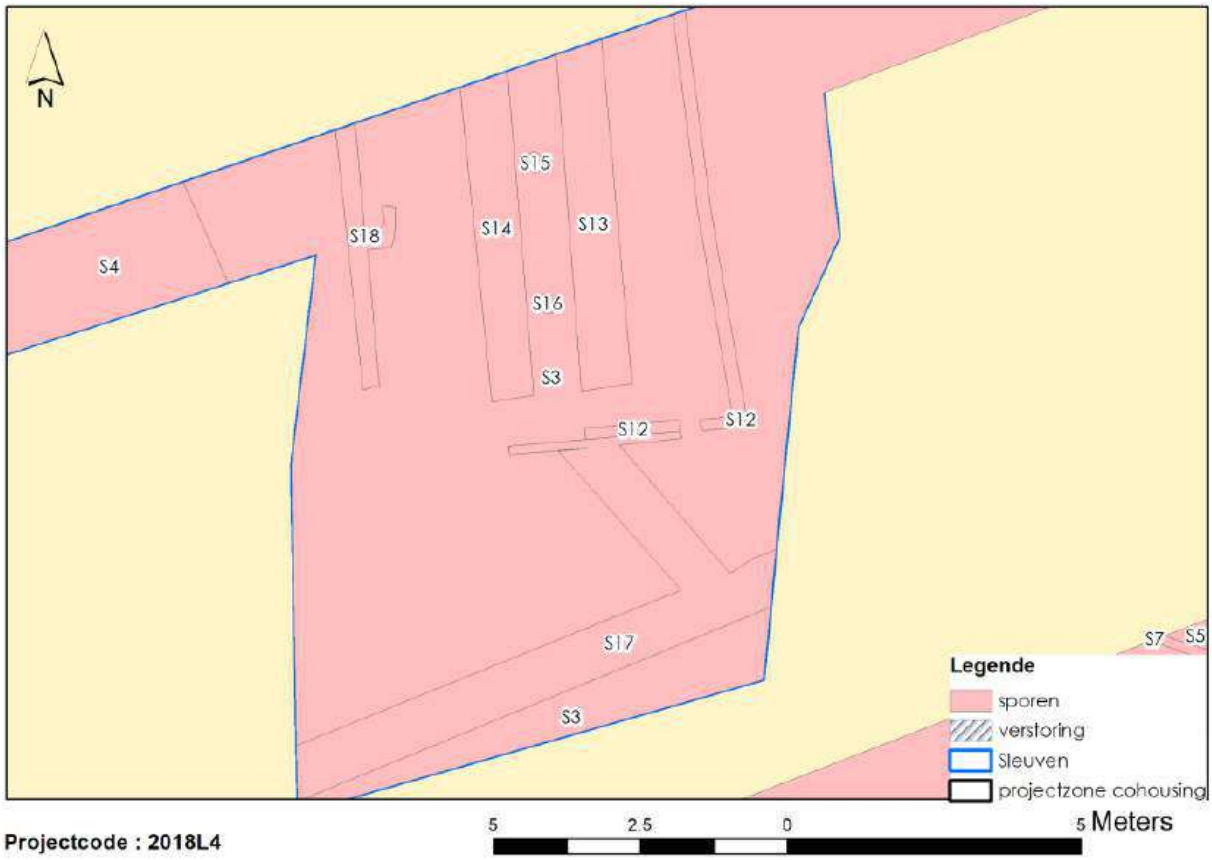


Fig. 5-49 Oostende – Stenedorpstraat 53. Opgravingsplan, met aanduiding spoornummers Vergauwe & Laloo 2019)

5.4.7 ANTI-TANKGRACHT

De anti-tankgracht blijkt een typerende *Atlantikwall*-structuur. Op een vijftal sites konden resten hiervan waargenomen en onderzocht worden. Op basis van deze sites kan reeds een onderscheid gemaakt worden tussen 'harde' tankgrachten, waarbij de wanden uit baksteen bestaan, en 'zachte' tankgrachten, zonder wand- en vloerversteviging.

Allereerst moet een zichtbaar exemplaar genoemd worden. Deze ligt pal naast het onderzoeksgebied **Knokke-Het Zwin**, in het achterland (schorrengebied) grenzend aan de landzijde van de duinen. Deze anti-tankgracht maakt deel uit van het *Stützpunkt Flugplatz*. Op een luchtfoto van 1943 is deze versperring nog niet aanwezig, op luchtfoto van 1944 wel. Tegenwoordig is deze structuur nog altijd zeer duidelijk zichtbaar in het landschap als twee parallelle greppels in zigzagvorm. Met de uitgegraven grond van beide greppels werden twee wallen opgericht, waarvan één flankerend noordoostelijk en één tussenliggend. Deze afwisseling van wallen en greppels heeft een breedte van ca. 16 m. De tankgracht sluit aan op de voet van het duin en meet van noord naar zuid 44 (knik) 47 (knik) 77 m.

Ten tijde van het archeologisch onderzoek in 2017 was deze structuur nog op veilige en ruime afstand van de Zwingeul gelegen. Als gevolg van de verbreding van de Zwinmonding is de tankgracht anno 2021 zeer dicht bij de getijdegeul komen te liggen en is de kans reëel dat dit relict binnen afzienbare tijd door verdere afkalving van het duin, als gevolg van sterke getijdenwerking en stormen, aangetast zal worden en zelfs dreigt te verdwijnen (zie onderstaande luchtfoto uit 2020) (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).



Fig. 5-50 Knokke – Het Zwin. Anti-tankgracht, situatie 2017 (foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-51 Knokke – Het Zwin. Zeer bedreigende situatie in 2020, rood omkaderd het projectgebied (2017), rode pijl: tankgracht (Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

Bij een proefsleuvenonderzoek aan de **Fritz Vinckelaan** te **Bredene** werd een antitankgracht aangesneden. Deze antitankgracht ligt in het verlengde van een grote langwerpige vijver. Waarschijnlijk is de vijver een stuk antitankgracht die niet opgevuld is. De loop van de antitankgracht is ongeveer gekend, aangezien er niet al te ver van het plangebied (richting Zandvoorde) nog altijd een gedeelte open ligt. De gegevens uit de rapportage zijn schaars; het lijkt er echter op dit een gracht is zonder versterkte wanden en bodem (De Langhe 2008).



Fig. 5-52 Bredene – Fritz Vinckelaan (foto: DE LANGHE 2008)

Op de site **Oostende – Park Nieuwe Koers** werd eveneens een antitankgracht blootgelegd. Geofysisch onderzoek had de locatie van deze gracht al aangetoond. De gracht had een breedte van maximaal 14,8 m en een bewaarde diepte van minimaal 4 m. Om de opbouw van deze antitankgracht te kunnen documenteren werd een dwarscoupe geplaatst. De exacte diepte kon omwille van veiligheidsredenen niet bereikt worden, waardoor de opbouw van de gracht niet kon worden gedocumenteerd. Er werden geen duidelijke beschoeiingselementen gezien in de

coupe, ook andere elementen die in de steile wanden werden geplaatst om te verhinderen dat tanks er konden uitrijden werden niet aangetroffen. Eventuele wallen aan weerszijden van de gracht konden ook niet worden waargenomen. Vermoedelijk stond dit deel van de antitankgracht onder water, omdat men de gracht zoveel mogelijk op natuurlijke liet aansluiten. De gracht zou in het najaar van 1942 uitgegraven zijn (Lefere & Slabbink 2020).



Fig. 5-53 Oostende – Park Nieuwe Koers. De antitankgracht was reeds bij het geofysisch onderzoek (2017B309, Timothy Saey) duidelijk zichtbaar (lichtgrijskleurig west-oost georiënteerd tracé onderaan). MG opgemeten met de 1HCP spoelconfiguratie (dominante respons tussen 0 en 0.4 m diepte).(Afbeelding uit Lefere & Slabbink 2020)



Fig. 5-54 Oostende – Park Nieuwe Koers. De antitankgracht in vlak (foto: Lefere & Slabbink 2020)



Fig. 5-55 Oostende – Park Nieuwe Koers. Coupe op de antitankgracht Ter hoogte van de blauwe pijlen is de insteek zichtbaar (foto: Lefere & Slabbink 2020)

Een zeer goed bewaarde antitankgracht kon onderzocht worden onder het **Albertplein** te **Knokke**. De 3,79 m diepe gracht was opgebouwd uit een betonnen vloer van 5,87 m breed en ± 60 cm dik opstaand muurwerk, opgebouwd uit baksteen met interne compartimenten gevuld met puin en beton. De muren waren niet meer tot aan de top bewaard vanwege werkzaamheden in jongere tijden. De oorspronkelijke hoogte zal 4 m geweest zijn. De helling van de muren bedraagt beiden een 92°. De gracht was opgevuld geraakt met een dumpingspakket van bouwpuin zoals bakstenen, mortel, vloertegels en vensterglas. Reeds op 2 augustus 1945 zou de gracht volledig gedempt zijn (Laloo et al. 2020).

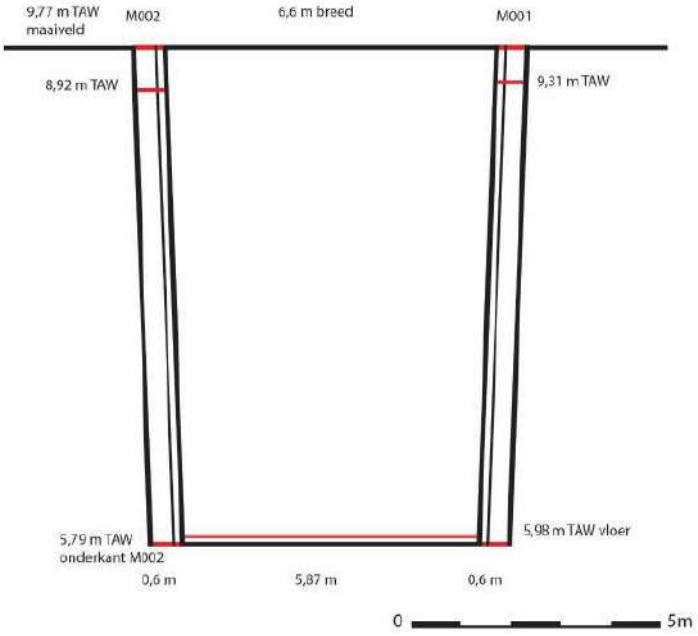


Fig. 5-56 Knokke –Albertplein. Schematische tekening van de antitankgracht (LALOO ET AL. 2020)



Fig. 5-57 Knokke-Albertplein, antitankgracht (foto: Laloo et al. 2020)

Bij infrastructuurwerken aan de **Paardevissersweg** te **Koksijde** werd metselwerk uit WO2 gevonden. Mogelijk betreft dit ook een restant van een antitankgracht; de gegevens zijn van deze toevalsvondst zijn echter schaars. Het betreft een 45 cm brede muur in rode baksteen, schuin gepositioneerd dwars over de weg, die over de gehele breedte van de weg kon worden vrijgelegd. De muur loopt vermoedelijk verder onder de aanpalende villa's door. Het metselwerk is over de gehele hoogte bewaard en meet vanaf onderzijde fundering tot bovenzijde 2,2 m. De zuidzijde van het metselwerk positioneert zich tegen zuiver duinzand en is bovendien onverzorgd afgewerkt. Dit geeft aan dat aan dat het metselwerk tegen een talud van zand is gebouwd. Noordzijde van het metselwerk blijkt duidelijk de zichtbare zijde. De bodem ten noorden van de muur bestaat uit duinzand en bevat veel puin (AOE 2018b).



Fig. 5-58 Mogelijke tankgracht aan de Paardevissersweg te Koksijde (Foto: AOE 2018b)

5.4.8 LOOPGRAVEN 'GEMETSELD'

Gemetselde loopgraven worden frequent aangetroffen op sites uit de Tweede Wereldoorlog. Sommige manifesteren zich als onderaardse gangen en spreken sterk tot de verbeelding van het publiek. Op 7 geïnventariseerde sites werden resten van gemetselde loopgraven geregistreerd. Het materiaalgebruik van het metselwerk varieert. Het meeste wordt rode baksteen gebruikt, in één geval gele baksteen en in één ander geval betonnen snelbouwsteen. De gemetselde loopgravenstelsels zijn soms voorzien van aangrenzende kamers, schuilplaatsen en schuttersposten. In Koksijde-Kerkwijk kon een volledig complex blootgelegd worden.

Op het **Rubensplein** te **Knokke** werd een bakstenen loopgravenstelsel met kamers blootgelegd. De loopgraven konden over een lange afstand geregistreerd worden, onder andere parallel aan de huidige zeedijk. In de wanden waren op sommige plaatsen rechthoekige nisjes ingebouwd. Ook werden er markeringen met witte verf aangetroffen di een bepaalde richting aanduidde op een T- splitsing. In de zuidwestelijke hoek van het Rubensplein bleek een betonnen bunker aanwezig die in verbinding stond met dit loopgravenstelsel (AOE 2002).



Fig. 5-59 Gemetseld loopgraaf op het Rubensplein te Knokke (foto's: AOE 2002)



Fig. 5-60 Rubensplein Knokke, markeringen op de wanden (foto's: AOE 2002)

Aan de **Graafjansdijk** te **Zeebrugge** werd een enigszins zigzaggend segment van een loopgravenstelsel geregistreerd. Het loopgraaf bleek in zeer goede staat en was nog volledig overwelfd. Op regelmatige afstanden waren kleine kamers aanwezig, mogelijk schuilplaatsen (AOE 2003).

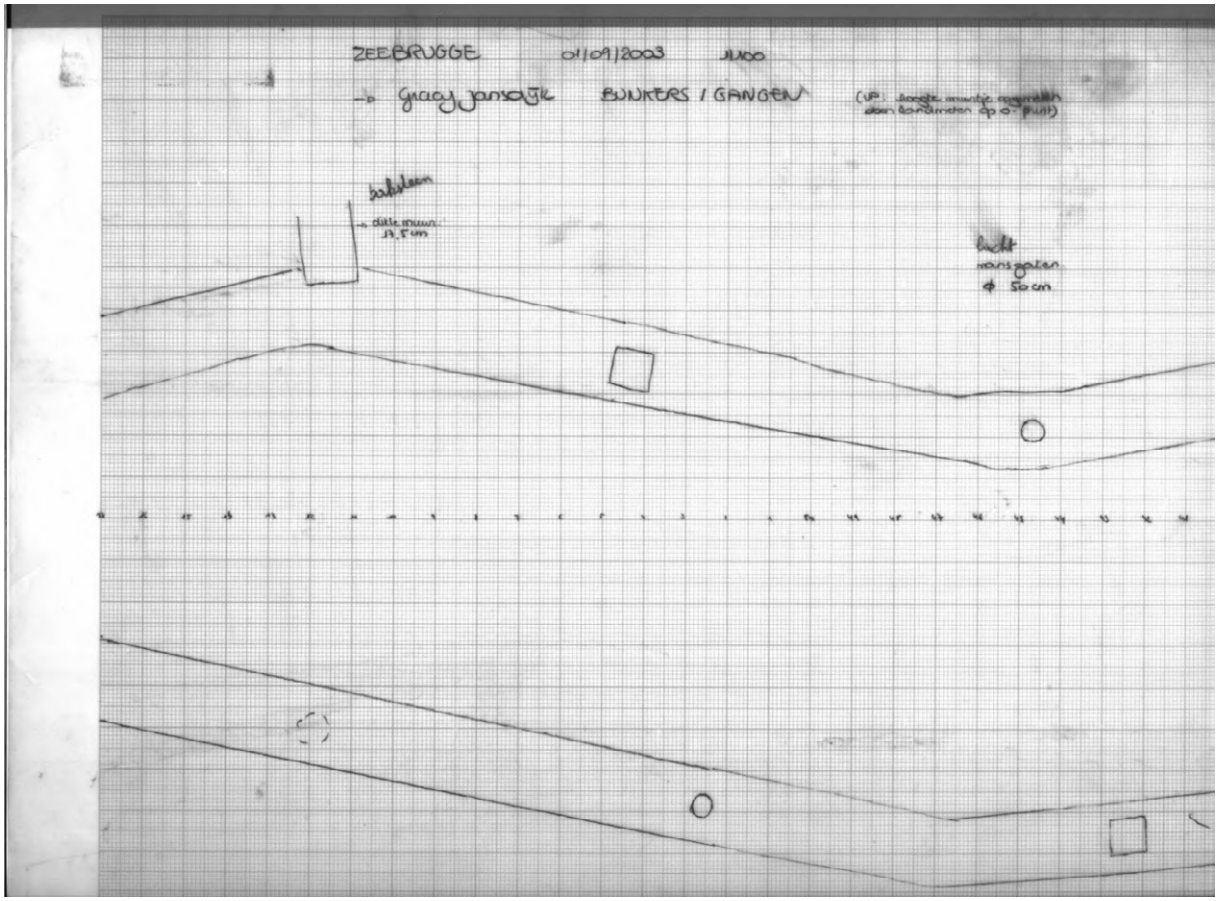


Fig. 5-61 Graafjansdijk – Zeebrugge. Veldregistratie van een loopsegment, met de typerende licht geknikte inplanting (AOE 2003)



Fig. 5-62 Graafjansdijk – Zeebrugge (foto's: De Meyer 2006)

In **Oostende** werden op twee plaatsen loopgraven blootgelegd. Allereerst aan de kruising van de **Albert I Promenade** en de **Hertstraat.** Bij renovatiewerken aan de promenade werd 1,5 m onder de rijweg een ondergrondse bakstenen gang ontdekt (AOE 2021, ID207539).

Aan de **Zilverlaan** werd een deel van een loopgravencomplex gevonden dat in de Tweede Wereldoorlog rond Stene werd aangelegd. Vermoedelijk stond dit loopgravencomplex ook in verbinding met de veldbatterij '*Stützpunkt Stene'*. Het bakstenen loopgraaf kon over een lengte van 37 meter worden opgegraven. Op een aantal locaties bleek het grondig uitgebroken. Op de meeste andere plaatsen is de loopgraaf ongeveer 60 cm hoog bewaard. De breedte bedroeg 1,3 meter. De baksteenlagen rusten op een betonnen grondplaat van circa 10 centimeter dikte (Beke 2020).



Fig. 5-63 Oostende – Zilverlaan. De inplanting van het loopgraaf is reeds duidelijk zichtbaar aan de hand van geofysisch onderzoek (afbeelding: Timothy Saey, uit: Verbeke et al. 2018)



Fig. 5-64 Oostende-Zilverlaan (foto's: Beke 2020)

De aangetroffen loopgraafsegmenten vertonen grote gelijkenissen met loopgraven die reeds eerder werden aangetroffen in Stene in 2004 aan de overzijde van de Zilverlaan.



Fig. 5-65 Oostende (Stene)– Zilverlaan, opgraving 2004 (foto uit: Verbeke et al. 2018)

Aan de **Henri Crombezlaan** te **Nieuwpoort** was eveneens een bakstenen loopgravencomplex aanwezig. Het gaat om een gebogen gang met een lichte zigzag zoals we die ook kennen van de Graafjansdijk te Zeebrugge en Zilverlaan in Oostende. Een deel van de overwelving bleek nog bewaard. De tussenafstand tussen de muren bedraagt 70 cm. Er zijn aftakkingen aanwezig die uitkomen op niet nader onderzochte structuren (AOE 2017).



Fig. 5-66 Nieuwpoort – Henri Crombezlaan (foto's: AOE 2017)



Fig. 5-67 Nieuwpoort – Henri Crombezlaan. Plan van het geregistreerde loopgravencomplex (AOE 2017)

Als laatste kunnen nog twee sites genoemd worden in Koksijde. Allereerst **Koksijde – Waldersee**. Op deze beschermde site zijn twee typen gemetselde loopgraven aanwezig, gebaseerd op het materiaalgebruik. Enerzijds is gebruik gemaakt van rode baksteen, comform de hierboven genoemde sites. Grote delen van deze loopgraven bevinden zich nog ondergronds en bezitten nog een intact gewelf. Andere delen zijn na verloop van tijd bloot komen te liggen. Het tracé van loopt geknikt en vertakt.

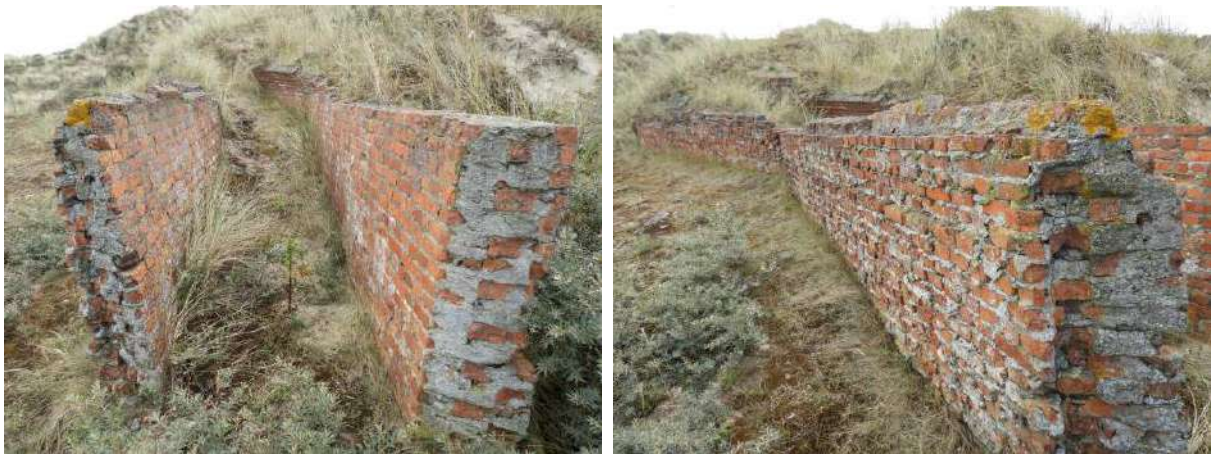


Fig. 5-68 Koksijde – Waldersee. Bakstenen loopgraaf (foto's: Decoodt 2021)

Bij de ondergrondse segmenten zijn op de top van het gewelf vierkante verluchtingsopeningen aanwezig. Verder zijn er uitsprongen en toegangen bewaard gebleven. Bij laatstgenoemde is sprake van uitgespaarde treden en een ijzeren handgreep.



Fig. 5-69 Koksijde – Waldersee. Bakstenen loopgraaf. Links toegang rechts verluchtingsopening (foto's: Decoodt 2021)



Fig. 5-70 Koksijde – Waldersee. Bakstenen loopgraaf. Halve cilindervormige uitsprong (foto's: Decoodt 2021)

Het andere type gemetselde loopgraaf in Koksijde-Waldersee is uitgevoerd in snelbouwsteen en voorzien van een betonnen gewelf. Dit type werd nog nergens elders in Vlaanderen aangetroffen. Deze loopgraaf, tussen de 15 en 16 m lang, kent een licht geknikt verloop in noordwestelijke richting, met een eerste deel min of meer op 290° georiënteerd en een tweede deel op 320°. De muren van de loopgraaf zijn opgetrokken uit geprefabriceerde betonstenen, waarbij hier en daar een opening is vrijgelaten. De loopgraaf is overdekt met een dak uit gewapend beton dat in de vorm van een lichte segmentboog is gegoten. Ter hoogte van beide toegangen tot de loopgraaf is een bijkomend betonnen randje op het dak aangebracht (Decoodt 2021).



Fig. 5-71 Koksijde – Waldersee. Gemetseld loopgraaf in snelbouwsteen (foto's: Decoodt 2021)

De andere site in Koksijde betreft **Koksijde-Kerkwijk**. Hier kon een volledig loopgravencomplex worden opgegraven, een unieke situatie. Het complex is qua vormgeving sterk afwijkend met de bovenstaande voorbeelden. De kenmerkende licht geknikte inplanting die op meerdere sites toegepast werd, is op deze site niet gebruikt. Ook zijn er geen constructies in de vorm van schuilplaatsen, bunkers of andere ruimtes aangetroffen op de uiteinden van de vertakkingen. Verder wijkt ook het type baksteen af, er is namelijk gebruik gemaakt van een gele baksteen.

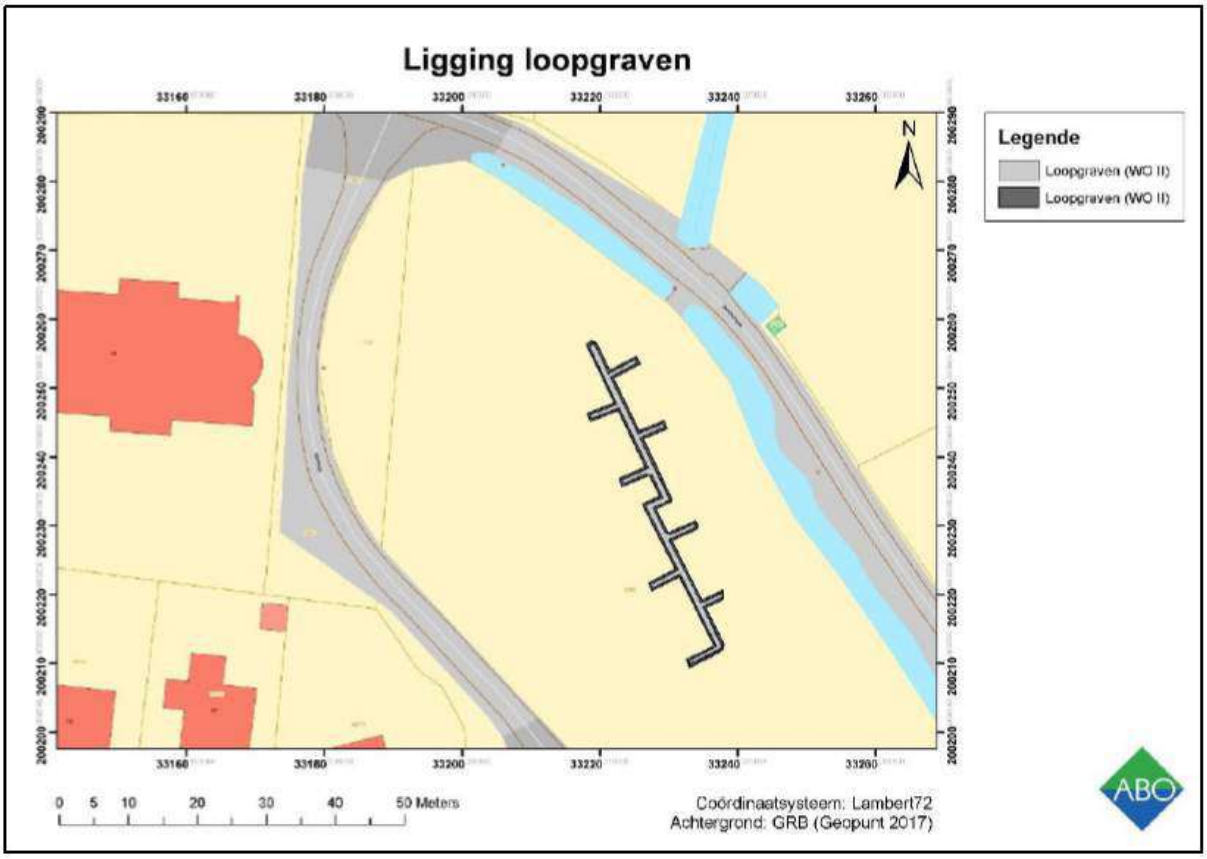


Fig. 5-72 Koksijde – Kerkwijk. Grondplan van het aangetroffen loopgravenstelsel (Nijssen et al. 2019)

Het loopgravenstelsel zou aangelegd zijn tussen 1942 en 1944 bij de inrichting van een verdedigingspost, het zogenaamde *Stützpunkt Wulpen*. Het stelsel is te beschrijven als een lineaire structuur met een duidelijke noordwest-zuidoost oriëntatie. Het bestaat uit een centrale gang met een binnenwerkse breedte van ca. 0,75 m en een buitenwerkse breedte van 1,39 m. Aan beide zijden is de structuur geflankeerd door een bakstenen zijmuur met een breedte van anderhalve steen (ca. 30 cm) en een maximaal bewaarde hoogte van 5 steenlagen. De gebruikte baksteen is een gele malgevormde polderbaksteen van 21 x 10 x 5 cm met een harde grijsgekleurde metselmortel op basis van Portlandcement. Het geheel bleek onmiddellijk aangelegd op een ingegraven, in situ gegoten betonnen vloerplaat met een dikte van gemiddeld 10 cm. De binnenkant van de zijmuren bleek zorgvuldig voorzien van een waterkerende bepleistering op basis van Portlandcement. De uiterst noordelijke kopse afsluitmuur van het centrale kanaal bleek duidelijk afgewerkt met een cementbepleistering, wat eventueel kan wijzen op een eventuele in- of uitgang van de constructie of de aanwezigheid van opslagnissen. Vrijwel zeker bevond er zich op manhoogte een bakstenen tongewelf, afgedekt met opgeworpen aarde als bescherming tegen inslaande projectielen. Aan weerszijden werden alternerend enkele haakse zijkanalen aangebracht met een lengte van maximaal 3 m en dezelfde breedte als het hoofdkanaal (Nijssen et al. 2019).



Fig. 5-73 Koksijde – Kerkwijk (foto: Nijssen et al. 2019)



Fig. 5-74 Koksijde – Kerkwijk (foto: Nijssen et al. 2019)

5.4.9 LOOPGRAVEN 'ZACHT'

Naast gemetselde bakstenen loopgraven hebben de Duitsers eveneens gebruik gemaakt van 'zachte' loopgraven, zoals we die bijvoorbeeld kennen van sites uit de Eerste Wereldoorlog. Een drietal sites zijn naar voren gekomen waarbij metselwerk geheel ontbreekt in deze structuren.

Allereerst kan **Knokke – Het Zwin** genoemd worden. Op een historische luchtfoto van 1944 is tussen de verschillende bunkers, platformen en structuren een duidelijk zichtbaar loopgravennetwerk aanwezig. Tijdens de opgraving kon een groot deel hiervan blootgelegd worden. Bij alle aangetroffen loopgraven is een uniforme bouwwijze zichtbaar. Kenmerkend is dat de wanden en de bodem van deze loopgraven bestaan uit gestapelde kleiplaggen die van elders werden aangevoerd. Dit zal uiteraard gedaan zijn om instorting als gevolg van het mulle duinzand te voorkomen. Het schorrengebied in het achterland is zeer kleiig, het is aannemelijk dat daar de plaggen gestoken zijn. Op één locatie wordt de bodem van het loopgraaf over een lengte van ca. 4 m gevormd door betonblokken. Sommige loopgraafsegmenten hebben een licht zichtzaggend patroon (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).



Fig. 5-75 Knokke – Het Zwin. Twee gecoupeerde loopgraafsegmenten. De opbouw in kleiplaggen is duidelijk te zien (foto's: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-76 Knokke – Het Zwin. Snelbouwstenen op de bodem van een loopgraafsegment (foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

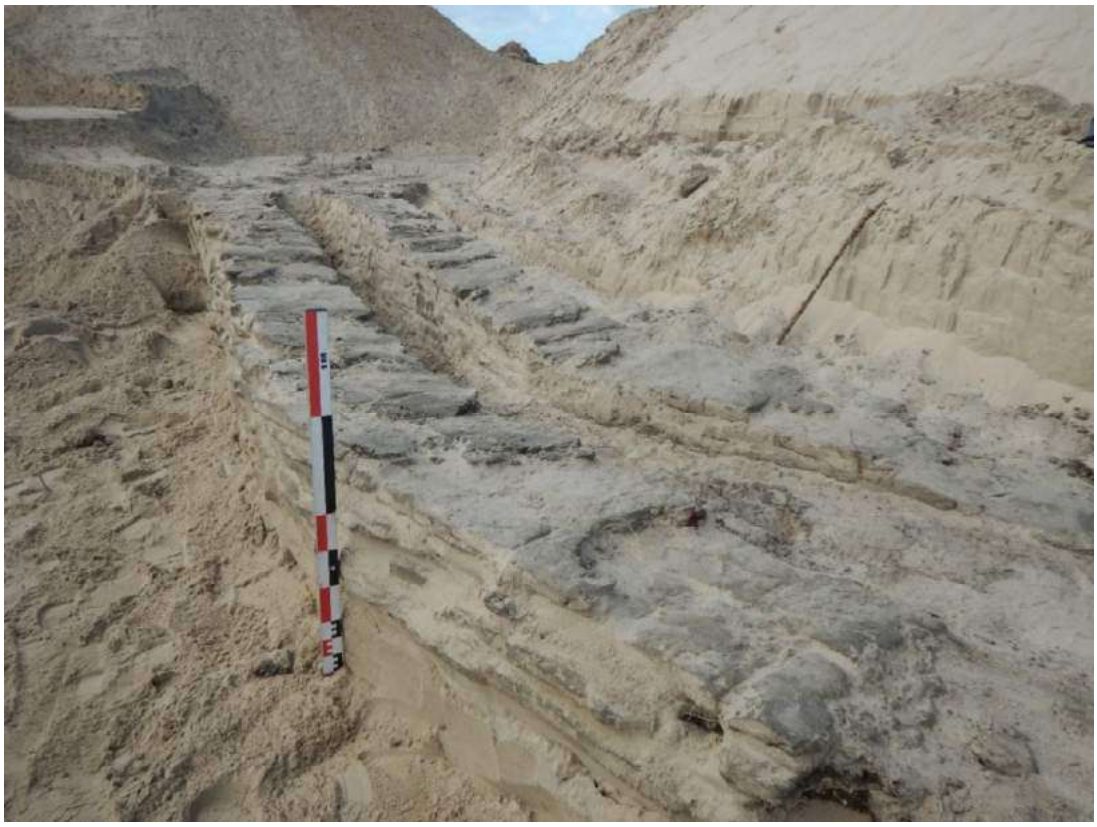


Fig. 5-77 Knokke – Het Zwin. 75 jaar na dato zijn de kleiplaggen nog intact en is de opbouw goed te zien nadat al het omliggende duinzand is weggenomen (foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-78 Knokke – Het Zwin. Loopgraaf (foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-79 Knokke – Het Zwin. Loopgraafsegment in vlak. Let op de licht zigzaggende inplanting (foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

Een tweede site betreft **Koksijde – La Vigie Verdedigingslaan**. Hier werd een eveneens zigzaggend loopgraaf vlakdekkend blootgelegd die ondermeer een schuilplaats en geschutstelling verbindt. De opbouw van de loopgraaf bestaat uit 15 cm brede planken die in de breedte van de loopgraaf gelegd zijn op houten liggers. Aan elke zijde werden deze hierop bevestigd met twee kepernagels. De kepernagels zijn 14,5 tot 15 cm groot. De planken bevinden zich op een tussenafstand van 60 cm ten opzichte van elkaar. De tussenafstand tussen de liggers bedraagt 95 cm. Bij het plaatsen van een coupe kon vastgesteld worden dat de wandbeschoeiing uit een slecht bewaard vlechtwerk bestond. Wellicht bood het vlechtwerk stevigheid tegen inspoeling of inzakking van de wanden. Tevens werden op deze site twee toegangsloopgraven blootgelegd aan de ingang van de genoemde schuilplaats. Deze waren voorzien van een vloer bestaande uit onregelmatige stenen met reliëf (antislip) (Bracke et al. 2017).

Als laatste kan **Oostende – Park Nieuwe Koers** nog genoemd worden. Hier werden twee geschutsopstellingen opgegraven. Beide opstellingen hebben dezelfde inplanting, bestaande uit een half cirkelvormige muur waarrond zich een cirkelvormig loopgraaf situeert. Deze varieerde sterk in diepte, in de range tussen 20 en 66 cm. In één van de loopgraven werden in de vulling een aantal houten planken teruggevonden. Dit duidt waarschijnlijk op beschoeiing of een loopvlak (Lefere & Slabbink 2020).



Fig. 5-80 Koksijde-La Vigi (foto: Bracke et al. 2017)

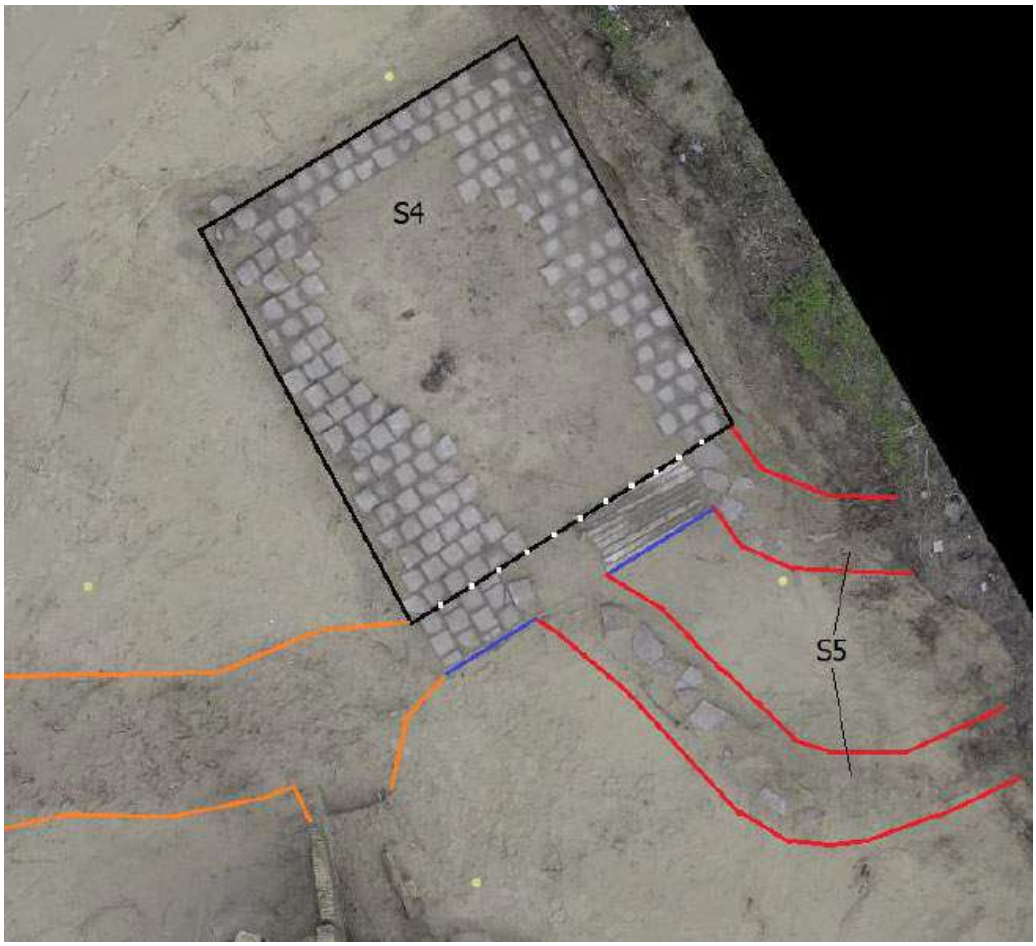


Fig. 5-81 Koksijde-La Vigie. In rood de twee toegangsloopgraven met vloerverharding (foto: Bracke et al. 2017)



Fig. 5-82 Oostende –Park Nieuwe Koers. Zicht op één van de aangetroffen geschutsplatformen (foto: Lefere & Slabbink 2020)



Fig. 5-83 Oostende –Park Nieuwe Koers. Tweetal coupes op het circulaire loopgraaf dat rond het geschutsplatform ligt (foto's: Lefere & Slabbink 2020)

5.4.10 SCHUTTERSPUT

Op twee sites (Knokke-Het Zwin en Koksijde Waldersee) konden schuttersputten geregistreerd worden. In **Knokke- Het Zwin** (*'Stützpunkt Flugplatz')* gaat het om 7 schuttersputjes die verspreidt binnen het onderzoeksgebied aanwezig waren. Deze bestaan uit ca. vier gestapelde betonnen ovale putringen met centraal een ellipsvormige opening van 80 op 60 cm die werden ingegraven in het rulle duinzand. In de ringen zitten gaten voor de verankering van de stenen via wapeningsijzers. Eén afwijkend exemplaar had een zeskantige buitenvorm. Bij laatstgenoemde passen de ringen op elkaar door middel van het principe van tand en groef. Ook deze worden verankerd met wapeningsijzers (Van den Dorpel & Genbrugge 2020). Binnen de beschermde site **Koksijde- Waldersee** is eveneens één zeskantig exemplaar bewaard gebleven (Decoodt 2021). Dergelijke eenmansgaten, zogeheten *Deckungslöcher*, zijn ook bekend langsheen andere delen van de *Atlantikwall*. Ze worden doorgaans geïnterpreteerd als dekkingsgaten voor luchtaanvallen. Binnen de *Freie Küste* Katwijk Scheveningen zijn deze bouwwerken veelvuldig aangetroffen als onderdeel van loopgraafstelsels, waarbij de ligging wijst op een functie als vooruitgeschoven schutters of waarnemingsposities (Kok 2014: 14). In het geval van *Stützpunkt Flugplatz* te Knokke kon in de wijze van inplanting geen patroon herkend worden. De schuttersputjes liggen verspreid tussen de bunkers, in zowel hoger als lager gelegen zones (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).



Fig. 5-84 Knokke – Het Zwin, twee types Deckungslöcher (foto's: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-85 Koksijde – Waldersee, Deckungslöcher (foto's: Decoodt 2021)

Verder werden in **Knokke-Het Zwin** op een drietal plaatsen identieke, rechthoekige structuren opgegraven die opgetrokken zijn uit snelbouw betonblokken. Mogelijk zijn deze bouwwerken, gezien

de inplanting en zeer kleine afmeting, ook als schuttersputjes of waarnemingsposities te interpreteren (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).



Fig. 5-86 Knokke – Het Zwin, rechthoekige schuttersputjes in snelbouwsteen (foto's: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.4.11 LATRINE

Knokke – Het Zwin is de enige site waar een latrine werd aangetroffen. De latrine bestaat uit een betonnen plateau van 120 op 80 cm waar de behoefte gedaan kon worden. Dit liep vervolgens via een 3 meter lange, naar beneden aflopende, betonnen goot naar een gemetselde opvangput van 75 op 75 cm. De put bevatte een grote hoeveelheid gebroken glazen waterflessen (sommige met de kroonkurk er nog op, en gedateerd in 1931 op de flesbodem). Dit water zal logischerwijs gebruikt zijn om de doorstroming in de goot te bevorderen en de latrine (alsmede het achterwerk van de soldaat) schoon te houden. De 3 meter afstand tussen de latrine en het reservoir zal de geurhinder enigszins beperkt hebben. De latrine is niet verbonden met een loopgraaf. Sporen van een mogelijke houten of stenen beschutting of overkapping werden niet gevonden (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).



Fig. 5-87 Knokke – Het Zwin, latrine. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-88 Knokke – Het Zwin. Detailfoto van de latrine (links) en de opvangput (rechts) (Foto's: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.4.12 WEG OF PAD

Op de sites Oostende Stenedorpstraat 53, Koksijde – Waldersee en De Panne – Natuurreservaat De Westhoek kon een weg of pad herkend worden. Bij laatstgenoemde twee sites is deze momenteel nog steeds *in situ* aanwezig.

In **Oostende Stenedorpstraat 53** gaat het om een betonnen pad, met een min of meer oost-west oriëntatie en een aftakking naar de grondvesten van een barak. Op basis van een profiel dat tegen het pad werd aangelegd, bestaat het uit twee lagen beton (Vergauwe & Laloo 2019).



Fig. 5-89 Oostende – Stenedorpstraat 53. Betonnen pad (Foto's: Vergauwe & Laloo 2019)

Te **Koksijde – Waldersee** kon over een lengte van meer dan 6 m een toegangspad naar een remise geregistreerd worden, geflankeerd door twee parallel lopende betonnen muren met een tussenafstand van 2,2 tot 2,3 m. Ze hellen duidelijk af in de richting van de brede toegang van de betonnen remise (Decoodt 2021).

In het natuurreservaat **De Westhoek** in **De Panne** kon met behulp van kartering op basis van luchtfotografie (Birger Stichelbaut) en een terreinbezoek een deels blootliggende Duitse betonweg uit de Tweede Wereldoorlog afgebakend worden. In najaar 2021 volgt een vervolgonderzoek (Beke et al. 2020).



Fig. 5-90 Koksijde – Waldersee. Een breed pad, afgebakend met betonnen muren, uitgevend op betonnen remise (foto: Decoodt 2021)



Fig. 5-91 De Panne, betonnen weg (foto's: Beke et al. 2020)

5.4.13 VERSPERRINGEN EN OBSTAKELS

Sporen van prikkeldraadversperringen en (strand)obstakels worden slechts sporadisch waargenomen in archeologische contexten. Dit zal vooral te maken hebben met de inplanting, vaak in dynamische gebieden (duin, strand) of vanwege latere opruimwerkzaamheden en de geringe impact in de bodem.

Het mooiste voorbeeld werd vastgelegd op de site **Koksijde-Kerkwijk**. Hier kon een groot gedeelte van een versperring vlakdekkend worden opgegraven.



Fig. 5-92 Koksijde – Kerkwijk. Prikkeldraadversperring met links daarvan een loopgraaf (foto: Nijssen et al. 2019)

Het gaat om een smalle greppelvormige structuur met een typerend strategisch zigzag patroon. De structuur heeft een totale vastgestelde lengte van ca.28 m en een breedte van maximaal van 35 cm. De vulling wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een donkerbruine heterogene opvulling vermengd met baksteenfragmenten en fragmenten van prikkeldraad. De uitgevoerde doorsneden van de verschillende segmenten wijzen op een smalle U-vormige aanleg met een overwegend vlakke bodem, waarvan de aanlegdiepte varieert tussen de 30 en 50 cm. Omwille van de smalle dimensies van de structuur, de strakke verticale wand en het ontbreken van enig spoor van een bodem-of wandbeschoeiing, lijkt het erop te wijzen dat de zigzag verlopende structuur werd aangelegd voor het plaatsen van een defensieve prikkeldraadversperring in functie van de bescherming van de naastliggende bakstenen loopgraafconstructie (Nijssen et al. 2019).

Op het opgegraven *Stützpunkt* te **Knokke – Het Zwin** zijn diverse indicaties van versperringen gevonden, echter allemaal *ex situ*. Dat dit steunpunt omgeven was door prikkeldraadversperringen blijkt enerzijds uit de historische luchtfoto's maar anderzijds ook uit de vele ijzeren palen die vanonder het zand tevoorschijn kwamen bij de duinafgraving en blootleggen van de bunkers. Het gaat hierbij om verzinkte ijzeren palen met een T-vormig profiel en gekartelde bovenzijde. De onderzijde kon verzwaard worden door middel van bijbehorende vierkante metalen platen met centraal een T-vormig gat, die zodoende over de palen heen konden worden geschoven. Dit type paal is verplaatsbaar en lijkt vooral gebruikt te zijn rondom de bunkers en loopgraven.



Fig. 5-93 Knokke-Het Zwin. Paal met T-vormig profiel, prikkeldraadversperring. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

Een ouder model is eveneens gebruikt, namelijk een zgn. varkensstaart. Dit type werd al tijdens de Eerste Wereldoorlog ingezet. De piket wordt met een draaiende beweging in het zand geplaatst. Aan de rand van het *Stützpunkt* werd een kuil met verroest prikkeldraad aangetroffen, alsmede enkele van deze palen. Eenmaal in het zand vastgedraaid is de varkensstaart niet gemakkelijk meer te verplaatsen. Mogelijk is dit type meer op het strand rondom het *Stützpunkt* gebruikt om permanente versperringen op te werpen (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).



Fig. 5-94 Knokke-Het Zwin. Schroefpiket (varkensstaart) prikkeldraadversperring. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020).

Op het **strand** van **Wenduine** werden middels een toevalsvondst een aantal betonnen voetstukken van strandobstakels ingezameld. Deze bevinden zich momenteel op Domein Raversijde (AOE 2020)



Fig. 5-95 Wenduine-strand. Betonnen obstakels (Foto: AOE)

5.4.14 BEKABELING, LEIDINGEN EN VERBINDINGSKANALEN

Als onderdeel van de infrastructuur tussen bunkers en andere structuren, binnen bijvoorbeeld een *Stützpunkt*, zijn op een aantal sites kabels, leidingen en afvoerbuizen waargenomen en/of geregistreerd.

Op de site **Knokke – Het Zwin** werden op een vijftal plaatsen kabels gevonden die soms over vrij lange afstanden gevolgd konden worden (40 tot 80 m). In vier gevallen vertrok de kabel vanuit een bunker. In één geval werd een 80 m lange kabel aangetroffen die parallel aan de grens van de oude duinen gesitueerd bleek te zijn (*Van den Dorpel & Genbrugge* 2020).

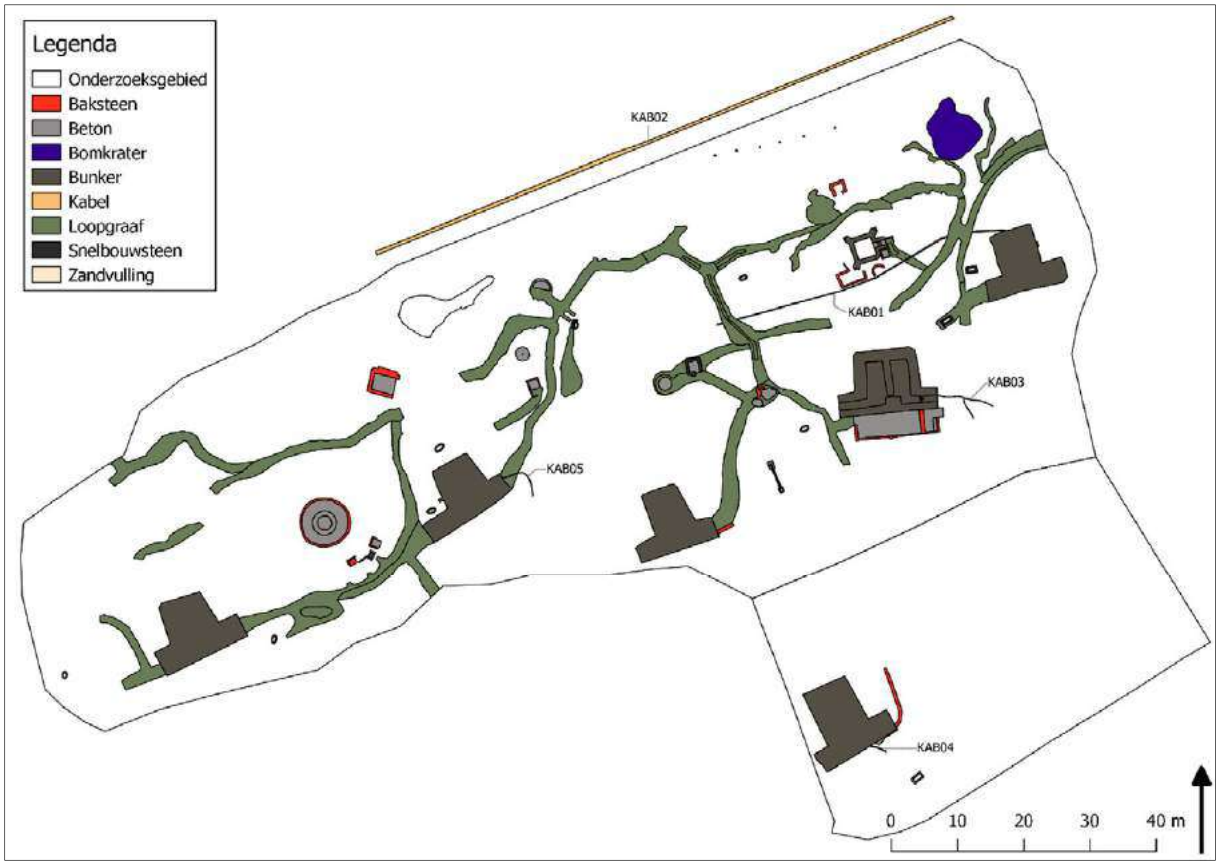


Fig. 5-96 Knokke – Het Zwin, locaties van de aangetroffen kabelrestanten binnen het Stützpunkt Flugplatz. (Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

Op de site **Knokke – Internationale Dijk** werden eveneens kabels geregistreerd die ondergronds toekwamen aan zowel noordelijke, westelijke en oostelijke zijde van een blootgelegde bunker. Vermoedelijk betreffen dit communicatiekabels aangezien de bunker een zogenaamde KSB Bunker (*Kabelschaltbrunnen*) betreft. Dit type telefoonbunker was onbemand, en diende als schakelstation voor binnenkomende telefoonlijnen (Van den Dorpel & Genbrugge 2020).



Fig. 5-97 Knokke – Zwin, kabels. (Foto's: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-98 Knokke – Internationale Dijk, toekomende kabels bij een KSB bunker. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

Aan de **Groenendijk** te **Koksijde** werden door middel van een aantal proefputten drie typologisch identieke op één lijn liggende geschutsplatformen gelokaliseerd. In de wand van het meest westelijke geschutsplatform kwam een drainagebuis uit die vertrokken was in een drainagegootje dat zich in het intacte gedeelte van het platform zelf bevond. In het meest oostelijke geschutsplatform werd aan één zijde een metalen buis aangetroffen die later lijkt te zijn aangebracht. De functie hiervan is onbekend.

Verder waren in dit platform, evenals bij eerstgenoemde, onderdelen aanwezig die gekoppeld kunnen worden aan drainage. De beide 'benen' van het kanonaffuit werden voor gebruik gespreid opgesteld en overspanden een geul van ongeveer 2,6 m breed met een diepte tot 10,8 m TAW. In deze geul, die op contemporaine foto's met graszoden lijkt te zijn bedekt, werd een afvoergat aangetroffen. Het bestond uit een verdiepte zone voor een afdekrooster, een bezinkput van 0,4 m diep en afvoerbuizen in vier richtingen. Vermoedelijk zijn er in deze geul in totaal vier dergelijke afvoerputjes die allen met elkaar verbonden zijn en ook een afvoer heeft naar buiten de structuur (De Brant 2021).



Fig. 5-99 Koksijde – Groenendijk. Later toegevoegde (metselwerk) metalen buis. (Foto: De Brant 2021)



Fig. 5-100 Koksijde – Groenendijk. Metalen buis met bekabeling die onder het affuitplatform uitkwam. (Foto: De Brant 2021)



Fig. 5-101 Koksijde - Groenendijk: Drainagevoorziening in een van de aangetroffen geschutsplatformen (Foto: De Brant 2021)

5.5 VONDSTMATERIAAL EN AFVALCONTEXTEN

Bij slechts weinig van de geïnventariseerde *Atlantikwall*-sites wordt in de beschikbare rapportage diep ingegaan op vondstmateriaal, zoals afvalcontexten, gebruiksvoorwerpen, uitrustingsstukken, wapens/munitie en persoonlijke spullen. De sites waar wel dergelijke gegevens van voorhanden zijn, betreffen **Knokke-Het Zwin**, **Koksijde-La Vigie Verdedigingslaan** en in mindere mate Knokke-Internationale Dijk. Vooral op eerstgenoemde twee sites werd een aanzienlijke hoeveelheid vondstmateriaal ingezameld. Om een zo compleet mogelijk beeld te geven van de objecten die in en rond een *Stützpunkt* of andere *Atlantikwall* eenheid kunnen worden gevonden en welke zaken hieruit kunnen worden afgeleid volgt hieronder een uitgebreid overzicht van de vondsten van deze twee sites. Vooral Knokke-Het Zwin kan, gezien de diversiteit van de vondsten, als voorbeeld dienen voor de aanpak en mogelijkheden van dergelijke vondstcontexten. Onderstaande paragraaf 5.5.1. is (inclusief de afbeeldingen) resumerend overgenomen uit *Van den Dorpel & Genbrugge* 2020.

5.5.1 KNOKKE - HET ZWIN

5.5.1.1 MUNITIE

Het gaat bij deze site enerzijds om losse, verspreide vondsten en anderzijds om concentraties in - of gerelateerd aan een (naastliggende) structuur. Voor wat betreft de grote kalibers werden een drietal concentraties aangetroffen. De eerste situeert zich in een loopgraaf, tussen een baksteenbouw en een platform. Hier werden 18 Franse mortiergranaten (81 mm) aangetroffen, alsmede 3 metalen doosjes gevuld met grondkardoezen en extra stuwladingen. Daarnaast werden nog 4 losse ontstekers voor deze mortieren gevonden. De hoeveelheid mortiergranaten, in combinatie met de verschillende

onderdelen om deze samen te stellen en 'vuurklaar' te maken indiceert dat het naastliggende platform een mortierstelling betrof. In het gemetselde gebouwtje ernaast werden de mortieren vermoedelijk op scherp gezet en/of opgeslagen.

Een tweede munitieconcentratie bevond zich in en rondom een andere baksteenbouw. Dit bouwwerk werd gebruikt voor het ruimen van munitie. De impact van de detonatie was duidelijk zichtbaar op de muren en vloer. Onder een omgevallen muur bleek nog munitie aanwezig. Ook waren, als gevolg van de hitte, de munitierestanten aangekoekt en vastgesmolten aan de vloer. Eveneens aanwezige fragmenten hout op de vloer zijn waarschijnlijk de resten van (munitie)kisten. Niet alle munitie bleek ontploft.

De derde en ook grootste munitieconcentratie werd aangetroffen in een betonnen bunker. Deze bunker staat als munitiebunker vermeld op een bewaard gebleven Duits bunkerplan. Hoewel de bunker van binnenuit was opgeblazen was er echter nog heel veel (deels) intacte munitie achtergebleven. Dit bestond uit enkele Franse 81 mm mortieren, enkele Duitse mortieren, ca. 185 Duitse 5 cm granaten (*Armor Pierced*) en ca. 80 Duitse 7,5 cm granaten (*Armor Pierced*). Het betreft allemaal niet afgevuurd materiaal; daarom werden naast de granaatkoppen ook de bijbehorende ijzeren hulzen aangetroffen. Deze waren echter sterk vervormd en versmolten door de explosie.

5.5.1.1.1 Artilleriegranaten

De aangetroffen artilleriegranaten zijn over het merendeel te beschouwen als Duitse- of door de Duitsers buitgemaakte munitie, in functie van verdediging van het *Stützpunkt*. In slechts drie gevallen konden artilleriegranaten gekoppeld worden aan geallieerde aanvallen. Het gaat om een afgevuurde Franse 155 mm, een Britse 15-ponder en 25-ponder.

Bij een aantal vernietigde maar nog afleesbare artilleriehulzen (75 mm) is aan de markeringen te zien dat dit herbruikte Duitse hulzen zijn, afkomstig uit de Eerste Wereldoorlog. Ze zijn oorspronkelijk in de munitiefabriek in Düsseldorf of Karlsruhe geproduceerd in de jaren 1916 en 1917. Vervolgens zijn de hulzen opnieuw gevuld of gekeurd in 1938-1940 waarbij de slaghoedjes eveneens vervangen werden. Op deze manier konden de artilleriegranaten weer opnieuw afgevuurd worden. Het ligt voor de hand dat deze 7,5 cm munitie bedoeld was voor de Pak 97/38 die op het aangetroffen geschutsplatform op deze site opgesteld stond.

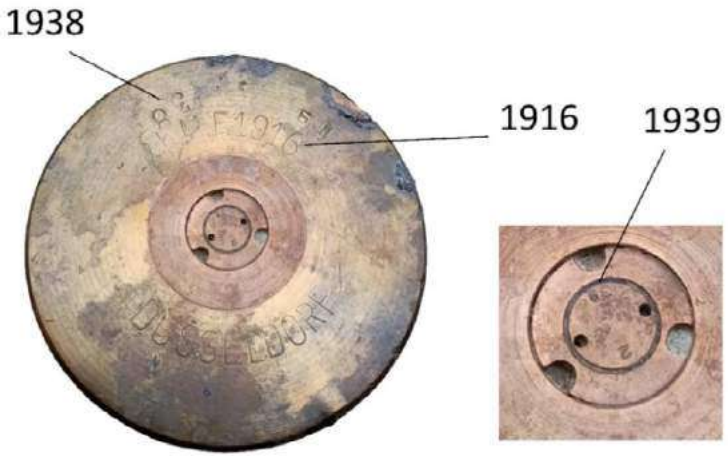


Fig. 5-102 Knokke – Het Zwin. In 1916 geproduceerde huls uit Dusseldorf, hervuld in 1938 en voorzien van een slaghoed uit 1939. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-103 Knokke – Het Zwin. In december 1917 geproduceerde huls uit de Patronenfabrik te Karlsruhe, hervuld in 1938 en voorzien van een slaghoed uit 1939. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

.



Fig. 5-104 Knokke – Het Zwin. Een deel van de artilleriegranaten die werden aangetroffen in een munitiebunker. Rechts de 5 cm en links de 7,5 cm (Duits). (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-105 Knokke – Het Zwin. Twee 7,5 cm granaten van een onbekend type/nationaliteit (niet afgevuurd). Deze projectielen konden worden afgevuurd door de Pak 97/38 die op het naastliggende aangetroffen geschutsplatform stond opgesteld. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-106 Knokke – Het Zwin. Duitse 7,5 cm High Explosive Anti-Tank (holle lading). (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-107 Knokke – Het Zwin. 20 mm granaat, waarschijnlijk Duitse FLAK. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-108 Knokke – Het Zwin. Franse ontsteker, type Fusée 24/31 Mle 1899-1908 (niet afgevuurde Beutemunition). Deze fuze kon worden gebruikt voor de volgende kalibers: 75, 80, 90, 95, 120 en 155 mm. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-109 Knokke – Het Zwin. Franse 155 mm. Aan de trekken en velden op de drijfband is te zien dat deze is afgeschoten. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-110 Knokke – Het Zwin. Britse 15-pounder. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.5.1.1.2 Mortieren

De aangetroffen mortiergranaten bestaan overwegend uit buitgemaakte Franse mortieren (81 mm). Deze werden vermoedelijk ter plaatse in elkaar gezet, gezien de vondst van losse ontstekers, grondkardoezen en stuwladingen. Slechts enkele mortieren bleken van Duitse makelij.



Fig. 5-111 Knokke – Het Zwin. Franse mortiergranaat. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-112 Knokke – Het Zwin. Links het staartstuk van de mortier, met daarin de cartouche. Opschrift: 'CARTOUCHERIE FRANCAISE 81 mm'. Op het slaghoedje staat 'C.F. PARIS'. Rechts een extra stuwlading voor tussen de vinnen van het staartstuk. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.5.1.1.3 Handgranaten

De aangetroffen handgranaten zijn quasi allemaal te classificeren als Duitse *Stielhandgranaten*. De enige afwijkende exemplaren zijn een Duitse ei-handgranaat Model 39 en een ontsteker van een niet nader gedetermineerde hefboomgranaat.



Fig. 5-113 Knokke – Het Zwin. Ontsteker en verroeste hefboom van een onbekende handgranaat (links) en drie fragmenten van steelhandgranaten (rechts). (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-114 Knokke – Het Zwin. Linkerfoto: Ei-handgranaat Model 39 (links), steelhandgranaten (rechts). Rechterfoto: resten van Duitse steelhandgranaten, linksonder de Abreißknopf. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.5.1.1.4 Lichtkogels

Bij het leeghalen van een bunker werden een aantal intacte lichtkogels gevonden. De hulslichamen bestaan uit aluminium, bij één exemplaar is het opschrift nog deels te lezen. Het gaat om groenkleurige en roodkleurige patronen.

De bunker waarin deze lichtkogels werden gevonden is één van de hoogst gelegen structuren binnen het onderzochte deel van het *Stützpunkt* en zal mede gediend hebben als strategisch uitkijkpunt waar potentieel geseind kon worden door middel van deze lichtkogels.



Fig. 5-115 Knokke – Het Zwin. Eén groenkleurige- en drieroodkleurige lichtkogels. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-116 Knokke – Het Zwin. Het opschrift op de groenkleurige lichtkogel is nog deels leesbaar. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.5.1.1.5 Vliegtuigbom

Bij de westelijke ingang van een betonnen bunker werden onderdelen van een vliegtuigbom aangetroffen. Het gaat om twee ijzeren staartvinnen en een deel van de *tail fuze*. Het type, alsmede de nationaliteit is onbekend.



Fig. 5-117 Knokke – Het Zwin. Onderdelen van een vliegtuigbom. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.5.1.1.6 Klein kaliber munitie

Verspreid binnen het onderzoeksgebied van de site Knokke – Het Zwin zijn 99 stuks klein kalibermunitie ingezameld. Het gaat om patronen, hulzen en kogelpunten. Een klein deel dateert van na de Tweede Wereldoorlog. Alle hulzen met leesbare bodemstempels (*n66*) staan opgelijst in onderstaande tabel.

Tabel 5-3 Knokke – Het Zwin. INVENTARISATIE KLEIN KALIBER MUNITIE. Uit: VAN DEN DORPEL & GENBRUGGE 2020.

V	Sp.	Nat.	Bodemstempels	Kaliber	Prod. jaar	Producent/plaats	Afgevuurd ?
3	6	Duits	HASAG/6/67/40	7,92 x 57 mm	1940	Hugo Schneider A.G., Leipzig	Ja
4	11	Duits	P249/S*/15/37	7,92 x 57 mm	1937	Finower Industriewerk, Finow	Ja
4	11	Duits	P249/S*/9/36	7,92 x 57 mm	1936	Finower Industriewerk, Finow	Ja
5	11	Tsjechisch	19/SB/37/VII	7,92 x 57 mm	1937	Sellier & Bellot	Ja
5	11	Duits	P243/S*/9/36	7,92 x 57 mm	1936	Mauser-Werke AG, Berlin-Borsigwalde	Ja
5	11	Duits	HASAG/6/67/40	7,92 x 57 mm	1940	Hugo Schneider A.G., Leipzig	Ja
6	13	Duits	HASAG/6/67/40	7,92 x 57 mm	1940	Hugo Schneider A.G., Leipzig	Ja
8	12	Tsjechisch	19/SB/38/IX	7,92 x 57 mm	1938	Sellier & Bellot	Ja
8	12	Duits	HASAG/6/67/40	7,92 x 57 mm	1940	Hugo Schneider A.G., Leipzig	Ja
11	20	Duits	P370/S*/4/36	7,92 x 57 mm	1936	Hugo Schneider A.G., Werk Berlin-Köpenick	Ja
12	16	Tsjechisch	19/SB/38/II	7,92 x 57 mm	1938	Sellier & Bellot	Ja
15	16	Amerikaans	R/A/42	.30-06	1942	Remington Arms	Ja
22	18	Tsjechisch	19/SB/35/VI	7,92 x 57 mm	1935	Sellier & Bellot	Ja
25	5000	Amerikaans	DEN/42	.30-06	1942	Denver Ordnance Plant	Ja
27	5000	Duits	P120/S/7/37	7,92 x 57 mm	1937	Dynamit AG, Hannover-Empelde	Ja
32	16	Tsjechisch	19/SB/36/VI	7,92 x 57 mm	1936	Sellier & Bellot	Ja

33	16	Pools	19/M(omcirkeld)/ 33/X	7,92 x 57 mm	1933	Ceske municni a kovodelne zavod, Bratislava	Ja
34	5000	Tsjechisch	19/SB/38/IX	7,92 x 57 mm	1938	Sellier & Bellot	Ja
35	16	Tsjechisch	19/SB/38/V	7,92 x 57 mm	1938	Sellier & Bellot	Ja
39	25	Duits	1/2/D/37	7,92 x 57 mm	1937	Hugo Schneider A.G., Werk Altenburg	Ja
39	25	Pools	F/67/*adelaar*/38	7,92 x 57 mm	1938	Fabryka Wyrobów Srebrnych i Platerowanych , Józef Fraget, Warschau	Ja
56	30	Tsjechisch	19/SB/38/IX	7,92 x 57 mm	1938	Sellier & Bellot	Ja
60	30	Duits	P151/Ive1/55/39	7,92 x 57 mm	1939	Rheinisch-Westfaelische Sprengstoffwerke, Nuernberg-Stadeln	Ja
60	30	Tsjechisch	19/SB/37/III	7,92 x 57 mm	1937	Sellier & Bellot	Ja
60	30	Duits	P131/Dd1/31/38	7,92 x 57 mm	1938	Deutsche Waffen- u. Munitionsfabrik AG, Berlin-Borsigwalde	Ja
60	30	Duits	P181/S*/38/35	7,92 x 57 mm	1935	Hugo Schneider A.G., Leipzig	Ja
60	30	Duits	P/S*/3/40	7,92 x 57 mm	1940		Ja
60	30	Duits	P198/S*/5/35	7,92 x 57 mm	1935	Metallwarenfabrik Treuenbri etzen, Belsig	Ja
60	30	Duits	P25/S*/16/36	7,92 x 57 mm	1936	Metallwarenfabrik Treuenbritzen GmbH, Werk Sebaldushof	Ja
60	30	Duits	…/S*/…/…	7,92 x 57 mm			Ja
60	30	Duits	P101/S*/13/36	7,92 x 57 mm	1936		Ja
60	30	Duits	P/S*/17/40	7,92 x 57 mm	1940		Ja
60	30	Duits	P/S*/124/34	7,92 x 57 mm	1934		Ja
60	30	Duits	P142/S*/21/38	7,92 x 57 mm	1938		Ja
64	1000	Duits	P249/VII91/14/38	7,92 x 57 mm	1938	Finower Industriewerk, Finow	Ja
67	1000	Duits	P181/S*/34/36	7,92 x 57 mm	1936	Hugo Schneider A.G., Leipzig	Ja

73	14	Duits	P490/S*/2/40	7,92 x 57 mm	1940	Hugo Schneider A.G., Werk Altenburg	Nee
73	14	Duits	P207/S*/16/36	7,92 x 57 mm	1936	Metallwarenfabrik Odertal GmbH, Oderta	Ja
73	14	Duits	P207/S*/46/…	7,92 x 57 mm		Metallwarenfabrik Odertal GmbH, Oderta	Ja
73	14	Duits	1/S*/39/P1…	7,92 x 57 mm	1939		Ja
89	1000	Duits	P162/S*/…/…7	7,92 x 57 mm		Presswerk GmbH, Metgethen/Ostpreussen	Ja
90	1000	Duits	P490/S*/9/38	7,92 x 57 mm	1938	Hugo Schneider A.G., Werk Altenburg	Ja
91	1000	Duits	P162/S*/4/37	7,92 x 57 mm	1937	Presswerk GmbH, Metgethen/Ostpreussen	Nee
92	1000	Duits	P13/S*/4/37	7,92 x 57 mm	1937		Nee
94	1000	Duits	P315/S*/20/38	7,92 x 57 mm	1938	Maerkisches Walzwerk, Strausberg	Ja
102	1000	Tsjechisch	19/SB/38/14	7,92 x 57 mm	1938	Sellier & Bellot	Ja
103	1000	Duits	P25/S*/12/36	7,92 x 57 mm	1936	Metallwarenfabrik Treuenbritzen GmbH, Werk Sebaldushof	Nee
104	1000	Duits	P249/S*/1/37	7,92 x 57 mm	1937	Finower Industriewerk, Finow	Ja
110	1000	Duits	P/S*/17/36	7,92 x 57 mm	1936		Ja
134	39	Duits	P186/S*/36/37	7,92 x 57 mm	1937	Metallwerk Wolfenbüttel GmbH, Wolfenbüttel	Nee
151	1000	Tsjechisch	19/SB/37/I	7,92 x 57 mm	1937	Sellier & Bellot	Ja
152	1000	Duits	P162/S*/4/37	7,92 x 57 mm	1937	Presswerk GmbH, Metgethen/Ostpreussen	Nee
153	1000	Duits	P207/S*/9/35	7,92 x 57 mm	1935	Metallwarenfabrik Odertal GmbH, Oderta	Ja
154	1000	Duits	K/DWM/K/479A	7.65 mm Browning		Deutsches Waffen und Munitions Fabriken	Ja

155	1000	Duits	P186/S*/18/36	7,92 x 57 mm	1936	Metallwerk Wolfenbüttel GmbH, Wolfenbüttel	Ja
156	1000	Duits	P/S*/77/34	7,92 x 57 mm	1934		Ja
163	42	Pools	N/67/*adelaar*/39	7,92 x 57 mm	1939	S.A. Fabryk Metalowych "Norblin", Bracia Buch i T. Werner	Ja
173	42	Duits	…/S*/3/39	7,92 x 57 mm	1939		Ja
175	49		D/IX/46/36 ?	7,92 x 57 mm	1936		Ja
179	42	Duits	P/S*/7/38	7,92 x 57 mm	1938		Ja
184	1000	Duits	P151/V17/59/40	7,92 x 57 mm	1940	Rheinisch-Westfaelische Sprengstoffwerke, Nuernberg-Stadeln	Ja
184	1000	Duits	5/S*/5/40	7,92 x 57 mm	1940		Ja
185	5000	Tsjechisch	19/SB/38/IX	7,92 x 57 mm	1938	Sellier & Bellot	Ja
188	5000	Duits	P25/S*/7/37	7,92 x 57 mm	1937	Metallwarenfabrik Treuenbritzen GmbH, Werk Sebaldushof	Ja
207	54	Tsjechisch	19/SB/38/VII	7,92 x 57 mm	1938	Sellier & Bellot	Ja
226	5000	Duits	P120/S*/4/34	7,92 x 57 mm	1934	Dynamit AG, Hannover-Empelde	Ja

Uit bovenstaande tabel blijkt dat op twee Amerikaanse geweerhulzen na, alles te koppelen is aan Duitse productie. Er is bovendien een component zgn. *Beutemunition* aanwezig, dat wil zeggen door de Duitsers buitgemaakte munitie. Het gaat hierbij om Tsjechische hulzen, geproduceerd door Sellier & Bellot en drie Poolse hulzen. Sellier en Bellot had overigens ook een munitiefabriek in Duitsland, nl. in Schönebeck am Elbe. De aldaar geproduceerde patronen onderscheiden zich van de Tsjechische d.m.v. een extra letter S op de *headstamps*.



Fig. 5-118 Knokke – Het Zwin. Selectie van de gevonden headstamps. Bovenste rij: Duits, middelste rij: Beutemunition Pools en Tsjechisch, onderste rij: Amerikaans. Voor meer details, zie de tabel erboven. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

De meeste hulzen blijken afgevuurd te zijn. Het is niet duidelijk of dit wijst op schermutselingen of eerder op oefeningen of tijdverdrijf. Qua productieplaats en -data valt de grote variatie meteen op. Bij de productiedata ligt de nadruk op de tweede helft van de jaren 30. Tijdens de bouw en gebruik van het *Stützpunkt* had men blijkbaar enkel beschikking over kleine restanten van wat oudere batches, aangevuld met *Beutemunition*.

Binnen de 99 stuks klein kalibermunitie zijn een viertal geallieerde .50 kogelpunten aanwezig. De aanwezigheid van zgn. trekken en velden duiden bij twee exemplaren op afvuring. Bij de twee andere exemplaren is de originele kleur nog zichtbaar, namelijk een zilveren tip (*Armor-Piercing Incendiary* (API).



Fig. 5-119 Knokke – Het Zwin..50 kogelpunten. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.5.1.2 WAPENS EN TOEBEHOREN

Naast de hiervoor besproken klein kaliber munitie kon een aantal vondsten gekoppeld worden aan de bewapening zelf en het onderhoud ervan. Het gaat om een tweetal geweergrendels plus een onderhoudskit van het Mausergeweer en een 10-tal HASAG *Gurttrommels* voor de MG34/MG42. De trommels bleken allemaal nog gevuld met patronen.



Fig. 5-120 Knokke – Het Zwin. Geweergrendels Mauser. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-121 Knokke – Het Zwin. Onderhoudskit Mauser. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-122 Knokke – Het Zwin. Intacte kit met inhoud, ter illustratie.[11]



Fig. 5-123 Knokke – Het Zwin. HASAG Gurttrommel voor de MG34 en MG42 (V194). (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

[11] https://picclick.com/Original-German-WWII-98k-K98k-Rifle-Cleaning-Kit-291531349468.html#&gid=1&pid=2

5.5.1.3 UNIFORM EN UITRUSTING

De categorie ‘uniform en uitrusting’ wordt onder andere vertegenwoordigd door een Duitse helm, gevonden bij de ingang van een bunker, een tweetal uniformknopen, gevonden in een loopgraaf en gasmaskerfilters en –reservelenzen uit de bakstenen achterbouw van een bunker. Op de lenzen zijn codes aangebracht met onder andere het productiejaar.



Fig. 5-124 Knokke – Het Zwin. Stahlhelm. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-125 Knokke – Het Zwin. Gasmaskerfilters. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-126 Knokke – Het Zwin. Reservelenzen gasmasker, productiejaren 1939, 1942 en 1943. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-127 Knokke – Het Zwin. Uniformknopen. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.5.1.4 GEREEDSCHAP

Het gevonden gereedschap beperkt zich tot een viertal ijzeren schopbladen. Deze zullen onder andere gebruikt zijn om loopgraven en schutterputten aan te leggen. Drie exemplaren werden effectief in en bij een loopgraaf aangetroffen. Een vierde exemplaar werd gevonden in een bunker.



Fig. 5-128 Knokke – Het Zwin. Schep met afgerond blad. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-129 Knokke – Het Zwin. Schep met puntig blad. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.5.1.5 ETEN EN DRINKEN

De categorie eten en drinken laat zich op de site Knokke- Het Zwin voornamelijk definiëren door borden, bekers en glazen flessen. Dit gebroken vaatwerk concentreert zich voornamelijk in - en in de directe omgeving van - manschappenbunkers.

Uit de geschreven bronnen weten we dat de 712. Infanterie-Divisie, voordat ze het *Stützpunkt Flugplatz* in Het Zwin aanlegden en bemanden, afkomstig was van het Franse front. Dit gegeven wordt bevestigd door een aantal aangetroffen borden met Franse herkomst, in zowel industrieel wit baksel als porselein. Deze borden zijn blijkbaar geconfisqueerd in Frankrijk en vervolgens meegenomen naar de Belgische kust. Ook is vaatwerk gevonden van Duitse makelij, van het merk Villeroy en Boch. Dit zal vanaf het thuisfront zijn meegenomen. Verder zijn diverse borden, kommen en een tas afkomstig uit België, en een beker uit het Nederlandse Maastricht. Kortom, een gevarieerd allegaartje van diverse productieplaatsen en landen.



Fig. 5-130 Knokke – Het Zwin. Bord, herkomst: Frankrijk. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-131 Knokke – Het Zwin. Tas, herkomst: Brussel. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-132 Knokke – Het Zwin. Bord, onbekende herkomst. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-133 Knokke – Het Zwin. Beker, herkomst: Maastricht. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-134 Knokke – Het Zwin. Kom met boerenbont decoratie, herkomst: Nimy. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-135 Knokke – Het Zwin. Bord, herkomst: Nimy. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-136 Knokke – Het Zwin. Bord, Villeroy en Boch, herkomst: Dresden. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-137 Knokke – Het Zwin. Bord, Villeroy en Boch, herkomst: Mettlach. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-138 Knokke – Het Zwin. Bord, onbekend merkje. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-139 Knokke – Het Zwin. Tas, Duits. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-140 Knokke – Het Zwin. Porselein, Limoges. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-141 Knokke – Het Zwin. Glazen flessen: bronwater van Chevron (linksachter) en van Chaudfontaine (midden- en rechtsachter), vooraan twee bierflessen. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-142 Knokke – Het Zwin. Porseleinen beugeldoppen, links een dop van een mineraalwaterfles uit Bad Überkingen (Baden-Württemberg), midden een dop van een bierfles uit brouwerij Gustaaf (Staf) Loeys te Knokke. Rechts een bierfles uit Ixelles, Elsene. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.5.1.6 VERZORGING

In een tweetal structuren waren voorwerpen aanwezig die gekoppeld kunnen worden aan de persoonlijke verzorging van de soldaat. In een KSB-bunker buiten het steunpunt werd een dop van een medicijnflesje en een tandenborstel ingezameld. In de bakstenen achterbouw van een andere bunker waren ca. 90 bakelieten flesjes *Hautentgiftungssalbe* en 3 doosjes voor *Losantin*-tabletten aanwezig. Ook werd daar een bakelieten doosje met daarin een (scheer?)kwastje gevonden.



Fig. 5-143 Knokke – Internationale Dijk. Dop van een medicijnflesje, afkomstig van het Duitse farmaceutische bedrijf Boehringer Ingelheim. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-144 Knokke – Internationale Dijk. Tandenborstel. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-145 Knokke – Het Zwin. Bakelieten doosje met daarin een (scheer?)kwastje. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.5.1.6.1 Huidontsmettingsmiddel

Hoewel de Duitse soldaat uitgerust was met een gasmasker met filter en een gascape kon het toch gebeuren dat er verontreinigingen op de huid of op wapens en uitrusting terecht kwamen. Er waren twee middeltjes beschikbaar voor de onmiddellijke behandeling van wonden, mocht dit gebeuren.



Fig. 5-146 Knokke – Het Zwin. Doosjes voor huidontsmettingsmiddel Losantin in tabletvorm. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

Allereerst had met de beschikking over *Losantin*. Deze werden voorzien in een bruin bakelieten doosje gevuld met 10 witte tabletten. In het geval van een aanval werd een tablet in de hand geplet en vermengd met water of speeksel om een pasta te vormen, die vervolgens op de wonden kon worden aangebracht. Dit was een omslachtige procedure, daarom werd in 1941 een kant en klare zalf geïntroduceerd ter vervanging van *Losantin* (zie hieronder). De totale omschakeling naar deze zalf is echter nooit bereikt en de tabletten werden nog zeker tot 1943 geproduceerd. Een soldaat kreeg 4 doosjes *Losantin* op het moment dat hun gasuitrusting werd uitgereikt. De *Losantin* moest in de borstzak worden bewaard zodat het middel in geval van nood snel voorhanden was. De doosjes zijn gestempeld met een datum en het deksel werd voorzien van gekleurd plakband. Elk productiejaar had zijn eigen kleurcode (rood: 1940; zwart: 1941; groen: 1942; geel: 1943). Bij de doosjes die aangetroffen zijn in Het Zwin is deze kleurcode niet meer bewaard gebleven.

De kant en klare zalf staat bekend onder de naam *'Hautentgiftungssalbe 41'*. Het getal staat voor het eerste jaar van uitgifte. De zalf werd voorzien in oranjekleurige (voor gebruik op de huid) en bruine (voor gebruik op wapens en veldapparatuur) bakelieten flesjes met een schroefdop. Op de onderzijde staat het productiejaar vermeld. De flesjes die in de achterbouw van de bunker zijn aangetroffen bevatten allemaal nog zalf. De jaartallen die op de onderzijde vermeld staan, zijn 1942 en 1943. De oranjekleurige flesjes zijn voorzien van een etiket met daarop de gebruiksaanwijzing.



Fig. 5-147 Knokke – Het Zwin. Hautentgiftungssalbe 41). (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)



Fig. 5-148 Knokke – Het Zwin. Twee versies, 1942 (links) en 1943 (rechts). (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.5.1.7 VARIA

Een aantal vondsten van Knokke – Het Zwin konden niet direct ondergebracht worden in een bepaalde categorie. Deze zijn hieronder afgebeeld.



Fig. 5-149 Knokke – Het Zwin. Bakelieten onderdeel van een schakelkast. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

In een afvallaag aan de oostelijke ingang van een bunker werd een bakelieten onderdeel van vermoedelijk een schakelkast gevonden. De aluminium dop van een Agfa fotorolletje komt uit een loopgraafsegment. Vermoedelijk gaat het om een persoonlijk item.



Fig. 5-150 Knokke – Het Zwin. Aluminium dop van een Duits fotorolletje. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

Een vreemde vondst kwam tevoorschijn aan de achterkant van de bakstenen achterbouw van een bunker. Aan een roodkleurig fasedraad bleken twee onderpoten van een vogel te zijn vastgeknoopt. Het gaat vermoedelijk om een aanvulling van het standaard rantsoen.



Fig. 5-151 Knokke – Het Zwin. Vogelbotjes, vastgebonden met een elektriciteitsdraad. (Foto: Van den Dorpel & Genbrugge 2020)

5.5.2 KOKSIJDE - LA VIGIE / VERDEDIGINGSLAAN

Op de site **Koksijde - La Vigie / Verdedigingslaan** werd eveneens significant veel vondstmateriaal gevonden wat inzicht kan verschaffen in het dagelijks leven binnen deze opgegraven *Flak Abteilung*. De meeste vondsten werden gerecupereerd uit de schuilplaats die op deze site aanwezig was. Het gaat om veel gebruiksafval zoals bijvoorbeeld glaswerk: er werden bier-, champagne- en limonadeflessen teruggevonden. Verder een cilindervormig zalfpotje, fragmenten van kelkglazen en een groot bodemfragment van een steriliseerbokaal.

Aardewerk is eerder beperkt en bestaat uit enkele scherven industrieel wit van een bord en een archeologisch volledig drinktasje met een groene geometrische versiering. Op de bodem van deze laatste is een stempel van Nimy aanwezig. Daarnaast werd een volledig inktflesje in steengoed teruggevonden met daarin nog een kurken stop aanwezig. Een fragment van een conservenblik, enkele metalen kroonkurkjes en een deel van een ijzeren lepel wijzen op voedselconsumptie. In een geschutstelling werd ook nog een tube tandpasta van 'Colgate-Palmolive Anti-Enzyme Dentifrice' en een deksel van een zoutvaatje teruggevonden. Ook werd nog een emaillen deksel van een koffiepot herkend. Met behulp van de metaaldetector werd bijkomend een hoeveelheid munitie zoals geweerhulzen aangetroffen alsmede een aluminium of zinken plaatje met daarop de buste van een Duitse soldaat met *Stahlhelm* (Bracke et al. 2017).



Fig. 5-152 Koksijde – La Vigie, glasvondsten en metalen plaatje (Foto's: Bracke et al. 2017)



Fig. 5-153 Koksijde – La Vigie, aardewerkvondsten (Foto's: Bracke et al. 2017).

5.5.3 OVERIGE SITES

Het vondstmateriaal op de overige *Atlantikwall*-sites is vrij beperkt. Het is niet geheel duidelijk of dit ligt aan de manier van onderzoek en rapportage of dat deze sites vondst-arm zijn. Gezien bovenstaande voorbeelden hoeft dat laatste geen allesbepalende factor te zijn.

Eén uitzonderlijke categorie kan nog vermeld worden, namelijk niet functionele inscripties, ingekrast in natte cementering. Op de site **Oostende – Natuurpark Raversijde** werd op een gecementeerde bakstenen constructie verschillende merktekens of opschriften aangetroffen.



Fig. 5-154 Oostende – Natuurpark Raversijde. Detailopnames van de verschillende merktekens aangetroffen op de constructie (Foto's: Verdegem & Eggermont 2020).

Deze bevonden zich op de cementlaag aan de buitenzijde van het dak. Het gaat enerzijds om een concentrische cirkel aangebracht op de top van het gewelf. Aan de noordzijde van het gewelf werd bovendien nog een naam aangetroffen, namelijk 'F^{a} Greyf' (Verdegem & Eggermont 2020).

Een andere inscriptie werd gefotografeerd in **Koksijde – Waldersee.** Deze situeert zich op het gecementeerde bovenvlak van een loopgraaf. Het gaat om een datum: '*26-2-1943*' met ernaast nog eens '*1943*' (Decoodt 2021).



Fig. 5-155 Koksijde – Waldersee. Inscripties (foto: Decoodt 2021).

5.6 MEERWAARDE VAN HET ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK

De meerwaarde van archeologisch onderzoek is een vrij courante en constante vraagstelling, die voornamelijk in functie van de te investeren middelen wordt gesteld. In de context van de '*Atlantikwall*' wordt hierbij vaak naar voor geschoven dat bij archeologisch onderzoek naar de *Atlantikwall* slechts wordt gegraven naar zaken die 'reeds geweten zijn'.

Uit de gevoerde onderzoeken lijkt dit echter niet het geval te zijn. Eerst en vooral is vast te stellen dat 12 van de 33 gekende sites voortkomen uit toevalsvondsten. Het betreft echter alle 12 gemetste en/of betonnen harde structuren. Indien de historische kennis adequaat en voldoende toegankelijk zou zijn, zouden deze 'toevalsvondsten' niet enkel te verwachten geweest zijn, maar ook te anticiperen.

Het hoeft dan ook weinig betoog dat de zogenaamde 'historische kennis' eerder conceptueel van aard is. Het is gekend wat er lag, hoe het er ongeveer uitzag en er zijn schematische modellen met typologieën beschikbaar die deze concepten samenvatten. De meerwaarde van de mondelinge overlevering van lokale bewoners die de structuren nog in volle glorie zagen is uniek maar eerder historisch-anekdotisch dan structureel-archeologisch. In de praktijk zijn de historische bronnen slechts

beperkt bruikbaar. De locaties zijn inaccuraat, de weergegeven elementen zijn vaak beperkt tot de harde, gemetste en betonnen, structuren en de beschrijving of typologie is meestal onvoldoende accuraat om archeologisch relevant te zijn. De efficiëntste historische meerwaarde is vaak te bekomen door het georefereren van (objectief fotografische) historische luchtfoto's in combinatie met (subjectief, geïnterpreteerde) kaarten en schetsen waarbinnen het archeologisch onderzoek dan duidelijk en concreet kan worden gekaderd.

Het archeologisch onderzoek kan op die manier enerzijds verder bouwen op de bestaande historische kennis. Voor de harde structuren zal archeologisch onderzoek de effectieve locatie opleveren met een concreet grondplan, opbouw en constructiewijze van de aangetroffen structuren. Verder zal archeologisch onderzoek de historische bronnen ook kunnen aanvullen met de zachte structuren, voor zover die herkenbaar en bewaard zijn, en elementen die historisch niet (meer) gekend zijn. Bij grotere opgravingen kan bovendien meer de focus gelegd worden op kleinere randstructuren zoals schuttersputjes, kleine platforms, latrines en infrastructuur zoals bekabeling tussen bunkers. Hiervan zijn vaak geen historische bronnen voorhanden, terwijl dit wel het uiteindelijke totaalplan (op het gebied van functie, gebruik, strategie, participatie, doeltreffendheid) van bijv. een *Stützpunkt* kan completeren.

Een andere, en mogelijk grotere, meerwaarde van archeologisch onderzoek is het feit dat niet alleen de fysieke infrastructuur zelf kan worden gekarteerd/onderzocht maar ook het daadwerkelijke gebruik ervan. Op basis van afwijkende details en vondstmateriaal heeft archeologisch onderzoek het potentieel om dieper in te gaan op de uiteindelijke functie en gebruikswijze van de betreffende structuur. Dit kan ertoe leiden dat de beschikbare historische bronnen bevestigd of juist tegengesproken worden.

Een ander aspect van archeologisch onderzoek is de mogelijkheid tot het vertellen van zogenaamde *'petite histoires'*. Op basis van vondstmateriaal uit bijvoorbeeld afvalcontexten (serviesgoed, persoonlijke voorwerpen, consumptieresten) kan het alledaagse leven inzichtelijk gemaakt worden dat zich afspeelde in de linies. Zeker op het gebied van publiekswerking maar ook op het gebied van de beschikbare historische gegevens kunnen dergelijke zaken een grote rol spelen. Het belang om oog te hebben voor het menselijk verhaal en het persoonlijke aspect binnen de conflictarcheologie moet zeker niet onderschat worden. Het is ook deze kleinschalige details die in het grote historische plaatje snel verloren gaan.

5.7 UITDAGINGEN

5.7.1 VERSPREIDE HISTORISCHE KENNIS

Een grote uitdaging bij *Atlantikwall*-onderzoek in Vlaanderen is het gebrek aan overkoepelende historische overzichten. Alle informatie, zowel historisch als archeologisch, is sterk gefragmenteerd en slechts beschikbaar op structuur- of siteniveau. Dit kan het lastig maken om sites te interpreteren of, voorafgaand aan een onderzoek, een inschatting te maken van de verwachte sporen en structuren.

Indien een duidelijk overzicht zou bestaan kan elke potentiële site getoetst worden op meer objectievere criteria, waarbij sneller vastgesteld kan worden welke meerwaarde een bepaalde site of specifieke structuur heeft ten opzichte van de al gekende historische en archeologische *status*

quaestionis. Hierbij zou de focus kunnen verschuiven naar de effectieve kenniswinst in plaats van integrale registratie.

De afwezigheid van een goede historische synthese leidt ertoe dat een dominante rol blijft weggelegd voor archeologisch onderzoek, aangezien op basis van deze archeologie ook deels in het historisch luik voorzien moet worden. Door middel van daadwerkelijke opgravingen kunnen meer gegevens beschikbaar komen over de locaties, aard, functies, bewaringstoestand en vooral het daadwerkelijke gebruik van *Atlantikwall*-sites zodat het historische hiaat voor wat betreft de aanwezigheid van *Atlantikwall*-resten enigszins opgevuld kan worden en een waardering (m.b.t. vervolgonderzoek) en inventarisatie van deze resten kan plaatsvinden.

5.7.2 DE DYNAMIEK VAN HET LANDSCHAP

Het landschap speelt een zeer belangrijke rol bij een deel van de *Atlantikwall*-sites. Veel sites zijn gelegen in het kustgebied, waarop de dynamische aard van dit landschap een niet te onderschatten invloed heeft. Voor wat betreft de duingebieden kan de dynamiek van de zandverplaatsing ertoe leiden dat structuren volledig afgedekt zijn, tot meters diep, en daardoor goed beschermd zijn. Zeker als de afdekking kort na de Tweede Wereldoorlog heeft plaatsgevonden is zowel de kans op verstoring alsook bijvoorbeeld leegroof (van bunkers en loopgraven) veel kleiner. Anderzijds kan in duingebieden juist ook sprake zijn van zeer sterke erosie waarbij structuren deels verzakt zijn, op een lager gelegen niveau terechtkomen of zelfs totaal verdwenen zijn. In de praktijk is het meestal een complexe en opeenvolgeden cyclus van beide.



Fig. 5-156 Koksijde – Waldersee. Invloed van erosie in het duingebied.

Ook de invloed van de zee speelt een grote rol. Door stormen en golfslag spoelen eerder afgedekte ‘harde’ structuren weer bloot waarbij zowel de context, klein vondstmateriaal als de omliggende ‘zachte’ structuren verloren gaan.



Fig. 5-157 Wenduine. Op het strand blootgespoelde betonnen obstakels.

In duingebieden is het bovendien zeer complex om een archeologisch vlak/niveau aan te leggen. Er is sprake van een landschappelijk reliëf, waarbij men ten tijde van de oprichting van de *Atlantikwall* structuren soms ook gebruik gemaakt heeft van deze natuurlijke hoogteverschillen. Tevens kan de instabiliteit van de bodem leiden tot complexe mogelijk onveilige situaties bij het blootleggen en betreden van aangetroffen structuren.



Fig. 5-158 Knokke – Het Zwin. Rondom de centraal gelegen bunker, die ingepland was op een duintop, werd het vlak reeds verlaagd naar een volgend, onderliggend, archeologisch niveau

5.7.3 OMVANG VAN BEPAALDE SPOORCATEGORIEËN

De aard en verscheidenheid van de sporen en structuren op *Atlantikwall*-sites vereisen verschillende vormen van onderzoeksaanpak. Er kunnen zeer uiteenlopende spoorcategorieën op de site aanwezig zijn, vooral op het gebied van constructiemateriaal en volume, waarbij sprake is van een aantal uitdagingen tijdens de opgraving. Een drietal vaak aangetroffen structuren die zeer omvangrijk kunnen zijn, worden hier kort toegelicht: bunkers, bakstenen gangen en antitankgrachten.

Allereerst moet de zogenaamde antitankgracht genoemd worden. Gezien het volume, zowel qua lengte, breedte en diepte blijkt het niet altijd evident om hierop goed onderzoek te doen. Op de site Oostende – Park Nieuwe Koers bleef de coupe instorten vanwege de weinig compacte en puinrijke opvulling. Hierdoor werd het vanwege veiligheidsredenen onmogelijk om de diepte, opbouw en bekleding van de gracht vast te stellen. Op de site Knokke – Albertplein kon echter wel een goede doorsnede gemaakt worden. Hier bleek de gracht een maximale diepte te hebben van 3,8 meter: niet evident om volledig bloot te leggen en te onderzoeken. Het inzetten van geofysisch onderzoek kan alvast een uitkomst bieden over het verloop en inplanting van antitankgrachten, zoals blijkt uit het onderzoek van Oostende – Park Nieuwe Koers.



Fig. 5-159 Knokke – Albertplein. Dit antitankgracht segment geeft een goed beeld van de potentiele diepte van dergelijke structuren

Een tweede, zeer vaak aangetroffen structuurtype, namelijk betonnen bunkers, biedt eveneens uitdagingen. Bij dergelijke structuren kunnen veiligheidsredenen ertoe leiden dat bepaalde delen niet goed onderzocht kunnen worden. Bunkers kunnen zeer instabiel zijn als gevolg van (naoorlogse) vernietigingen doormiddel van springstof. De site Knokke-Het Zwin is hiervan een goed voorbeeld. Hier

bleken alle betonnen bunkers van binnenuit opgeblazen te zijn, waardoor de wanden, dak en interne vertrekken volledig gedestabiliseerd of zelfs vernietigd waren. Dit kan beperkingen opleveren bij de uitgraving van deze grote structuren in de vorm van stabiliteitsproblemen en instortingsgevaar. Ook zijn de buitenwerkse opmetingen minder nauwkeurig, wat een toeschrijving aan een bepaald *Regelbau* type kan bemoeilijken. Ook het opmeten van interne vertrekken is in dit geval, logischerwijs, vrijwel onmogelijk geworden.



Fig. 5-160 Knokke – Het Zwin. Instabiele, vernietigde bunker

Als laatste kunnen de gemetselde loopgraven nog genoemd worden, in de volksmond vaak benoemd als 'onderaardse bakstenen gangen'. Zowel het blootleggen, inmeten als betreden van dergelijke gangen is niet evident, zeker als ze volledig ondergronds liggen, overkoepeld zijn of deels blijken ingestort. Op luchtfoto's zijn deze structuren soms slecht of zelfs niet te zien. Dit blijft dus zeker een lastige spoorcategorie om goed te onderzoeken.

Bij dergelijke gemetselde loopgravenstelsels is het verder van belang om oog te hebben voor het totale plaatje. Uit de status quaestions blijkt dat hierin een breed scala aan constructiewijzen aanwezig is die tot op heden een nog weinig consistent beeld geeft. Waarom zijn bepaalde gangen ondergronds aangelegd en was dit tijdens de oorlog al? Waarom zijn ze wel of juist niet overwelfd? Waarom zijn enkele lineair in plaats van licht zigzaggend aangelegd? Wat is het begin en eindpunt?

5.7.4 DE BEPERKTE BRUIKBAARHEID VAN BUNKERTYPOLOGIEËN

Een andere uitdaging is de focusverlegging met betrekking tot bunkeronderzoek. Het is van belang om bunkers meer methodologisch aan te pakken, waarbij men niet moet gaan blindstaren op gekende typologieën. De uiteindelijke meerwaarde van deze bunkerstructuren blijft vaak beperkt, zeker als enkel gefocust wordt op de bunker zelf en de typologische toeschrijving. De bijbehorende infrastructuur zoals toekomende loopgraven en bekabeling worden uit het oog verloren, zoals vaak lijkt te gebeuren. Ook is het belangrijk om oog te hebben voor vondstmateriaal, al dan niet uit nabijgelegen afvalkuilen of aansluitende loopgraven, om wellicht tot een functiebepaling en gebruikswijze te kunnen komen. Bepaalde typen vaak aangetroffen manschappenbunkers zoals bijvoorbeeld de Vf2a bunker blijken uiteindelijk toch variabel in afmetingen en uitvoering te zijn en werden mogelijk ingezet voor verschillende functies, zoals blijkt uit de opgravingen van het *Stützpunkt Flugplatz* in Knokke – Het Zwin, op deze site ook bevestigd door een historische Duitse bunkerplattegrond van dit betreffende *Stützpunkt*.

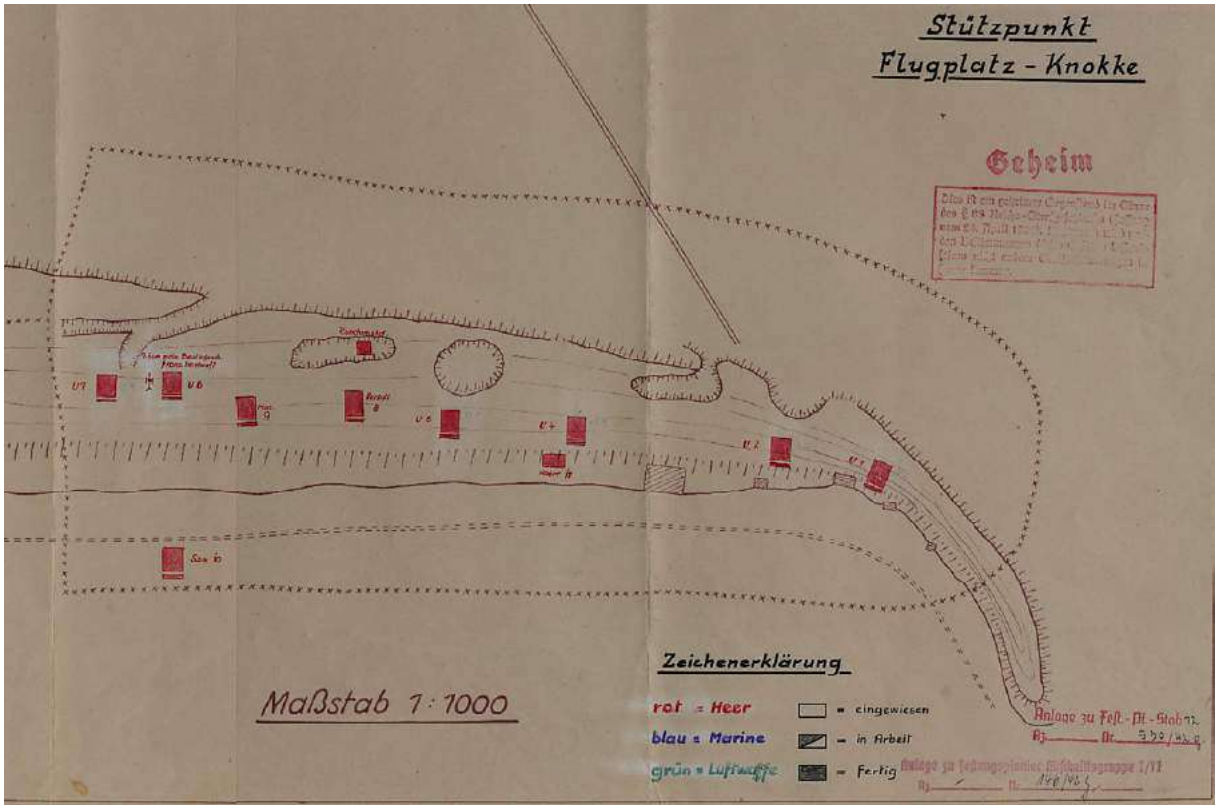


Fig. 5-161 Knokke- Het Zwin. Schematisch Duits bunkerplan. Naast de schematisch weergegeven bunkers staan opmerkingen geplaatst zoals ‘Mun’, ‘San’ en ‘Verpfl’



Fig. 5-162 Knokke – Het Zwin. De vondst van ca. 90 bakelieten flesjes Hautentgiftungssalbe in een bunker kan duiden op een functie als verplegingspost

Ook kunnen vragen gesteld worden bij het streven naar een sluitende typologische *Regelbau* toeschrijving, zoals vaak geprobeerd wordt door amateuronderzoekers en te zien is in diverse boekwerken, bunkerwebsites en internetfora. Bij het eerder genoemde onderzoek te Knokke – Het Zwin bleek een grote verscheidenheid in afmeting, vormgeving en uitgebouwde toegangen bij bijvoorbeeld de Vf2a bunkers, zodat van enige *Regelbau* geen sprake lijkt te zijn. Het biedt weinig meerwaarde om te classificeren op (vorm)type, als dit niet ondersteund kan worden door bijvoorbeeld vondstmateriaal en historisch kaartmateriaal.

5.7.5 HERKENNEN VAN ZACHTE STRUCTUREN, RANDSTRUCTUREN EN INFRASTRUCTUUR

Het is op *Atlantikwall*-sites van groot belang om in de toekomst meer de focus te leggen op de zogenaamde 'zachte structuren', maar ook op randstructuren en infrastructuur. Deze categorieën zijn sterk ondervertegenwoordigd in de inventarisatie van de onderzoeksresultaten. Het gaat hierbij om bijv. ongemetste loopgraven, schuttersputjes, hout- of vlechtwerkstructuren, versperringen en bekabelingen. Het is echter niet altijd evident om dergelijke structuren (tijdig) te herkennen in het archeologisch vlak en hierop te anticiperen.

De raadpleging van bijvoorbeeld historische luchtfoto's kan uitkomst bieden over de aanwezigheid en locatie van dergelijke zaken, indien van enige proportie. Bijvoorbeeld in het geval van prikkeldraadversperringen, die slechts oppervlakkig in de bodem werden ingeplant, kan veel afgeleid worden uit luchtfoto's. Ook loopgravenstelsels, omwalde geschutsplatformen en schuilplaatsen zijn vooraf vaak duidelijk op een historische luchtfoto te zien. Met name in een dynamisch landschap zoals een duingebied, waarbij het vanwege natuurlijk reliëf en erosie niet evident is om een archeologisch niveau te bepalen, is het van groot belang om vooraf te weten waar deze sporen verwacht worden. Ook hier kan worden teruggekoppeld naar de eerste uitdaging waarbij het belang van een degelijke synthese-onderzoek van de reeds beschikbare bronnen een belangrijk, voor deze zachte structuren zo niet cruciaal, hulpmiddel kan zijn.



Fig. 5-163 Links: Koksijde – Kerkwijk. Resten van prikkeldraadversperring. Slechts zichtbaar als een lichte verkleuring. Rechts: Knokke – Het Zwin. Loopgraaf opgebouwd uit kleiplaggen

5.7.6 MUNITIE

Op sites die in verband staan met de Wereldoorlogen speelt munitie vaak een grote rol. Voor wat betreft *Atlantikwall* sites is dit niet anders. Men dient tijdens het archeologische onderzoek ten allen tijde voorbereid te zijn op intacte en instabiele munitie. Op basis van de *status quaestionis* blijkt de site Knokke – Het Zwin hiervan een goed voorbeeld. Op een historische Duitse bunkerkaart was reeds te zien dat binnen het *Stützpunkt* een bunker aanwezig was die op het plan aangeduid was met de toevoeging van het woord *'Mun'*. Tijdens de archeologische begeleiding werd inderdaad een bunker aangetroffen met daarin een zeer grote voorraad munitie. Deze voorraad had men aan het eind van de oorlog proberen te vernietigen d.m.v. de bunker van binnenuit op te blazen met springstof, echter met weinig resultaat. Ook rondom andere structuren op deze site was relatief veel munitie aanwezig, in de vorm van artilleriegranaten, handgranaten en mortiergranaten.



Fig. 5-164 Knokke – Zwin. Deel van de intacte granaten die in de munitiebunker werden aangetroffen



Fig. 5-165 Knokke –Zwin. Britse 15-ponder, ter plaatse op het strand tot ontploffing gebracht

5.7.7 BEPERKT *IN SITU* VONDSTMATERIAAL

Binnen de archeologie van de *Atlantikwall* heerst er een schijnbare vondstarmoede. Hoewel twee van de grootste onderzoeken, 'Knokke-Heist Het Zwin' en 'Koksijde La Vigie Verdedingingslaan' vrij veel vondstmateriaal opleverden, staat deze vondstrijkdom in schril contrast tot de overige kleinschaligere onderzoeken en toevalsvondsten waar er slechts een beperkt aantal vondsten lijkt te zijn aangetroffen.

De verklaring hiervoor is niet direct duidelijk. Ligt het aan de schaal of methode van opgraven, registratie of rapportering, die mogelijk eerder gefocust is op de registratie van de aangetroffen structuren waarbij minder tijd en aandacht kan gaan naar de vondsten, of ligt het aan archeologische of historische factoren?

Een zeer relevante archeologische factor is het feit dat het, gezien de aard van de sporen en hun vulling, niet altijd evident is om vondsten als '*in situ*' te interpreteren, *a fortiori* in een dynamisch duinlandschap waar de vulling en afdekking van de archeologische sporen quasi steriel en bijgevolg niet of nauwelijks te dateren is. De aangetroffen sporen en structuren zijn zelden te beschouwen als gesloten contexten.

De vondstenarmoede kan dus ook historisch van aard zijn. Mogelijk werden de onderzochte structuren reeds ontdaan van alle bruikbare en waardevolle materialen goederen. Dit kan op verschillende momenten gebeurd zijn: vlak na hun verlating, bij de opruiming of her-ingebruikname van het terrein, bij latere werken waarbij sporen werden aangetroffen of zelfs bij de recentere (her)ontdekking van de structuren. Het feit dat vele harde structuren lange tijd in het landschap aanwezig bleven, was zeker geen bevorderende factor voor de *in situ* bewaring van potentieel vondstmateriaal waarbij het bunkertoerisme van vroeger en nu zeer waarschijnlijk ook het archeologisch ensemble heeft verarmt.

Een andere mogelijkheid is die zeker aangehaald moet worden is de aard van de vondsten zelf. Aangezien de Tweede Wereldoorlog een vrij recente archeologische discipline is, is ook de waardering en herkenbaarheid van de vondsten mogelijk een hindernis. De Tweede Wereldoorlog is immer slechts een zeer nauw afgebakende periode in een ruimere 20ste -eeuwse materiële cultuur die voornamelijk herkenbaar is aan het militaire materiaal. Dit militaire materiaal is echter zeer divers. Een deel ervan, zoals munitie, wapens, uniformen en dergelijke is zeer herkenbaar maar een groot deel is minder specifiek maar inhoudelijk mogelijk interessanter. Het gaat dan bijvoorbeeld over persoonlijke voorwerpen, logistiek materiaal, glaswerk en serviesgoed en objecten die getuigen van vrije tijd en vermaak… deze geven vaak een beter en dieper inzicht in het gebruik van en het leven in deze stellingen. Helaas leunt dit materiaal ook sterker aan bij mogelijke latere vondsten die vaak ook in de open contexten terecht komen.

Bij de inventarisatie van de *Atlantikwall* sites bleek dat er bij veel rapportages niet of weinig werd ingegaan op vondstmateriaal. Mogelijk ligt dit aan de aard van de sites nl. een grote component toevalsvondsten, waarbij vooral de focus op de aangetroffen structuur blijkt te liggen. Anderzijds kan er sprake zijn van een palimpsest, verstoring of verdwijning van materiaal, zeker bij lang openliggende en toegankelijke structuren zoals bunkers en loopgraven. Het blijft echter van belang om op zoek te gaan naar *in situ* vondstmateriaal om bepaalde elementen op de site te kunnen duiden en mogelijke individuele persoonlijke verhalen '*petit histoires*' te kunnen reconstrueren, zeker in het licht van publiekswerking en als toevoeging op de objectieve onderzoeksgegevens.

5.7.8 OVERWAARDERING VAN 'HARDE STRUCTUREN' VS ANKERPUNT IN DYNAMISCH LANDSCHAP

Wie '*Atlantikwall*' hoort, denkt automatisch aan betonnen bunkers en structuren. In de praktijk gaat het echter om een veel groter en complex systeem waarvan de betonnen elementen slechts onderdeel van uitmaken. De solide aard van de betonnen structuren heeft er echter toe geleidt dat deze de tand des tijds het best doorstaan hebben, zowel louter qua fysieke bewaring als door de hoge kostprijs om ze te ontmantelen. Hun functie als militaire defensieve elementen, van een zekere imponerende afmeting bovendien, spreekt verder ook meer tot de verbeelding dan pakweg een latrine.

Een andere bedenking die gemaakt moet worden is ook het feit dat dergelijke betonnen structuren archeologisch ook meer zichtbaar, en zelfs onmiskenbaar, zijn. Bij werken is de kans vele malen groter dat een betonnen structuur wordt gemeld als archeologische vondst dan de restanten van een half loopgraaf in, intussen gedegenereerd, organisch materiaal. Dit komt ook tot uiting in de reeds onderzochte sites waar de 12 toevalsvondsten allemaal betrekking hadden op betonnen en/of gemetste 'harde' structuren. De zachte structuren, waaronder (niet gemetste) loopgraven, een hout en vlechtwerkstructuur, een latrine en vondst-of afvalcontexten werden dan weer enkel bij opgravingen en werfbegeleidingen aangetroffen.

De uitstekende bewaring en de imposante aard creëren een zekere dominantie van de betonnen structuren in het huidige landschap die gepaard gaat met een interesse bij het grotere publiek voor deze structuren hebben ertoe geleid dat de kennis en het beeld van de *Atlantikwall* letterlijk en figuurlijk door de betonnen constructies gedomineerd wordt.

Op zich kan dit beschouwd worden als een positief feit. Aangezien deze structuren vrij goed bewaard zijn en relatief goed gekend zijn kunnen ze als referentiepunten dienen voor het toenmalige landschap en voor het archeologisch onderzoek naar de omliggende structuren.

Er is echter ook een duidelijke keerzijde. Hoewel de betonnen structuren geacht worden zeer goed gekend te zijn is dit zeker niet absoluut. Er wordt vaak vanuit gegaan dat al deze structuren bekend zijn en ooit allemaal in detail werden opgemeten. In de praktijk blijkt dit echter niet het geval. Er is vaak wel een algemene cartografische lay-out en beschrijving van de structuren beschikbaar, al dan niet met een typologie, maar deze zijn eerder beperkt qua detail. Vaak zijn de structuren slechts schematisch weergegeven of summier naar functie beschreven en is er, in het beste geval, een gedetailleerde opmeting gedaan van enkele typevoorbeelden binnen een bepaalde batterij. Het georefereren van historische luchtfoto's geeft vaak nog de meest accurate en objectieve informatie maar ook deze info is qua detail op het niveau van een opgraving eerder beperkt.

De toegankelijkheid van deze informatie is echter ook een ander pijnpunt. Enerzijds is de beschikbare informatie vaak niet gedetailleerd genoeg om archeologisch relevant te zijn of om impact te hebben op de archeologische benadering. Via kaartmateriaal is vaak wel te achterhalen welke structuur waar lag en waarvoor die diende maar het concrete uitzicht of de plannen van deze structuren zijn meestal niet voorhanden waardoor elk archeologisch onderzoek met een lege lei begint. Bovendien is de meest gedetailleerde informatie te raadplegen in het Koninklijk Militair Archief en gaat een dergelijk fysiek archiefonderzoek veel verder dan het huidige commerciële archeologische klimaat toelaat.

Hierdoor zijn de betonnen structuren in theorie wel 'goed gekend', doch is deze kennis toch eerder onvolledig en niet zo vlot toegankelijk. Dit is in feite een gemiste kans aangezien archeologisch

onderzoek er bij gebaat zou zijn moest de informatie over de 'harde', betonnen en gemetste, structuren effectief zo goed gekend zijn als soms wordt beweerd. Een dergelijk overzichtswerk op basis van de diverse archiefbronnen zou er toe kunnen leiden dat de archeologische aandacht meer kan verschuiven naar specifieke details en onregelmatigheden van de 'harde' structuren en naar een onderzoek van de moeilijker te vatten 'zachte' structuren, die wetenschappelijk minder steriel zijn en dus interessanter zijn qua kennispotentieel, maar die de harde structuren ook nodig hebben als referentiële ankerpunten.

5.8 AANBEVELINGEN

5.8.1 NOOD AAN HISTORISCHE SYNTHESE

De belangrijkste aanbeveling die kan worden gedaan in het kader van efficiëntie is om werk te maken van een gedegen synthese-onderzoek waarbij de diverse bestaande, maar voor een (commercieel) archeologisch onderzoek vaak niet of moeilijk toegankelijke bronnen (archieven, luchtfoto's, fotomateriaal, na-oorlogs afbraak- of opmetingsplannen,….), mee worden opgenomen.

Het archeologisch onderzoek naar de *Atlantikwall* zou in het algemeen zeer sterk gebaat zijn bij een dergelijke investering aangezien het toekomstige onderzoek op deze manier zowel fysiek als inhoudelijk aanzienlijk efficiënter, en dus goedkoper, zou kunnen verlopen waarbij het archeologisch onderzoek zich vooral zou kunnen focussen op de potentiële meerwaarde en kenniswinst.

Het zou hierbij interessantst zijn om minstens op schaal van de contemporaine eenheden te werken, bijvoorbeeld een '*Stützpunkt*'. Deze schaal overtreft de schaal van de archeologische site maar is tevens onontbeerlijk om de sites en potentiële sites te kunnen begrijpen. De archeologische structuren staan immers niet geïsoleerd en zijn steevast gelinkt aan andere structuren die buiten de site vallen of die inmiddels, al dan niet bewust, werden vernietigd.

Zonder een dergelijk basiskader is elk onderzoek opnieuw gedwongen om deze historische omkadering te bekijken om de archeologische site conceptueel te kunnen plaatsen in het grotere geheel.

Anderzijds is het met een goede synthese ook gemakkelijker om de archeologische sporen en vondsten af te toetsen tijdens het veldwerk. Inhoudelijk zou het archeologisch onderzoek zich zo kunnen concentreren op elementen die de bestaande kennis stofferen en aanvullen of juist tegenspreken. Waarbij de focus zich zou kunnen verleggen van de harde naar de zachte structuren. Deze zachte structuren zijn in een dynamisch kustlandschap echter zeer moeilijk archeologisch te vatten zonder voorafgaand historisch onderzoek.

5.8.2 OMGAAN MET EEN DYNAMISCH LANDSCHAP

De impact van het landschap op de *Atlantikwall*-sites is vooral in het duinengebied enorm. Op ruimere schaal komt het erop neer dat de dynamische aard van het landschap er vaak toe leidt dat het huidige landschap, zeker qua reliëf, zeer sterk kan verschillen met het landschap tijdens Tweede Wereldoorlog.

Het landschappelijke gegeven is een uitdaging zonder kant-en-klare oplossing. Er kan voornamelijk geanticipeerd worden op de technische moeilijkheden zoals de instabiliteit van de bodem, door het

voorzien van stuttende infrastructuur of een marge die een voldoende lage hellingsgraad tot het archeologisch niveau toelaat.

De registratie van de archeologische resten en de potentiële niveaus kan daarnaast best zo nauwkeurig mogelijk en op zo groot mogelijke schaal in 3D gebeuren. Hierbij kan het interessant zijn om ook de mogelijk aanwezige, als dan niet beperkt bewaarde, loopvlakken mee te registreren.

5.8.3 OMGANG MET SPOORCATEGORIEËN VAN GROTE OMVANG

De aard en verscheidenheid van de sporen en structuren op *Atlantikwall*-sites vereisen verschillende vormen van onderzoeksaanpak. Er kunnen zeer uiteenlopende spoorcategorieën op de site aanwezig zijn, vooral op het gebied van constructiemateriaal en volume, waarbij sprake is van een aantal uitdagingen tijdens de opgraving. Een drietal vaak aangetroffen structuren die zeer omvangrijk kunnen zijn, worden hier kort toegelicht.

Allereerst moet de zogenaamde antitankgracht genoemd worden. Gezien het volume, zowel qua lengte, breedte en diepte blijkt het niet altijd evident om hierop goed onderzoek te doen, zeker indien het onderzoeksterrein beperkt is. Men kan zich dan ook de vraag stellen wat de potentiële meerwaarde kan zijn indien een dergelijke grote structuur niet volledig onderzocht kan worden.

Ook hier is, door de grotere schaal van het geheel, een degelijk synthese-onderzoek een enorme potentiële meerwaarde. Op basis van een goede kennis van de historische context kan het louter vaststellen en lokaliseren mogelijk al voldoende zijn. Een kilometers lange antitankgracht hoeft niet volledig te worden opgegraven om kenniswinst te boeken, het is zeker een meerwaarde, maar de investering moet wel verantwoord zijn. Het is nuttiger om in te zetten op locaties waar het onderzoek goed, volledig en veilig kan gebeuren en een beperkter onderzoek te voeren op de overige locaties. Hiervoor is uiteraard een goede basiskennis vereist van het mogelijke potentieel en een overkoepelende onderzoeksvisie met een duidelijke vraagstelling.

Een tweede, zeer vaak aangetroffen structuurtype, namelijk betonnen bunkers, biedt eveneens uitdagingen, voornamelijk wanneer ze reeds (deels) vernietigd zijn. Ook hier is een overkoepelende kennis en onderzoeksvisie een grote meerwaarde. Hierbij kan de focus gelegd worden bij de te boeken kenniswinst waarbij veiligheidsrisico's mogelijk gemeden kunnen worden.

Als laatste zijn er de gemetselde loopgraven die een lastige spoorcategorie zijn om goed te onderzoeken maar ook hier is het totale plaatje van groot belang. Zowel de zeer diverse constructiewijze als het trajectverloop als de functie, onder andere af te leiden uit begin- en eindpunt, zijn hierbij interessant. Op basis van de *status quaestionis* zijn het sporen met een grotere structurele variatie waardoor het onderzoek ook op siteniveau relevant kan zijn. Een andere uitdaging is het 3d-karakter van deze structuur die een 'normale' RTS of GPS-opmeting bemoeilijkt of onmogelijk maakt. De nieuwere (3D) registratietechnieken kunnen hier echter, zoals bij alle archeologische bewaarde 3D-structuren, een duidelijke oplossing en meerwaarde bieden.

5.8.4 DE PRAGMATIEK VAN DE *REGELBAU*

Een focusverlegging met betrekking tot bunkeronderzoek is één van de gestelde uitdagingen. Het is van belang om bunkers meer methodologisch aan te pakken, waarbij men niet moet gaan blindstaren op gekende typologieën. De uiteindelijke archeologisch meerwaarde van deze bunkerstructuren is immers beperkt, zeker als enkel gefocust wordt op de bunker zelf en de typologische toeschrijving.

De typologieën zijn zelf immers niet sluitend, en bovendien zijn de afwijkingen op deze typologie interessanter dan de standaard vormen zelf. De strikt gehanteerde typologie is bruikbaar voor historisch onderzoek bij ontstentenis van de reële structuren. Het is in die zin een interessant verwachtingskader maar ook hier blijkt de archeologie niet zelden complexer te zijn dat de historische theorie.

De typologische *Regelbau* is archeologisch een handig hulpmiddel op grotere schaal maar geen sluitende typologie op site-schaal waar vaak afwijkingen van het standaardmodel blijken voor te komen.

5.8.5 ACTIEF ZOEKEN NAAR ZACHTE STRUCTUREN, RANDSTRUCTUREN EN INFRASTRUCTUUR

De categorie van de zogenaamde ‘zachte structuren’ is sterk ondervertegenwoordigd in de inventarisatie van de onderzoeksresultaten. Het gaat hierbij om bijv. ongemetste loopgraven, schuttersputjes, hout- of vlechtwerkstructuren, versperringen en bekabelingen. Het is echter niet altijd evident om dergelijke structuren (tijdig) te herkennen in het archeologisch vlak en hierop te anticiperen.

Enerzijds is de vergankelijke en fysiek ‘zachte’ aard van deze sporen nefast voor de herkenbaarheid ervan waardoor het aantal toevalsvondsten van deze structuren onbestaande is. Alle ‘zachte structuren’ werden tijdens archeologisch onderzoek aangetroffen.

Anderzijds is het de bewaring en het herkennen van deze zachte structuren ook in een archeologisch kader geen sinecure. De landschappelijke dynamiek bemoeilijkt, zeker in het duingebied, het aanleggen van een archeologisch vlak door de aantasting van de structuren maar ook door het verandering van het oorspronkelijke reliëf.

Ook is de bodem is in het duingebied vrij jong en daardoor zeer homogeen en steriel waardoor uitgravingen en sporen waarbij geen humusrijke of onderliggende niet-zandige horizont werd aangesneden zo goed als onzichtbaar zijn.

Dat maakt het, zeker zonder historische vooronderzoek, zeer moeilijk werken. De beste manier om hier mee om te gaan is om reeds voor aanvang van het onderzoek zo veel mogelijk historische informatie te verzamelen op basis van kaarten, plannen, luchtfoto’s, foto’s en alle andere mogelijke beschikbare info, bijvoorbeeld over de mogelijk vernietiging, oudere uitgevoerde werken,….

Idealiter kan er gezocht of gewerkt worden in relatie tot een ‘harde’ structuur die als referentiepunt kan dienen en van waaruit de rest van de site verder kan onderzocht worden. Zonder deze info blijft het zoeken naar archeologische niveaus en potentiële structuren voornamelijk giswerk en zal er bij het afgraven met meerdere niveaus gewerkt moeten worden.

5.8.6 MUNITIE

Munitie is een reëel probleem inzake archeologie van de *Atlantikwall.* In sé gaat het om een infrastructuur die defensief is bedoeld om verschillende soorten aanvallen (zee, land, lucht) en in diverse zones van verdediging het hoofd te bieden. Dit gebeurde zowel met eigen materiaal als buitgemaakt wapentuig. Munitie wordt ook in andere archeologische disciplines en zelfs volledige regio's in verhoogde hoeveelheden aangetroffen. Hiervoor zijn veiligheidprotocollen beschikbaar.

Er kan wel verwacht worden dat meer recente munitie ook een groter veiligheidsrisico inhoud, zowel op basis van de algemene staat van de munitie als de gebruikte samenstelling van de springstoffen en de gebruikte ontstekings-technologie.

5.8.7 EXTRA AANDACHT VOOR (*IN SITU)* VONDSTMATERIAAL

Gezien het beperkte aandeel van sites met *in situ* vondstmateriaal, zijn contexten met vondstmateriaal potentieel extra interessant.

Een van de uitdagingen is echter om vast te stellen dat het om '*in situ*' vondstmateriaal gaat, en dat is verre van relevant in een dynamische landschappelijke omgeving met een vrij homogene bodem (*zie ook supra*). Enige voorzichtigheid is dus steeds geboden waarbij de depositionele context en de potentiële post-depositionele processen van groot belang zijn voor de interpretatie.

5.8.8 RELEVANTIE VAN 'HARDE STRUCTUREN' GOED INSCHATTEN

Dankzij het feit dat harde structuren het gemakkelijkst aan te treffen zijn en schijnbaar het best gekend zijn wordt het beeld van de *Atlantikwall* door deze structuren gedomineerd.

Het archeologisch onderzoek van de *Atlantikwall* is echter ruimer dan dat en de grootste potentiële wetenschappelijk meerwaarde valt eerder buiten deze 'harde' structuren te boeken.

De 'harde structuren' zijn echter ook waardevolle elementen die als referentiepunt kunnen dienen zowel voor archeologisch onderzoek naar de omliggende contexten als visueel voor het grote publiek.

Binnen een archeologisch kader is voornamelijk de registratie ervan het relevantst, bij voorkeur met 3D-registratie. Vanuit deze registratie kunnen historische bronnen (beter) gelokaliseerd en gecontroleerd worden. Archeologisch gezien kan vanuit deze historische en landschappelijke ankerpunten dan de minder evidente sporen en niveaus verder gezocht en onderzocht worden.

5.9 CONCLUSIE ATLANTIKWALL-ONDERZOEK

De *Atlantikwall* is een complex en dynamisch weefsel dat historisch gezien vrij goed maar weinig gedetailleerd gekend is. Dit leidt vaak tot de vraagstelling of archeologisch onderzoek op de resten van de *Atlantikwall* wel relevant is.

Op basis van samengestelde *status quaestionis* kan echter worden vastgesteld dat archeologisch onderzoek op twee vlakken echter nog steeds zeer relevent is.

Ten eerste blijkt de historische kennis toch enigszins overschat te worden. De historische kennis is immers vooral gefocust op de harde, betonnen en gemetste, structuren die bovendien vaak eerder conceptueel gekend zijn. Bovendien worden ze vaak gedefinieerd op basis van bestaande typologieën die qua vorm, afmetingen of gebruik echter niet steeds overeenkomen met de aangetroffen reële structuren.

Anderzijds zijn er de 'zachte structuren' die totaal afwezig zijn in de toevalsvondsten, en dus mogelijk niet worden herkend, en enkel tijdens de archeologische onderzoeken worden aangetroffen. Het zijn echter deze 'zachte structuren' die nieuwe info en inzichten oplevert die verder gaan dan de bouw en structuur maar info opleveren over het gebruik en dagelijks leven.De grote uitdaging voor de archeologie van de *Atlantikwall* bestaat er dan ook in om de focus te verleggen van het registreren van 'harde structuren' naar het onderzoeken van de 'zachte structuren'.

Om dit te bereiken zijn er echter nog twee grote obstakels.Enerzijds is er een gebrek aan een degelijke historische synthese waarop de archeologische bevindingen kunnen verder bouwen, waardoor elk archeologisch onderzoek ook telkens weer het historische verhaal moet reconstrueren. Hiervoor zijn echter niet de middelen noch de bronnen beschikbaar, zeker niet in de commerciële archeologie. Een andere bedenking die gemaakt kan worden is of de standaard archeologische methodologie wel de meest efficiënte is om onderzoek te doen naar *Atlantikwall*-sites die zowel landschappelijk als structureel vaak gebaat zijn bij een gedegen en gedetailleerde 3D-registratie.

Waar bij de intrede van de commerciële archeologie de overstap werd gemaakt van manueel tekenen naar RTS- en GPS-toestellen voor vlakregistratie is een grootschalig gebruik van 3D-technieken waarschijnlijk de volgende stap, die voor *Atlantikwall*-sites mogelijk essentieel is. Hierbij valt zowel te denken aan de 3D-aard van de, voornamelijk harde, structuren als de destructieve context waarin deze structuren meestal worden aangetroffen. Een gedegen 3D-registratie is ook efficiënter en completer dan een 'regulier' opmetingsplan dat wordt aangevuld met foto's. Hierbij kan de focus op het terrein ook letterlijk verschoven worden van de harde naar de zachte structuren.

Gezien de dubbele schaal, de structuren zelf, versus het landschap en de duidelijke en goede bewaring van 'harde structuren' kan het archeologisch onderzoek naar de *Atlantikwall* hier mogelijk zelfs een pioniersrol vervullen. Het onderwerp is bovendien ook zeer populair bij het grote publiek die op deze manier niet enkel over een zoveelste aangetroffen bunker in de media kan lezen, maar er in de nabij toekomst ook mogelijk virtueel in zal kunnen rondlopen.

Op deze manier kan een van de recentste en meest in vraag gestelde archeologische onderwerpen niet enkel de historische kennis op spectaculaire wijze complementeren maar misschien zelfs de gehele discipline naar een nieuw niveau tillen.

6 VLIEGVELDEN WO2 ARCHEOLOGISCH BEKEKEN

Raph De Brant & Johan Hoorne



6.1 INLEIDING

De Tweede Wereldoorlog is amper 78 jaar geleden. Het lijkt dan ook vreemd om het over archeologie van de Tweede Wereldoorlog te hebben terwijl er oud-strijders en vele getuigen nog in leven zijn. Maar daar schuilt juist de valkuil. De actoren, ooggetuigen en historische bronnen van toen zijn inderdaad een primaire en zeer waardevolle bron maar toch zijn ze niet compleet genoeg om archeologisch onderzoek overbodig te maken, integendeel.

Zo zijn onder *meer* de militaire vliegvelden in België tijdens de Tweede Wereldoorlog een valse evidentie. Iedereen weet dat ze er waren, de locaties zijn, min of meer, gekend. Er zijn (lucht)foto's, soms plannetjes, ooggetuigen die vliegtuigen hebben zien landen en opstijgen, verhalen over inkwartiering en opeisingen.... Toch is het moeilijk om uit te maken hoe ze er uit zagen. Welke gebouwen of infrastructuur stonden er? Wat was hun functie? Waar was alles exact gesitueerd? Hoe functioneerde het vliegveld? Hoe veranderde het vliegveld tijdens de oorlog? Eén van de belangrijkste getuigen, de Duitse bezetter, lijkt zich hierbij compleet in stilzwijgen te hullen. Waar zijn de plannen, voorbereidingen, administratie, en dergelijke? Kortom, de volledige historische neerslag? Is het omdat het de 'verliezer' was en onze historische interesse minder is voor dit verhaal? Of zijn de bronnen minder toegankelijk omdat ze werden vernietigd of geconfisqueerd? Of betreft het 'bezwarende' bronnen getuigenissen die herinneren aan een periode die gedomineerd wordt door een foute ideologie en waar bijgevolg beter over wordt gezwegen? Desalniettemin is er historische informatie

beschikbaar maar zeer verspreid. In het beste geval is deze lokaal gebundeld; per vliegveld of per regio. Een echt duidelijk en algemeen overzicht ontbreekt echter voorlopig.

Voor Nederland ligt dat al anders. Hier is in 2009 een zeer grondige historische studie uitgevoerd: 'Vliegvelden in Oorlogstijd. Nederlandse vliegvelden tijdens bezetting en bevrijding 1940-1945' (Grimm, van Loo, & de Winter, 2009) door het Nederlands Instituut voor Militaire Historie. Een zeer goed en overzichtelijk naslagwerk dat, gezien de overkoepelde ruimtelijke factor tijdens de Tweede Wereldoorlog, ook beperkt bruikbaar is voor België. Het hieronder geschetste historische luik is dan ook in ruime mate op dit werk gestoeld. Bij de opmaak van het historische luik werd duidelijk hoe groot het belang van een dergelijk overzichtswerk wel is. Archeologie gaat in zekere zin verder waar historische bronnen stoppen, helaas is het historisch onderzoek nog niet ver gevorderd in deze, waardoor de archeologische relevantie momenteel groter is dan nodig. Alles moet worden onderzocht want historisch vliegen we, ondanks de ooggetuigen, voorlopig grotendeel blind.

Vliegvelden zijn bovendien zeer specifieke archeologische contexten: er bestaat een sub-discipline van conflictarcheologie die zich focust op de archeologie van vliegvelden, en hierrond is in Engeland (Clarke 2007), Noord-Ierland (O'Neill 2009) en ook Australië en de Marshall eilanden (Shanahan 2014) al veel onderzoek gebeurd. Vliegvelden vormen complexe en uitgestrekte meerperiodensites. Een concreet voorbeeld is de opgraving van *The Loop* in Gent, waar vroeger het vliegplein van Sint-Denijs-Westrem gelegen was. Het militair gebruik tijdens WO1, het interbellum en tijdens WO2 was intensief. Door de grote opgegraven oppervlakte, tijdens verschillende campagnes, is er een enorme infrastructuur aangesneden. Veel van de ingrepen op het vliegveld zijn in het archeologisch bodemarchief bewaard, maar het bleek quasi onmogelijk om deze op basis van het aangetroffen vondstmateriaal te dateren. Hiervoor moesten de archeologische gegevens gecombineerd worden met historische luchtfoto's en historische bronnen, maar zelfs dan is het moeilijk een exact beeld van de diverse occupatiefasen te schetsen (Bracke *et al.* 2018, Hoorne 2008, Stichelbaut & Hoorne 2008).

De algemene opzet van dit beperkte onderzoek naar vliegvelden uit de Tweede Wereldoorlog in een archeologisch perspectief is in essentie een eerste initiële verkenning van de problematiek. Hierbij wordt gestreefd naar een historisch overzicht van vliegvelden uit WO2 in Vlaanderen op basis van hoger vernoemde insteek en een *status quaestionis* van de archeologie van deze vrij specifieke doch variabele en complexe infrastructuur. Hierbij wordt ingegaan op de problematieken ter zake met betrekking tot de archeologische vatbaarheid en complexiteit van vliegveldonderzoek. De ambitie is een gedegen prospectie van het thema en aftoetsen waar er kansen en uitdagingen in vervat zijn.

6.2 MILITAIRE VLIEGVELDEN TIJDENS WO2 IN BELGIË: EEN HISTORISCH PERSPECTIEF

6.2.1 DE EVOLUTIE VAN DE LUCHTVAART IN HET INTERBELLUM

De eerste helft van de 20ste eeuw kende de gemotoriseerde luchtvaart zijn opgang, gevolgd door een enorme technische evolutie, niet in het minst tijdens de Eerste Wereldoorlog. Dit resulteerde ook in militair opzicht in nieuwe mogelijkheden. Waar vliegtuigen aan het begin van de Eerste Wereldoorlog voornamelijk ter verkenning en artillerievuurleiding dienden, ontwikkelde zich ook een meer offensief gebruik en een evolutie naar jagers en bommenwerpers.

Sprekend voor deze enorme evolutie zijn de bekende prijsuitreikingen in deze periode voor verbindingen tussen steden of het oversteken van zeeën en oceanen. In 1909 vloog Louis Blériot als eerste de 45 km over het kanaal in 37 minuten. Tien jaar later, in 1919, vlogen John Alcock en Arthur Whitten-Brown als eerste non-stop over de Atlantische oceaan, 3.040 km in 16u en 12 minuten, in een omgebouwde Vickers-Vimy bommenwerper uit de Eerste Wereldoorlog.

Gezien het commerciële, en militaire, potentieel kende de luchtvaart ook in het interbellum een enorme vooruitgang. Waar aan het einde van de Eerste Wereldoorlogen de meest geavanceerde jachtvliegtuigen nog uit hout, doek en spandraden bestonden werden aan de vooravond van de Tweede Wereldoorlog vliegtuigen uit geperst duraluminium gebouwd en werden de grenzen van de propellermotor, voornamelijk qua snelheid en hoogtebereik, langzaam bereikt (Van Creveld 2007, p. 128). In 1944 vielen de beperkingen van de propellormotor in het niet bij de straalmotor en in 1947 werd voor de eerste keer supersonisch gevlogen.

In deze zeer snel evoluerende technologische race was een achterstand van enkele jaren een hopeloze zaak voor een militair luchtmacht met ambities (Van Creveld 2007, p. 128). Versterkt door de politieke situatie in het interbellum die aanvankelijk focuste op vrede en stabiliteit en in het verlengde daarvan de onafhankelijkheidspolitiek en *appeasement*-politiek die in de daaropvolgende fase van oorlogsdreiging werden vastgehouden, leidde dit ertoe dat België aan de vooravond van de Tweede Wereldoorlog te laat in actie schoot en zowel strategisch als materieel niet voorbereid was.

6.2.2 HET BELGISCH VLIEGWEZEN IN HET INTERBELLUM EN WO2

De Belgische luchtmacht was in het interbellum niet van de grond gekomen. Het 'vliegwezen' was een onderdeel van het landleger gebleven en het potentieel ervan werd niet (h)erkend door een militaire, verouderde, focus op statische defensieve concepten. Er was geïnvesteerd in forten, antitankgrachten en verdedigingslinies (De Vos & Warnier, 2019, p. 40-41). De boutade dat de generaals vaak nog de vorige oorlog proberen uitvechten blijkt hier pijnlijk accuraat.

Organisatorisch behoorde de 'luchtmacht' tot het Commando van de 'Luchtverdediging van het Grondgebied'. Hieronder viel ook de luchtafweer van het veldleger, die op divisieniveau geschoeid was. Er was ook een burgerlijke tak van de luchtverdediging met de territoriale wacht voor luchtafweer en de passieve luchtbescherming maar deze ressorteerden onder het ministerie van Landsverdediging (Van Opstal, 2021).

België had bij het uitbreken van de oorlog een 180-tal gevechtstoestellen, waarvan de helft trage onbewapende verkenningstoestellen. Deze werden verdeeld over drie luchtvaartregimenten waarvan het 1ste en 3de instonden als verkenners voor het landleger en het 2de luchtregiment bestond uit jachtvliegtuigen om de verkenningstoestellen te beschermen. Het 3de regiment moest op papier ook bombarderen maar had hiervoor de munitie noch omkadering (De Vos & Warnier 2019, p. 40-41). In de jaren net voorafgaand, tot aan het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog, is het Belgische leger, te laat maar intussen tot inzicht gekomen, dan ook koortsachtig op zoek om zijn verouderd materieel te vervangen, onder andere door bestellingen te plaatsen bij Groot-Brittannië dat ondanks een aanvankelijke en vrij verregaande *appeasement*-politiek inzette op een ambitieus herbewapeningsprogramma met de RAF als speerpunt (De Vos & Warnier, 2019, p. 22).

Zo werden in 1937, 22 Gloster Aircraft, en in 1939, 22 Hawker Hurricanes, vliegtuigen besteld bij Groot-Brittannië. Eind 1939, toen militair materiaal schaars werd door de nakende oorlog, werden nog eens 40 Brewster Buffalo's besteld bij de Verenigde Staten en 40 Fiat CR 42's in Italië, waarvan enkel een 30-tal Fiats nog op tijd geleverd zouden worden (Van Opstal, 2021).

Alle pogingen om de gigantische achterstand in te halen in de naderende oorlogsdreiging gingen echter volledig teniet bij de Duitse inval op 10 mei 1940, waarbij de *Luftwaffe* 136 vliegtuigen op de grond vernietigde en 39 toestellen neerhaalde (De Vos & Warnier, 2019, p. 82). Op de eerste oorlogsdag alleen werd twee derde van de toestellen vernietigd, de restanten vluchten aanvankelijk naar kleinere vliegvelden, waar ook bombardementen plaatsvonden, en de resterende toestellen en personeel worden vervolgens naar het Franse vliegveld Norrent-Fontes verplaatst (Van Opstal, 2021).

Na de Belgische capitulatie, op 28 mei 1940, werd beslist om de strijd voor te zetten als onderdeel van het Franse leger waar de strijd onder Belgische vlag kon worden verdergezet. Twee Britse voorstellen om de luchtmacht in de RAF, en dus onder Britse vlag, onder te brengen worden op 9 en 16 juni afgewezen. Na de Franse capitulatie op 25 juni slaagde maar een klein deel van het personeel erin om op eigen kracht alsnog Engeland te bereiken (Van Opstal, 2021) maar het Belgisch vliegwezen hield *de facto* op te bestaan.

6.2.3 INFRASTRUCTUUR VAN HET BELGISCH VLIEGWEZEN

De Belgische luchtvaartinfrastructuur bestond in vredestijd uit een 14-tal vliegvelden. In geval van oorlog kon worden uitgeweken naar 28 kleinere hulpvliegvelden. Verder waren er nog extra vliegvelden, vermoedelijk een soort landingsstrips, die niet permanent onderhouden werden in vredestijd. Bij het begin van de Schemeroorlog in september 1939 kregen al deze vliegvelden een geheim nummer ter identificatie (Van Opstal, 2021). In het kader van het voorliggende synthese-onderzoek konden in totaal een 60-tal Belgische vliegvelden geïdentificeerd worden (zie Tabel 6-1). De vliegvelden in vredestijd (nr 1 tem 14) en de hulpvliegvelden (nr 14 tem 42) zijn vermoedelijk volledig maar de niet permanent onderhouden oorlogsvliegveldjes zijn op basis van de toegekende nummering, die minimaal tot 95 lijkt te lopen, vermoedelijk nog groter in getale. Sommige vliegvelden waren vermoedelijk ook nog niet volledig operationeel bij het uitbreken van de oorlog. Wanneer ze in Duitse handen kwamen werd de aanwezige infrastructuur overgenomen door de *Luftwaffe* en indien gewenst verder ontwikkeld en uitgebreid, waarschijnlijk volgens een vooraf gemaakte planning.

Naast hun loutere bestaan is de historische informatie betreffende hun voorkomen en infrastructuur niet gemakkelijk terug te vinden. De beschikbare informatie is ook relatief, zo werd bijvoorbeeld Sint-Denijs-Westrem pas in april 1940 een officieel militair (vredestijd!) vliegveld. Veel meer dan de bestaande infrastructuur kan er op die weken niet in gebruik genomen zijn. In het kader van het Duitse aanvalsplan werden de vliegvelden quasi zeker gefotografeerd en bestudeerd, getuige de doeltreffende en gerichte bombardementen op 10 mei 1940.

Rekening houdend met de organisatie van het Belgische vliegwezen kan er tussen de verschillende vliegvelden toch mogelijk enig onderscheid gemaakt worden op basis van de stationering van de verschillende eenheden (zie Tabel 6-2).

Tabel 6-1 Overzicht van de historische Belgische vliegvelden met hun respectievelijk 'geheim nummer'

NAAM	TYPE	NUMMER (1939)
Deurne	vliegveld (vrede)	nr 01
Awans-Bierset	vliegveld (vrede)	nr 02
Stene-Oostende	vliegveld (vrede)	nr 03
Knokke-Zoute	vliegveld (vrede)	nr 04
Sint-Denijs-Westrem	vliegveld (vrede)	nr 05
Gosselies	vliegveld (vrede)	nr 06
Goetsenhoven	vliegveld (vrede)	nr 07
Evere	vliegveld (vrede)	nr 08
Schaffen-Diest	vliegveld (vrede)	nr 09
Nijvel	vliegveld (vrede)	nr 10
Wevelgem	vliegveld (vrede)	nr 11
Moorsele	vliegveld (vrede)	nr 12
Steenokkerzeel	vliegveld (vrede)	nr 13
Soignies	vliegveld (vrede)	nr 14
Hingene	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 15
Glabbeek-Zuurbemde	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 16
Jeneffe	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 17
Lonzée	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 18
Duras-Wilderen	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 19
Hannut-Thisnes	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 20
Bevekom-Le Culot	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 21
Brustem	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 22
Vissenaken	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 23
Neerhespen	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 24
Hamme-Mille	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 25
Aalter	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 26
Herenthout	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 27
Sint-Kruis Brugge	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 28
Rillaar	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 29
Hemiksem	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 30
Sint-Niklaas	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 31
Maldegem	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 32
Ursel	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 33
Zwevezele	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 34
Moerbeke-Waas	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 35
Zele	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 36
Belsele-Waas	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 37
Snellegem	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 38
Peutie	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 39
Lombardzijde	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 40
Grimbergen	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 41
Court Saint-Etienne	(hulp)vliegveld (oorlog)	nr 42
Leopoldsburg	niet-onderhouden (oorlog)	nr 43
Piéton	niet-onderhouden (oorlog)	nr 44
Baillonville	niet-onderhouden (oorlog)	nr 45
Brasschaat	niet-onderhouden (oorlog)	nr 46
Veurne	niet-onderhouden (oorlog)	nr 62
Zellik	niet-onderhouden (oorlog)	nr 63
Lot	niet-onderhouden (oorlog)	nr 69
Chièvres	niet-onderhouden (oorlog)	nr 71
Aalst	niet-onderhouden (oorlog)	nr 81
?	niet-onderhouden (oorlog)	nr 85
Wansin	niet-onderhouden (oorlog)	nr 88
Meeffe	niet-onderhouden (oorlog)	nr 89
Petit-Hallet (nord)	niet-onderhouden (oorlog)	nr 90
Petit-Hallet (sud)	niet-onderhouden (oorlog)	nr 91
Saint-Hubert	niet-onderhouden (oorlog)	nr 92
Fosses	niet-onderhouden (oorlog)	nr 93
Vlezenbeek	niet-onderhouden (oorlog)	nr 94
Florennes	niet-onderhouden (oorlog)	nr 95

Tabel 6-2 Overzicht van de theoretische bezetting van de Belgische vliegvelden

Eenheid	Standplaats	nr	Groep	Samenstelling			Vredestijd			oorlogstijd		
				Smaldeel	aantal	type toestel	vliegveld	nr	#vliegtuigen	vliegveld	nr	#vliegtuigen
1ste luchtvaartregiment	Bierset	2	I	1ste smaldeel "Meeuw"	10	Fairey Fox III.C	Deurne	1	10	Hingene	15	10
				1ste smaldeel Depot en Onderhoud								
			II	3de smaldeel Hulstblad'	12	Fairey Fox II & III.C	Goetsenhoven	7	33	Glabbeek	16	12
				2de smaldeel Depot en Onderhoud								
			III	5de smaldeel "Zwaluw"	10	Fairey Fox III.C				Jeneffe	17	11
					1	Morane 236						
				3de smaldeel Depot en Onderhoud								
			IV	7de smaldeel "Mefisto"	9	Fairey Fox VI.C				Lonzée	18	10
					1	Morane 236						
				4de smaldeel Depot en Onderhoud								
			V	9de smaldeel "Blauwe Sioux"	11	Renard 31	Bierset	2	24	Wilderen	19	12
					1	Stampe SV5						
				5de smaldeel Depot en Onderhoud								
			VI	11de smaldeel "Rode Sioux"	10	Renard 31				Hanuit/Thisnes	20	12
					2	Stampe SV5						
				6de smaldeel Depot en Onderhoud								
2de luchtvaartregiment	Nijvel	10	I	1ste smaldeel "La Comète"	15	Gloster Gladiator M	Schaffen	9	26	Bevekom	21	26
				2de smaldeel "Le Chardon d'Ecosse"	11	Hawker Hurricane Mk1						
				1ste smaldeel Onderhoud en Park								
			II	3de smaldeel "Cochotte Rouge"	14	Fiat CR.42 B	Nijvel	10	59	Brustem	22	29
				4de smaldeel "Cochotte Blanche"	14	Fiat CR.42 B						
					1	Morane Saulnier 236						
				2de smaldeel Onderhoud en Park								
			III	5de smaldeel "Aigle Bleu"	14	Fairey Fox VI.C en VIII.C				Vissenaken	23	30
					1	Fairey Fox VII						
				6de smaldeel "Aigle Rouge"	14	Fairey Fox VI.C en VIII.C						
					1	Stampe SV4B						
				3de smaldeel Onderhoud en Park								
3de luchtvaartregiment	Evere	8	I	1ste smaldeel "Dragon Doré"	9	Fairey Fox III.C	Evere	8	40	Neerhespen	24	18
				3de smaldeel "Dragon Argenté"	9	Fairey Fox III.C						
				1ste smaldeel Depot en Onderhoud								
			II	9de smaldeel	0							
				11de smaldeel	0							
				2de smaldeel Depot en Onderhoud								
			III	5de smaldeel "Foucon Egyptien"	13	Fairey Battle				Belsele	37	13
				7de smaldeel "Flèche Aillée"	9	Fairey Fox VI.C				Lonzée	18	9
				3de smaldeel Depot en Onderhoud						?		

Militair gezien werd het Belgische vliegwezen geleid vanuit de het 'Commando van de Luchtverdediging van het grondgebied' dat in vredestijd opereerde vanuit de Koninklijke Militaire School te Brussel en in oorlogstijd vanuit Fort Steendorp. Dit commando viel rechtstreeks onder het 'Groot Hoofdkwartier' en bevatte zowel de luchtafweer van het veldleger, die divisioneel georganiseerd was, als de 'Generale Staf der Militaire Luchtvaart' (Van Opstal, 2021).

De 'Generale Staf der Militaire Luchtvaart' voerde het bevel over de 3 luchtvaartregimenten, die elk verder kunnen opgedeeld worden in 6 'Smaldelen'. Elk smaldeel bestond, aan het begin van de oorlog, gemiddeld uit 12 vliegtuigen waarbij de verkennende eenheden iets kleiner waren, gemiddeld 10 à 11 vliegtuigen per smaldeel, en de jagersgroepen iets groten, ca. 14 vliegtuigen per smaldeel. De smaldelen zelf werden verzameld in operationele 'Groepen'. Elke groep bestond uit 1 (1ste luchtvaartregiment) of 2 (2de en 3de luchtvaartregiment) smaldelen met vliegtuigen aangevuld met een smaldeel voor onderhoud en logistiek (Van Opstal, 2021).

De 'Generale Staf der Militaire Luchtvaart' had als standplaats het militaire vliegveld van Evere in vredestijd en het vliegveld van Sint-Kruis Brugge in oorlogstijd. Dit maakt Evere vermoedelijk organisatorisch het belangrijkste vliegveld. Evere was in vredestijd tevens de thuisbasis van het 3de luchtvaartregiment. Rekening houdend met het feit dat een van de groepen niet over vliegtuigen beschikte aan het begin van de oorlog, maar dit dus wel de intentie was, betrof het vermoedelijk een vliegveld waar een 60-tal vliegtuigen gestationeerd waren tijdens vredestijd. In oorlogstijd werden de groepen van dit regiment afgeleid naar de oorlogsvliegvelden van Neerhespen (nr.24) (18 toestellen), Belsele (nr.37) (13 toestellen) en Lonzée (nr. 18) (9 toestellen). Opvallen is dat Lonzée ook de uitwijkplaats is voor groep IV van het 1ste luchtvaartregiment met aanvullend nog eens 10 toestellen, in totaal dus 19 toestellen.

Het 1ste luchtvaartregiment is afwijkend van de overige 2 aangezien elke groep bestaat uit 1 smaldeel met vliegtuigen, in plaats van 2 in de overige regimenten. Elke groep bestaat uit 1 smaldeel toestellen en 1 smaldeel depot en onderhoud. De thuisbasis van dit regiment in vredestijd is het vliegveld van Bierset. Dit is tevens ook de thuisbasis van de Vde en VIde groep, in totaal 24 toestellen. In oorlogstijd week de Vde groep uit naar Wilderen (nr. 19) (12 toestellen) en de VIde groep naar Hanuit/Thisnes (nr. 20) (12 toestellen). Groep I was in vredestijd gestationeerd in Deurne (nr. 1) (10 vliegtuigen) en week in oorlogstijd uit naar Hingene (nr. 15). Groep II, III en IV waren in vredestijd gestationeerd te Goetsenhoven (nr. 7) (33 toestellen). De IIde groep week in oorlogstijd uit naar Glabbeek (nr. 16) (12 toestellen), de IIIde groep naar Jeneffe (nr. 17) (11 toestellen) en de IVde groep naar Lonzée (nr. 18) waar ook een deel van het 3de luchtvaartregiment onderdak vond.

Het 2de luchtvaartregiment was vermoedelijk het belangrijkste. Het bestond voornamelijk uit jagers en had tevens ook beschikking over de nieuwste vliegtuigen die net voor het begin van de oorlog werden aangekocht. De thuisbasis van dit regiment was het vliegveld van Nijvel (nr.10). In Nijvel zelf waren in vredestijd 2 van de 3 groepen gestationeerd (59 vliegtuigen). En groep in het 2de luchtvaartregiment bestond uit 2 smaldelen toestellen en 1 smaldeel 'Onderhoud en Park'. Groep II en III waren in vredestijd in Nijvel gestationeerd (nr. 10) en weken in oorlogstijd respectievelijk uit naar Brustem (nr. 32) (29 vliegtuigen) en Vissenaken (nr. 23) (30 vliegtuigen). De eerste groep was in vredestijd gelegerd te Schaffen (nr. 9) en had Bevekom als oorlogsvliegveld (nr. 21) (26 vliegtuigen).

Hoewel de infrastructuur zelf niet goed gekend is, blijkt toch dat bepaalde vliegvelden groter zijn dan andere. De grotere vredesvliegvelden hebben een capaciteit die zeker op een 60-tal vliegtuigen, plus

omkadering, ligt waaronder de vliegvelden van Nijvel en Evere. Daarnaast volgen iets kleiner bezette vliegvelden, waarvan de capaciteit minimaal een 25 à 30 vliegtuigen aankan zoals Goetsenhoven, Bierset en Schaffen. Het minst bezette vredesvliegveld is Deurne met een minimale capaciteit van 10 vliegtuigen.

Opvallend is ook dat een groot deel van de vredesvliegvelden geen operationele eenheden huisvesten, het betreft Stene-Oostende (nr. 03), Knokke-Zoute (nr. 04), Sint-Denijs-Westrem (nr. 05), Gosselies (nr. 06), Wevelgem (nr.11), Moorsele (nr. 12), Steenokkerzeel (nr. 13) en Soignies (nr. 14). Mogelijk hebben deze een andere functie (oefenterreinen, testsites voor onderhoud, verbinding met bepaalde hoofdkwartieren, communicatie,….) die geen permanente (luchtvaart)eenheid vereist. De logistiek en infrastructuur is hier, vermoedelijk, minder uitgebreid dan op de permanent bezette en gebruikte vliegbasissen. Voor het vliegveld van Sint-Denijs-Westrem zijn er zelfs (historische en archeologische) aanwijzingen dat een deel van het terrein door de Gentse Leopoldskazerne en de nabijgelegen tankkazerne als oefenterrein werd gebruikt (zie *infra*).

Voor de oorlogsvliegvelden is er eveneens spraken van een zekere wetmatigheid. Zo zal het in gebruik worden genomen door 1 Groep met 1 of 2 smaldelen vliegtuigen en 1 smaldeel onderhoud. Een dergelijke groep is dus een operationele eenheid die in principe op zichzelf kan opereren. De (minimale) capaciteit van de oorlogsvliegvelden is dus afhankelijk van de grootte van deze operationele groepen.

Voor het eerste regiment zijn deze vrij beperkt met een capaciteit van een 12-tal vliegtuigen. Voor het 2de regiment, de jachtvliegtuigen, is dit een 30-tal vliegtuigen. Het 3de regiment heeft 2 operationele groepen, een van 18 vliegtuigen en een van 22 dat echter naar 2 verschillende vliegvelden wordt afgeleid.

Een groot deel van de oorlogsvliegvelden wordt schijnbaar niet gebruikt door luchteenheden. Mogelijk gaat het ook hier om vliegvelden met een andere functie (nabij commandoposten, bevoorradingspunten steunpunten, …). De oorlogsvliegvelden die een eenheid herbergen hebben een beperkte capaciteit maar de nodige logistiek is zeker een vereiste om munitie, brandstof, communicatie, luchtafweer, onderhoud ed. te waarborgen.

Het betreft hier echter afgeleide cijfers van de effectieve bezetting aan het begin van de oorlog. Het is niet duidelijk in welke mate de capaciteiten van deze vliegvelden op dat moment onderbenut dan wel overbelast worden. Het is louter een minimale indicatie.

6.2.4 VLIEGVELDEN VAN DE *LUFTWAFFE*

In tegenstelling tot het Belgische vliegwezen was de Duitse luchtmacht, als agressor, veel beter voorbereid op conflict zowel qua organisatie als materieel, al had de *Luftwaffe* ook zijn zwakke punten. Zo werd de *Luftwaffe* voornamelijk getraind en ingezet als een tactisch wapen met een focus op de lucht-grond ondersteuning. Op het vlak van strategische bombardementen en lucht-luchtgevechten kwam het, onder meer door een gebrek aan interne communicatie, te kort. In de Slag om Engeland werden deze tekortkomingen pijnlijk blootgelegd (De Vos & Warnier, 2019, p. 145-146).

Qua organisatie steunden de Duitse vliegvelden in België in de eerste plaats op de veroverde Belgische vliegvelden, die vervolgens werden ingeschakeld in de *Luftwaffe*-organisatie, een operatie die

vermoedelijk reeds vooraf was gepland en die, dankzij de incorporatie van de '*Luftwaffe-Bauverwaltung*', vrij goed georganiseerd was. Deze *Bauverwaltung* was een bouwafdeling die focuste op de vliegveldinfrastructuur en in 1941 ongeveer 10% van de *Luftwaffe* uitmaakte. Ze deed zowel *Hochbau*, infrastructuur boven het maaiveld, als *Tiefbau*, infrastructuur op en onder het maaiveld, waarbij ook lokale firma's werden ingeschakeld (Grimm, 2017).

Dankzij deze centraal georganiseerde en vrij gestandaardiseerde aanpak is het voor de Duitse vliegvelden, in tegenstelling tot de Belgische, wel mogelijk om algemenere uitspraken te doen over de opzet en inrichting ervan (Tabel 6-3).

Als basisuitgangspunt kende men *grosso modo* 3 soorten vliegvelden: grote, middelgrote en kleine. De grote, de 1ste categorie, worden aangeduid als '*Fliegerhorste*'. Het betreft vliegbases met de meest uitgebreide faciliteiten die geschikt zijn voor alle vliegtuigtypes en alle soorten operaties (Grimm & Hogenhuis, 2017).

Voor België zou het gaan om Bevekom-Le Culot, Brustem, Florennes, Maldegem, Nivelles(Nijvel), Oostende-Middelkerke (Raversijde), Sint-Denijs-Westrem en Vlamertinge (deZeng IV, 2014). Hierbij valt op dat het zowel gaat om Belgische 'vredesvliegvelden' (Nijvel/Nivelles, Sint-Denijs-Westem) als hulpvliegvelden voor oorlogstijd (Bevekom-Le Culot, Brustem (Saint-Trond) en Maldegem) als een niet-onderhouden oorlogsvliegveldjes (Florennes). Vlamertinge en Oostende Middelkerke (Raversijde) komen op de lijst van Belgische vliegvelden niet voor en zijn mogelijk nieuw aangelegde Duitse vliegvelden.

De 2de categorie bestaat uit middelgrote vliegvelden, de *Einzatzhafen* (E-Hafen). Aanvankelijk wordt er een onderscheid gemaakt tussen *Einsatshafen I. Ordnung* en *II. Ordnung*, van eerste en tweede orde. Dit onderscheid verwatert echter tijdens de oorlog tot het algemene '*Flugplatz*'. Het betreft vliegvelden met een permanente infrastructuur van een verschillende zelfstandigheid. De *Einsatshafen I. Ordnung* onderscheid zich van de *II. Ordnung*, in theorie, met een spoorwegaansluiting, ondergrondse brandstofopslag, herstellingsinfrastructuur en een eigen boerenbedrijf voor levensonderhoud (Grimm & Hogenhuis 2017). Hier zou het (onder andere) gaan om de Belgische vliegvelden Hingene, Goetsenhoven en Ursel (deZeng IV, 2014).

De 3de categorie bestaat uit kleinere vliegveldjes die veelal gebruikt worden door kleinere eenheden met een eigen (mobiele) gronduitrusting. Permanente structuren zijn hier eerder schaars tot onbestaande. Het gaat ondermeer om '*Feldflugplätze'*, '*Gefechtslandeplätze'* (luchtverbinding van commandoposten), '*Landeplätze*' (herbevoorrading voor brandstof en munitie nabij het front) (Grimbergen, Le Culot, Knokke Zoute, Moorsele, Stene-Oostende, Saint-Hubert, Sint-Niklaas (deZeng IV, 2014)), '*Ausweichplätze*' (tijdelijke verspreidingslocatie), '*Abstellplätze*' (Brasschaat (deZeng IV, 2014)) en '*Aflocheringsflächen*'.

Niet alle vliegvelden kunnen op basis van de beperkte beschikbare bronnen of functie worden toegewezen, de weergegeven vliegvelden werden in de gehanteerde bron, (deZeng IV, 2014), expliciete met de Duitse term aangeduid. In de meeste gevallen is de bron echter vertaald naar het Engels. Het Engelse '*landing groud*' kan zonder extra controle niet hertaald worden naar '*Landeplatz*'.

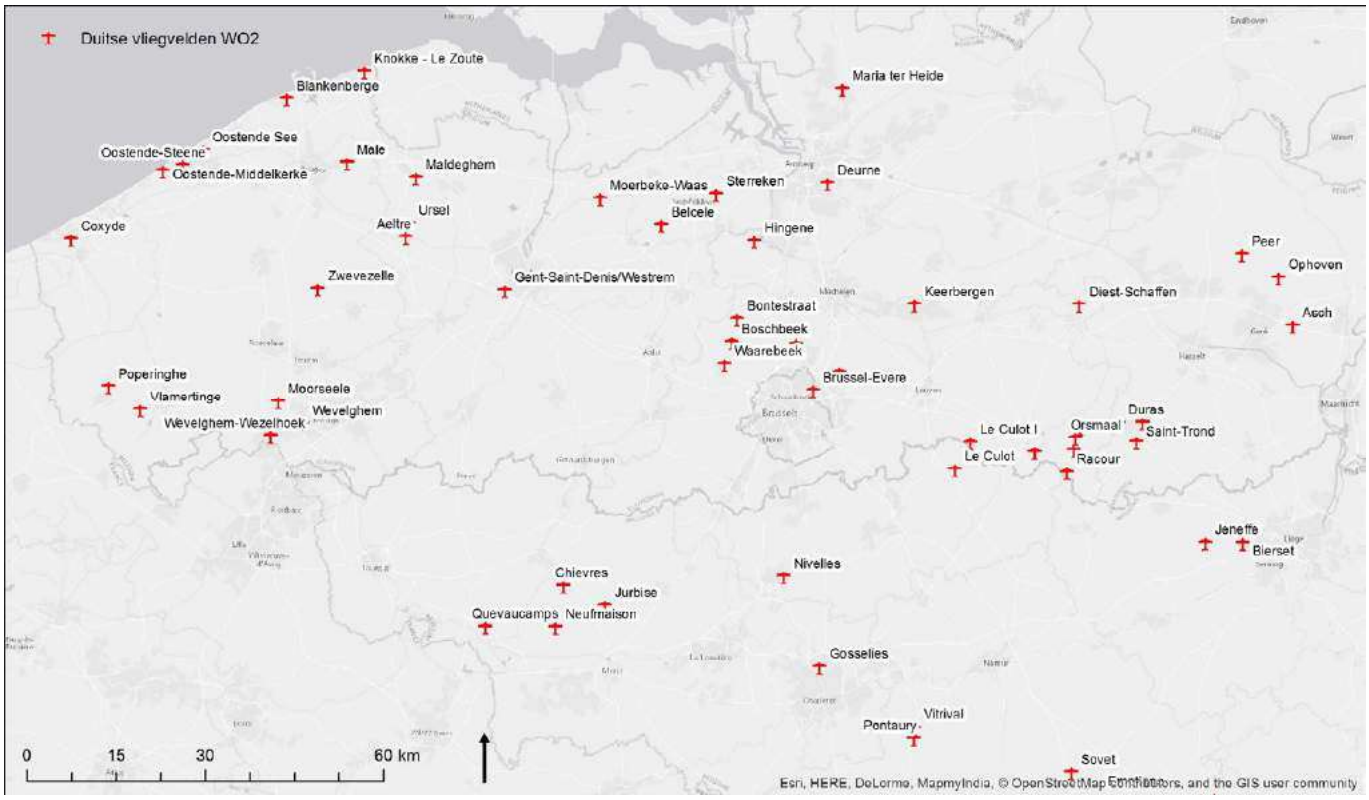


Fig. 6-1 Overzichtskaart met de Duitse WO2 vliegvelden (naar: deZeng IV, 2014)

Tabel 6-3 Overzicht van de Luftwaffe-vliegvelden in België (naar: deZeng IV, 2014)

Naam	Alias	Functie
Aeltre	Aalter	landing ground
Asch	Zwartberg	Landeplatz
Beaumont		landing ground (enkel 1940)
Belcele		landing ground
Bernissenbroek	Saint Trond-Bernissenbroek	former landing ground/dispersal?
Bierset	Liège-Bierset/ Liège-Awans	Fliegerhorst
Blankenberge		landing ground (tot aug 42)
Bontestraat	Steenhuffel	satellite strip/dispersal field (est 1944)
Boschbeek		satellite strip/dispersal field (est 1944)
Brûly-de-Pesche		landing ground (enkel 1940)
Brüssel-Evere	Brussels-Evère	Fliegerhorst
Brüssel-Melsbroek	Brussels-Melsbroek	Fliegerhorst
Cerfontaine		satellite strip/dispersal field (est 1944)
Chièvres	Ath-Chièvres	Fliegerhorst
Chièvres-Blicquy		schijnvliegveld van Chièvres
Coxyde	Koksijde	Fliegerhorst
Cul-des-Sarts		landing ground (enkel 1940)
Curfox		landing ground (enkel 1940)
Deurne	Antwerpen-Deurne	Fliegerhorst/repair facility/Feldluftpark
Diest-Schaffen	Schaffen-Diest	Fliegerhorst
Dinant		(emergency) landing ground
Duras	Saint Trond-Duras	landing ground/schijnvliegveld
Elsenborn	Rauhe Knipp	Notlandeplatz/forward fighter field 1940
Emptinne		landing ground (enkel 1940)
Florennes	Florennes-Juzaine	Fliegerhorst (night fighter base)
Freux		(emergency) landing ground 1940

Gent-Saint-Denis/Westrem	Sint-Denijs-Westem	Fliegerhorst (jagers)
Goetsenhoven	Tirlemont-Gossencourt (Tienen)	Einsatzhafen (jagers) 1942-1944 obstructed
Gosselies	Charleroi-Gosselies	landing ground (fighters)/repair workshop
Grimberghen	Brussels-Grimsbergen	Landeplatz
Hargimont		(emergency) landing ground (enkel 1940-41)
Hemiksem		schijnvliegveld
Hingene		Einsatzhafen (voor transporten in 1940)
Jeneffe		landing ground/satteliet van Saint-Trond?
Jurbise		satellite strip/dispersal field van Chièvres
Keerbergen		landing ground
Knokke - Le Zoute	Het-Zeute/ Het-Zoute	Landeplatz
Le Culot	Beauvechain	major airfield (Fliegerhorst)
Le Culot I		satellite strip and dispersal field (est 1944)
Libin		improvised landing ground (enkel 1940)
Loge-Wactiaux		improvised landing strip (enkel 1940)
Maldeghem	Maldegem	Fliegerhorst (jagers)
Male	Bruges-Male en variaties	Landing ground (verlaten na 1941)
Marche		(emergency) landing ground/former landing grou
Maria ter Heide	Brasschaat/Brasschaet	Abstellplatz and Abholplatz
Melckweser		satellite strip and dispersal field (est 1944)
Moerbeke-Waas		landing ground (jagers)
Moorseele	Moorsele	Landeplatz
Neerhespen		landing ground/satellite for Saint-Trond
Neufchâteau	Neufchâteau-Tournay	field landing ground (enkel 1940)
Neufmaison		satellite strip and dispersal field (est 1944)
Nivelles		Fliegerhorst (vnl 1940)
Nives		improvised landing ground (enkel 1940)
Ochamps		landing ground
Oostende See	Oostende-Breedene	Seefliegerhorst Seenotdienst
Oostende-Middelkerke	Ostende-Raversijde	Fliegerhorst (fighters) (vnl tot 1941)
Oostende-Steene	Ostende-Stene	Landeplatz (jagers)
Ophoven		landing ground (enkel 1940)
Orsmaal	Saint Trond-Orsmaal	satellite field
Peer		landing ground (enkel 1940)
Peutie		schijnvliegveld van Grimberghen
Pontaury		satellite strip and dispersal field (est 1944)
Poperinghe	Poperinge-Pezelhoek	auxiliary fighter strip
Quevaucamps		landing ground (enkel 1940)
Racour		satellite strip and dispersal field (est 1944)
Saint-Hubert		Landeplatz
Saint-Trond	Saint-Trond-Brustem	Fliegerhorst (nachtjagerbasis)
Sovet		landing ground (enkel 1940, niet bevestigd)
Spa		landing ground/former landing ground
Sterreken		Landeplatz (opgegeven 1942)
Ursel		Einsatzhafen (jagers) (enkel 1940-41)
Vitrival		satellite strip and dispersal field (est 1944)
Vlamertinge		Fliegerhorst (opgegeven voor voltooiing?)
Waarebeek		satellite strip and dispersal field
Wevelghem	Coutrai-Wevelghem	Fliegerhorst (jagers)
Wevelghem-Wezelhoek		schijnvliegveld
Witry		landing ground (enkel 1940)
Zwevezelle	Zwevezele	Landeplatz (jagers)

6.2.5 *LUFTWAFFE*-INFRASTRUCTUUR

Nadat België en de bijhorende vliegvelden werden veroverd, werden deze aangepast aan de noden van de Luftwaffe. Hierbij werd de bestaande infrastructuur vaak overgenomen en uitgebreid waar nodig. De grote basisprincipes bestonden uit een maximale inplanting in het bestaande landschap en camouflage.

Hoewel het onderzoek van de infrastructuur van de Duitse vliegvelden in België nog slechts pril is, zijn er heel goede buitenlandse bronnen die inzicht bieden in de organisatie en uitbouw van de Duitse vliegvelden. Hieronder wordt een gesynthetiseerd overzicht gegeven van de diverse infrastructuur die binnen een vliegveld kan worden aangetroffen, en dus een mogelijke archeologische neerslag kent. Hiervoor werd exclusief geput uit een zeer gedetailleerd werk met betrekking tot het onderwerp maar dan op het Nederlandse grondgebied: Grimm & Hogenhuis, De inrichting van Duitse vliegvelden, 2017.

Hoewel een vrij theoretische opsomming betreft geeft het wel een goed beeld over de uitgebreide inrichting en infrastructuur van een vliegveld. En hoewel een 'vliegveld' een vrij eenvoudig concept is de infrastructuur en bijgevolg de potentiële archeologische neerslag een enorm groot, uitgebreid en complex met verschillende activiteitenzones met bijhorende infrastructuur die zich het best laten beschrijven volgens de functie ervan.

6.2.5.1 FLIEGERHORSTKOMMANDATUR/HORSTLAGER (VLIEGVELDCOMMANDANT)

De vliegveldcommandatuur is het administratief centrum waar de administratie (*Verwaltung*), de verbindingscentrales (*Vermittlung*) en de infrastructuurbeheer (*Bauleitung*) in ondergebracht werden. Het betrof niet noodzakelijk een gegroepeerde infrastructuur, bepaalde diensten konden in nabijgelegen gebouwen ondergebracht worden waar beschikbaar. De verbindingscentrale werd echter vaak in een *Regelbau*-bunker ondergebracht (Grimm & Hogenhuis, 2017).

6.2.5.2 FLUGLEITUNG (LUCHTVERKEERSLEIDING)

De luchtverkeersleiding is een verzamelterm voor een hele dienst die de operationaliteit van het vliegveld dient te waarborgen. Het gaat onder meer om de meteorologische dienst, brandweer, ambulance, de technische vluchtleiding (planning operaties en briefing).

Qua infrastructuur gaat het voornamelijk om weinig specifieke gebouwen die echter wel in de onmiddellijke omgeving van de landingsbaan en pistes gelegen was. Wel specifiek is de mogelijke aanwezigheid van een, al dan niet geïmproviseerde, verkeerstoren met een optionele '*Befelsbunker*' voor de continuïteit van de operaties tijdens aanvallen (Grimm & Hogenhuis, 2017).

6.2.5.3 FLAK

De FLAK diende ter bescherming van het vliegveld en stond verspreid opgesteld. De actie ervan werd geleid van uit een, soms T-vormige, commandopost (*Flakleitstand*) die soms was uitgerust met een waarnemingstoren (Grimm & Hogenhuis, 2017).

6.2.5.4 GEFECHTSTAND

De *Gefechtstand* is een commandopost van waaruit het de operaties van de vliegtuigeenheden geleid en gecoördineerd werden. Hoewel van een enorm groot belang voor het vliegveld en de

gestationeerde eenheden betrof het niet altijd robuuste of permanente gebouwen (Grimm & Hogenhuis, 2017).

6.2.5.5 GRUPPENLAGE/FLIEGERDORF

Het personeel werd ondergebracht in *Gruppenlager*, het betrof ruime verblijfsfaciliteiten met onder meer dienstwoningen, badhuizen, medische diensten, sportruimten, keukens, kantines, garages, exercitieterrein(en), voedselbevoorrading en dergelijke. Hierbij was er een strikt onderscheid tussen mannen en vrouwen en tussen officieren en het overige personeel. Voor de huisvesting van het personeel waren in de regel stenen gebouwen voorgeschreven met dikke muren en van stalen luiken voorzien. Deze faciliteiten dienden voor de nachtrust ook op enige afstand van de landingsbanen gelegen te zijn (Grimm & Hogenhuis, 2017).

6.2.5.6 WERFT/WERFSIEDLUNG

De Werft betrof meestal een grote montage- of reparatiehangaar. De *Werftsiedlung* betreft een verzamelterm voor talloze technische diensten waaronder de *Funkmeisterei*, *Waffenmeisterei*, *Motorenbau*, *Motorenprüfstand*, *Fahrbereitschaft*, *Kompaßkompensierscheibe*, *Sießtand* en de verblijven voor het technisch personeel (Grimm & Hogenhuis, 2017).

Hierbij is vooral de *Motorenprüfstand* specifiek herkenbaar, het betreft een vierkant gebouw met ventilatietorens op de hoeken (Grimm & Hogenhuis, 2017).

De *Kompaßkompensierscheibe* zou enkel voorkomen op de grotere vliegvelden en kenmerkend zijn voor het *Fliegerhorst* (Grimm & Hogenhuis, 2017, p.65).

6.2.5.7 LIEGEPLÄTZE

De *Liegeplätze* zijn zones waarin hangaars of scherfvrije parkeerplaatsen voor vliegtuigen gelegen waren (*Splitterboxen*). De hangaars bestaan in talloze types, niet zelden gebouwd door lokale onderaannemers, en ook de *Splitterboxen* kennen vele varianten; gelijkvloers, half verzonken, met aarden wallen, muren, overtrokken met camouflagenetten en mogelijk een verharde startstrook om in nood zeer snel ter plaatse te kunnen opstijgen (Grimm & Hogenhuis, 2017, p.65).

Elke zone was mogelijk toegewezen aan een eenheid en was soms ook voorzien van een *Liegeplatzbaracke* waar het personeel met permanentie in afwachting van een alarm werd ondergebracht.

In theorie waren de *Splitterboxen* dichter bij de landingsbaan gelegen dan de meer verspreide hangaars, dit in functie van een snelle reactietijd (Grimm & Hogenhuis, 2017, p.64).

6.2.5.8 LÄGER (MAGAZIJNEN EN OPSLAG)

De opslagplaatsen waren over het algemeen gelegen in de minder dens gebruikte en bebouwde zones van het vliegveld. Het gaat onder meer om *Brennstofläger* (overdekte steenkoolkuilen voor verwarming), *Tankanlagen* (brandstof voor vliegtuigen, vaak nabij de *roll-* of startbaan), *Baulager* (cement, stenen, grind voor bouw- en herstelwerkzaamheden), *Elektrolager* (kabels, lampen, palen voor onderhoud en herstel van baanverlichting en dergelijke), *Verpflegungslager* met opslag van kledij en voedsel, een *Fallschirmtrockenraum* (een geventileerde droogtoren) en de *Fallschirmpackenhalle*

voor het drogen en opvouwen van parachutes, soms ook ondergebracht in de *Werft*. Een andere belangrijke opslag was munitie, in *Munitionslager*, vaak ging het om kuilen of betonnen huisjes die met een dubbele omheining werden omgeven (Grimm & Hogenhuis, 2017, p.65).

6.2.5.9 LANDWIRTSCHAFT

Op plaatsen waar de bodem en omgeving het toeliet werd in de nabijheid van het vliegveld ook aan landbouw en (klein)veehouderij gedaan. Hiervoor werden aparte gebouwen gebruikt die vaak ook toegankelijk waren via verharde wegen en aangesloten werden op nutsvoorzieningen. Enerzijds leverden deze boerderijen voedsel en agrarische producten voor het vliegveld, anderzijds was de landbouwactiviteit ook een vorm van camouflage die in sommige gevallen extreem werd doorgetrokken, inclusief houten nepdieren (GRIMM & HOGENHUIS, 2017, p.66).

6.2.5.10 WEG-, SPOOR EN NUTSAANSLUITINGEN

Voor elk vliegveld van enig belang is de logistieke toegankelijkheid van primordiaal belang. Zowel de externe aansluiting op (verharde) wegen en spoorwegaansluitingen en aansluiting op de nutsvoorzieningen als water, elektriciteit en gas. Sommige vliegvelden hadden zelfs een eigen smalspoorbaan (Grimm & Hogenhuis, 2017, p.65).

6.2.5.11 GRONDVERDEDIGINGSWERKEN

Naast actieve verdediging werd er ook een passieve verdediging voorzien. Het ging dan voornamelijk om verplaatsbare hindernissen, prikkeldraadversperringen, (schuil)loopgraven, kleine bunkertjes ter verdediging van toegangswegen en de *Rollweg*, mijnenvelden, explosieven ter vernieling van de aanwezige infrastructuur. Voornamelijk na 1942, wanneer het Westelijke front stabiliseert en het luchtoverwicht langzaam maar zeker naar de Geallieerden verschuift, worden hier meer een meer aandacht aan besteed uit angst voor luchtlandingen *(*Grimm & Hogenhuis, 2017).

6.2.5.12 SCHEINFLUGPLÄTZE (SCHIJNVLIEGVELDEN)

Schijnvliegvelden zijn misschien eerder te beschouwen als defensieve structuren, dan als een type vliegveld. Hoewel ze in sommige gevallen wel bruikbaar zijn als vliegveld is er vaak echter niet de intentie om ze als vliegveld te gebruiken.

Ze zijn grofweg in te delen in 3 categorieën. De eerste categorie betreft schijnvliegvelden die behoren tot een echt vliegveld en die als afleiding dienen. Vaak gaat het om één of meerdere schijnvliegvelden die opzettelijk minder gecamoufleerd waren om vijandelijke bombardementen uit te lokken die voor het eigenlijke vliegveld waren bedoeld.

Een tweede categorie betreft op zichzelf staande schijnvliegvelden en de derde categorie betrof overgenomen bestaande vliegvelden die als schijnvliegveld werden gebruikt.

De inrichting van een schijnvliegveld verschilde van basic tot vrij uitgebreid met nepinfrastructuur, nep-hangaars, nep-vliegtuigen soms bewegend op rails, en nep-vliegveldverlichting.

De schijnvliegvelden waren minimaal bemand en werden verdedigd door lichte FLAK. Ze konden ook dienstdoen als '*Notafwurfplatz'* voor ongebruikte bommen.

Hoewel er discussie is betreffende de doeltreffendheid van schijnvliegvelden tonen de cijfers, althans voor Nederland, dat het een uiterst doeltreffende defensieve maatregel betrof. Naarmate de oorlog vorderde en de navigatie beter werd en de dreiging van luchtlandingen groter werden de schijnvliegvelden steeds minder effectief en afgedankt wegens het toenemende risico op luchtlandingen en personeelsgebrek *(*Grimm & Hogenhuis, 2017).

6.2.6 GEALLIEERDE VLIEGVELDEN TIJDENS DE BEVRIJDING

Bij de bevrijding werden de rollen volledig omgedraaid. Nu waren de geallieerden in de aanval en die was, net zoals de Duitse grondig op voorhand gepland. De algemene opzet is dat de geallieerde luchtmacht de grondtroepen moest ondersteunen en deze ondersteuning optimaal is indien de vliegvelden maximaal 100 mijl (160 km) van het front liggen, aangezien een kortere aanvliegtijd resulteert in een snellere reactie en meer mogelijke missies per dag. Hiervoor diende de vliegvelden dus het snel verschuivende front te volgen. In de praktijk betrof het een strikt gepland bouwprogramma van vliegveldinfrastructuur inclusief eenheden, zwaar materiaal, bouwmaterialen en logistiek om deze vliegvelden aan een recordtempo te bouwen en operationeel te krijgen (de Bruin *et al.* 2017).

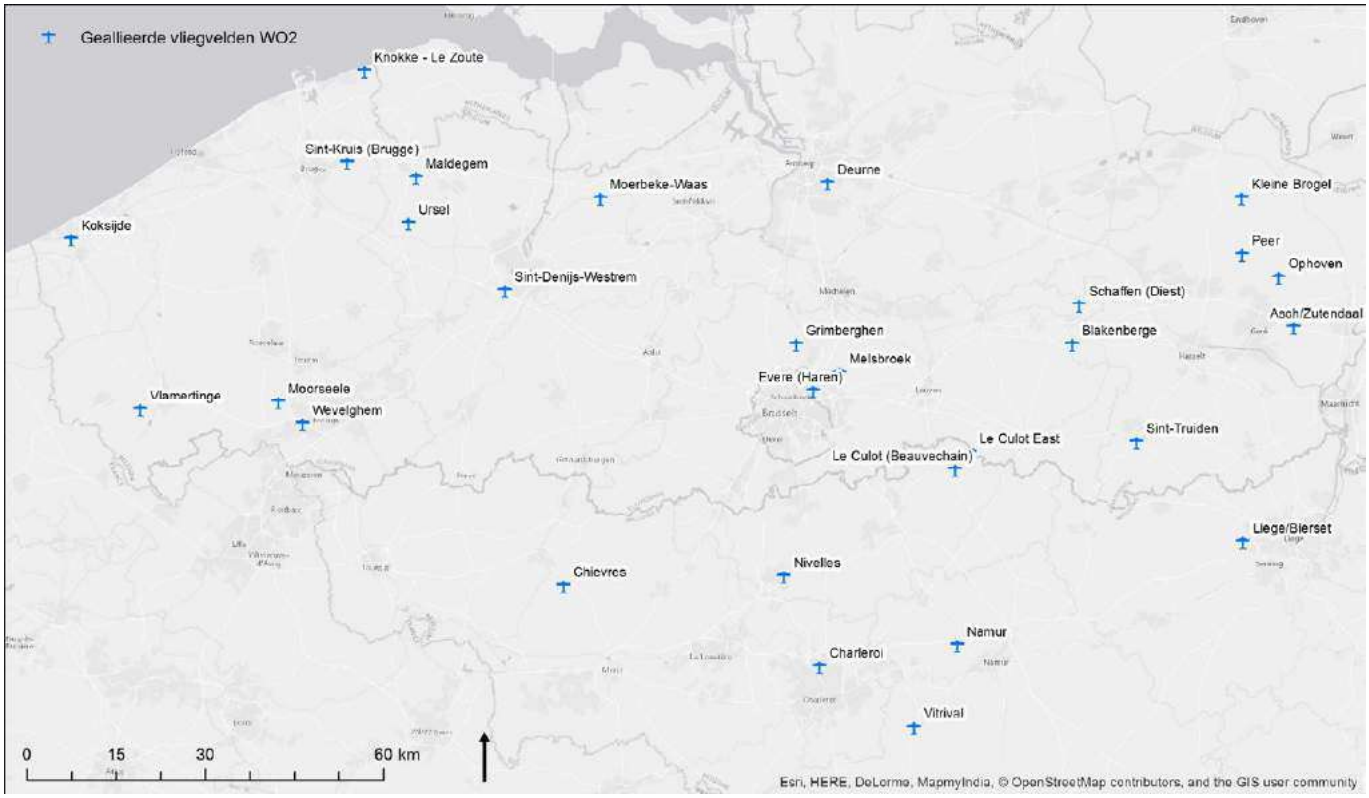


Fig. 6-2 Overzichtskaart van de Geallieerde vliegvelden in WO2 (samengesteld uit diverse bronnen en kaarten)

6.2.7 GEALLIEERDE INFRASTRUCTUUR

Om te kunnen voldoen aan de noodzaak om het snel bewegende front zo dicht mogelijk te volgen werd een vliegveld, naar analogie met overige industriële oorlogsproductie, herleid tot de essentie: snelle, tijdelijke infrastructuur volgens een compacte standaard (de Bruin *et al.* 2017).

Deze standaard bevatte een 5-tal vliegveldtypes (de Bruin *et al.* 2017):

Het meest elementaire type betrof de *Emergency Landing Strip* (ELS) die louter voor noodlandingen was bedoeld. De landingsstrip was minimaal 600 yard (540m) en niet bedoeld om terug op te stijgen. Er was een brandweer en ambulance aanwezig (de Bruin *et al.* 2017).

Een tweede type betrof R&R-strips, *Refueling and Re-arming*. Deze waren iets langer, minimaal 1200 yards (1.080m), en wel bedoeld voor landen én starten. Aan de beide uiteinden van de strip bevond zich een opstelplaats voor vliegtuigen van 100x50 yard (90 x 45m) voor het tanken en herbewapenen (de Bruin *et al.* 2017).

Het derde type betrof de *Advanced Landing Groud* (ALG), het betrof verbeterde R&R-strips met meerdere opstelruimten waar een kleine eenheid gestationeerd kon worden (de Bruin *et al.* 2017).

Het vierde type betrof *Airfields* met een startbaan van minimaal 1.200 yard (1.080m) voor jachtvliegtuigen en 1.650 yard (1.485m) voor jachtbommenwerpers. Het had een 54-tal opstelplaatsen voor vliegtuigen, overeenkomstig 1 Wing, bestaande uit 3 Squadrons (de Bruin *et al.* 2017).

Het 5de, en meest uitgebreide type, zijn de *All-Weater Airfields* met verharde landings- en rolbanen, radiocommunicatie overige uitgebreide infrastructuur. Hiervoor werden voornamelijk veroverde *Luftwaffe*-vliegvelden gebruikt (de Bruin *et al.* 2017).

Voor de aanleg werd gefocust op de landingsbaan die vaak verhard werden. Hiervoor werd *Square Mesh Track* (SMT) aangevoerd, soms met een onderlaag in stro of *Prefabricated Hessian* (PBH), in asfalt gedrenkte rollen jute. Ook werden *Somerfeld*-matten gebruikt van gaas die met piketten gefixeerd werden. Beide opties waren echter minder optimaal bij slecht weer(de Bruin *et al.* 2017).

Het beste resultaat werd verkregen door gebruik van de *Marson Strip*, ook bekend onder de naam *Pierced Steel Plank* (PSP), een rijplaat van 10 voet op 15 inch (3m bij 38cm) met ronde uitsparingen die in elkaar geklikt kon worden en in de bodem verankerd werd met piketten (de Bruin *et al.* 2017).

De succesfactor van elke landingsstrip was echter de aanleg van de ondergrond met voldoende drainage (de Bruin *et al.* 2017).

Meestal werd 1 landingsstrip aangelegd met parallel een graspiste voor noodlandingen. Rondom werd een rolbaan aangelegd met toegang tot beide uiteinden van de strip. Langs de rolbaan werden de opstelplaatsen aangelegd en verbonden door een omliggende verbindingsweg (de Bruin *et al.* 2017).

De overige infrastructuur werd vaak vrij summier opgetrokken en ook de beschikbare infrastructuur in de omgeving werd maximaal gebruikt als onderkomens en posten. De focus was immers de snelheid en operationaliteit, ze waren tenslotte bedoeld als tijdelijke vliegvelden en gezien het geallieerde luchtoverwicht was defensie en camouflage vermoedelijk eerder van secundair belang.

Voor België konden in het kader van de voorliggende synthese een 32-tal vliegvelden als Geallieerd worden toegewezen. Het gaat voornamelijk om hergebruikte Duitse of Belgische vliegvelden. Er werden echter ook (minstens 3) nieuwe vliegvelden aangelegd: het gaat om Blakenberge (niet te verwarren met Blankenberge), Kleine Brogel en Virton.

De gehanteerde code werd ingevoerd om naamsverwarring te vermijden. Het betreft een unieke geallieerde code waarvan de voorletter afhankelijk is van de van de bouwer of gebruiker van het vliegveld. RAF-vliegvelden, voornamelijk boven Samber en Maas, hebben de voorletter "B". Amerikaanse vliegvelden hebben de voorletters "A" of "Y" (de Bruin *et al.* 2017).

Tabel 6-4 Overzicht van de Geallieerde vliegvelden in België met hun respectievelijke code en functie (naar The Belgians Remember Them 2021)

NAAM	CODE	TYPE
Asch (Zutendaal)	Y-29	
Blakenbergen	B-66	Advanced Landing Ground
Charleroi	A-87	
Chièvres	A-84	
Deurne	B-70	Advanced Landing Ground
Evere (Haren)	B-56	Advanced Landing Ground
Florennes/Juzaire	A-78	Advanced Landing Ground
Grimbergen	B-60	
Kleine Brogel	B-90	
Knokke Le-Zoute	B-83	
Koksijde	B-71	
Le Culot (Beauvechain)	B-68/A-89	Advanced Landing Ground
Le Culot/East (Goetsenhoven)	Y-10	
Liege/Bierset	A-93	Detachment, 153d Liaison Squadron
Maldegem	B-65	Advanced Landing Ground
Melsbroek	B-58	
Moerbeke	B-69	repository for materials
Moorsele	B-73	Emergency Air Base
Namur	Y-47	
Nivelles	B-75	
Ophoven	Y-32	
Peer	B-76	
Schaffen (Diest)	B-64	Advanced Landing Ground
Senzeilles	A-85	Transport Airfield
Sint-Denijs-Westrem	B-61	Advanced Landing Ground
Sint-Kruis (Brugge)	B-63	
Sint-Truiden	B-62/A-92	Advanced Landing Ground
Ursel	B-67	Advanced Landing Ground
Virton	Y-41	Liaison & Emergency Airfield
Vitrival	A-86	Transport Airfield
Vlamertinge	B-59	Advanced Landing Ground
Wevelgem	B-55	

6.3 DE ARCHEOLOGIE VAN WO2-VLIEGVELDEN

6.3.1 EEN COMPLEXE STATIS QUAESTIONIS

Uit het historische kader blijkt dat er wat vliegvelden uit de Tweede Wereldoorlog betreft er in het archeologische bodemarchief een erg diverse neerslag kan zijn. Hoewel de (gekende) vliegvelden aanwijsbaar zijn op kaart en het een begrensd aantal vormt, wat resulteert in een schijnbaar eenvoudig te vatten overzicht, is de realiteit eerder complex zowel in diachroon opzicht als in geografische uitgestrektheid op site-niveau en globaal daarnaast ook qua stand van het onderzoek. Alvorens dieper in te gaan op de archeologisch vastgestelde WO2-vliegvelden in Vlaanderen lijkt het nuttig kort enkele van de belangrijkste problemen die ook invloed hebben op dit overzicht aan te kaarten. In dit eerste deel van het hoofdstuk wordt de focus gelegd op deze niet-exhaustief overzicht van archeologisch vastgestelde vliegvelden op site-niveau. De bekomen onderdelen van vliegvelden worden naderhand toegelicht per categorie en concrete voorbeelden worden uit de vermelde sites aangehaald.

De twee voornaamste problemen zijn enerzijds de **chronologische problematiek** en anderzijds de mogelijke **uitgestrektheid van een vliegveld**. Los van de vele verschijningsvormen van een vliegveld – die kan variëren van eenvoudige noodlandingsstrip tot volledig uitgebouwde hoofdbasis met alle varianten daartussen – maakt de diverse randinfrastructuur nodig bij de meeste van deze vliegvelden dat zelfs een middenmootvliegveld die maar door één partij is gebruikt dat dit een gebied kan bestrijken dat vele hectaren groot kan zijn. Alle activiteiten die direct gerelateerd zijn aan vliegen – denk aan de landingsbaan, taxibanen, vliegtuigloodsen, … – maar ook de indirect verbonden activiteiten rond een vliegveld, zoals de defensieve structuren rond het vliegveld of zelfs de aanvoerlijnen voor munitie en brandstof, zorgen er voor dat er een immense zone is rondom de centrale landingsbaan waar vliegveldinfrastructuur verwacht kan worden. Een direct gevolg is dat een vliegveld *an sich* moeilijk aflijnbaar is, en dat binnen deze vermoede afbakening zelfs dicht bij de kern van een vliegveld vaak ook 'lege zones' voorkomen. Van veel van deze infrastructuur is het overigens maar de vraag of en hoe ze bewaard blijken. Bijkomend is er het chronologische kader: de meeste vliegvelden maken niet alleen een site-specifieke evolutie door, velen zijn hergebruikt door de verschillende oorlogsvoerende partijen. Het is geen uitzondering dat een vliegveld een oorsprong kent in WOI, vervolgens een Belgisch gebruik kent, overgenomen wordt door de Duitse bezetter (en/of As-mogendheden) en tot slot door bevrijdende Britse of Amerikaanse troepen wordt gebruikt. Daarbij is het goed mogelijk dat gedurende één of meerdere van deze fases er op bepaalde tijdstippen bombardementen zijn uitgevoerd. Dit maakt dat er vaak geen goed zicht is op fijne chronologie van een vliegveld en er een hoge mate van complexiteit kan ontstaan. Hierbij dient ook vermeld te worden dat er voor de meeste vliegvelden geen eenvoudig toegankelijk of raadpleegbaar historisch overzicht bestaat (zie *supra*) en er dient te worden teruggegrepen naar primaire bronnen.

Deze kernproblematiek zorgt er voor dat er op heden geen overzicht is van de concrete zones waarbinnen vliegvelden van de Tweede Wereldoorlog voorkomen voor beleids- en onderzoeksdoeleinden vanuit archeologisch opzicht. Tijdens het opstellen van deze *status quaestionis* is dan ook gebleken dat in de traditionele archeologische bronnen er weinig sprake is van WO2-vliegvelden. Dit kent vermoedelijk meerdere oorzaken. Eén aspect is wellicht dat er te vaak niet geweten is dat archeologisch vooronderzoek (zowel bureauonderzoek als vooronderzoek met of zonder ingreep in de bodem) of zelfs opgraving plaatsgrijpt op of in de directe omgeving van een

vliegveld (zie *infra*). Indien recente sporen worden aangetroffen, zonder dat de mogelijke betekenis van deze kan worden geplaatst in een breder kader, zullen deze logischerwijs ook enkel geregistreerd en niet verder geanalyseerd worden, en al helemaal niet zullen worden opgenomen in repertoria als WO2-vliegveld of in aanverwante termen. In dat kader dient ook opgemerkt te worden dat wereldoorlogarcheologie nog een eerder recente discipline is waarmee tot voor kort nogal stiefmoederlijk werd omgesprongen. Het gevolg is dat in ouder onderzoek er voor deze periode bijzonder weinig aandacht zal geweest zijn. En er kan gevreesd worden dat voor de archeologie van de Tweede Wereldoorlog dit wellicht nog steeds voor een deel geldt. Deze restanten zijn dan ook nog geen honderd jaar oud en het onderscheid met recente sporen die als verstoringen worden beschouwd zal ook niet altijd duidelijk zijn. Bijgevolg is er een bestaande kans dat archeologisch vastgestelde onderdelen van vliegvelden niet als dusdanig zijn herkend en weergegeven in rapportages.

Er is nog een specifiek hoofdstuk die dieper ingaat op de problematieken van vliegveldonderzoek, maar de focus ligt daar iets breder. Gezien de impact van een aantal aspecten, lijkt het evenwel nuttig te vermelden dat de kans groot is dat uit deze beperkte *status quaestionis* slechts het topje van de spreekwoordelijke ijsberg is aangesneden.

Belangrijk is uiteraard ook te vermelden dat restanten van vliegvelden zowel bovengronds als ondergronds erfgoed kunnen betreffen. De focus tijdens deze gerichte inventarisatie lag op het ondergronds vastgestelde erfgoed. Toch kan dit niet los gezien worden van elkaar, gezien ze beide het resultaat zijn van hetzelfde onderwerp.

In het kader van deze *status quaestionis* is op verschillende manieren gezocht naar archeologische bronnen waarbinnen vermelding wordt gemaakt van WO2-vliegvelden. Concreet is in eerste instantie de Centrale Archeologische Inventaris (CAI) doorzocht op de termen ‘vliegveld’, ‘vliegplein’, ‘vliegtuigbasis’, ‘landingsstrip’, ‘landingsbaan’, ‘taxibaan’, ‘vliegtuigloods’, maar ook algemener als verdedigingswerken (militaire kampen en bases) en typologisch als ‘vliegveld’ en als thema ‘erfgoed tweede wereldoorlog’. De resultaten zijn erg beperkt te noemen en doen meestal ook weinig ter zake. Meestal verwijzen ze naar plaatsnamen die effectief wel verwijzen naar de locatie van een vliegveld, maar als aanduiding voor de vindplaats van oudere vondsten zoals in Kievit, Koksijde, Lochristi, Ursel, Waasmunster, Weelde – Ravels, Wevelgem, Sint-Denijs-Westrem. Daarnaast komen er wel enkele vermeldingen voor die slaan op de aanwezigheid van wereldoorlogerfgoed, zoals nog bestaande bunkers. Enkele vliegvelden zijn wel aangeduid op de CAI op basis van schriftelijke bronnen. De belangrijkste hierbij lijkt Moerbeke – Knokkestraat te zijn (CAI-31394) die effectief melding maakt van het WO2-vliegveld opgericht in 1938-1939 dat in gebruik was tot 1946. Andere locaties blijven eerder vaag – soms zelfs in datering – zoals Hechtel-Eksel, Opglabbeek-Oudsbergen, Sint-Truiden – Brustem, Zuttendaal. Het is duidelijk dat op deze geen concrete voorbeelden zijn van archeologisch vastgestelde restanten van vliegvelden uit WO2 tijdens vooronderzoek met ingreep in de bodem of opgraving.

Er is daarnaast een niet-exhaustieve zoektocht gebeurd van andere archeologische bronnen zoals archeologienota’s, nota’s en in nog beperktere mate archeologische rapportage. Dit leverde een hit op voor het vliegveld van Goetsenhoven – dat weliswaar niet direct voorkomt in de CAI. Een projectgebied waar een archeologienota vereist was, bleek op (of aan de ‘rand’ van) het voormalige vliegveld te liggen, maar er zijn op basis van de negatieve boringen en de impact van de geplande

werken geen verdere maatregelen opgenomen (Van Bavel, Miedema, & Alma, 2017) [12]. Goetsenhoven was een Belgisch vliegveld, in gebruik genomen in 1922, dat reeds voor de oorlog aanzienlijk was uitgebouwd met zowel een burgerlijk als militair gebruik. Dit vliegveld was immers zeer lang nog militair in gebruik en is vandaag ook nog steeds actief als sportvliegveld en militaire (niet permanente) trainingsbasis. Archeologisch is dat qua bewaring en gebrek aan bedreiging een goede zaak. Het reeds uitgevoerde archeologisch onderzoek is echter te beperkt om relevant te zijn voor voorliggende synthese.

Hetzelfde kan gesteld worden van het archeologische vooronderzoek in Oudsbergen – Industrielaan. Hier is een proefsleuvenonderzoek uitgevoerd met bijhorende metaaldetectie (Deville, Houbrechts, Simons, & De Nutte 2020) [13]. Verschillende grondsporen zijn aangetroffen die in verband kunnen gesteld worden met militair erfgoed, waaronder loopgraven, die wellicht in verband staan met een tijdelijk vliegveld van de geallieerden in 1944. Achteraf is ook een luchtfotografisch bureauonderzoek uitgevoerd door Birger Stichelbaut, dat verschillende structuren bevestigde als horende bij de vliegveldinfrastructuur. Het projectgebied bevond zich in de nabijheid van de vliegtuighangars en taxibanen. Dit resulteerde echter niet in een verder advies voor archeologische opgraving in het programma van maatregelen.

De zoektocht leverde wel twee vliegvelden op die tijdens de Tweede Wereldoorlog in gebruik waren en waar telkens uitgebreid archeologisch onderzoek is uitgevoerd: Maldegem – Vliegplein en Sint-Denijs-Westrem – Vliegplein (ook wel The Loop of Flanders Expo genaamd). Hierbij dient uiteraard wel de kanttekening geplaatst te worden dat er ongetwijfeld nog restanten van vliegvelden aangesneden kunnen (en zullen) zijn en, er ook ongetwijfeld nog bestaand, al dan niet vervallen, bouwkundig erfgoed gerelateerd aan vliegveldinfrastructuur in Vlaanderen aanwezig zal zijn. In het kader van dit synthese-onderzoek bleek het echter niet mogelijk om een exhaustieve zoektocht te doen. Daarvoor zou een volledig doorzoeken en herkwalificeren van een pak literatuur noodzakelijk zijn, waarvoor de tijd hier ontbrak. Er is vooral naar gestreefd om een globaal overzicht te maken, de voornaamste archeologisch vastgestelde vliegvelden op te nemen in dit overzicht en de algemene problematiek te schetsen.

Het is van belang dan ook gevolgtrekkingen te maken met betrekking tot zowel de CAI en de zoekmogelijkheden binnen de schriftelijke neerslag van het archeologietraject, met name archeologienota's, nota's, archeologierapporten en eindverslagen. Beide zoektochten met verschillende zoektermen en zoekfilters leverden te weinig resultaat op, zelfs gekende sites kwamen vaak niet in de resultaatlijsten tevoorschijn. Dit heeft wellicht te maken – naast de hierboven opgesomde problematiek – met de gebrekkige manier waarop de inventaris of kernwoorden zijn ingevoerd en onderlinge linken niet goed werken of mogelijk ontbreken. Ook is de opzoekmethode in de CAI verschillend van op het archeologieloket, wat geen eenduidigheid oplevert. Net als voor andere periodes, lijkt het aangewezen om hiermee aan de slag te gaan en te uniformiseren in labeling en invoer. Op heden is het namelijk te moeilijk om een grondig overzicht te verkrijgen van alle diverse onderzoeken die al gebeurd zijn in het verleden.

[12] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/4910

[13] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/16104

6.3.2 MALDEGEM – VLIEGPLEIN

Het vliegveld van Maldegem werd onlangs archeologisch onderzocht. Een deel van het onderzoek werd reeds afgerond, een ander deel loopt momenteel nog steeds. Bij de ontwikkeling van de zone tussen de landingspiste en de Steenweg Knokke – Eeklo werden diverse archeologische sporen aangetroffen (zie *infra*).

In tegenstelling tot Sint-Denijs-Westrem zijn de 20ste-eeuwse vliegveldsporen hier enkel in de Tweede Wereldoorlog te dateren, hetgeen een zuiverder beeld oplevert. Om deze reden is Maldegem, hoewel minder uitgebreid onderzocht, wel een beter studieonderwerp inzake vliegvelden uit de Tweede Wereldoorlog dan Sint-Denijs-Westrem.

Het vliegveld van Maldegem werd, net zoals Sint-Denijs-Westrem, vrij laat aangelegd. De onteigeningen gebeurden begin september 1939 (De Decker, 2006), dus reeds tijdens de Schermeroorlog en mobilisatie.

De werken werden uitgevoerd door een Brusselse aannemer. De piste werd gedraineerd, de grachten gedicht en het terrein genivelleerd en ingezaaid met gras. Er zouden ook aarden wallen als scherfvrije opstelplaatsen zijn aangelegd. Tegen het einde van het jaar 1939 zouden deze werken zijn afgerond (De Decker, 2006).

Tijdens de Achtiendaagse veldtocht wordt het vliegveld door de Fransen een week lang gebruikt en beschreven als een klein zanderig platform omzoomd met bomen dat gemakkelijk te vinden is. Het platform zelf deed dienst als vooruitgeschoven piste waar kon worden getankt en van waaruit missies konden worden gevlogen (De Decker, 2006).

Op 27 mei werd het vliegveld door de Duitsers veroverd en vanaf half juni werden vanaf het station van Maldegem bouwmaterialen aangereden voor de uitbouw van het zanderig platform tot een Fliegerhorst dat zou ingezet worden in de Slag om Engeland (De Decker, 2006).



Fig. 6-3 Gegeorefereerde Amerikaanse luchtfoto van het vliegveld Maldegem, gefotografeerd op 19 juli 1944 (NCAP)

Voor de piste werden boeren opgevorderd om met paard en kar steenslag aan te voeren waarover vervolgens een laag beton werd gegoten waardoor vliegveld over een verharde piste beschikte (De Decker 2006) van 685 x 90 meters met een ONO-WZW-oriëntatie (deZeng IV, 2014). Ook de drainage werd verbeterd en rondom de piste werd een *Rollbahn* aangelegd met verbindingen naar de opstelplaatsen (De Decker, 2006).

Voor de officieren werd een gebouw opgetrokken dat nog steeds bestaat als feestzaal en veel weg heeft van een stijlvol landhuis. Het is opgetrokken uit dikke muren en heeft vrij kleine ramen die afgeschermd konden worden met stalen luiken, die maakten van de “Kommanderie” een bomvrije commandopost (*Fliegerhorstkommandatur*). In de betonnen kelders werden de communicatieverbindingen gelegd en bevond zich de verbindingscentrale (*Vermittlung*) (De Decker, 2006). In de zijvleugel van de *Kommandatur* werden officiersverblijven ingericht telkens voorzien van een schoorsteenmantel in de ene hoek, en een wastafel in granito in de andere. Er bevind zich ook een officiersmess, met een goed uitgeruste keuken (De Decker, 2006).



Fig. 6-4 De voormalige Kommandatur is vandaag nog in uitstekende staat en in gebruik als feestzaal (defeestarchitect.be)

De luchtverdediging was vermoedelijk niet permanent en/of altijd even sterk. In januari 1944 zou het het vliegveld verdedigd zijn geweest door 14 lichte flakposities met FLAK-torens en 2 AA-machinegeweerposten (deZeng IV, 2014).

Het hele vliegplein kon overschouwd worden vanuit de *Gefechtsstand*. Het was een boerderij waarvoor een betonnen boogvormige uitbouw werd opgetrokken, voorzien van ruime ramen (De Decker, 2006). In sommige bronnen wordt dit ook de controletoren genoemd. Het is niet duidelijk of dit gebouw nu de luchtverkeersleiding (*Flugleitung*), de *Gefechtstand* of een combinatie huisvestte. Het geheel werd in 2003 gesloopt.



Fig. 6-5 De in 2003 gesloopte Gefechtstand (© belgiummilitary.wordpress.com)

Het vliegend- en het grondpersoneel vond zijn onderkomen in diverse gebouwen op de basis. Onderofficieren en soldaten betrokken houten barakken (De Decker, 2006).

De vliegtuigen werden geparkeerd in 3 zone of '*Liegeplätze*', ten noorden, zuiden en westen van het vliegveld. Hier bevonden zich verspreid ook 21 dubbele loodsen en 2 enkele. Van deze loodsen bestaan vandaag nog steeds enkele exemplaren die als schuur worden gebruikt. Zowel in de noordelijke al in de zuidelijke '*Liegeplatz*' zou zich ook een kleine reparatiehangaar hebben bevonden (deZeng IV, 2014).

Brandstof en munitie werd vermoedelijk in het noorden van het vliegveld gestockeerd, nabij de oostelijke grens. Een kleiner munitiedepot zou gelegen zijn in de westelijke '*Liegeplatz*' (deZeng IV 2014). Ondergronds zouden reusachtige waterreservoirs aangelegd, waar de brandweer bluswater kon oppompen (De Decker, 2006).

De grondverdedigingswerken bestonden, volgens een bron uit juli 1943, uit 4 goed verdedigde bolwerken (deZeng IV, 2014) met loopgraven en betonnen bunkers.

Het geheel werd goed gecamoufleerd met behulp van netten en door het vliegveld verder het uiterlijk een agrarisch karakter te geven. Terreinen mochten door lokale boeren opnieuw bebouwd worden en bunkers en gebouwen werden als boerderijen vermomd, inclusief bakstenen beschildering (De Decker, 2006).

Het vliegveld van Maldegem is opgericht en gebruikt (net voor en) tijdens de Tweede Wereldoorlog. Er zijn meldingen van de nog bestaande bunkers in de CAI, alsook in de inventaris bouwkundig erfgoed wat betreft enkele nog bestaande gebouwconstructies zoals enkele vliegtuigloodsen (met Duitse, Italiaanse en Engelse opschriften) en de officiersmess. Vanaf 2016 tot op heden is er archeologisch terreinonderzoek uitgevoerd op het vliegveld. Er is eveneens een luchtfotografische studie uitgevoerd door de UGent (Stichelbaut, 2017).

Tijdens een archeologisch proefsleuvenonderzoek in 2016 werd een korte, geknikte schuilloopgraaf aangetroffen aan de westkant van het vliegveld (Hoorne, De Brant, & Heynssens, 2016). Op een deel

van dit projectgebied is later in 2016-2017 een opgraving uitgevoerd door ABO, voornamelijk gericht op de volmiddeleeuwse restanten, maar de resultaten daarvan zijn nog niet vindbaar in de OAR of CAI.

Vanaf 2017 werden grootschalige werken gepland om enerzijds de infrastructuur (wegenwerken, aanleg bufferbekken) langs de westzijde en een ongeveer 30ha groot bedrijventerrein op de centrale en noordelijke kant van het vliegveld aan te leggen. Dit resulteerde in twee afzonderlijke projecten die beide op dit moment nog niet volledig zijn afgerond. Een ander onderzoek gebeurde quasi gelijktijdig aan het onderzoek op het bufferbekken en ligt daar vlak naast.



Fig. 6-6 Korte geknikte schuilloopgraaf (Hoorne, De Brant, & Heynssens, 2016)

De wegenwerken en bufferbekkens resulteerden in een bureauonderzoek, een landschappelijk bodemonderzoek en een proefsleuvenonderzoek werd uitgevoerd in de zuidwestelijke hoek van het vliegveld (De Brant, et al., 2018) [14]. Tijdens dit onderzoek werden geen duidelijke archeologische restanten vastgesteld van het vliegveld, wat op basis van het luchtfotografisch onderzoek ook niet meteen verwacht werd, mogelijk op de aanwezigheid van een taxibaan of andere weg na. Een indirectere aanwijzing bestaat in een in 1939 gedempte gracht, waardoor vermoedelijk een nieuw drainagesysteem noodzakelijk was. Er zijn er twee aangetroffen, en mogelijk staat de oudste hiermee in verband, als een aanleg door de Belgische troepen of een verbetering en/of uitbouw van de Duitsers. Een kleine zone dient nog verder onderzocht te worden.

Net ten noordoosten van het grootste en wel al verder onderzochte projectgebied situeert zich een ander projectgebied voor de uitbreiding van een recyclage- en dumpterrein waar zowel een bureauonderzoek als proefsleuvenonderzoek is uitgevoerd in 2017 (De Logi, & De Brant, 2017) [15]. Ook hier ontbreken duidelijk aan het vliegveld te linken archeologische sporen.

[14] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/7606

[15] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/3879

Het grootste en meest relevante onderzoek bevindt zich centraal in het noordelijke gedeelte van het voormalige vliegveld en omvat onder andere ook de zone met nog vier bewaarde bunkers die onderdeel uitmaakten van een luchtafweergeschut. Deze ruim 30ha grote zone is gefaseerd onderzocht waardoor een complex geheel van onderzoeken en rapportages is ontstaan. De opgravingen op ruwweg 17ha liepen vanaf 2020 en worden verwacht in 2021 afgerond te zijn. Deze opgraving is opgesplitst in twee deelopdrachten, waarbij de infrastructuur, groenzones en bufferbekkens zijn opgegraven in 2020 door de THV gevormd door De Logi & Hoorne en GATE, en de ontwikkelingsvelden in 2021 worden opgegraven door BAAC. Van deze laatste fase zijn nog geen resultaten gekend.



Fig. 6-7 Overzicht van het grootste archeologisch onderzoek te Maldegem, weergegeven op een luchtfoto van 19 juli 1944 (© NCAP)

Het onderzoek startte in 2018 met een bureauonderzoek (De Brant, Heynssens, & Hoorne, 2017) (https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/7989). Deze werd gevolgd door een booronderzoek bestaande uit verschillende fasen, een explosievenonderzoek - deels begeleid door archeologen – en een proefsleuvenonderzoek, alle gefaseerd en uiteenvallend in verschillende rapportages:

- Groenzone (Cruz, et al., 2019; Heynssens, Genbrugge, & Hoorne, 2019)

(https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/13422);
- Infrastructuur (Heynssens, Genbrugge, & Hoorne, 2020a) (https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/14101);
- Bouwloten (Heynssens, Genbrugge, & Hoorne, 2020b) (https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/15769);
- Laatste ontoegankelijke zones (Heynssens, Billemon, & Hoorne, 2021) (https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/17476).
- Daarna startte de nog niet afgeronde en gefaseerde opgraving.

Tijdens deze verschillende fases van vooronderzoek zijn al heel wat elementen die in verband konden gebracht worden met het voormalige vliegveld aangetroffen. Het gaat daarbij over grote bomkraters, resterende explosieven, defensieve structuren waaronder een kleine bunkerlinie in het verlengde van de nog bewaarde luchtafweerbunkers met loopgraven, en andere loopgraven. Naar aanleiding van de vele vondsten uit diverse periodes vanaf de metaaltijden tot de Tweede Wereldoorlog werd een uitgebreid vervolgonderzoek uitgeschreven en als deels uitgevoerd (zie *supra*). Ook hierbij werden nog meer structuren aangetroffen, waaronder de fundering van een vliegtuigloods, barakken, en nog meer soortgelijke structuren zoals bij het vooronderzoek vastgesteld. Het is nog wachten op een volledig en doorgedreven synthese wat betreft het WO2-vliegveld van Maldegem, maar wel duidelijk is dat er heel wat archeologische sporen van diverse aard zijn aangetroffen, die dan ook als leidraad kunnen dienen van wat te verwachten valt van structuren op een vliegveld (zie *infra*).

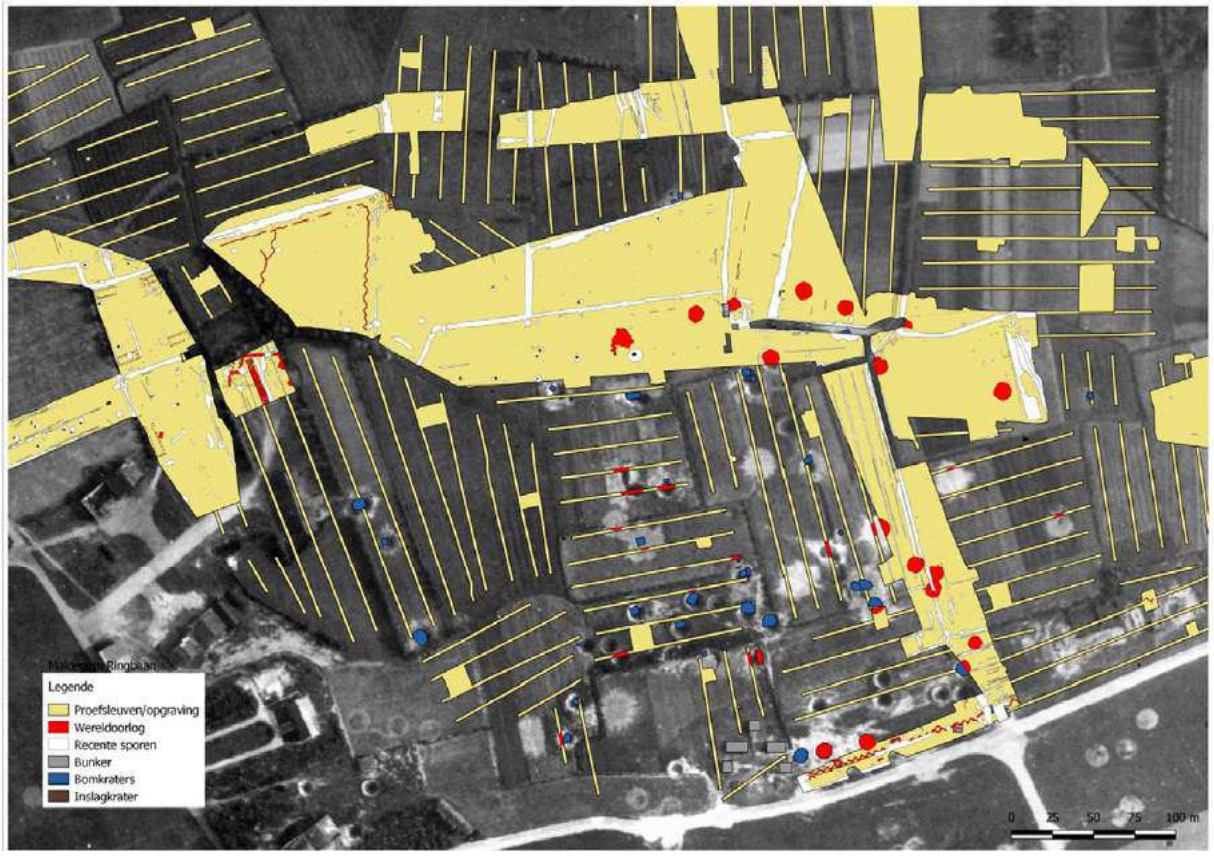


Fig. 6-8 Opgravingsplan van fase 1 van het archeologisch onderzoek te Maldegem op de luchtfoto van 19 juli 1944 (© NCAP)

6.3.3 SINT-DENIJS-WESTREM – VLIEGPLEIN

Het vliegveld van Sint-Denijs-Westrem is gelegen op 4km ten zuid-zuidwesten van Gent en is zonder twijfel archeologisch het meest uitgebreid onderzochte vliegveld van de Tweede Wereldoorlog in Vlaanderen. Het betreft echter ook één enorm palimpsest waarbij de 20ste -eeuwse sporen zeer moeilijk tot niet van elkaar kunnen worden onderscheiden. Hieronder volgt eerst een summier historisch overzicht van het vliegveld. Het geschetste beeld geeft ook duidelijk een inzicht in de enorme schaal van een vliegveld waarvan bepaalde onderdelen zich logistiek tot in Gent en Zwijnaarde uitstrekken. Daarna volgt een overzicht van het archeologische onderzoek op The Loop en de link met het wereldoorlogerfgoed.

Vanaf 1908 was er sprake om een vliegveld in te richten op het militaire exercitieterrein te Sint-Denijs-Westrem. Aanvankelijk werd echter voor een terrein op de locatie van Port Arthur gekozen, het Farmanplein. Naar aanleiding van de Gentse Wereldtentoonstelling van 1913 viel de voorkeur echter op het Sint-Denijsplein dat naast de paviljoenen van de wereldtentoonstelling lag. De latere Franse oorlogsaas Adolphe Pégoud kwam er op 3 november, op 24 jarige leeftijd, zijn veelbesproken loopings demonstreren. Een huzarenstukje dat vandaag in de naamgeving van het gebied herinnerd wordt.

Bij het uitbreken van de Eerste Wereldoorlog werd het vliegveld kort gebruikt als uitwijkplaats voor Belgische toestellen. Het Duitse leger zou het Gentse vliegveld echter drastisch uitbreiden, uitbouwen en bij de terugtrekking in november 1918 ook weer grotendeels ontmantelen en vernielen (Dhanens, 2008).

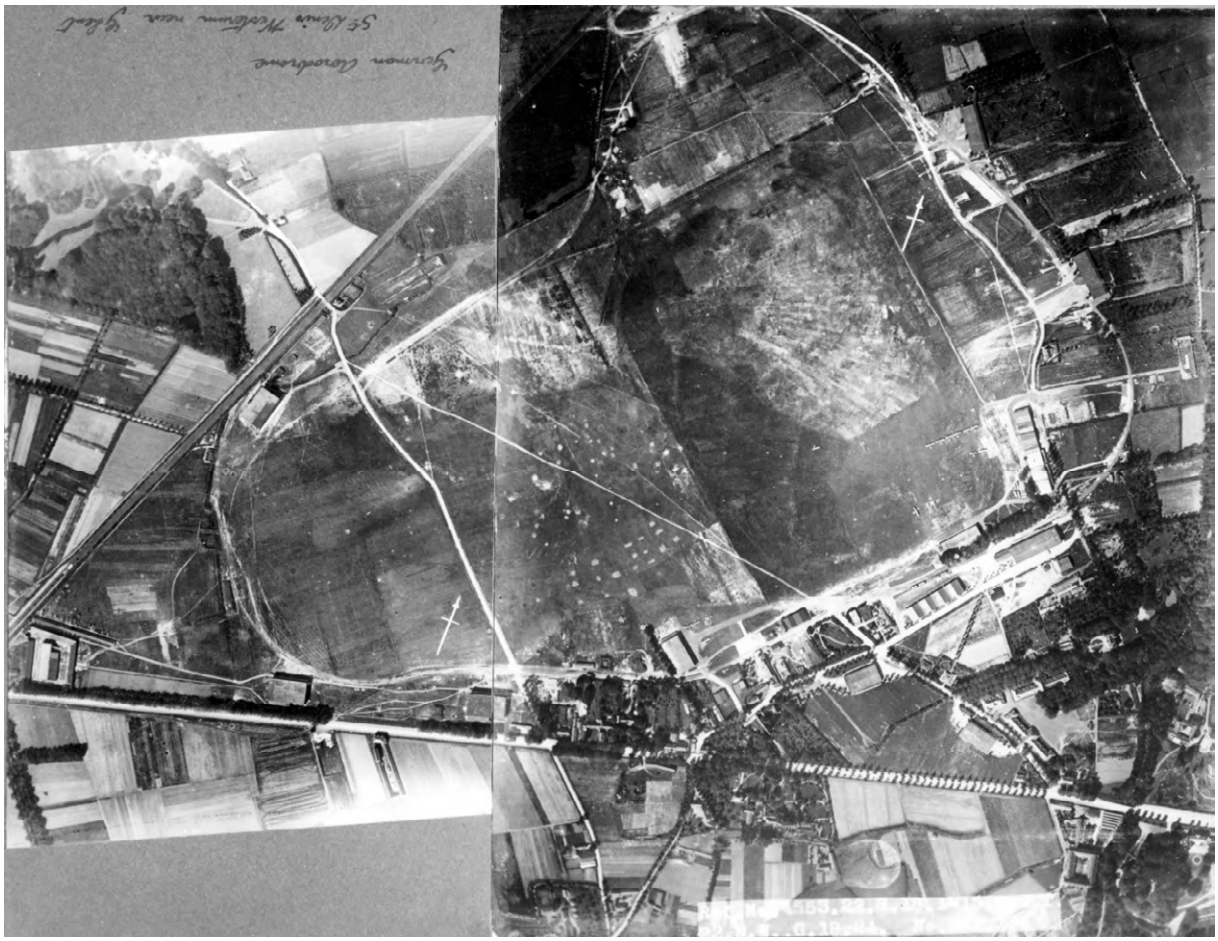


Fig. 6-9 Het vliegveld van Sint-Denijs-Westrem tijdens de Eerste Wereldoorlog (© UTD Ferko Collection)

Na de Eerste Wereldoorlog wordt het vliegveld opnieuw verkleind tot militair exercitieterrein voor de Leopoldskazerne en de Tankschool. Ondanks uitbreidingen van het plein, de uitbouw van infrastructuur, een actieve sportvliegerij, sporadische vluchten en een stevige lobby voor een (burgerlijk) vliegplein wordt Sint-Denijs-Westrem pas laat opnieuw als officieel vliegveld ingericht. Pas in oktober 1939, reeds tijdens de mobilisatie en Schemeroorlog, worden de benodigde gronden opgevorderd en op 15 april 1940 wordt een afgesplitst deel van de Militaire luchtvaartschool van Wevelgem overgebracht (Dhanens, 2008). Het is bijgevolg zeer onwaarschijnlijk dat in deze korte periode net voor de oorlog grote infrastructurele werken werden uitgevoerd ten behoeve van de inrichting van het vliegveld. De aanwezige infrastructuur betrof vermoedelijk de infrastructuur van het exercitieterrein van de Leopoldskazerne, de Tankschool en de eventuele infrastructuur van de sportvliegers die er actief waren (Dhanens, De Decker, & Antheunis, 2009).

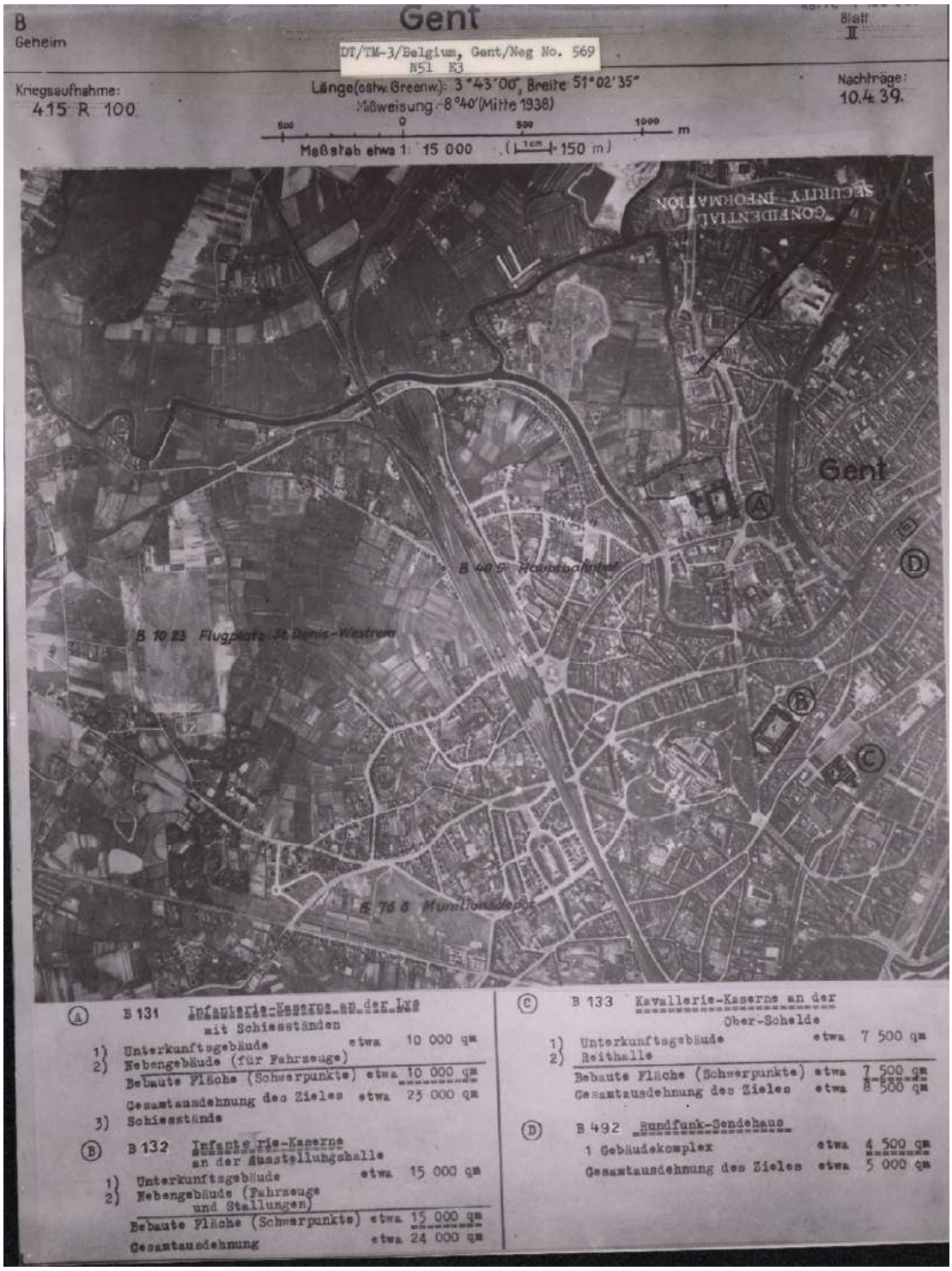


Fig. 6-10 Detail van een luchtfoto van het vliegveld Sint-Denijs-Westrem, genomen in 1938 met Duitse annotatie (© NARA / UGent)

Op 10 mei vallen de Duitsers het vliegveld aan en tijdens de Achttiendaagse veldtocht wordt het vliegveld gebruikt als uitwijkplaats en tussenstop naar Frankrijk. Na de Belgische capitulatie wordt Sint-Denijs-Westrem verder uitgebouwd en gebruikt als Messerschmitt-basis tijdens de Britse inscheping bij Duinkerke en bij de strijd om Frankrijk (Dhanens, De Decker, & Antheunis, 2009).

Na de val van Frankrijk wordt Sint-Denijs-Westrem, samen met vele andere Belgische vliegvelden, verder uitgebouwd ter ondersteuning van de geplande invasie van Engeland en de uiteindelijke Battle of Britain (Dhanens, De Decker, & Antheunis, 2009).

Hiervoor wordt het vliegveld opnieuw, zoals in de Eerste Wereldoorlog, fors uitgebreid tot meer dan 140ha. De bestaande infrastructuur werd verbeterd. Er werd een graspiste van 1.200m op 700m aangelegd met een uitgebreide drainage op de drassige plekken. Rondom kwam een betonnen rolbaan of taxibaan van vier meter breed en in groen geverfd ter camouflage.



Fig. 6-11 Luchtfoto van het vliegveld van Sint-Denijs-Westrem tijdens de Tweede Wereldoorlog (© Collectie Delbaere) het noorden bevindt zich in de rechterbovenhoek

De controletoren bevond zich naast het grasplein, in het westelijke deel langs de Kortrijksesteenweg, in de onmiddellijke omgeving bevonden zich ook 3 hangaars en een officiersmess.

Op het vliegveld werden verschillende houten afweertorens opgericht. Op de toren van het Don Bosco-instituut werd eveneens luchtafweer geplaatst. De kerktoren van Sint-Denijs-Westrem werd als

observatieplatform ingericht. Verder voorzag 20mm, 37mm en 88mm luchtafweergeschut en zoeklichten met een diameter van 0,8m tot 2m in verdere bescherming van het vliegveld (Dhanens, De Decker, & Antheunis, 2009).

Het vliegveldpersoneel werd gehuisvest in de kazerne te Maaltebrugge en in verschillende in beslag genomen kastelen in de omgeving, in leegstaande villa's en bij burgers. De officiersmess, het 'Kasino', bevond zich in een gebouw aan de Pacificatiestraat te Gent. In het kasteel Maria Middelares bevond zich het (reeds bestaande) hospitaal (Dhanens, De Decker, & Antheunis, 2009). In de werkhuizen van de huidige Regie der Gebouwen werden vliegtuigmotoren onderhouden en getest tussen 1 juli 1940 en 31 januari 1941 (Dhanens, De Decker, & Antheunis, 2009).

Verder werden 52 splitterboxen of scherfvrije parkeerplaatsen aangelegd verspreid over 3 zones, *Liegeplätze*: 5 in het noorden, 15 in het oosten en 32 in het zuiden. Het betrof halfronde opstellingen uit zandzakken overtrokken met camouflagenetten en gebladerte. Aanvullend beschikte het vliegveld over 3 bakstenen hangaars in het noordoostelijke deel van het vliegveld. Ook de *Kompaßkompensierscheibe* bevond zich hier en was van het subtype '*Kompensierwaage*' vanwege het centrale houten draaibare onderstel of '*Waage*' (Dhanens, De Decker, & Antheunis, 2009).

Het tankstation was, om logistieke redenen, gelegen langs de Kortrijksesteenweg en bestond uit ovalen benzinetanks waar de vliegtuigen naartoe gebracht werden om te tanken. Het algemene munitiedepot bevond zich te Zwijnaarde in een bos op het domein van kasteel 'De Ghellinck' waar tevens ook defensieve schuilplaatsen werden ingericht (Dhanens, De Decker, & Antheunis, 2009).

De ligging naast de Kortrijksesteenweg en de spoorweg naar Gent zijn zeer belangrijke troeven. Ook de Leie ligt vlakbij, al is het gebruik van deze waterweg in de Tweede Wereldoorlog voor het vliegveld niet gekend.

De grondverdedigingswerken bestonden onder andere uit een omheining van het vliegveld, met planken waar nieuwsgierige blikken niet gewenst waren, machinegeweernesten, loopgraven, schuilplaatsen en bunkers waaronder militaire *Luftschütsbunkers* langs de Kortrijksesteenweg (Dhanens, De Decker, & Antheunis, 2009).

Ook zou Sint-Denijs-Westem een viertal schijnvliegvelden hebben gehad (niet opgenomen in het overzicht hierboven). Een aan de Buchtestraat, op de terreinen van voormalig steenkappersbedrijf 'Bruxelman', een tussen de Leie en het kasteel van Ooidonck, een derde langs de toegangsdreef van kasteel 'Le Grand Noble' en een te Huise nabij een oude boerderij (Dhanens, De Decker, & Antheunis, 2009).

Na de Slag om Engeland valt de activiteit, volgens bronnen van het verzet, grotendeel stil. Er werden versperringen op het vliegveld en op de toegangswegen aangebracht. pas tegen het najaar van 1943 wordt er opnieuw enig bedrijvigheid gemeld met uitbreidingen, opeisingen van boerderijen en een hernieuwde personeelsbezetting met FLAK-afweer en een Messerschmitt-eenheid. De activiteit was vermoedelijk maar van korte duur aangezien omstreeks deze periode het vliegveld definitief zou zijn afgeschreven vanwege de te natte bodemcondities (Dhanens, De Decker, & Antheunis, 2009).

Op 2 september werd het vliegveld ontruimd en op 5 september 'bevrijd'. In de tussentijd werd het door de buurtbewoners van alle bruikbaar materiaal ontdaan. Aanvankelijk deed het vliegveld in die

staat dienst als een mogelijke noodlandingspiste voor vliegtuigen die niet meer terug over het kanaal geraakten en uitwijkhaven voor Operatie Market Garden (Dhanens, De Decker, & Antheunis, 2009).

Op 17 september werd het vliegveld geëvalueerd door een Britse eenheid en de volgende dag werd begonnen aan de (her)aanleg van het vliegveld als vliegveld B-61 (Dhanens *et al.* 2009). De landingspiste werd hierbij voorzien van SMT-netten (*Square Mesh Track*) en een vernieuwde drainage. De bestaande taxibanen en een 40-tal standplaatsen werden gerenoveerd. Op 21 september was het vliegveld operationeel, op 14 oktober was alles zo goed als klaar (Dhanens, De Decker, & Antheunis, 2009).

Na de bombardementen van Operatie Bodenplatte op 1 januari was de infrastructuur opnieuw aan herstelling toe. Deze keer werden PSP-platen (*Pierced Steel Plates*) gebruikt om de beschadigde landingsbaan terug operationeel te maken. De piste werd met bijkomende drainage ook met enkele honderden meters verlengd (Dhanens, De Decker, & Antheunis, 2009).



Fig. 6-12 Foto van Sint-Denijs-Westrem na het bombardement van 1 januari 1945. Op de voorgrond zijn de SMT-netten (Square Mesh Track) van de verharding van de landingsbaan duidelijk herkenbaar (Foto: Collectie Georges Antheunis)

Na de oorlog blijft het vliegveld bestaan in burgerlijk gebruik tot het in 1989 een nieuwe bestemming krijgt als expohallen en vandaag wordt herontwikkeld tot een nieuw stadsdeel ‘The Loop’. Op het terrein waren al enkele oude meldingen van archeologische vondsten, waarna tijdens de omschakeling naar Flanders Expo met bijhorende infrastructuur en parkeerterreinen beperkt noodonderzoek is uitgevoerd. Naar aanleiding van de herontwikkeling vanaf 2007 is een grootschalig archeologische begeleiding van elk van de afzonderlijke deelontwikkelingen opgestart, wat op heden resulteerde in ongeveer een 40-tal archeologische interventies met zowel proefsleuvenonderzoek,

wegkofferbegeleiding als vlakdekkende opgravingen. Hierbij werd een uitgebreide meerperiodenvindplaats aangetroffen met sporen van nederzettingen en begravingen vanaf het finaal neolithicum tot en met de middeleeuwen en infrastructuur uit de latere periodes.

Tijdens het archeologische onderzoek is altijd aandacht geweest voor alle aangetroffen sporen, ook de meer recente sporen. Door het intensieve gebruik van het terrein en de diverse fasen van heraanleg gedurende de laatste eeuw is het echter niet eenvoudig om tot een gedegen inzicht in de chronologie te komen, ook rekening houdend met hergebruik van infrastructuur. Er zijn heel wat recente sporen aangetroffen die in verband te brengen zijn met wereldoorlogerfgoed. Het betreft talrijke schuilputten en loopgraven, maar ook taxibanen, telefoonleidingen, anti-luchtlandingsinstallaties, waterputten, funderingen van een spoorweg, en tal van andere, waarbij er een aantal ongetwijfeld ook niet herkend zijn.

Er is een meervoudige problematiek met betrekking tot het archeologische onderzoek en stand van het onderzoek van beide wereldoorlogen op The Loop. De problematiek van datering stelt zich vrij duidelijk: het blijkt bijzonder moeilijk om verschillende sporen tot een specifiek tijdskader te bepalen gezien er zo veel activiteit geweest is, niet alleen in de Eerste en Tweede Wereldoorlog, maar ook in het interbellum als oefenterrein voor verschillende Belgische legereenheden. Daarnaast – en dit probleem is niet beperkt tot de recente periodes – vormt de aard van het archeologische traject een begrenzing op een globaal overzicht. Het archeologische onderzoek is niet alleen gefaseerd maar ook volledig opgesplitst per deelproject. Bovendien is sinds de start in 2007 de archeologie als sector erg geëvolueerd in methoden en regelgeving. Hierdoor is er geen uniforme dataset en staan de verschillende onderzoeken los van elkaar zonder dat er noodzakelijkerwijs een centraal overzicht zou zijn. Dit overzicht is weliswaar in de mate van het mogelijke behouden, maar er is geen budget om de gegevens samen te leggen. Enkel voor de vroegmiddeleeuwse periode gebeurde dit wel naar aanleiding van een projectsubsidie voor synthese-onderzoek, wat de enorme kenniswinst van dergelijke synthese aantoont. Een laatste probleem is dat een deel van het archeologische onderzoek – een grootschalige opgraving – nog niet heeft geresulteerd in een rapport en de verwerking ervan nog hangende is, waardoor er nog sprake is van ruwe data ook.

Om het archeologische onderzoek waar wereldoorlogerfgoed is aangesneden op The Loop duidelijk te maken volgt hieronder een selectief overzicht van dit onderzoek. Het archeologische project is ingedeeld in zones die gehanteerd zijn voor het leeuwendeel van het onderzoek (behalve door Stadsarcheologie Gent), en zal hier ook zo weergegeven worden voor het gemak. Zone 1 bevindt zich in het noordoosten, zone 2 in het westen, zone 3 in het zuidoosten, zone 4 in het zuidwesten, zone 5 in het noordwesten, zone 6 is centraal gelegen.

Zone 1 bestaat uit proefsleuven 2007 (Hoorne, et al., 2008a); een opgraving in 2007 (Hoorne, et al., 2009); een opgraving van een wegkoffer in 2010 (Hoorne, 2010a); proefsleuven in 2012 (De Logi, Hoorne, & Steurbaut, 2012a); en een opgraving in 2012/13 (De Logi, 2014).

Zone 2 omvat proefsleuvenonderzoek in 2007 (Hoorne, et al., 2008a); een opgraving van een wegkoffer in 2007 (Hoorne, et al., 2008a); een opgraving van een wegkoffer in 2008 (Hoorne, et al., 2008b); een proefsleuvenonderzoek in 2009 (Hoorne, & Messiaen, 2009); een opgraving in 2010 (Hoorne, 2012); proefsleuven in 2010 (Hoorne, 2010b); proefsleuven in 2012 (De Logi, Hoorne, & Steurbaut, 2012b); een opgraving in 2012 (Hoorne, et al., 2016); en tot slot een opgraving in 2013 (De Logi, Hoorne, & Vanhercke, 2014).

Zone 3 betreft een proefsleuvenonderzoek in 2007 (Bartholomieux, et al., 2007); een opgraving in 2008 (Hoorne, et al., 2008c); een opgraving van een wegkoffer in 2008 (Hoorne, et al., 2008b); proefsleuven in 2009 (Messiaen, & Boncquet, 2009); een opgraving van een wegkoffer in 2010 (Hoorne, 2010a); een opgraving 2014/15 (niet gepubliceerd onderzoek De Logi & Hoorne); en hoewel dit buiten het zonesysteem valt ook de opgraving van stad Gent langs de Kortrijksesteenweg 1086 in 2009 zou in deze zone 3 passen (Antheunis, 2009).

Zone 4 omvat een proefsleuvenonderzoek in 2008 (Messiaen, & De Doncker, 2008); een opgraving in 2008 (Messiaen, et al., 2008); een proefsleuvenonderzoek in 2008 (Messiaen, & Keppens, 2008); een opgraving in 2009 (Messiaen, Keppens, & Boncquet, 2009); een wegkofferopgraving in 2009 (Messiaen, Hoorne, & Boncquet, 2009); en een archeologische opgraving op een rond punt uitgevoerd door Stad Gent in 2012 (Stoops, Bru, & Berkers, 2013).

Zone 5 betreft een wegkoffer en bufferbekkenonderzoek in 2008 (Messiaen, & Bartholomieux, 2008); een proefsleuvenonderzoek in 2010 (Messiaen, 2010); een opgraving van een wegkoffer in 2010 (Hoorne, 2010a); een opgraving in 2011 (Hoorne, 2011); een proefsleuvenonderzoek opgedeeld in twee subzones in 2020 (Genbrugge, Hoorne, & Heynssens, 2020a) en (Genbrugge, Hoorne, & Heynssens, 2020b); en de daaruit volgende opgraving op beide subzones in 2020 (niet gepubliceerd onderzoek De Logi & Hoorne); en in principe zou ook een opgraving op een rond punt in 2012 door Stad Gent ook tot deze zone behoren (niet gepubliceerd onderzoek Stad Gent).

Zone 6 bestaat tot slot uit een proefsleuvenonderzoek in 2010 (Hoorne, 2010c); een opgraving in 2013 (niet gepubliceerd onderzoek De Logi & Hoorne); een opgraving in 2014/2015 (niet gepubliceerd onderzoek De Logi & Hoorne); en een proefsleuvenonderzoek in 2015 (De Logi, et al., 2015).

Dit overzicht toont al aan dat het verspreid zijn van alle informatie over talrijke onderzoeken geen optimale situatie ter behoud van het overzicht is. Het dateringsprobleem stelt zich in die mate dat het onmogelijk is op dit moment een doorgedreven overzicht specifiek voor de Tweede Wereldoorlog op te lijsten. Er zijn in elk van die onderzoeken recente sporen aangetroffen die kunnen gelieerd zijn aan deze periode, maar ze kunnen evenwel in het interbellum of de Eerste Wereldoorlog stammen of gezien het intense hergebruik van het gebied ook iets ouder of jonger zijn. Het is evenwel duidelijk dat de centrale landingsbaan voor een groot deel onder de huidige Pégoudlaan ligt, waardoor deze niet is aangetroffen, maar het grotere landingsplein ligt deels op zone 6 hoewel dit geen duidelijke restanten opleverde. Een onrechtstreekse indicatie zijn de verschillende drainagesystemen die zijn aangetroffen op tal van zones, die mogelijk in verband staan met de strijd van de Duitse bezetter tegen de natte terreinomstandigheden. Er zijn restanten van de taxibanen aangetroffen op zone 1 en zone 5, waar ze bedekt werden en daardoor uitzonderlijk bewaard bleken. Er lijken mogelijke funderingen van loodsen aangetroffen op zone 1, maar deze lijken mogelijk te stammen uit de Eerste Wereldoorlog. Er zijn heel wat loopgraven opgemerkt, vooral op zone 3 en 6, maar ook op zone 1 en centraal op zone 2. Een aantal hiervan lijken een defensieve oorsprong te kennen, maar de meeste zijn mogelijk schuilloopgraven. Eén zone (op zone 3) vertoont zo'n hoge clustering en ligt dicht bij de voormalige loodsen van de Belgische tankdivisie die hier gelegerd was, dat het eerder mogelijk lijkt dat het ten dele oefenloopgraven betreft. Zo geldt mogelijk ook voor de talrijke telefoonvormige schuttersputten die ook op het centrale gedeelte liggen (zone 6 en zone 3). Verder komen er verspreid ook mitrailleursnesten en geschutsstellingen voor. Er zijn grote waterputten vastgesteld op verschillende

plekken op zone 1, 2, 3 en 6. Maar nog vele sporen zijn niet duidelijk geïdentificeerd of precies gedateerd.

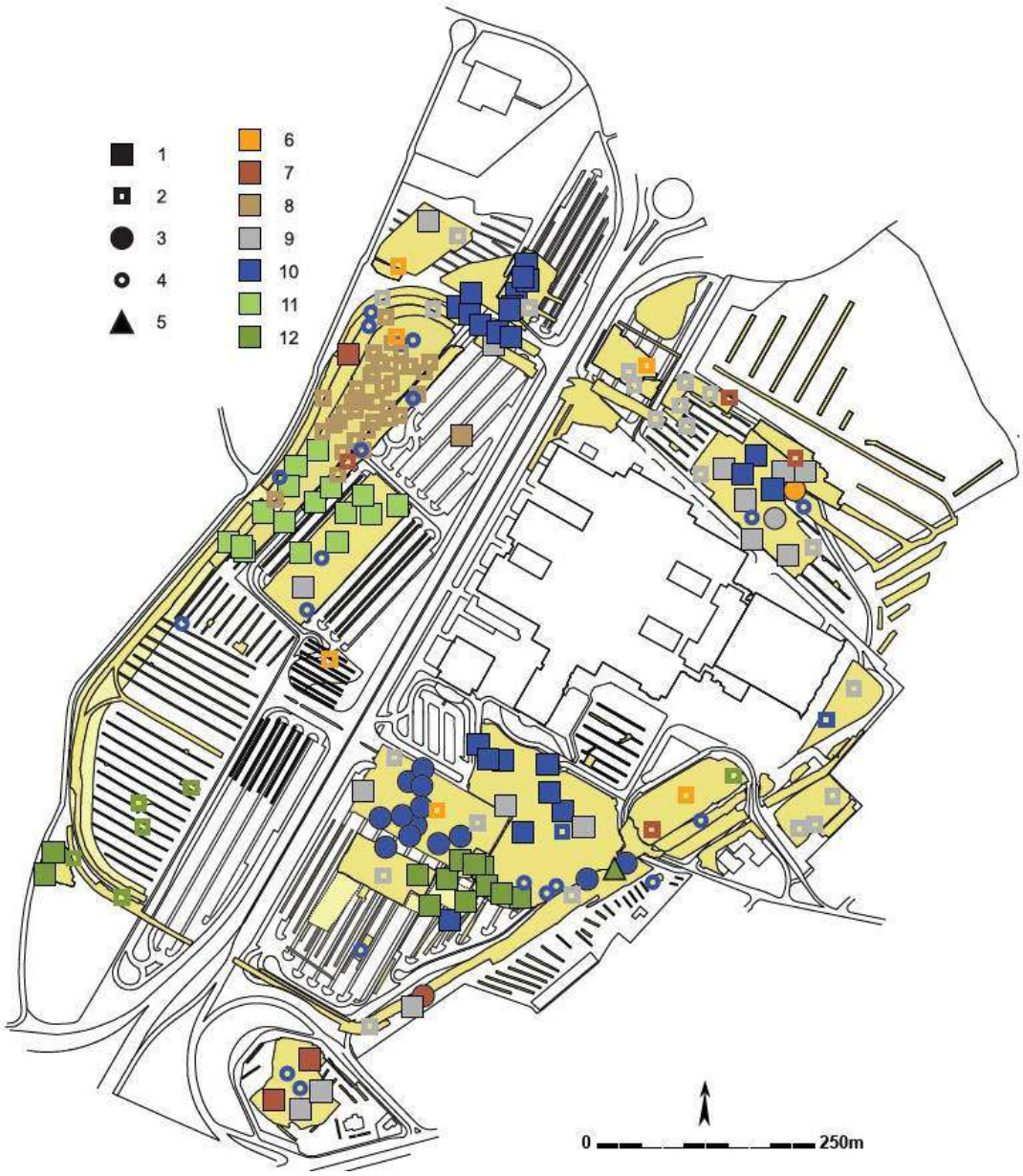


Fig. 6-13 Schematisch overzicht van de opgravingsresultaten op Flanders-Expo The Loop:

1	**Erf**	**6**	**Finaal neolithicum**
2	nederzettingsspoor	7	Vroege / midden bronstijd
3	grafveld	8	Late bronstijd
4	geïsoleerd graf	9	IJzertijd
5	windmolen	10	Romeinse periode
		11	Vroege middeleeuwen
		12	Volle middeleeuwen

6.4 ARCHEOLOGISCHE NEERSLAG VAN DE ELEMENTEN VAN EEN WO2-VLIEGVELD

Op basis van het historische onderzoek blijkt dat WO2-vliegvelden niet uniform in aanleg zijn en dat ze niet alleen per organiserende partij (of periode in de oorlog) onderling erg kunnen verschillen, maar dat vliegvelden op zichzelf uniek zijn. Dit heeft te maken met tal van factoren, die voornamelijk worden bepaald door landschappelijke en omgevingsfactoren en de specifieke voorgeschiedenis en evolutie van elk individueel vliegveld. Het is niet zo dat er een blauwprint bestaat waarop een standaardvliegveld geïnspireerd wordt. Wel herkenbaar zijn de basiselementen of onderdelen van vliegvelden die al dan niet – afhankelijk van de grootte en het belang van de specifieke locatie – kunnen voorkomen. Voor de Duitse vliegvelden zijn deze elementen al vrij uitgebreid aan bod gekomen in het historische luik, gezien dit ook de langste periodes betreft gedurende het gebruik als vliegveld. Op zich maakt het niet uit of de vliegvelden gebruikt zijn door de as-mogendheden dan wel geallieerden, bepaalde onderdelen zijn altijd van essentieel belang en houden verband met de kernopdracht van een vliegveld, namelijk een deel van de luchtmacht operationeel houden.

De meest elementaire vliegvelden bestonden uit louter een grasveld en een mobiele eenheid en lieten waarschijnlijk geen of nauwelijks archeologische sporen na. Grotere vliegvelden hebben vaak meer permanente infrastructuur. Deze infrastructuur kent vaak een uiteenlopende bewaring sommige vliegvelden zijn tijdens de oorlog al volledig verdwenen en opnieuw in cultuur gebracht, van andere vliegvelden zijn sommige onderdelen zelfs nog in gebruik (pistes, gebouwen,…), zij het meestal niet als vliegveldinfrastructuur.

Onderstaand overzicht is gebaseerd op de twee vliegvelden die archeologisch goed zijn vastgesteld zijnde Maldegem en Sint-Denijs-Westrem, met alle problematieken die spelen. Samen geven ze een beeld van wat verwacht kan worden op een archeologisch vastgesteld vliegveld. Hieronder worden de verschillende basiselementen toegelicht.

6.4.1 LANDINGSBAAN

De landingsbaan ofwel de zone waarbinnen vliegtuigen zowel opstijgen als landen is uiteraard van essentieel belang en de eigenlijke bestaansreden van een vliegveld. In tegenstelling tot huidige vliegvelden waren lang niet alle (bijna geen) landingsbanen verhard. Archeologisch werden nog geen verharde landingsbanen aangetroffen. Britse en Amerikaanse troepen verstevigden deze met prefab platen of matten van verschillende soorten materiaal, maar ook deze zijn archeologisch wellicht slechts uitzonderlijk bewaard vanwege het feit dat ze aan het oppervlak liggen en ofwel werden opgeruimd en/of hergebruikt. De landingsbaan is archeologisch bijgevolg moeilijk direct zichtbaar.

Indirect kunnen er wel aanwijzingen zijn. Zo vocht men in Sint-Denijs-Westrem tegen de natte bodemgesteldheid op het terrein, wat resulteerde in verschillende drainagesystemen. Bij het ontruimen of op non-actief zetten van vliegvelden werd de landingsbaan soms bewust onklaar gemaakt, bijvoorbeeld door het plaatsen van obstakels, graven van greppels dwars op de richting en zelfs het opblazen van de piste. Deze activiteiten lieten mogelijk archeologische sporen na in de bodem maar worden besproken onder ‘luchtverdediging’ (zie *infra*). Ook bij bombardementen is het mogelijk dat delen van de piste-infrastructuur in het bodemarchief terecht komen.

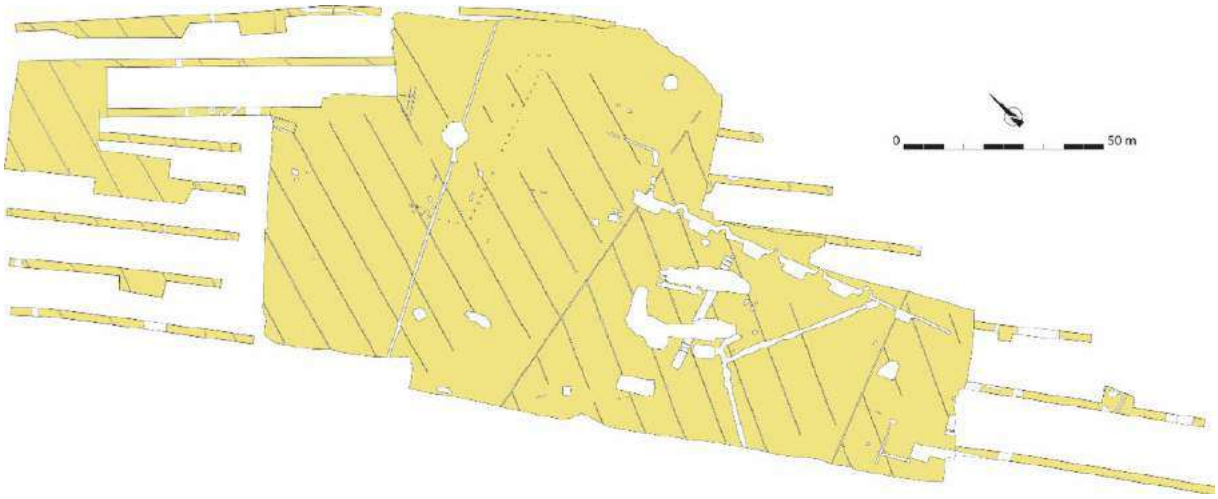


Fig. 6-14 Detail van grondplan van Sint-Denijs-Westrem zone 1 met drainage-infrastructuur

6.4.2 TAXIBAAN

Om de vliegtuigen van en naar de landingsbaan en standplaatsen te manoeuvreren bestaat vaak een uitgebreid stelsel van taxibanen die de uiteinden van de piste verbinden en soms rond de hele piste lopen. Ze verbinden meestal ook de diverse stelplaatsen met de landingspiste waardoor ze heel wat boom-structuurachtige vertakkingen vertonen. Deze patronen zijn, ondanks het feit dat ze soms in schutskleuren geschilderd werden, vaak vrij opvallend op de luchtfoto's van vliegvelden. Net als landingsbanen zelf komen ze voor aan het oppervlakte. In tegenstelling tot die landingsbanen lijken ze wel vaak verhard. In de noordelijke zone van Sint-Denijs-Westrem bleken ze uitzonderlijk bewaard gebleven onder een latere ophoging van het terrein, waarbij men de moeite niet heeft genomen deze taxibanen op te breken. Een stuk ervan bleek ook hergebruikt als latere weg. Ook op andere vliegvelden zijn (delen) van taxibanen nog effectief aanwezig.



Fig. 6-15 Tracé van een betonnen taxi-baan op Sint-Denijs-Westrem (Zone 5), bedekt met een nivelleringspakket

6.4.3 FLAK EN OVERIGE LUCHTVERDEDIGING

De grond-luchtverdediging bestond in verschillende vormen en maten. Zo zijn er de simpelere luchtafweernesten die zijn vastgesteld in Sint-Denijs-Westrem en zich kenmerken als een rond spoor met platte bodem, centrale paal (de as van de mitrailleur), en eventueel verdiepte buitenkanten. Er zijn ook grotere ingegraven structuren te herkennen. In Maldegem is dan weer een volledige FLAK-luchtafweerinstallatie met vier nog bewaarde bunkers onderzocht. Deze luchtafweer bevindt zich meestal aan de randen van het vliegveld.



Fig. 6-16 FLAK-stelling te Maldegem op de luchtfoto van 19 juli 1944 (detail) (© NCAP).



Fig. 6-17 Dezelfde FLAK-infrastructuur bij de opgraving in 2020, hergebruikt als stallen

Een meer passieve vorm van grond-luchtverdediging werd aangetroffen in Sint-Denijs-Westrem waar opeenvolgende rijen van paalsporen geïnterpreteerd werden als anti-luchtlandingseenheden-verdediging. Een methode die historisch ook gekend is (specifiek voor Sint-Denijs-Westrem o.a. getuigenissen en verslagen van het verzet) en meestal werd toegepast wanneer het vliegveld in kwestie, al dan niet tijdelijk of gedeeltelijk, non-actief was.



Fig. 6-18 Anti-luchtlandingspaalsporen-structuur op Sint-Denijs-Westrem

6.4.4 VLIEGTUIGHANGARS EN STANDPLAATSEN

Het beschermen van vliegtuigen tegen explosies, of hen veiligstellen van spiedende blikken is eveneens een aspect van een vliegveld dat op veel plaatsen gewenst bleek. Deze vliegtuighangars of beschermde standplaatsen bestaan in alle vormen of maten. Soms betreft het gemetselde constructies met een regulier dak, soms gaat het om eerder bunkerachtige structuren of wanden van zandzakken. In Maldegem werd een fundering opgegraven van een hangar, die ook vastgesteld is op een contemporaine luchtfoto, waarvan de voetafdruk nu duidelijk is en exact gelokaliseerd kan worden. Gezien deze structuren vaak gecamoufleerd zijn, vormen de archeologische sporen in de directe omgeving een goede aanvulling op de kennis van dit type vliegveldelement. Een aantal sporen wijst op de mogelijke aanwezigheid van een spoor (eventueel voor munitieaanvoer of aanvoer van zware onderdelen/motoren. Andere types – bakstenen loodsen met omgekeerde W-vormige daken staan verder op de site nog in opbouw bewaard, vaak met nog originele opschriften.



Fig. 6-19 Foto van een nog bestaande vliegtuigloods te Maldegem (https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/85206)



Fig. 6-20 Detail van vliegveld te Maldegem op de luchtfoto van 19 juli 1944 (NCAP)



Fig. 6-21 Detail van vliegveld te Maldegem op de luchtfoto van 19 juli 1944 (NCAP) met aanduiding van de resultaten van het archeologisch onderzoek



Fig. 6-22 Droneopname van het archeologisch vlak met de contouren van de hangaar en mogelijke smalspoorbedding. Op de hoeken van de hangaarfundering zijn grote verstoringen te zien, afkomstig van de EOD-benaderingen. Vermoedelijk werden hier metalen constructie-elementen benaderd, het verschil met munitie is niet te maken, waardoor het archeologisch vlak vrij drastisch werd verstoord.

6.4.5 DIRECTE VLIEGVELDINFRASTRUCTUUR

Dit is een ruime categorie van vliegveldelementen die al dan niet voorkomen. Hoe belangrijker het vliegveld, hoe uitgebreider deze infrastructuur meestal is. Het gaat om controletorens, smalspoor, communicatielijnen, tankinstallaties, waterbevoorrading en dergelijke meer. Hiervan zijn vooral in Sint-Denijs-Westrem verschillende voorbeelden aangetroffen van grote waterputten, al dan niet met gemetselde beschoeiing, spoorinfrastructuur (mogelijk ook in Maldegem), en communicatielijnen. Eén vrij speciale structuur werd in 2009 onderzocht door Stadsarcheologie Gent waarbij een volledige *Kompaskompensierscheibe* is aangetroffen, een installatie dienend om het kompas van vliegtuigen te kalibreren en enkel gelinkt aan het meest uitgebouwde Duitse vliegveldtype, het *Fliegerhorst* (zie *supra*). Deze structuur bevindt zich nog in situ maar werd met asfalt afgedekt in functie van een parking.



Fig. 6-23 Overzicht van de kern van de Kompaskompensierscheibe die te Sint-Denijs-Westrem werd aangetroffen (Stadsarcheolie Gent)



Fig. 6-24 Overzichtsfoto van de buitenste ring van de Kompaskompensierscheibe die te Sint-Denijs-Westrem werd aangetroffen (Stadsarcheolie Gent)



Fig. 6-25 Detailfoto van de graadsaanduiding op de Kompaskompensierscheibe van Sint-Denijs-Westrem (Stadsarcheologie Gent)

6.4.6 WERK- EN VERBLIJFSFACILITEITEN

Verspreid op vliegvelden bestaan ook allerlei gebouwen die dienen om in te werken of om in te verblijven of het commando te voeren. Hiertoe worden constructies aangelegd op allerlei manieren, maar ook bestaande gebouwen worden hiervoor hergebruikt. In Maldegem zijn de funderingen van houten barakken aangetroffen in de vorm van grote gebouwplattegronden bestaande uit paalsporen die in een rechthoek staan opgesteld. De exacte aard van deze barakken is op heden nog niet duidelijk. Sommige, meer permanente structuren in baksteen, blijven vaak lang staan en krijgen soms een nieuwe functie waardoor ze vandaag nog bestaan. Zo herbergt het voormalige officiersverblijf, de genaamde *Kommanderie*, vandaag een feestzaal (zie *supra*) .

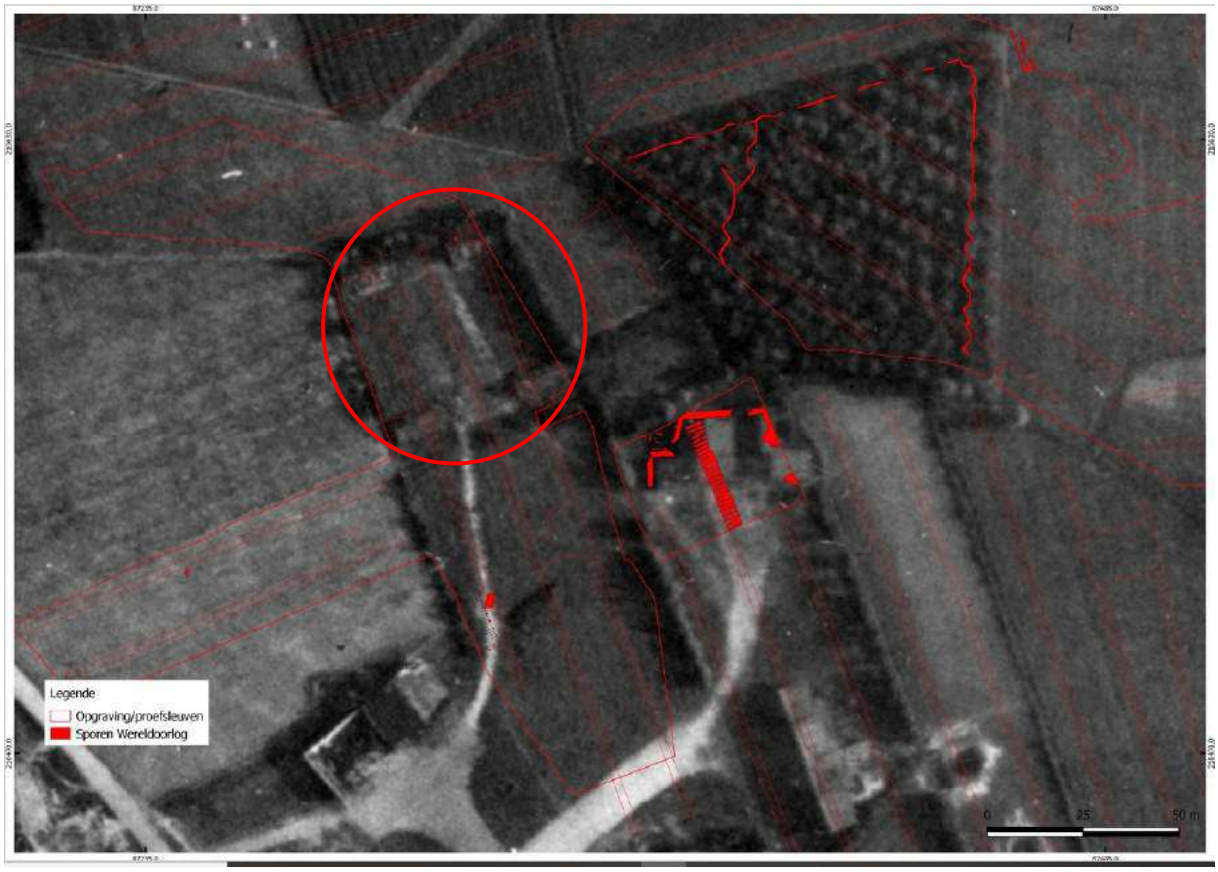


Fig. 6-26 Detail van vliegveld te Maldegem op de luchtfoto van 19 juli 1944 (NCAP) met aanduiding van de resultaten van het archeologisch onderzoek. Aangeduid is een zone met 4 houten barakken.



Fig. 6-27 Luchtopname van een van de barakken tijdens het archeologisch onderzoek te Maldegem

6.4.7 SCHUILFACILITEITEN

Voor het personeel en manschappen is het van essentieel belang dat er kan geschuild worden bij mogelijke (lucht)aanvallen waarvan de vliegvelden zelden gespaard werden. In Sint-Denijs-Westrem zijn verschillende types schuilloopgraven herkend waarbij het meestal over vrij lange trajecten gaat. Opvallend is het voorkomen van schutterputten of schuilkuilen die een telefoonvorm vertonen. Gezien het complexe en doorlopende gebruik van het terrein, waarbij de Tweede Wereldoorlog slechts een kort specifiek gebruik betrof, is de datering hier echter moeilijk. Het is dan ook niet met zekerheid vast te stellen of deze sporen gelinkt kunnen worden aan het gebruik als vliegveld en of ze niet eerder het resultaat zijn van oefeningen gelinkt aan de Gentse Leopoldskazerne, die hier een exercitieterrein hadden, of van de Belgische tanktroepen die hier kort voor de Tweede Wereldoorlog gelegerd waren.



Fig. 6-28 Eén van de 'telefoonvormige' dubbele schutterputten te Sint-Denijs-Westrem. Vermoedelijk eerder te linken aan militaire exercitie dan aan een actief gebruik gelinkt aan het vliegveld.



Fig. 6-29 Een overdaad aan oversnijdende loopgraven op Sint-Denijs-Westrem maakt interpretatie zeer moeilijk. Waarschijnlijk betreft het oefenloopgraven.



Fig. 6-30 Schuilloopgraaf op Sint-Denijs-Westrem

In Maldegem is de situatie minder complex en zijn er op luchtfoto verschillende korte haakse loopgraven herkend die geïnterpreteerd kunnen worden als schuilloopgraaf. Eén zo'n voorbeeld is ook opgegraven en vertoont een houten beschoeiing onderaan. Er zijn daarnaast ook bunkers gekend op de vliegvelden. Deze kunnen allerlei functies vertegenwoordigen waaronder schuilplaats, munitieopslag, brandstofopslag en dergelijke.

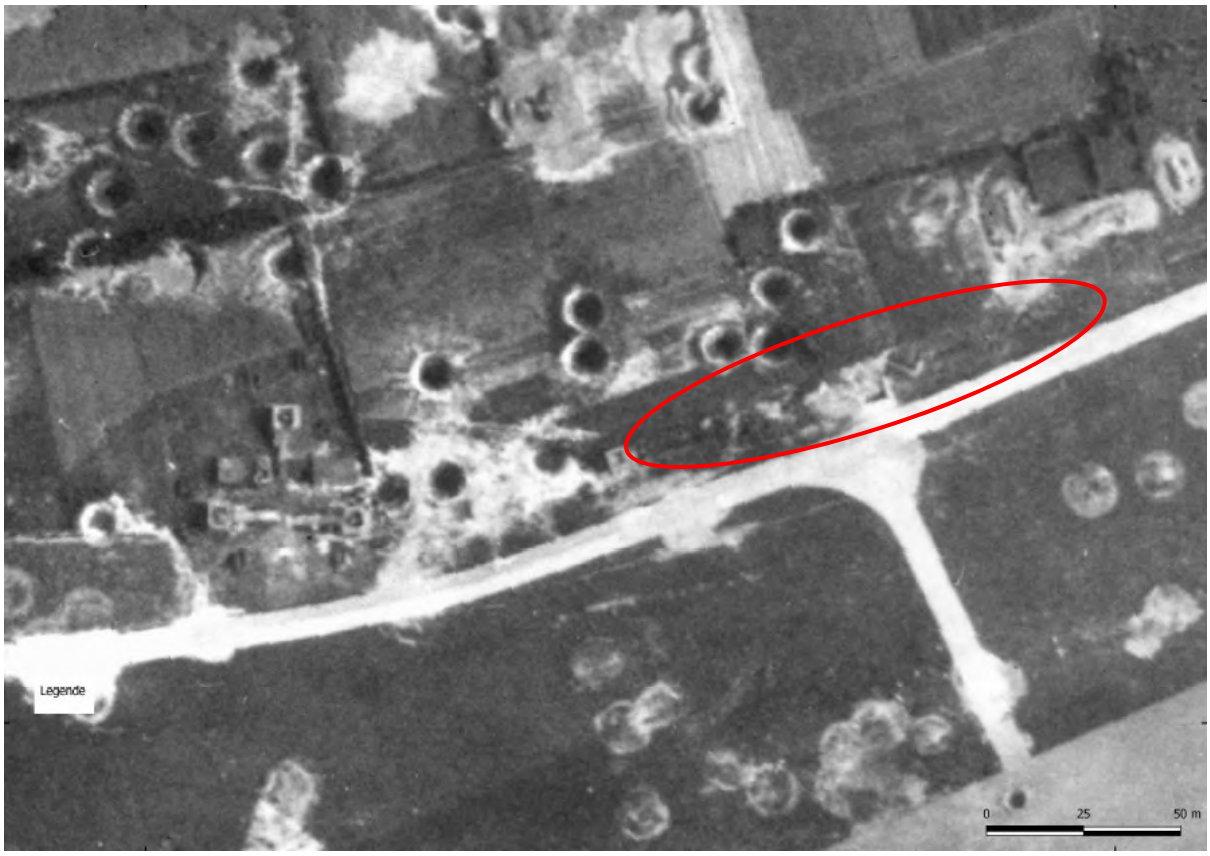


Fig. 6-31 Schuilloopgraaf langs de 'Rollbaan' te Maldegem op de luchtfoto van 19 juli 1944 (detail) (© NCAP)



Fig. 6-32 Schuilloopgraaf, opgegraven te Maldegem

6.4.8 GRONDVERDEDIGINGSWERKEN

Op en rondom vliegvelden zijn uiteraard ook defensieve structuren te vinden. Het gaat dan voornamelijk om bunkers, loopgravenstelsels en versperringen die aangelegd werden als verdediging tegen grondaanvallen. Archeologisch werden zowel in Maldegem als in Sint-Denijs-Westrem zijn bij onderzoek verschillende loopgraafstructuren aangetroffen van verschillende types. Deze behoren onder andere tot versterkte bolwerken, ingepland op strategische posities, die op luchtfoto's soms duidelijk herkenbaar zijn.

Eén van de loopgravenstelsels in Maldegem was ingepland langs een weg en leek te zijn versterkt met kleine bunkers waarvan enkel nog de funderingen werden aangetroffen.



Fig. 6-33 Schuilloopgraaf met fundering van betonnen schuilplaats te Maldegem

6.4.9 OMRINGENDE INFRASTRUCTUUR

Uit het historische onderzoek blijkt dat vliegvelden *an sich* moeilijk aflijnbaar zijn. Er bestaat vaak een erg uitgebreid netwerk aan omringende infrastructuur. Het kan daarbij om verschillende functionaliteiten gaan. Zo zijn er in Sint-Denijs-Westrem nog bunkers van een wijdere defensieve stelling bewaard. Maar het gaat ook om alle aansluitingen zoals treinsporen en autowegen om goederen (munitie, brandstof, wisselstukken, onderhoudsproducten, materialen, mensen, …) ter plaatse te krijgen. Ook minder zichtbare infrastructuur als de landingslichten en observatieposten kunnen tot ver van de landingsbaan in het omliggende landschap voorkomen. Vaak worden ook de bestaande boerderijen, landhuizen en villa's opgevorderd voor de troepen, zelfs tot in de nabijgelegen steden toe voor de hogere officieren.

Archeologisch is deze afgezonderde infrastructuur zeer moeilijk te vatten. Enerzijds omdat de vorm niet steeds specifiek functioneel is, denk maar aan een observatieplatform in een kerktoren, anderzijds omdat de fysieke link met het vliegveld zeker niet evident is. Een restanten van een elektrische installatie die op 6km van het vliegveld zou kunnen worden aangetroffen zullen zonder context of historische omkadering niet snel als landingslichtinfrastructuur worden herkend.

6.4.10 BOMKRATERS

Wat Maldegem en Sint-Denijs-Westrem gemeenschappelijk hebben, net zoals heel veel vliegvelden, is dat ze gebombardeerd zijn, vaak meermaals. Dit resulteert in verspreid gelegen bomkraters en, in mindere mate, in niet-geëxplodeerde springtuigen. Archeologisch kunnen deze bomkraters vrij groot zijn en zich manifesteren als een vrij dominante verstoring. Dergelijke bombardementen waren voornamelijk strategisch van aard met als doel de luchtmacht in zijn geheel te verzwakken door zo veel mogelijk infrastructuur en materiaal te vernietigen, wat betekent dat een luchtbombardement vaak vrij grootschalig werd aangepakt.

Hoewel ze geen onderdeel uitmaken van de intentionele vliegveldinfrastructuur behoren ze wel tot het archeologisch ensemble en zijn ze getuigen van het gebruik ervan. Ook de vulling kan interessant en relevant zijn wanneer ze bijvoorbeeld werden gedempt met afval en/of vernield materiaal en infrastructuurelementen. Gezien hun grootte, diepte en de zware kalibers van de gebruikte munitie zijn er echter meerdere veiligheidsaspecten die het opgraven van dergelijke bomkraters.



Fig. 6-34 Vliegveld van Maldegem tijdens het Amerikaanse bombardement van 10 april 1944 (NARA / UGent)



Fig. 6-35 Vliegveld van Maldegem net na het Amerikaanse bombardement van 10 april 1944 (NARA / UGent)



Fig. 6-36 Droneopname van enkele bomkrater van het Amerikaanse bombardement van 10 april 1944 te Maldegem

6.4.11 AFVAL

In al deze bovenstaande structuren kan afval voorkomen. Dat gaat van de dagdagelijkse gebruiksproducten, zoals de talrijke bierflessen, over textiel, vliegtuigonderdelen (in Maldegem is zelfs een camera voor een Spitfire teruggevonden), en soms ook toxische materialen en explosieven.

Het betreft geen structureel onderdeel van de vliegveldinfrastructuur maar eerder restanten van het gebruik ervan. De archeologische sporen waarin dit afval wordt teruggevonden zijn even divers als het afval zelf. De sporen zelf zijn vrij cruciaal voor de interpretatie om het verschil te maken tussen het afval van het (normale) actieve gebruik en afval afkomstig van opruiming van opgegeven of vernielde infrastructuur.



Fig. 6-37 Sporen van afval in de vulling van loopgraven in Sint-Denijs-Westrem



Fig. 6-38 Afval in een loopgraaf op Sint-Denijs-Westrem (zone 3) wijst op een actieve gebruiksfase

6.5 MEERWAARDE VAN ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK VAN VLIEGVELDEN

De meerwaarde van archeologisch onderzoek voor de kennis en studie van vliegvelden uit de Tweede Wereldoorlog is meerzijdig. Hoewel de historische bronnen op dit vlak de archeologische ruimschoots overtreffen in aantal, zijn ze door een gebrek aan toegankelijkheid en door de lokale focus, beperkt in bruikbaarheid. Gezien het polaire karakter van de periode zijn de historische bronnen logischerwijs ook altijd afkomstig van één van de twee kampen waardoor hun betrouwbaarheid, intentioneel of niet, sowieso ter discussie moet staan. Archeologie kan hierin een factor spelen. Los van deze evidentie kunnen er nog enkele specifieke meerwaarden benadrukt worden:

6.5.1 AANVULLEN EN CORRIGEREN VAN HIATEN IN DE HISTORISCHE KENNIS

Zoals reeds aangegeven is de historische kennis betreffende het onderwerp vrij groot. De historische bronnen zijn, zeker in vergelijking met oudere archeologische onderzoeksonderwerpen, massaal in aantal en volume. Desondanks hebben historische bronnen nooit de absolute waarheid in pacht. Soms wijken ze bewust of onbewust af van de werkelijke realiteit. Een bijkomend probleem van de historische kennis is dat ze op dit moment versnipperd is en in de meeste gevallen geen gedegen historisch onderzoek is uitgevoerd op site-niveau. Hoewel de bronnen voorhanden (kunnen) zijn, kan het archeologische onderzoek in deze ook een katalysator zijn.

Archeologische bronnen kunnen de historische bronnen zowel bevestigen als aanvullen en corrigeren of juist in vraag stellen. Contemporaine luchtfoto's tonen bijvoorbeeld slechts momentopnames en verschillende elementen van vliegvelden zijn er niet op zichtbaar, al dan niet door bewuste camouflage. Bovendien gaat het vaak om interpretatie van wat waarneembaar lijkt op luchtfoto, een terreinverificatie kan in dat opzicht van vitaal belang zijn.

Archeologie kan ook, en vooral, kenniswinst opleveren op kleinere schaal. Een schaal die te gedetailleerd is om te karteren of die niet zichtbaar is op luchtfoto's, een meer menselijke schaal. Ook contemporaine elementen die toen te evident en alledaags waren om op te merken kunnen via archeologisch onderzoek aan het licht komen en de kennis met betrekking tot de militaire vliegvelden, hun bezetting, gebruik en het dagelijks leven van de betrokkenen aanvullen.

6.5.2 LOKALISATIE VAN DE HISTORISCHE KENNIS.

Ondanks de recente ouderdom van de Tweede Wereldoorlog is het landschap intussen drastisch veranderd. Ook al beschikt men over kaarten, plannen en luchtfoto's van historisch gekende vliegvelden, het is niet altijd gemakkelijk om deze accuraat te lokaliseren. Ook hier kan archeologisch onderzoek bijdragen tot een verfijning en verbetering van deze cartografische en fotografische bronnen. Een correcte oriëntatie en lokalisatie is een cruciale basis voor elk verder onderzoek.

6.5.3 VERANKERING VAN DIT ERFGOED IN HET LANDSCHAP

Historisch onderzoek en geschiedenis is voornamelijk een tekstueel gegeven. Archeologie is meer een ruimtelijk en tastbaar gegeven. Indien goed uitgevoerd kan een opgraving letterlijk toegang geven tot de structuren en elementen die historisch mogelijk gekend zijn. Op deze manier wordt de geschiedenis

ook concreet en reëel. Dit biedt niet alleen wetenschappelijke ondersteuning maar ook mogelijkheden naar vandaag en de toekomst. Op deze manier kan het brede publiek worden uitgenodigd om dit erfgoed te bezoeken en verder te ontdekken. Ook in het kader van naamgeving, beleidskeuzes en andere middelen kan archeologie een insteek bieden om het verleden van een plaats door te laten leven in het dagelijks leven en te integreren in de toekomst.

6.6 UITDAGINGEN

Op basis van het reeds uitgevoerde archeologisch onderzoek op vliegvelden van de Tweede Wereldoorlog kunnen ook enkele uitdagingen herkend worden. Deze uitdagingen zijn niet noodzakelijk specifiek op vliegvelden uit de Tweede Wereldoorlog van toepassing maar vloeien voornamelijk voort uit drie archeologische parameters die in dergelijke archeologische sites extreem voorkomen:

6.6.1 DE SCHAAL

Uit de verschillende historische bronnen kan opgemaakt worden dat een volledig operationeel vliegveld een enorme schaal heeft die zich kan uitstrekken over meerdere gemeenten. In feite zijn het meer logistieke knooppunten rond een landingsbaan dan ruimtelijk af te bakenen entiteiten. Zelfs wanneer we de contemporaine begrenzing van een vliegveld zouden hanteren, bijvoorbeeld door de bewaakte perimeter of omheining als grens te nemen, en daarbij bepaalde (cruciale) elementen zoals landingslichten, FLAK, observatiepunten, zoeklichten, verblijven, … zouden negeren, dan nog betreft het een gigantische oppervlakte van tientallen tot honderden hectare. Bovendien is er een verschil in densiteit en schaal van de structuren zelf. Een vliegveldzone bestaat niet uit een aaneensluiting van verschillende elementen van een vliegveld, maar kan voor een groot deel nog steeds het vroegere landschappelijke gebruik weerspiegelen met als het ware daarboven een laag vliegveldinfrastructuur.

Deze schaal is een enorme uitdaging voor de archeologische werkbaarheid waarbij een opgraving van 1ha al vrij groot is. En dan wordt het financiële plaatje nog niet eens in acht genomen. Dit alles impliceert dat een vliegveld nooit volledig in een klassiek archeologisch onderzoek zal worden gevat, temeer omdat dergelijke enorme oppervlakten niet gelijktijdig worden ontwikkeld én omdat de archeologische mogelijkheden praktisch beperkt zijn. De omgekeerde problematiek stelt zich ook: wat doen met een projectgebied dat slechts een heel klein deel uitmaakt van een vliegveld. Welke keuzes moeten gemaakt worden en wat zijn de parameters. Eén van de problemen die zich hier bijkomend stelt is het ontbreken van een geografisch overzicht van de gekende vliegvelden en weergave als beleidsmiddel of in de CAI. Zo is recent aan het vliegveld van Maldegem een archeologietraject uitgevoerd waarbij eigenaardig genoeg geen terreinverkenning voorzien was, voor een projectgebied waarvan delen groot genoeg zijn om relevant te kunnen zijn, ondanks de ligging vlakbij de landingsbaan en ondanks al het eerdere uitgevoerde archeologische onderzoek aan de andere zijde van het vliegveld (zie 10.3.2). Dat dit niet is meegenomen, ligt aan het gebrek aan regiokennis, gecombineerd met het ontbreken van een dergelijk instrumentarium.

6.6.2 DE HERKENBAARHEID VAN RECENTE SPOREN

Tot voor kort werden archeologische sporen uit de Tweede Wereldoorlog eenvoudigweg als ‘recente sporen’ omschreven, wat inhield dat ze meestal enkel in het vlak geregistreerd werden, zonder verder

onderzoek of verwerking en analyse. Enerzijds vanwege de optiek dat sporen uit de Tweede Wereldoorlog officieel geen archeologische sporen zijn. Anderzijds, en dat is problematischer, omdat sporen uit de Tweede Wereldoorlog nu eenmaal zeer recent zijn. Hierdoor is het onderscheid tussen 'recente 20ste -eeuwse sporen' en 'sporen uit de Tweede Wereldoorlog' nu eenmaal zeer moeilijk te maken.

In feite zit er ook een ambigue houding achter. Een militair spoor uit de 20ste eeuw is 'archeologisch interessant' terwijl een civiel spoor uit de 20ste eeuw 'recent' is en dus archeologisch niet relevant. Daar valt over te discussiëren maar deze discussie zal zich uiteindelijk moeten beslechten door een onderscheid te maken tussen de sporen die een wetenschappelijke meerwaarde kunnen bieden en de rest. Momenteel kent conflictarcheologie en archeologie van de Tweede Wereldoorlog een zeker toenemende interesse, voor 20ste-eeuwse individuele bewoning is deze interesse voorlopig nog beperkt. Bovendien zijn de militaire structuren reeds grotendeels verdwenen terwijl dit voor de civiele 20ste-eeuwse bewoning nog lang niet het geval is waardoor de noodzaak hier minder aanwezig.

Een andere problematiek aangaande de recente sporen is de herkenbaarheid van structuren. Archeologische structuren zijn in feite ruimtelijke concepten die een bepaalde feitelijke werkelijkheid vertegenwoordigen, zoals een bepaalde palenconfiguratie een bepaald gebouwtype vertegenwoordigt. Voor een recente discipline als de archeologie van de Tweede Wereldoorlog zijn deze structurele concepten nog niet goed gekend.

6.6.3 DE MASSALE AANWEZIGHEID EN GOEDE BEWARING VAN SPOREN EN VONDSTEN

De recente aard van de sporen levert ook een andere problematiek op. Zowel de moderne machinale technologie als de zeer recente ouderdom leveren massaal veel zeer goed bewaarde sporen op die vaak ook een vrij grote impact (kunnen) hebben op de bodem.

Hierbij kan gedacht worden aan de impact op de bodem bij de massale drainage- en nivelleringswerken van een landingspiste, blusputten, ondergrondse opslagtanks, anti-tankgrachten… deze sporen en verstoring van de bodem kunnen zo grootschalig zijn dat ze binnen een beperkt opgravingsareaal niet te herkennen of te onderzoeken zijn.

Ook de zeer recente ouderdom leidt tot een bewaring van quasi elk spoor zowel kwalitatief als kwantitatief waardoor de kwantitatieve aanwezigheid van diverse sporen impact kan hebben op de herkenbaarheid van de aanwezige structuren. Ook het eventuele vondstmateriaal is, indien aanwezig, vaak nog vrij massaal en intact bewaard. Deze integrale bewaring, nog grotendeels onaangetast door de tand des tijds, resulteert in een kwantitatieve overdaad waarin verder assessment soms noodzakelijk of nuttig kan zijn.

6.6.4 EXPLOSIEVEN EN TOXISCHE STOFFEN

Vele van de vliegvelden zijn op een bepaald moment in hun gebruiksgeschiedenis door één (of zelfs door beide) partijen gebombardeerd. Dit kan uitgevoerd zijn met diverse explosieven die al dan niet een impact in de ondergrond hebben nagelaten. De grootste gebruikte kalibers kunnen grote bomkraters tot gevolg hebben. Het gevaar schuilt vooral in de niet-ontplofte tuigen, die gezien hun soms vrij omvangrijke ladingen en instabiele ontstekers geen verwaarloosbaar probleem zijn. Het kan

soms nodig zijn om specifieke detectie en verwijdering te voorzien, wat resulteert in een specifiek set uitdagingen. De grootse uitdaging is vermoedelijk om een goed evenwicht te vinden waarbij veiligheid voorop staat maar waarbij de archeologische resten niet reeds op voorhand bij de benaderingen worden vernietigd. Het is immers onmogelijk om munitie van andere archeologica te onderscheiden bij de detectie, waardoor ook andere elementen als stalen funderingsresten afvalkuilen en andere metaalbevattende sporen en structuren onbedoeld worden geruimd. Een goede interpretatie van de detectieresultaten, eventueel in combinatie met historisch en luchtfotografisch onderzoek en een goede samenwerking en communicatie op het terrein zelf zijn hierbij onontbeerlijk.

Behalve explosieve dreiging met impact op de veiligheid van archeologische werkzaamheden, is er op vliegvelden een verhoogde kans op vervuiling met toxische stoffen. Gezien het voorkomen van verschillende soorten brandstof, motorolie en andere werkings-/onderhoudsproducten van zowel vliegtuigen als andere voertuigen op het vliegveld, kan dit een nog steeds actuele bedreiging van de veiligheid van archeologen betekenen bij grondwerken. Ook hier dient met de nodige omzichtigheid te worden omgesprongen.

6.7 METHODOLOGISCHE AANBEVELINGEN VLIEGVELD-ONDERZOEK

Het onderzoek op WO2-vliegvelden is op heden nog vrij recent, heeft een specifiek kader en kent tal van uitdagingen, zoals hierboven geschetst. Er zijn op verschillende manieren omgegaan worden met archeologische onderzoek op of in de directe buurt van een vliegveld, maar afgaande op de ervaring met deze problematiek en deze studie, kunnen enkele aanbevelingen geformuleerd worden.

6.7.1 VOORKENNIS: HISTORISCHE EN LUCHTFOTOGRAFISCHE BRONNEN

Een algemene aanbeveling inzake het archeologisch onderzoek naar vliegvelden is de efficiëntiewinst wanneer er reeds historische kennis betreffende de locatie bestaat. Deze voorkennis is cruciaal en levert op de drie geformuleerde uitdagingen een gedeeltelijke oplossing.

Zo is het zeer belangrijk te weten in welke zone van het vliegveld het archeologisch onderzoek plaatsvindt. Gaat het om de landingsstrip, dan is de kans op structuren beperkt maar is er een kans dat restanten van de drainage of verharding worden aangetroffen, al dan niet in gedichte bomkraters. Er is ook een kans dat het terrein werd opgehoogd of juist genivelleerd, dit kan overigens ook relevant zijn voor de oudere periodes.

Naarmate de zone verschilt, verschilt ook de verwachting, het potentieel en de aanpak. Zo zullen er weinig structuren worden aangetroffen op de landingspiste maar kunnen structurele elementen misschien eerder wijzen op een verdwenen versperring waarvan de begrenzing interessanter is dan het volledige grondplan. Ook is de context van belang voor de interpretatie. Een geul in de landingszone is een potentieel obstakel, naast een hangaar gaat het misschien om een schuilloopgraaf.

Een historisch onderzoek van beschikbare bronnen, waarbij er verhoogde aandacht is voor luchtfotografische opnames en cartografisch materiaal is bijgevolg bijna onontbeerlijk voor een goede inschatting. Daarnaast strekt het ook tot de aanbeveling rekening te houden met mogelijk bovengronds bewaarde vliegveldinfrastructuur.

6.7.2 OMGAAN MET DE SCHAAL

Aan de schaal van het onderwerp zelf valt uiteraard weinig te doen. Toch zijn er enkele manieren om archeologisch onderzoek op dergelijke structuren efficiënter uit te voeren. Enige voorkennis van de te verwachten sporen en structuren is hierbij echter, zoals hierboven aangegeven, cruciaal.

Op basis van de voorkennis kunnen uniforme structuren met afmetingen die de archeologische werkbaarheid overstijgen, gerichter onderzocht worden. Zo is de kenniswinst bij een gerichte sampling vermoedelijk hoger dan een integraal maar oppervlakkiger onderzoek. Het opsporen van de begrenzing of de loop van bepaalde structuren kan interessanter zijn dan een integrale opgraving.

Een allesomvattende oplossing is niet voorhanden. Maar op basis van een gedegen voorkennis is het wel mogelijk om deze problematiek op het terrein het hoofd te bieden door gerichte keuzes te maken in kader van een op voorhand geanticipeerde vraagstelling waardoor de beschikbare middelen optimaal en efficiënt kunnen worden ingezet.

Op een ander niveau speelt de grote schaal van vliegvelden eveneens een rol. Zo zal een projectgebied nooit een volledig vliegveld kunnen omvatten, maar altijd slechts een klein onderdeeltje uitmaken. Het is van belang dit niet los te zien van het geheel. In se zal er in de meeste gevallen slechts een klein puzzelstuk kennis kunnen gegenereerd worden, maar toch is dit onontbeerlijk. Daarom strekt het tot de aanbeveling in de overwegingen gemaakt tijdens een archeologietraject net aandacht te hebben voor de kleinere kenniswinst die op het projectgebied zelf mogelijk van kleiner belang lijkt, maar op een later moment wel kan leiden tot een beter inzicht in en begrip van een vliegveld.

In dat opzicht de problematiek van het synthetiseren van het reeds uitgevoerde onderzoek niet evident. Dit geldt zowel voor Maldegem, waar de situatie redelijk overzichtelijk is door het beperkte gebruik en ontbreken van veel recentere activiteit, als voor Sint-Denijs-Westrem waar een vrij specifieke problematiek heerst. De opgravingsdata – niet alleen voor het vliegveld – zijn verspreid over verschillende onderzoeken (een 40-tal archeologische interventies) die gedurende een lange periode zijn uitgevoerd, waarbinnen de datavergaring – de methodiek van registratie en opgraving – is geëvolueerd door nieuwe technologieën en een steeds veranderende regelgeving. Er is met andere woorden geen uniforme dataset voorhanden. Bijkomend kent het WO2-vliegveld van Sint-Denijs-Westrem een lange militaire voorgeschiedenis, met onder andere een WOI-vliegveld. Het is vrijwel onmogelijk om zonder doorgedreven historisch en luchtfotografisch onderzoek gekoppeld aan een herevaluatie van het archeologische record dit vliegveld te begrijpen en om te buigen in een relevante en ook later bruikbare kenniswinst. Er dient bij archeologisch onderzoek op vliegvelden met andere woorden ook rekening te worden gehouden met het gegeven van zeer sporadisch onderzoek over een lange periode van tijd, met uitvoering door verschillende partners waardoor er ook een niet-uniforme dataset kan ontstaan. Hier concrete voorstellen ter remediëring doen, valt buiten de draagkracht van dit onderzoek, maar het valt sterk aan te bevelen hier aandacht voor te hebben, zowel op beleidsniveau als op niveau van de uitvoerder.

6.7.3 DE HERKENBAARHEID VAN RECENTE SPOREN

De herkenbaarheid van de recente sporen is voornamelijk een interpretatief probleem. Welke sporen behoren tot de militaire vliegvelden en welke niet? Indien er geen vondstenmateriaal of duidelijk

herkenbare structuren of historische voorkennis als indicators zijn, is dit vaak een onmogelijke opdracht.

Idealiter worden alle recente sporen als archeologisch spoor behandeld. Hierbij is voornamelijk een integrale registratie in het vlak zeer relevant. In combinatie met nieuwe technologie, zoals het gebruik van drones voor een fotografische vlakregistratie, moet deze aanpak niet ten koste gaan van budgetten en sporen van andere periodes. Een dergelijke ruime maar volledige registratie maakt latere interpretatie mogelijk.

Verder onderzoek van de sporen, onder andere door het couperen ervan, kan zich dan voornamelijk concentreren op de onbekende sporen en structuren, waar bij gekende elementen een steekproefsgewijze aanpak kan volstaan.

6.7.4 DE MASSALE AANWEZIGHEID EN GOEDE BEWARING VAN RECENTE SPOREN EN VONDSTEN

De massale aanwezigheid en goede bewaring van de recente sporen en vondsten is positief maar, zeker in dense zones, ook problematisch om het bos door de bomen te zien. Ook hier is een historische voorkennis cruciaal of minstens zeer belangrijk om reeds op het terrein de nodige interpretaties te kunnen doen.

Ook hier is een maximaal overzicht en registratie van het grondvlak de meest efficiënte methode om inzicht te verkrijgen, al dan niet in combinatie met de historische kennis, desnoods in combinatie met later synthetiserend onderzoek. Ook in dit geval is '*strip and map*' te verkiezen boven een meer selectieve aanpak. Voor de potentieel grootschalige sporen kan het zoeken naar een volledige begrenzing dan weer relevant zijn.

Ook voor het vondstenmateriaal is het niet evident om een selectie te maken. Enige voorkennis kan hierbij relevant zijn om de vondsten die het vermoede gebruik van een bepaald spoor of structuur bevestigen te onderscheiden van aanvullende vondsten die extra info kunnen aanleveren en van de 'random' vondsten die niet of minder informatief zijn.

6.7.5 EEN BASISAFLIJNING VAN VLIEGVELDEN

Een concreet middel om verschillende problemen – en dan vooral het bewustzijn van een projectgebied binnen een vliegveld – vrij snel op te lossen, is het opstellen van een overzicht in GIS-omgeving van alle gekende vliegvelden. Deze kan, net zoals slagvelden, opgenomen worden in de CAI als hulpmiddel voor de erkende archeologen die archeologienota's opstellen en als specifiek beleidsmiddel worden gehanteerd door erfgoedconsulenten. Historische luchtfoto's kunnen hierin een primordiale rol spelen zoals blijkt uit voorgaande hoofdstukken in deze studie.

6.8 CONCLUSIE ONDERZOEK VLIEGVELDEN

In het kader van dit beperkte synthese-onderzoek van de archeologie van vliegvelden uit de Tweede Wereldoorlog is vooral gebleken dat er op heden nog veel uitdagingen zijn. Een gedegen historisch onderzoek ontbreekt voor Vlaanderen/België en het archeologische onderzoek of liever de aandacht voor wereldoorlogrestanten is nog bijzonder recent. Er kon in het kader van deze studie wel een eerste aanzet gemaakt worden van dit historisch en archeologisch overzicht. Eén van de conclusies moet zijn dat er nog heel wat potentieel verscholen zit in een bredere herverwerking en synthese van het archeologische onderzoek op Sint-Denijs-Westrem en van Maldegem.

WO2-vliegvelden blijken een heel variabel en breed begrip te vertegenwoordigen: ze variëren van kleine landingstrips tot volledig uitgebouwde vliegtuigbasissen met allerlei randstructuren en -infrastructuur. In dat opzicht zijn er twee belangrijke conclusies te trekken uit deze nota als aanbeveling voor onderzoek op deze vliegvelden. Ten eerste is een historisch en luchtfotografisch vooronderzoek onontbeerlijk om een archeologische ingreep enerzijds gefundeerd aan te pakken en anderzijds mogelijke archeologische sporen te kunnen plaatsen en begrijpen. Ten tweede lijkt het uitermate nuttig voor beleids- en onderzoeksdoeleinden om een geografische aflijning van alle vliegvelden op te stellen en beschikbaar te maken, bijvoorbeeld via de CAI. Zo kunnen zowel erfgoedconsulenten als erkende archeologen die bureaustudies opstellen deze categorie archeologische vindplaatsen niet over het hoofd zien.

Voor het onderzoek op vliegvelden dient rekening gehouden te worden met verschillende uitdagingen. Zo is vooral de schaalgrootte van vliegvelden een belangrijk aspect. De meeste archeologische projecten die tot stand komen via de archeologische wet- en regelgeving zullen in geen geval een belangrijk deel van de totale oppervlakte omvatten, wel integendeel. Vaak zullen dergelijke projecten slecht een miniem puzzelstukje opleveren, dat weliswaar niet onbelangrijk kan zijn voor de interpretatie. Bijkomend dient ook de herkenbaarheid van dergelijke recente sporen gesignaleerd te worden. Deze sporen zijn ongeveer 70 jaar oud, en worden in dat opzicht vaak op één lijn gezet met recente verstoringen en zijn er ook op het terrein moeilijk van te onderscheiden. Vaak zijn ze ook overvloedig aanwezig en kunnen ze behoorlijk wat vondstenmateriaal opleveren. Een bijkomende problematiek is de mogelijke aanwezigheid van niet ontplofte munitie en toxische stoffen. Al deze aspecten tonen nogmaals het belang van gedegen voorkennis aan.

Ondanks het schijnbare gekend zijn van vliegvelden tijdens de Tweede Wereldoorlog, blijkt dat ze vooral uitblinken in oppervlakkige kennis. Om deze kennislacunes aan te vullen, blijkt archeologie een onontbeerlijke bron van informatie. Niet alleen om de algemene kennis aan te vullen, maar zeker om ook lokaal erfgoed te verankeren aan het huidige landschap, wat eveneens een uitgebreide meerwaarde kent in valorisatiemogelijkheden van dit erfgoed – dat lokaal vaak erg leeft. De kenniswinst én afgeleide meerwaarde die kan geboekt worden met de archeologie van WO2-vliegvelden is bijgevolg groot.

7 VLIEGTUIGCRASHES WO2 ALS ARCHEOLOGISCHE BRON

Cynrik De Decker & Maarten Bracke



7.1 INLEIDING

De aanleg van één van de polders langsheen de Schelde in Bazel (Kruibeke) door Waterwegen en Zeekanaal NV[16] zorgde in 2011 voor de nodige ophef. De Archeologische Dienst Waasland trof er prehistorische resten aan, waaronder een volledig menselijk sleutelbeen. Onderzoek wees uit dat de man of vrouw tussen 4720 en 4546 vóór onze jaartelling het leven liet. Tot dan gingen bewaarde mensenresten hoogstens zo'n tweeduizend jaar vóór onze jaartelling terug. De oudste mens van Vlaanderen rustte dus tot voor kort in Bazel.

Enkele weken nadien schrok de kraanman op dezelfde werf van nog een vondst: in zijn graafbak vond hij enkele bommen, een motor en een propellor. De archeologie nam meteen een sprong van meer dan 6.000 jaar. Na overleg met luchtvaartspecialisten bleek dat de resten van het prototype van een legendarisch vliegtuig aan de oppervlakte lagen.

[16] Nu: De Vlaamse Waterweg NV

De Vlaamse overheid toonde de voorbije tien jaar een groeiende belangstelling voor het Vlaamse luchtvaartpatrimonium. Het Agentschap Roerend Erfgoed stelde in 2010 een lijst met vliegtuigen en collecties samen die van dan af als “Topstukken” werden beschouwd.[17]

Maar de onderzoeker van de luchtvaartgeschiedenis kan ook met onroerend erfgoed worden geconfronteerd. Vooral tijdens oorlogen storten vliegtuigen neer, en laten ze zo sporen achter in de bodem. In veel gevallen gaat het over stukjes in de teelaarde, maar in een aantal gevallen kan het over aanzienlijke resten gaan. Aangezien Vlaanderen tijdens de twee voorbije wereldoorlogen een bijzonder druk bevlogen en bevochten luchtruim kende, zijn er hiervan veel sporen in het bodemarchief te vinden. Archeologisch onderzoek helpt mee een licht te schijnen op dit boeiende onderwerp. In 2009 stelde het Agentschap Onroerend Erfgoed (toen nog VIOE) in Vlaanderen het Protocol Luchtvaartarcheologie op, waarin de samenwerking tussen luchtvaartspecialisten en professionele archeologen vastgelegd ligt. Tien jaar en evenveel opgravingen later is het tijd om een synthese-onderzoek samen te stellen rond deze specifieke subdiscipline. In deze studie trachten we een antwoord te geven welke inzichten de opgravingen van vliegtuigwraksites hebben blootgelegd over de materiële cultuur, en of we die dan ook als archeologisch erfgoed dienen te beschouwen. We besteden aandacht aan de specifieke uitdagingen, noden en methodologische invalshoeken. Elke crash draagt in zich een heel verhaal waarin mens en technologie elk hun rol speelden. De puzzelstukken vonden we niet enkel in de Vlaamse bodem, maar ook in archieven, en in de herinneringen van zij die erbij betrokken waren.

Vandaag is een vliegtuigcrash – gelukkig – eerder een uitzondering. Dit was tot de jaren ’70 van vorige eeuw anders. Deze studie beperkt zich in principe tot de vijf jaar luchtoorlog halfweg vorige eeuw. Maar ook de jaren voor 1939, en na 1945, kwamen er nog vele duizenden toestellen binnen de Belgische landsgrenzen aan hun eind. Er zijn immers ook – zij het sporadische – vondsten van vliegtuigen uit de Eerste Wereldoorlog bekend, en het is te verwachten dat er nog meer interessante vondsten – van civiele en militaire aard - van voor of na de Tweede Wereldoorlog in de Vlaamse bodem verscholen zitten. We zijn ervan overtuigd dat een aantal thema’s in de volgende bladzijden ook op die verloren vogels van toepassing kunnen zijn.

7.1.1 HISTORISCH KADER

Naar schatting stortten tijdens de Tweede Wereldoorlog zo’n 6.000 vliegtuigen op Belgische bodem neer. Het grondgebied lag immers op het kruispunt tussen de Britse eilanden – omgetoverd tot een gigantisch vliegdekschip voor de *Royal Air Force* en de *United States Army Air Forces*[18], en het Duitse *Reich* waarvan de industriegebieden door de *Luftwaffe* verdedigd werden.

Dergelijke vliegtuigcrashes laten in vele gevallen, ook meer dan zeventig jaar na datum, sporen na in de bodem. De tijd van met linnen bespannen tweedekkers was immers toen al lang voorbij. De meeste vliegtuigen, vele tonnen zwaar, waren gebouwd in aluminium en de luchtgevechten voltrokken zich op hoogtes tot 8.000 meter. Radio, radar, zuurstofinstallaties : de ontwikkeling van deze technologieën

[17] Zie o.a. https://cjsm.be/topstukken/topstuk?id=368, alsook DE DECKER, C., 2010. 'Proeflijst Roerend Luchtvaarterfgoed (i.o. Topstukkenraad)', onuitgegeven rapport.

[18] Hierna afgekort als RAF en USAAF

ging met rasse schreden vooruit. De chronologie van het luchtoorloggebeuren boven Vlaanderen kan summier als volgt geschetst worden.

Kort na de oorlogsverklaring tussen Groot-Brittannië en Duitsland werd het Belgisch luchtruim meermaals geschonden door beide partijen. Die maanden vonden de eerste luchtgevechten plaats boven België, soms met fatale gevolgen. Op 10 mei 1940 ontketende de *Luftwaffe* een nooit geziene *Blitzkrieg*, waarbij een massale hoeveelheid vliegtuigen ingezet werd. De verliezen, ook aan Duitse zijde, waren nooit gezien. De Belgische luchtstrijdkrachten wisten slechts beperkt weerwerk te bieden, maar de RAF en de Franse *Armée de l'Air* waren tot 28 mei 1940 prominent in het Belgisch luchtruim aanwezig. Een voorzichtige schatting leert ons dat in die weken een vijfhonderdtal toestellen boven Vlaanderen verloren gingen. Kort nadien werd België een uitvalsbasis om de Britse eilanden te veroveren. Tijdens de epische *Battle of Britain* vertrokken vanuit Belgische bases Duitse bommenwerpers richting Britse steden. Britse jagers hadden op dat moment onvoldoende reikwijdte om hier actief te zijn, maar 's nachts bombardeerde de RAF onze kusthavens en Antwerpen met tweemotorige bommenwerpers. Pas in 1941 waagden de Britse jagers zich tot boven West-Vlaanderen, met een aantal zware luchtslagen tot gevolg. Intussen zwol het bombardementsoffensief op Duitsland aan. De Britten verkozen om 's nachts te opereren, Duitse nachtjagers trachtten hen in het donker op te sporen en neer te halen. Van dan af groeide het belang van hoogtechnologische technieken als radar en radionavigatie. Eind 1942 verscheen een nieuwe speler aan de horizon: de Amerikaanse luchtmacht zou van op de Britse eilanden deelnemen aan de raids op Duitse steden. Ze vlogen overdag met zwaar bewapende B-17 "Flying Fortresses" en B-24 "Liberators" en kregen heftig weerwerk van de dagjagers van de Luftwaffe. Deze gevechten speelden zich af op grote hoogte en waren van een nooit geziene hevigheid. Ook de Britten schakelden over op nog zwaardere, viermotorige toestellen (Short Stirling, Handley Page Halifax en Avro Lancaster). Het geallieerde luchtoffensief tegen de Duitse steden en industrie bracht Duitsland een zware slag toe: eind 1944 was de brandstofindustrie (opslag, raffinage) zo beperkt dat het Derde Rijk ondanks de blijvende moraal van haar bevolking, het steeds moeilijker kreeg om op het slagveld en het luchtruim het overwicht te behouden.

België speelde na haar bevrijding (september 1944) een belangrijke rol in het eindoffensief als uitvalsbases voor de Amerikaanse en Britse luchtmacht. De laatste keer dat de Luftwaffe hier nog eens massaal aanwezig was, was de ochtend van 1 januari 1945, toen vele tientallen jagers ook neergehaald werden.

7.1.2 AANTALLEN, NATIONALITEITEN

Het onderzoek naar de luchtoorlog boven Vlaanderen is nog steeds lopende. Steeds meer archieven ontsluiten documenten en het zal nog vele jaren onderzoek vergen om een heel precies beeld te vormen van de omvang van dit gebeuren. Toch zijn al een aantal schattingen te maken die illustreren wat voor een impact deze incidenten op het bodemarchief kunnen gehad hebben.

Tot op heden zijn ca. 2500 min of meer concrete gevallen binnen Vlaanderen geïnventariseerd. Over het hele Belgische grondgebied zijn er 1400 concreet gedocumenteerde Duitse verliezen opgetekend. Het is een aanname dat minstens de helft hiervan in Vlaanderen neerkwam. Er zijn tevens een duizendtal RAF-verliezen, en ca. 600 Amerikaanse in Vlaanderen gedocumenteerd. Hierbij dienen nog eens de Belgische, Franse en Italiaanse gevallen te worden geteld.

Een **verspreidingspatroon** over de Vlaamse provincies is moeilijk te trekken. In de provincie Limburg zijn heel wat verliezen van RAF Bomber Command geregistreerd – dit mede door het feit dat de Duitse Nachtjagdbasis Sint-Truiden/Brustem een prominente rol speelde in de luchtverdediging van het *Reich*. Maar verder hield de luchtoorlog heel Vlaanderen in haar greep, en er is waarschijnlijk geen stad of dorp die gespaard bleef van de inslag van een vliegtuig.

Uit bovenstaande cijfers mag opgemaakt worden dat Vlaanderen, en bij uitbreiding België één van de hoogste ratio's kent tussen de oppervlakte en het aantal vliegtuigcrashes. Boven Nederland is het aantal vliegtuigverliezen in absolute aantallen gelijkaardig met België, maar de oppervlakte is anderhalve keer groter. In de overige ons omliggende landen vonden evenzeer zware confrontaties in de lucht plaats, maar grote delen van Duitsland, Frankrijk en Groot-Brittannië kenden gezien de actieradius van de toestellen een veel minder intens luchtverkeer, en bijgevolg ook veel minder luchtgevechten.

Hierbij dient ook in acht genomen te worden dat het leeuwendeel van de verliezen binnen onze landsgrenzen binnen een operationeel, en bijgevolg **historisch belangrijk kader** worden geschetst, m.a.w. de meeste incidenten waren er als gevolg van een luchtgevecht waarbij diverse partijen betrokken waren. Op de Britse eilanden bijvoorbeeld, stortten heel wat toestellen neer, maar de meeste incidenten (behoudens de zuidelijke graafschappen) waren ten gevolge van ongevallen.

Vlaanderen kende ook een grote verscheidenheid aan vliegtuigtypes en nationaliteiten. Naast de "grote spelers" (Verenigd Koninkrijk, Verenigde Staten en Duitsland) vermelden we de inzet van de Franse, Belgische en Italiaanse luchtstrijdkrachten.

Vermelden we tenslotte dat de luchtoorlog boven Vlaanderen een meer dan gemiddeld **internationaal karakter** kende. Wie een geallieerde begraafplaats bezoekt, merkt ook de vele graven van vliegeniers afkomstig uit Canada, Australië, Zuid-Afrika, Nieuw-Zeeland…

7.2 LUCHTVAARTARCHEOLOGIE

7.2.1 INTERNATIONALE CONTEXT LUCHTVAARTARCHEOLOGIE

Tijdens de jaren '60 ontstond in het **Verenigd Koninkrijk** verhoogde belangstelling voor wat naderhand *Aviation Archaeology* zou gaan heten. Luchtvaartenthousiasten zochten met metaaldetectoren de crashplaatsen op waar toestellen een kwarteeuw voordien tijdens de *Battle of Britain* neerkwamen. Deze luchtslag wordt nog steeds aanzien als een van de kantelmomenten in de Tweede Wereldoorlog en van de Britse geschiedenis – het land dreigde voor de eerste maal sinds 1066 onder de voet te worden gelopen. De piloten kregen een haast mythisch aura en de relieken van hun Spitfires en Hurricanes, maar ook die van hun Duitse tegenstanders kregen een plaats in lokale musea (Ramsey 1987). Tevens werd gezocht naar de stoffelijke resten van tot dan vermiste vliegeniers. Toen ook wantoestanden aan de oppervlakte kwamen (zo vond men in de jaren '80 tijdens een hernieuwde opgraving van een crashsite de stoffelijke overblijfselen van de inzittende in een plastic zak) (Sarkar 1998) greep de Britse overheid in. In 1986 werd de *Protection of Military Remains Act*[19] gepubliceerd, waarin het opgraven van vliegtuigwrakken aan banden werd gelegd. Deze officiële wetgeving is binnen

de landsgrenzen van het Verenigd Koninkrijk van toepassing op vliegtuigwrakken in de Britse wateren, alsook op militaire scheepswrakken. Wie sindsdien in het Verenigd Koninkrijk vliegtuigwrakken wil opgraven, dient hiervoor een vergunning aan te vragen. Algemeen wordt geen toelating verstrekt indien er nog stoffelijke resten kunnen aangetroffen worden. Het Ministerie van Defensie mag alle opgravingen bijwonen.

De **Verenigde Staten** heeft nooit een luchtconflict boven eigen bodem gekend. De meeste crashes zijn het gevolg van ongevallen tijdens de opleiding. Er geldt een formele wetgeving rond toestellen van de U.S. Navy – alle toestellen en wrakken blijven eigendom van de marine. ("*Sunken and terrestrial military craft under the jurisdiction of the Department of the Navy remain government property regardless of their location or the passage of time, and the former are afforded further protection from unauthorized disturbance under the Sunken Military Craft Act*"[20]). De U.S. Air Force kent geen formele regelgeving, behalve wanneer er nog stoffelijke resten of munitie aan boord zou zijn.

Aansluitend hierop is het Amerikaanse *Defense POW/MIA Accounting Agency (DPAA)* vermeldenswaard[21]. Deze eenheid van de strijdkrachten bestaat uit een multidisciplinair team van forensisch archeologen, ontmijners, en historici die in opdracht van de overheid wereldwijd speurt naar vermiste militairen. Hoewel de aandacht vooral gaat naar de voormalige conflictgebieden in Zuidoost-Azië) (Vietnam en Korea), zijn ze soms ook actief in Europa. Op dit moment van schrijven verricht het DPAA te Retie een opgraving naar de vermiste piloot van een C-47.

In **Frankrijk** zijn al enkele decennia diverse verenigingen en individuen actief. In 1997 verscheen een eerste archeologisch rapport van een Avro Lancaster in Fléville-devant-Nancy (Meurthe-et-Moselle)(Legendre 2018). In 2013 vaardigde het *ministère de la Culture et de la Communication* dat overblijfselen van de conflicten uit de 20ste eeuw evenzeer beschermd dienen te worden.

In **Nederland** geldt van overheidswege al vele jaren een formeel verbod op het opgraven van vliegtuigwrakken, zonder dat Defensie hierin gekend wordt. Als voornaamste drijfveer voor dit restrictieve beleid wordt de problematiek van munitie en bodemvreemde stoffen ingeroepen. Diverse verenigingen blijven evenwel ijveren voor het bergen van de stoffelijke resten van inzittenden. Mede daarom startte de overheid in september 2019 een bijzonder meerjarenproject. Er worden in principe drie wrakken per jaar geborgen. Het Rijk trekt 15 miljoen euro uit om in de komende jaren 30 tot 50 wrakken op te graven. Telkens leidt de Koninklijke Luchtmacht de bergingsoperatie, de Bergings- en Identificatiedienst van de Koninklijke Landmacht verzamelt zoveel mogelijk stoffelijke resten en probeert die te identificeren. De Explosieven Opruimingsdienst Defensie is aanwezig om wapens, munitie en bommen veilig te stellen.[22] De civiele werkzaamheden, telkens met een hoog prijskaartje,[23] worden uitgevoerd door explosieven opsporingsbedrijven. Archeologen werden veelal buiten beeld

[20] https://www.history.navy.mil/research/underwater-archaeology/policy-and-resource-management/sunken-military-craft-act.html

[21] Zie ook https://www.dpaa.mil/

[22] https://www.defensie.nl/onderwerpen/berging-en-identificatie-oorlogsslachtoffers/vliegtuigwrakken

[23] De berging van een Duits jachtvliegtuig in Dalfsen in november 2020 kostte € 250.000 (bron: https://www.destentor.nl/dalfsen/berging-van-duits-vliegtuigwrak-in-dalfsen-kost-ruim-250-000-euro) De kostprijs voor het bergen van een Britse Wellington bij Lemmer in 2017 bedroeg € 744.000 (bron: https://lemsternijs.nl/berging-vliegtuig-kostte-744-000-euro)

gehouden, eerder schoorvoetend worden zij op de werf toegelaten om metingen te verrichten (Van Der Kamp 2011).



Fig. 7-1 Het wrak van een Ju 88 in Noorwegen. Tot in de jaren ’90 lagen er verspreid doorheen de Noorse toendra een aantal wrakken, sommige in verbazend goede toestand. De Noorse overheden verkoos om deze te behoeden voor verdere schattenjagers en haalde ze naar musea. (foto Flysamlingen, Gardermoen)

Vermelden we tenslotte de wereldwijde groeiende belangstelling voor vliegtuigwrakken die aangetroffen worden in afgelegen gebieden zoals in het Hoge Noorden, oerwouden, meren en zeeën. Dit leidde tot spectaculaire ontdekkingen, maar ook tot de vraag of het niet beter is deze resten te bergen en te behoeden voor corrosie, dan wel om ze als lokaal memoriaal in situ te laten.

Een belangrijk aantal wrakken werd de voorbije decennia verwijderd om te gebruiken in restauratieprojecten, vooral wanneer het historische, dan wel zeldzame vliegtuigtypes betrof. Zo werden in **Noorwegen** diverse wrakken geborgen en gerestaureerd. Sinds de val van de Sovjetunie werden toestellen uit de Russische steppen en wouden gehaald en in sommige gevallen zelfs terug vliegwaardig gemaakt. Vandaag draait er een heuse industrie op het reconstrueren van vliegtuigen rond het dataplaatje van een opgegraven vliegtuigwrak.



Fig. 7-2 Wrak van een Junkers Ju 88, gevonden in het Hoge Noorden, tentoongesteld in het luchtvaartmuseum van Bodø (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-3 De restauratie van de Junkers Ju 88 in de Flysamlingen te Gardermoen (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-4 Erg pijnlijk is het verhaal van een P-40 Kittyhawk die in 2012 werd ontdekt in de Egyptische woestijn. Deze Britse jager was haast intact en bleek een heuse tijdscapsule. (foto Jacob Perka)



Fig. 7-5 Er werd voor het wrak van deze P-40 een formele overdracht geregeld tussen de Britse en Egyptische autoriteiten. Nadat het Noord-Afrikaanse land doorheen een regimecrisis ging, verdween deze opmerkelijke vondst van de radar. Tot ze recent terug verscheen, geplaatst op een betonnen sokkel in het El Alamein War Museum, geschilderd in een gefantaseerde kleurenpatroon. De “restaurateurs” hadden geen enkele aandacht getoond voor de authenticiteit van deze unieke vondst. (foto Trip Advisor)

7.2.2 ONDERWATERARCHEOLOGIE

Wanneer een vliegtuig in nood op het water landt, krijgen de inzittenden doorgaans even de tijd om het vege lijf te redden – er zijn immers steeds reddingsvesten en zelfs rubberbootjes aan boord. De komende minuten en uren zinkt het toestel dan naar de bodem van de zee, fjord of rivier.

Het soort water (zout, zoet), diepte, stromingen en externe factoren als visserij bepalen de conserveringstoestand van het wrak. Daar waar het water helder is, zijn het favoriete bestemmingen voor wrakduikers. Het wrak van een Dornier Do 17-bommenwerper, afkomstig van de Vlaamse basis Sint-Truiden/Brustem, werd in 2012 in de Goodwin Sands geborgen, [24] maar bleek ondanks de veelbelovende sonarbeelden bijzonder hevig aangetast door het zoute water (Fig. 7-6).

Diepe fjorden, met zoet water, lijken een welhaast perfecte bewaaromgeving. Zo werden er wrakken opgetakeld uit het meer van Loch Ness (een Britse Wellington – zie Fig. 7-7) en uit diverse Noorse fjorden (Fig. 7-11).



Fig. 7-6 Romp van de Dornier Do 17, die in 1940 opsteeg van Brustem/Sint-Truiden, en in 2012 uit de Goodwin Sands geborgen werd, hier tijdens de conserveringsfase in het RAF Museum Cosford. De corrosie heeft de romp flink aangetast. (foto Cynrik De Decker)

[24] Zie ook https://www.luchtvaartgeschiedenis.be/content/do-17-5kar-op-de-goodwin-sands-truiense-dornier-uniek-artefact



Fig. 7-7 Britse Wellington, geborgen uit het meer van Loch Ness en gerestaureerd als static display, in het Brooklands Museum (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-8 Junkers Ju 52 transportvliegtuig, opgetakeld uit een Noorse fjord en gerestaureerd, hier in het Noorse luchtvaartmuseum van Gardermoen (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-9 Wrak van Vultee A-31 Vengeance IIA die op 23 mei 1943 te Mirrie Island (Australië) neerkwam (foto Silvano Jung)



Fig. 7-10 SBD opgetakeld uit Lake Michigan. Zoet water lijkt een bijzonder goede bewaaromgeving. (foto Taras Lyssenko)



Fig. 7-11 Handley Page Halifax, opgetakeld uit Noord fjord. (foto Karl Kjarsgaard)

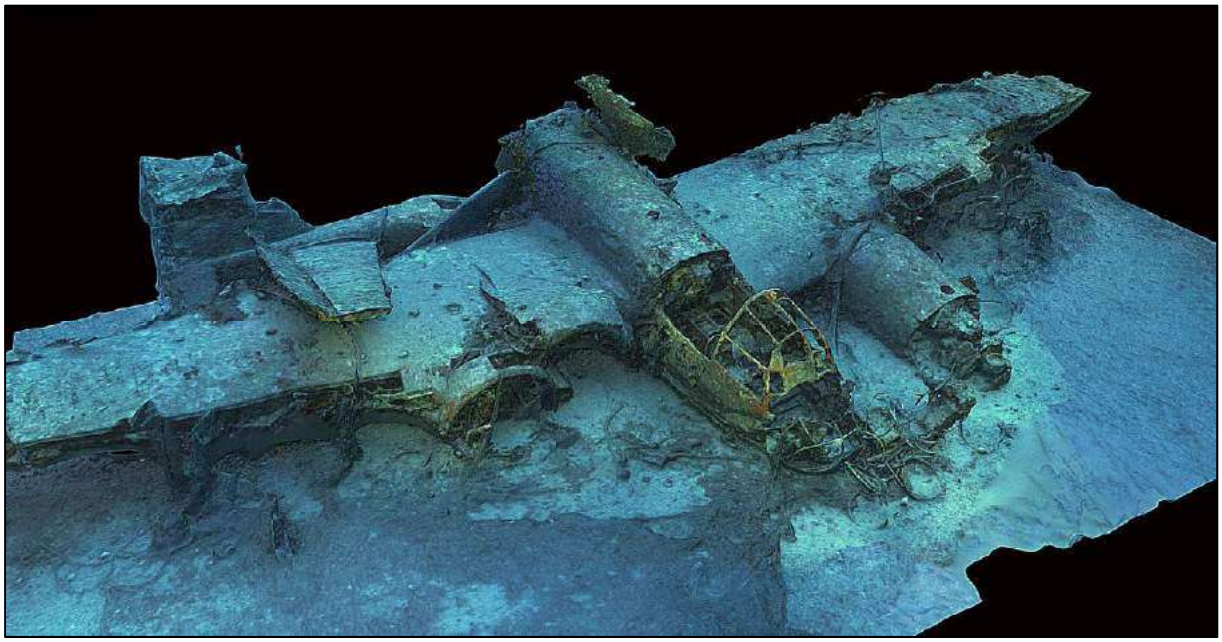


Fig. 7-12 Het wrak van een Ju 88 voor de kust van Frioul (Frankrijk), opgetekend via een vorm van fotogrammetrie (foto Comex)

7.2.3 ARCHEOLOGIE VAN VLIEGVELDEN

Een tweede zeer kenmerkende context voor vliegtuigcrashes, en een essentieel onderdeel van de luchtvaartarcheologie, is de het archeologisch onderzoek van vliegvelden. Dit is echter zo'n uitgebreid thema, dat het in het voorgaande hoofdstuk apart en uitgebreid behandeld werd.

7.3 OPGRAVINGEN IN VLAANDEREN

7.3.1 DOELGERICHT VELDWERK IN DE PIONIERSFASE

De geschiedenis van het luchtoorloggebeuren boven Vlaanderen/België bleef tot begin jaren '90 onderbelicht, maar archeologisch onderzoek helpt mee een licht te schijnen op dit boeiende onderwerp. Reeds eind jaren '70 werd door souvenirjagers, militariaverzamelaars en metaaldetectoristen veldwerk verricht. Pionierswerk kwam er van luchtvaartenthousiast Bart Beckers die eind jaren '70 in zijn streek crashplaatsen inventariseerde en via veldwerk onderzocht. Tientallen locaties werden die jaren met metaaldetectoren onderzocht – met een graafmachine werd in een aantal gevallen dieper gegaan.

Rond 1995 wensten een werkgroep binnen de VZW *Belgian Aviation History Association* (BAHA) een nieuw élan te geven aan dit onderzoek. Het opzet was deze geschiedenis via publicaties en exposities kenbaar te maken. Binnen BAHA groeide het *BAHA Archaeology Team* (De Decker 2022) en de *Werkgroep Huyghe Decuypere (Huyghe-Decuypere)*, die zich op West-Vlaanderen richtte. Beide verenigingen werkten samen en deelden hun kennis. Gedegen historisch vooronderzoek was primordiaal vooraleer een opgravingsproject opgestart werd. Tijdens de periode 1997 – 2004 vonden er in Vlaanderen ca. 25 opgravingen van vliegtuigwrakken plaats. Erg bijzonder was de opgraving van een Halifax-bommenwerper uit een moeras in Schendelbeke.[25] De doelstelling was het bergen van nog drie vermiste Canadese bemanningsleden. Het werd een operatie waarbij BAHA samenwerkte met de Canadese overheid, Binnenlandse Zaken (dienst oorlogsslachtoffers) en de lokale autoriteiten (politie, brandweer…). BAHA richtte een museum in, Werkgroep Huyghe Decuypere werkte ondermeer samen met het FAS Museum te Wevelgem. De exposities werden druk bezocht. Nadat BAHA in 2001 het verhakkelde, maar omvangrijke wrak van een zeldzame Focke Wulf 190D-9 opgroef in Waasmunster[26], werd besloten diverse onderdelen én de identiteit van dit toestel te gebruiken voor de reconstructie naar vliegwaardige toestand door de bekende vliegtuigrestaurateur Eric Vormezeele. Dit project is nog steeds lopende.

Hoewel hun activiteiten veel media-aandacht genoten, duurde het tot in 2004 vooraleer die binnen de radar van de archeologische diensten van de Vlaamse Overheid vielen. Na de berging van een Messerschmitt Bf 109 te Gottem[27] (ook hier was de doelstelling het bergen van de vermiste piloot, wat ook lukte) werd vanuit het Agentschap Ruimte en Erfgoed (VIOE) een formeel verbod opgelegd om nog opgravingen te verrichten.

[25] https://www.luchtvaartgeschiedenis.be/content/halifax-lw682-te-schendelbeke

[26] https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/fw-190-wnr-210102-waasmunster

[27] https://www.luchtvaartgeschiedenis.be/content/messerschmitt-bf-109-wnr160683-te-gottem

7.3.2 WETGEVEND KADER, HANDHAVING EN PROTOCOL LUCHTVAARTARCHEOLOGIE (2009)

Binnen de Belgische landsgrenzen kunnen geen andere naties een claim leggen op de resten van een vliegtuigwrak. Deze artefacten worden dus sinds de ondertekening van het protocol luchtvaartarcheologie op Vlaams grondgebied beschouwd als archeologisch patrimonium, waarop de code Goede Praktijk van toepassing is. De eigendomsrechten van de gevonden voorwerpen zijn geregeld in het Burgerlijk Wetboek. Net als bij reguliere archeologie is bij de opgravingsaanvraag een schriftelijke overeenkomst tussen eigenaar en gebruiker m.b.t. de bestemming van de vondsten vereist.

Enkel verenigingen die voldoende ervaring kunnen aantonen én die akkoord gaan met en voldoen aan de bepalingen van dit protocol en de richtlijnen van het bergingsdraaiboek komen in aanmerking voor het uitvoeren van vergunningsplichtige opgravingen of prospecties met ingreep in de bodem onder leiding van een persoon die voldoet aan de kwalificatievoorwaarden zoals bepaald in het archeologiedecreet.

De verenigingen die dit protocol Luchtvaartarcheologie ondertekenen, en hun leden, verbinden zich er toe het Agentschap in te lichten over illegale opgravingen of prospecties met ingreep in de bodem op crash sites. Helaas vonden sinds 2009 diverse schendingen plaats. Zo werden ondermeer bij Herne (Messerschmitt Bf 110) en Zandbergen/Geraardsbergen (P-51 Mustang) substantiële resten opgegraven. Aangezien de overtreders, hoewel bekend, niet op heterdaad konden betrapt worden, kon het Agentschap geen actie ondernemen.

Ook vanuit het buitenland is er een bedreiging. Er is minstens één Britse groep bekend die op diverse plaatsen in Vlaanderen (minstens twee locaties bekend in Retie – een Halifax met vermisten aan boord en een C-47) opgravingen verrichtte. Ook hier kon het Agentschap niet optreden, aangezien de daders al lang het land uit waren.

Op 25 maart 2021 stelde Vlaams Volksvertegenwoordiger Jean-Jacques De Gucht in het Vlaamse Parlement aan minister Matthias Diependaele een "*Vraag om uitleg over de verhuizing naar Italië van vliegtuigwrakstukken van een Vlaamse verzamelaar*", en dit nadat in de pers artikels verschenen over de verkoop van opgegraven resten van een historisch Fiat G.50 jachtvliegtuig dat in 1941 bij Sijsele neerstortte, en dat op een nog onbekende datum werd opgegraven. Een verzamelaar uit Aalter en zijn compagnon schroomden niet aan de journalisten te vertellen dat het materiaal voor de prijs van € 9.500 verkocht was aan een Italiaanse verzamelaar, die een vrachtwagen nodig had om de wrakstukken het land uit te voeren. Tijdens de zitting bleek dat het Agentschap Onroerend Erfgoed niet op de hoogte was van de verkoop, en dat conform de huidige regelgeving de houder van het zakelijk recht bij archeologische ensembles daterend van vóór 1 januari 2016, ook niet verplicht was deze transactie naar het buitenland te melden aan het Agentschap.[28]

[28] Zie ook https://www.vlaamsparlement.be/commissies/commissievergaderingen/1491157/verslag/1497235?utm_medium=email&utm_source=transactional&utm_campaign=no-reply%40parlement.vlaanderen

7.3.3 DOELGERICHT ONDERZOEK VANAF 2009

Om een einde te maken aan een sfeer van onbegrip, wantrouwen en onduidelijkheid en het onderzoek van crash sites in de legaliteit te brengen kwam het in december 2004 tot een overleg tussen de beheersarcheologen en de onderzoekers archeologie van de Vlaamse Gemeenschap enerzijds en de voornoemde verenigingen voor luchtvaartarcheologie anderzijds.

Dat het zóveel tijd heeft gekost om de violen gelijk te stemmen, had alles te maken met het feit dat de standpunten aanvankelijk ver uit elkaar lagen en de geesten nog moesten rijpen.

Een bezoek aan het BAHA-museum Broken Wings in Erembodegem op 3 januari 2008 zorgde voor de doorbraak. Hier kon de sector zijn aanpak, specifieke expertise en deskundigheid tonen en bewijzen en ook het natraject - het hoogtepunt van een berging - illustreren. Het was voor archeologen in Vlaanderen zonneklaar dat dit vondstenmateriaal een zeer gespecialiseerde kennis vereiste, die in het gewone archeologiebedrijf ontbrak en dat bij eventueel onderzoek, lees graafwerken, naar samenwerking moest gestreefd worden. De daaropvolgende jaren vond parallel met de metaaldetectoristen meer overleg plaats, waarbij een nieuwe vereniging, Planehunters (Planehunters recovery team vzw 2022), aansluiting vond.

Uiteindelijk werd op 29 juni 2009 een protocol en een afsprakennota ondertekend in het For Freedom Museum in Ramskapelle (Knokke-Heist).

De doelstelling van deze overeenkomst was, en is, voortaan de kennis die ons bodemarchief bezit, samen met professionele archeologen te ontsluiten. De Vlaamse Overheid garandeerde voortaan ook dat de opgraving van de resten van dit bijzonder conflict, ook samen met deze verenigingen zou gebeuren. Maar nog belangrijker was dat restanten van de luchtvaart in de bodem voortaan officieel erkend waren als erfgoed dat bescherming verdient.

Sinds de ondertekening van het protocol vonden in Vlaanderen tien wetenschappelijke opgravingen/interventies plaats.

- Augustus 2009 – Supermarine Spitfire te Beveren-IJzer – site bedreigd i.k.v. natuurinrichtingswerken - Werkgroep Huyghe Decuypere i.s.m. VIOE, CO7 & VLM
- September 2010 – Messerschmitt Bf 110 te Assenede – opgraving i.k.v. wetenschappelijke vraagstelling - BAHAAT i.s.m. VIOE
- April 2011 – Avro Lancaster te Herenthout – Planehunters i.s.m. BAHAAT en All Archeo BVBA – site bedreigd wegens aanleg van bufferbekken
- Mei 2013 – de Havilland Mosquito te Bazel/Kruibeke – toevalsvondst bij oeverwerken polder – VIOE i.s.m. BAHAAT
- Augustus 2013 – Supermarine Spitfire te Brugge – opgraving i.k.v. wetenschappelijke vraagstelling - Werkgroep Huyghe-Decuypere & Raakvlak
- Oktober 2015 – Focke Wulf FW 190 te Kalken – opgraving i.k.v. wetenschappelijke vraagstelling – BAHAAT i.s.m. archeologisch team o.l.v. Maarten Bracke en Simon Verdegem
- November 2016 – Avro Lancaster te Glabbeek – opgraving i.k.v. wetenschappelijke vraagstelling en berging stoffelijke resten – Gemeente Glabbeek i.s.m. BAHAAT, Planehunters en archeologisch team o.l.v. Maarten Bracke en Simon Verdegem

- 2018 – Spitfire te Herentals - opgraving i.k.v. wetenschappelijke vraagstelling –Planehunters i.s.m. archeologisch team o.l.v. Maarten Bracke
- November 2018 – Messerschmitt Bf 110 te Lombardsijde – site bedreigd wegens bouwproject - BAAC i.s.m. BAHAAT
- April-mei 2021 – C-47 Skytrain te Retie – opgraving in functie van opsporen van vermist bemanningslid, i.o. van het Amerikaanse ministerie van defensie, onder begeleiding van BAAC.

Daarnaast vonden nog een aantal beperkte veldprospecties plaats, waarbij de vondstplaatsen aan het CAI toegevoegd werden.

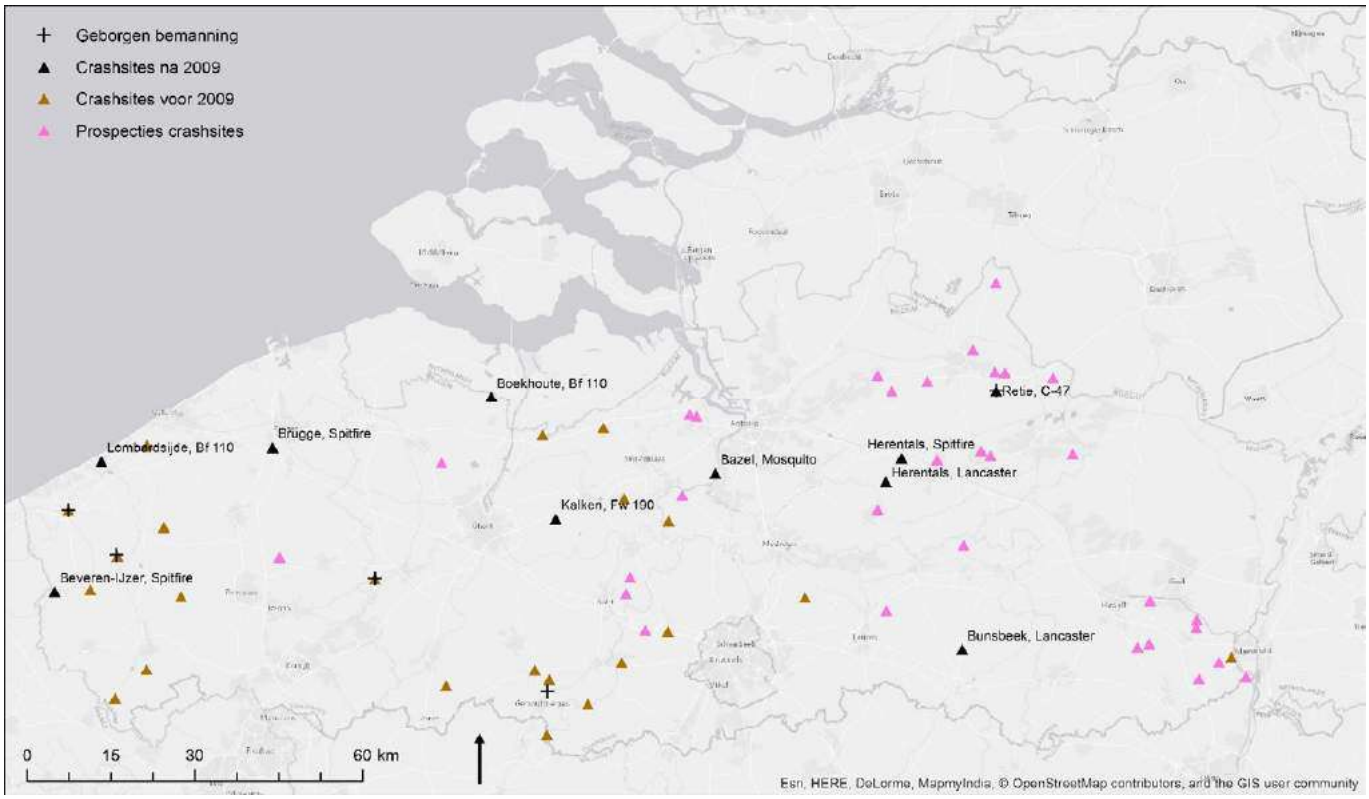


Fig. 7-13 Een overzicht van het onderzoek op crashsites in Vlaanderen. De 10 onderzoeken vanaf 2009 zijn met label aangeduid. De andere categorieën zijn enkel indicatief toegevoegd; van deze prospecties en ingrepen in de bodem van voor 2009 is het onmogelijk een volledig overzicht te maken

Uit bovenstaande lijst blijkt dat na het protocol van 2009 drie opgravingen plaatsvonden omdat de site wegens ontwikkeling bedreigd was. Een keer betrof het een prospectie na toevalsvondst, en vijf maal gaf het Agentschap toestemming voor de opgraving van een vliegtuigwrak in het kader van wetenschappelijke vraagstelling.

7.3.4 CRASH SITES AANGETROFFEN ALS SECUNDAIRE VONDST BIJ OPGRAVINGEN

Tot nog toe zijn er vier gevallen bekend van toevalsvondsten waarbij archeologen ingeschakeld of betrokken werden.

In 2012 werd bij oeverwerkzaamheden aan de Schelde (de ontplooiing van het Sigmaplan, op aangeven van Waterwegen en Zeekanaal NV) bij Bazel Waas een vliegtuigmotor aangetroffen. Daarbij werden ook nog eens drie bommen een blusapparaat en een propeller aangetroffen. DOVO ontfermde zich over de projectielen. De andere vondsten werden overgebracht naar het depot van de Technische Dienst van Kruibeke. De vondst werd gemeld op vrijdag 4 mei 2012 en ook BAHAAT werd op de hoogte gebracht.

Nadat het VIOE werd ingeschakeld, gingen archeologen samen met BAHAAT aan de slag om de overige onderdelen uit de opgegraven specie te halen. Het was de eerste maal, sinds de ondertekening van het protocol, dat deze reflex er kwam. Deze actie was geheel terecht, want het betrof hier de resten van een prototype van een van de meest markante vliegtuigtypes van de oorlog: de Havilland Mosquito (Dewilde & De Decker 2014).



Fig. 7-14 Projectsite te Bazel-Waas, waar bij oeverwerken aan de Schelde restanten van een Mosquito-jachtbommenwerper werden aangetroffen. (foto VIOE)

In 2016 voerde BAAC een proefsleuvenonderzoek uit te Lombardsijde. In een werkput werd een kuil aangesneden waarin tijdens het aanleggen van het vlak, enkele patronen van klein kaliber aangetroffen werden. Omdat deze kuil zowat de enige was met een iets hoger potentieel aan archeologisch relevante informatie werd deze na het aanleggen van de parallelle sleuven van naderbij onderzocht. Alvorens een kijkvenster aan te leggen rond het spoor werd het maaiveld onderzocht met een metaaldetector. Dit had direct een sterk signaal tot gevolg. Het kijkvenster werd dus met de nodige zorg in kleine stappen verdiept. Al snel werd duidelijk dat het niet zomaar om een kuil ging waar afval in achtergelaten werd. De vondst van onder andere een propeller, meerdere patronen van klein kaliber, een 20mm huls, twee metalen plaatjes met opschrift en meerdere fragmentarisch bewaarde stukken aluminium en ander metaal wezen op een unieke context (Vandeplassche 2016). In 2018 werd het wrak opgegraven – dit feit wordt verderop deze studie behandeld. Het onderzoek leverde

een schat aan informatie op, niet in het minst omdat het een crash betrof waarover tot voorheen erg weinig bekend was – zo waren er nog veronderstellingen dat het vliegtuig in zee gestort was.



Fig. 7-15 Kijkvenster rond spoor vliegtuigwrak te Lombardsijde, motoronderdeel in situ (foto BAAC Vlaanderen)



Fig. 7-16 Kijkvenster rond spoor vliegtuigwrak te Lombardsijde (foto BAAC Vlaanderen)

In 2020 troffen archeologen van ABO tijdens een landschappelijk bodemonderzoek te Hembeke/Zwalm (Oost-Vlaanderen) in een werkput een ovaalvormig spoor van 3,4 x 1,4m aan met een heterogene opvulling. In het zuidoosten van het spoor werd een restant van een

propellerschroefblad aangetroffen. Omwille van de diepere ligging ervan (-0,60m onder het maaiveld), werd deze niet opgemerkt bij de uitgevoerde metaaldetectie. Verder werden er ook nog fragmenten van metalen schroot, dikwandig vensterglas, rubber en resten van elektronische bedrading al dan niet met isolatiemantel vastgesteld. Het schroefblad werd in situ gelaten voor verder vervolgonderzoek in de vorm van een opgraving. Na lezing van het rapport, en de historische beschikbare archiefgegevens, kan geconcludeerd worden dat het hier omvangrijke sporen betreft van een Heinkel He 111-bommenwerper die op de eerste oorlogsdag, op 10 mei 1940, door Franse jagers neergehaald werd. Deze resten bevinden zich op het moment van dit schrijven nog steeds in situ (De Hooghe 2020).



Fig. 7-17 Propellerblad in werkput te Zwalm (foto ABO nv, 2020)

Tijdens de uitvoering van het proefsleuvenonderzoek in februari 2021 te Essene (Affligem) werd de aanwezigheid van een crashsite uit de Tweede Wereldoorlog gemeld. Het ging om een Britse Hawker Hurricane. Deze crashsite was reeds lange tijd gekend, maar werd niet gemeld aan het agentschap Onroerend Erfgoed. Omwille daarvan was ze ook niet opgenomen in de Centrale Archeologische inventaris (CAI) en werd ze bij de bespreking van de archeologische waarden in de archeologienota niet vermeld. Er werd dan ook geen onderzoeksstrategie voor het verdere archeologische vooronderzoek gedefinieerd ten aanzien van deze mogelijk aanwezige resten. Nadat de archeologen in kennis werden gesteld van de crash site die aanwezig zou zijn binnen het onderzoeksgebied, werd in samenspraak met de archeologische trajectbegeleider een strategie uitgewerkt om de mogelijk aanwezige resten van het vliegtuig te evalueren en een inschatting te maken van het archeologisch potentieel ervan. BAHAAT bood haar diensten aan om expertise ter plaatse te leveren, maar dit werd door de archeologen niet opportuun geacht. Er werd voor gekozen om in het deel van de voorziene proefsleuf waar er zich resten van het vliegtuig zouden bevinden, in lagen van circa. 5 cm te verdiepen en telkens de sleuf met een metaaldetector te screenen op vondsten. Een aangetroffen Britse kogelhuls uit 1938 bevestigde dat het vliegtuig effectief crashte ter hoogte van het onderzoeksgebied. De aanwezigheid van een bus haarlak die ten vroegste dateert uit 1960 in het ophogingspakket waar de kogelhuls in werd aangetroffen wees er op dat het opgebrachte pakket pas na de Tweede

Wereldoorlog werd opgebracht en de kogel, naast vermoedelijk andere resten van het neergestorte vliegtuig, verplaatst raakte. De archeologen evalueerden de archeologische waarde van de crashsite als laag, aangezien de restanten ervan na de Tweede Wereldoorlog duidelijk verplaatst zijn en besloten samen met BAHAAT in deze context (het tijdskader werd als erg stringent ervaren) geen verder concrete vervolgstappen te ondernemen (Bruggeman 2021).

7.4 CRASHSITES : EEN APART ARCHEOLOGISCH FENOMEEN

7.4.1 SOORTEN VAN CRASHES

In hoeverre een vliegtuigcrash sporen nalaat voor het bodemarchief, hangt af van de **bodemgesteldheid** en het **type inslag**. Vlaanderen heeft in tegenstelling tot bv. onze Ardennen, Zuid-Engeland en grote delen van Frankrijk nauwelijks rotsachtige bodem. Een zwaar projectiel dat vanop grote hoogte gelost wordt, kan hier meters diep in de bodem dringen. Of dat zo is, wordt bepaald door de manier waarop het vliegtuig tegen de bodem ging.

Heel wat piloten slaagden er in om hun vliegtuig op gecontroleerde wijze min of meer heelhuids aan de grond te zetten. Doorgaans gebeurde dit met ingetrokken landingsgestel (om te vermijden dat na impact het vliegtuig overkop zou slaan) - *any landing you can walk away from is a good one.* **Noodlandingen** laten vrijwel nooit blijvende sporen na in de bodem.

In een belangrijk aantal gevallen slaagde men er niet in om het vliegtuig aan de grond te zetten. De bemanning besloot het toestel te verlaten met het valscherm, of was reeds omgekomen door vijandelijk geschut. Het vliegtuig, al dan niet met bemanningsleden aan boord, ging dan in een **lage hoek** naar het aardoppervlak. De kans op overleven was gering. De impact in de bodem was ook beperkt tot (doorgaans) de teelaarde.

Wanneer een toestel in volle vlucht getroffen was en onbestuurbaar leek (de piloot was niet meer in staat zijn machine te controleren, of de structuur van het toestel was deerlijk aangetast), stortte het naar omlaag, doorgaans in een vrijwel **rechte hoek**. Afhankelijk van de hoogte waarop de daling aanving, kon de impact in de bodem immens zijn. Een gedetailleerde berekening leert ons bv. dat de Focke Wulf 190 die in Kalken in 2015 opgegraven werd, tegen een snelheid van 840 km/u naar beneden raasde (Meeuw 2015). Vanop welke hoogte een vliegtuig neerstortte, kan doorgaans enkel bepaald worden indien de onderzoeker beschikt over het gevechtsrapport (*Abschussmeldung* of *Combat Report*). Het is doorgaans van dit type neerstortingen dat er bijzonder veel restanten kunnen aangetroffen worden. Bij dergelijke inslagen dient men rekening te houden met het feit dat de zwaarste onderdelen (motoren, bewapening, landingsgestel) een aantal meter diep de bodem in drongen.

Tenslotte waren er nog gevallen waarbij het vliegtuig in de lucht explodeerde en uit elkaar gereten werd. De onderdelen (vleugels, romp) dwarrelden tegen een lagere snelheid naar omlaag, wat de impact in de bodem reduceerde.

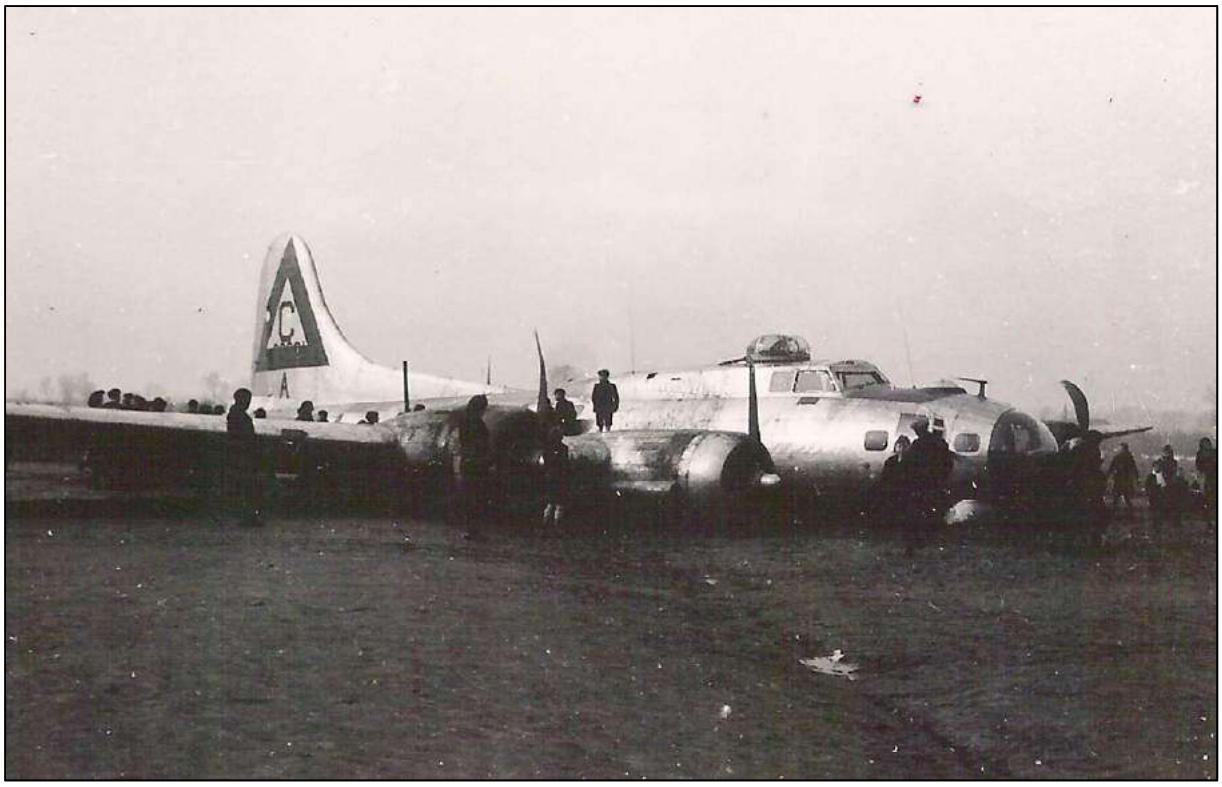


Fig. 7-18 Noodlanding van een B-17 “Flying Fortress” te Moorsel/Aalst. Dergelijke incidenten lieten vrijwel geen tastbare sporen na in de bodem. (foto via Guido Lippens)



Fig. 7-19 Wrak van een Britse Hampden te Bredene, 8 november 1941. Het toestel sloeg overkop, de impact in de bodem zal beperkt zijn geweest. (coll. Cynrik De Decker/Luchtvaartgeschiedenis.be)



Fig. 7-20 Eenzelfde type Hampden dat te Houthalen, in vrijwel rechtte hoek neerstortte. Er is weinig herkenbaars aan het toestel, de motoren zitten blijkbaar in de bodem. (fam. Jefferies/coll. Luchtvaartgeschiedenis.be)



Fig. 7-21 Crashplaats van een Spitfire te Woesten, 1943. Er is een krater geslagen waarin vrijwel het hele vliegtuig in elkaar gedrukt zit. (Bundesarchiv).



Fig. 7-22 Dergelijke historische opnames als hierboven zijn zeldzaam. Met een metaaldetector werd in 2008 het wrak teruggevonden. (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-23 Crashsite van een B-17 Flying Fortress te Sint-Ulriks-Kapelle. De krater smeult nog, en is verscheidene meter diep. De site werd in 2001 onderzocht door BAHAAT – er kwamen nog twee motoren en het landingsgestel aan de oppervlakte. (foto fam. de Ghellinck/coll. Luchtvaartgeschiedenis.be)

7.4.2 METHODIEKEN VAN HET RUIMEN VAN VLIEGTUIGWRAKKEN IN OORLOGSTIJD

Van bij het begin van de geschiedenis van de luchtvaart krijgt elk vliegtuigwrak de nodige aandacht. Gespecialiseerde onderzoekers willen immers weten wat tot het incident leidde, of te weten komen welke innovatieve technieken aanwezig zijn in een toestel van de tegenstander. Het ruimen van een vliegtuigwrak is echter een moeilijke, en dikwijls onaangename klus.

Zoals reeds voorheen vermeld werden tijdens de bezetting de wrakken geruimd door zgn. *Bergungskommando's* (Duits) of *Recovery Units* (geallieerd). Hun voornaamste taak was het demonteren/opruimen van de stukken en het desgevallend bergen van de lichamen. De Duitse eenheden waren vrijwel steeds verbonden aan een vliegbasis – zo waren er *Bergungskommando's* actief vanaf Deurne, Wevelgem, Sint-Denijs-Westrem en Sint-Truiden. Het lijkt er sterk op dat deze per provincie actief waren (er is een voorval bekend van twee teams, een van Deurne en een van Sint-Truiden, die op één crashplaats arriveerden bij Meerhout, wat tot een levendige discussie leidde). Het onaangename handwerk liet men over aan burgers, Duitse militairen hielden toezicht en vulden de paperassen in. Indien het vliegtuig intact was, belandde het bij de *Erprobungsstelle*, het onderzoekscentrum van de Luftwaffe te Rechlin/Berlijn. De meeste wrakken evenwel werden op de trein gezet richting het *Zerlegebetrieb* van Utrecht, waar de smeltoven wachtte, zodat het schaarse aluminium opnieuw kon aangewend worden voor de Duitse oorlogsinspanningen.

Na de Bevrijding namen de geallieerde *Recovery Units* dergelijke taken over. Zo was er een actief vanop het vliegveld Waasmunster.

In Vlaanderen sneuvelden duizenden vliegeniers. Het verwijderen van de stoffelijke resten (de impact van een crash op het menselijk lichaam is veelal erg ingrijpend) kreeg altijd prioriteit. Het identificeren van de lichamen van de tegenstander was echter erg moeilijk. Lang niet elke vlieger had identiteitsbewijzen bij zich, waardoor er over heel Vlaanderen nog heel wat "*Unbekannter Flieger*" onder een grafkruisje rustten. Voor de betrokken families waren het bijzonder moeilijke tijden. Het terugvinden van een tot dan vermiste broer, vader of zoon kreeg prioriteit. Tot in 1952 onderzochten leden van de *Royal Air Force Missing Research and Enquiry Service* de crashlocaties van Britse toestellen, voor zover er sprake was van tot dan vermiste bemanningsleden.

Al deze wrakbergingen werden uitgevoerd met beperkte middelen: mankracht, spades en katrollen. Wanneer de stoffelijke resten gevonden waren, en het materiaal dat aan de oppervlakte lag gevonden was, vertrok het team.

Er zijn nogal wat gevallen bekend waarbij nog lang na de oorlog gegraven werd op crashsites in de hoop voldoende materiaal te vinden om er iets aan te verdienen als schroot. Helaas werd hierbij zelden zorgvuldig omgesprongen met stoffelijke resten. Zo ging in de jaren '50 – '60 het lichaam van de Belgische Spitfirepiloot de Hepcée bij Waarschoot naar alle waarschijnlijkheid verloren.[29]

De problematiek van stoffelijke resten wordt verderop in deze studie behandeld.

[29] Zie ook https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/spitfire-bij-waarschoot-michel-de-hepc%C3%A9e en DE DECKER, C., 2007. *Vleugels boven het Meetjesland*.

7.4.3 TYPOLOGIE VAN TOESTEL EN IMPACT IN DE BODEM

Zoals beschreven kan een vliegtuig zich verticaal of schuin in de grond boren. Op het moment van impact scheurt de aluminium structuur (vleugels, romp) in ontelbare stukken. Als er dan ook nog eens een ontploffing plaatsvindt (gevolg van brandstof of bommen) raken de lichtere delen dan ook nog eens verspreid in de omgeving. De zwaardere, ijzeren delen (motoren, landingsgestel, bewapening, bommen) dringen op hetzelfde moment wel dieper in de bodem. Bij jachtvliegtuigen zit de cockpit net achter de motor. Aangezien deze als eerste de bodem raakt, en er vervolgens dikwijls ook in "verdwijnt", is de kans groot dat de cockpit meegezogen wordt. Achter de rug van de piloot zit nog eens een zware bepantsering. De romp wordt helemaal in elkaar gedrukt. Het staartwiel met ophanging, vele tientallen kilo's zwaar, ligt dan bovenop de cockpit. Jachtvliegtuigen die tegen hoge snelheid tegen een zachte bodem aankwamen, kunnen bijzonder veel materiaal bevatten (zie hierna bv. het relaas van de opgraving van de Focke Wulf Fw 190 te Kalken).

Bij meermotorige bommenwerpers daarentegen verloopt de impact anders. In de romp zit meestal geen motor, zodat die bij impact moeiteloos in elkaar gedrukt wordt. De motoren daarentegen dringen wel de bodem in. Die zijn met elkaar verbonden met de zware hoofdligger van de vleugel (de zgn. *main spar*). Aangezien die hoofdligger, die fungeert als "ruggengraat" van het vliegtuig, achter de cockpit ligt, is de kans groot dat de cockpit hierdoor toch in de bodem gedrukt wordt, weliswaar beperkter in diepte dan de motoren.

In elk geval is na zo'n crash de oorspronkelijke dispositie van de onderdelen sterk verstoord, maar wel in de bodem aanwezig en bijgevolg dus archeologisch waarneembaar.

7.4.4 BEWARING: IS VLIEGTUIGMETAAL IJZERSTERK?

Sinds het wrak van de legendarische Titanic in 1985 ontdekt werd, hebben wetenschappers kunnen vaststellen dat de corrosie van het metaal erg snel gaat. Gevreesd wordt dat de komende decennia het wrak in mekaar zal zakken.

Er is een ernstig vermoeden dat de metalen die gebruikt worden/werden bij vliegtuigfabricage, na een verblijf van vele decennia in de bodem, een zelfde lot ondergaan. Dit wordt meer en meer bevestigd in recente publicaties in de vakliteratuur (Saunders 2004). Niet alleen werden de gebruikte materialen reeds zwaar aangetast door de impact van de crash, waardoor corrosie sneller kan intreden op de beschadigde en gefragmenteerde delen, aluminium heeft ook de eigenschap dat het in combinatie met andere metalen zeer snel corrodeert, ondanks het feit dat het op zich een vrij hoge weerstand heeft tegen corrosie. Aluminiumlegeringen vormen een aanzienlijk bestanddeel binnen crashsites. Ook de aanwezigheid van polluanten, zoals de brandstof van het vliegtuig kan mogelijk een nefaste invloed uitoefenen op het natuurlijke degradatieproces. Als de site bestaat uit één, grotendeels uit aluminiumlegeringen en andere metalen vervaardigd artefact, dan ontstaat er een probleem, en dit op zowel beheersmatig als historisch/wetenschappelijk vlak. De kans is zeer reëel dat het bodemarchief wat vliegtuigresten betreft, de komende decennia in omvang én informatiewaarde zal dalen (Mortier & De Decker 2009).

7.4.5 BERGINGEN VAN BEMANNINGSLEDEN

De menselijke tol aan jonge vliegeniers die omkwamen binnen de Belgische landsgrenzen was erg groot. Het cijfer gaat in de duizenden doden voor Vlaanderen alleen. Jachtvliegtuigen hadden één iemand aan boord, jachtkruisers (zware, tweemotorige toestellen die zowel voor jacht als precisiebombardementen werden aangewend zoals Mosquito en Messerschmitt Bf 110) hadden er doorgaans twee à drie, bommenwerpers vier (Hampden, Whitley) à tien (B-17 Flying Fortress, B-24 Liberator). In het vliegtuig genoten de inzittenden slechts beperkte bescherming – hoogstens een gepantserde stuurzetel en rugprotectie voor de piloot, in sommige gevallen staalplaten voor de schutters. Deze was meer dan nodig, want er werd frequent zware munitie gebruikt, of kleiner kaliber dat in simultaan (vier à acht machinegeweren) vuurde.

Of een vliegenier er in slaagde met zijn valscherm het vege lijf te redden, hing van diverse factoren af. Indien de vleugel door een directe impact afgerukt werd, raakte de machine in een tolvlucht. Door de middelpuntvliedende kracht was het dan nog erg moeilijk de weg naar het ontsnappingsluik te vinden. RAF-bombardementsbemanningen opereerden meestal ’s nachts. De aanval door een nachtjager of inslag van een flakgranaat (luchtafweer) was in veel gevallen een verrassing. Hierna moesten zij hun positie verlaten, hun valscherm aan hun harnas klikken, en in het donker naar de uitgang zoeken. Dit verklaart waarom de kans op overleven in een Britse bommenwerper zo klein was – RAF Bomber Command verloor tijdens de Tweede Wereldoorlog maar liefst 55.000 man. Bij de Amerikaanse bombardementsbemanningen was de kans op overleven groter – men kon omdat men bij daglicht opereerde de aanval op het vliegtuig anticiperen, wat in stresssituaties een wereld van verschil uitmaakt.

Bij een meerkoppige bemanning was het de regel dat de piloot als bestuurder van de machine als laatste uitstapte.

Aangezien een jachtvliegtuig veel kleiner is, is de kans dat de piloot bij een inslag fysiek getroffen raakt, aanzienlijker. Ook hij moest zich losmaken, de cockpitkap openschuiven, op de zetel klimmen en zich laten vallen – hopende niet tegen het staartvlak te slaan.

De parachute gebruiken was ook lang niet de eerste optie die doorheen het hoofd van de piloot flitste. Voor de meesten was het de eerste maal dat ze met een valscherm sprongen, en ze verkozen doorgaans het vliegtuig aan de grond te zetten met een noodlanding. Meermaals werd deze beslissing te laat genomen, waardoor de piloot te laag sprong en het valscherm onvoldoende tijd had om zich volledig te openen. Zo vond ondermeer piloot Dickerson de dood (cf. opgraving Spitfire Brugge Tillegembos) en de piloot van de Focke Wulf die in Kalken opgegraven werd.

Gezien de feiten zich in een vrij recent verleden voltrokken, is de kans reëel dat er nog nabestaanden zijn die een voeling hebben met de slachtoffers. Er gelden op het Belgisch grondgebied ook specifieke regels bij het aantreffen van stoffelijke resten. Dit alles noopt de archeoloog/onderzoeker tijdens het hele project (vooronderzoek, opgraving, verwerking) tot voorzichtigheid en aandacht voor de gevoeligheden.

7.4.6 CONCLUSIE

Dit alles maakt van een crashsite een apart archeologisch fenomeen. In tegenstelling tot reguliere archeologische sites is het vrijwel nooit een logische combinatie van structuren, arte- en ecofacten, die op een welbepaalde plaats organisch tot stand zijn gekomen. **Het neergestorte vliegtuig is een object, dat ongewild in de bodem terechtgekomen is en geen band heeft met het omgevende landschap.** De site valt samen met het object zelf en is per definitie zonevreemd en intrusief in het natuurlijke en antropogene landschap. Het neerstorten zélf creëert het spoor en het vliegtuig op zich het archeologisch object. Er is geen op voorhand gegraven kuil en **aangezien er geen stratigrafisch en ruimtelijk verband is, kan een crash site ook niet bekeken worden vanuit een mogelijk verband met het omgevende landschap en "reguliere" archeologische sites**.

Vooraleer overgegaan wordt tot de opgraving, is het van bijzonder belang op voorhand een inzicht te krijgen in de structuur die zich al dan niet in de bodem bevindt. Specifiek voor luchtvaartarcheologie kan naast bronnenonderzoek, **geofysisch onderzoek** een oplossing bieden. Dit maakt het voorwerp uit van volgend hoofdstuk.

7.5 METHODOLOGIE VAN HET OPGRAVEN VAN CRASHSITES

7.5.1 FASE VAN HET BUREAUONDERZOEK

7.5.1.1 HET BELANG VAN BRONNENONDERZOEK

Tot op heden zijn er geen gevallen bekend waarbij bij het opstellen van de archeologienota aandacht werd besteed aan de mogelijke aanwezigheid van een vliegtuigwrak op het desbetreffende perceel. Dat heeft vooreerst te maken met het feit dat de kans dat binnen de contouren van het project een vliegtuigwrak verscholen zit, statistisch relatief klein is. Toch is ze, zoals uit vorig hoofdstuk blijkt, niet onbestaande. Het is tevens een redelijke aanname dat de voorbije jaren dergelijke sites aan de aandacht ontsnapten.

In dit hoofdstuk stellen we de vraag in hoeverre men bij het opstellen van de archeologienota rekening kan houden met de mogelijke aanwezigheid van resten.

In tegenstelling tot wat Nederlandse archieven te bieden hebben, is in Belgische bestanden erg weinig te vinden over inslagpunten van vliegtuigen tijdens de Tweede Wereldoorlog. De voornaamste reden hiervoor is het feit dat ons land tijdens vier jaar een militaire bezetting (*Militärverwaltung*) kende, wat ondermeer betekende dat alle voorvallen van militaire aard vrijwel steeds door Duitse overheden werden opgetekend. Aangezien die weinig uitstaans had met de lokale bevolking, en de gevolgen van een crash voor bv. een landbouwer, werden geen precieze inslagpunten genoteerd. Nederland daarentegen kende een *Zivilverwaltung*, met als gevolg dat bv. het neerstorten van een vliegtuig ook genotuleerd werd in lokale politieverslagen, die in het streekarchief te vinden zijn. In dergelijke archieven is wel te vinden in welke omgeving de crash plaatsgreep.

Het gevolg hiervan is dat het bronmateriaal aangaande neergestorte vliegtuigen in België erg schaars is. Onderzoekers dienen zich dan ook vooral te beroepen op informatie uit buitenlandse archieven en literatuur. Dit is een zoektocht die een specifieke kennis van het onderwerp vereist.

Het is bekend dat de Duitse overheden erg veel aandacht besteedden aan het onderzoek van wrakken, in het bijzonder van geallieerde oorsprong. Zo werden op de plaats van het incident vrijwel steeds voorgedrukte formulieren ingevuld waarin serienummers van propellors, motoren, bewapening en diverse apparatuur werden genoteerd, alsook informatie over de inzittenden. Het *Kriegstagebuch Belgien-Nordfrankreich* somde dagelijks op waar vliegtuigen neerkwamen. Zoals reeds gesteld hadden de Duitsers weinig aandacht voor het precies optekenen van de locatie. Doorgaans werd de naam van de gemeente vermeld, in enkele gevallen het gehucht.

Na de bezetting (september/oktober 1944) kwam Vlaanderen in geallieerde handen terecht. Het inventariseren van de vliegtuigcrashes in die periode is zo mogelijk nog moeilijker. De maanden september 1944 – mei 1945 waren er van verwarring met een administratie die andere zaken aan het hoofd had. In enkele gevallen wordt in geallieerde archieven dergelijk incident vermeld met *Nord de Guerre*-coördinaten.

Sinds 2017 worden in de Britse archieven ook de verslagen ontsloten van de *Royal Air Force Missing Research and Enquiry Service* (MRES). Deze uitgebreide dossiers – doorgaans tientallen pagina's dik – bevatten gedetailleerde informatie over de zoektocht van de RAF naar haar tot dan 42.000 vermiste vliegeniers. Samen met lokale medewerkers gingen zij op zoek naar crash- en begraafplaatsen in de hoop te bepalen welk lot welke vermiste vlieger trof, in de hoop hem een graf met naam te geven (Hadaway 2008). Dit archievenbestand[30] is zo omvangrijk dat het op dit moment pas tot omstreeks 1942 voor de onderzoeker ontsloten is. Maar ook hier valt het op dat de locatie van plaats van neerstorten beperkt blijft tot de naam van de gemeente.

Sinds de jaren '80 werkt een handvol Belgische onderzoekers aan een inventarisatie van dergelijke incidenten.[31] In samenwerking met lokale vorsers weet men soms te bepalen in welke straat/welk perceel een vliegtuig neerkwam, maar gezien de omvang van het aantal incidenten, is ook dit onderzoek nog lang niet voltooid. Dergelijke research wordt steeds moeilijker naarmate de ooggetuigen van toen wegvallen.

Of de studie van **historische luchtfoto's** meer inzicht zal bieden, valt sterk te betwijfelen. Het blijft een uitdaging om opnames te vinden die net na een vliegtuigcrash genomen werden, in de hoop dat de resolutie van de opname voldoende is om sporen van de inslag te ontwaren. De meeste wrakken werden binnen enkele weken na het neerstorten geborgen door de zogenaamde *Bergungskommando's* of *Recovery Units*. Na enkele maanden bleef van de inslaglocatie weinig meer zichtbaar.

Het interviewen van getuigen is één van de laatste manieren om te kunnen bepalen op welk perceel een vliegtuig neerkwam, maar het wegvallen van deze mensen betekent in veel gevallen dat geofysisch onderzoek en archeologie de enige manier is waarop de precieze locatie van een vliegtuiginslag kan bepaald worden.

[30] The National Archives: Air Ministry: P4 (Cas) Files relating to casualties suffered during air operations and aircraft accidents 1939-1945

[31] Zie ook https://www.luchtvaartgeschiedenis.be/incidenten-kaart

7.5.1.2 CONCLUSIE

Net als bij reguliere archeologie is voorafgaand historisch onderzoek bijzonder belangrijk indien er een vermoeden bestaat dat er binnen contouren van het te onderzoeken perceel een vliegtuig neerkwam. Er zijn, ook in België/Vlaanderen, in kringen van specialisten steeds meer historische gegevens bekend omtrent bepaalde incidenten die in een bepaalde omgeving plaatsvonden[32]. Helaas zijn er nog te weinig precieze gegevens bekend om crashlocaties op perceelsniveau te bepalen en te identificeren. De data in archieven zijn té beperkt. Het wegvallen van ooggetuigen, of hun nazaten die er over hoorden vertellen, maakt het naar de toekomst toe moeilijker om de crashes te inventariseren. Dit zorgt ervoor dat archeologie in de toekomst één van de weinige methoden zal zijn om deze kennis te vervolledigen.

[32] Zie ondermeer de database te raadplegen op www.luchtvaartgeschiedenis.be

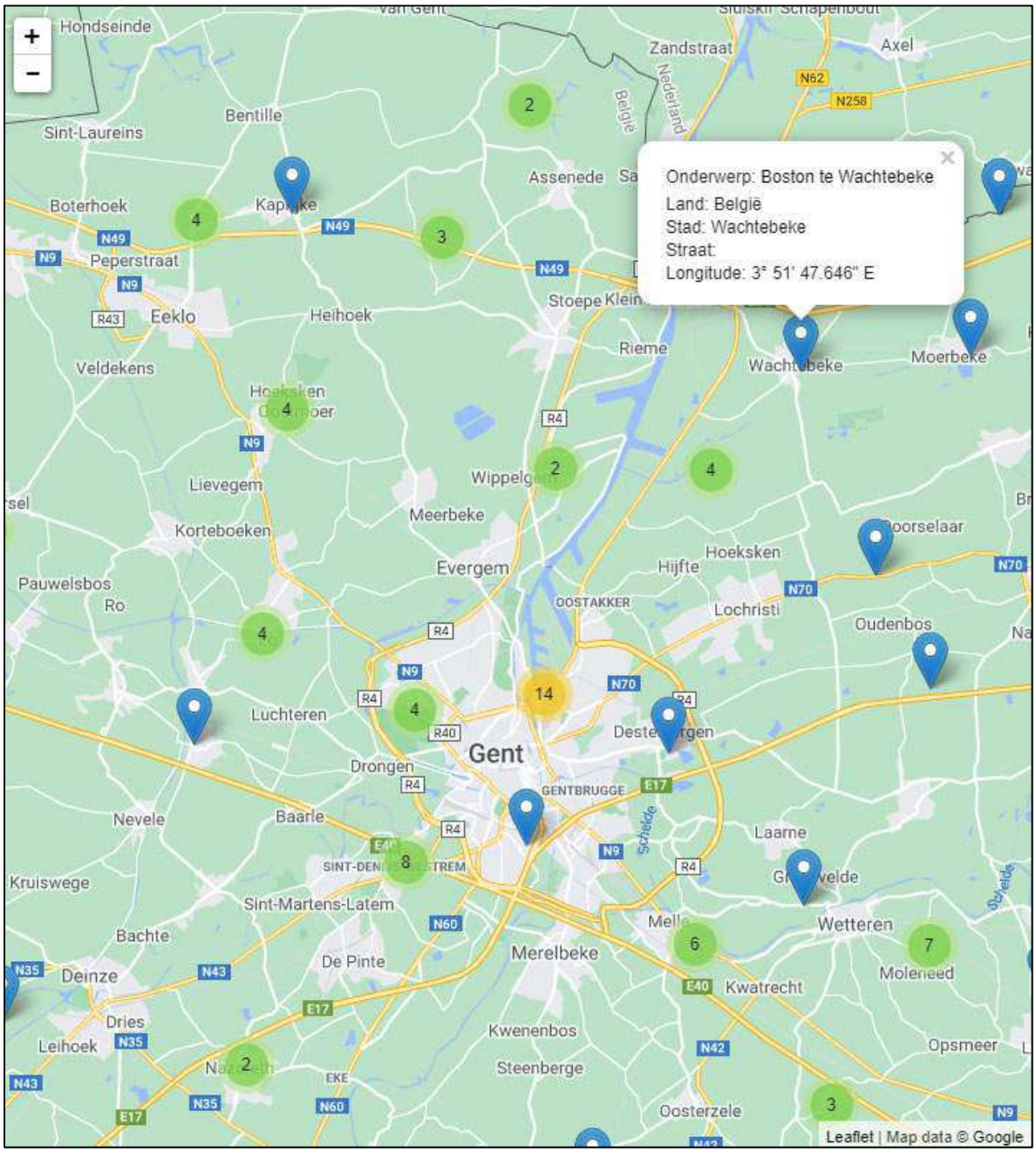


Fig. 7-24 Uitsnit van kaart, gekoppeld aan digitale database, te vinden op Luchtvaartgeschiedenis.be. De blauwe markers verwijzen naar een vliegtuigcrash.

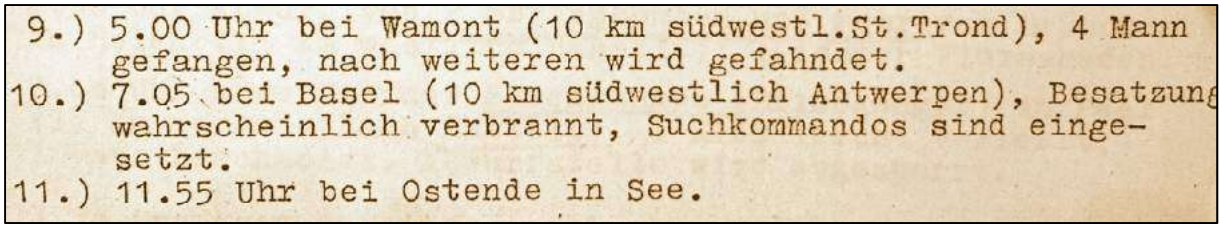
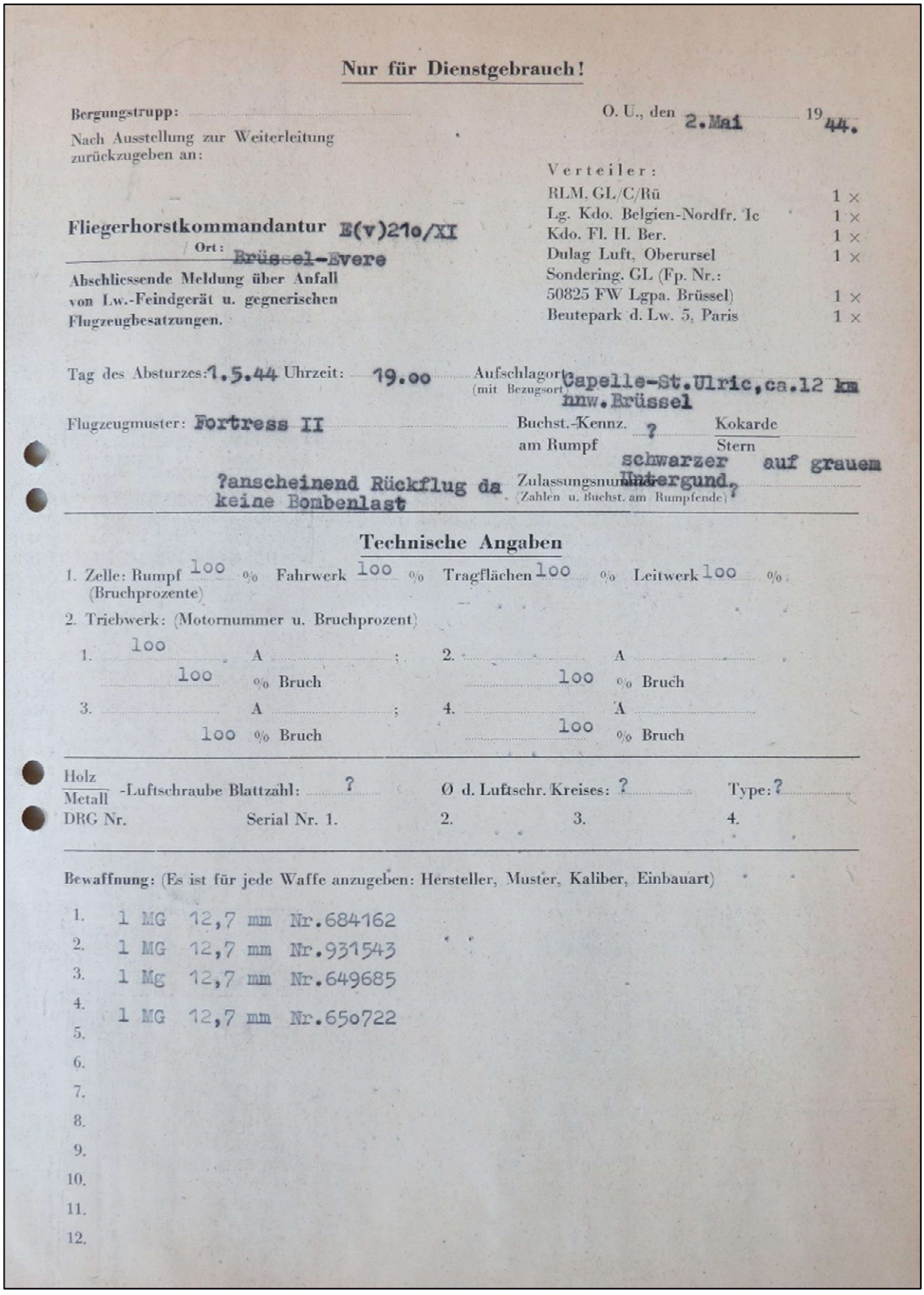

9.) 5.00 Uhr bei Wamont (10 km südwestl.St.Trond), 4 Mann gefangen, nach weiteren wird gefahndet.
10.) 7.05 bei Basel (10 km südwestlich Antwerpen), Besatzung wahrscheinlich verbrannt, Suchkommandos sind eingesetzt.
11.) 11.55 Uhr bei Ostende in See.

Fig. 7-25 Fragment uit het *Kriegstagesbuch Belgien-Nordfrankreich*, 31 mei 1942, met vermelding van ondermeer de Mosquito-crash bij Bazel/Kruibeke. De plaatsaanduiding is beperkt tot de naam van de gemeente. (Bundesarchiv)



Nur für Dienstgebrauch!

Bergungstrupp: .....

Nach Ausstellung zur Weiterleitung zurückzugeben an:

O. U., den 2.Mai 19 44.

Verteiler:

RLM. GL/C/Rü	1 ×
Lg. Kdo. Belgien-Nordfr. Ic	1 ×
Kdo. Fl. H. Ber.	1 ×
Dulag Luft, Oberursel	1 ×
Sondering. GL (Fp. Nr.: 50825 FW Lgpa. Brüssel)	1 ×
Beutepark d. Lw. 5, Paris	1 ×

Fliegerhorstkommandantur E(v)21o/XI

Ort: ~~Brüssel-Evere~~

Abschliessende Meldung über Anfall von Lw.-Feindgerät u. gegnerischen Flugzeugbesatzungen.

Tag des Absturzes: 1.5.44 Uhrzeit: 19.oo Aufschlagort (mit Bezugsort): Capelle-St.Ulric, ca.12 km nnw. Brüssel

Flugzeugmuster: Fortress II Buchst.-Kennz. am Rumpf ? Kokarde / Stern schwarzer auf grauem Untergund.

?anscheinend Rückflug da keine Bombenlast Zulassungsnummer (Zahlen u. Buchst. am Rumpfende):

Technische Angaben

1. Zelle: Rumpf loo % Fahrwerk loo % Tragflächen loo % Leitwerk loo % (Bruchprozente)

2. Triebwerk: (Motornummer u. Bruchprozent)

1. loo A ; 2. A
loo % Bruch loo % Bruch

3. A ; 4. A
loo % Bruch loo % Bruch

Holz / Metall -Luftschraube Blattzahl: ? Ø d. Luftschr. Kreises: ? Type: ?

DRG Nr. Serial Nr. 1. 2. 3. 4.

Bewaffnung: (Es ist für jede Waffe anzugeben: Hersteller, Muster, Kaliber, Einbauart)

1. 1 MG 12,7 mm Nr.684162
2. 1 MG 12,7 mm Nr.931543
3. 1 Mg 12,7 mm Nr.649685
4. 1 MG 12,7 mm Nr.650722
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.

Fig. 7-26 Voorbeeld van een formulier, zoals aangewend bij de inzet van *Bergungskommando's* na de crash van een geallieerd toestel in bezet gebied. In dit geval gaat het over de B-17 die op 1 mei 1944 te Sint-Ulriks-Kapelle neerstortte. Ook hier is de locatie summier aangeduid. Het wrak werd in 2001 geborgen door BAHAAT. (KU Files, NARA, Maryland)



Fig. 7-27 Het interviewen van getuigen is één van de laatste manieren om te kunnen bepalen op welk perceel een vliegtuig neerkwam. Hier een interview met de heer De Bock te Boekhoute/Assenede in 2008, die de locatie aanwees. In 2011 zou hier de eerste proefopgraving van het VIOE plaatsvinden. De heer De Bock is inmiddels overleden. (archief BAHAAT)

7.5.2 GEOFYSISCH ONDERZOEK

Wanneer op voorhand bekend is dat er in een perceel restanten van een vliegtuig kunnen verscholen zitten, kan geofysisch onderzoek een duidelijker beeld brengen vooraleer er grondverzet plaatsvindt.

Hierna worden diverse methodes toegelicht, welke in Vlaanderen reeds toegepast werden op vliegtuigwrakken.

7.5.2.1 METAALDETECTIE

Bij een zware impact worden onderdelen van het vliegtuig in de omgeving verspreid. **Diverse soorten metalen**, inclusief aluminium, kunnen met een handheld **metaaldetector** in de teelaarde worden opgespoord. Door het markeren van de vondsten kan verondersteld worden dat daar waar zich de grootste concentratie bevindt, ook het impactpunt situeert. Metaaldetectoren hebben een beperkte zoekdiepte. De handheld apparatuur laat geen correcte inschatting van de diepte toe.

Doorgaans is metaaldetectie de eerste archeologische stap welke plaatsvindt. Aan de hand van kleinere onderdelen kan immers soms het type/nationaliteit van het toestel bepaald worden.



Fig. 7-28 Metaaldetectie op locatie Beveren. Leden van BAHAAT onderzoeken de ploeglaag om het inslagpunt van een Handley Page Hampden-bommenwerper te vinden. (foto Wim Govaerts, BAHAAT)



Fig. 7-29 Vondsten in de ploeglaag van een Hampden bij Beveren, na metaaldetectie. (foto Wim Govaerts, BAHAAT)

7.5.2.2 DIGITAAL ONDERSTEUNDE MAGNETOMETRIE

Een magnetometer registreert afwijkingen van het aardmagnetisme. Deze verstoringen kunnen veroorzaakt worden door de aanwezigheid van **ijzer** (Fe) in de bodem. Hoewel een vliegtuig uit de Tweede Wereldoorlog doorgaans uit aluminium bestaat, zijn er ook steeds zware ijzeren onderdelen in verwerkt: de motor(en), bewapening, landingsgestel. Deze kunnen tot op vrij grote diepte (afhankelijk van de grootte en de bodemgesteldheid) via magnetometrie tot op ca. 3 meter -MV opgespoord worden. Indien men meerdere sondes op een meetkar verbindt met een GPS-systeem en een veldcomputer, kunnen de data achteraf geanalyseerd worden.

Uit de meetdata, welke aan een GPS gekoppeld zijn, wordt digitaal een veldkaart gegenereerd. Deze biedt van bovenaf een zicht op de concentraties ijzer in de bodem. De veldkaart dient als volgt bekeken te worden:

- Groen: geen aanwezigheid van ijzerhoudende anomalieën

- Rood en blauw: de polen van elke ijzerhoudende anomalie, wat niet betekent dat deze de vorm van de anomalie weergeeft.

In Vlaanderen werden op die manier tot nog toe vier crashplaatsen op voorhand onderzocht: Kalken, Lombardsijde, Glabbeek en Beveren. De eerste drie werden nadien ook opgegraven, wat toelaat een evaluatie van deze techniek te maken.

De detectie in Kalken op een eenmotorige jager van het type Focke Wulf FW 190 gaf op voorhand aan dat zich in de bodem een grote massa metaal bevond, op ca. 1,5 à 2 meter diepte, met een grote, en minder grote uitslag. Tijdens de opgraving kwam deze massa aan de oppervlakte als de motor, met daarlangs een kanon.



Fig. 7-30 Inzet van multisonderkar met magnetometers te Kalken. (foto Cynrik De Decker)

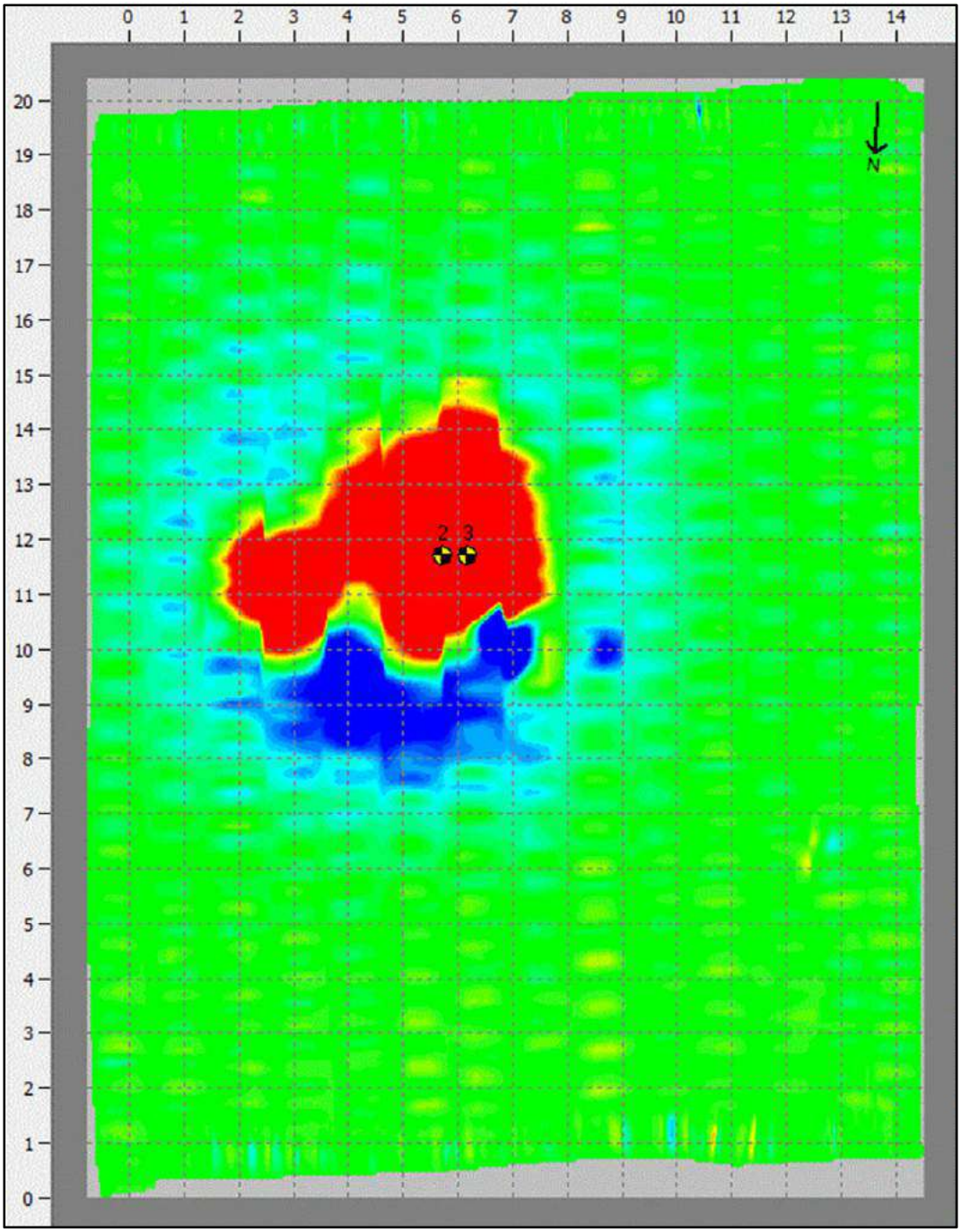


Fig. 7-31 Veldkaart van magnetometrisch onderzoek te Kalken. Het wrak werd nadien opgegraven. (Bom-Be)

In Lombardsijde vond de detectie plaats nadat tijdens proefsleuvenonderzoek bleek dat er een Duits vliegtuig verscholen zat. Er werd uitgegaan van een eenmotorige Messerschmitt-jager (type Bf 109). De magnetometrische detectie nadien wees uit dat de ondergrondse verstoring veel groter was dan verondersteld tijdens het proefsleuvenonderzoek. Aan de hand van het silhouet van het veronderstelde type (vooraanzicht) kon bepaald worden dat het hier een tweemotorige Messerschmitt Bf 110 betrof. Dit werd tijdens de opgraving bevestigd.

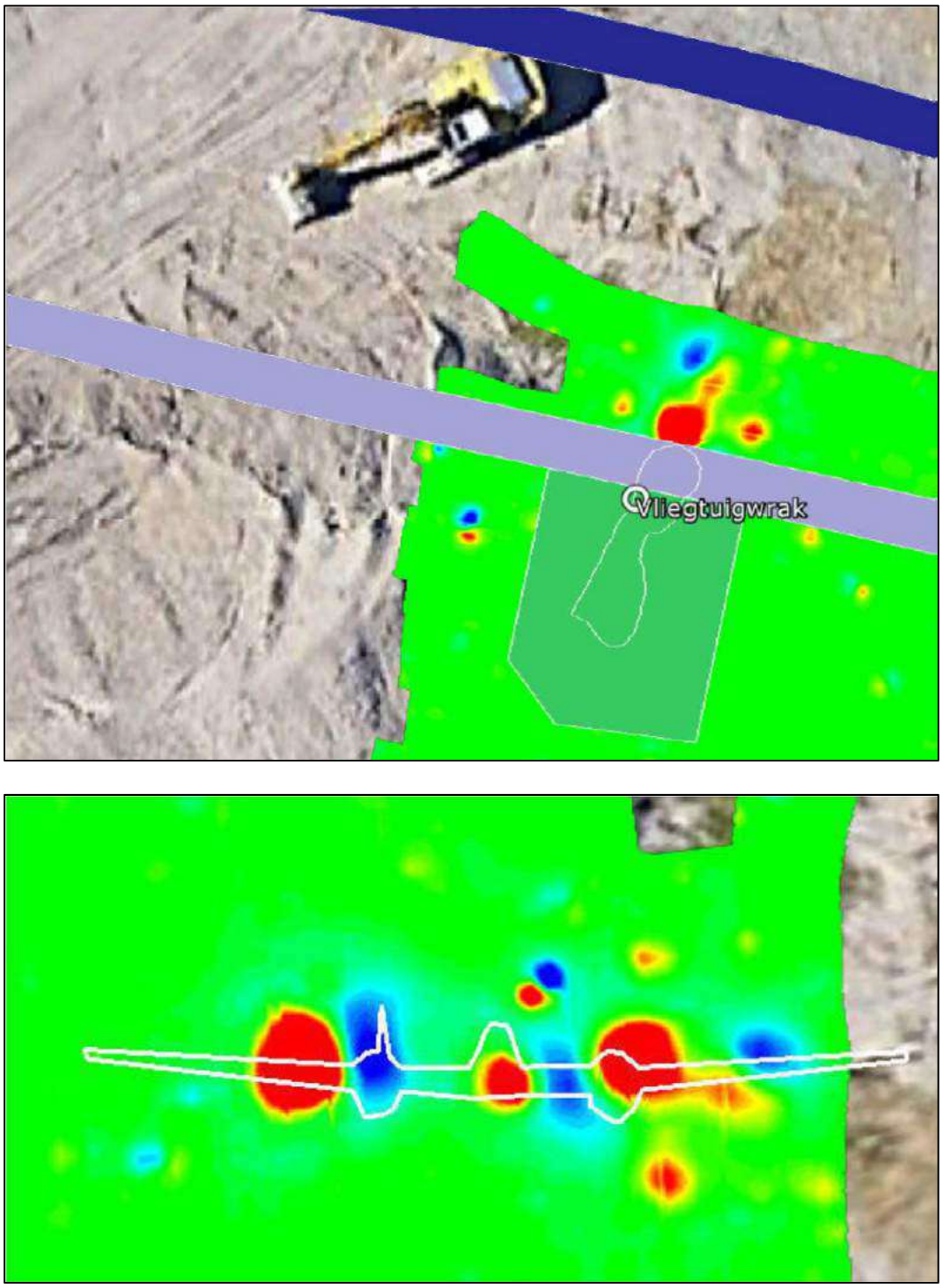


Fig. 7-32 Veldkaart van magnetometrisch onderzoek te Lombardsijde. De locatie van ijzeren onderdelen kwam helemaal overeen met de positie van motoren en neusbewapening. (Bom-Be)

Ook de meting op de site van een Lancastercrash te Glabbeek bleek na evaluatie door opgraving bijzonder precies, en wordt daarom hier in detail besproken.

Er vond vooraf metaaldetectie plaats, waarbij op diverse plaatsen binnen de contouren van het perceel in de teelaarde fragmenten werden gevonden. Gezien de grootte van een Lancaster (30m spanwijdte) werd het hele perceel ingemeten, teneinde te bepalen of de resten verspreid lagen, dan wel in één

inslagkrater. Op de volgende afbeeldingen zijn de looplijnen te zien, welke via GPS geregistreerd werden.



Fig. 7-33 Looplijnen van het terrein Glabbeek, geregistreerd met GPS

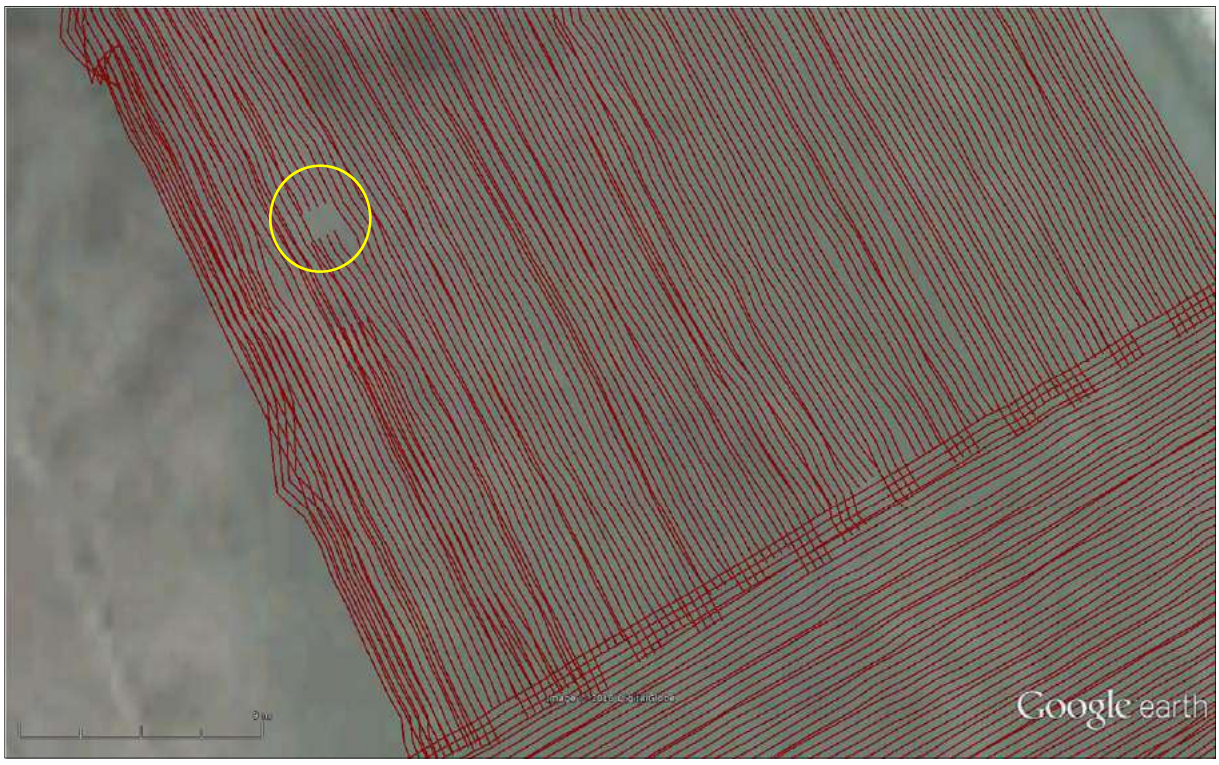


Fig. 7-34 Looplijnen - deze zijn per vier gegroepeerd, aangezien op de kar vier sondes gemonteerd zijn. Met gele cirkel is een obstakel aangeduid (waterpomp voor vee) waardoor een kleine blinde vlek ontstaat

De data, welke tijdens de meting opgeslagen werden op SIM-kaarten, werden op kantoor nauwgezet geanalyseerd. Vooreerst wordt een veldkaart gegenereerd waarbij de verstoringen visueel, met kleuren, worden weergegeven. Deze veldkaart kan tevens op bv. Google Earth en GIS geprojecteerd worden.

Bij een Avro Lancaster kunnen de volgende elementen met behulp van magnetometrisch onderzoek gedetecteerd worden:

- Motoren
- Landingsgestel
- Bommen
- Bewapening
- Diverse ijzerhoudende onderdelen.

Uit de analyse van de veldkaart bleek dat er in het veld een lijnvormige structuur zichtbaar was, die zich strekte van west naar oost over een afstand van 20 meter. Ten zuidwesten van deze cluster bevond zich nog een grote anomalie, te linken aan een bovengrondse waterpomp voor het vee, die een grote verstoring veroorzaakte in de data.

Nu gekend was waar zich de anomalieën bevonden, werd de analyse afgesteld op een veel beperktere zone, met name deze rond de lijnvormige structuur.

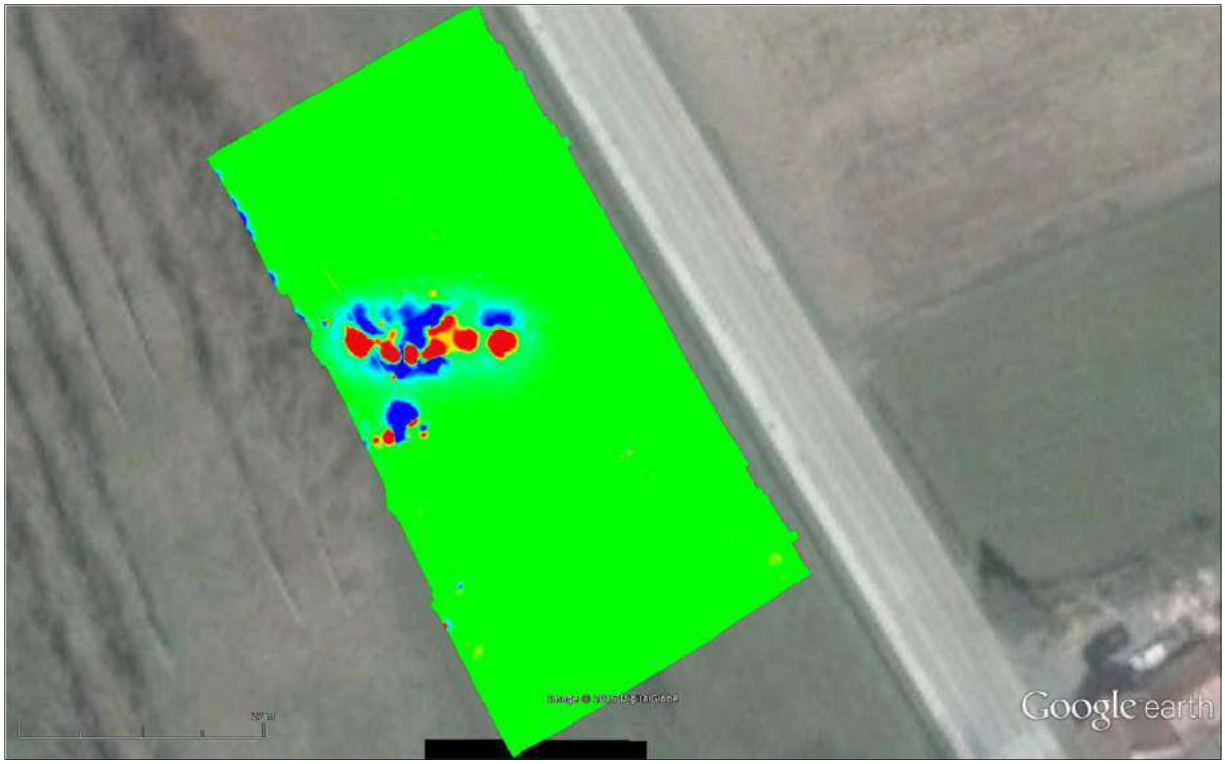


Fig. 7-35 Algemeen overzicht veldkaart. Hier zijn met geel twee zones gemarkeerd: de noordelijke zone is de crashlocatie, de zuidelijke zone is deze waar zich de waterpomp voor het vee bevond

In de hierna volgende afbeelding werden de anomalieën verder onderzocht. Er werden binnen in het crashgebied zeven duidelijke punten waarneembaar, die min of meer op één lijn lagen, strekkend van west naar oost.

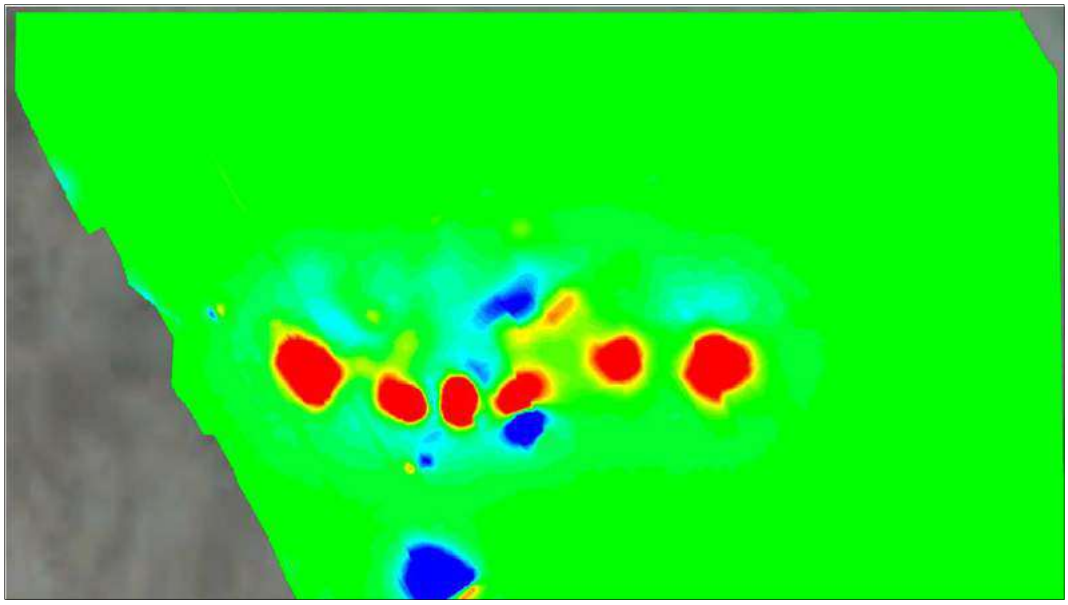


Fig. 7-36 Veldkaart (detail)

In de volgende stap richtte men de aandacht op de locatie en positie van deze anomalieën. Hierbij werden de afstanden van een Avro Lancaster-bommenwerper in rekening gebracht (spanwijdte 32 m). Er diende immers vanuit gegaan worden dat het toestel rechtop tegen de bodem sloeg (met de neus), en niet “plat op de buik”. Voor dit onderzoek werd het vooraanzicht gepositioneerd op ware schaal.

De projectie van het profiel op schaal is in de volgende afbeelding weergegeven.

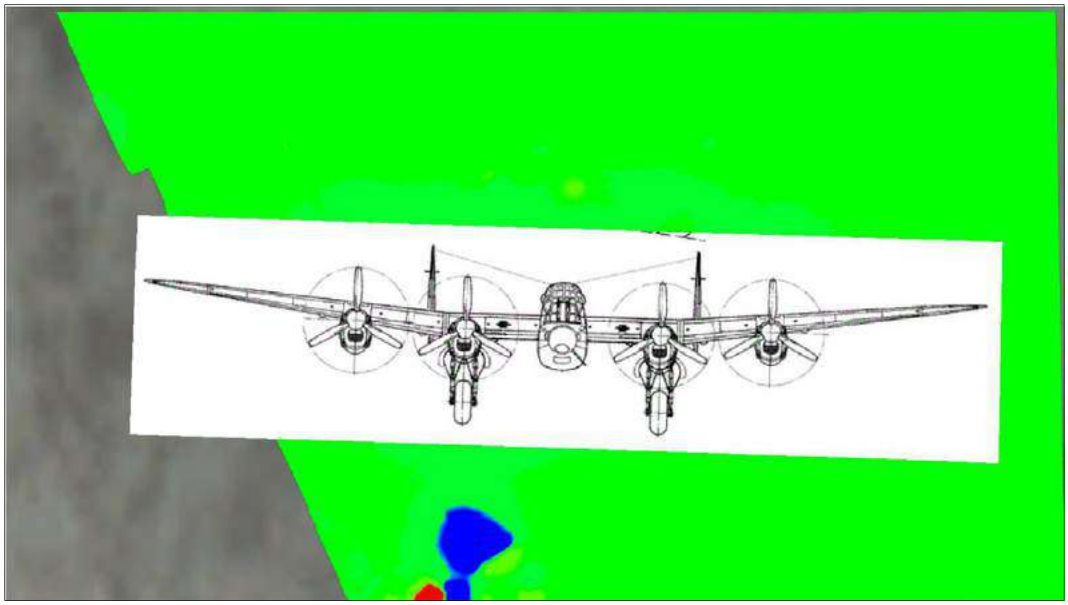


Fig. 7-37 Veldkaart met projectie profiel Avro Lancaster op schaal

Bij het projecteren van de contourlijnen van een Avro Lancaster, kwamen enkele merkwaardige bevindingen naar boven. Zo kwamen vijf van de zeven anomalieën min of meer precies overeen met de locatie van de vier motoren en de romp.

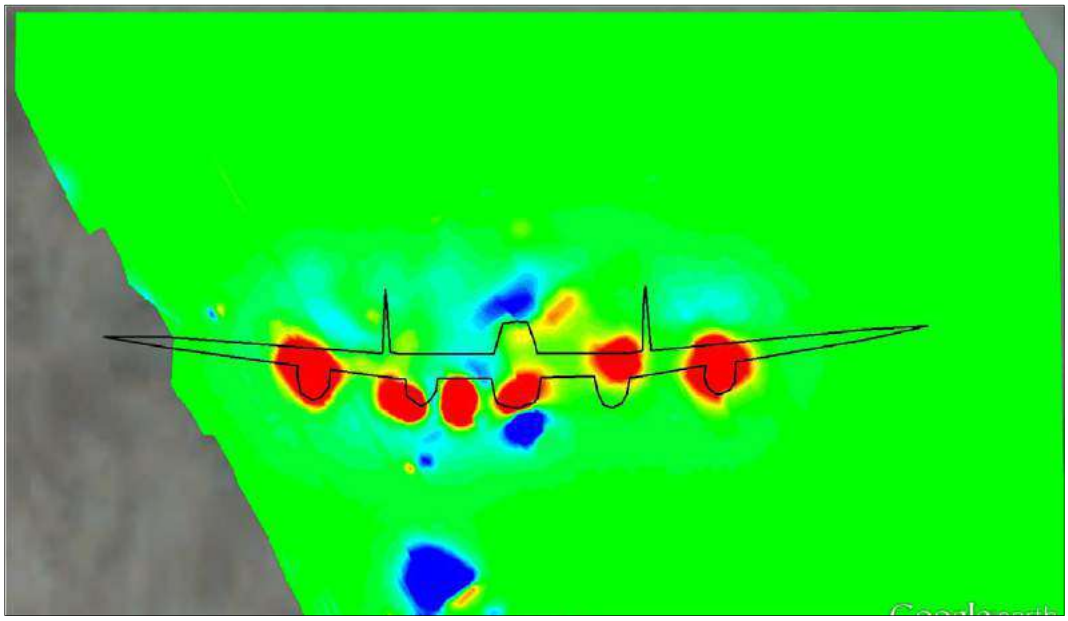


Fig. 7-38 Veldkaart met anomalieën, met daarop de contouren van een Avro Lancaster geprojecteerd

Ook nu werden in de veldkaart diverse metallische verstoringen zichtbaar. Het was aan de analist ook om uit te maken in hoeverre deze verstoringen vliegtuigbommen konden zijn. Hiervoor kan men enkel uitgaan van de mogelijkheden én beperkingen van de fysica.

Eerst werd het aardmagnetisch veld gecompenseerd, waarna gebieden met zware en structurele magnetische verstoringen werden aangeduid. Buiten deze gebieden lokaliseerde die de magnetische afwijkingen, in WGS84- en Lambert72-coördinaten. Van deze anomalieën werd de maximale afwijking van de magnetische veldsterkte (nT) en de oppervlakte (m^2) bepaald. Hieruit modelleerde men objecten met een bepaald magnetisch moment (Am^2) en diepte (m), die een dergelijk signaal veroorzaken. Aan de hand van de LSQ (indicatie van de betrouwbaarheid van de meting), werd berekend hoezeer deze modellen afwijken van de eigenlijk gemeten data. Deze data worden vervolgens vergeleken met eigenschappen die munitie in dergelijke omstandigheden kunnen hebben. Hiervoor zijn bepaalde waarden gangbaar, maar de firma Bom-Be werkt al zes jaar aan een database waarbij de gedetecteerde munitie na benadering wordt geregistreerd. Hierdoor kon men het aantal valse targets gevoelig beperken. Dit resulteerde finaal in een objectenlijst, waarbij de plaatsbepaling (x, y en z), samen met de andere voormelde waarden werd weergegeven.

Afgaande op de ervaringen bij het opgraven van vliegtuigwrakken, konden voor de opgraving enkele voorzichtige aannames gemaakt worden omtrent de te verwachten onderdelen. Elk van deze zeven (van de in totaal 9) genummerde anomalieën werd individueel geanalyseerd.

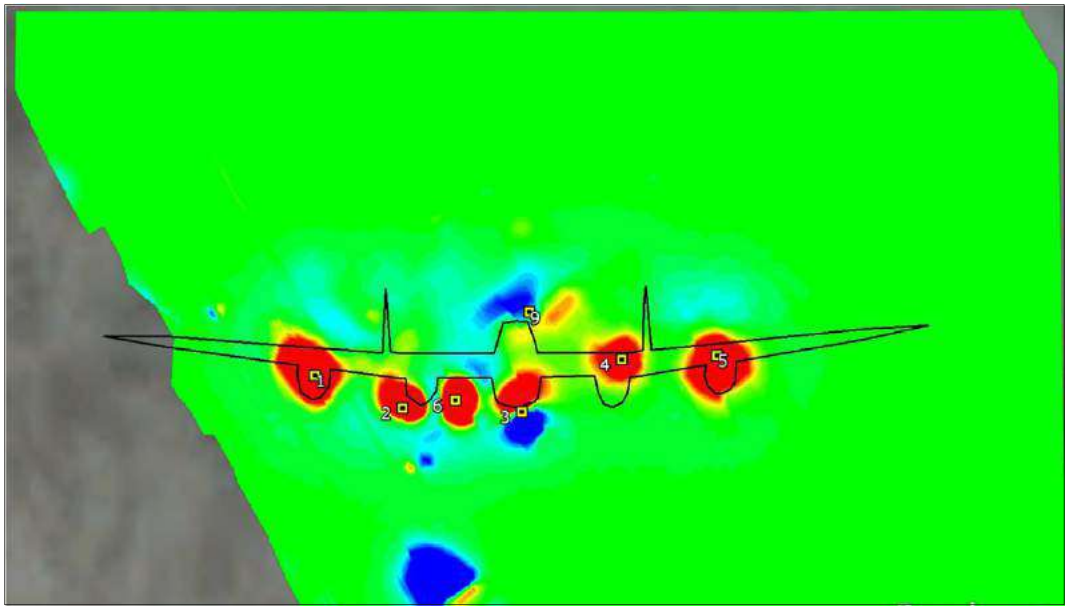


Fig. 7-39 Veldkaart met aanduiding van zeven relevantie anomalieën, welke onderzocht werden (de nummers 7 en 8 werden niet weerhouden, gezien zij in verband zijn te brengen met de waterpomp voor het vee

Zeer frappant was dat de locaties van de twee buitenste motoren (punten 1 en 5 op voorgaande afbeelding) precies overeenstemden met de locaties in het vliegtuig. Rekening houdend met de voornoemde parameters (nT, Am², m² en LSQ) kon een voorzichtige schatting van het centrale deel van het ijzeren gedeelte gemaakt worden.

- De buitenste motor (anomalie 1) zou zich bevinden op een diepte van ca. 1,65 m –MV;
- De buitenste motor (anomalie 5) op ca. 1,77 m –MV;
- De binnenste motor (anomalie 4) op ca. 1,55 m –MV
- De tweede binnenste motor (anomalie 2) lag enigszins buiten de contouren van het vliegtuig. De diepte verschilde gevoelig met de overige motoren – slechts 0.98 m –MV. Tussen die motor en de romp bevond zich nog een anomalie – mogelijk betrof het hier een landingsgestel, op dezelfde diepte (0.96 m –MV)
- Op de locatie waar de romp zich bevond, stelde men nog twee grote anomalieën (3 en 9) vast. Dit zou een concentratie van diverse ijzeren delen uit de romp kunnen zijn, maar meer waarschijnlijk bevond zich hier het staartwiel met ophanging, op een diepte van ca. 0.77 cm –MV. De anomalie 9 zat nog een heel eind dieper (ca. 2,12m -MV), het was niet uitgesloten dat dit één of meerdere vliegtuigbommen waren.

Het feit dat de anomalieën 2, 6 en 9 zich buiten het profiel van een Lancaster bevonden, kan het gevolg zijn van het feit dat:

- het vliegtuig niet in loodrechte hoek naar beneden kwam, maar in een (kleine hoek), waardoor het verspreidingspatroon verbreedde;
- het feit dat bij de impact van de bommenwerper de brokstukken enkele meter horizontaal verplaatst werden;
- graafwerken welke er met zekerheid in 1947 plaatsvonden, in een poging om de stoffelijke resten te bergen. Bij dit grondverzet waren mogelijks grote verstoringen veroorzaakt en raakten heel wat stukken uit hun oorspronkelijke context.

Datzelfde jaar werd het wrak van de Lancaster opgegraven. Het voorafgaande geofysisch onderzoek liet toe om de bronbemaling correct te positioneren. Na het archeologisch onderzoek en de inventarisatie kon een precieze evaluatie gemaakt worden van het magnetometrisch onderzoek. Hieruit bleek dat de positionering verrassend correct was.



Fig. 7-40 Vergelijking van de magnetometrische data met de actuele vondsten op de crashsite van een Lancaster te Glabbeek (Verdegem *et al.* 2017) [33]

7.5.2.3 GRONDRADAR

Met deze methode worden signalen in de bodem gestuurd, welke al dan niet reflecteren op verstoringen. Deze reflecties worden geregistreerd. Ook hier wordt een GPS-systeem aangewend om de plaatsbepaling vast te leggen. De data worden op kantoor geanalyseerd.

Er zijn in Vlaanderen twee pogingen bekend waarbij GPR aangewend werd om inzicht te krijgen op de aanwezigheid van vliegtuigresten. Een meting in Assenede (Bf 110) in 2010 leverde geen resultaten op. Het meetoppervlak was te veel geaccidenteerd, waardoor het contact met de bodem erg slecht was. De data konden niet worden geanalyseerd.

In 2018 werd te Alken een grondradaronderzoek uitgevoerd op een locatie waar een Lancaster zou zijn neergestort. Aangezien er voorafgaande deze metingen geen ander onderzoek plaatsvond (metaaldetectie, magnetometrie) waardoor al met zekerheid kon gesteld worden dat op die plaats daadwerkelijk en vliegtuig neerkwam, en er ook geen opgraving plaatsvond, kunnen de metingen verder niet naar waarde worden geschat.

[33] https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/rapporten/eindverslagen/457/bijlagen/1088

7.5.2.4 BODEMRESISTIVITEIT

Door via pinnen/elektroden elektrische stroom in de bodem te sturen en het resulterende potentiaalverschil op te meten, kan men de elektrische weerstand van één of meerdere bodemvolumes registreren. Dit laat dus toe om de elektrische weerstand (het omgekeerde van de elektrische geleidbaarheid) van een bodemvolume te meten. De gemeten elektrische geleidbaarheid kan gerelateerd worden aan verschillen in bodemsamenstelling en bodemtextuurverschillen veroorzaakt door uitgraving en opvulling.

Het succes van deze methode is sterk afhankelijk van de bodemomstandigheden: in omstandigheden met een droge bovengrond kunnen metingen niet uitgevoerd worden wegens een slechte elektrische geleiding en bij zeer natte omstandigheden kunnen foutieve metingen worden verkregen door een te lage weerstand van de eerste centimeters onder het maaiveld.

Om de bruikbaarheid van bodemresistiviteitsmetingen bij crashsites te testen werd in maart 2009 over de plaats van de crash van een Bf 110 te Assenede in een raster van 8 op 20 meter de resistiviteit opgemeten in stappen van 2 meter en 4 meter. Van de opgemeten waarden werden contourkaarten opgemaakt die de schijnbare resistiviteit op een diepte van 2 respectievelijk 4 meter diepte weergeven.

Dit wrak werd het jaar nadien opgegraven, en de vondstresultaten en op voorhand bepaalde dieptes werden hierbij archeologisch bevestigd (Hendrickx 2009).



Fig. 7-41 Assenede/Boekhoute, 2009. Pinnen/elektroden worden op een rij in de bodem geprikt waarna er elektriciteit door wordt gestuurd

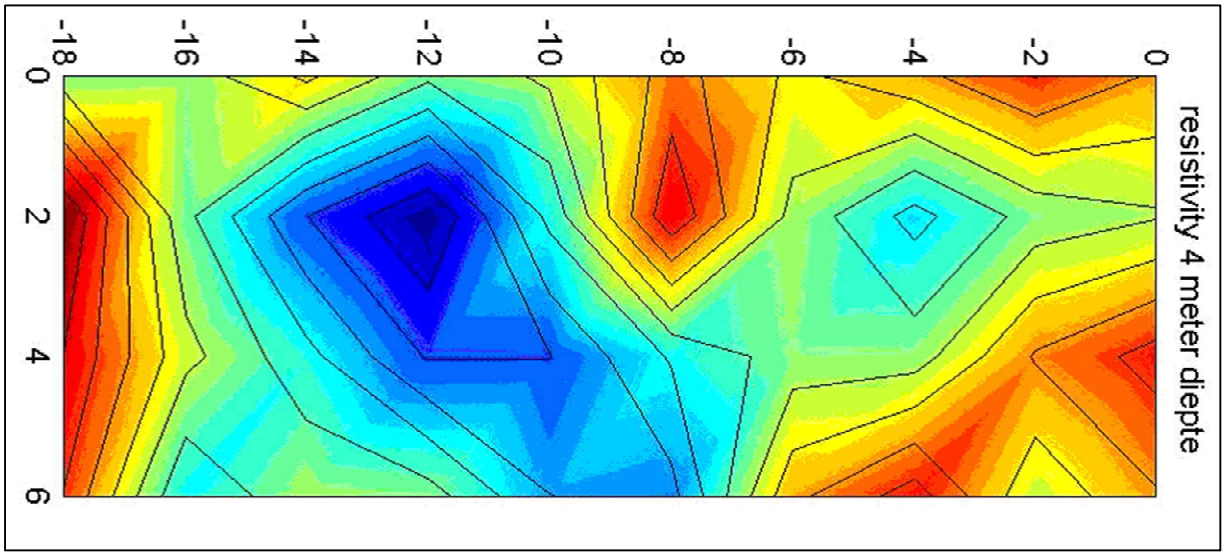


Fig. 7-42 Resultaten bodemresistiviteit op crashsite te Boekhoute

7.5.2.5 CONCLUSIE

Voorafgaand geofysisch onderzoek is een **haast onmisbare stap** in het traject. Met **metaaldetectie van de teelaarde** kan men de vermoedelijke inslagzone bepalen. Ervaring tot nog toe wijst uit dat een daaropvolgende **digitaal ondersteunde magnetometrie** de meest precieze informatie verschaft, zeker wanneer men het vliegtuigtype kent. Bodemresistiviteit kan een indicatie geven, maar verstrekt beduidend minder informatie. Er is te weinig informatie wat betreft de inzet van GPR, maar het lijkt weinig waarschijnlijk dat het de resultaten van digitaal ondersteunde magnetometrie kan evenaren.

Resultaten van geofysisch vooronderzoek maken het mogelijk om te bepalen of

- een ingrijpende opgraving opportuun is en
- de werkput kan precies boven de inslagkrater afgebakend worden. Bijgevolg blijft de verstoring van het bodemarchief beperkt.

7.5.3 TE BEANTWOORDEN ONDERZOEKSVRAGEN BIJ EEN OPGRAVING

Bij het indienen van een verzoek tot opgravingsvergunning moeten onderzoeksvragen worden opgesteld. Aan de hand van de ervaringen van de voorbije tien jaar wordt hier een niet-limitatieve lijst weergegeven.

- Kunnen er sporen van brand/ontploffing herkend worden?
- Kunnen er uiterlijke kenmerken waargenomen worden van de schade opgelopen aan het luchtgevecht, of inslag van luchtafweer ?Of ging het om een technisch defect?
- Wat is de bewaringstoestand van de wrakstukken?
- Welke elementen zijn nog aanwezig en welke zaken werden er reeds geborgen kort na de crash?
- Kunnen de verschillende vliegtuigonderdelen herkend worden tussen de brokstukken? Kan een reconstructie gemaakt worden van het vliegtuig op basis van de positie van de grote onderdelen (motorblokken, geschut, cockpit, ...)?

- Hoe is het toestel de grond in gegaan? Onder welke hoek is het vliegtuig neergestort? Kan hierdoor ook de oorzaak achterhaald worden?
- Is het toestel geëxplodeerd?
- Draaiden de motoren nog?
- Heeft het vliegtuig nog veel munitie aan boord? Zijn er verschoten patronen aanwezig ? Kan hieruit iets besloten worden (luchtgevecht of Duitse verrassingsaanval)?
- Kan een inslagkrater herkend worden? Wat zijn de dimensies van de inslagkrater? Betreft het één krater of meerdere, van elkaar te onderscheiden, inslagen? Kunnen delen van het vliegtuig (romp, motoren, …) hierin herkend worden?
- Wat is de maximale diepte waarop vliegtuigonderdelen aangetroffen werden? Kan dit geëxtrapoleerd worden naar de snelheid van impact versus de bodemgesteldheid?
- Kunnen de archeologische gegevens afgetoetst worden met de geschreven bronnen of ooggetuigenverslagen?
- Zijn er aanwijzingen tot een eerdere berging, vlak na de crash of in de decennia nadien (ontbreken van elementen)? Of zijn er ontbrekende elementen te koppelen aan wat er gebeurd is met het vliegtuig (explosie, technisch defect, ...)?
- Bij vondst stoffelijke resten: Wat is de bewaringstoestand van het botmateriaal?
- Kan er op basis van de positie van de stoffelijke resten een identificatie gebeuren naar de persoon?
- Zijn er persoonlijke objecten aanwezig? En vertellen die iets over de persoon? identificatie?
- Hoe volledig was de berging van de lichamen na de crash?

7.5.4 VEILIGHEID OP DE WERF

Artikel 16 van het protocol Luchtvaartarcheologie stelt dat de noodzakelijke veiligheidsmaatregelen behoren tot de verantwoordelijkheid van de uitvoerder van de opgraving of prospectie met ingreep in de bodem.

De meeste toestellen die tijdens de Tweede Wereldoorlog binnen onze landsgrenzen aan hun einde kwamen, waren bewapend, en/of hadden bommen aan boord. Dit bleek bijvoorbeeld in mei 2012, toen bij de toevalsvondst van de Mosquito-motor in Bazel Waas ook twee bommen van 125 kilo elk, en nog een exemplaar van 250 kilo, aangetroffen werden. Alle drie waren voorzien van een ontsteker, en DOVO diende ter plaatse te komen om de projectielen veilig te stellen. Ook bij de opgraving van een Junkers Ju 88-bommenwerper bij Dave (Namur) tijdens de jaren ’90 kwam de bommenlading aan de oppervlakte. Bij de opgraving van een P-47 Thunderbolt in Tessenderlo werden ook twee bommen gevonden.

De problematiek van vliegtuigbommen dient tijdens het plannen van een opgraving ernstig te worden genomen. Deze projectielen kunnen bij een verkeerde manipulatie nog steeds ontploffen. Het aantreffen van een vliegtuigbom krijgt bij DOVO steeds de hoogste prioriteit.

Vrijwel alle vliegtuigen hadden ook geschutsmunitie aan boord. Dit kan – voor wat Vlaanderen betreft – gaan van klein kaliber (.303 Browning) tot 3 cm-granaten. Zeker wanneer het granaten betreft, dient men er zeer omzichtig mee om te springen. De ontstekers zijn erg gevoelig en kunnen dodelijk letsel

veroorzaken. Bovendien kunnen ze in grote hoeveelheden bij elkaar aangetroffen worden. Munitie van klein kaliber in vliegtuigen is vrijwel altijd ook gemengd met lichtspoorkogels, die fosfor bevatten en brandwonden kunnen veroorzaken.

Het vooronderzoek kan bijdragen tot een correcte inschatting van de gevaren, gerelateerd tot munitie: type bewapening, of de bommenwerper op de heen- of terugweg was etc. De Vlaamse Overheid hanteert sinds 2017 de Leidraad Conventionele en Toxische Explosieven (afgekort: CTE).[34] Deze geldt voor alle projecten die in opdracht van het Departement MOW worden uitgevoerd. Ook in de context van archeologie kan een CTE-bedrijf advies en assistentie verlenen.

In het team dient daarom steeds een CTE-deskundige aanwezig te zijn. Het is zijn taak tijdens de opgraving toe te zien, mede met behulp van detectoren, dat er geen munitie beroerd wordt met de graafmachine, of met andere werktuigen. De CTE-deskundige zorgt ervoor dat de munitie veilig uit de werkput verwijderd kan worden, elders op de werf tijdelijk gestockeerd wordt, de politie verwittigd wordt, en finaal aan DOVO overgedragen wordt. Tevens kan zijn kennis aangewend worden om de munitie correct te identificeren. Indien tijdens de graafwerken een vliegtuigbom aangetroffen wordt, zullen de activiteiten dienen stilgelegd en zal de werf in afwachting van de komst van DOVO verlaten worden.

Vliegtuigen hadden ook gevaarlijke stoffen aan boord. Om ook ’s nachts de instrumenten af te kunnen lezen, waren de cijfers en wijzerplaten beschilderd met de radioactieve stof radium. In de motoren en het landingsgestel was ook asbest verwerkt. Men kan stellen dat deze risico’s voor de archeologen tijdens de opgraving relatief beperkt zijn: deze stoffen zijn vooral gevaarlijk bij inademing of langdurige blootstelling. Aangezien de meeste opgravingen in een relatief vochtige omgeving plaatsgrijpen, is de kans op stofontwikkeling (inhaling) beperkt. Toch dient men bij manipulatie steeds handschoenen te dragen. Tijdens de schoonmaak en inventarisatie dient men wel rekening te houden met de potentiële contaminatie.

De kans is zeer reëel dat bij de opgraving van een vliegtuig de kuil dieper wordt aangelegd dan bij proefsleuvenonderzoek. Van zodra er dieper dan 120 cm -MV wordt gegraven, dienen veiligheidsmaatregelen te worden getroffen: graven in talud of met schoring. Het voorafgaandelijke geofysisch onderzoek kan al een inschatting bieden over de vermoedelijke diepte waarop zal gewerkt worden. Bronbemaling (op voorhand te plaatsen) kan het werk desgevallend veiliger, comfortabeler en effectiever maken.

[34] Zie ook https://mow.vlaanderen.be/leidraad



Fig. 7-43 Vondst van vliegtuigbommen tijdens graafwerken te Bazel. (bron: VIOE)



Fig. 7-44 Eén van de bomhaken bij de opgraving van een Lancaster te Glabbeek, in “open” toestand. (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-45 Zware geschutsmunitie aangetroffen bij opgraving van een Focke Wulf Fw 190 te Kalken. Ook deze werden overgedragen aan DOVO (bron: BAHAAT)

7.5.5 STOFFELIJKE RESTEN - VERMIST…, OF TOCH NIET?

Zoals uit voorgaande bladzijden blijkt, werd er tijdens en na het conflict door alle partijen alles aan gedaan om de slachtoffers te bergen. Begin jaren '50 waren de meeste zaken "uitgeklaard" en werden de dossiers afgesloten. Nadien, nog voor de ondertekening van het Protocol, vonden nog bergingen plaats op locaties waarvan na historisch onderzoek bekend was dat één of meer inzittenden geen graf hadden. Voor zover bekend waren dit:

- September 1997: Opgraving Halifax te Schendelbeke/Geraardsbergen door BAHAAT, met de vondst van drie Canadese gesneuvelden. Zij werden met militaire eer ter aarde besteld op de Geraardsbergse begraafplaats;[35]
- November 1998: Opgraving Focke Wulf FW 190 van Heinrich Zenker te Veurne door Werkgroep Huyghe-Decuypere, i.s.m. met BAHAAT. De piloot werd nadien te Lommel begraven.[36]
- September 2002: Opgraving Spitfire te Oudekapelle, door Werkgroep Huyghe-Decuypere. Piloot John Carmichael vond nadien een laatste rustplaats in Koksijde.[37]
- Oktober 2004: Opgraving Messerschmitt Bf 109 te Gottem door BAHAAT. Ook piloot Paul Hönle vond finaal een rustplaats te Lommel.[38]

[35] https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/halifax-lw682-te-schendelbeke

[36] https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/focke-wulf-fw190-wnr6795-te-veurne en https://sites.google.com/site/grouphude/projects/veurne-1943

[37] https://sites.google.com/site/grouphude/projects/nieuwkapelle-1943

[38] https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/messerschmitt-bf-109-wnr160683-te-gottem

- 2007 en 2021 : Opgraving C-47 te Retie door CILHI, tevergeefse zoektocht naar piloot Paul Shauvin.

Lang niet altijd betekent dit dat de stoffelijke resten nog in het wrak verscholen zitten. Er zijn sterke vermoedens dat na de oorlog spijtige administratieve vergissingen plaatsvonden – schamele resten werden verkeerd geïdentificeerd, gingen verloren tijdens het proces van de herbegraving etc. Andere gevallen wijzen op een neerstorting in bv. de Schelde of langsheen de kust. Er zijn tevens vermoedens dat door grote naoorlogse infrastructuurwerken (bv. uitbreiding van de Antwerpse haven) een aantal gevallen nooit opgelost zullen geraken. Tenslotte zijn er gevallen bekend van piloten die als onbekende een rustplaats vonden, maar waarvan intussen de identiteit bekend is. Lang niet altijd wenst diegene die de begraafplaats beheert, over te gaan tot opening van het graf om via bv. DNA-staalafname na te gaan of de veronderstelling correct is.

Bij de Commonwealth War Graves Commission (CWGC) is er een groeiende tendens om naar analogie van de toepassing van de *Protection of Military Remains Act* op Brits grondgebied, waar crashplaatsen met vermiste bemanningsleden ongeroerd dienen te blijven, deze ook elders in de wereld ongemoeid te laten, en ze als veldgraf te registreren. Het lijkt echter niet uitgesloten dat betrokken families of naties binnen de *Commonwealth* dit trachten bij te sturen.

De *Volksbund Deutsche Kriegsgräberfürsorge e. V.* speurt actief naar vermisten, maar richt zich sinds de openstelling van het voormalige Oostblok vooral naar zoektochten langsheen het voormalige Oostfront. Vondsten in bv. Vlaanderen worden evenwel met de nodige aandacht behandeld.

De Verenigde Staten gaan het verst in hun inspanningen om de vermisten een graf te geven. Zoals reeds vermeld vindt in Retie opnieuw een zoektocht plaats naar de stoffelijke resten van een C-47 piloot.

In Vlaanderen zijn er nog een handvol cases bekend waarbij een bemanningslid nog als vermist staat gerapporteerd.

- Een ervan is de Belgische piloot de Hepcée die in 1943 met zijn Spitfire in Waarschoot neerstortte. Het perceel is bekend, er werden tijdens metaaldetecties door BAHAAT in de teelaarde kleine fragmenten van het vliegtuig aangetroffen, maar tot nog toe is de eigenaar nog niet bereid gevonden om verder onderzoek toe te laten.[39]
- In Hamont-Achel bevindt een deel van de bemanning van een Lancaster zich nog steeds in de inslagkrater. Ter plaatse bevindt zich een memoriaal, waardoor deze locatie als een veldgraf wordt beschouwd en niet geroerd mag worden.[40]

De impact tijdens een vliegtuigcrash op een menselijk lichaam is immens. Zoals ook uit de projecten Lancaster Glabbeek en Messerschmitt Bf 110 te Lombardsijde bleek, kunnen de stoffelijke resten zelden nog in anatomisch verband worden gebracht en bovendien zijn deze zeer sterk gefragmenteerd.

Bij een jachtvliegtuig, waarbij de piloot achter de motor zit, kan de torso soms nog als een geheel aangetroffen worden (dit was bv. het geval bij de vondst van de piloot in Veurne in 1998 – door de klei

[39] https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/spitfire-bij-waarschoot-michel-de-hepc%C3%A9e

[40] https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/lancaster-ed488-bij-hamont-achel

leek die zo goed bewaard dat er nog heel wat weefsel werd aangetroffen werd). Indien men tijdens de berging een bepaalde hoeveelheid menselijk materiaal aantrof, waarbij aangenomen kon worden dat de inzittenden het niet overleefd hadden, werd van zodra wat toen technisch haalbaar was op gebied van berging, de zaak afgesloten. Vandaar dat wie aandachtig de begraafplaatsen van de Commonwealth bezoekt, merkt dat heel wat grafstenen tegen elkaar staan, of dat meerdere namen in één grafsteen gebeiteld zijn. In zo'n gevallen heeft men het over een *common grave*, een gemeenschappelijk graf (Hadaway 2008).

Men kan ervan uitgaan dat indien na vooronderzoek blijkt dat de bemanning tijdens de impact aan boord zat, er nog menselijke resten tijdens het daarop volgende archeologisch onderzoek kunnen worden aangetroffen. Ze behoren archeologisch tot de specifieke categorie voorbehouden voor slachtoffers uit de beide wereldoorlogen met de specifieke gevoeligheden. Deze specifieke resulteren in een speciaal protocol waarbij deze menselijke resten niet tot het archeologisch ensemble behoren maar via de federale politie worden overgedragen aan de Dienst Oorlogsgraven en de respectievelijke landen van herkomst (zie ook Bijlage *Workflow bij vondst van menselijk skeletmateriaal bij archeologisch onderzoek*). Dit betekent dat op deze menselijke resten en de bijhorende vondsten geen assessment van toepassing is. De menselijke resten en alle bijhorende vondsten worden maximaal geregistreerd en onderzocht, zowel op het terrein als tijdens de verwerking.[41]

Sinds het Protocol zijn de resultaten bekend van twee onderzoeken waarbij stoffelijke resten werden aangetroffen, hoewel geen van de slachtoffers als "vermist" stond geboekt, en ze dus een officieel elders in een graf rusten. In beide gevallen werden deze aan een fysisch antropologe voorgelegd.

De resultaten waren samengevat als volgt:

- Bij de opgraving te Glabbeek zijn de menselijke resten van minimaal vier individuen gevonden. De leeftijd bij overlijden was van jong naar oud 18-20, 21-24, 20-30 en 30-40 jaar. Individu 2 vertoonde sporen van artrose in de knie en individu 4 had vermoedelijk een geheelde breuk aan het rechter dijbeen. Het botmateriaal was goed geconserveerd, maar als gevolg van de crash van het vliegtuig waren de beenderen sterk gefragmenteerd en over de site verspreid geraakt. Hierdoor was het moeilijk om met zekerheid te zeggen welke lichaamsdelen bij welk individu horen. De beenderen vertoonden regelmatig zwarte verkleuringen, vermoedelijk als gevolg van brand na de crash en/of de benzine die vanuit het vliegtuig de grond in is gelopen en in het bot is getrokken (Verdegem *et al.* 2017).
- Bij de opgraving te Middelkerke Lombardsijde werden botfragmenten uit de cockpit van het vliegtuig gerecupereerd. Deze werden aan Ali Jelene Scheers (fysisch antropoloog bij BAAC Vlaanderen) gegeven ter analyse. In totaal werden 12 fragmenten van menselijke oorsprong geborgen. De fragmenten behoren allen toe tot het onderlichaam, maar door de perimortem[42] fragmentatiegraad was het onmogelijk te bepalen of ze tot één individu

[41] Procesworkflow bij vondst van menselijk skeletmateriaal, IVV-NIOOO

[42] *Perimortem* trauma is een letsel toegebracht rondom de tijd van overlijden. Het trauma kan dan oorzaak zijn van het overlijden zelf, maar dit is niet noodzakelijk. Omdat het lichaam geen kans krijgt om (archeologisch zichtbaar) te reageren, is deze vorm van trauma moeilijk te onderscheiden van *postmortem* trauma. Dit soort trauma dekt namelijk alles van mutilatie van het recent gestorven individu tot beschadiging tijdens de opgraving en het verwerken van het skeletmateriaal. Beschadiging van het botmateriaal tijdens of na de

hoorden. Het vooronderzoek, dat uitwees dat het tweede bemanningslid tijdig het toestel verliet, leidt tot de conclusie dat het zeker één en dezelfde persoon betrof.

Het valt op dat tijdens een vliegtuigopgraving frequent beendermateriaal wordt aangetroffen van dierlijke oorsprong. Tijdens het vullen van de inslagkrater werd allerhande afval in de kuil gedumpt – ook slachtafval. Dit kwam bv. tijdens de opgraving van de Lancaster van Herenthout aan de oppervlakte.



Fig. 7-46 Gemeenschappelijk graf van de bemanning van de Hampden die op 18 september 1940 bij Beveren neerstortte, hier kort na de oorlog gefotografeerd op de begraafplaats Schoonselhof.

opgraving is echter makkelijk te herkennen omdat het beschadigde oppervlak een veel lichtere kleur zal hebben dan het overige botmateriaal VERDEGEM, S., DE DECKER, C. & PIJPELINK, A., 2017. 'Eindverslag: Lancaster NN775 Bunsbeek - Pamelenstraat (Glabbeek, Vlaams-Brabant)', onuitgegeven rapport.



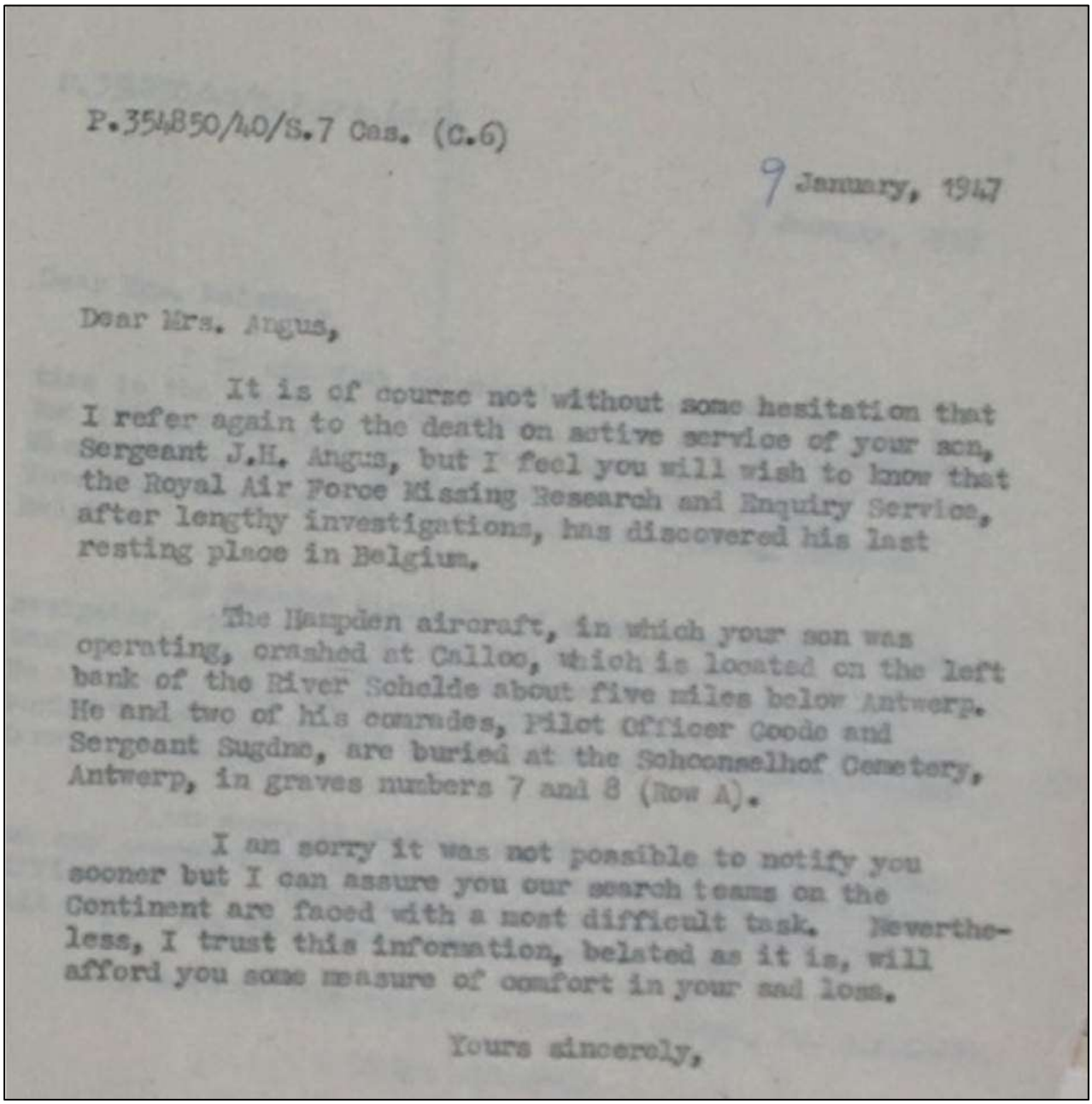
Fig. 7-47 Bemanningen van het Gemenebest droegen kartonnen identificatieplaatjes, die doorgaans na lang verblijf in de bodem verteren. Hier als voorbeeld die van een bemanningslid van een Wellington die te Veurne op 30 mei 1940 neerkwam. (foto Cynrik De Decker, TNA)



Fig. 7-48 Amerikaanse vliegers droegen metalen "Dog Tags". Hier die van de overleden bemanningsleden van de B-24 die op 9 mei 1944 bij Gierle neerstortte. (foto Cynrik De Decker, NARA)



Fig. 7-49 Van elke RAF-bemanning waarvan na de oorlog geen duidelijkheid was over hun lot, werd een uitgebreid dossier aangelegd. Deze worden momenteel ontsloten voor onderzoek in The National Archives (foto Cynrik De Decker)



P.354850/40/S.7 Cas. (C.6)

9 January, 1947

Dear Mrs. Angus,

It is of course not without some hesitation that I refer again to the death on active service of your son, Sergeant J.H. Angus, but I feel you will wish to know that the Royal Air Force Missing Research and Enquiry Service, after lengthy investigations, has discovered his last resting place in Belgium.

The Hampden aircraft, in which your son was operating, crashed at Calloo, which is located on the left bank of the River Scheldt about five miles below Antwerp. He and two of his comrades, Pilot Officer Goode and Sergeant Sugdne, are buried at the Schoonselhof Cemetery, Antwerp, in graves numbers 7 and 8 (Row A).

I am sorry it was not possible to notify you sooner but I can assure you our search teams on the Continent are faced with a most difficult task. Nevertheless, I trust this information, belated as it is, will afford you some measure of comfort in your sad loss.

Yours sincerely,

Fig. 7-50 Familieleden van de Hampden-bemanning die in 1940 te Beveren neerstortte, kregen pas zeven jaar later uitsluitsel over het lot van hun geliefde, en dit na grondig onderzoek van de RAF Missing Research and Enquiry Service. (The National Archives)



Fig. 7-51 Niet elk skeletmateriaal dat bij een vliegtuigopgraving aangetroffen wordt, is van menselijke oorsprong. Kraters werden aangewend als stortplaats voor ondermeer dierlijke afval. Hier de vondsten bij de opgraving van de Lancaster te Herentals. (foto Cynrik De Decker)

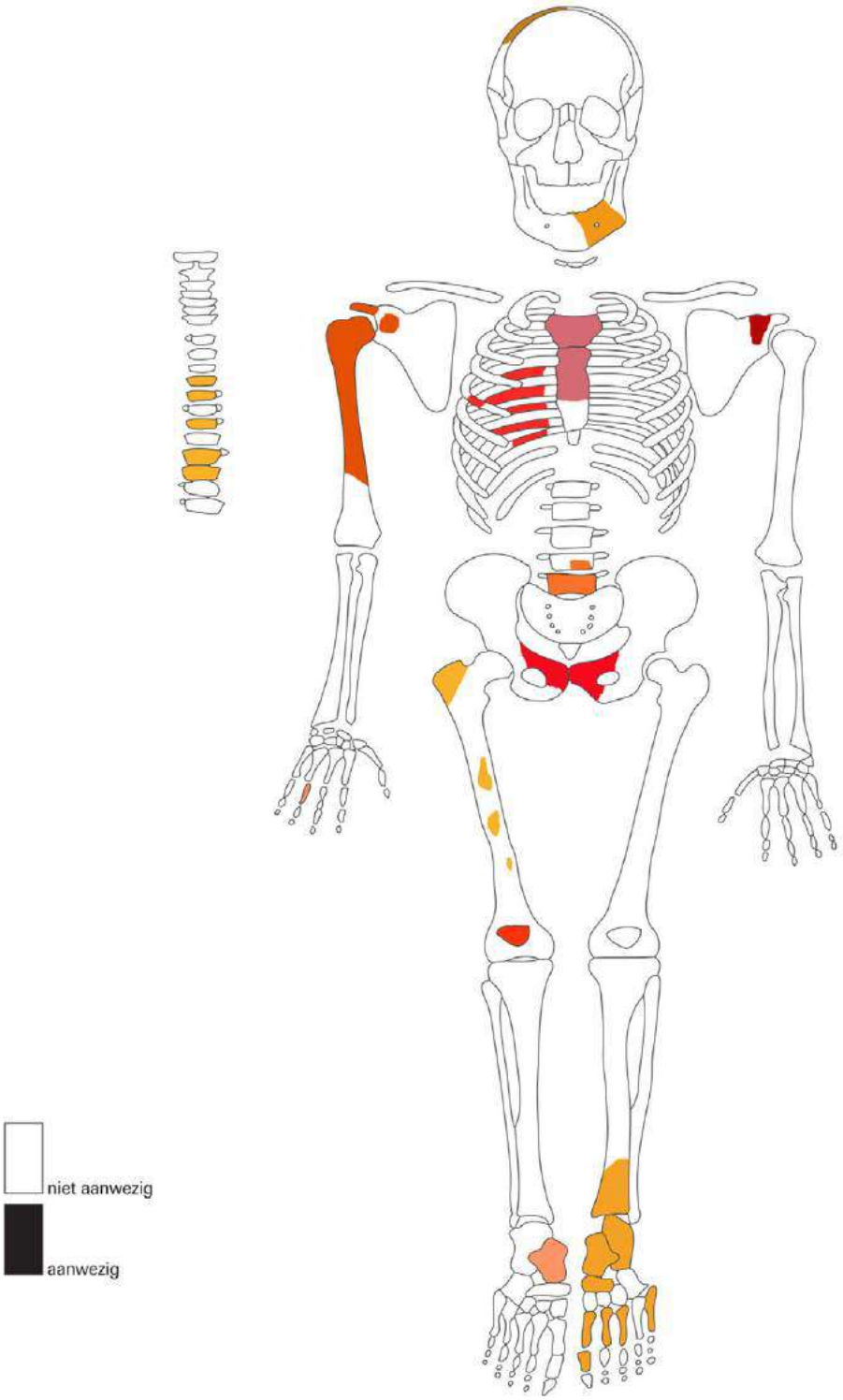


Fig. 7-52 Onderzoek skelet van “Individu 1”, dat gevonden werd tijdens de opgraving te Glabbeek Dit individu is overleden tussen de 20 en 30 jaar oud. Het lichaam is volledig volgroeid, maar oogt jeugdig. De verstandskies is volledig doorgekomen. Er zijn geen ziekteverschijnselen aangetroffen (Verdegem *et al.* 2017)



Fig. 7-53 Vermiste vliegeniers die geïdentificeerd kunnen worden, krijgen ook na meer dan 70 jaar na hun overlijden een rustplaats op naam. Hier de begrafenis te Lommel van Leutnant Paul Hönle die in 2004 geborgen werd. Hij vond de dood in januari 1944 te Gottem (O.-Vl.) (foto Cynrik De Decker)

7.5.6 ONDERWATERARCHEOLOGIE IN VLAAMS/BELGISCHE WATEREN

Onderwateropnamen van vliegtuigwrakken in kristalhelder water spreken tot de verbeelding. Voor de Vlaamse kust is de situatie enigszins anders, en niet enkel omwille van een beperkte zichtbaarheid.

Hier belichten we de luchtvaart-archeologische verwachtingen in de Vlaamse kust- en binnenwateren.

Net zoals op land kan een vliegtuig op twee manieren op bodem belanden. Een piloot zal steeds trachten met zijn toestel op het zeewater te landen – in het Engels heeft men het dan over “ditchen”. De bemanning hoopt dan dat het toestel even blijft drijven, lang genoeg om de rubberboot (“dinghy”) die vrijwel steeds aan boord is, op te blazen (gebeurde via een persluchtfles), er in te klauteren en op de redding te wachten. “Ditchen” genoot de voorkeur tegenover het valscherm, aangezien de overlevingskans in het koude zeewater het grootste deel van het jaar erg beperkt was. Er zijn verhalen van vliegeniers die soms wekenlang in een dinghy ronddobberden. Langsheen de Vlaamse kust spoelden regelmatig lichamen aan. Er is één geval bekend van het lichaam van een piloot dat van aan de Orkneys naar onze contreien afdreef.

De Britse en Amerikaanse formaties werden via diverse routes over de Noordzee naar het bezette continent geleid. Aangezien er ook op zicht gevlogen werd, nam men bepaalde punten langsheen de

kust als referentie. Zo staat de naam “Knocke” vermeld onder veel van die routes die leidden naar het Ruhrgebied, Zuid- en Midden-Duitsland en Berlijn. Doorgaans koos men ook om via een andere weg terug te keren, om zo de Duitse afweer (zoeklichten, jagers, luchtafweer) in het ongewisse te houden.

Het is niet in te schatten hoeveel toestellen voor de Vlaamse kust in zee neerkwamen, en in hoeverre dit nog binnen de territoriale wateren plaatsvond, maar het moeten er vele honderden zijn. In hun boek “Schatten en Scheepswrakken” inventariseren auteurs Dirk en Thomas Termote er een aantal (Termote & Termote 2009), en verschillende websites geven lijsten met sites. [43] Tijdens het onderzoek van het kabeltracé Nemo Link (onderzeese hoogspanningskabel tussen Groot-Brittannië en België) werden via geofysisch onderzoek binnen een surveycorridor van ongeveer 100 meter breed resten van (vermoedelijk) een B-17 Flying Fortress (turbo supercharger en Wright Cyclone-motor), Duitse boordwapens (MG131), de rechtervleugel van een Me 410 en het landingsgestel van een B-25 gevonden. De melding in 2018 van de vondst van wrakdelen van een B-17 op 30 meter diepte en op 40 km van de Vlaamse kust tijdens het project Nemo Link zorgde voor wat opschudding in de Vlaamse pers.[44]

De kans dat voor de Vlaamse kust beelden te schieten zijn zoals in de Middellandse Zee of de Stille Oceaan, is bijzonder klein. Een vliegtuig dat op het wateroppervlak neerstort, spat uit elkaar. De brokstukken dalen dan verspreid naar de zeebodem. Een vliegtuig dat “ditcht” zal in één geheel blijven. Maar tachtig jaar intensieve visserij met sleepnetten, sterke zeestromingen en de nefaste werking van zeezout maken de kansen op aantreffen van een vliegtuigwrak dat nog enige herkenning qua type vertoont, relatief klein. De onderdelen die nog herkenbaar zijn (motoren, propellors) kunnen lang niet altijd met 100% zekerheid bieden over het vliegtuigtype (bv. een Britse Merlin-motor werd gebruikt in de Spitfire, Halifax, Hurricane, Lancaster…). Enkel bij het vinden van het landingsgestel (vooral bij die van grotere vliegtuigtypes kunnen die, ondanks de condities in zee, tot op vandaag herkenbaar blijven) kan men een vliegtuigtype bepalen.

Het identificeren van het vliegtuig zélf (en bijgevolg haar bemanning) aan de hand van wrakdelen uit de Noordzee is een bijzondere uitdaging. Het serienummer was doorgaans op een beperkt aantal onderdelen aangebracht: met verfmarkeringen (doorgaans op of bij de staart), gestanst in aluminium onderdelen, of op een identificatieplaatje van de fabrikant. Vooral door corrosie zullen deze identificatiebewijzen gewist zijn.

Een serienummer van een motor (gestanst of identificatieplaatje) kan een aanwijzing zijn naar een bepaald toestel. Van Duitse motoren zijn slechts weinig archiefgegevens bekend. Britse “*loss cards*” en Amerikaanse “*Missing Air Crew Reports*” lijsten de serienummers van de motoren op, in de laatstgenoemde vermeldde men ook nog eens de serienummers van de .50 cal machinegeweren. Indien de onderzoeker op een motor of Amerikaans machinegeweer een serienummers aantreft, staat hij/zij voor de uitdaging om al deze documenten door te nemen (het betreft tienduizenden stuks) in de hoop ooit eens een nummer te kruisen dat de perfecte “match” is.

[43] Op de website https://www.maritieme-archeologie.be/WK_AirCraftList.aspx staan een dozijn locaties opgelijst

[44] Zie o.m. https://www.nieuwsblad.be/cnt/dmf20180625_03579048 en *Een Vliegend Fort op de bodem van de Noordzee* in: De Standaard, 26 juni 2018

Sinds 1 juni 2014 zijn in België de wet en het Koninklijk besluit (KB) betreffende de bescherming van het cultureel erfgoed onder water van kracht. Deze zogenaamde OCE-wet heeft in navolging van de UNESCO Conventie van 2001 betrekking op alle vormen van onderwatererfgoed (dus niet enkel scheepswrakken) en geldt zowel in de Belgische territoriale zee als in de Belgische exclusieve economische zone (EEZ) / op het Belgisch Continentaal Plat (BCP). In de territoriale zee gaat de OCE-wet nog een stapje verder dan de UNESCO Conventie – hier kunnen ook vondsten jonger dan 100 jaar erkend worden als cultureel erfgoed onder water.

Volgens de OCE-wet moeten alle vondsten in de territoriale zee, de exclusieve economische zone of op het BCP zonder verwijl gemeld worden aan de gouverneur van West-Vlaanderen (gouverneur@west-vlaanderen.be). Deze laatste fungeert als “ontvanger van het cultureel erfgoed onder water”. Hij is niet enkel verantwoordelijk voor de registratie en het bekend maken van vondsten, maar bezorgt ook advies aan de bevoegde staatssecretaris voor de Noordzee m.b.t. de mogelijke erfgoedstatus van een vondst (Missiaen *et al.* 2016). In zoet water is de bewaring veel beter, maar de vindkans van een vliegtuigwrak is bij gebrek aan uitgestrekte waterpartijen in het Vlaamse binnenland zeer beperkt. Er zijn concrete gevallen bekend van de crash van de Halifax-bommenwerper die in de Blankaart (Diksmuide) uit elkaar spatte, en ook in de Schelde vonden een aantal toestellen hun einde. Jarenlange stroming, bagger- en oeverwerken vernielden echter heel wat van dit bodemarchief. De vondst van de Mosquitomotor bij de werkzaamheden in Bazel was een toevalstreffer waarop adequaat gehandeld werd.

7.5.7 VONDSTVERWERKING

Net als bij een regulier onderzoek, wordt na het opgraven van het vliegtuigwrak verwacht dat alles wordt opgelijst in de sporen- en vondstenlijst. Het vondstmateriaal moet worden gewassen, gedroogd, gesplitst en ingevoerd, waarna specialisten een determinatie uitvoeren. Nadien wordt het vondstmateriaal conform de Code van Goede Praktijk degelijk ingepakt. De resultaten worden samengevoegd om tot een synthese en uitwerking te komen.

Echter, het inventariseren van een wrak dat in duizenden grote en kleine verwrongen stukken spatte en diep uit de bodem gehaald wordt, kan niet vergeleken worden met een reguliere opgraving. De onderzoeker wordt geconfronteerd met een (soms) massale hoeveelheid nauwelijks herkenbaar materiaal, bedekt met modder en olie. Het is doorgaans een onbegonnen werk om elk stukje dezelfde aandacht te geven. De uitdaging, en bijgevolg de nood aan expertise, ligt er in het determineren van de fragmenten welke kunnen helpen bij het beantwoorden van de onderzoeksvragen.

7.5.7.1 WERKOMSTANDIGHEDEN

Hoewel tijdens de opgraving zelf kan bepaald worden met welke deel van het vliegtuig men te maken heeft (motor, vleugel, cockpit), en men er ook tijdens het opgravingsproces ook naar handelt, is het onbegonnen werk om ter plekke elk onderdeel schoon te maken en te verpakken voor transport. De praktijkervaring leert dat men op de werf voldoende opbergmogelijkheden dient te voorzien (containers, aanhangwagens) waarna het vondstmateriaal, nog steeds verpakt in kilo’s specie, naar een plaats te brengen waar verder kan gezeefd en gewassen worden. Het werk dat nu volgt, is arbeidsintensief en vergt een aantal dagen, voldoende medewerkers, water en ruimte. Men dient rekening te houden met vrij grote hoeveelheden modder die vrijkomen.



Fig. 7-54 Schoonmaak onderdelen Lancaster NN775 Glabbeek op zeef, met hogedrukspuit. Beschermende kledij is zeker geen luxe. (foto Wim Govaerts)



Fig. 7-55 Schoonspuiten van een DB605-motor, na de opgraving te Assenede. (foto BAHAAT)

7.5.7.2 IDENTIFICATIE VAN HET VLIEGTUIG

In de meeste gevallen zal op voorhand bekend zijn welk toestel opgegraven werd, maar de voornaamste onderzoeksvraag luidt steeds of de identiteit onomstotelijk kan bewezen worden. De bepaling van het type geschiedt aan de hand van diverse onderdelen. Het landingsgestel kan bepalend zijn, maar ook andere onderdelen zullen hierbij helpen. De uitdaging blijft echter om de individuele identiteit (bv. het serienummer) en bijgevolg ook de bemanning en historische context te definiëren.

Elk vliegtuig rolt van de band met een specifiek serienummer (Engels: *serial*, Duits: *Werknummer*), al dan niet een combinatie van cijfers en letters. In tegenstelling tot wat vaak verondersteld wordt, is dit nummer op slechts een beperkte hoeveelheid plaatsen aangebracht. Het meest herkenbaar zijn de codes die doorgaans op, of in de buurt van de staart geschilderd zijn. De reden hiervoor is dat een staartstuk na een crash doorgaans één van de best bewaarde delen van het vliegtuig is. Het liet de onderzoekers van toen toe om zo snel te weten te komen welk toestel verloren gegaan was. Na meer dan zeventig jaar in de bodem is het goed mogelijk dat die verf verdwenen is. Binnenin de staart bevindt zich doorgaans ook een plaatje met het serienummer in gestempeld. Afhankelijk van het type en nationaliteit vindt men dergelijke plaatjes ook in de cockpitsectie, vleugels etc. Verder werden nogal wat onderdelen met de hand en verf voorzien van (een deel van) de *serial*. Meestal betrof het hier afneembare onderdelen (inspectieluiken, motorbeplating) die bij het toestel hoorden.

Vliegtuigen kregen ook een individuele code op de romp geschilderd. Meestal verwees deze naar de eenheid (*Squadron*, *Gruppe*, *Bomb Group*…) en naar het desbetreffende toestel. Deze codes waren vrij groot aangebracht – bedoeling was dat men in de formatie elkaar met het blote oog herkende.

In zeldzame gevallen vindt men in het wrak documenten en persoonlijke items van de bemanning die kunnen leiden naar de identificatie.



Fig. 7-56 Reconstructietekening van de Messerschmitt Bf 110 die bij Assenede/Boekhoute opgegraven werd. De rompcode “3C” verwijst naar het Nachtjagdgeschwader 4, “D” is de individuele letter, “K” verwijst naar het Staffel. (tekening Alexander Vandenbohede)



Fig. 7-57 Reconstructietekening van de Focke Wulf FW 190 die bij Kalken opgegraven werd. Deze had als code “Gele 13”. De kleur verwees naar de eenheid (Staffel), het cijfer was de individuele code binnen de Staffel. (tekening Alexander Vandenbohede)



Fig. 7-58 Tijdens de opgraving te Kalken vond men delen van het cijfer 13. (foto Olivier Arquin)



Fig. 7-59 Britse toestellen hadden doorgaans een combinatie van de code van het Squadron (hier “A2”, wat duidt op 514 Squadron, en de individuele letter binnen de eenheid (hier “F”)

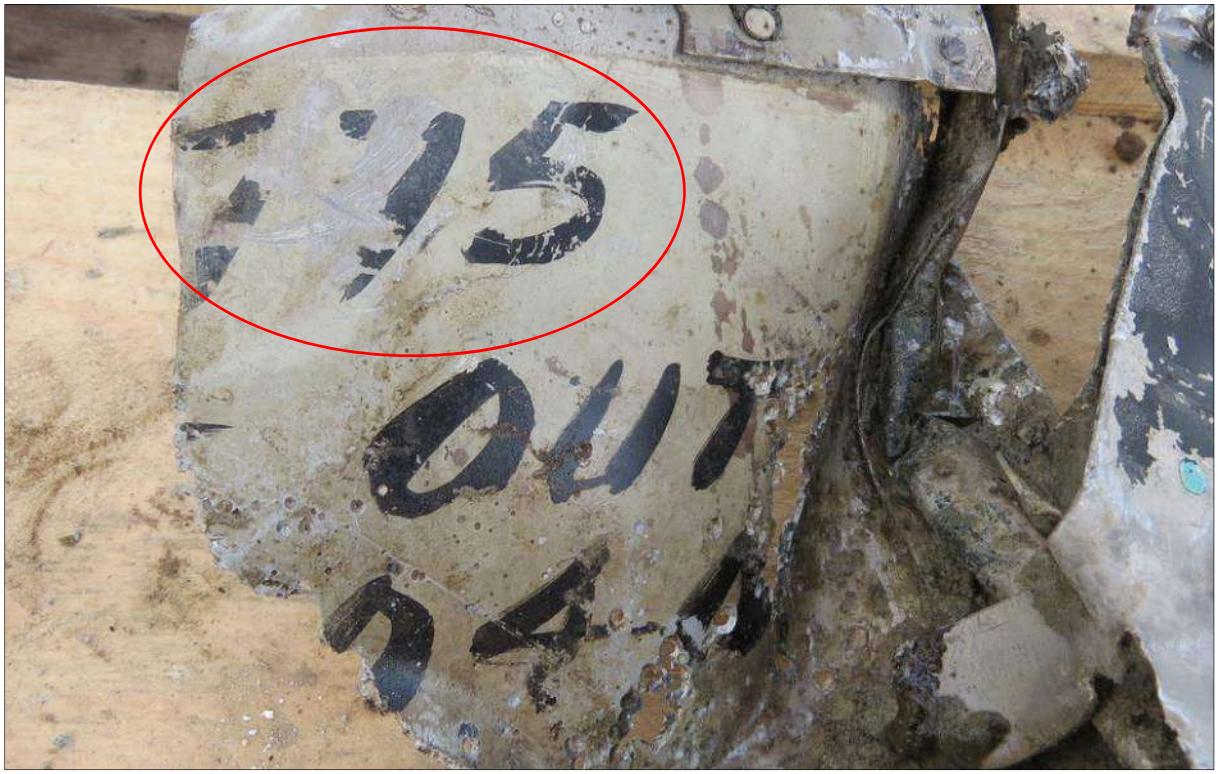


Fig. 7-60 De cijfers "775" zijn net te lezen - een verwijzing naar het serienummer van de Lancaster NN775 die bij Glabbeek neerstortte. (foto Wim Govaerts)

7.5.7.3 ONDERDELEN EN IDENTIFICATIEPLAATJES

Een beperkt aantal onderdelen zijn na een opgraving voor de leek herkenbaar: een propellorblad, motor, bewapening... Een vliegtuig uit de Tweede Wereldoorlog telde echter duizenden onderdelen. De meeste waren ergens voorzien van een (inspectie)nummer. Ook dit kon staan op een inspectieplaatje, een stempel of was met de hand geschilderd. Dit liet bij herstelling en onderhoud toe om snel via een catalogus het juiste onderdeel te verwisselen.

Sommige delen – in het bijzonder wat de structuur betrof – waren uniek voor één bepaald vliegtuigtype. Bij Britse vliegtuigen kan zo’n stempel snel leiden tot het type. Indien het nummer bv. begint met het cijfer “29”, verwijst dit naar Short Brothers Type 29, beter bekend als de Stirling, “57” kan wijzen op een Handley Page Halifax, etc. (Smith 1989). Andere onderdelen, zoals instrumenten, apparatuur, boordwapens, propellors, motoren, konden op een hele waaier types geplaatst worden.

De vondst van een DB605-motor kan wijzen op een éénmotorige Messerschmitt Bf 109, dan wel een tweemotorige Bf 110 etc.

Het precies determineren van vliegtuigonderdelen aan de hand van nummers en codes is vrij complex. De literatuur is beperkt en de onderzoeker moet zich een weg banen doorheen allerhande *manuals*, *parts lists* etc.



Fig. 7-61 Reeds tijdens de archeologische prospectie te Lombardsijde werd een interessant dataplaatje aangetroffen, dat verder onderzocht werd. Hierop staat, naast de vermelding van de fabrikant Messerschmitt, nog een nummer vermeld: 110.14/04. De “110” duidt op een toesteltype Bf 110. Verder gaat het over catalogusnummer 14 0400, wat vermeld wordt als de "Spaltverkleidung zwischen Rumpf und Flügel rechts", wat wijst op de verbinding van de rechtervleugel met de romp. Hiermee is het toesteltype bevestigd, en kan het historisch onderzoek naar de identiteit ervan van start gaan. (foto BAAC Vlaanderen bvba)

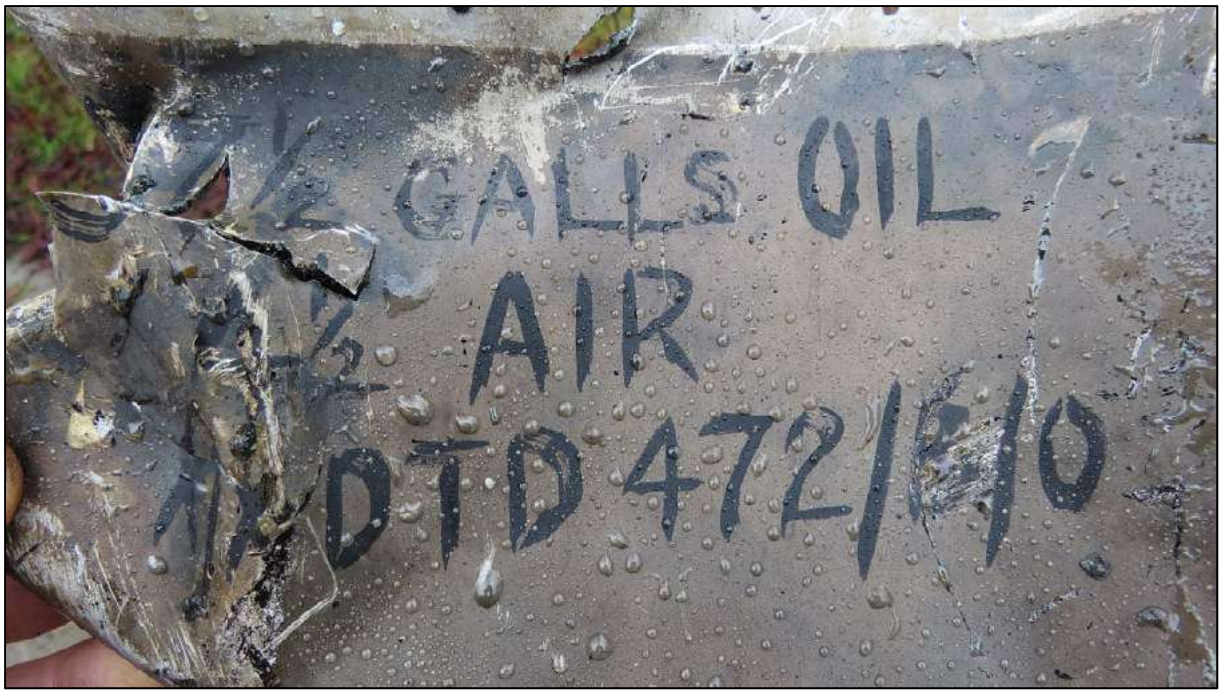


Fig. 7-62 Met hand geschilderde codes op een paneel van de Lancaster NN775 (foto Wim Govaerts)



Fig. 7-63 Identificatieplaatje met verwijzing naar de fabrikant, in dit geval Rolls Royce die de Merlin-motor leverde voor diverse types. Deze werd gevonden op één van de motoren van de Lancaster te Glabbeek. (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-64 Identificatieplaatje van een structuuronderdeel, gemaakt bij Gothaer Wagonfabrik A.G., die onderdelen bouwde voor de Messerschmitt Bf 110, in dit geval het toestel dat zijn einde vond bij Assenede (foto Olivier Arquin)



Fig. 7-65 Diverse stempels in onderdelen, opgegraven bij de Spitfire te Herentals (foto Benny Ceulaers)



Fig. 7-66 Onderdelen van Britse militaire vliegtuigen zijn veelal voorzien van een stempel van het Air Ministry – een kroontje met de letters A.M. Dit onderdeel werd gevonden in de Lancaster van Glabbeek (foto Wim Govaerts)

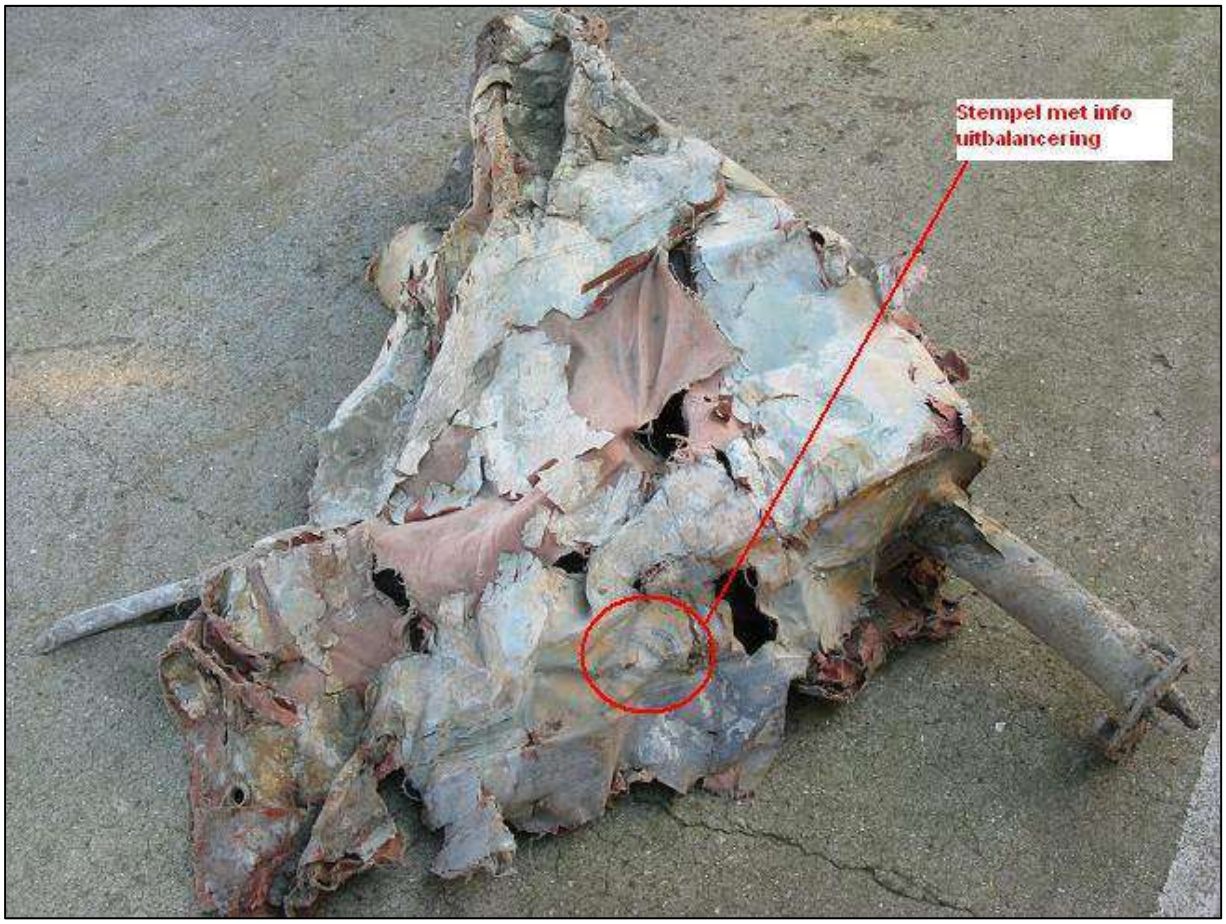


Fig. 7-67 Zelfs canvas bekleding was voorzien van stempels. Hierbij een voorbeeld van een indicatie van de wijze van uitbalancering van het vliegtuig, Messerschmitt Assenede (foto Olivier Arquin)

7.5.7.4 WAPENS EN MUNITIE

Vrijwel elk oorlogsvliegtuig is voorzien van boordwapens: kanonnen, machinegeweren maar ook munitie (klein kaliber en geschutsmunitie) en bommen. Ook via deze vondsten kunnen een aantal onderzoeksvragen beantwoord worden.

Het aantreffen van afgevuurde patronen kan erop wijzen dat het toestel betrokken was in een luchtgevecht. De stempels op de huls leveren informatie over de fabrikant en het jaartal.

Het al dan niet aantreffen van bommen geeft aan of het toestel op weg was naar het doelwit, dan wel terugkeerde.



Fig. 7-68 Afgevuurde .303-patroon, Lancaster Herenthout (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-69 Browing .303 machinegeweer, Lancaster Glabbeek (foto Frédéric Pauwels, Collectiv HUMA)



Fig. 7-70 Geopende bommenhaak, een aanduiding dat de Lancaster die te Glabbeek neerstortte op de terugweg was. (foto Frédéric Pauwels, Collectiv HUMA)

7.5.7.5 PERSOONLIJK MATERIAAL

Bijzonder interessant zijn de vondsten die een directe link bieden met de bemanning. Een vliegenier is immers voorzien van heel wat uitrustingsstukken: specifieke vliegkledij (uniform, lederen vliegjassen, elektrisch verwarmde laarzen, vliegbril, muts), EHBO-materiaal (meestal opgeborgen in een speciale tas aan boord), valscherm, zuurstofapparatuur, maar ook persoonlijk materiaal zoals geluksbrengers, kaarten, brieven en zelfs foto's. Vooral de laatste kunnen een rijke bron aan informatie zijn. Ze vertellen immers het verhaal van de man achter de machine.

Indien de bemanning aan boord omkwam, is de te verwachten hoeveelheid materiaal groot – in het bijzonder wanneer het grotere toestellen betrof. Een Avro Lancaster telde doorgaans zeven bemanningsleden, een Amerikaanse B-17 Flying Fortress zelfs tien. Maar ook als de bemanning het toestel kon verlaten, bleven er nog heel wat uitrustingsstukken achter. In de korte tijd die hun restte trokken ze hun vliegkap af zodat ze niet meer verbonden waren met de kabels en leidingen voor radio en zuurstof. Ook kaarten en navigatiemateriaal bleef in de cockpit achter.

Deze artefacten helpen onderzoeksvragen op te lossen. Indien men onderdelen van een valscherm vindt, weet de onderzoeker dat de bezitter het niet gehaald heeft. Indien bepaalde gespen aan elkaar geklikt zijn, wijst dit op het feit dat de vliegenier op het allerlaatste moment er nog in slaagde om zijn valscherm om te gorden, maar te laat was om te springen.

Algemeen werd gesteld dat indien de bemanning boven vijandelijk gebied ingezet werd, er geen persoonlijk materiaal in de zakken mocht blijven zitten. Vondsten bewezen echter het tegendeel.

Gezien het belang van deze vondsten verdient het de aanbeveling om te vermijden dat tijdens de opgraving op de werf het materiaal verwijderd wordt, maar dat zones waarin persoonlijk materiaal kan zitten, elders onderzocht worden. De hierna volgende afbeeldingen zijn slechts enkele voorbeelden.



Fig. 7-71 EHBO-set, Messerschmitt Bf 110 Assenede (foto Olivier Arquin)



Fig. 7-72 Vliegkap bemanningslid Lancaster NN775 Glabbeek (foto Frédéric Pauwels, Collectiv HUMA)



Fig. 7-73 Zuurstofmasker bemanningslid Lancaster NN775 Glabbeek (foto Frédéric Pauwels, Collectiv HUMA)



Fig. 7-74 Schoenen Lancaster NN775 Glabbeek. Eén ervan is voorzien van een service nummer, en kon gelinkt worden aan één van de bemanningsleden. (foto Frédéric Pauwels, Collectiv HUMA)



Fig. 7-75 Verwarmde laars bemanningslid Lancaster NN775 Glabbeek (foto Frédéric Pauwels, Collectiv HUMA)



Fig. 7-76 Diverse onderdelen valscherm Lancaster NN775 Glabbeek (foto Frédéric Pauwels, Collectiv HUMA)



Fig. 7-77 Luftwaffe uniformmuts (*Schiffgen*), gevonden in cockpit FW 190 te Kalken (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-78 Uniformmuts RAF Lancaster NN775 Glabbeek (foto Frédéric Pauwels, Collectiv HUMA)



Fig. 7-79 Sommige vondsten kunnen voor verwarring zorgen. Bij de inventarisatie van het materiaal van de Lancaster NN775 te Glabbeek dook voorwaar een muts op met Nieuw-Zeelands kenteken (RNZAF). Vreemd genoeg had niemand aan boord deze nationaliteit. Waarschijnlijk verloor een Nieuw-Zeelander tijdens één van de vorige vluchten zijn muts aan boord… (foto Wim Govaerts)



Fig. 7-80 Lederen handschoenen Lancaster NN775 Glabbeek (foto Frédéric Pauwels, Collectiv HUMA)



Fig. 7-81 Tijdens de opgraving te Kalken werd de zwaar gehavende brieftas gevonden van de piloot Willi Lück. Daarin vond men de correspondentie en foto's van de man terug. (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-82 Tijdens de opgraving te Kalken vond men zelfs een identiteitsfoto van piloot Willi Lück. (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-83 Foto van een familielid of vriendin van de piloot die in Kalken neerstortte (foto Cynrik De Decker)

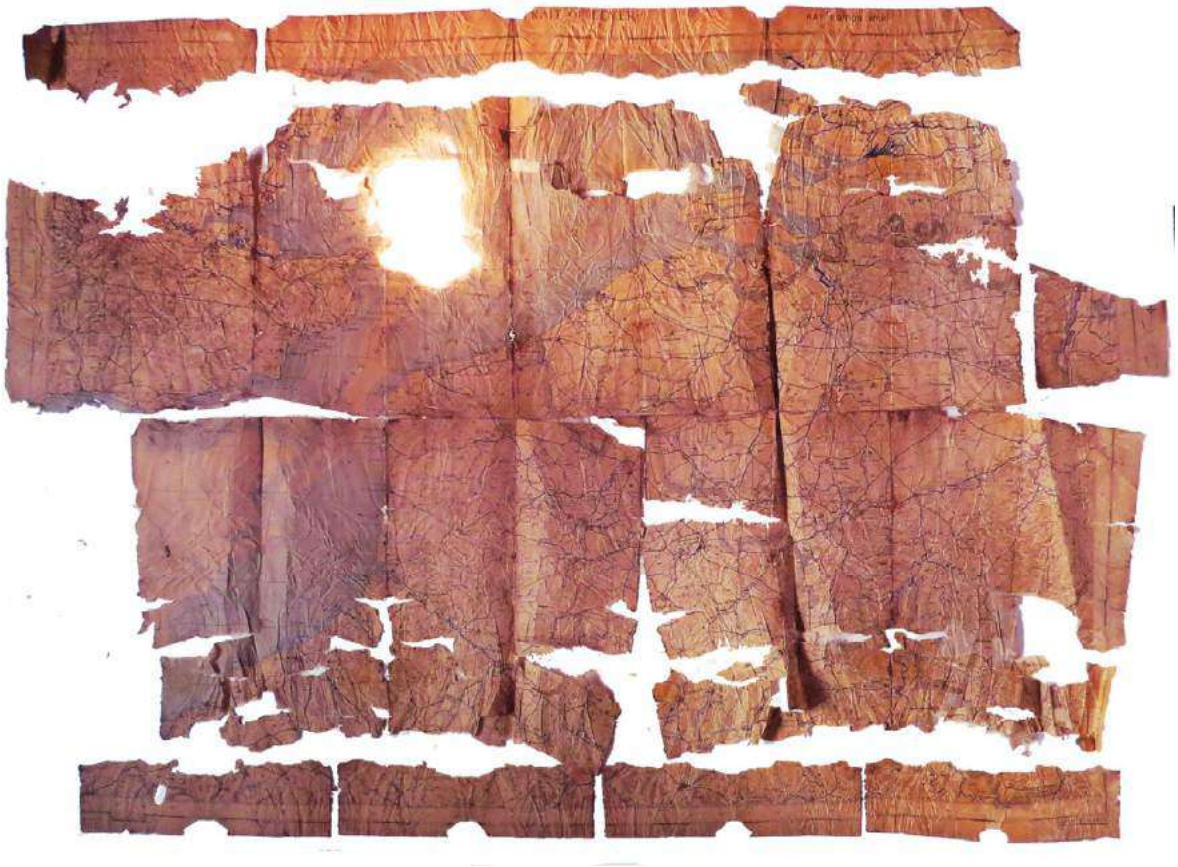


Fig. 7-84 Vliegkaart gevonden aan boord van de Spitfire te Beveren-Ijzer (coll. Huyghe-Decuypere, foto Raakvlak)



Fig. 7-85 Papiertje met daarop een codering voor de Britse vliegvelden, aangetroffen in de cockpit van de Spitfire te Herentals (foto Benny Ceulaers).

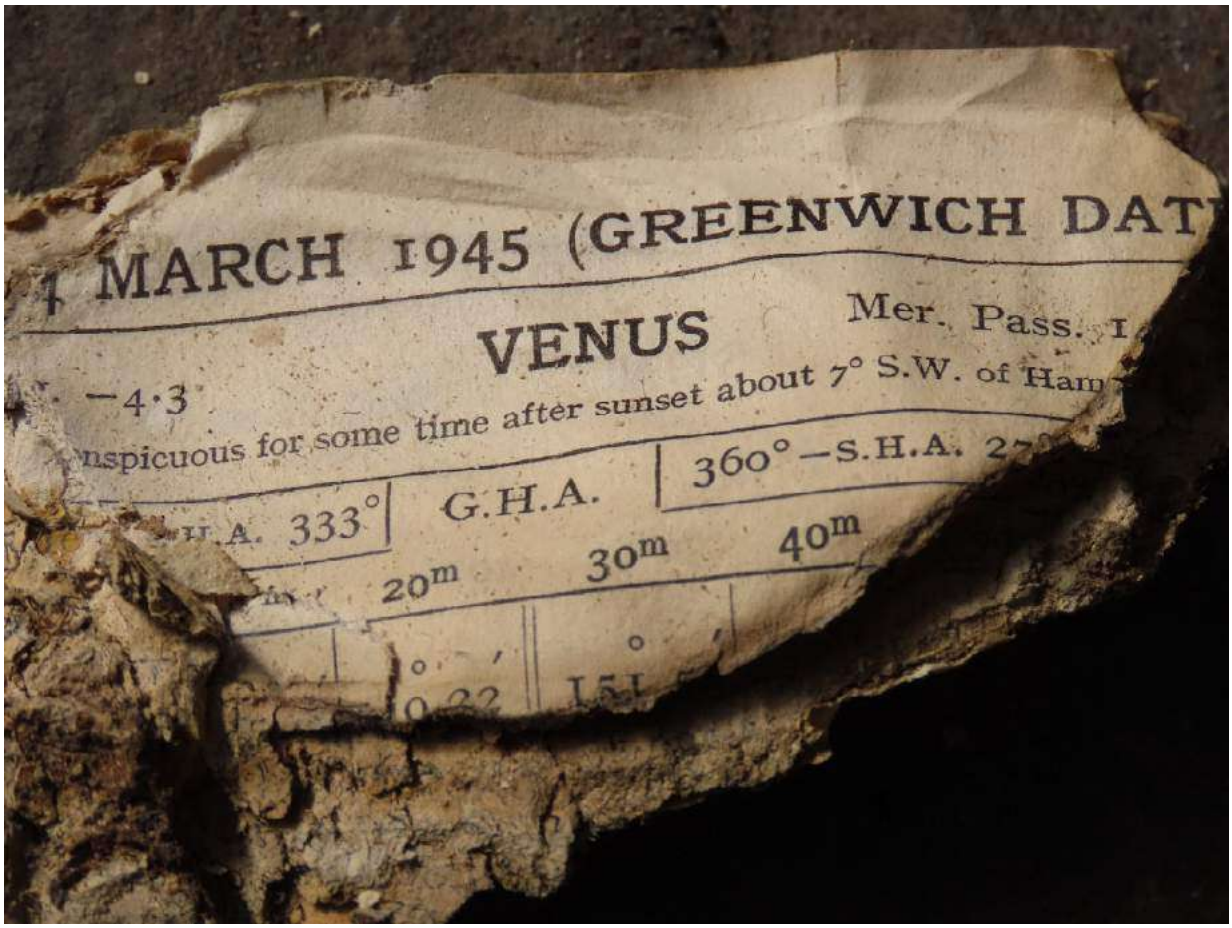


Fig. 7-86 Fragment van de kalender met stand van de hemellichamen, Lancaster Glabbeek (foto Wim Govaerts)



Fig. 7-87 Een polshorloge van één van de bemanningsleden, Lancaster Glabbeek. (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-88 Polshorloge, Lancaster NN775 Glabbeek (foto Frédéric Pauwels, Collectiv HUMA)



Fig. 7-89 Spitfire Herentals - Vondst van een kraaienkop in keramiek uit de cockpitzone; mogelijk een geluksbrenger. (foto's Benny Ceulaers)



Fig. 7-90 Munten van de bemanning van de Lancaster NN775 Glabbeek (foto Frédéric Pauwels, Collectiv HUMA)

7.5.7.6 BIJVONDSTEN

Vrijwel steeds vindt de archeoloog voor en tijdens de opgraving van een wrak artefacten die op het eerste zicht weinig vandoen hebben met een vliegtuig. Omwonenden en landbouwers dempten de kuil met afval dat vandaag interessant kan zijn. Soms vindt men materiaal dat achtergebleven is nadat het bergingsteam vertrokken was.



Fig. 7-91 Bijvondst in de krater van de Halifax te Herentals (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-92 Een conservenblik uit de krater te Glabbeek was afval, achterlaten door de MRES die kort na de oorlog de omgekomen bemanning van de Lancaster trachtte te bergen. (foto Cynrik De Decker)

7.5.7.7 INVENTARISATIE VAN DE VONDSTEN

Tot vandaag worden na “actuele” vliegtuigcrashes (bv. vlucht MH17 die boven Oekraïne die door een raket neergehaald werd, de Boeing B-747 die bij het Schotse Lockerbie na een aanslag neerstortte) de stukken bij elkaar gebracht om de onderzoekers een inzicht te geven wat de oorzaken van het ongeval waren.

Ook bij luchtvaartarcheologie kan dit een interessante oefening zijn. Hiermee kan de onderzoeksvraag beantwoord worden welke delen reeds kort na de inslag geborgen werden.

Specialisten weten zo nog meer vragen te beantwoorden. Zo bleek na de vondst van de motor en propellor van de Mosquito-motor te Bazel/Kruibeke dat deze in vaanstand geplaatst was. Dit betekent dat de piloot de hoek van de propellorbladen gewijzigd had om de luchtweerstand te verminderen – een aanwijzing dat de motor defect was. Hoe propellorbladen gebogen zijn, kan aangeven of deze nog draaiden op het moment van de inslag.

De voornaamste, herkenbare vondsten kunnen op een tekening aangeduid worden.

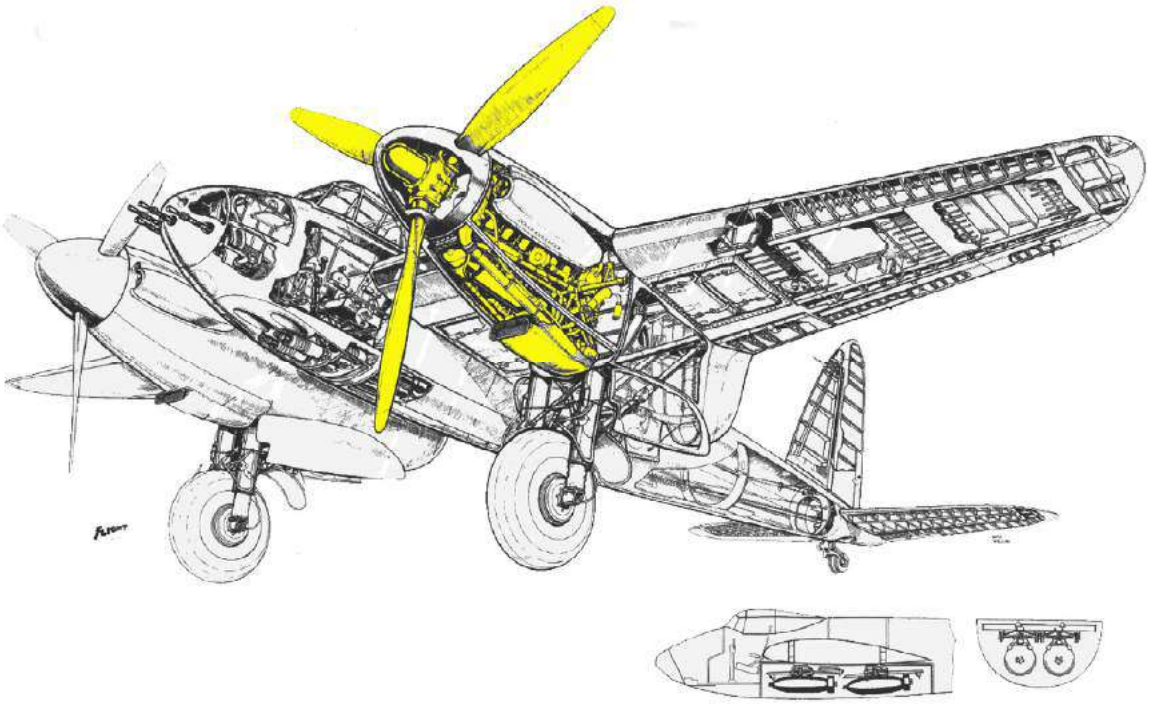


Fig. 7-93 Reconstructie van de vondsten van de Mosquito te Basel/Kruibeke (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-94 Rotol propellor van de Mosquito die in Bazel/Kruibeke aangetroffen werd. Dergelijke onderdelen konden op diverse types aangetroffen worden. Deze schroef staat in vaanstand, wat betekent dat de bladen loodrecht op de as staan. Dit is een aanwijzing dat de piloot al even met een defecte motor vloog. (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-95 Reconstructie van de Bf 110 die in Assenede opgegraven werd: beide motoren, met vooraan de bewapening en het landingsgestel. (foto Cynrik De Decker)

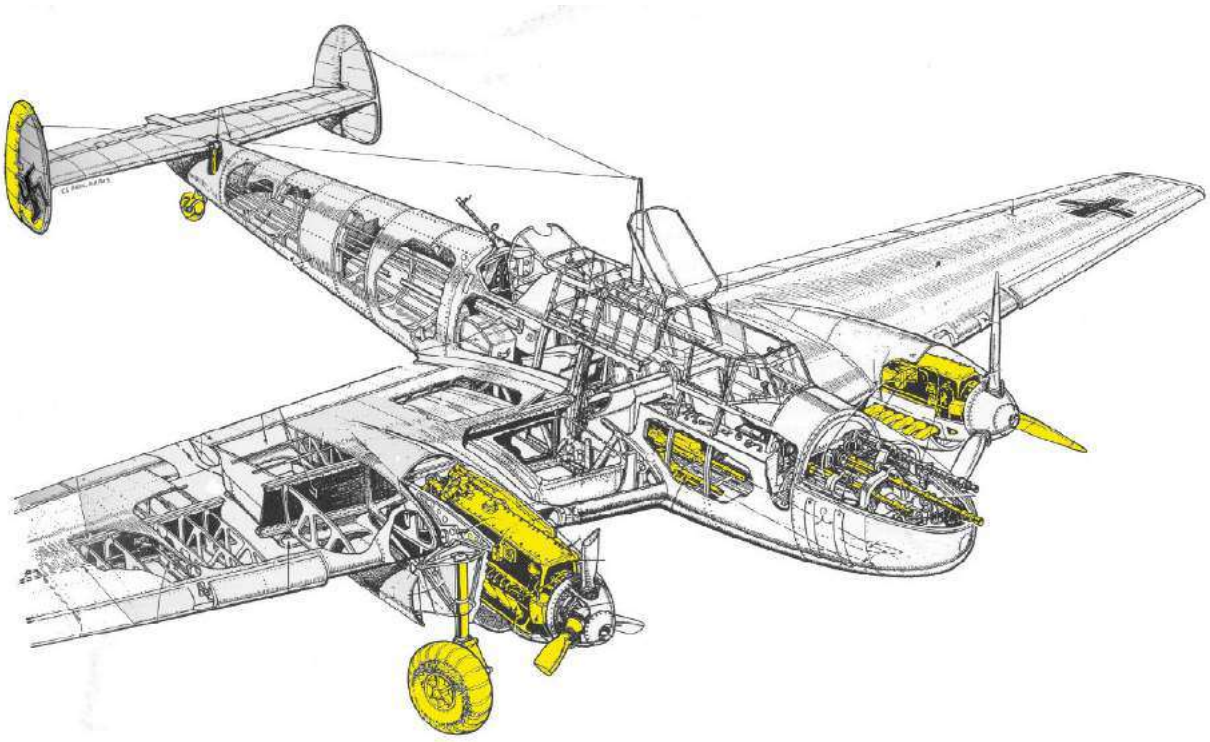


Fig. 7-96 Reconstructie van de vondsten na de opgraving van de Messerschmitt Bf 110 te Assenede (Cynrik De Decker)

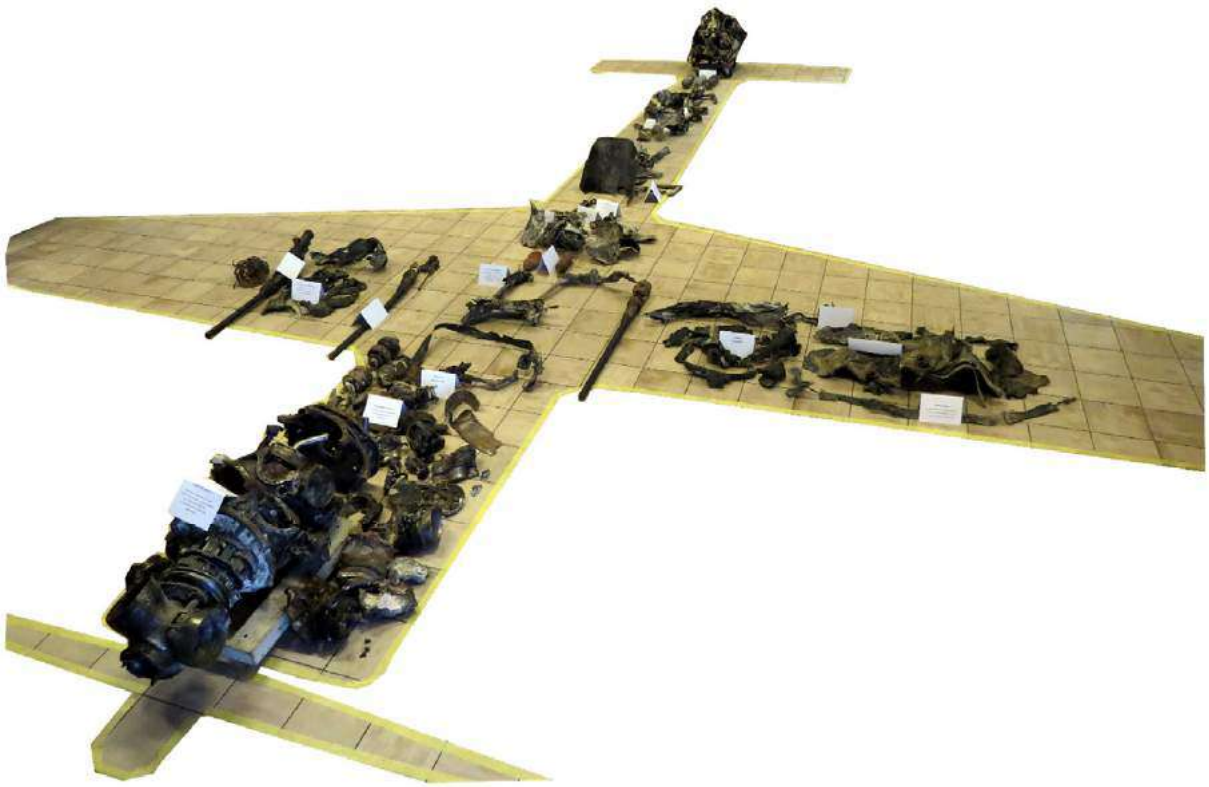


Fig. 7-97 Reconstructie van de vondsten van de FW 190 te Kalken (foto Cynrik De Decker)

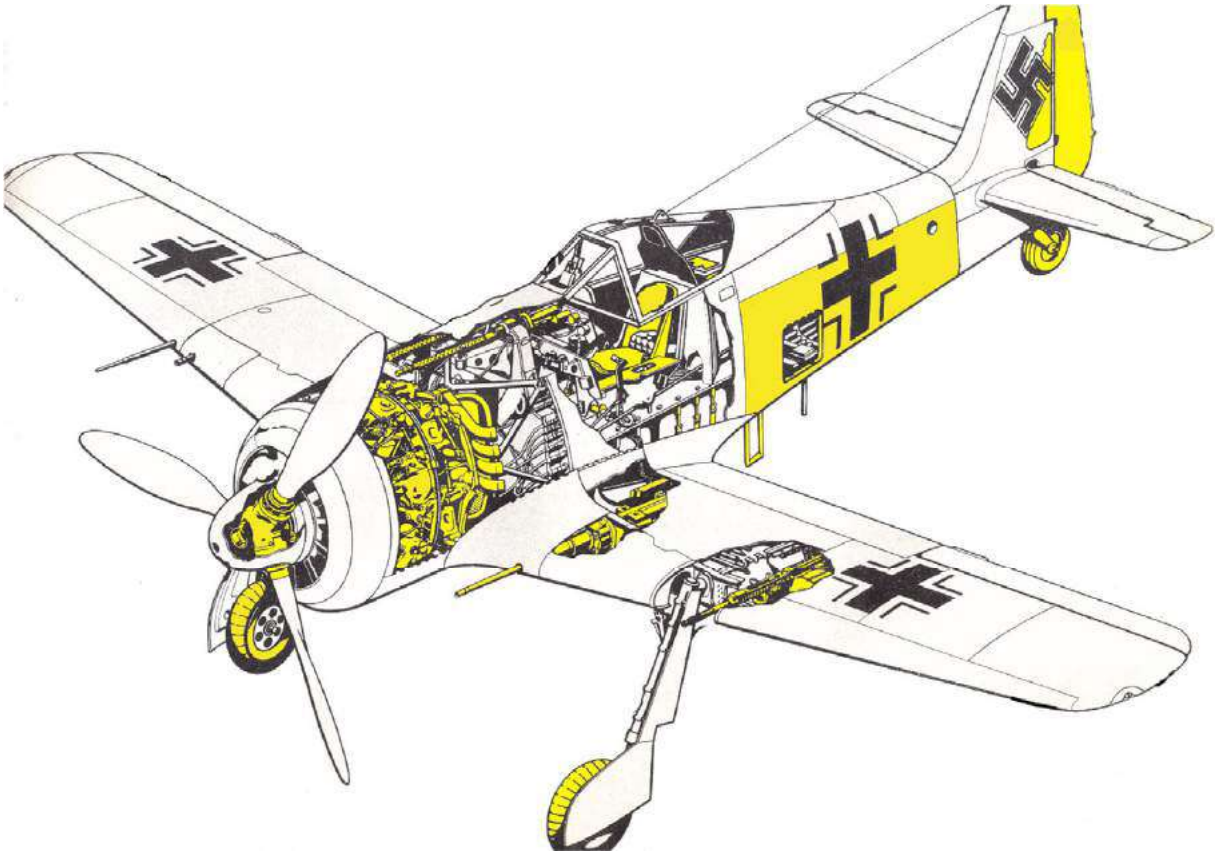


Fig. 7-98 Reconstructie van de vondsten van de FW 190 te Kalken (Cynrik De Decker)



Fig. 7-99 Reconstructie van de vondsten van de Lancaster te Glabbeek (foto Cynrik De Decker)

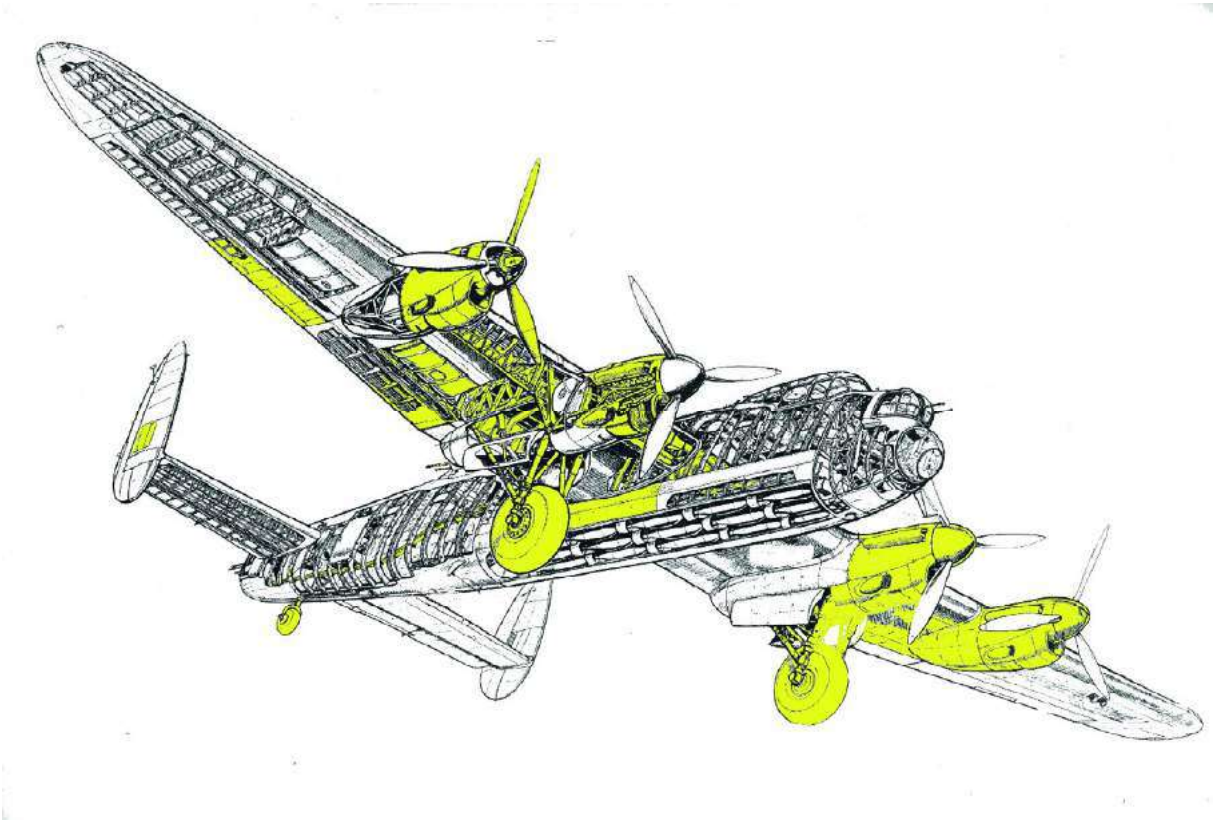


Fig. 7-100 Reconstructie van de vondsten van de Lancaster te Glabbeek (Cynrik De Decker)

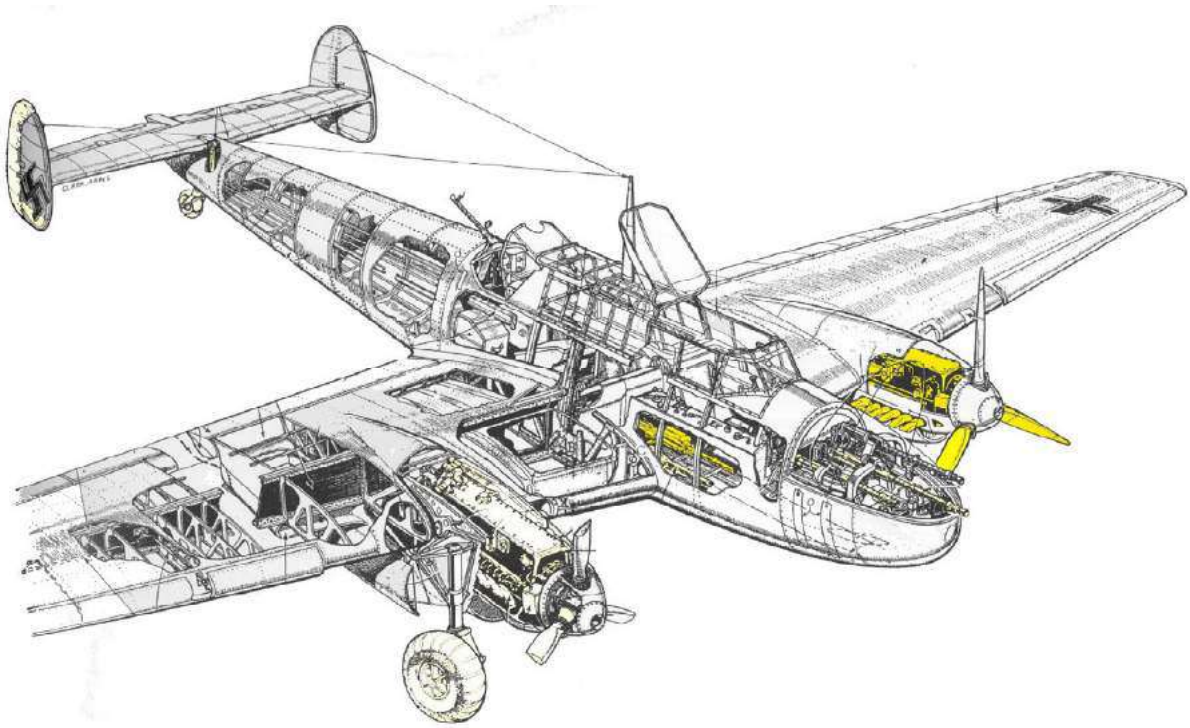


Fig. 7-101 Reconstructie van de vondsten van de Bf 110 te Lombardsijde. (Cynrik De Decker)

7.5.8 DEPONERING, BEWARING EN PUBLIEKSWERKING

Artikel 18 van het protocol Luchtvaartarcheologie stelt dat alle geborgen artefacten die door overeenkomst eigendom zijn geworden van de vereniging worden opgeslagen in een daartoe uitgeruste of geschikte opbergplaats voor latere exposities of worden permanent tentoon gesteld in een museum.

De meeste artefacten die na een vliegtuigopgraving terug aan de oppervlakte komen, kan men na de spreekwoordelijke behandeling met een tandenborstel niet zomaar kwijt in een schuif of kartonnen doos. Ze zijn nog onderhevig aan corrosie, kunnen erg zwaar zijn (een vliegtuigmotor weegt snel een halve ton, maar zelfs om een propeller of landingsgestel te verplaatsen is een heftruck geen luxe). De meeste depothouders zullen niet meteen enthousiast deze verzamelingen ontvangen, aangezien er meteen een groot plaatsgebrek zal zijn. De artefacten na opgraving “als een goede huisvader beheren” is een zoveelste uitdaging in dit specifieke onderzoeksdomein, en men dient vooraleer tot actie en veldwerk over te gaan, na te denken over wat aan te vangen met de vondsten.



Fig. 7-102 April 2021. Sortering van onderdelen van de Lancaster te Glabbeek (foto Wim Govaerts)



Fig. 7-103 April 2021. Sortering van onderdelen van de Lancaster te Glabbeek. Onherkenbaar schroot wordt in puinzakken gestockeerd (foto Wim Govaerts)

Conservering van dergelijke hoeveelheid materiaal is ook een heikel punt. Vervormde delen aluminium zullen verder corroderen, ijzeren onderdelen (propeller, landingsgestel, motor) zullen onderhevig raken aan vliegroest. De stukken van een beschermlaag voorzien (vernis, oliefilm) dient per materiaalsoort overwogen te worden.

Hoe dan ook dient men zich de vraag te stellen of een groot gedeelte van het vondstmateriaal, dat na onderzoek veelal niet te identificeren is en weinig kenniswaarde bezit, überhaupt dient bewaard te blijven. Het verkopen als reliek kan leiden tot misverstanden en ongenoegen (niet in het minst bij de familie van de betrokkenen). Vermeldenswaard is de bestemming die gegeven werd aan het schroot van de Halifax-bommenwerper die in 1997 in een Dendermoeras bij Schendelbeke (Geraardsbergen) geborgen werd. Ook hier stelde zich na sortering het probleem van verwrongen delen aluminium – een hoeveelheid waarmee een zeecontainer kon gevuld worden. Dit werd na overleg met de Canadese autoriteiten gesmolten tot staven. Deze werden uiteindelijk aangewend om het dak te construeren van het Bomber Command Memorial in hartje Londen, dat in 2012 door Queen Elisabeth II plechting ingehuldigd werd.[45]

De resultaten van een vliegtuigopgraving kunnen een dankbaar onderwerp zijn voor publiekswerking. Herkenbare onderdelen verdienen zeker hun plaats in exposities en musea. Een lokale expositie als eindpunt voor een opgravingsproject trekt bijzonder veel belangstelling.

[45] Zie ook https://en.wikipedia.org/wiki/RAF_Bomber_Command_Memorial: “Aluminium from a Royal Canadian Air Force Handley Page Halifax of No. 426 Squadron that had crashed in Belgium in May 1944 was used to build the roof of the memorial, which was designed to evoke the geodetic structure of the Vickers Wellington. The Halifax, LW682 OW/M, had been removed from a swamp in 1997 with three of the crew found still at their posts. They were buried with full military honours in Geraardsbergen and the remains of the aircraft were sent to Canada. Some of the metal was used for the restoration of a Halifax in Trenton, Ontario, and the rest was melted down by the Bomber Command Museum of Canada in Nanton, Alberta. The Museum provided ingots for the memorial to commemorate the 10,659 of 55,573 Bomber Command aircrew killed during the war that were Canadian.”



Fig. 7-104 Het Bomber Command Memorial te Londen. De dakstructuur is vervaardigd uit aluminium van de Halifax die in 1997 door BAHAAT uit het Dendermoeras te Schendelbeke/Geraardsbergen opgegraven werd. (bron: The Royal Parks)



Fig. 7-105 Bijzonder veel belangstelling voor het expoweekend te Kalken naar aanleiding van de opgraving van de Focke Wulf Fw 190 (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-106 Reconstructie Lancaster te Glabbeek, net voor de expotent voor het publiek geopend werd (foto Cynrik De Decker)

Ondermeer het For Freedom Museum in Knokke heeft een permanente afdeling Luchtvaartarcheologie. Ook het FAS Museum te Wevelgem besteedt aandacht aan vliegtuigvondsten in West-Vlaanderen. Op het moment van schrijven zijn de stukken van de Lancaster NN775 met speciaal transport naar Nederland vertrokken. Het oorlogsmuseum Overloon biedt ruimte om de NN775 in zijn oorspronkelijke lengte en breedte te presenteren om die zo voor een groot publiek toegankelijk te maken. Het vliegtuigwrak zal geëxposeerd worden op een schuin podium, zodat het silhouet van het vliegtuig voor het publiek goed te zien is.

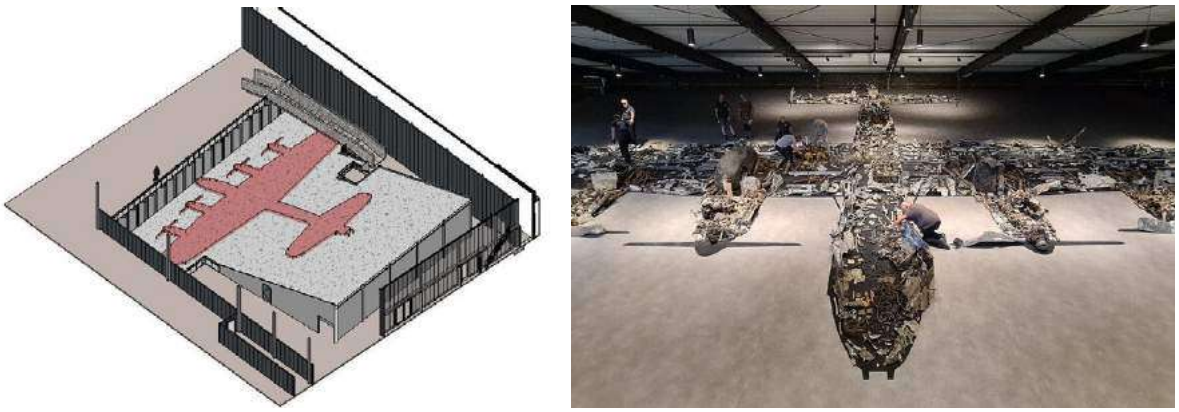


Fig. 7-107 Ontwerp en opstelling Oorlogsmuseum Overloon van de Lancaster NN775 uit Glabbeek (Oorlogsmuseum Overloon).

Een andere vorm van publiekswerking, als gevolg van het opgraven van een vliegtuigwrak, is het plaatsen van een monument en herdenkingsplaat. In Glabbeek werd zo een naaf met propellor van de Lancaster op een sokkel geplaatst. Op herdenkingspanelen in Brugge (Spitfire), Bazel/Kruibeke en Assenede/Boekhoute wordt de gebeurtenis in herinnering gehouden. Onderdelen van de Bf 110 van de laatstgenoemde opgraving zijn zelfs permanent tentoongesteld in de kerk van Boekhoute.



Fig. 7-108 Herdenkingspaneel in de polders te Bazel/Kruibeke (foto Ludo Van Hout)



Fig. 7-109 Herdenkingspaneel Tillegemsbos, Brugge. Een familielid van de omgekomen piloot voelt zich betrokken bij het initiatief van de werkgroep Huyghe-Decuypere.



Fig. 7-110 Herdenkingspaneel op de crashplaats van de Bf 110 te Assenede/Boekhoute. (foto Erik Begijn)



Fig. 7-111 Herdenkingspaneel te Glabbeek (foto Jef Pets)



Fig. 7-112 Motor en propellor van de Bf 110, permanent tentoongesteld in de kerk van Boekhoute.

Het artikel 19 van het Protocol Luchtvaartarcheologie stelt dat voorwerpen die door overeenkomst met eigenaar en gebruiker eigendom werden van de verenigingen niet te koop worden aangeboden onder welke vorm dan ook. Wel kunnen artefacten gebruikt worden voor externe restauratieprojecten. Elke overdracht in die zin wordt correct gemeld aan het Agentschap.

Het gaat hier dan over de meest ambitieuze vorm van bewaring - die van de "*reversed engineering*". Opgegraven onderdelen worden nadat ze terug in hun oorspronkelijke vorm geplooid zijn, aangewend als patroon om te reproduceren, of zelfs integraal gebruikt in het vliegtuig dat men restaureert. Zo werd in 2004 te Waasmunster een Focke Wulf FW 190 D-9 (codenaam "Weisse 3") opgegraven. Vliegtuigverzamelaar en gerenommeerd piloot Eric Vormezeele werkt al decennia in Brasschaat aan de reconstructie van dit zeldzame type, en met BAHAAT werd overeen gekomen om de identiteit en bepaalde onderdelen van de opgraving te gebruiken. Het streven is dat de "Weisse 3" ooit terug het luchtruim kiezen zal, als enige in zijn soort ter wereld.



Fig. 7-113 Archeologen van Onroerend Erfgoed op bezoek in het restauratieatelier waar de Focke Wulf FW 190 die er vliegklaar wordt gemaakt, de identiteit kreeg van het wrak dat in 2004 door BAHAAT in Waasmunster opgegraven werd. (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-114 Onderdelen van de FW 190 "Weisse 3" worden aangewend voor de restauratie. (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-115 Het serienummer (Werknummer) 210 102 van de Fw 190 die in Waasmunster werd opgegraven, is aangebracht op de staart van het project Weisse 3. (foto Cynrik De Decker)

7.6 VOORSTEL TOT STRATEGIE EN WERKWIJZE

7.6.1 WERKWIJZE BIJ HET OPGRAVEN VAN CRASHSITES

1. Specifiek voor het opgraven van vliegtuigwrakken dient, conform het "Protocol Luchtvaartarcheologie" de archeoloog bijgestaan te worden door ervaren specialisten die meehelpen bij het herkennen en identificeren van de restanten. De ondertekenaars van het protocol zijn nog steeds actief.[46] Hun inzet is cruciaal doorheen het hele proces, van bronnenonderzoek tot inventarisatie.
2. Voorafgaande de opgraving is geofysisch onderzoek noodzakelijk. Via metaaldetectie kunnen kleinere onderdelen in de teelaarde opgespoord worden. Aan de hand van munitie (hulzen, kogels…) kan de nationaliteit, en soms zelfs het type bepaald worden.
3. De meest aangewezen manier om een crashsite in beeld te brengen zonder intrusie, is magnetometrie op multisonde, verbonden met GPS. De informatie die uit de analyse van de data gewonnen wordt, zal mee de strategie van het opgravingsproces bepalen.
4. Bij de voorbereidingen voor het opgraven van een vliegtuigwrak is het aangewezen op voorhand uit te maken of
    a. er een probleem kan zijn met munitie (boordgeschut, vliegtuigbommen). Desgevallend is de inzet van een CTE-deskundige aangewezen.
    b. Indien geweten is dat er één of meerdere slachtoffers de inslag niet overleefden, is de kans reëel dat er skeletresten aangetroffen worden. De inzet van een fysisch antropoloog en nadien de uiteindelijke overdracht aan het *War Heritage Institute* zijn noodzakelijk (zie *Workflow* hierna).
    c. Wat er met het materiaal aangevangen zou worden, eenmaal de schoonmaak en inventarisatie achter de rug is.
    d. Het voorafgaand geofysisch onderzoek (dieptebepaling wrakstukken) en een evaluatie van bodem en grondwatertafel helpt bij het bepalen of grondbemaling al dan niet noodzakelijk is om het wrak op een veilige en correcte manier te onderzoeken.
5. Indien vermoed wordt dat de resten op diepte zitten en omvangrijk zijn, kan de eigenlijke opgraving kan als volgt gepland worden (doorlooptijd: 1 à 2 dagen):
    a. Metaaldetectie teelaarde
        - Laagsgewijs afgraven van de teelaarde tot het eerste archeologisch niveau. Hierbij zullen alle tussenvlakken onderzocht worden met een metaaldetector.
        - Aangetroffen vondsten worden met een puntlocatie (X,Y,Z) ingemeten. Kleinere objecten worden in deze fase reeds ingezameld. Grotere objecten blijven- in de mate van het mogelijke- in situ tot een latere fase. Bij het verdiepen wordt rond deze objecten gewerkt.
    b. Onderzoek eerste archeologisch niveau

[46] BAHAAT/Luchtvaartgeschiedenis.be ; Planehunters en Werkgroep Huyghe-Decuypere

- Aanleggen van het eerste archeologisch niveau: Volledige registratie van het vlak - hierbij worden alle sporen (ook oudere sporen) binnen de werkput geregistreerd (ingemeten, gefotografeerd en beschreven).
- Onderzoek van het eerste vlak: Couperen van alle aanwezige sporen bij dewelke een coupe relevant is. In praktijk zal dit neerkomen op alle sporen met uitzondering van de inslagkrater(s) van het toestel. Alle eventuele oudere sporen zullen met andere woorden gecoupeerd en traditioneel onderzocht worden. Hetzelfde geldt voor de kleinere sporen die aan de crash gelinkt kunnen worden.

c. Laagsgewijs verdiepen van de inslagkrater(s)
   - Nadat alle sporen rond de krater(s) afgewerkt zijn, zullen deze kraters laagsgewijs verdiept worden. Hierbij wordt op regelmatige basis (elke 25-50 cm) een nieuw vlak aangelegd dat opnieuw volledig geregistreerd zal worden. In deze fase wordt dus mogelijks niet voor het couperen gekozen omdat een coupe enkel een lokaal beeld geeft. Bij het verdiepen in vlak en het op regelmatige basis inmeten van de opeenvolgende vlakken kan een meer volledig beeld verkregen worden. De combinatie van deze verschillende vlakken levert een soort 3D-model op dat het ook mogelijk maakt om bijvoorbeeld de inslaghoek te bepalen (“verschuiven” van de krater in een welbepaalde richting) zonder het overzicht over het geheel te verliezen.
   - Alle vondsten die tijdens dit proces aangetroffen worden, zullen met een puntlocatie (X,Y,Z) ingemeten worden. De locatie van deze vondsten vervolledigen het 3D-beeld van de impact van het toestel.

d. Berging van (de onderdelen van) het toestel
   - De voorgaande fase kan aangehouden worden tot de grotere delen van het toestel worden bereikt. Vanaf dan wordt het moeilijk om laag per laag te verdiepen zonder het risico onderdelen te vernietigen. Indien men bv. het cockpitgedeelte aantreft, of het wrak nog een geheel vormt, verkiest het de voorkeur om laagsgewijs *rond* het wrak te graven, zodat ze (gedeeltelijk) vrijgemaakt kunnen worden om de locatie van de verschillende delen te gaan bepalen.
   - Nadien worden deze grote delen gelicht en in containers geplaatst. Het is zeer goed mogelijk dat er nog aanzienlijke resten bodemspecie aan de stukken kleven. Aangezien hierin nog belangrijke vondsten kunnen zitten, geniet het de voorkeur om deze elders uit elkaar te halen.

6. De schoonmaak, verwerking en inventarisatie gebeurt bij voorkeur op een locatie buiten de werf, waar voldoende ruimte en water(afvoer) voorhanden is. Hiervoor dient voldoende tijd en mankracht voorzien worden. Alle grote delen en de grond rondom worden gescheiden. Het “residu” zal nog eens gezeefd worden tot een maaswijdte van 1 cm zodat ook alle kleinere onderdelen (en eventueel menselijke resten) gerecupereerd kunnen worden. Onherkenbaar schroot kan apart gesorteerd worden. De bewaring van de vondsten die een meerwaarde betekenen, geschiedt daar waar mogelijk volgens de Code Goede Praktijk.

7.6.2 WORKFLOW BIJ VONDST VAN MENSELIJK SKELETMATERIAAL BIJ ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK

Het Agentschap Onroerend Erfgoed legde in samenwerking met het *Instituut voor Veteranen – Nationaal Instituut voor Oorlogsinvaliden, Oudstrijders en Oorlogsslachtoffers* (IVV-NIOOO – nu *War Heritage Institute*) de volgende werkwijze vast, na vondst van stoffelijke resten van militairen:

1. Indien menselijk skeletmateriaal wordt aangetroffen bij archeologisch onderzoek (prospectie of opgraving), gelden steeds volgende regels:

a) Bij elke vondst van menselijk skeletmateriaal wordt de **politie** onmiddellijk verwittigd en worden de graafwerken op deze locatie gestaakt. De politie komt ter plaatste, doet de nodige vaststellingen en bepaalt of het al dan niet een verdacht overlijden betreft. Indien er verdachte elementen zijn, wordt het parket verwittigd. Politie bewaakt de locatie tot het parket de zaak overneemt.

De betrokken **terreinarcheologen** en **de politie** maken afspraken over het verder verloop van de werf.

b) Indien op basis van aanwijzingen blijkt dat het om *oorlogsslachtoffers* gaat, contacteert de politie het **War Heritage Institute, dienst Oorlogsgraven.**

2. Wanneer het een archeologische opgraving betreft, worden de lichamen geborgen door de terreinarcheologen. Dit gebeurt in samenspraak met het **agentschap Onroerend Erfgoed**, maar er wordt *geen toevalsvondst* gemeld. De berging van de lichamen en het onderzoek van de geassocieerde vondsten maakt integraal deel uit van het opgravingsproject.

   In geval van *oorlogsslachtoffers* worden duidelijke afspraken gemaakt met **politie** en **War Heritage Institute** over de termijnen en de modaliteiten van de overdracht van het materiaal.

3. Indien de lichamen werden aangetroffen bij een archeologische prospectie (vooronderzoek), wordt de locatie door het **prospectieteam** gewaardeerd om een inschatting te maken van het aantal aanwezige lichamen, de omvang van de vondstlocatie en de archeologische waarde van het geheel.

   Hierbij wordt niet meer opengelegd dan strikt noodzakelijk is voor een goede waardering van de vindplaats: in geval meerdere lichamen aanwezig zijn, is het niet de bedoeling om in de prospectie-fase alle lichamen bloot te leggen en te bergen.

   Als na waardering blijkt dat de betrokken gronden een *hoge archeologische waarde* hebben (onder meer omwille van de aanwezigheid van lichamen en/in hun context), dan kan beslist worden om over te gaan tot een archeologische opgraving, conform de archeologische regelgeving.

   De aanwezige lichamen worden geborgen/opgegraven bij deze opgraving, ook de lichamen die werden aangetroffen bij de prospectie. Indien nodig worden de aangetroffen lichamen fysiek beschermd en gaan de sleuven terug dicht na prospectie, in afwachting van de opgraving.

Lichamen die bij prospectie worden aangetroffen worden in prospectiefase enkel geborgen indien er sprake is van een *geïsoleerde vondst*. Dit is niet enkel om te verifiëren dat het daadwerkelijk om een geïsoleerde vondst gaat (en er dus geen lichamen meer onder liggen), maar ook om de **politie** toe te laten om te oordelen of het al dan niet om een verdacht overlijden gaat. Desgevallend gebeurt de berging door het **prospectieteam**.

WAR HERITAGE INSTITUTE	Contactpersoon:
Dienst Oorlogsgraven	Dhr. Steve MAERTENS
Jubelpark 3	0478 84 85 09.
1000 BRUSSEL	steve.maertens@warheritage.be



Fig. 7-116 Luchtvaartarcheologie is een studie van het recente verleden. De onderzoeksvragen kunnen ook emotioneel belangrijk zijn voor de betrokken familieleden. Hier de neef van één van de slachtoffers van de Lancaster die te Glabbeek opgegraven werd. (foto Cynrik De Decker)

7.7 RESULTATEN VAN ARCHEOLOGISCHE OPGRAVINGEN IN DETAIL

Sinds 2010, na het protocol van 2009, vonden in Vlaanderen tien wetenschappelijk begeleide opgravingen van wraksites plaats. In dit hoofdstuk belichten we het verloop van de veldwerkzaamheden. De hierna volgende informatie is – daar waar beschikbaar - gebaseerd op de evaluatierapporten. Het illustreert hoe de ervaring van de onderzoeksteams opgebouwd werd en welke pijnpunten aan de oppervlakte kwamen.

De historische context van elk van de hierna volgende onderzoeken wordt slechts summier aangehaald. We verwijzen naar de voetnoten die leiden naar de weerslag van het historisch onderzoek.

7.7.1 JULI 2009 - SPITFIRE TE BEVEREN-IJZER

De berging van 5 juli 2009 in het West-Vlaamse Beveren-IJzer (Alveringem) vond slechts een kleine week plaats na de ondertekening van het protocol Luchtvaartarcheologie. Het betrof hier een onderzoek naar een Britse éénmotorige jager van het type Supermarine Spitfire, waaruit de piloot nog voor de impact zich kon redden met zijn valscherm.[47] Interessant was dat het hier een zeldzaam type Spitfire betrof, uitgerust met een Griffon-motor (het merendeels van de Spitfires tijdens de oorlog vloog met Merlin-motoren).

De opgraving was een initiatief van de Werkgroep Huyghe Decuypere, in samenwerking met de archeologen Jan Decorte (CO7), Marc Dewilde (VIOE), Korneel Gheysen (VLM) en Johan Van Laecke (landmeter-expert VIOE). De berging moest uitgevoerd worden in kwetsbaar natuurgebied van de Vlaamse Landmaatschappij, op een plaats waar werken waren gepland in de zomer van 2009. Het betrof hier dus een opgraving binnen de contouren van een site die bedreigd was.

In tegenstelling tot wat het historisch vooronderzoek had laten hopen, trof men bij deze berging nog slechts een heel beperkt deel van het wrak aan. Het werd ook heel snel duidelijk dat het vliegtuig relatief horizontaal was gecrasht waardoor het wrak heel ondiep lag. Blijkbaar kon de bezetter zonder veel moeite het gros van de wrakstukken recupereren. Toch kwamen er in het begin heel wat fragmenten van het vliegtuigwrak naar boven: geoxideerd aluminium, enkele grotere stukken aluminium, bakeliet, sealing van de brandstoftanks, elektrische bedrading, .303 kogels en projectielen afkomstig van één van de boordkanonnen.

Al vroeg stootte het team op fragmenten van de motorsectie, wat meteen duidelijk maakte dat het bovenhalen van de volledige Griffon-motor niet zou plaatsvinden. Het stuk waarop de naam “Griffon” stond ingegrift, bevestigde dan wel weer dat men wel degelijk op een zeldzame Spitfire MkXII aan het graven was.

Er kwamen ook stukken van één of meer houten schroefbladen boven, en de magnetometer (handheld) detecteerde één van de boordkanonnen. Dit was een interessante vondst, want de positie ervan gaf de kleine inslaghoek van het toestel aan, en bevestigt de hypothese dat boordwapens, zelfs bij lage hoek, zich bij de inslag uit de vleugels rukken en zich als een speer in de bodem boren.

[47] Voor de historiek, zie o.a. https://www.luchtvaartgeschiedenis.be/content/spitfire-bij-beveren-ijzer

Na deze vondst bleek al snel dat er noch grotere noch kleinere relevante wrakstukken meer aanwezig waren. Er werd nog een tijd nauwgezet en gericht maar beperkt gedetecteerd en gegraven – tot op zes meter diepte - maar rond de middag besloot het team de opgraving te beëindigen.[48]



Fig. 7-117 Profieltekening van Spitfire MB800, opgegraven door Werkgroep Huyghe-Decuypere (tekening Alexander Vandenbohede)

[48] https://sites.google.com/site/grouphude/projects/beveren-ijzer-1943



Fig. 7-118 Opgraving van de Spitfire te Beveren-Ijzer door Werkgroep Huyghe-Decuypere (foto Johan Durnez).



Fig. 7-119 Vondst van het Hispano-kanon te Beveren, 2009. De positie van het kanon verraadde de inslaghoek van het toestel. (foto Johan Durnez/Werkgroep Huyghe Decuypere)

7.7.2 SEPTEMBER 2010 - MESSERSCHMITT BF 110 TE ASSENEDE

Tijdens het overleg tussen archeologen van het VIOE en de luchtvaartverenigingen werd overeengekomen om in samenspraak een 'modelopgraving' uit te voeren om van weerszijden ervaring op te doen en een set richtlijnen op te stellen, die toekomstig onderzoek in juiste banen moest leiden. Dit project was een samenwerking tussen Marc Dewilde (VIOE) en BAHAAT.

BAHAAT had in 2009 een uitgebreid historisch en geofysisch onderzoek uitgevoerd op de crashplaats in het polderlandschap van het Oost-Vlaamse Boekhoute (Assenede). Het betrof hier een Duitse tweemotorige nachtjager die tijdens de historische luchtslag van 17 augustus 1943 overdag werd ingezet tegen de Amerikaanse bommenwerpers die die dag op weg waren naar Schweinfurt, maar neergehaald werd door Amerikaanse jagers. De piloot was bijzonder ervaren, had al heel wat overwinningen op zijn actief en wist samen met zijn boordschutter tijdig te springen met zijn valscherm.[49]

Bij het afgraven van de bovenlaag kwamen al onmiddellijk enkele kleine vondsten tevoorschijn, die naar de crash verwezen. De inslagkrater tekende zich in het kreekzand af als een langwerpige kuil (9,55 x 4,45m), die werd geregistreerd en waarop een overlangse coupe werd gezet. Per 10cm verdiepte de kraan het niveau op de oostelijke helft. Indien dit nodig werd geacht, werden bepaalde, soms dezelfde

[49] https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/bf-110-wnr6150-te-assenede-boekhoute

vliegtuigonderdelen telkens opnieuw ingemeten. In het profiel tekenden zich ook duidelijke brandsporen en olielenzen af.

De uitgegraven grond werd op de rand van de steeds dieper wordende put gedeponeerd en bemonsterd op zoek naar allerlei klein vondstenmateriaal. Omdat de coupe door het opwellende grondwater (- 2m) dreigde in te storten, besloot men eerst de andere helft af te graven, waarbij centraal een concentratie metaal - de cockpit - voorlopig ter plaatse bleef. Er werd gepoogd ook andere stukken tijdelijk in hun aangetroffen positie te laten. Er bleek uiteindelijk weinig verband in te zitten.

Vervolgens werd het opgravingsniveau in vlak verschillende malen verdiept en werden opeenvolgende vondsten, telkens na registratie, opgediept. De toenemende kwelder bemoeilijkte dit steeds meer. De tweede motor werd als het ware op de tast gelokaliseerd, in kaart gebracht en gerecupereerd.

Uiteindelijk bleken 67 jaar nadat het vliegtuig crashte, nog heel wat onderdelen in opmerkelijk goede staat in de bodem bewaard te zijn gebleven. Twee Daimler Benz V12 motoren kwamen aan het licht, naast het landingsgestel inclusief de banden, het staartwiel, de bewapening, fragmenten van de cockpit, schroefbladen, een verbandset, de vliegenierskaart, enz…

Tijdens de werken werden wel enkele pijnpunten duidelijk.

- Het opgravingsvlak, dat klein was gehouden op vraag van de landbouwer, bleek té klein, wat de veiligheid niet ten goede kwam.
- De pogingen om de drainage te vrijwaren waren in combinatie met de diepte van de put en de aanwezigheid van zware vliegtuigonderdelen, uiteindelijk verloren moeite.
- Het overvloedige grondwater maakte een heel precieze registratie op de duur zeer moeilijk. Hier had bemaling de zaak kunnen vergemakkelijken en hadden meer onderdelen dan ook precies kunnen ingemeten worden.

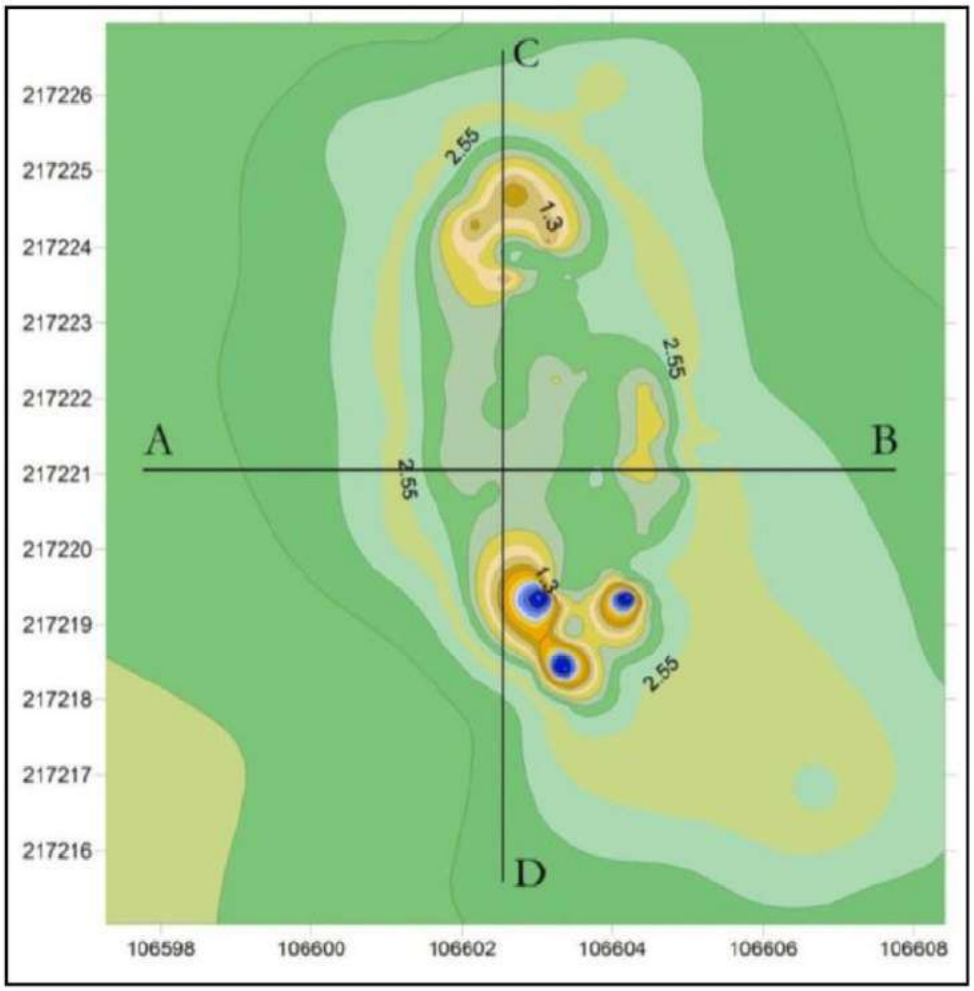
Ondanks deze problemen verliep de operatie bijzonder voorspoedig en kon die als succesvol afgerond worden. Net als de opgraving in Beveren IJzer bleek niet meer dan één dag veldwerk nodig (Dewilde & De Decker 2012).

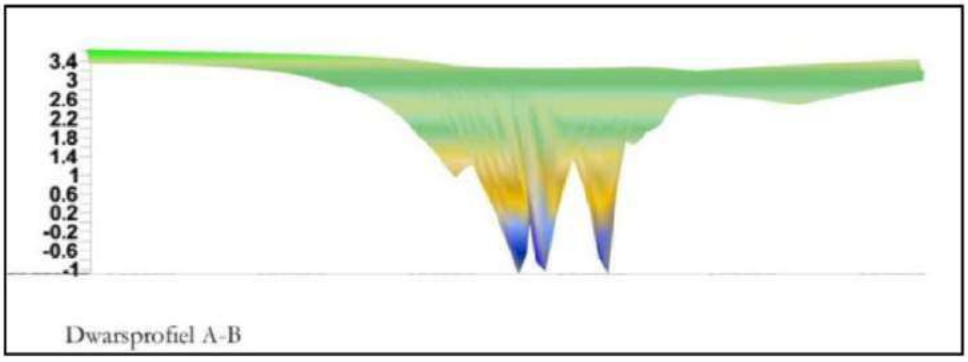


Fig. 7-120 De inslagkrater tekent zich duidelijk af in het kreekzand. (foto Maarten Bracke)



Fig. 7-121 Graafwerkzaamheden te Boekhoute/Assenede (foto Cynrik De Decker)





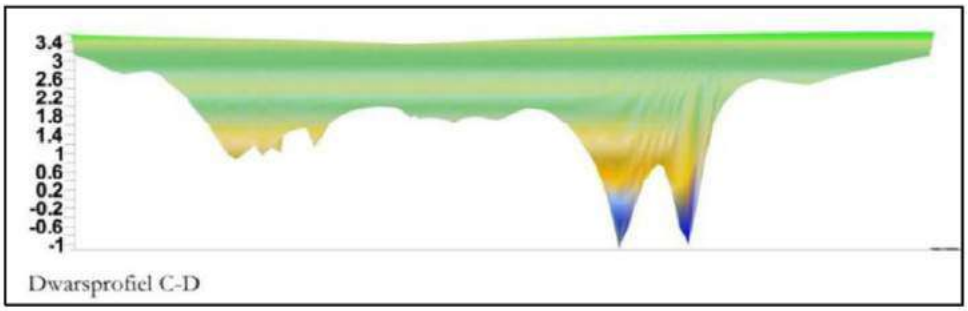


Fig. 7-122 Localisatie, grondplan en doorsnedes van de crashsites te Assenede (OE)

7.7.3 APRIL 2011 - AVRO LANCASTER TE HERENTHOUT

Waterbedrijf Hidrorio zou wegenis- en rioleringswerken uitvoeren op de Uilenberg en de Itegemse Steenweg in Herenthout. Hierbij werd tevens een bufferbekken aangelegd dat quasi volledig de te onderzoeken zone besloeg. Een voorafgaandelijk historisch onderzoek, interviews met ooggetuigen en metaaldetectie op site door de vereniging Planehunters had op voorhand onomstotelijk aangetoond dat net op deze bedreigde site een Lancaster-bommenwerper neergestort was.[50]

Het bedrijf All Archeo was bereid mee te gaan in dit verhaal en conform het protocol een samenwerking aan te gaan met de verenigingen Planehunters en BAHAAT. Aangezien het hier een bommenwerper betrof, en het niet ondenkbaar was dat er nog bommen aan boord waren, werd ook een beroep gedaan op een explosievenopsporingsbedrijf dat bij het grondverzet voorafgaand zou detecteren en visueel toe te kijken.

Uit het vooronderzoek was ook gebleken dat de inslagkrater nadien met allerhande afval werd gevuld.

De opgevulde krater werd laagsgewijs afgegraven, waarbij deze per niveau in het vlak fotografisch vastgelegd en topografisch ingemeten werd. Ter hoogte van het eerste vlak had de krater een lengte van 16 m. De volledige opvulling van de krater kon onderzocht worden binnen de opgelegde beperking van 2 à 2,5 m onder het maaiveld. De onderkant van de krater werd geregistreerd op een diepte van 6,89 m TAW. Tijdens het onderzoek werd de linkse schokdemper en diverse motor- en structuuronderdelen gerecupereerd.

De hypothese stelde dat de bommenwerper uit westelijke richting kwam en op de hoek van het perceel neergestort was. De richting vanwaar het vliegtuig kwam, werd tevens bevestigd door het gat dat vandaag de dag nog aanwezig is in de bomenrij die het westelijke deel van het terrein afboorden.

Vervolgens werd aangenomen dat het vliegtuig zich op de hoek van het perceel met de neus in de grond zou geboord hebben, en over kop geslagen zou zijn. Deze vermoedens werden echter niet bevestigd door de resultaten van de berging. Indien het vliegtuig met de neus de grond ingeboord zou zijn, zouden er zeer veel fragmenten plexiglas gerecupereerd moeten zijn ter hoogte van het impactpunt. Plexiglas werd echter niet aangetroffen tijdens de berging. Daarbij kwam dat de voornaamste onderdelen van de bommenwerper die aangetroffen werden, toegeschreven kunnen worden aan de motoren en aan het landingsgestel. Dit bevestigde, samen met de geringe diepte van de krater, dat het toestel zich eerder in horizontale positie moet bevonden hebben toen het contact met de grond maakte. Dit wijst er waarschijnlijk op dat de piloot het toestel trachtte te landen, maar het vliegtuig ter hoogte van het impactpunt uiteindelijk bovengronds ontplofte. Hierop wijst onder andere de geregistreerde schade aan de linkse schokdemper.

Zoals ooggetuigenverslagen ook reeds aangaven, werd de krater nadien opgevuld met afval van omwonenden. Daaronder bevond zich heel wat aardewerk, glazen flessen en metalen voorwerpen (Reyns *et al.* 2011).

[50] https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/lancaster-me737-te-herenthout alsook http://www.planehunters.be/lancaster-me737-2/



Fig. 7-123 Profieltekening Lancaster ME737 die te Herenthout neerkwam (tekening Alexander Vandenbohede)



Fig. 7-124 Inmeten van het vlak te Herenthout. De inslagkrater is duidelijke waarneembaar. (foto Maarten Bracke)

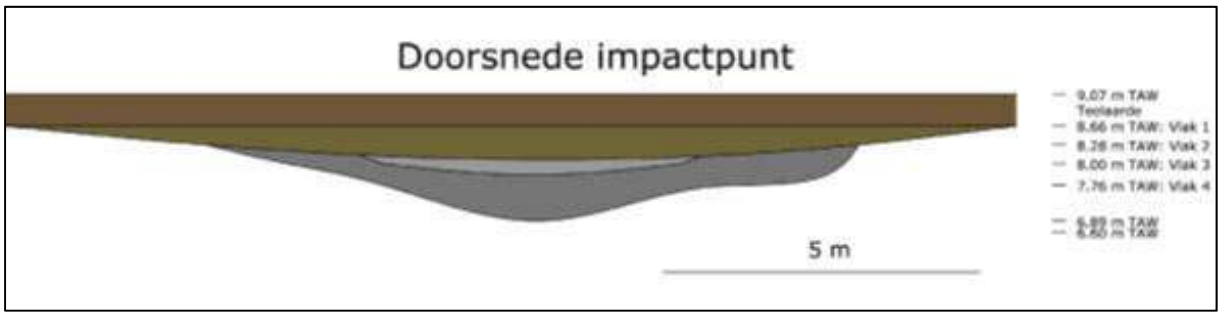


Fig. 7-125 Doorsnede van het impactpunt, Lancaster Herenthout (Rapporten All-Archeo bvba 027)

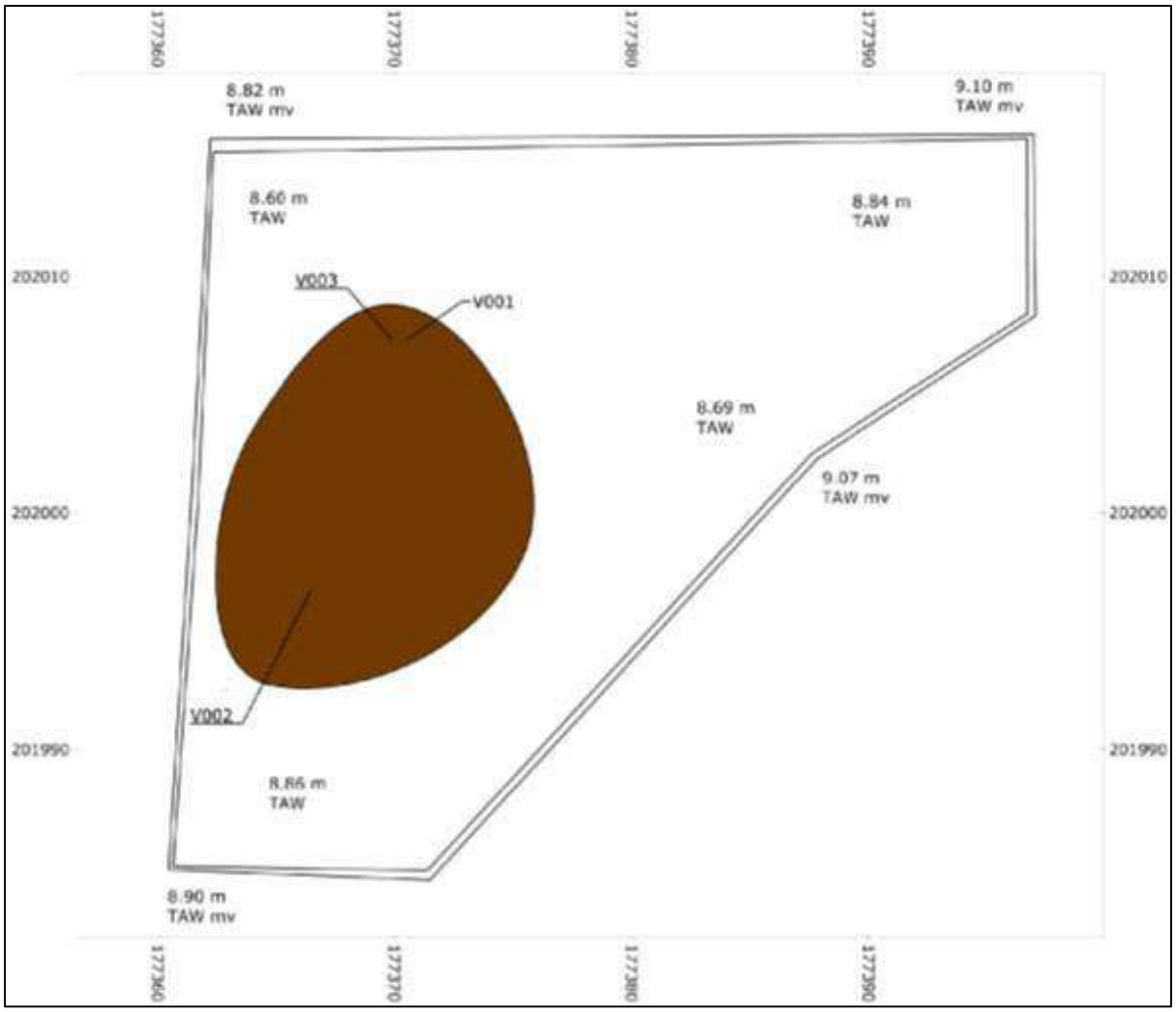


Fig. 7-126 Locatie van het impactpunt (grondplan vlak 1) (Rapporten All-Archeo bvba 027)

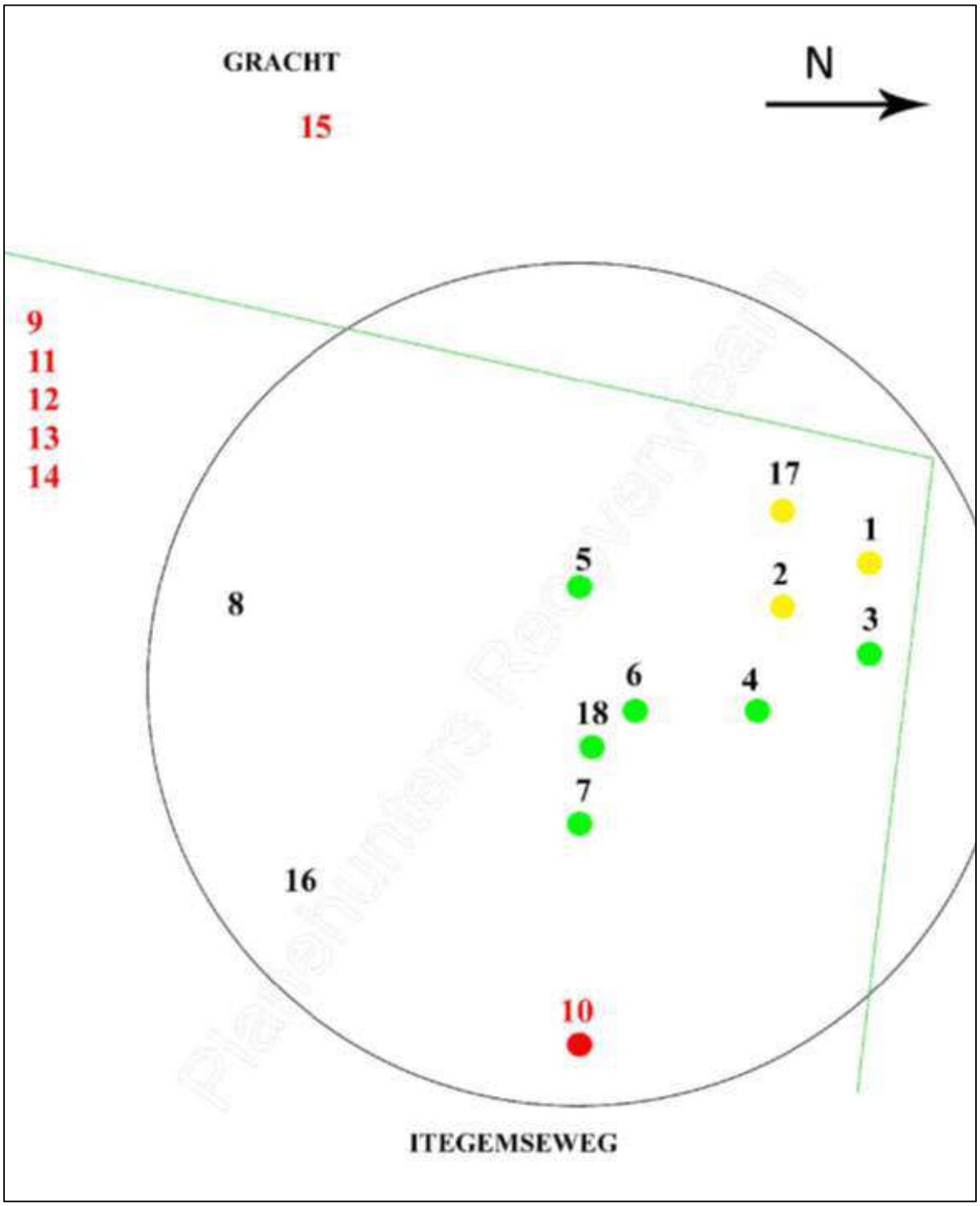


Fig. 7-127 Schematische voorstelling van de locatie van de voornaamste vondsten uit de opgraving en uit voorgaand onderzoek. Geel: onderdelen landingsgestel, groen: onderdelen motor nr. 2, rood: onderdelen motor nr. 4. (Rapporten All-Archeo bvba 027)

7.7.4 MEI 2013 - MOSQUITO TE BAZEL/KRUIBEKE

De toevalsvondst bij graafwerken aan de Scheldeoevers van een motor met propellor werd gemeld op vrijdag 4 mei 2012. Op 7 mei werd een terreinbezoek georganiseerd met inbreng van W&Z, BAHAAT en het agentschap Onroerend Erfgoed. De registratie, het zoeken naar andere stukken en de bemonstering (manueel en met de metaaldetector) van de uitgegraven grond gebeurde op 8 en 9 mei en 27 juni. De initiële (toevals)vondst bleek de belangrijkste geweest te zijn. Het historisch belang van deze vondst was groot. Uit de literatuur was bekend dat in de Schelde ter hoogte van Bazel in mei 1942 een de Havilland Mosquito verloren ging. Het was de eerste operationele inzet van deze legendarische bommenwerper, en ook het eerste verlies. Deze Mosquito was één van de prototypes en werd kort voorheen vanuit de fabriek ingevlogen door de zoon van de constructeur, Geoffrey de Havilland. De lichamen van beide bemanningsleden werden na het voorval uit het water gehaald en ter aarde besteld.

Aangezien het hier onderzoek van vergraven specie betrof, en er de daaropvolgende dagen slechts kleinere onderdelen werden gerecupereerd, bleek dit veldwerk slechts beperkte waarde te hebben. Aangezien het hier een prototype betrof, en het eerste operationele verlies van dit type in bezet gebied, bevestigde de beperkte hoeveelheid aangetroffen materiaal dat de Duitsers alles in het werk hadden gesteld om zoveel als mogelijk wrakstukken voor verder onderzoek mee te nemen.



Fig. 7-128 Terreinonderzoek te Bazel Waas (VIOE)



Fig. 7-129 De vondst van de propellor tijdens de oeverwerken te Bazel-Waas. De foto werd genomen het moment dat het stuk niet meer in situ lag. (foto VIOE)



Fig. 7-130 De Mosquito die te Bazel gevonden werd, was een prototype met als serienummer W4064, en dat op 31 mei 1942 voor de eerste maal operationeel ingezet werd. Op deze foto een later prototype, de W4072 (foto IMW)

7.7.5 AUGUSTUS 2013 - SPITFIRE TE BRUGGE

De Groep Huyghe Decuypere had een diepgaand archiefonderzoek verricht naar het neerstorten van een Spitfire in het Tillegembos te Brugge. Ook hier was de piloot gesprongen, maar te laat – zijn lichaam werd verderop aangetroffen.[51]

Spitfire BR602 werd op 31 augustus 2013 opgegraven door de Groep Huyghe-Decuypere en de archeologen van Raakvlak Brugge. Zij genoten de medewerking van de Provincie West-Vlaanderen, het Agentschap Onroerend Erfgoed, ANB en DOVO.

Het vooronderzoek dat de berging voorafging, had hoopvolle verwachtingen gegeven. Vooral de conclusie na de detectie met handheld magnetometer dat er nog een aanzienlijke massa relicten heel geconcentreerd aanwezig was, werd bevestigd. De zwaar gefragmenteerde toestand waarin het wrak werd aangetroffen, bewees dat het toestel van op grote hoogte en met zeer hoge snelheid zwaar en loodrecht tegen de grond te pletter sloeg. De zandige bodem versterkte de fragmentering. Vooral de verwrongen cockpitsectie illustreerde de gevolgen van de immense inslag van het toestel. Op iets grotere diepte konden ook beide boordkanonnen geborgen worden.

Een getypt modificatiedocument en een beschilderd vleugelfragment - die beide de identificatie “BR602” bevatten - bewezen onomstotelijk dat de Spitfire van Sergeant Dickerson geborgen werd.[52]



Fig. 7-131 Profieltekening van de Spitfire BR602 die te Brugge opgegraven werd door de Werkgroep Huyghe Decuypere. (tekening Alexander Vandenbohede)

[51] https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/spitfire-br602-bij-brugge

[52] https://sites.google.com/site/grouphude/projects/sint-michiels-1942



Fig. 7-132 Ook tijdens deze opgraving werden de boordkanonnen teruggevonden. (foto Wim Govaerts)

7.7.6 OKTOBER 2015 - FOCKE WULF FW 190 TE KALKEN

Uit archief- en literatuuronderzoek was al langer bekend dat bij Kalken een Duitse éénmotorige Focke Wulf-jager verloren ging. Lokale onderzoekers bepaalden via ooggetuigen en metaaldetectie het perceel waar het gebeurde. De piloot was gesprongen, maar stortte verderop te pletter (De Decker 2015).[53]

Via een digitaal ondersteund magnetometrisch onderzoek kon de exacte locatie bepaald worden. Tevens was het duidelijk dat er belangrijke hoeveelheden materiaal vrij diep in de bodem verborgen lagen.

Via de archeologen Simon Verdegem en Maarten Bracke vroeg BAHAAT bij het Agentschap een vergunning voor opgraving met wetenschappelijk vraagstelling. De voorkennis, terrein-omstandigheden, de medewerking van de grondeigenaars en de enthousiaste vrijwilligers bleken een ideale combinatie om deze uitdaging gestalte te geven. Om de veiligheid te garanderen – een Focke Wulf was uitgerust met kanonnen en had heel wat munitie aan boord – werd een CTE-bedrijf ingeschakeld.

In eerste instantie werd een put uitgezet rond de locatie waar de inslag werd verwacht op basis van de prospectie en het geofysisch onderzoek. Deze put werd voldoende ruim - in elke richting 10 à 15 m ten opzichte van de kern - genomen om met zekerheid de volledige inslagkrater vrij te kunnen leggen. Vervolgens werd de teelaarde verwijderd door de kraan. Dit gaf de mogelijkheid om met metaaldetectoren te zoeken op een tussenvlak alvorens het archeologisch vlak werd bereikt. Tenslotte werd opnieuw dieper gegraven tot het niveau waarop de eerste sporen zichtbaar werden. Na aanleg van een sporenvlak werden alle sporen ingekrast, genummerd en de vlakken en sporen gefotografeerd. Vervolgens werden de sporen ingemeten en uitvoerig beschreven (spoornummer, vorm, soort, kleur, samenstelling, …) met behulp van een GPS. Indien natuurlijke bodemsporen en recente verstoringen waargenomen werden zonder enige archeologische betekenis of vondstmateriaal, werden deze gegroepeerd onder één spoornummer per put. Tijdens het inmeten

[53] Zie ook https://gelbe13.weebly.com/the-project.html en https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/focke-wulf-190-wnr3237-te-kalken

nam men tevens de hoogtematen van het archeologisch vlak met een gemiddelde onderlinge afstand van 5 m.

Slechts na controle van de ruwe digitale data werd overgegaan tot de spoorbewerking. Aangezien de standaard spoorbewerking, namelijk couperen, in het geval van een inslagkrater niet het gewenste resultaat zou opleveren, werd ervoor geopteerd om het spoor laagsgewijs leeg te halen. Hierbij werd het bovenstaande proces eigenlijk tot 2 keer toe herhaald. Elk voorwerp dat tijdens dit proces werd aangetroffen- én relevant én identificeerbaar was - werd driedimensionaal ingemeten.

Na vlak 3 werd echter de diepte bereikt waarop de grotere fragmenten van het toestel zich bevonden. Om zo min mogelijk schade toe te brengen aan de artefacten, werd op dit punt beslist om niet langer laagsgewijs af te graven maar in grote volumes – dit was een techniek die ook tijdens de opgraving in Assenede werd toegepast. Deze grote delen werden naast de put geplaatst en daar uitgezocht en gesorteerd. Indien relevante vondsten tijdens het uitgraven aan het licht kwamen (bewapening, motor, landingsgestel…), werden die ook ingemeten op de plaats waar ze zich hadden bevonden. Dit proces werd herhaald tot het volledige spoor was leeggehaald.

In vlak 1 had de inslagkrater een meer grillige vorm die verklaard kan worden door de immense impact van het toestel tijdens de crash waarbij de aarde werd verworpen. Op lager niveau kwamen de onderzoekers echter op een diepte waarop het jachtvliegtuig zich een verdere weg baande door de bodem en hierbij de aarde eerder wegduwde dan wegslingerde. Hierdoor had het grondspoor niet langer een grillige vorm maar nam het de vorm aan van het vliegtuig waarbij duidelijk een onderscheid gemaakt kon worden tussen de romp van het vliegtuig en de vleugel(wortels). Dankzij deze registratie van vlakken op diepere niveaus, kon dus bepaald worden hoe het vliegtuig de grond penetreerde. Evenzeer tekenend was de positie van één van de kanonnen, die als een speer in de grond stond. Ook dit bevestigde dat de machine haast loodrecht tegen de bodem sloeg.

Alle grotere delen van het vliegtuig bevonden zich kort bij elkaar op het diepste punt van de inslagkrater. Niet alleen werd de motor daar gevonden - op een diepte van ongeveer 260 cm - maar ook de staart met het staartwiel. Door de krachten van de crash was het vliegtuig als een accordeon in elkaar geduwd en gereduceerd tot verwrongen metaal. Tussen al dit metaal werden tientallen goed bewaarde en veelzeggende resten van de Focke Wulf aangetroffen. De resten van de romp waarop de originele beschildering bewaard was gebleven, spraken het meest tot de verbeelding. Zo werden delen van de “Gelbe 13”-beschildering aangetroffen (de identificatie van het toestel), evenals een fragment van het Duitse balkenkruis en stukken van de swastika. Reeds op het terrein werd duidelijk dat er zich naast de onderdelen van het vliegtuig zelf, ook persoonlijke voorwerpen van de piloot in het wrak bevonden. De omvang hiervan werd echter pas duidelijk na het reinigen van het vondstmateriaal. Losse aarde werd ter plaatse gezeefd. Grote klompen met nog onderdelen in (in het bijzonder de cockpit) werden vervolgens in bakken of een grote container geplaatst en afgevoerd voor reiniging en inventarisatie (Verdegem 2019). Zoals ondermeer uit 5.7.5 blijkt, waren er enkele bijzondere verrassingen in petto.



Fig. 7-133 Intekening vlak van de Fw 190 te Kalken. (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-134 Tijdens deze opgraving werd geopteerd om het centrale deel waarin de romp in elkaar gedrukt zat, niet ter plaatse te onderzoeken, maar in één geheel uit de kuil te halen om elders te onderzoeken. (foto Cynrik De Decker)



Fig. 7-135 Ook tijdens deze opgraving bleek de positie van de boordwapens belangrijk om de inslaghoek van het toestel te bepalen – ook deze jager ging haast loodrecht de bodem in. (foto Cynrik De Decker)

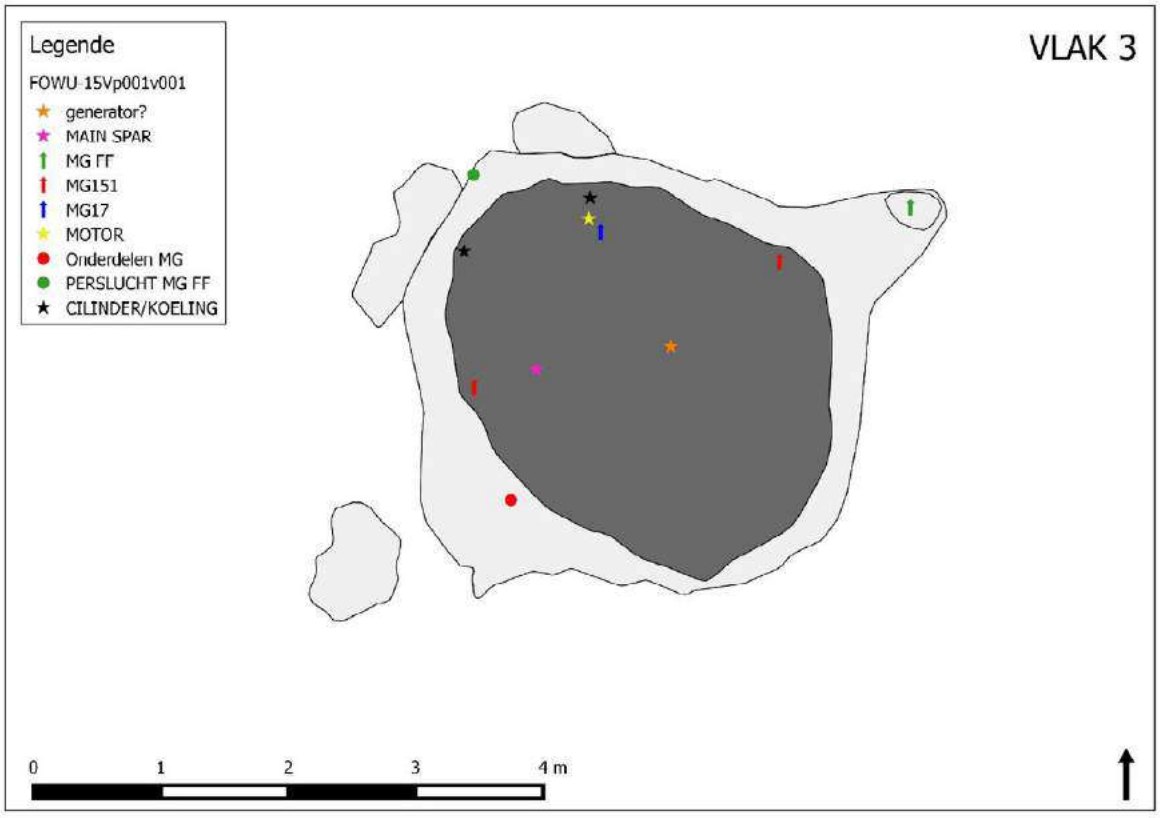


Fig. 7-136 Grondplan van de inslagkrater op vlak 2 met aanduiding van de vondslocaties van de gevonden vliegtuigonderdelen (Verdegem 2019)

7.7.7 NOVEMBER 2016 - AVRO LANCASTER TE BUNSBEEK/GLABBEEK

Lokale onderzoekers wisten via metaaldetectie het vermoeden te bevestigen dat in Bunsbeek (Glabbeek) na de bevrijding een zware bommenwerper was neergestort. Historisch onderzoek wees uit dat de geallieerden er na de oorlog niet in geslaagd waren om alle stoffelijke resten van de bemanning te bergen.[54] Op verzoek van de burgemeester werden de verenigingen Planehunters en BAHAAT aangesproken om de teelaarde verder te onderzoeken. Eerder in deze studie werd de succesvolle digitaal ondersteunde detectie tegen het licht gehouden. Deze liet mede toe deze complexe operatie in goede banen te houden. Vooreerst werd bronbemaling toegepast (bepaalde delen bevonden zich op aanzienlijke diepte, had de detectie uitgewezen). Dezelfde archeologen als deze van Kalken zouden hun ervaringen toepassen op een nog grotere crashsite. De verwachting van stoffelijke resten en munitie maakten de uitdaging nog groter.

Binnen de werkput werden slechts twee sporen vastgesteld. Het eerste - en oudste- spoor werd aangetroffen in het westen van de werkput. Het betrof een greppel met een NZ-oriëntatie. Er werden geen vondsten aangetroffen waardoor een eventuele datering onmogelijk bleek.

[54] https://lancasterglabbeek.weebly.com; https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/lancaster-nn775-te-bunsbeek en https://www.planehunters.be/lancaster-nn775

Het tweede spoor was de inslagkrater van het vliegtuig. De vorm was min of meer afgerond rechthoekig (22 x 10 m) met op de korte zijden telkens een langgerekte annex van 3 m lang en 1,6 m breed. Het centrale gedeelte besloeg min of meer de impact van het “massieve” deel van het vliegtuig, namelijk de romp en de vier motoren. De annexen waren de beide uiteinden van de vleugels die veel lichter waren en bijgevolg een veel smallere en ondiepere bodempenetratie veroorzaakten.

Een tweede opvallende vaststelling was de aanwezigheid van een duidelijk andere opvulling centraal in het spoor. Deze bestond uit een drietal opvullingslagen en was veel minder compact dan de originele vulling. Bovendien werden binnen de contouren van de centrale vulling bijna geen brokstukken waargenomen. Op basis van de vorm van de inslagkrater en de positie van de verschillende motoren kon ervan uitgegaan worden dat het toestel bijna loodrecht naar beneden kwam en met zijn neus eerst de grond inboorde. Dankzij de vondst van de opblaasbare reddingsboot kon eveneens bepaald worden waar zijn rechtervleugel zich bevond (bij een Lancaster bevond die zich enkel in de rechtervleugel) en dus ook wat de boven (Z)- en de onderzijde (N) van het vliegtuig was. Het spreidingspatroon van de brokstukken deed bovendien vermoeden dat het toestel zeer licht overhelde op het moment van de impact. De oppervlakte waarbinnen de resten werden aangetroffen was namelijk iets groter dan men zou verwachten bij een loodrechte impact.

Het centrale gedeelte van het spoor met de afwijkende opvulling werd geïnterpreteerd als de neerslag van de bergingsoperaties die reeds door de RAF werden uitgevoerd in de jaren na de crash (1946). Binnen deze kuil werden nagenoeg geen brokstukken meer aangetroffen maar juist wel verschillende andere zaken die niet rechtstreeks met het vliegtuig te maken hadden. Enerzijds betrof het afval dat in de jaren nadien door de omwonenden in het achtergebleven “gat” werden gegooid. Anderzijds waren het restanten die wijzen op de bergingsactiviteiten: voedingsblikjes van duidelijke Brits-militaire oorsprong alsook een schop en stropakketten.

Het werd snel duidelijk dat de berging indertijd vrij grondig was gebeurd en zich volledig had toegespitst op het rompgedeelte met de bedoeling om de bemanning te bergen. Er werden dan ook bijna geen brokstukken of onderdelen gevonden die zich voor de vleugelligger (main spar) van het vliegtuig bevonden. Ook de berging van de stoffelijke resten van de bemanningsleden was vrij volledig gebeurd. Tijdens het onderzoek werden slechts sporadisch menselijke resten vastgesteld en telkens vrij geïsoleerd en afgedekt door grotere stukken verwrongen metaal. In geen van de gevallen werd botmateriaal in anatomisch verband aangetroffen. Desalniettemin wees het fysisch antropologisch onderzoek uit dat er resten van minstens drie verschillende bemanningsleden werden gevonden tijdens het archeologisch onderzoek. Het onderzoek van stoffelijke resten wordt verderop deze studie behandeld.

Een uitgebreid team werkte twee dagen aan de zeven om de enorme hoeveelheden aarde te onderzoeken. Ook deze opgraving bevestigde dat voldoende mankracht onontbeerlijk zijn om dergelijke operatie tot een goed einde te brengen.

Ook na deze opgraving wachtte ook nog de omvangrijke taak van de inventarisatie, die ook hier spectaculaire resultaten zou opleveren (Verdegem *et al.* 2017).



Fig. 7-137 Overzicht van Werkput 1 te Glabbeek.

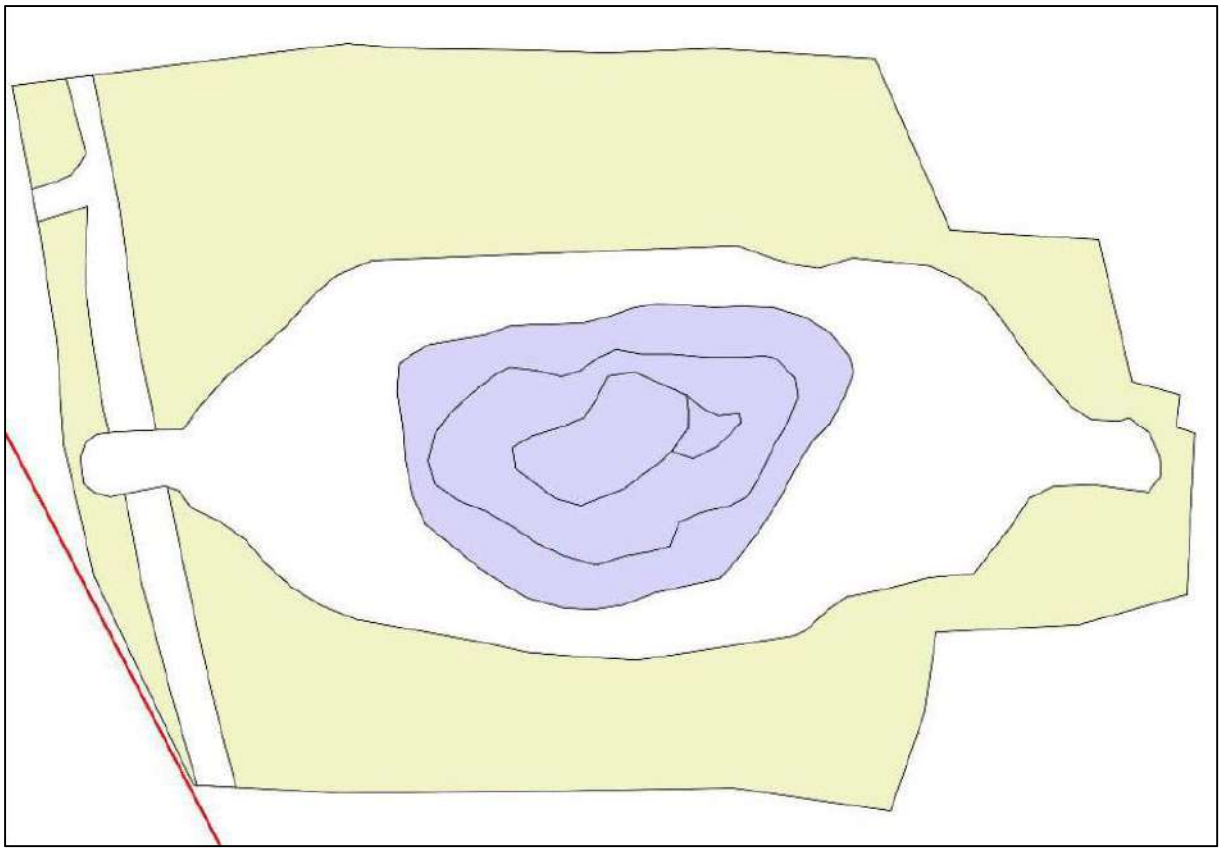


Fig. 7-138 Grondplan met aanduiding van de verschillende sporen: links de greppel (S1) en centraal de impactkrater met de afwijkende opvulling in het midden (blauw).

7.7.8 JUNI 2018 - SPITFIRE TE HERENTALS

Nog voor de ondertekening van het protocol Luchtvaartarcheologie in 2009 had de vereniging Planehunters een gedeeltelijke berging op haar actief van een Spitfire-jachtvliegtuig. Het toestel werd in 1944 neergehaald tijdens een luchtgevecht. De Tsjechische piloot kon springen, maar ook hij overleefde de valschermsprong niet.[55]

Na toestemming van de grondeigenaar werd een eerste onderzoek uitgevoerd in april 2007 naar de exacte locatie van de crash. In eerste instantie werd een meting met handheld-apparatuur uitgevoerd.

Na deze detectie werd een eerste kleinschalig onderzoek uitgevoerd waarbij zowel handmatig als machinaal werd gewerkt. Hierbij konden reeds een aantal onderdelen geborgen worden die duidelijk wezen in de richting van een Britse Spitfire. Bij de onderdelen konden onder andere delen van de Rolls Royce Merlin-motor, de propellornaaf, de aanjager (turbo) en onderdelen van de cockpit onderscheiden worden. Opmerkelijk was de vondst van een papiertje met daarop de landingscodes voor de Britse vliegvelden. Op basis van de eerste bevindingen kon een voorlopige conclusie gemaakt worden inzake het type vliegtuig (Spitfire), de crashlocatie en de richting/hoek van waaruit het vliegtuig neerstortte.

[55] https://www.luchtvaartgeschiedenis.be/content/spitfire-te-herentals en http://www.planehunters.be/spitfire-mj558-2

Meer dan tien jaar later werd vanuit het agentschap een formele toestemming tot archeologische opgraving in kader van wetenschappelijke vraagstelling gegeven.

Het onderzoek werd gefaseerd uitgevoerd op zaterdag 23 juni 2018. Maarten Bracke trad op als veldwerkleider en assistent-aardkundige, Jan Claesen als assistent-archeoloog, de vrijwilligers van Planehunters en BAHAAT als specialisten.

In eerste instantie werd de opgravingszone uitgezet en werd het huidige maaiveldniveau gescreend op metalen voorwerpen. Nadien werd gestart met de aanleg van het eerste archeologische vlak. Dit niveau kwam overeen met de overgangszone van de B-horizont naar de C-horizont en de C-horizont op een diepte van ca. 80 tot 110cm onder het huidige maaiveldniveau. In het noordoosten werd een profiel geplaatst om de bodemopbouw te beschrijven. Op het niveau van de C-horizont kon de inslagzone van de Spitfire opgetekend en herkend worden. Ook werd op dat moment duidelijk dat een deel van de inslagzone niet onderzocht kon worden door de aanwezigheid van de diep ingesneden Sint-Jansloop en de betonnen scheidingswand met het naburige zuidelijke perceel.

Na registratie van het eerste vlak werd geopteerd om de inslagzone naar een tweede vlak te brengen op een diepte van ca. 180cm onder het huidige maaiveldniveau. Op dit niveau kon het 20mm kanon aan de linkervleugel opgetekend worden alsook de centrale cockpitzone. Net als in Beveren-IJzer en Kalken was de positie van het kanon de indicatie van de inslaghoek.

Als laatste werd de centrale cockpitzone machinaal uitgehaald. De grond afkomstig van de inslagzone werd handmatig gecontroleerd op metalen voorwerpen en werd ook uitgezeefd voor het opsporen van klein materiaal.

Tijdens het veldwerk konden sporen herkend worden van de berging uit 2007. Daarnaast kon bij de inslagzone de linkervleugel en cockpitzone duidelijke onderscheiden worden. De zone van de rechtervleugel bevond zich ter hoogte van de beek en was bijgevolg niet archeologisch waarneembaar.

De werkzaamheden werden steeds bijgestaan door de CTE-deskundige. Enkele 20mm en .303 patronen werden hierbij ingezameld en overgedragen aan DOVO.

In totaal werd een archeologisch vlak aangelegd van ca. 118m². Ter hoogte van de inslagzone werd verder verdiept tot een maximale diepte van ca. 240cm. Op dat niveau bevonden zich de laatste resten van het vliegtuig. Een laatste screening met een dieptezoeker en metaaldetector bevestigde dit gegeven.

De opmetingen werden handmatig uitgevoerd, alsook met een GPS aangestuurd. De teelaarde, de aangelegde vlakken, de sporen en de storten werden onderzocht met metaaldetectoren. Net als in Kalken en Glabbeek werd de grond uitgezeefd op roosters. Het archeologisch vlak werd opgeschoond, waarbij twee sporen werden opgetekend (inslagkrater Spitfire en een recente kuil uit 2007). Alle sporen kregen een uniek nummer, werden beschreven en geregistreerd via foto’s en opmetingen. De grondsporen werden geregistreerd, gecoupeerd en onderzocht.

Er werd tijdens het veldonderzoek één in situ vondst (20mm boordkanon) met GPS ingemeten. De andere vondsten die aan het licht kwamen via het uitzeven, verdiepen of uithalen werden als losse vondsten ingezameld en als dusdanig beschreven en geïdentificeerd tijdens de verwerking. Er werd

één profiel in de noordoostelijke hoek geplaatst om de bodemopbouw te omschrijven (Bracke *et al.* 2019).



Fig. 7-139 Herentals: Het eerste niveau (C-horizont) met zicht op de inslagzone met onderaan nog de impactzone van de vleugel en centraal de sporen van de berging uit 2007 en de randen van de centrale lichaam van de Spitfire.

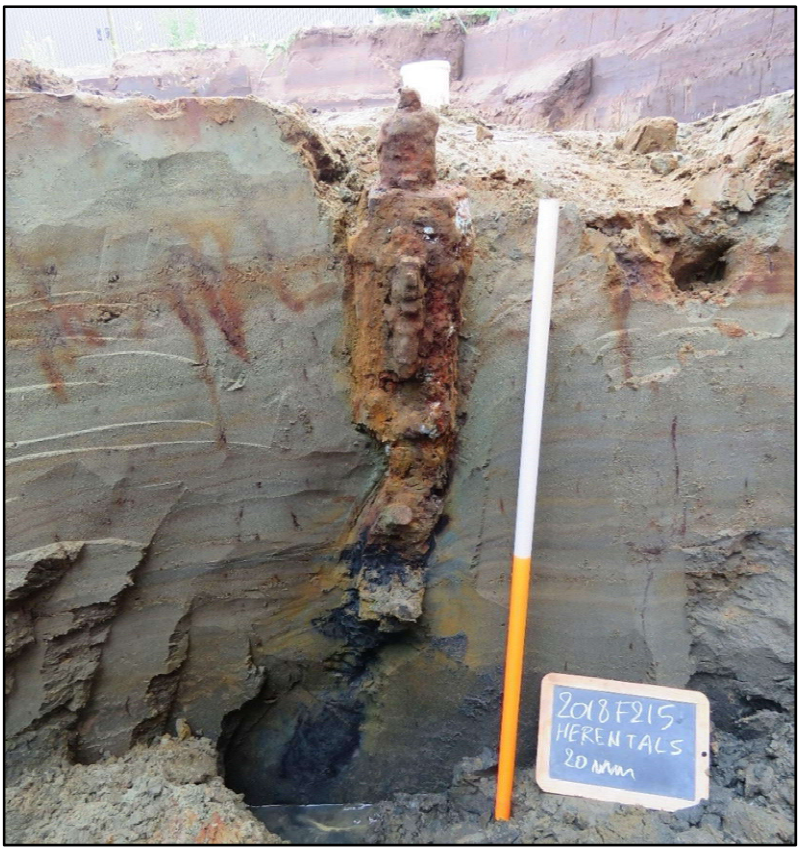


Fig. 7-140 Herentals: Rechtopstaand 20mm kanon van de linkervleugel. Gezien de positie wijst dit op een loodrechte impact van het vliegtuig in de bodem.

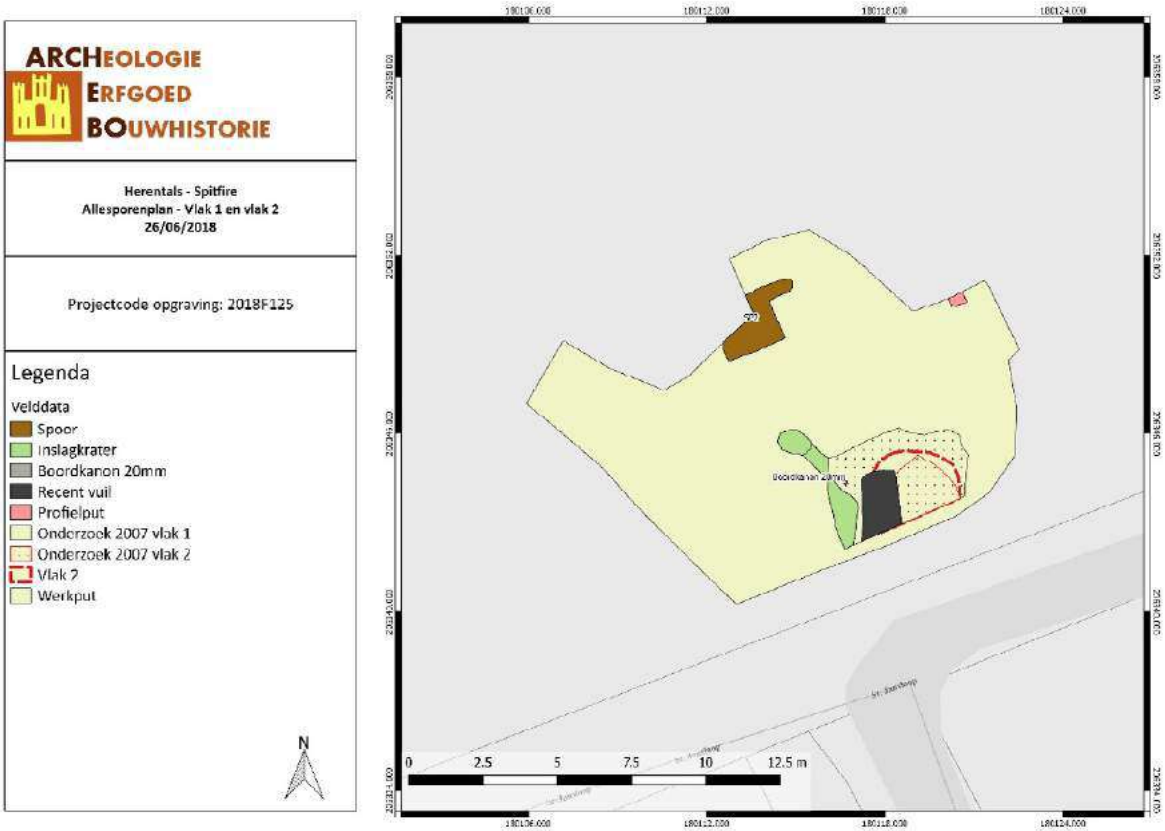


Fig. 7-141 Projectie van de aangetroffen sporen op het kadasterplan (bron: Geopunt.be)

7.7.9 NOVEMBER 2018 - MESSERSCHMITT BF 110 TE LOMBARDSIJDE

Eerder in deze studie werd aangehaald dat in 2017 tijdens proefsleuvenonderzoek door de firma BAAC te Lombardzijde resten van een vliegtuig werden geregistreerd. Conform het protocol Luchtvaartarcheologie werd vervolgonderzoek noodzakelijk.

Een detectie met digitaal ondersteunde magnetometrie wees uit dat er nog meer mocht worden verwacht dan het sleuvenonderzoek al aan het licht bracht. Verder archiefwerk wees uit dat op deze plaats een tweemotorige jachtkruiser van het types Messerschmitt Bf 110 verloren ging. Een bemanningslid kon zich redden met het valscherm, maar de piloot bleef aan boord. Hoewel hij een bekend graf heeft, diende dus ook hier rekening te worden gehouden met het feit dat er stoffelijke resten konden worden aangetroffen.

Ook voor deze opgraving werd BAHAAT door BAAC ingeschakeld, alsook archeoloog Maarten Bracke (Acke & Bracke bv.). Een aantal vrijwilligers van Planehunters tekenden present. Na het scannen van de teelaarde met de met handheld detectoren werd het archeologisch vlak aangelegd onder begeleiding van de aanwezige archeologen en de CTE-deskundige. Het vlak werd in twee stroken van ca. 8 m aangelegd. Het volledige vlak werd manueel bijgeschaafd, zodat sporen goed zichtbaar waren in het vlak. Op deze manier werd een werkput opengelegd van ca. 16 m bij 22,5 m. Specifiek werd getracht een werkput aan te leggen rond crashlocatie die gekend was uit het geofysisch vooronderzoek. Aangezien het moeilijk te voorspellen was hoeveel materiaal en of er onderdelen van het vliegtuig nog bewaard zouden zijn in de bodem was het in deze fase belangrijk een voldoende grote werkzone te voorzien voor de graafmachine. Uiteindelijk werd een werkput aangelegd waarbij er een buffer van 7 m rond het desbetreffende spoor beschikbaar was.

Van zodra het archeologische vlak aangelegd en geregistreerd was, kon het onderzoek van de crashlocatie verdergaan. Rond de archeologische sporen werd een werkzone ingesteld waarbinnen de inslagkrater onderzocht zou worden. In het zuidwesten van de afgegraven zone werd een vondstenzone gedefinieerd waar alle onderdelen op een zeil verzameld zouden worden.

Met het oog op het bekomen van zoveel mogelijk informatie betreffende de positie van de afzonderlijke onderdelen, en deze onderdelen ten opzichte van elkaar, werd naar analogie van de ervaringen in Assenede, Kalken en Glabbeek, ervoor gekozen om de berging uit te voeren vanuit één zijde van het spoor. De graafmachine werd opgesteld op de oostelijke putwand van waaruit laagsgewijs grond verwijderd werd ten oosten van de coupelijn. Op deze manier konden de verschillende nog aanwezige brokstukken gelijkmatig vrijgelegd en geregistreerd worden. Hierbij werden grotere, elementaire delen van het toestel in situ geregistreerd. Deze grote fragmenten kunnen niet alleen meer vertellen over het precieze type vliegtuig maar ook op basis van hun onderlinge positie meer informatie verschaffen over de manier waarop het toestel zich in de grond boorde. Kleinere fragmenten van toestel werden los ingezameld in bakken en naar de centrale vondstenzone gebracht in het zuidwesten van de afgegraven zone.

Eens de verschillende grotere onderdelen onderzocht en geregistreerd waren, werden ze gelicht uit de sporen. De sporen werden hierna systematisch afgewerkt om zoveel mogelijk kleinere onderdelen en vondsten te recupereren uit de sporen.

Zoals verwacht kwamen ook hier skeletresten aan de oppervlakte. Of deze van dierlijke, dan wel menselijke oorsprong waren, kon niet meteen met zekerheid vastgesteld worden. Het onderzoek door een fysiek antropologe zou dit echter bevestigen.

Ook deze opgraving werd op minder dan één dag met succes afgerond (Billemont *et al.* 2019).

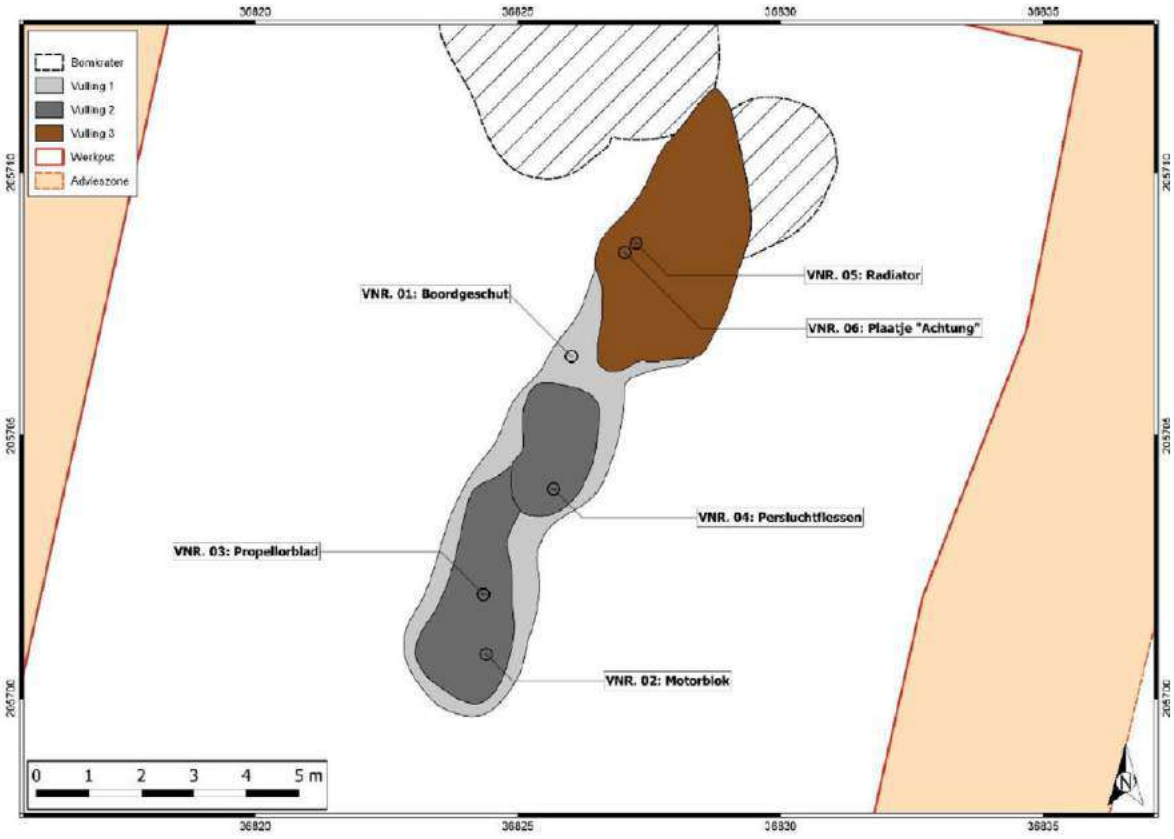


Fig. 7-142 Grondplan van de opgraving te Lombarsijde (kaartmateriaal BAAC Vlaanderen bvba)

7.7.10 APRIL 2021 - C-47 TE RETIE

Op het moment van schrijven vindt in deze Antwerpse gemeente een bijzondere operatie plaats. In de Kortijnen stortte in september 1944 een Amerikaans transporttoestel van het type C-47 Skytrain te pletter (in de volksmond ook gekend als “DC-3” en “Dakota”). Het toestel was op weg naar het front boven Nederland om er parachutisten te droppen. Een aantal onder hen kon nog op tijd springen, de bemanning en enkele andere inzittenden konden niet ontkomen. Ze werden in een veldgraf gelegd, na de oorlog werden hun lichamen officieel ter aarde besteld op een oorlogsbegraafplaats.[56]

Van de Amerikaanse piloot werd evenwel geen spoor teruggevonden. Op aandringen van zijn familie ondernam het multidisciplinaire team van het Amerikaanse leger in 2007 een eerste omvangrijke poging om de resten terug te vinden. Grote onderdelen van de Skytrain kwamen aan de oppervlakte, maar de doelstelling van de opdracht, het vinden van het lichaam, werd niet gehaald.

[56] https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/c-47-te-retie

In 2020 besloot men een tweede poging te wagen. Door de COVID 19-crisis werd de operatie vertraagd, maar uiteindelijk startte men in april 2021. Aangezien sinds de ondertekening van het Protocol in 2009 deze actie ook beschouwd wordt al archeologie, dient men de Code Goede Praktijk van de Vlaamse Overheid te respecteren. Mede daarom werd de Vlaamse firma BAAC ingeschakeld om het archeologisch luik, en in het bijzonder de registratie, in goede banen te leiden.

Het onderzoek werd eind mei 2021 afgerond. Hoewel de resultaten nog niet beschikbaar zijn, kunnen toch enkele vaststellingen gemaakt worden. Het Agentschap verleende toestemming voor de opgraving, specifiek met als doel de stoffelijke resten terug te vinden. Het archeologische bedrijf BAAC werd ingeschakeld om bij elke beroering van de bodem, de vondsten te registreren. De methodiek van de Amerikaanse ploeg had dus ook niet tot doel het wrak te onderzoeken (en dus op te graven), maar om de omgeving te onderzoeken naar stoffelijke resten in een mogelijk veldgraf etc. Toch werd het wrak beroerd, maar naast de reguliere registratie vond geen verder onderzoek plaats, zoals beschreven in de andere casussen. Deze actie is dan ook een buitenbeetje in de rij van wetenschappelijk onderzoeken, en kan in sé niet beschouwd worden als een archeologische opgraving van een vliegtuigwrak.

7.7.11 CONCLUSIES

Tien jaar na de ondertekening van het Protocol, en even veel archeologische opgravingen verder, kunnen voor het veldwerk enkele conclusies getrokken worden:

- Voorafgaand geofysisch onderzoek biedt de mogelijkheid om een inschatting te maken qua omvang en diepte van de onderzoekszone;
- Deze kan laagsgewijs afgegraven worden, maar van zodra het wrak zich duidelijk aftekent in de bodem, dient de verdieping langs één of meerdere zijden te gebeuren;
- Tijdens de veldwerkzaamheden kan de positie van bepaalde artefacten (bewapening, motor) één van de onderzoeksvragen oplossen, nl. de inslaghoek.
- Identificatie van de onderdelen ter plaatse is van bijzonder groot belang om de onderzoeksstrategie ad hoc te bepalen en bij te sturen. De aanwezigheid van kenners van de materie is onontbeerlijk.
- Gezien de omvang en hoeveelheden vondstmateriaal zijn er voldoende helpende handen nodig, die mee ook de uitgegraven aarde onderzoeken op zeven.
- Het onderzoek kan tot vrij grote diepte reiken – in de beschreven opgravingen werden dieptes van 3 meter onderzocht, waarbij tijd niet altijd in het voordeel van het team speelt (grondwater, inkalving). Aangezien de context met de omgeving van minder belang is, kunnen de grote delen zoals cockpitsectie, met de aarde, uit de kuil gelicht worden om elders in meer comfortabele omstandigheden te onderzoeken en te inventariseren.
- Afhankelijk van de grootte van het toestel, kan een opgraving in één à twee dagen gebeuren.
- De speurtocht naar de stoffelijke resten van een C-47-piloot te Retie in 2021 was een gemiste kans om een vliegtuigwrak volgens de code van de Goede Praktijk op te graven. De vraag mag gesteld worden of in dergelijke gevallen een vergunning mocht verstrekt worden vanuit het Agentschap.

7.8 CONCLUSIE ONDERZOEK VLIEGTUIGCRASHES

Sinds de ondertekening van het Protocol Luchtvaartarcheologie in 2009 heeft het departement Onroerend Erfgoed een sturende rol gespeeld die ervoor zorgde dat een uniek luchtvaartpatrimonium op een correcte manier ontsloten werd.

Via dit synthese-onderzoek trachtten we een antwoord te bieden op enkele vragen.

De eerste luidt: Moeten, kunnen of willen we neergestorte vliegtuigen wel als waardevol erfgoed beschouwen, en dient het binnen het huidige kader van beheersing op hetzelfde niveau gesteld te worden als "reguliere" archeologie? In tegenstelling tot wat de meesten veronderstellen wordt archeologisch erfgoed niet gedefinieerd door de ouderdom die het bezit. Van doorslaggevend belang is de informatiewaarde van sites, contexten of objecten, ongeacht de periode waaruit ze afkomstig zijn. Vlaams archeologisch onderzoek van de voorbije tien jaar toont onomstotelijk aan dat crashsites, hoewel afkomstig van een historisch goed gedocumenteerde periode, getuigen van een niet te onderschatten betekenis op het vlak van herinnering, herdenking en culturele waarde. Naast contemporaine historische gegevens en ooggetuigenverslagen en getuigenissen van piloten en/of bemanning die de crash overleefden, kunnen restanten van neergestorte vliegtuigen zo bijdragen aan de reconstructie en het begrijpen van dit aspect van ons verleden.

Vervolgens kunnen we ons afvragen of, gezien het feit dat door corrosie een deel van dit bodemarchief stilaan verdwijnt, meer **opgravingen met bv. wetenschappelijke vraagstelling te verantwoorden zijn.** Deze studie toont aan dat een opgraving van een selectie van een aantal interessante sites (hoeveelheid vermoedelijk materiaal, historisch belang, vermisten aan boord) zeker te verantwoorden is, mits:

- grondige voorbereiding (bronnenonderzoek én geofysische metingen)
- een vooraf uitgetekend plan over wat er met het materiaal na de opgraving gebeurt (expositie, gebruik voor reversed engineering/restauratie…)

Deze studie wil immers ook aantonen dat het voor- én natraject even belangrijk zijn als de opgraving zelf. De duur van zo'n veldwerk is beperkt (1 à 2 dagen), de kosten zijn relatief laag, en de voorbije tien jaar hebben aangetoond dat er voldoende archeologen en specialisten maar al te graag de handen in elkaar slaan om (doorgaans op vrijwillige basis) een uniek verhaal te vertellen aan een breed publiek.

De vraag kan dan ook gesteld worden of **opgraven "volgens het boekje" hierbij vereist is, en of afwijken van de Code Goede Praktijk mogelijk moet zijn**. Is een strakke opgravingsaanpak en -methodiek, waarbij de opname van de stratigrafie, de vondstenregistratie en -inventarisatie, staalname, … onmisbaar voor de interpretatie van de sporen, bij een vliegtuigwrak aan de orde? De voorgaande voorbeelden illustreren dat dit niet zo is. Een vliegtuigcrash creëert een uniek archeologisch fenomeen, waar de context van de omliggende bodem van minder belang is.

Dit betekent niet dat een summiere registratie zinloos is. De algemene lokalisatie van de vondst is sowieso belangrijk. De registratie van de positie en van de onderlinge samenhang van de belangrijke wrakdelen (motoren, cockpit,…) kan een licht werpen op de aard van de crash, de aanvliegrichting, de hoek waarin het vliegtuig de grond is ingegaan, of het toestel vóór de impact ontploft is,… Laagsgewijs afgraven van het inslagspoor en telkens opnieuw de belangrijke stukken in kaart brengen lijkt de

aangewezen aanpak. Continue metaaldetectie kan dit afgraven begeleiden. Een coupe zetten of de kwadrantenmethode toepassen kan overwogen worden, maar is niet onoverkomelijk.

Er moet ook rekening gehouden worden met het feit dat na het afgraven van de ploeglaag (A-horizont) andere archeologische sporen aan het licht kunnen komen, die registratie en onderzoek vergen.

Als uiteindelijk besluit kan gesteld worden dat bij een archeologische berging dan ook een basisregistratie dient te horen (inslagpunt, eventuele andere archeologische sporen, belangrijke onderdelen, zoals motoren, …), naast de recuperatie van alle andere onderdelen.

Deze studie kadert in de specifieke vraagstelling rond onroerend erfgoed rond de Tweede Wereldoorlog. De resultaten van dit synthese-onderzoek kunnen echter evenzeer aangewend worden voor het onderzoek van crashsites die er voor of na plaatsvonden. Er zullen ongetwijfeld ook nog restanten van toestellen uit de Eerste Wereldoorlog en het Interbellum aan de oppervlakte komen, en ze verdienen net als die uit de oorlogsjaren onze aandacht.

Op 27 april 1944 landde mediatycoon en vliegtuigbouwer Howard Hughes met het prototype van wat voor velen nog steeds als één van de mooiste *airliners* geldt: de Lockheed Constellation. Hij had er net een recordvlucht op zitten: in iets minder dan zeven uur scheurde hij in één ruk van Burbank, California, naar Washington D.C. Op de terugvlucht maakte hij een ommetje via Wright Field (Dayton). Langs de startbaan wachtte een heel bijzonder passagier: de man naar wie het vliegveld genoemd was. Hughes verwelkomde de 73-jarige Orville Wright in de hypermoderne cockpit van het slanke viermotorige toestel. De pionier keek door de vensterramen en vernam dat de Constellation een spanwijdte had van 38 meter. “Dat is langer dan mijn eerste vlucht in 1903”, mijmerde hij.

Voor de gebroeders Wright opstegen, was er geen verschil in reistijd tussen de legers van Alexander de Grote en die van het Pruisische leger van 1870. De stormachtige ontwikkeling van de luchtvaart op een halve eeuw tijd is één van de grootste technische verwezenlijkingen van de mensheid. Het ‘levende geheugen’ van diegenen die deze boeiende periode van innovatie meemaakten, raakt stilaan vervlogen. Het Vlaamse luchtruim was één van de meest bevlogen zones ooit, en onze bodem verbergt er nog op vele plaatsen resten van. De archeoloog, bijgestaan door de specialist, zal er de komende generaties voor zorgen dat de kennis van deze tumultueuze gebeurtenissen niet verloren gaat.

8 CONSLUSIE EN UITDAGINGEN WO2-ARCHEOLOGIE IN VLAANDEREN

8.1 ALGEMENE CONCLUSIE

Het bronnenonderzoek van de grijze literatuur resulteerde in een overzicht met **172 archeologische vindplaatsen** waar sporen uit WO2 onderzocht zijn. Dat is veel meer dan we bij aanvang van dit synthese-onderzoek verwacht hadden. Een opvallende trend in ons overzicht is het stijgende aantal sites met WO2-sporen dat jaarlijks wordt aangetroffen. Vanaf de jaren 2000 **stijgt het aantal WO2-sites exponentieel**, tot 20 onderzochte sites enkel en alleen in 2020 – een record dat wellicht in 2021 overtroffen werd, zelfs ondanks de impact van COVID op de archeologische werkzaamheden.

De onderzochte sites geven een mooi overzicht van het onderzoek dat reeds in Vlaanderen gebeurd is. De sites liggen over het hele onderzoeksgebied verspreid: alle provincies bevatten onderzochte sites, wat de **enorme impact van de Tweede Wereldoorlog** duidelijk illustreert. De spreiding van sites is echter niet willekeurig: ze reflecteert een historische realiteit, zoals te verwachten is. In de meeste gevallen ging het over restanten van een versterkte positie of defensieve structuur (verdedigingslinie, loopgraaf, steunpunt, enz…): dat was zo bij 100 sites. Een deel daarvan concentreert zich duidelijk aan de kust en is gelinkt aan de kustverdediging.

We kunnen de archeologische onderzoeken bestuderen doorheen de opeenvolgende fasen van de Tweede Wereldoorlog, als een **chronologische en geografische doorsnede**. Van oost naar west zijn dat de Dekkingstelling Albertkanaal (en aanvullend de Kempische kanalen die als Vooruitgeschoven stelling dienden), de Hoofdweerstandstelling KW-linie en de Antitankgracht rond Antwerpen, en tot slotte het Bruggenhoofd Gent, het Afleidingskanaal van de Leie en de Leie zelf als noord-zuid lijn. Tijdens de oorlog wordt aan de kust de Duitse *Atlantikwall* gebouwd, die een afschrikkende functie had en bij de bevrijding ook een rol speelde. De militaire activiteit bleef evenwel niet beperkt tot die zones en zowel tijdens de 18-daagse Veltocht als bij de bevrijding vonden nog op veel andere plaatsen confrontaties plaats tussen de strijdende partijen. Verspreid over Vlaanderen vinden we daarnaast sites die in verband staan met de bezetting. Als we de vliegtuigcrashes niet in rekening nemen – waarvan de plek van neerkomen per definitie onvoorspelbaar is en weinig of geen militaire betekenis heeft – dan tekent zich een heel duidelijk geclusterd patroon af; deze **clusters van sites komen overeen met de hierboven beschreven strategische zones tijdens WO2**.

Uit de literatuur van de rapporten komen een hele **reeks belangrijke uitdagingen** naar voor bij het archeologisch onderzoek van WO2-sites. Die hebben zowel te maken met de aard van de sites, de archeologische sporen als de materiële cultuur, als met de specifieke omstandigheden van zo'n onderzoek en met de chronologie en interpretatie van de resultaten. Deze uitdagingen komen ook terug, en worden aangevuld, in alle andere onderdelen van dit synthese-onderzoek, van remote sensing tot het in detail bekijken van drie specifieke thema's. Daarom worden ze hieronder apart opgenomen (zie 8.2). Hetzelfde geldt voor de **aanbevelingen** die hier uit voorkomen (zie 8.3) en voor de **methodologische aanwijzingen** (zie HFST 9).

Het landschappelijk inzicht in de impact van de Tweede Wereldoorlog bekomen we nog meer als we gebruik maken van twee gebiedsdekkende *remote sensing* bronnen: historische luchtfotografie uit de periode 1940-1945, en de recente Lidar-gegevens van het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen II. In

Vlaanderen is er een **groot potentieel voor de toepassing van WO2-luchtfotografie**. In archieven wereldwijd bevinden zich miljoenen historische luchtfoto's genomen door zowel de Duitse als geallieerde luchtmacht. Vlaanderen wordt volledig bedekt door een mix van Britse, Duitse, Canadese en Amerikaanse historische luchtfoto's. Het is een unieke bron van informatie die in het kader van het plannen, uitvoeren en interpreteren van archeologisch onderzoek op WO2-sites van onschatbare waarde is. Het analyseren van de luchtfoto's geeft een betekenisvol inzicht op de **densiteit, diversiteit en verspreiding van mogelijk bewaard conflicterfgoed**, en kan op dezelfde manier worden ingezet als dat al langer het geval is voor WO1-sites. Het zou interessant zijn om heel Vlaanderen op deze manier in groot detail te bekijken, maar dat valt buiten de mogelijkheden en doelstellingen van dit onderzoek. We selecteerden drie relevante studiegebieden en maakte een gedetailleerd overzicht van de WO2-sporen die er te vinden zijn; veel meer dan je op het eerste zicht vermoedt. **Duizenden sporen zijn aangetroffen op de foto's, in slechts enkele honderden km²**. Dat vormt een schril contrast met de 172 sites over volledig Vlaanderen die tot op vandaag archeologisch zijn onderzocht: het spreekwoordelijk topje van de ijsberg. Reeds afgewerkte projecten zoals "Onder de Radar" in Limburg en onderzoek in Vlaams-Brabant toont aan dat de weg vooruit zonder enige twijfel een grootschalige regionale aanpak is waarbij we zonder *bias* naar een landschap kijken, eerder dan met een gerichte blik naar specifieke sites. De typologie van al die militaire structuren hebben we **voor het eerst in detail toegelicht en beschreven in een overzichtelijke interpretatiesleutel**.

Het is noodzakelijk om over hoge resolutie foto's te beschikken om de sites echt goed waar te nemen. Beelden genomen vanop een grotere hoogte dienen in eerste instantie om omvangrijke sites zoals vliegvelden, opslagplaatsen of grote militaire kampen op te sporen; zelfs loopgraven ontsnappen vaak aan de aandacht. Enkel op kleinschalige beelden zijn de talrijke subtiele en uiterst kleine sporen zichtbaar. Specifieke voorwaarden voor de herkenbaarheid (of juiste interpretatie) van sporen gelden ook voor het **analyseren van bovengrondse structuren op Lidar-visualisaties van het DHMV II**. Uit dit onderzoek bleek heel duidelijk dat het een enorme meerwaarde is om de luchtfotografische analyse en visuele inspectie van de Lidar-visualisaties op hetzelfde moment uit te voeren. Omwille van de recente aard van WO1- en WO2-erfgoed is er in vergelijking met oudere periodes een groter potentieel om sporen van beide conflicten aan te treffen op de Lidar. In graslanden en bosgebieden kunnen we oppervlaktesporen van de oorlog aantreffen doordat deze niet of nauwelijks in cultuur gebracht zijn na deze conflicten. Binnen de drie studiegebieden werden **tientallen ongekende sites** aan het licht gebracht met **honderden bovengronds bewaarde sporen**, veel meer dan we hadden verwacht.

Op basis van een typologisch overzicht van de aangetroffen luchtfotosporen uit 1940-1945 (drie studiegebieden), de bovengrondse restanten op het DHMV II vandaag (drie studiegebieden) en de waaier aan aangetroffen archeologische sporen in opgravingen tot vandaag (172 sites), bekeken we welke sporen door welke techniek werden aangetroffen, detecteerbaar zijn, of al onderzocht werden. Enkele types structuren zijn nog nooit archeologisch aangetroffen, en zijn zeker relevant om in de toekomst aandacht aan te besteden.

We gingen nog dieper in op de archeologische resultaten van drie thema's die heel specifiek van belang zijn voor WO2-archeologie en elk hun uitgesproken uitdagingen hebben en manier van aanpakken: de talrijke ***Atlantikwall* sites**, de uitgestrekte vliegvelden, en de crashsites van vliegtuigen. De *Atlantikwall* vormt een ononderbroken verdedigingslinie langs onze kustlijn en is onderdeel van de meer dan 5000 km lange Duitse kustverdediging van Noorwegen tot Spanje. De archeologische bewaring van deze versterkingen is nog steeds niet zeer goed gekend, al is er de laatste jaren een groeiend aantal

onderzoeken in de kustgemeenten gebeurd. **33 sites werden bij de synthese betrokken**, wat een zeer representatieve doorsnede opleverde van de te verwachten sites. Het resulteerde in een zeer **compleet overzicht van alle aangetroffen structuren**, die in detail beschreven worden en als naslagwerk kunnen dienen voor verder onderzoek. Ook het **vondstmateriaal en de afvalcontexten** worden op die manier besproken.

De **meerwaarde van het archeologisch onderzoek** van de 'goed gekende' *Atlantikwall* resten wordt vaak in twijfel getrokken, maar dit onderzoek toont aan de veronderstelde kennis van de sites in veel aspecten minder concreet en diepgaand is dan aangenomen: het gaat over conceptuele kennis op basis van plannen en overzichten. De locaties zijn niet accuraat, er is enkel informatie over 'harde' (betonnen, gemetselde) elementen, en het gebruik van de meeste structuren is vaag of onbekend. Het archeologisch onderzoek levert net daar heel veel bijkomende informatie. Bijkomend is er de mogelijkheid tot het vertellen van zogenaamde *'petite histoires'* over het dagelijkse leven, op basis van bijvoorbeeld afvalcontexten, persoonlijke voorwerpen, enz… Het belang om oog te hebben voor het menselijk verhaal en het persoonlijke aspect binnen de conflictarcheologie moet zeker niet onderschat worden, en speelt ook in het kader van publiekswerking een belangrijke rol. Om **efficiënter archeologisch onderzoek** te kunnen doen, en niet telkens ook de fragmentarische historische informatie door de archeologen te laten verzamelen, is er een **degelijke historische synthese noodzakelijk**: het samenbrengen en ontsluiten van alle historische informatie zou een enorme stap vooruit zijn. Een andere methodologische bedenking is of de standaard archeologische methodologie wel de meest efficiënte is om onderzoek te doen naar *Atlantikwall*-sites. Door de specifieke omstandigheden in een veranderlijk landschap (vooral dan strand en duinen) is een **gedetailleerde 3D-registratie van de volledige opgraving** eigenlijk essentieel. Het archeologisch onderzoek naar de *Atlantikwall* kan hier mogelijk zelfs een pioniersrol vervullen, waarbij de 3D-informatie ook in het kader van publiekswerking kan ingezet worden.

Ook het archeologisch **onderzoek van vliegvelden** vormt een heel specifieke uitdaging. Het zijn enorm **uitgestrekte sites** die zelden helemaal onderzocht kunnen worden, zelfs niet door een heel uitgebreid archeologisch traject, zoals in Sint-Denijs-Westrem. Het zijn vaak multiperiodensites – de aanwezigheid van een militair vliegveld is tot op heden nooit rechtstreeks de aanleiding geweest voor een opgraving - met een bovendien een **complexe chronologie** die een hele reeks specifieke sporen en structuren bevatten. Net zoals de *Atlantikwall* sites, is hun ligging in ruwe mate gekend en bestaan er historische bronnen, maar hoe ze er exact uitzagen en hoe alles precies functioneerde is daaruit moeilijk af te leiden. Om dat beter te weten zou er, zoals in Nederland, een **grondige historische studie moeten gebeuren** over de militaire vliegvelden tijdens WO2. Zelfs de **exacte afbakening van de vliegvelden is eigenlijk niet gekend**, waardoor archeologen het mogelijk niet beseffen dat hun onderzoek zich situeert op het terrein van een verdwenen vliegveld. Als aanzet beschreven we een beknopte inleiding tot geschiedenis van de vliegvelden in België, en gingen daarna in op het **archeologisch onderzoek**. Dat is nog **zeer beperkt** te noemen: slechts op **vier vliegvelden** werden reeds sporen van militaire vliegvelden aangetroffen en onderzocht. Maldegem – Vliegplein en Sint-Denijs-Westrem – Vliegplein zijn de twee grootste onderzoeken tot nu toe en werden grondig besproken. Dat stelt ons in staat een grondig overzicht te geven van de diverse elementen die archeologisch terug te vinden zijn, en een reeks uitdagingen en aanbevelingen te formuleren. Er blijft na deze eerste studie binnen voorliggend synthese-onderzoek WO2 nog heel wat potentieel voor een bredere herverwerking en synthese van het onderzoek specifiek op deze twee vliegvelden, en militaire vliegvelden in België in het algemeen.

Vliegtuigcrashes staan door hun bijzondere aard en hun grote aantal in scherp contrast met de vliegvelden. Het onderzoek ervan hoort beiden tot de discipline 'luchtvaartarcheologie', maar hier gaat het over willekeurig verspreidde puntlocaties, die een specifieke methodologie vragen om te lokaliseren. Het onderzoek van de impactkraters vereist een **archeologische aanpak**, en gaat verder dan de berging van het wrak of het eventueel opsporen, identificeren en herbegraven van de omgekomen bemanning. Een overzicht van het onderzoek van de voorbije tien jaar, sinds de ondertekening van het Protocol Luchtvaartarcheologie in 2009, toont aan dat crashsites een niet te onderschatten **betekenis hebben op het vlak van herinnering en herdenking**. Naast contemporaine historische gegevens en getuigenverslagen draagt het onderzoek van vliegtuigcrashes zo bij aan het begrip van dit aspect van ons verleden. Opnieuw wordt duidelijk hoe essentieel **voorbereidend historisch onderzoek** hier is, gecombineerd met **geofysisch onderzoek**, om zo efficiënt mogelijk het onderzoek uit te voeren. Aan de hand van tien recente onderzoeken werd de aanpak, het diverse vondstmateriaal en de nabehandeling van de vondsten grondig besproken, waarna er aanbevelingen en een voorstel van werkwijze zijn voorgesteld.

Tot slot hebben we in dit synthese-onderzoek veel aandacht besteed aan **publiekswerking**. We er van overtuigd dat het draagvlak voor archeologie bij het grote publiek in essentie latent aanwezig is, maar moet en slechts kan ondersteund worden door zoveel mogelijk naar buiten te komen met de resultaten van het archeologisch onderzoek en de verhalen die daar uit voorkomen. Een overzicht van deze inspanningen is hieronder in HFST 10 toegevoegd.

8.2 UITDAGINGEN

De vorige hoofdstukken en onze algemene conclusie maakten het reeds duidelijk: er stellen zich een hele reeks uitdagingen die specifiek van toepassing zijn voor deze nieuwe discipline. Omdat ze verspreid doorheen dit verslag al in meer detail werden uitgeschreven, en om herhalingen zoveel mogelijk te voorkomen, sommen we ze hier puntsgewijs op. Ze worden kort beschreven, waarbij we verwijzen naar de desbetreffende titels in de voorgaande hoofdstukken.

8.2.1 GROTE AANTALLEN, VERSPREID OVER EEN GROOT GEBIED

- Net zoals bij de archeologie van WO1, gaat het over een grote hoeveelheid sites en sporen, maar dan verspreid over een groot gebied. Archeologische sporen van WO2 zijn eigenlijk nergens helemaal uit te sluiten, al zijn er duidelijk kernzones waar meer vondsten worden gedaan, en die te linken zijn aan de belangrijkste fasen van de oorlog. Een overzicht krijgen van alle informatie is echter complex; dit onderzoek is de eerste grote synthese van dit onderwerp.

8.2.2 ENORME SCHAAL VAN SOMMIGE SITES EN SPOORCATEGORIEËN

- (cf. 5.7.3) Grote schaal van sites van de Atlantikwall, van de aangetroffen sporen en materialen, met vooral bunkers, bakstenen gangen (gemetselde loopgraven) en antitankgrachten als voorbeelden die een specifieke aanpak vragen.
- (cf. 6.6.1) Enorme schaal van vliegvelden, van het vliegplein zelf maar zeker als de perifere structuren ook meegerekend worden. Het zal nooit in één archeologisch onderzoek vervat worden, wat een synthese van meerdere onderzoeken achteraf noodzakelijk maakt.

8.2.3 MASSALE HOEVEELHEID EN GOEDE BEWARING VAN MATERIALEN

- (cf. 6.6.3) De massale aanwezigheid en goede bewaring van materialen en vondsten op sommige sites, door de industriële, machinale manier van aanleggen of fabriceren.
- (cf. 7.5.7) Vliegtuigwrakken bestaan uit soms duizenden fragmenten, nauwelijks herkenbaar materiaal bedekt met modder en olie. De uitdaging, en bijgevolg de nood aan expertise, ligt er in het determineren van de fragmenten die kunnen helpen bij het beantwoorden van de onderzoeksvragen.
- De enorme hoeveelheden materiaal stellen ook uitdagingen bij de vondstverwerking en deponering.

8.2.4 BEPERKT *IN SITU* VONDSTMATERIAAL

- (cf. 5.7.7) Er is een schijnbare vondstenarmoede op sommige sites (wat schijnbaar conflicteert met de vorige uitdaging): sites zijn soms zeer kort in gebruik (vs. loopgraven WO1), zijn reeds ontdaan van alle materialen tijdens of net na de oorlog (bunkers), sporen zijn minder door bombardementen bedekt geraakt (vs. frontzone WO1). Daarnaast is bij 20e-eeuwse materiële cultuur moeilijker een onderscheid te maken tussen militaire en burgerlijke materialen

(behalve munitie, wapens,…), en eventueel is er ook beperkte aandacht voor het zeer recente materiaal tijdens het archeologisch onderzoek.

8.2.5 OVERWAARDERING VAN 'HARDE STRUCTUREN' ZOALS BUNKERS

- (cf. 5.7.8) Dominantie van betonnen structuren door hun zichtbaarheid en trefkans (zie de oververtegenwoordiging in toevalsvondsten). Ze zijn echter een klein deel van een veel groter geheel, en ze zijn eigenlijk veel minder goed gekend en bestudeerd dan we denken.

8.2.6 IDENTIFICATIE VAN SPOREN OP HET TERREIN SOMS MOEILIJK

- Het is voor terreinarcheologen moeilijk om sporen op het terrein correct te identificeren, omdat er vooralsnog minder ervaring mee is. De structurele concepten van deze recente discipline, WO2-conflictarcheologie, zijn nog niet goed gekend, wat de herkenbaarheid niet ten goede komt.
- (cf. 5.7.5) Bij *Atlantikwall*-sites is er teveel focus op de betonnen en bakstenen structuren. Zachte structuren (kuilen, niet gemetste loopgraven, schuttersputjes, …) en randstructuren worden nog te vaak over het hoofd gezien.
- (cf. 6.6.2) Recente sporen worden moeilijk herkend: de relevante WO2-sporen zijn moeilijk te onderscheiden van andere 'recente sporen' en worden enkel in het vlak geregistreerd. Of ze werden tot voor kort ook gewoon als 'recent spoor' behandeld en niet verder onderzocht.

8.2.7 PROBLEMATIEK VAN DE CHRONOLOGIE

- Militaire structuren uit verschillende perioden overlappen elkaar, of zijn zeer gelijkaardig van vorm. Het is niet altijd makkelijk om een onderscheid te maken tussen structuren die uit WO1 afkomstig zijn, uit WO2, of uit een andere militaire context (interbellum, militaire domeinen,…)
- (cf. 5.7.7) De materiële cultuur stamt uit een zeer beperkte periode en is moeilijk te onderscheiden van ander 20^{e}-eeuwse materiaal.
- (cf. 6.2) Vliegvelden zijn lang in gebruik: eerst burgerlijk, dan militair, daarna in Duitse handen en na bevrijding soms door geallieerden gebruikt: van wanneer dateren loopgraven en luchtafweergeschut in zo'n context?

8.2.8 AFWEZIGHEID VAN GOEDE HISTORISCHE SYNTHESE

- (cf. 5.7.1) Er is een gebrek aan overkoepelende historische overzichten over deze periode in Vlaanderen. Alle informatie, zowel historisch als archeologisch, is sterk gefragmenteerd en slechts beschikbaar op structuur- of siteniveau.
- (cf. 6.6.1) Voor vliegvelden is er geen overzicht van alle historische vliegvelden in Vlaanderen, en geen beschikbare contouren van hun omvang in het verleden, waardoor het soms onmogelijk is bij aanvang van een onderzoek te beseffen wat er te verwachten is. Dit zou opgemaakt moeten worden en aan de Inventaris Onroerend Erfgoed (CAI) toegevoegd.

8.2.9 SPECIFIEKE, UITDAGENDE LANDSCHAPPELIJKE CONTEXT

- (cf. 5.7.2) Dynamisch landschap van de duinen, gebrek aan referenties en grondsporen, invloed van de zee (erosie)

8.2.10 MUNITIE EN TOXISCHE STOFFEN

- (cf. 5.7.6) Op recente conflictsites is een hoge trefkans van munitie, door bombardementen, beschietingen, mijnenvelden, geschutsopstellingen en munitieopslagplaatsen. *Atlantikwall*-sites vormen geen uitzondering en zijn typevoorbeelden door hun dense infrastructuur.
- (cf. 6.6.4 en 7.5.4) Op vliegvelden kunnen ook toxische stoffen nog steeds een actuele bedreiging voor archeologen zijn, gezien het voorkomen van verschillende soorten brandstof, motorolie en andere werkings-/onderhoudsproducten van zowel vliegtuigen als andere voertuigen. Hetzelfde geldt voor het onderzoek van vliegtuigwrakken.

8.2.11 MENSELIJKE RESTEN

- Iedere conflictsituatie leidt tot een verhoogde kans op het vinden van menselijke resten. In WO2-contexten is dat minder in het oog springend dan bij WO1, waar de afgelopen decennia 720 soldaten geborgen werden tijdens archeologisch onderzoek (cf. synthese-onderzoek “Vermist aan het front” [57]). Elk contact met menselijke overblijfselen, zeker zo recent als deze van moderne conflicten, vraagt een professionele en respectvolle aanpak.
- (cf. 7.4.5 en 7.5.5) De menselijke tol aan jonge vliegeniers die omkwamen binnen de Belgische landsgrenzen was erg groot. Het cijfer gaat in de duizenden doden voor Vlaanderen alleen. Lang niet allen konden geborgen worden tijdens of kort na de oorlog.

8.2.12 DEPONERINGSPROBLEEM

- De in veel gevallen integrale bewaring, nog grotendeels onaangetast door de tand des tijds, gecombineerd met de industriële en machinale schaal van aanleg van sporen en productie van materialen, resulteert in een kwantitatieve overdaad waarbij een grondige assessment noodzakelijk is.
- (cf. 7.5.8) Een vliegtuigwrak bestaat uit enorm veel en zware stukken, onderhevig aan corrosie. Ook door de grote omvang van het ensemble hebben weinig depots of musea interesse (of de mogelijkheid) om het in hun collectie op te nemen.

[57] Zie Vermist aan het front. Archeologisch onderzoek naar vermiste militairen uit de Eerste Wereldoorlog

8.3 AANBEVELINGEN

Doorheen het rapport zijn in de opeenvolgende hoofdstukken een hele reeks aanbevelingen geformuleerd, waarvan we de belangrijkste hier bundelen. Net zoals bij de uitdagingen, om zo weinig mogelijk bevindingen te herhalen, sommen we ze hier puntsgewijs op en beschrijven we ze kort, waarbij we verwijzen naar de desbetreffende titels.

8.3.1 SYSTEMATISCH LUCHTFOTO-ONDERZOEK

- (cf. 4.8) Luchtfotografisch onderzoek moet nog meer en systematischer toegepast worden. Historisch onderzoek in luchtfoto-archieven en georectificatie, comparatieve luchtfoto-interpretatie en kartering van zichtbare sporen in een GIS levert een betekenisvol inzicht op in de densiteit, diversiteit en verspreiding van mogelijk bewaard conflicterfgoed. Dit is zeker ook een methodologische aanbeveling bij elke voorstudie in het kader van archeologisch onderzoek (zie verder in 9.1).
- Het systematisch karteren van sporen, Vlaanderen-breed, is als onderzoeks- en beleidsinstrument heel sterk aan te raden. De bronnen zijn er, de methodologie heeft zijn waarde bewezen.
- De resultaten van dit onderzoek kunnen zo breed mogelijk ontsloten worden, bijvoorbeeld als waarnemingen in de inventaris (CAI) en het geoportaal Onroerend Erfgoed. Ook de luchtfoto's kunnen na onderzoek ontsloten worden, via geoportalen of participatieve projecten genre 'Onder de Radar'.

8.3.2 ONDERZOEK NAAR BOVENGRONDSE SPOREN

- (cf. 4.8) Systematische kartering van Lidar-sporen zou een grote meerwaarde betekenen; alle onderzoek tot nu toe leverde meer resultaten op dan bij aanvang verwacht. Er is een groot potentieel om de bestaande erfgoedinventarissen uit te breiden.
- Uit dit onderzoek bleek heel duidelijk dat het een enorme meerwaarde is om de luchtfotografische analyse en visuele inspectie van de Lidar-visualisaties op hetzelfde moment uit te voeren. Zonder de voorkennis die de historische luchtfoto's bieden, kunnen veel sites gewoonweg niet herkend worden.
- We raden ten stelligste aan om waar mogelijk (i) een systematische vergelijking te maken tussen de op luchtfoto waargenomen sites en de het DHM-Vlaanderen II, (ii) desktop-Lidarstudie van alle grote bosgebieden in Vlaanderen te initiëren om op zoek te gaan naar WO2-conflcitarcheologie die aan het oppervlak bewaard is gebleven, (iii) aan te vullen met terreininspecties en fotografie van de meest beloftevolle sites om de bewaring, zichtbaarheid en potentieel voor ontsluiting of bescherming in te schatten en (iv) deze studie uit te breiden naar het volledige Vlaamse grondgebied om ook sites in grasland en in duingebieden aan te kunnen treffen.

8.3.3 HISTORISCHE GEGEVENS EN ONDERZOEK INTEGREREN

- (cf. 5.8.1) Historische synthese van WO2 die de archeologische kennis beter omkaderd en het mogelijk maakt keuzes te maken in plaats van sites integraal te benaderen. Een gedegen synthese-onderzoek waarbij archieven, luchtfoto's, fotomateriaal, opmetingsplannen enz.… worden meegenomen, die nu vaak niet of zeer moeilijk toegankelijk zijn voor archeologen die werken in een commerciële context. We moeten manieren zoeken om archiefbronnen beter bij het archeologisch onderzoek te kunnen betrekken.

  Het archeologisch onderzoek zou efficiënter gebeuren, er kunnen overwogen keuzes gemaakt worden, en de sporen zouden makkelijker geïnterpreteerd kunnen worden. Daarnaast zal het historische narratief beter uitgewerkt zijn, wat het verhaal achter de aangetroffen sporen en objecten makkelijker te communiceren maakt. Hierdoor zullen wellicht ook meer mogelijkheden opduiken om de materiële cultuur aan persoonlijke verhalen te koppelen, en krijgen we meer de kans om de unieke kennis vanuit archeologisch onderzoek in de verf te zetten – iets wat nu vaak een heikel punt is en nog niet voor iedereen zomaar duidelijk.

- (cf. 6.7.5) Een overzicht van alle gekende historische vliegvelden zou opgesteld moeten worden in een GIS-omgeving, met de concrete afbakening van elk vliegveld. Dat is de enige manier om te vermijden dat onderzoek plaatsvindt zonder te weten dat het projectgebied zich binnen de contouren van een historisch vliegveld bevindt. Dit kan opgenomen worden in de CAI als hulpmiddel voor de erkende archeologen die archeologienota's opstellen en als specifiek beleidsmiddel worden gehanteerd door erfgoedconsulenten.

- (cf. 5.7.4) De bestaande en veelgebruikte bunkertypologieën volstaan niet. Het bunkeronderzoek moet verruimd worden en gesystematiseerd. Bovendien is de huidige focus op bunkers alleen niet voldoende: de context moet meegenomen worden, het vondstmateriaal, de sporen zoals loopgraven en afvalkuilen. Er is veel variatie.

8.3.4 TOEGANKELIJKER MAKEN VAN (BESTAANDE) INVENTARISSEN

- De belangrijkste uitdagingen van het archeologisch onderzoek van recente (conflict)periodes zijn aan te pakken door een gedegen voorkennis en een basis waarop archeologen kunnen terugvallen om de nodige interpretaties te doen en weloverwogen keuzes te maken. Ook de onderzoeksgeschiedenis van WO2-archeologie kan hier aan bijdragen. In verschillende hoofdstukken kwam naar voren dat het ontbreken van uitgebreide inventarissen of onderzoekstools (bv. Geoportaal met historische luchtfoto's, GIS-karteringen van vliegvelden of gekende vliegtuigwrakken, etc) met betrekking tot conflictarcheologie als een belangrijk gemis werden ervaren.

- (cf. 3.1 en 6.3.1) In verschillende fasen van ons onderzoek bleek dat het via de inventaris Onroerend Erfgoed zeer moeilijk is om op een efficiënte manier een volledig overzicht te krijgen van de bestaande kennis. De zoekmogelijkheden binnen de inventaris (CAI) en de schriftelijke neerslag van het archeologietraject, met name archeologienota's, nota's, archeologierapporten en eindverslagen, leverden steeds te weinig resultaten op.

- De zoekmogelijkheden moeten dus meer uniform gemaakt worden en op elkaar afgesteld. Daarnaast kan het overzicht van sites in voorliggend synthese-onderzoek wellicht gebruikt

worden om gericht de attributen van de onroerend erfgoed-relicten en waarnemingen aan te passen en te uniformiseren, en de thesauri van de verschillende databanken (inventaris/archeologieloket/OAR/…) meer op elkaar af te stemmen. Ook bij een vorig synthese-onderzoek werd deze vaststelling gedaan (Gheyle *et al.* 2021).

8.3.5 OVERBRUGGEN VAN PROFESSIONELE ARCHEOLOGIE EN LOKALE KENNIS

- Er is een sterke en zeer wijd verspreide scene van lokale kenners en vrijetijdsarcheologen met specifieke interesse in bunkers, vliegtuigcrashes, krijgsgevangenen, metaaldetectie. Hun kennis wordt nog te weinig gewaardeerd en gevaloriseerd. *Bridging the gap* is nodig en zou alle partijen enorm vooruit helpen. Wederzijds begrip is onontbeerlijk.
- Het aspect metaaldetectie is voor recente conflictarcheologie heel relevant. Tientallen detectoristen investeren heel veel van hun tijd in het detecteren, determineren, verwerken en registreren van hun vondsten. Daarnaast informeren ze zich grondig en bouwen zo een levenslange (materiaal)kennis op die menig terreinarcheoloog vol bewondering doet staan. Ook hier is een samenwerking potentieel een grote meerwaarde. Daarnaast doet het Agentschap veel moeite om andere detectoristen die de regels te weinig kennen of respecteren, zo goed mogelijk te sensibiliseren. Daar moet blijvend op ingezet worden, gezien handhaving spijtig genoeg in de praktijk heel moeilijk blijkt te zijn.

8.3.6 ONTSLUITING

- De thematiek van conflictarcheologie spreekt heel hard tot de verbeelding van een steeds groeiende groep van geïnteresseerden en amateurhistorici. Tijdens de publieksevenementen, tentoonstelling en in reacties op het boek ‘De Kust 4 augustus 1945’ merkten we dat er enerzijds heel veel kennis aanwezig is op het lokale niveau en anderzijds dat er een vraag of zeker een grote interesse is naar een ontsluiting van de resultaten. Het gaat hierbij om het toegankelijk maken van de onderzoekstools, historische kaarten en luchtfoto’s zodat ze door iedereen kunnen worden geraadpleegd (cf. 4.9, 5.8.1, 6.7.5). Hierin ligt een voortrekkersrol weggelegd voor het Museum Atlantikwall Raversyde dat de ambitie heeft verder te evolueren in haar rol als kennis- en expertisecentrum over de *Atlantikwall* en militair kusterfgoed algemeen. Aangezien de problematiek over volledig Vlaanderen te situeren is, ligt hier ook een kans en opportuniteit voor het Agentschap Onroerend Erfgoed om initiatieven zoals ‘Onder de Radar’ of het eigen geoportaal van het agentschap verder te stimuleren en uit te breiden.

  De tentoonstellingen hebben aangetoond dat er een grote interesse is in deze nieuwe vorm van archeologie. Bezoekers kunnen zich iets voorstellen bij WO2-archeologie. In Raversyde is een eerste aanzet gedaan voor een tentoonstelling toegespitst op de kustregio, en ook in het luik over crash sites komt duidelijk naar voor dat het tonen van de resultaten een belangrijke drijfveer is voor de onderzoekers, en een meerwaarde voor het grote publiek. Er blijft een enorm potentieel voor een overzichtstentoonstelling over de archeologie van de Tweede Wereldoorlog in Vlaanderen.
- Via digitale tools zijn er mogelijkheden om ook de verborgen – want begraven of moeilijk in het landschap te herkennen – structuren voor een publiek te ontsluiten. Via apps (denk

bijvoorbeeld aan de reeks 'Ypres Salient 1914-1918') [58] kunnen bezoekers vroegere vliegvelden, verdwenen krijgsgevangenenkampen of duinengordels bezaaid met bunkers ontdekken op het terrein en op hun eigen tempo de nodige achtergrond krijgen. Door het integreren van historische luchtfoto's, verhalen, grondfoto's en de GPS-locatie op de smartphone of tablet kan een nieuwe bezoekerservaring verkregen worden met aandacht voor archeologie, bewaarde relicten en een historische narratief.

8.3.7 NIEUWE ONDERZOEKSPISTES – POW-KAMPEN

- Een nieuwe onderzoekspiste die slechts heel licht wordt aangeraakt in dit rapport is het onderzoek naar krijgsgevangenenkampen in Vlaanderen (cf. 4.6.13, 4.7.3.2, 4.7.4). Zowel in Limburg als in Oost-Vlaanderen, West-Vlaanderen en Vlaams-Brabant zijn op lidar en historische luchtfoto's uitgebreide kampen aangetroffen. Sommige ervan zijn uitzonderlijk goed bewaard in het landschap, bij andere is er een onontgonnen potentieel in het archeologische bodemarchief.

[58] Zie https://www.inflandersfields.be/nl/in-flanders-fields-museum/landschapgetuige/museum-in-het-landschap/apps/

9 METHODOLOGIE VOOR HET ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK VAN WO2-SITES

Vandaag is er bij archeologische opgravingen geen echte consensus over de manier waarop conflictarcheologie van WO2 moet worden onderzocht. Op basis van de wetenschappelijke inzichten uit de vorige hoofdstukken, en in overleg met de archeologen uit de bedrijven en het team van het *Atlantikwall* museum, geven we hier een reeks aanbevelingen voor een werkbare methodologie.

9.1 BUREAUONDERZOEK EN VOORSTUDIE

9.1.1 LUCHTFOTOGRAFISCH ONDERZOEK

- Historische luchtfotografie is tot op heden nog steeds een te weinig gebruikte, maar essentiële bron voor conflictarcheologie. Het consulteren van luchtfoto's biedt cruciale voorkennis die de archeoloog in staat stelt een strategie te ontwikkelen en keuzes te maken.
- Het is bovendien een uitstekende bron om naast de 'harde structuren' (bunkers, gemetste structuren en andere harde elementen) ook de randstructuren te herkennen, zoals prikkeldraadversperringen enz…
- (cf. 6.7.1) Grote efficiëntiewinst voor het archeologisch onderzoek. Specifiek voor vliegvelden: over welke zone van het vliegveld gaat het? Naargelang de zone, verschilt de verwachting, het potentieel en de aanpak. En de context bepaalt ook de interpretatie van de sporen.
- (cf. 4.6.7) Luchtfoto's kunnen veel vertellen over de aanwezigheid van potentieel gevaarlijke munitie, en vormen dus ook een essentieel onderdeel van munitiedetectie.
- (cf. 7.5.1.1) Voor het onderzoek van crashsites hebben historische luchtfoto's minder belang: zowel hun resolutie als de noodzaak om een luchtfoto te vinden die zeer recent na de crash gemaakt is (voor het opruimen van het wrak) is een moeilijke zaak.

9.1.2 HISTORISCH ONDERZOEK

- Historische informatie is essentieel bij archeologisch onderzoek van recente periodes. De archieven hebben veel te bieden maar zijn soms niet toegankelijk genoeg: kaarten, dagboeken, militaire stukken, na-oorlogse attesten van oorlogsschade, enz...
- (cf. 6.7.1 en 7.5.1.1) Historische informatie is essentieel om bepaalde sporen juist te interpreteren, en moet ten allen tijde zo goed mogelijk betrokken worden bij het onderzoek, en in principe voor het terreinwerk van start gaat.
- Aanvullend op de luchtfoto's zijn de historische documenten ook een goeie bron om ook de 'zachte' structuren te herkennen. Indien ze nog niet gekend waren, en bijvoorbeeld ook niet op luchtfoto's zichtbaar zijn, is het bovendien een aanwijzing om er bij archeologisch onderzoek extra aandachtig voor te zien en eventueel actief naar op zoek te gaan.
- Zoals luchtfoto's geven ze ook indicaties voor munitie (mijnenvelden, munitiebunkers, opslag of dump munitie, verslagen van bombardementen)

9.2 TERREINWERK EN VONDSTVERWERKING

9.2.1 GEOFYSISCH ONDERZOEK

- (cf. 7.5.2) Geofysisch onderzoek wordt heel uitgebreid besproken in de context van vliegtuigcrashes (bepalen van de exacte locatie van de inslag), maar is in veel omstandigheden nuttig als voorstudie.
- De techniek wordt meer en meer ingezet, kan nuttig zijn om bewaring na te gaan, of om op grote schaal de locatie van sporen te gaan bepalen. Indien er heel gedetailleerde historisch bronnen en luchtfotografische informatie verzameld wordt, is dat soms voldoende om een strategie te bepalen en is geofysisch onderzoek niet altijd essentieel.
- Ook de mogelijkheid tot lokalisatie van grote metalen objecten, zoals onontplofte explosieven, kan nuttig zijn voor munitiedetectie.

9.2.2 MUNITIEDETECTIE EN VEILIGHEID OP DE WERF

- Altijd gebaseerd op luchtfotografisch onderzoek, historisch onderzoek, geofysische metingen of in het beste geval een combinatie daarvan.
- (cf. 7.5.4) Men dient tijdens het archeologische onderzoek ten allen tijde voorbereid te zijn op intacte en instabiele munitie. Hiervoor zijn veiligheidsprotocollen beschikbaar. De relatief recente munitie van WO2 houdt een groter veiligheidsrisico in, zowel op basis van de algemene staat van de munitie als de gebruikte samenstelling van de springstoffen en de gebruikte ontstekings-technologie.
- (cf. 6.6.4) De grootse uitdaging is een goed evenwicht te vinden: veiligheid staat voorop maar de impact op de archeologische resten moet minimaal gehouden worden. Een goede interpretatie van de detectieresultaten, eventueel in combinatie met historisch en luchtfotografische onderzoek en een goede samenwerking en communicatie op het terrein zelf zijn hierbij onontbeerlijk.

9.2.3 OMGAAN MET SITES EN SPOREN VAN GROTE OMVANG

- Een gedegen voorkennis is cruciaal om gerichte keuzes te maken: zie historische en luchtfotografische voorstudie.
- (cf. 5.8.3) Antitankgrachten: indien goede kennis historische context is louter vaststellen en lokaliseren mogelijk voldoende. Indien over grote afstand bewaard: inzetten op die locaties waar het onderzoek goed, volledig en veilig kan gebeuren.
- (cf. 5.8.3) Bunkers: complexe structuren, vooral als ze al deels vernield zijn. Goed afgewogen keuzes maken op basis van wetenschappelijker vraagstelling en focussen op een veilige registratie. Rekening houden met veel variatie op het terrein die afwijkt van de bestaande typologieën.

- Gemetselde loopgraven: zowel de zeer diverse constructiewijze als het trajectverloop zijn van belang. De functie is onder andere af te leiden uit begin- en eindpunt van de loopgraven. 3D-registratietechnieken kunnen het registreren eenvoudiger maken.
- (cf. 6.7.2) Vliegvelden: nood voor synthese-onderzoeken, ieder stukje van het onderzoek heeft belangrijke inzichten die soms bij het samenleggen pas duidelijk worden.

9.2.4 OMGAAN MET DE MASSALE AANWEZIGHEID EN GOEDE BEWARING

- (cf. 6.7.4) De massale aanwezigheid en goede bewaring van de recente sporen en vondsten kan problematisch zijn om een goeie werkwijze te vinden, de juiste keuzes te maken. Een juiste interpretatie is hier essentieel. Hiervoor is een historische voorkennis essentieel.
- Een maximaal overzicht en registratie van het grondvlak is de meest efficiënte methode om inzicht te krijgen, gecombineerd met het op zoek gaan naar begrenzing van de grootschalige sporen.
- Qua vondsten is het belangrijk een onderscheid te maken tussen betekenisvolle objecten die het gebruik/datering van een spoor mogelijk maken of aanvullende informatie leveren, en vondsten die minder of zelf helemaal niet informatief zijn. Voorkennis van de typische materiaalcategorieën is nuttig.
- (cf. 7.5.7) Een vliegtuigwrak is een perfect voorbeeld van een context met enorm veel materiaal. De duizenden fragmenten zijn niet allemaal even relevant, en expertise is nodig om te determineren welke objecten kunnen helpen bij het beantwoorden van de onderzoeksvragen. In 7.5.7.1 en volgende alinea's vanaf pagina 460 worden alle relevante aanbevelingen over het omgaan met vondstmateriaal bij vliegtuigwrakken beschreven.

9.2.5 AANDACHT VOOR ZACHTE STRUCTUREN, RANDSTRUCTUREN EN INFRASTRUCTUUR

- (cf. 5.8.5) Afhankelijk van de landschappelijke context is het niet altijd evident om niet gemetste loopgraven, schuttersputjes, hout- of vlechtwerkstructuren, versperringen, bekabelingen en andere 'zachte structuren' (tijdig) te herkennen in het archeologisch vlak en hierop te anticiperen.
- De beste manier is om voor het terreinwerk zo veel mogelijk historische informatie te verzamelen, ook over de mogelijk vernietiging, oudere uitgevoerde werken,…. Idealiter kan er gezocht of gewerkt worden in relatie tot een 'harde' structuur die als referentiepunt kan dienen en van waaruit de rest van de site verder kan onderzocht worden.

9.2.6 OMGAAN MET RECENTE SPOREN EN HUN HERKENBAARHEID

- (cf. 6.7.3) Eigenlijk moeten alle recente sporen als archeologisch spoor behandeld worden. Vooral een integrale registratie in het vlak is noodzakelijk. Verder onderzoek van de sporen, onder andere door het couperen ervan, kan zich dan voornamelijk concentreren op de onbekende sporen en structuren, waar bij gekende elementen een steekproefsgewijze aanpak kan volstaan.

9.2.7 EXTRA AANDACHT VOOR (*IN SITU)* VONDSTMATERIAAL

- (cf. 5.8.7) Gezien het beperkte aandeel van sites met *in situ* vondstmateriaal, zijn contexten met vondstmateriaal potentieel extra interessant. De depositionele context en de potentiële post-depositionele processen zijn van groot belang om vast te stellen dat het om 'in situ' materiaal gaat.
- In veel gevallen vertellen deze vondsten het verhaal van de site en zit hier een belangrijke meerwaarde voor het archeologisch onderzoek.

9.2.8 WERKEN IN EEN DYNAMISCH LANDSCHAP

- (cf. 5.8.2) Het landschappelijke gegeven, vooral in kust- en duingebieden en zandige streken zoals de Kempen, is een grote uitdaging zonder kant-en-klare oplossing. Er kan best geanticipeerd worden op de technische moeilijkheden zoals de instabiliteit van de bodem, door het voorzien van stuttende infrastructuur of een marge die een voldoende lage hellingsgraad tot het archeologisch niveau toelaat.
- De registratie van de archeologische resten en de potentiële niveaus kan daarnaast best zo nauwkeurig mogelijk en op zo groot mogelijke schaal in 3D gebeuren. Hierbij kan het interessant zijn om ook de mogelijk aanwezige, als dan niet beperkt bewaarde, loopvlakken mee te registreren.

9.2.9 WERKWIJZE BIJ HET OPGRAVEN VAN CRASHSITES

- (cf. 7.6.1) We verwijzen naar de uitgebreid beschreven aanbevolen werkwijze in HFST 7.

9.2.10 OMGAAN MET MENSELIJKE RESTEN

- Gezien de feiten zich in een vrij recent verleden voltrokken, is de kans reëel dat er nog nabestaanden zijn die een voeling hebben met de slachtoffers. Dit noopt de archeoloog/onderzoeker tijdens het hele project (vooronderzoek, opgraving, verwerking) tot voorzichtigheid en aandacht voor de gevoeligheden. De verschillende betrokken nationaliteiten gaan daar op elke op hun manier mee om.
- (cf. 7.6.2) Er gelden op het Belgisch grondgebied specifieke regels bij het aantreffen van menselijk skeletmateriaal: dat wordt in 7.6.2 uitgelegd.

9.2.11 GEBRUIK VAN 3D-REGISTRATIE

- (cf. 5.9) Een grootschalig gebruik van 3D-technieken is voor *Atlantikwall*-sites mogelijk essentieel. Hierbij speelt de 3D-aard van de, voornamelijk harde, structuren als de destructieve context waarin deze structuren meestal worden aangetroffen een belangrijke rol. Een gedegen 3D-registratie is ook efficiënter en completer dan een 'regulier' opmetingsplan dat wordt aangevuld met foto's.

9.2.12 DEPONERING

- Er is potentieel een grote hoeveelheid materiaal. Hou daar rekening mee voor het terreinwerk aangevat wordt. Zoek op voorhand naar mogelijke oplossing voor het deponeren.
- In het geval van een onderzoek met wetenschappelijke vraagstelling, van een vliegtuigcrash of andere site, laat je de mogelijkheid (of onmogelijkheid) van deponering meespelen in de argumentatie om al dan niet de opgraving uit te voeren.
- Assessment en eventuele selectie zijn van groot belang en moeten doordacht gebeuren.
- (cf. 7.5.8) Vliegtuigwrakken: tentoonstellen is soms de beste oplossing, maar ook gebruik voor restauratie en *reversed engineering* kan mogelijk zijn, of alternatieven zoals het omsmelten van betekenisloos schroot tot monument of ander betekenisvol item.

10 PUBLIEKSWERKING

Tijdens het project is heel sterk ingezet op publiekswerking, waarbij we het archeologisch onderzoek van WO2-sites onder de aandacht gebracht hebben. Ten eerste om het algemene draagvlak voor archeologie in Vlaanderen te vergroten, en ten tweede om ook bij de professionele archeologen de nodige aandacht te vragen voor deze recente archeologische sporen, die niet altijd makkelijk te interpreteren zijn. We hebben veel tijd besteed aan deze publiekswerking, in het bijzonder aan de organisatie van een tentoonstelling in Museum Atlantikwall Raversyde en aan de uitgave van een groot formaat luchtfotoboek over WO2-luchtfoto's van de kuststreek.

10.1 'ATLANTIKWALL VANUIT DE LUCHT – ARCHEOLOGIE VAN DE TWEEDE WERELDOORLOG'

Tentoonstelling in Provinciedomein Raversyde Atlantikwall: een (gratis) fototentoonstelling over WO2-archeologie in het natuurpark "Atlantikwall vanuit de lucht – Archeologie van de Tweede Wereldoorlog"

Van 1 juli 2020 tot 15 juni 2021, in open lucht, gratis toegankelijk.

Door de samenwerking met het Provinciedomein Raversyde konden we het project efficiënt vertalen naar een publiekswerking. We realiseerden **een fototentoonstelling** in het Natuurpark van het provinciedomein, een uniek stuk natuurgebied net naast het Atlantikwall museum. Binnen het natuurpark bevinden zich een twintigtal grote betonnen sokkels die gebruikt worden voor het inrichten van tijdelijke tentoonstellingen. Voor het project maakten we een tentoonstelling die zich toespitst op een confrontatie tussen enerzijds het historische landschap tijdens de Tweede Wereldoorlog aan de hand van hoge resolutie historische luchtfoto's enerzijds en hedendaagse foto's van archeologische opgravingen en materiële restanten van de Tweede Wereldoorlog in Vlaanderen.

De expo nam de bezoeker mee aan de hand van historische luchtfoto's die tijdens en kort na de Tweede Wereldoorlog genomen werden. We volgden de *Atlantikwall* en toonden de resultaten van een brede waaier aan archeologisch onderzoek en opgravingen. De panelen van de tentoonstelling zijn als bijlage bij dit inhoudelijk verslag toegevoegd.

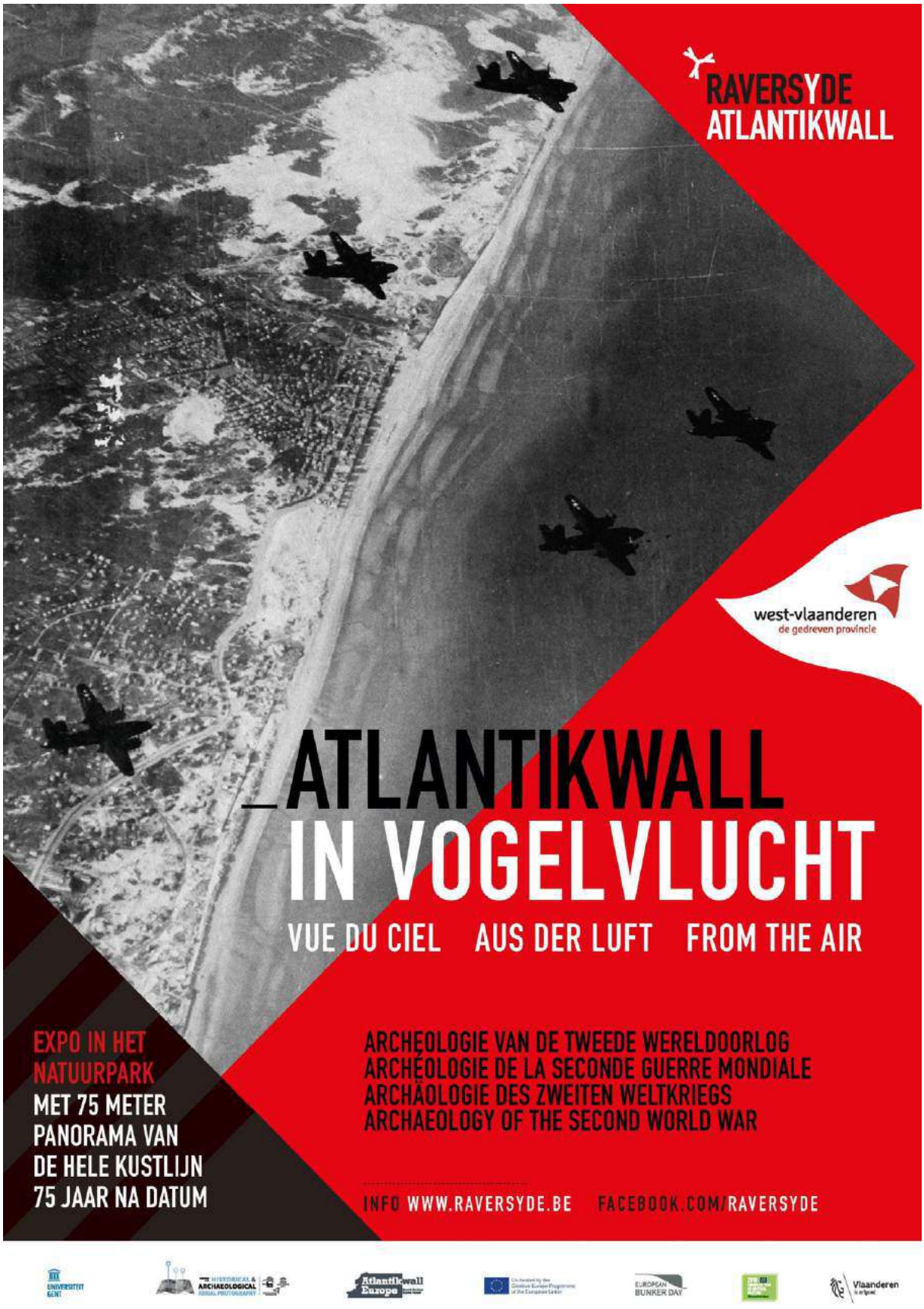


Fig. 10-1 Affiche van de tentoonstelling “Atlantikwall in Vogelvlucht”

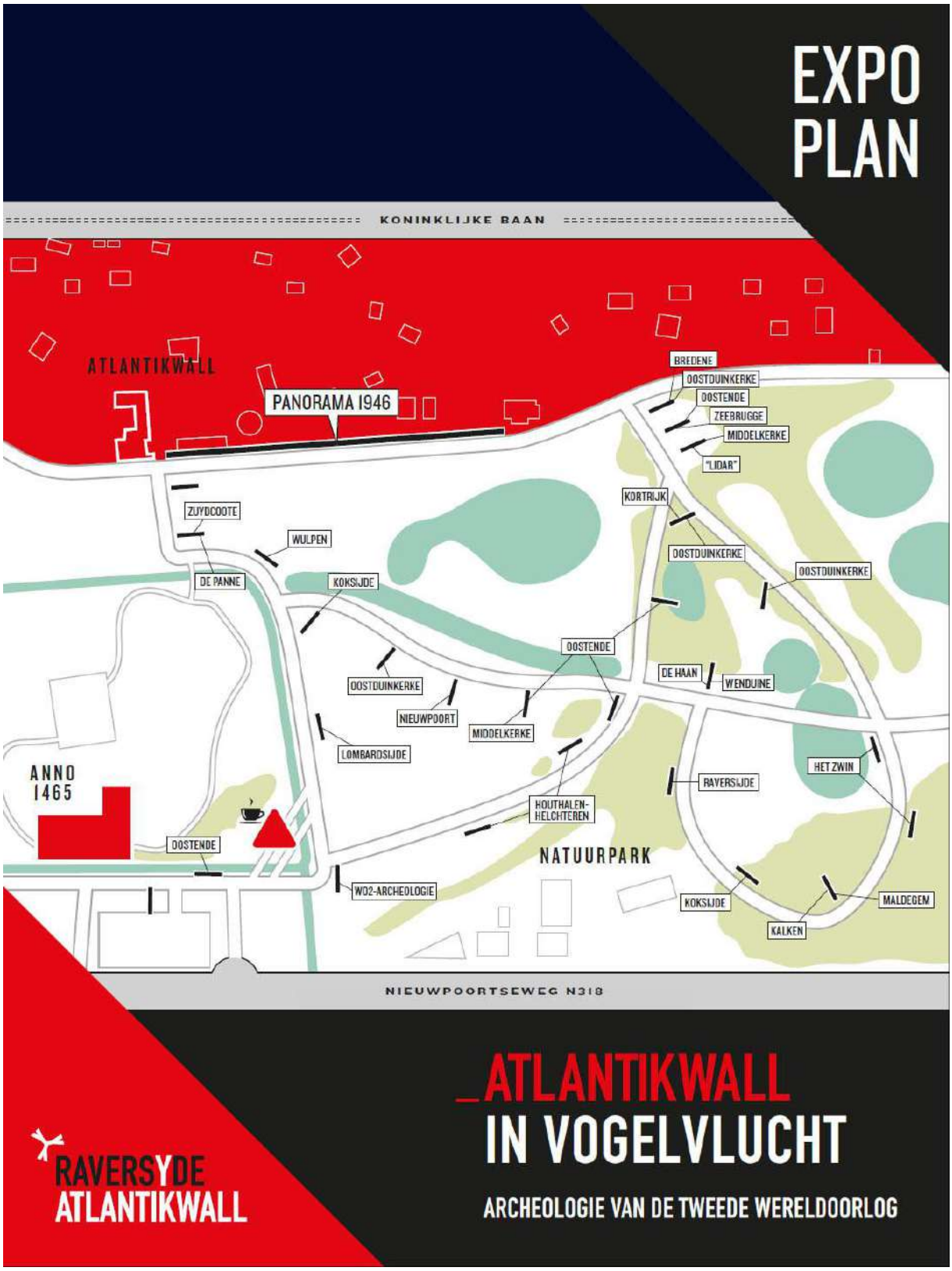


Fig. 10-2 Grondplan van de tentoonstelling “Atlantikwall in Vogelvlucht”



Fig. 10-3 Tentoonstelling in het natuurpark van het provinciedomein Raversyde (foto: Birger Stichelbaut)

10.2 KUSTPANORAMA 1945 IN RAVERSYDE

Door de blijvende indruk die een uniek reeks van oblieke luchtfoto's nalaat op bezoekers werd samen met Museum Raversyde een duurzame museumopstelling ontwikkeld. Aan de buitenmuur van het Atlantikwall Raversyde museum prijkt een kustpanorama van 75 meter lang, opgebouwd uit haarscherpe luchtfoto's van de hele Belgische kustlijn. Het panorama herdenkt 75 jaar bevrijding. De foto's werden genomen tijdens een verkenningsvlucht boven de kust, net na de oorlog in 1945. Je ziet honderden bunkers, loopgraven, vliegvelden, duizenden strandversperringen en vernielingen in dorpen en steden maar ook de eerste badgasten, strandcabines en zandkastelen die er in schril contrast mee staan. De museumopstelling is in Raversyde te zien sinds juli 2020.



Fig. 10-4 Het kustpanorama van 4 augustus 1945 aan de muur van het Atlantikwall museum Raversyde (foto: Wouter Gheyle)



Fig. 10-5 Het kustpanorama van 4 augustus 1945 aan de muur van het Atlantikwall museum Raversyde (foto: Birger Stichelbaut)

10.2.1 RONDLEIDINGEN

Hoewel er door de gevolgen en de maatregelen van de COVID-19 uitbraak geen openingsevent of finissage kon doorgaan, zorgde de openluchtlocatie er wel voor dat het hele jaar door geïnteresseerden en toevallige passanten (drukke fiets- en wandelas) de tentoonstelling hebben kunnen bezoeken, op een veilige manier. Er was veel interesse en vanuit het museum in Raversyde kregen we te horen dat er continu bezoekers aanwezig waren in het gratis toegankelijke natuurpark.

Daarnaast hebben we, ondanks de strenge maatregelen, toch twee momenten gevonden om rondleidingen in beperkte groepen te organiseren, waarbij Birger Stichelbaut en Wouter Gheyle verschillende groepen uitleg konden geven.

- Archeologiedagen: 9 oktober 2020
- Bunkerdag: 23 mei 2021



Fig. 10-6 Rondleidingen op de tentoonstelling “Atlantikwall vanuit de lucht” in het kader van de Archeologiedagen 2020

10.2.2 PODCAST GEHEUGENISSEN

Omwille van de bijzondere covid-omstandigheden werd in 2020 in samenspraak met de organisatie van de Archeologiedagen en de Vakgroep Geschiedenis een speciale thema-aflevering van de fel beluisterde podcast ‘Geheugenissen’ gemaakt waarin de activiteiten van CHAL werden in de kijker gezet met speciale aandacht voor de tentoonstelling ‘Atlantikwall in Vogelvlucht’, het project ‘Onder de Radar’ en ons onderzoek naar de archeologie van de Tweede Wereldoorlog.

Archeologen, zitten die niet hele dagen op hun knieën in het stof, met een klein borsteltje oude potscherven bloot te leggen? Sommigen misschien wel, maar de twee archeologen in deze aflevering, dr. Wouter Gheyle en dr. Birger Stichelbaut, maken vooral gebruik van hoogtechnologische methoden, zoals laserscanning, 3D-modellen en satellietbeelden. Met die technieken brengen ze verhalen die verborgen zitten in de bodem naar de oppervlakte, zonder te hoeven graven. Ze zijn daarbij niet op zoek naar oude beschavingen, maar wel naar een erg vers verleden, de Eerste en Tweede Wereldoorlog, twee bloedige conflicten die in België niet alleen diepe wonden hebben geslagen bij de bevolking, maar ook in het landschap. Wanneer dat landschap zijn geheimen prijsgeeft, kom je tot verbluffende ontdekkingen, zoals loopgraven op de Koppenberg, jouw huis op Amerikaanse spionagefoto's, en dat oude hokje achter in jouw tuin, dat zou best wel eens een barak van een krijgsgevangenenkamp kunnen zijn…

Podcast Geheugenissen: https://soundcloud.com/user-711326240/littekens-in-het-landschap



Fig. 10-7 Podcast "Littekens in het landschap" in de reeks Geheugenissen (Julie Van Bogaert)

10.3 PUBLICATIE 'DE KUST, 4 AUGUSTUS 1945. DE ZOMER VAN DE VRIJHEID'

Vanuit de grote belangstelling voor het kustpanorama dat we in Raversijde gerealiseerd hebben kwam er de steeds weerkerende vraag vanuit het publiek om prints of kopieën van de luchtfoto's ter verkrijgen. Van hieruit ontstond het idee om de foto's te ontsluiten voor een groot publiek. Ook voor het onderzoek naar archeologische sites aan de kust leek het ons relevant de hele fotoreeks in hoge resolutie te ontsluiten. Om alle details tot hun recht te laten komen is er gekozen voor een groot formaat boek, waardoor de beelden op 60 cm breedte en 38 cm hoogte weergegeven zijn (dubbele pagina). Het boek werd zeer goed ontvangen en ging na een tweetal maanden in herdruk; er werden 5.700 exemplaren van gedrukt tot nu toe.

In het boek trek je naar de Belgische kust. En keer je terug in de tijd. Naar 4 augustus 1945, een zonnige dag in de eerste zomer na de Tweede Wereldoorlog. De zomer van de vrijheid. Die dag neemt een Amerikaans legervliegtuig haarscherpe, bijzonder gedetailleerde luchtfoto's van de hele kuststrook, van Knokke tot De Panne. De unieke fotoreeks, een uitzonderlijk tijdsdocument, is recent herontdekt in een Amerikaans archief. Het is alsof je zelf in het vliegtuig zit...

Je ziet de badplaatsen en hun bezoekers baden en genieten in de zon, het strand en de strandcabines, de duinengordel, de havens, het ongerepte en landschappelijk rijke hinterland. Maar je ziet ook de vele sporen en de littekens van de oorlog die net voorbij is, met daarbij ook de fameuze Duitse Atlantikwall. En je ziet de toenmalige bebouwing aan de kust, in de overgangstijd tussen elitair en massatoerisme. Ook dat maakt de fotoreeks zo uniek.

BIRGER STICHELBAUT en WOUTER GHEYLE, archeologen aan de UGent, ontdekten de filmrol met de foto's in de US National Archives in Maryland (V.S.). Zij helpen je om de vele oorlogsdetails op de foto's thuis te wijzen, geassisteerd door MATHIEU DE MEYER. Coauteur JEROEN CORNILLY doet hetzelfde, maar dan voor de kustarchitectuur. Hij schreef speciaal voor dit boek het verhaal van 100 jaar kusttoerisme.

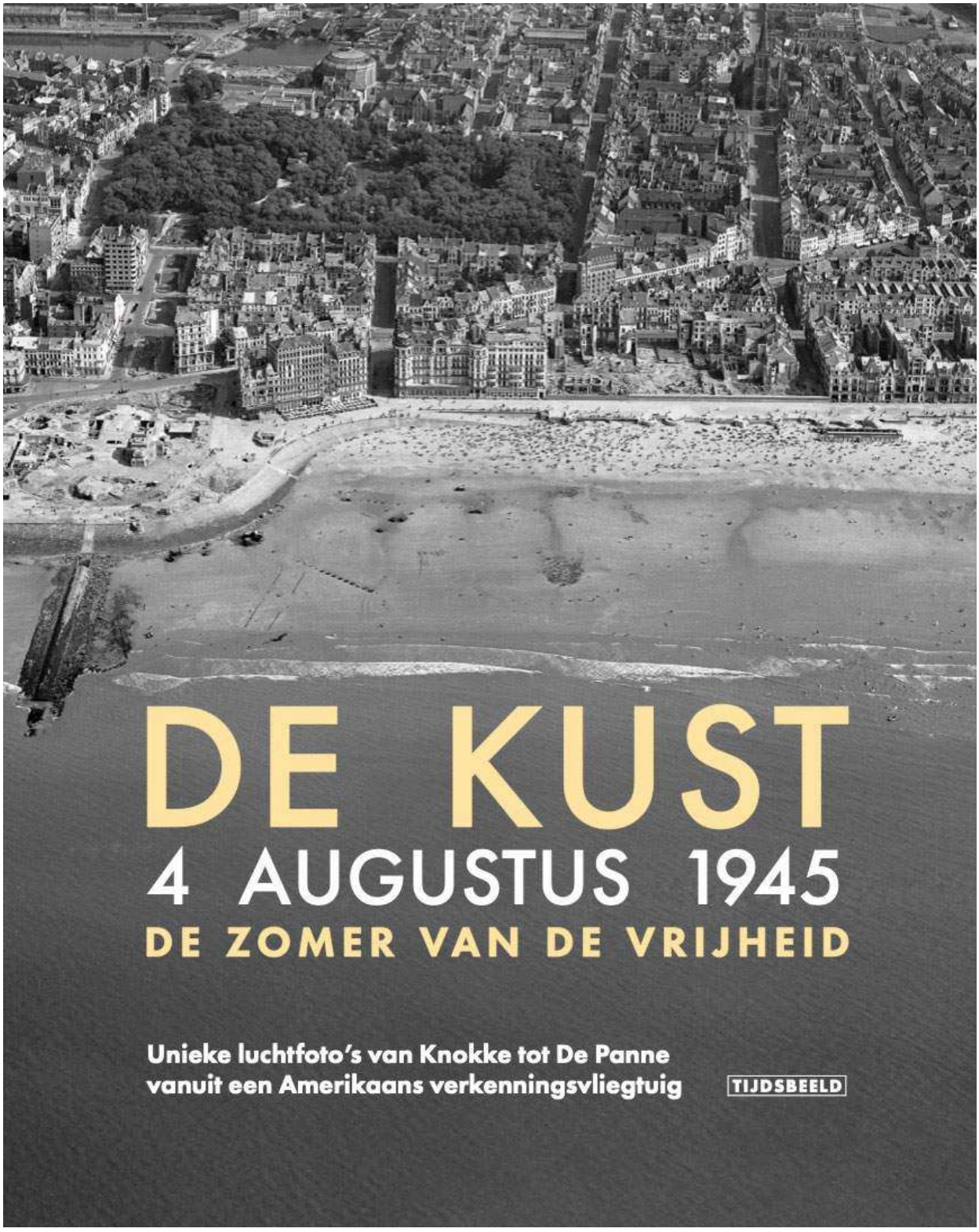


Fig. 10-8 Boek cover: De Kust. 4 Augustus 1945 (Tijdsbeeld Uitgeverij)

10.3.1 PERSVOORSTELLING BOEK

Op 4 augustus 2021, 76 jaar na het maken van de luchtfoto's door Amerikaanse piloten, werd het boek voorgesteld aan de pers in het provinciedomein Raversyde, in aanwezigheid van de auteurs, de uitgever, gedeputeerde Jurgen Vanlerberghe en gedeputeerde Sabien Lahaye-Battheu.















10.4 LEZINGEN

Birger Stichelbaut & Wouter Gheyle: “An introduction to WW2 aerial photography for conflict archaeology in Belgium and the potential for a joint European approach”. Webinar: Atlantikwall Europe – ‘Data Library’. Digitalisation and inventarisation of Atlantic Wall heritage : finding common ground for European knowledge exchange (20/05/2021).

Birger Stichelbaut & Wouter Gheyle: “WO2-historische luchtfoto's: een archeologisch perspectief in België en Vlaams-Brabant” Studiedag: Van prospectie tot herdenking. Onderzoek naar en omgang met onroerend erfgoedrelicten uit de Tweede Wereldoorlog in Vlaams-Brabant (Leuven, 2/10/2021).

Conflict in Contact 2022: Wegens COVID-19 is er geen CIC-studiedag doorgegaan in 2020. De editie van 2021 is afgelast en uitgesteld naar mei 2022. Hier zal een presentatie gegeven worden over de voornaamste resultaten van het project

Birger Stichelbaut & Wouter Gheyle: “WO2-historische luchtfoto's: een archeologisch perspectief in Oost-Vlaanderen’: lezing voorzien op de Contactdag Archeologie Oost-Vlaanderen in 2021, waarin de resultaten van het luchtfotografische onderzoek van de casestudy in Maldegem-Aalter getoond zouden worden. Omwille van COVID-19 is deze uitgesteld naar het voorjaar van 2022.

10.5 MEDIA-AANDACHT

Enkele van de resultaten van het synthese-onderzoek naar WO2-archeologie werden gretig opgepikt door verschillende media.

10.5.1 RADIO & TELEVISIE

- VTM Nieuws, interview met Birger Stichelbaut over ‘De Kust 1945’, https://vtm.be/vtmgo/afspelen/e953f697a-5d3f-4a0f-81b0-0d360c2239a3
- Focus WTV, Provincie stelt uniek tijdsdocument over Belgische kust voor, 4/08/2021 https://www.focus-wtv.be/nieuws/provincie-stelt-uniek-tijdsdocument-over-belgische-kust-voor?fbclid=IwAR2cZqPSmCMgsS9Es62xyNxO8zCgpLe0hrKsvi7tIjWQZ68nTkPmKgghn8I
- Radio 2 West-Vlaanderen, interview over boek ‘De Kust 1945’ journaal 12u, 4/08/2021
- Radio 1 nationaal, item over boek ‘De Kust 1945’ in De Wereld Vandaag, 4/08/2021
- Radio Nostalgie, interview met Wouter Gheyle over het boek ‘De Kust 1945’, 4/08/2021
- Klara Espresso, gesprek 7 minuten met zomergast Birger Stichelbaut, https://klara.be/zo-zag-de-kust-er-uit-op-4-augustus-1945 , 6/8/2021
- Canvas Online Cursiosa, item over ‘De Kust 1945’, 4/8/2021, https://www.instagram.com/p/CSJY26gI-ID/
- Canvas Online Cursiosa, ‘De Kust 1945’, 4/8/2021,https://www.facebook.com/canvastv/posts/10159237642344344
- Klara Espresso, gesprek over archeologie en luchtfotografie en de archeologiedagen, 8/10/2021, https://klara.be/luister/select/espresso/archeologiedagen-littekens-in-een-landschap
- Radio Noordzee, gesprek met Wouter Gheyle over het boek ‘De Kust 1945’, 26-29/12/2021

10.5.2 GESCHREVEN PERS

- Persbericht Minister Diependaele, Agentschap Onroerend Erfgoed, Belangrijke vondst: Archeologen ontdekken het lang vergeten kasteel van Woestijne, 6 februari 2020, https://www.matthiasdiependaele.be/nieuws/belangrijke-vondst-archeologen-ontdekken-het-lang-vergeten-kasteel-van-woestijne
- Durf Denken 2020 magazine, Luchtfoto's verklikken oorlogslittekens in het Vlaamse landschap, https://www.durfdenken.be/nl/onderzoek-en-maatschappij/luchtfotos-verklikken-oorlogslittekens-het-vlaamse-landschap , oktober 2020
- De Tijd / Sabato Magazine – Knokke Special, Zo zag Knokke eruit in 1945, 27 juni 2020
- Het Laatste Nieuws, Ontdek Atlantikwall tijdens openluchttentoonstelling in natuurpark Raversyde, 20 juli 2020
- Facultair Magazine Binnenstebuiten, Digital Humanities in de kijker, maart 2020
- Krant van West-Vlaanderen, Kustpanorama van 75 meter lang blikvanger van nieuwe expo over WO II, 31 juli 2020
- Het Nieuwsblad, Kustpanorama van 75 (!) meter lang blikvanger van nieuwe expo over WO II: 'stille getuigen van vreselijke gebeurtenissen, https://www.nieuwsblad.be/cnt/dmf20200730_95538338, 31 juli 2020
- Herita, Het verhaal achter nieuwe sites in de erfgoeddatabanken, https://www.openmonumenten.be/recent-toegevoegd-aan-inventaris-onroerend-erfgoed-loopgraven-het-kompveld , oktober 2020
- UGent nieuws website, Historische luchtfoto's WO II verzameld in Raversyde, https://www.ugent.be/nl/actueel/atlantikwall
- De Standaard, Ongeziene blik op de Kust, https://www.standaard.be/cnt/dmf20210802_97536606, 4 augustus 2021
- Testerep Magazine, Onze kust vanuit de lucht tijdens zomer van de vrijheid in 1945, 4 augustus 1945, 4 augustus 2021
- VRT nieuws online, Op 4 augustus 1945 fotografeerde een Amerikaans vliegtuig onze hele kustlijn: zo zag die er 76 jaar geleden uit, https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2021/08/04/boek-fotos-kust/?fbclid=IwAR1Bs4u7WZMD0d3WirKSkKYsSsMGzjfBMtyhY3xSf2BInrVm2Jprt1J9sTg , 4 augustus 2021
- Krant van West-Vlaanderen, Boek 'de Kust. 4 augustus 1945. De zomer van de vrijheid' voorgesteld, https://kw.be/nieuws/cultuur/boeken/boek-de-kust-4-augustus-1945-de-zomer-van-de-vrijheid-voorgesteld/?fbclid=IwAR2-CsZ6de5ryDRKZDVvoIr4QSma5o5pqDPMMnCUhFK6kE_ahu0oGidw3H8 , 4 augustus 2021
- Het Laatste Nieuws, Strandgangers tussen het oorlogspuin, https://www.hln.be/binnenland/in-beeld-strandgangers-tussen-het-oorlogspuin-zo-zag-de-vlaamse-kustlijn-eruit-vlak-na-de-tweede-wereldoorlog~a2b2d04c/, 7 augustus 2021
- UGent Faculteit Letteren en Wijsbegeerte nieuwsbericht, Boek 'De Kust. 4 augustus 1945. De zomer van de vrijheid', 16 augustus 2021
- Ex Situ 2021, Interview Boek 'De Kust. 4 augustus 1945. De zomer van de vrijheid'

11 DANKWOORD

Dit onderzoek werd mogelijk gemaakt door een subsidie “Archeologisch Synthese-onderzoek” van het Agentschap Onroerend Erfgoed. Het publieksluik zou niet mogelijk geweest zijn zonder de medewerking van het Atlantikwall Museum in het provinciedomein Raversyde, waar onze tentoonstelling meer dan een jaar gratis toegankelijk is geweest. Het kustpanorama 1945 kan er nog steeds bezichtigd worden. Voor de prachtige uitgave van het bijhorende boek “De Kust. 4 augustus 1945. De zomer van de vrijheid” willen we graag Tijdbeeld Uitgeverij bedanken, voor hun enthousiaste samenwerking, en het provinciebestuur West-Vlaanderen, voor de ondersteuning in de lancering van het boek en de verkoop in de provinciale domeinen en verkooppunten.

De auteurs danken graag, voor hun enthousiasme, hulp en expertise: Hannelore Decoodt (Agentschap Onroerend Erfgoed), Pieter Deschoolmeester (Stadsarchief Blankenberge), Erwin Mahieu, Pierre Nowak, Marnix Pieters (Agentschap Onroerend Erfgoed), Jan Seys (VLIZ), Jan Trachet (UGent), Sven Van Haelst (VLIZ) en Filip Vanhee (Natuurpunt).

Specifiek over het onderzoek van WO2-crashsites gaat de welgemeende dank van Cynrik De Decker uit naar de archeologen Marc Dewilde, Steven Mortier, Maarten Bracke, Simon Verdegem en Jan Claesen. Zij waren bij de eersten die vanuit professioneel oogpunt het archeologisch potentieel van vliegtuigwrakken waardeerden. Hun hulp en inzichten waren een erg belangrijke bron voor deze studie. Voor het veldwerk, maar ook research en verwerking mocht Cyrnik de voorbije decennia samenwerken met de leden van BAHAAT/Luchtvaartgeschiedenis.be: Olivier Arquin, Eric Begijn, Marc Bracke, Ben Cleynen, Ulrik De Neve, Wim Govaerts, Jean-Louis Haegeman, Frédéric Joos en Dany Saey. Kennis, ervaringen en inspanningen werden gedeeld met de collega’s van Planehunters (in het bijzonder Benny Ceulaers, Thijs Hellings en Joop Hendrix) en Werkgroep Huyghe-Decuypere (Dirk Decuypere). Verder was er de enthousiaste steun van Bart Beckers, Jan Bellemans, Jasper Billemont (BAAC Vlaanderen), Evguenia Emelianova (Bom-Be BVBA), Luc Hendrickx, Pieter Janssen (Kalken), Freddy en Danny Jones (For Freedom Museum), Frédéric Pauwels (fotografie Collectiv HUMA), A. Pijpelinck (fysisch antropologe), Didier Pontzeele (War Heritage Institute), Peter Reeckmans (Glabbeek), Patrick Tierssoone (ABN Transport), Jeroen Van den Borre (BAAC Vlaanderen), Erwin Van Humbeeck (Bom-Be BVBA), Alexander Vandenbohede (profieltekeningen), Eric Vormezeele. Tenslotte vermelden we ook nog graag de bedrijven All-Archeo bvba en ABO voor hun registraties en rapportages.

12 UITVOERDERS

12.1 WETENSCHAPPELIJKE MEDEWERKERS

De Universiteit Gent was de aanvrager van dit project, met het Museum Atlantikwall Raversyde als partner voor het publieksluik. Verder hebben we drie ervaren teams uit de commerciële sector aangetrokken om het projectteam te vervolledigen en drie specifieke thema's te onderzoeken. De volgende mensen waren betrokken:

Dr. Wouter Gheyle werkt sinds kort bij de dienst Erfgoed van de provincie West-Vlaanderen, maar voerde dit project uit als onderzoeker aan de Universiteit Gent, Vakgroep Archeologie. Hij is gespecialiseerd in landschapsarcheologie, ruimtelijke analyses en *remote sensing* toepassingen in archeologie, waaronder de analyse van Lidar (DHMV II). Conflictarcheologie van de Eerste en Tweede Wereldoorlog maakt de laatste jaren meer en meer deel uit van dat onderzoek, en van 2014 tot eind 2018 was hij werkzaam op het onderzoeksproject "Niet-invasieve landschapsarcheologie van de Groote Oorlog" (BOF UGent, www.wo1.ugent.be). Een eerste synthese-onderzoek over loopgraven van de Eerste Wereldoorlog werd in 2020 afgewerkt. Daarnaast werkte hij voor de provincie Limburg aan het participatieve project www.onderderadar.be en voor de provincie Antwerpen aan verwerking van Duitse luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog. Hij trad op als projectverantwoordelijke en zorgde voor een de cohesie tussen de verschillende onderzoekselementen.

Dr. Birger Stichelbaut is specialist in de luchtfotografie van de Eerste Wereldoorlog en is verbonden aan het Centrum voor Historische en Archeologische Luchtfotografie (UGent, In Flanders Fields Museum, Provincie West-Vlaanderen). Hij heeft jarenlange ervaring met de inventarisatie van het erfgoed van de Eerste Wereldoorlog, en verdedigde in 2009 zijn doctoraat over deze materie. Dr. Stichelbaut was ook betrokken bij het BOF/GOA onderzoeksproject "Niet-invasieve landschapsarcheologie van de Groote Oorlog" en heeft ruime en aantoonbare ervaring met archiefonderzoek van Geallieerde en Duitse luchtfotocollecties van de Tweede Wereldoorlog. De afgelopen jaren initieerde hij onderzoeken naar WO2-erfgoed in Darwin (Australië) en D-Day in Normandië. Hij heeft een ruime wetenschappelijke output en was binnen dit project verantwoordelijk voor het uitvoeren van het luchtfotografische luik van het project en de publiekswerking.

Mathieu de Meyer is coördinator-conservator van het Provinciedomein Raversyde, West-Vlaanderen. Hij studeerde archeologie aan de universiteit Gent, en maakte een thesis over het gebruik van historische remote sensing data voor een studie van het Nabije Oosten. Hij is een van de trekkers van het conflictarcheologisch onderzoek in West-Vlaanderen en was nauw betrokken bij het onderzoek naar het A19-traject binnen het toenmalige IAP. Hij heeft ruime ervaring met historische luchtfotografie, museale werking en wetenschappelijke publicaties. Vanaf 2005 was hij projectcoördinator Staats-Spaanse Linies voor de Provincie West-Vlaanderen, en sinds 2011 is hij conservator van het Provinciedomein Raversyde Atlantikwall. Binnen dit project stond hij in voor het coördineren van het gedeelte publiekswerking Hij werd hierbij ondersteund worden door zijn medewerkers Sarah Goderis (adjunct-adviseur, publiekswerker) en Fien Leerman (adjunct-adviseur, wetenschappelijk medewerker).

Archeologische bedrijven: in Vlaanderen zijn er een handvol archeologen die sinds enkele jaren veel ervaring hebben opgebouwd bij het opgraven van specifieke soorten van WO2-sites, en deze specifieke vaardigheden en kennis hiervan zijn binnen het UGent-team niet aanwezig. We hebben drie ervaren teams uit de commerciële sector aangetrokken om het projectteam te vervolledigen en te werken op het specifieke karakter van de opgravingen in de kuststreek die in verband staan met de *Atlantikwall*, het opgraven van vliegtuigcrashes, en de archeologie van vliegvelden. Deze archeologen zijn hoofdzakelijk betrokken geweest bij het samenbrengen van de data uit de opgravingen, het interpreteren van de resultaten, en het formuleren van aanbevelingen voor verder onderzoek. Vanzelfsprekend zijn de archeologen ook betrokken bij de wetenschappelijke en andere output.

THEMA 1 (HFST 6) - ATLANTIKWALL
Raph De Brant, Arno van den Dorpel, Wouter Van Goidsenhoven, Simon Verdegem

THEMA 2 (HFST 7) - VLIEGVELDEN
Raph De Brant & Johan Hoorne

THEMA 3 (HFST 8) - VLIEGTUIGCRASHES
Cynrik De Decker & Maarten Bracke

12.2 DE WETENSCHAPPELIJKE OMKADERING VAN HET PROJECT

Raversyde is partner in het Atlantikwall Europe (AWE) netwerk van musea en herinneringsplaatsen dat ijvert voor de bewaring van de erfgoedsites van de *Atlantikwall*, en voor het communiceren van verhalen naar een ruim publiek. Ze hebben hierdoor veel contact met internationale WO2-experten.

De Universiteit Gent heeft de laatste jaren heel wat expertise uitgewisseld en contacten gelegd met internationale onderzoeksteams rond conflictarcheologie. Het team was actief op sites in Australië (samenwerking met Federation University)(Reeves *et al.* 2016) en deed een studie rond de D-Day stranden in Normandië (Van Hollebeeke & Stichelbaut 2016). Recent is er ook samenwerking met de Universiteit van Helsinki (prof. Suzie Thomas) en Utrecht (dr. Gertjan Plets) waarbij onderzoek wordt gedaan naar WO2-erfgoed in Fins Lapland (Stichelbaut *et al.* 2021b).

Om het project op te volgen, is er een wetenschappelijke commissie van specialisten samengesteld die verschillende aspecten van WO2-archeologie als expertise hebben. In de loop van het project is overlegd om de verschillende onderzoekspistes af te toetsen. Na een plenaire vergadering, wegens Covid online, zijn er vooral individuele contacten geweest met de betrokken onderzoekers.

- Prof. dr. Iain Banks (University of Glasgow, Centre for Battlefield Archaeology), jarenlange internationale ervaring (o.a. BE, FI, FR, UK) en autoriteit op het vlak van conflictarcheologie
- Prof. dr. Suzie Thomas (University of Helsinki, SE), omgang met erfgoed uit conflictsites (Dark Heritage)
- Dr. Gertjan Plets (Universiteit van Utrecht), cultuurhistorisch onderzoek van moderne conflictlandschappen
- Dave Cowley (Historic Environment Scotland), luchtfotografie en Lidar van conflictlandschappen
- Dr. David G. Passmore (University of Toronto, CA), remote sensing en geofysisch onderzoek WO2
- Cyril Marcigny (Inrap, FR), WO2-opgravingen in Normandië en publiceert over de landing in Normandië en conflictarcheologie

13 DELIVERABLES

Aanvullend op dit inhoudelijke verslag en een financieel verslag worden de volgende shapefiles en eindproducten mee aangeleverd:

13.1 ONDERZOEK GRIJZE LITERATUUR

- **WO2_sites_synthese.shp** (locatie sites - puntenfile)
- **WO2_sites_synthese_info.xlsx** (gegevens sites sites ; link tussen beide is “ID_SYN”)

13.2 STUDIEGEBIEDEN LUCHTFOTOGRAFIE EN LIDAR

13.2.1 SHAPEFILES

- **studiegebied_albertkanaal.shp** (afbakening studiegebied)
- **studiegebied_raversijde.shp** (afbakening studiegebied)
- **studiegebied_maldegem.shp** (afbakening studiegebied)
- **WO2_sporen_drie_studiegebieden.shp** (sporen gekarteerd aan de hand van historische luchtfoto’s)
- **WO2_sporen_drie_studiegebieden_zichtbaar_op_lidar.shp** (luchtfotosporen WO2 ook herkend op Lidar-visualisaties vandaag)
- **Metadata en ligging aangeleverde historische luchtfoto's.shp** (Metadata gebruikte en aangeleverde luchtfoto’s) – zie 13.2.2. (link tussen de shapefiles is het veld “EIGEN NUMMER”)

13.2.2 AANGELEVERDE LUCHTFOTO’S

- Map met de **gegeorefereerde historische luchtfotos** met zichtbare sporen uit WO2 die gebruikt zijn in de drie studiegebieden om luchtfotosporen van te karteren

13.3 PUBLIEKSWERKING

- **Tentoonstelling** ‘Atlantikwall vanuit de lucht – Archeologie van de Tweede Wereldoorlog’ van 1 juli 2020 tot 15 juni 2021, Raversyde Atlantikwall museum, natuurpark)
- **Kustpanorama 1945**: 75 meter panorama van de Belgische kust, genomen op 4 augustus 1945 door de US Air Force, en permanent gemonteerd aan de museummuur van Raversyde Atlantikwall (sinds 1 juli 2020).
- **Boek ‘De Kust, 4 augustus 1945. De Zomer van de vrijheid’** (Tijdsbeeld Uitgeverij), lancering 4/8/2021, tweede druk november 2021, in totaal 4.500 exemplaren

14 LITERATUURLIJST

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2002. 'Knokke Rubensplein. Onverwerkte opmetingen, aantekeningen en foto's.'. Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2003. 'Zeebrugge Graafjansdijk. Onverwerkte opmetingen en aantekeningen.'. Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2017. 'Nieuwpoort – Henri Crombezlaan. Toevalsvondst. Onverwerkte opmetingen, aantekeningen en foto's.'. Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2018a. 'Koksijde Hogeweg Toevalsvondst 367. Onverwerkte opmetingen, aantekeningen en foto's.'. Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2018b. 'Koksijde Paardevissersweg Toevalsvondst 355. Onverwerkte opmetingen, aantekeningen en foto's'. Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2018c. 'Wenduine – strand West. Foto's toevalsvondst'. Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2020. *Domein Hofstade [online]*. https://id.erfgoed.net/erfgoedobjecten/134164.

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2021a. *Biekorfstraat / Oudenburgsesteenweg*. https://id.erfgoed.net/waarnemingen/150773

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2021b. *Kruising Albert I Promenade/Hertstraat* https://id.erfgoed.net/waarnemingen/207539

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2021c. *Maritiem Plein*. https://id.erfgoed.net/waarnemingen/222317

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2021d. *Paardevissersweg I* https://id.erfgoed.net/waarnemingen/981287

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2021e. *Paardevissersweg II*. https://id.erfgoed.net/waarnemingen/981288

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2021f. *Sint-Isabellafort* https://id.erfgoed.net/waarnemingen/76533

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2021g. *Weerstandsnest Waldersee uit de Tweede Wereldoorlog*. https://id.erfgoed.net/erfgoedobjecten/307742

AGENTSCHAP ONROEREND ERFGOED, 2021h. *Wenduine - strand IV* https://id.erfgoed.net/waarnemingen/220563

ANTHEUNIS, G., 2009. 'Sint-Denijs-Westrem, Kortrijksesteenweg 1086: een Kompensierscheibe. Archeologisch onderzoek in Gent 2000-2009', *Stadsarcheologie. Bodem en monument in Gent Stadsarcheologie. Bodem en monument in Gent* 3: 174-177.

ARQUIN, O., 2009. 'Luchtvaartarcheologie in Vlaanderen. Bergingsdraaiboek', onuitgegeven rapport.

BARTHOLOMIEUX, B., DE SMAELE, B. & HOORNE, J., 2007. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 3 / IKEA : Archeologisch vooronderzoek van 3 tot 21 december 2007 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

BASSANELLI, M. & POSTIGLIONE, G., 2018. *The Atlantikwall as military archaeological landscape*.

BEKE, F., 2020. 'Oorlog en conflict in Oostende: het 16de-eeuwse Stene en een loopgraaf uit de Tweede Wereldoorlog. Een opgraving langs de Zilverlaan te Oostende (prov. West-Vlaanderen). Conceptrapport', onuitgegeven rapport. Eke.

BEKE, F., VELLEMAN, J. & CLAUS, A., 2020. 'Natuurreservaat De Westhoek – Project: de reactivering van een stuifduin – De Panne', onuitgegeven rapport. Eke.

BILLEMONT, J., BRACKE, M., DE DECKER, C., HEYVAERT, B. & SCHEERS, A., 2019. 'Een Messerschmitt Bf 110 te Lombardsijde (Gem. Middelkerke, W-Vl.), Archeologische opgraving en berging van een Duitse jachtbommenwerper', onuitgegeven rapport. Gent: BAAC.

BOYD, R., 1988. *Project "Casey Jones" 1945-1946. Post-hostilities aerial mapping: Iceland, Europe, North Africa. June 1945-December 1946.* offutt: Strategic Air Command.

BRACKE, M., HEYVAERT, B. & VERDEGEM, S., 2017. 'Archeologische opgraving 'La Vigie' Verdedigingslaan. Basisrapport Monument 2017/24', onuitgegeven rapport. Ingelmunster: Monument Vandekerckhove.

BRACKE, M., GHEYLE, W., HOORNE, J. & STICHELBAUT, B., 2018. Vindplaatsen in het achterland: ver van het front, dicht bij de oorlog, in B. STICHELBAUT (ed.) *Sporen van oorlog. Archeologie van de Eerste Wereldoorlog*: 124-137. Veurne: Hannibal.

BRACKE, M., CEULAERS, B., CLAEQEN, J. & DE DECKER, C., 2019. 'Eindverslag Berging Spitfire Herentals Dompel, verslag van resultaten – opgraving via wetenschappelijke vraagstelling.', onuitgegeven rapport.

BROUWERS, K.L.G.M., 2011. *Fields of Glory or Fields of Gory? The emergence of conflict archaeology as an academic discipline and its influence on current archaeological research.* Doctoraatsthesis Master in Archaeology, Leiden University.

BROUWERS, W., 2021. *The German 15th Army at the Atlantikwall*. http://users.telenet.be/Atlantikwall-15tharmy/home_page.htm (geraadpleegd op 17/03/2021).

BRUGGEMAN, J., 2021. *Nota Essene (Affligem) – Hauwijkstraat en Ternatsestraat verkaveling Astravorm*. All Archeo BVBA.

CAPPS TUNWELL, D., PASSMORE, D.G. & HARRISON, S., 2016. 'Second World War bomb craters and the archaeology of Allied air attacks in the forests of the Normandie-Maine National Park, NW France', *Journal of Field Archaeology,* 41, 3: 312-330.

CAPPS TUNWELL, D., PASSMORE, D.G. & HARRISON, S., 2018. 'A witness in the landscape: The bombing of the Forêt domaniale des Andaines and the Normandy Campaign, NW France, 1944', *War in History,* 25, 1: 69-102.

CARPENTIER, V. & MARCIGNY, C., 2014. 'Les camps de prisonniers allemands. Un nouveau champ de recherche pour l'archéologie française', *Archeopages*, 39: 64-69.

CARPENTIER, V., GHESQUIÈRE, E., LABBEY, B. & MARCIGNY, C., 2021. Archaeology, D-Day, and the Battle of Normandy. 'The Longest Day', a landscape of myth and materiality., in N. SAUNDERS & P. CORNISH (eds.) *Conflict landscapes. Materiality and Meaning in Contested Places.*: 260-273. Milton Park: Routledge.

CARR, G. & MYTUM, H. (red.) 2012. *Prisoner of War. Archaeology, Memory, and Heritage of 19th- and 20th-Century Mass Internment.* New York: Springer.

CHAZETTE, A., PAICH, B., NOWAK, P., DESTOUCHE, A., TOMINE, J. & PAINDAVOINE, I., 2016. *Stations radar et radio-navigation sur le Mur de l'Atlantique. Belgique, Nord-Pas-de-Calais, Picardie, Haute-Normandie*. Vertou: Histoire et fortifications.

CHIELENS, P., 2006. De Laatste Getuige. Het Landschap meer dan ooit., in P. CHIELENS, D. DENDOOVEN & H. DECOODT (eds.) *De Laatste Getuige. Het Landschap van Wereldoorlog 1 in Vlaanderen*: 9-11. Tielt: Lannoo.

CHIELENS, P., DENDOOVEN, D. & DECOODT, H. (red.) 2006. *De Laatste Getuige. Het Landschap van Wereldoorlog I in Vlaanderen.* Tielt: Lannoo.

CLAEYS, S., JANSSENS, S. & VAN WETTER, S., 2017. 'Archeologienota Casino te Middelkerke (West-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

CLARKE, B., 2007. *Northern Ireland Environment Agency*. UK: The History Press.

COUNCIL FOR BRITISH ARCHAEOLOGY, 2006. 'Defence of Britain Archive', *In:* A.D. SERVICE (ed.). York.

COWLEY, D. & STICHELBAUT, B., 2012. 'Historic aerial photographic archives for European archaeology: applications, potential and issues', *European Journal of Archaeology,* 15, 2: 217-236.

COWLEY, D., FERGUSON, L. & WILLIAMS, A., 2013. The aerial reconnaissance archives: a global aerial photographic collection, in W. HANSON & I. OLTEAN (eds.) *Archaeology from Historical Aerial and Satellite Archives*: 13-30. New York: Springer.

CRUZ, F., JACOBS, J., ROZEK, J., VAN DE VELDE, S., VERGAUWE, R., WUYTS, F., LALOO, P. & SERGANT, J., 2019. 'Rapport Verslag van Resultaten. Landschappelijk bodemonderzoek: 2017J292. Verkennend archeologisch booronderzoek : 2019J125. Maldegem Krommewege', onuitgegeven rapport. Bredene.

DE BRANT, R., HEYNSSENS, DE LOGI, A. & HOORNE, J., 2017. 'Maldegem Ringbaan. September 2017 – juni 2018.', onuitgegeven rapport. Adegem.

DE BRANT, R., DE KREYGER, F., DE LOGI, A. & HOORNE, J., 2018. 'Maldegem Krommewege Zuid. November 2017 - januari 2018', onuitgegeven rapport. Adegem.

DE BRANT, R., 2021. 'Koksijde Groenendijk (Koksijde, West-Vlaanderen). Projectcode: 2020L224 – Eindrapport. Archeologisch vooronderzoek met ingreep in de bodem met oog op wetenschappelijke vraagstelling', onuitgegeven rapport. Sint-Michiels: Ruben Willaert bvba.

DE BRUIN, R., GRIMM, P. & RALEN, H., 2017. Geallieerde Vliegvelden in Nederland, in E. GRIMM, E. VAN LOO & R. DE WINTER (eds.) *Vliegvelden in Oorlogstijd. Nederlandse vliegvelden tijdens bezetting en bevrijding 1940-1945*: 334-347. Amsterdam: Boom.

DE CLERCQ, W., DESCHIETER, J. & DE MULDER, G., 2001. Merelbeke Poelstraat: bouwwerf PVT Caritas. Vroegmiddeleeuwse begraafplaats en nederzetting, *Monumentenzorg en Cultuurpatrimonium. Jaarverslag van de Provincie Oost-Vlaanderen*: 159-166.

DE DECKER, C., 2001. *Luchtvaartarcheologie in België*. Erpe: De Krijger.

DE DECKER, C., 2006. *Vleugels boven het Meetjesland en de oorlogsgeschiedenis van de vliegvelden Ursel, Maldegem en Aalter.* Veghel: imagebooks/allmedia.

DE DECKER, C., 2007. *Vleugels boven het Meetjesland*.

DE DECKER, C., 2010. 'Proeflijst Roerend Luchtvaarterfgoed (i.o. Topstukkenraad)', onuitgegeven rapport.

DE DECKER, C. & DEWILDE, M., 2012. 'De crashsite van een Messerschmitt in Assenede (Oost-Vlaanderen) – een archeologisch proefproject', onuitgegeven rapport. Brussel: Onroerend Erfgoed.

DE DECKER, C., 2015a. 'De zoektocht naar Gelbe 13, het verhaal van een Duits jachtvliegtuig en zijn piloot, neergestort in 1943, opgegraven in 2015', onuitgegeven rapport. Erembodegem.

DE DECKER, C., 2015b. 'Luchtvaarterfgoed in Vlaanderen: een overvlucht. ', *Erfgoed van Industrie en Techniek*, 1: 18-25.

DE DECKER, C., 2016. 'Gecrasht en geborgen. Een Duits jachtvliegtuig uit de Tweede Wereldoorlog in Kalken', *ExSitu,* 10.

DE DECKER, C., 2017. Lancaster-bommenwerper opgegraven te Glabbeek (Vlaams-Brabant), in M. BRACKE, S. DALLE, J. DECORTE, M. DEWILDE, W. HANTSON, B. HEYVAERT, B. SITCHELBAUT, Y. VAN HOLLEBEEKE & S. VERDEGEM (eds.) *Conflict in Contact V*: 7-12.

DE DECKER, C., 2022. *Luchtvaartgeschiedenis*. https://www.rateone.be/database/ (geraadpleegd op 21/02/2022).

DE GRYSE, J., THYS, C., DE TOLLENAERE, J. & WILLAERT, A., 2016. 'Vercaemerschool (Oostende, West-Vlaanderen). Archeologienota – Bureauonderzoek – Deel 1: Resultaten van het bureauonderzoek', onuitgegeven rapport. Sint-Michiels.

DE GRYSE, J., THYS, C., VAN GOIDSENHOVEN, W., DE TOLLENAERE, J., DE DECKER, S. & WILLAERT, A., 2018. 'Park Nieuwe Koers (Oostende, West-Vlaanderen). Nota - Resultaten van het proefsleuvenonderzoek', onuitgegeven rapport. Sint-Michiels: Ruben Willaert bvba.

DE HOOGHE, G., 2020. 'Landschappelijk bodemonderzoek, verkennende boringen en proefsleuven ter hoogte van de Noordlaan en Hembeke te Zwalm (prov. Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport.

DE LA BÉDOYERE, G., 2001. *Aviation Archaeology in Britain*. Princes Risborough: Shire Publications Limited.

DE LANGHE, K., 2008. 'Proefsleuvenonderzoek Bredene- Fritz Vinckelaan', onuitgegeven rapport. Sijsele.

DE LOGI, A. & SCHYNKEL, E., 2010. 'Archeologisch onderzoek Nevele-Hoogstraat 18 januari tot 30 april 2010', onuitgegeven rapport. Aalter: Kale - Leie Archeologische Dienst.

DE LOGI, A., 2014. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 1 Veld 5O. Archeologisch onderzoek - september 2012 tot februari 2013.', onuitgegeven rapport. Adegem.

DE LOGI, A., HOORNE, J. & VANHERCKE, J., 2014. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 2 Veld 7 Wegkoffer. Archeologisch onderzoek - september tot oktober 2013', onuitgegeven rapport. Landegem.

DE LOGI, A., HOORNE, J., HEYNSSENS, N. & DE KREYGER, F., 2015a. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 6 Artexis. Archeologisch vooronderzoek - maart 2015', onuitgegeven rapport. Adegem.

DE LOGI, A., HOORNE, J. & STEURBAUT, A., 2015b. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 1 Veld 3. Archeologisch vooronderzoek - september 2012', onuitgegeven rapport. Landegem.

DE LOGI, A., HOORNE, J. & STEURBAUT, A., 2015c. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 2 Veld 12W. Archeologisch vooronderzoek - augustus 2012', onuitgegeven rapport. Landegem.

DE LOGI, A., 2017. 'Maldegem – Krommewege. April-juni 2017', onuitgegeven rapport. Adegem.

DE MAN, J., CORDEMANS, K., VERKEYN, J. & MESTDAGH, H., 2005. A Laser Based Digital Elevation Model. New Possibilities for Flemish Archaeologists, in J. BOURGEOIS & M. MEGANCK (eds.) *Aerial Photography and Archaeology 2003. A Century of Information. Papers presented during the conference held at the Ghent University december 10th-12th, 2003*: 151-161. Ghent Academia Press.

DE MATOS-MACHADO, R., 2018. *Paysage de guerre et LiDAR: de la caractérisation des polémoformes à la conservation des patrimoines naturel et culturel de la forêt domanuale de Verdun (Meuse,*

France). Doctoraatsthesis Phd, Université Sorbonne-Paris-Cité, préparée à l'université Paris-Diderot.

DE MEYER, M., 2006. 'Inventarisatie van archeologische resten uit de Eerste Wereldoorlog en de mogelijkheden voor onderzoek naar sporen van andere conflicten: Battlefield Archaeology in West-Vlaanderen', onuitgegeven rapport. Brussel.

DE VOS, L. & WARNIER, D., 2019. *39-45. De Tweede Wereldoorlog*. Gorredijk: Sterck & De Vreese.

DEBECKER, G., 1984. *Het Duitse krijgsgevangenenkamp nummer 2228 van Overijse-Terlanen. Deel 1*. Leuven: Acco.

DEBECKER, G., 1986. *Het Duitse krijgsgevangenenkamp nummer 2228 van Overijse-Terlanen. Deel 2*. Leuven: Acco.

DECEUNINCK, G., DE DECKER, C., DE HAUWERE, N., DEMERRE, I., DEVOLDER, J., JANSSENS, F., TERMOTE, T., TIERSSOONE, P., VAN HAELST, S. & PIETERS, M., 2015. 'World War I Underwater Cultural Heritage in the Belgian part of the North Sea: A Preliminary Overview. Underwater Cultural Heritage from World War I. Proceedings of the Scientific Conference on the Occasion of the Centenary of World War I, Bruges, Belgium, 26 & 27 June 2014', *Scientific Conference on the Occasion of the Centenary of World War I, Bruges, Belgium, 26 & 27 June 2014.* UNESCO.

DECOODT, H., 2021. 'Beschermingsdossier: Het weerstandsnest 'Waldersee' uit de Tweede Wereldoorlog, Koksijde (Oostduinkerke), Albert I-laan zonder nummer – Monument', onuitgegeven rapport. Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.

DEMARSIN, K., BERWAERTS, K., DELEU, T., CANNAERTS, J. & SELS, T., 2010. De KW-lijn: Nutteloos in het verleden, nuttig in het heden, in C. DUMORTIER (ed.) *Fortengorderls Nu! Actuele omgang met forten, gordels en verdedigingslinies.* Antwerpen: Provincie Antwerpen.

DEMERRE, I., DE DECKER, C., PIETERS, M. & VAN HAELST, S., 2014. 'Grote erfgoedwaarde van de Noordzee in de verf gezet met drie recente vondsten', *De Grote Rede* 39: 9-14.

DEMERRE, I., VAN LAECKE, J., DE MEYER, M. & LAMBRECHTS, E., 2021. 'Toevalsvondst ID 429: Maritiem Plein 5 in Oostende (West-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.

DESFOSSÉS, Y., JACQUES, A. & PRILAUX, G., 2008. *L'Archéologie de la Grande Guerre*. S.l.: INRAP.

DEVILLE, T., HOUBRECHTS, S., SIMONS, R. & DE NUTTE, G., 2020. 'Nijverheidslaan te Opglabbeek. Nota door middel van proefsleuven', onuitgegeven rapport. Hasselt.

DEWILDE, M., 2006. De Eerste Wereldoorlog en Archeologie, in P. CHIELENS, D. DENDOOVEN & H. DECOODT (eds.) *De Laatste Getuige. Het Landschap van Wereldoorlog 1 in Vlaanderen.*: 137-142*.* Tielt: Lannoo.

DEWILDE, M., DE MEYER, M. & SAUNDERS, N., 2007. 'Archeologie van de "Groote Oorlog". De Vlaamse Situatie', *Monument, Landschappen en Archeologie,* 26, 1: 37-54.

DEWILDE, M. & DE DECKER, C., 2012. *De crashsite van een Messerschmitt in Assenede (Oost-Vlaanderen) – een archeologisch proefproject*, Rapport Onroerend Erfgoed.

DEWILDE, M. & DE DECKER, C., 2014. 'Vondstmelding langs de Scheldeboorden in Bazel-Kruibeke (Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.

DEWILDE, M. & WYFFELS, F., 2017. 'Een bunker uit de Tweede Wereldoorlog in de schaduw van het Albert I monument in Nieuwpoort', onuitgegeven rapport. Brussel: Agentschap Onroerend Erfgoed.

DEZENG IV, H.L., 2014. *Luftwaffe Airfields 1935-45, Belgium and Luxemburg*. http://www.ww2.dk/lwairfields.html.

DHANENS, P., 2008. *Een Eeuw Luchtvaart boven Gent, Deel I 1785-1939*. Erembodegem: Flying Pencil.

DHANENS, P., DE DECKER, C. & ANTHEUNIS, G., 2009. *Een Eeuw Luchtvaart boven Gent. Deel 2 1940-1945*. Erembodegem: Flying Pencil.

DIERCKX, L., 2018. 'Archeologische opgraving Oostende Zeedijk (prov. West-Vlaanderen). Verslag van resultaten eindverslag', onuitgegeven rapport. Ingelmunster: Monument Vandekerckhove.

DOBINSON, C.S., LAKE, J. & SCHOFIELD, A.J., 1997. 'Monuments of war: Defining England's 20th-century defence heritage', *Antiquity,* 71, 272: 288-299.

DOYLERUSH, E., 1999. *No landing place, Volume 2n More Tales of Aircrat Crashes in Snowdonia*. Midland Counties Publications.

EVERETT, M.E., PIERCE, C., SAVE, N., WARDEN, R., DICKSON, D., BURT, R. & BRADFORD, J., 2006. 'Geophysical investigation of the June 6, 1944 D-Day invasion site at Pointe du Hoc, Normandy, France', *Near Surface Geophysics,* 4, 5: 289-304.

FRANCART, P., 1988a. *La Côte Belge 1940/44. Le Mur de l'Atlantique, Tome 2*. Ganshoren: Groupe d'Etude pour l'Histoire des Fortifications.

FRANCART, P., 1988b. *La Côte Belge 1940/44. Le Mur de l'Atlantique, Tome 1*. Ganshoren: Groupe d'Etude pour l'Histoire des Fortifications.

GAFFNEY, C., GATER, J., SAUNDERS, T. & ADCOCK, J., 2004. 'D-Day: Geophysical investigation of a World War II German site in Normandy, France.', *ARCHAEOLOGICAL PROSPECTION,* 11, 121-128.

GENBRUGGE, S., HOORNE, J. & HEYNSSENS, N., 2020a. 'Sint-Denijs-Westrem – Poortakkerstraat – Wegenis. mei - juni 2020', onuitgegeven rapport. Adegem.

GENBRUGGE, S., HOORNE, J. & HEYNSSENS, N., 2020b. 'Sint-Denijs-Westrem – Poortakkerstraat – Bouwveld 3. mei - juni 2020', onuitgegeven rapport. Adegem.

GHEYLE, W., NOTE, N., SAEY, T., VAN DEN BERGHE, H., VAN MEIRVENNE, M., VAN EETVELDE, V., BOURGEOIS, J. & STICHELBAUT, B., 2018a. Using geophysical sensors to look under the ground, in B. STICHELBAUT (ed.) *Traces of war : the archaeology of the First World War*: 164-169. Veurne, Belgium: Hannibal.

GHEYLE, W., STICHELBAUT, B., NOTE, N., SAEY, T., VAN DEN BERGHE, H., VAN MEIRVENNE, M., VAN EETVELDE, V. & BOURGEOIS, J., 2018b. Scanning the landscape with lasers, in B. STICHELBAUT (ed.) *Traces of war: the archaeology of the First World War*: 156-163. Hannibal.

GHEYLE, W., STICHELBAUT, B., SAEY, T., NOTE, N., VAN DEN BERGHE, H., VAN EETVELDE, V., VAN MEIRVENNE, M. & BOURGEOIS, J., 2018c. 'Scratching the surface of war : airborne laser scans of the Great War conflict landscape in Flanders (Belgium)', *Applied Geography,* 90: 55-68.

GHEYLE, W., STICHELBAUT, B., VAN HOLLEBEEKE, Y., BOURGEOIS, I., VAN EETVELDE, V. & BOURGEOIS, J., 2018d. Het noordelijke deel van de fortengordel tussen Stabroek en het kanaal Schoten-Turnhout, in W. GHEYLE & I. BOURGEOIS (eds.) *Vergeten linies : militair erfgoed binnen de Antwerpse fortengordels op luchtfoto en LiDAR*: 52-63. Antwerpen: Provincie Antwerpen. Departement Cultuur.

GHEYLE, W., STICHELBAUT, B. & VERDEGEM, S., 2021a. *SYNTAR 2. Loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog*, Synthese-onderzoek op archeologisch materiaal uit Vlaanderen.

GHIGNY, A.-C. & LAURENT, F., 2003. 'Enghien/Marcq: enceinte quadrangulaire, structure protohistorique et autres occupations', *Chronique de l'Archéologie wallonne,* 11: 64.

GOING, C., 2002. A Neglected Asset. German Aerial Photography of the Second World War Period., in R. BEWLEY & W. RACZKOWSKI (eds.) *Aerial Archaeology. Developing Future Practice*: 23-30. Lesno: IOS Press.

GOING, C., 2009. Déjà Vu all over Again? A Brief Presentation History of Overseas Service Aerial Photography in the UK, in B. STICHELBAUT, J. BOURGEOIS, N. SAUNDERS & P. CHIELENS (eds.) *Images of Conflict: Military Aerial Photography and Archaeology*: 121-134. Newcastle-upon-Tyne: Cambrigde Scholars Publishing.

GONZÁLEZ RUIBAL, A., 2019. *An archaeology of the contemporary era*. London: Routledge.

GRIMM, E., VAN LOO, E. & DE WINTER, R., 2017. *Vliegvelden in Oorlogstijd. Nederlandse vliegvelden tijdens bezetting en bevrijding 1940-1945*. Amsterdam: Boom.

GRIMM, P., 2017a. De Luftwaffe bouwt, in E. GRIMM, E. VAN LOO & R. DE WINTER (eds.) *Vliegvelden in Oorlogstijd. Nederlandse vliegvelden tijdens bezetting en bevrijding 1940-1945.* Amsterdam: Boom.

GRIMM, P., 2017b. Nederland. Frontlijn voor de Luftwaffe, in E. GRIMM, E. VAN LOO & R. DE WINTER (eds.) *Vliegvelden in Oorlogstijd. Nederlandse vliegvelden tijdens bezetting en bevrijding 1940-1945*: 19-33. Amsterdam: Boom.

GRIMM, P. & HOGENHUIS, M., 2017. De inrichting van Duitse vliegvelden, in E. GRIMM, E. VAN LOO & R. DE WINTER (eds.) *Vliegvelden in Oorlogstijd. Nederlandse vliegvelden tijdens bezetting en bevrijding 1940-1945*: 58-83. Amsterdam: Boom.

HADAWAY, S., 2008. *Missing believed killed, casualty policy and the Missing Research and Enquiry Service 1939-1952*. Barnsley: Pen & Sword.

HEGARTY, C., NEWSOME, S. & WINTON, H., 2005. 'The Greatest Battlefield that Never was - Suffolk Aerial Archaeology', *Battlefields Annual Review*, 2005: 63-71.

HEGARTY, C. & NEWSOME, S., 2007. *Suffolk's Defended shore*. Suffolk: English Heritage.

HENDRICKX, L., 2009. *Verslag prospectie Bf110 Boekhoute*.

HESSE, R., 2014. 'Geomorphological traces of conflict in high-resolution elevation models', *Applied Geography,* 46: 11-20.

HEYNSSENS, N., GENBRUGGE, S. & HOORNE, J., 2019. 'Maldegem – Ringbaan, groenzone. November - december 2019', onuitgegeven rapport. Adegem.

HEYNSSENS, N., GENBRUGGE, S. & HOORNE, J., 2020a. 'Maldegem – Ringbaan, infrastructuur en westelijke bouwloten. Augustus – december 2019', onuitgegeven rapport. Adegem.

HEYNSSENS, N., GENBRUGGE, S. & HOORNE, J., 2020b. 'Maldegem – Ringbaan, bouwloten. Augustus – december 2019', onuitgegeven rapport. Adegem.

HEYNSSENS, N., BILLEMON, P. & HOORNE, J., 2021. 'Maldegem – Ringbaan. November 2020 – januari 2021', onuitgegeven rapport. Adegem.

HIMPE, K., 2014. 'De zorg voor littekens', *Ruimte,* 20, 1: 12-19.

HOLYOAK, V., 2002. 'Out of the blue: Assessing military aircraft crash site sin England, 1912-45', *Antiquity,* 76, 293: 657-663.

HOORNE, J., 2008. *Sint-Denijs-Westrem- Flanders Expo Zone 1&2: Archeologisch vooronderzoek en wegkofferbegeleiding van 12 tot 23 juni en v. 27 tot 28 sept, 2007.*, UGent Archeologische Rapporten. Gent: UGent.

HOORNE, J., BARTHOLOMIEUX, B., CLEMENT, C., DE DONCKER, G., MESSIAEN, L. & VERBRUGGE, A., 2008a. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 2 & 3: Archeologische wegkofferbegeleiding van 13 mei tot 7 juli 2008 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

HOORNE, J., DE MULDER, G., RYSSAERT, C., BARTHOLOMIEUX, B., BERKERS, M., DE DONCKER, G., ISERBYT, N. & KLINKENBORG, S., 2008b. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 1 & 2: Archeologisch

vooronderzoek en wegkofferbegeleiding van 12 tot 23 juni en van 27 augustus tot 28 september 2007 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent: UGent Vakgroep Archeologie.

HOORNE, J., BARTHOLOMIEUX, B., CLEMENT, C., DE CLERCQ, W. & DE MULDER, G., 2009. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 1: Archeologisch onderzoek van 25 juni tot 15 november 2007 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

HOORNE, J., 2010a. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 6 / Veld 12O: Archeologisch vooronderzoek van 2 tot 20 augustus 2010 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

HOORNE, J., 2010b. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 2 / Veld 13: Archeologisch vooronderzoek van 2 tot 6 september 2010 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

HOORNE, J., 2010c. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Infrastructuur: Zone 1 Wegkoffer, zone 3 wegkoffer, zone 5 brug noord. Archeologisch onderzoek van 10 mei tot 25 november 2010 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen). ', onuitgegeven rapport. Gent.

HOORNE, J., 2011. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo zone 5 / ECPD. Rapportage archeologische opgraving 07/03-04/05/2011', onuitgegeven rapport. Bredene.

HOORNE, J., 2012. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo zone 2/parkeertoren. Archeologisch onderzoek van 4 januari tot 7 mei 2010 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

HOORNE, J., DE BRANT, R. & HEYNSSENS, N., 2016a. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 1 Veld 5O. Archeologisch onderzoek - september 2012 tot februari 2013.', onuitgegeven rapport. Adegem.

HOORNE, J., HEYNSSENS, N., VAN HECKE, C. & ALLEMEERSCH, L., 2016b. 'Sint-Denijs-Westrem – Flanders Expo zone 2 / veld 7. Rapportage archeologische opgraving 13/08 – 21/11/2012', onuitgegeven rapport. Bredene.

HUVENNE, P., PLUMIER, J.-F. & VANWIJNSBERGE, S., 2014. 'Welke rol speelde het Woud tijdens de wereldoorlogen?', *Zicht op Zoniën*: 6-8.

HUYGHE-DECUYPERE, G., *Groep Huyghe-Decuypere*. https://sites.google.com/site/grouphude/home (geraadpleegd op 21/02/2022).

JANSSENS, N., 2017. 'Archeologische opgraving Olen, Beilen. BAAC Vlaanderen Rapport Nr. 578', onuitgegeven rapport. Gent.

KAIMARIS, D., 2011. 'Location of Defensive Military Trenches in Central and Northern Greece.', *ARCHAEOLOGICAL PROSPECTION,* 18: 223-229.

KOBIAŁKA, D., 2017. 'Airborne Laser Scanning and 20th Century Military Heritage in the Woodlands', *Analecta Archaeologica Ressoviensia,* 12: 247-269.

KOK, R., 2014. Twee archeologische onderzoeken van militaire landschappen uit de Tweede Wereldoorlog: de Atlantikwall en de Grebbeberg, in L. TEN HAG (ed.) *Symposium: Het natuurgebied rondom Nijmegen bezien als militair landschap*: 9-21. Groesbeek: Stichting Duivelsberg MG 70/AWN Werkgroep Archeologie van de Tweede Wereldoorlog.

KOK, R. & WARMERDAM, N., 2014. 'Archeologie van de Atlantikwall. Een inventarisatie van zachte resten in de Freie Kuste Katwijk-Scheveningen, provincie Zuid Holland', onuitgegeven rapport.

KOKALJ, Z., ZAKSEK, K. & OSTIR, K., 2011. 'Application of sky-view factor for the visualisation of historic landscape features in lidar-derived relief model', *Antiquity,* 3, 85: 263-373.

KOKALJ, Z., ZAKŠEK, K. & OŠTIR, K., 2013. Visualizations of Lidar Derived Relief Models, in R. OPITZ & D. COWLEY (eds.) *Interpreting Archaeological Topography – Airborne Laser Scanning, Aerial Photographs and Ground Observation.* Oxford: Oxbow Books.

LALOO, P., DECONYNCK, J. & VERGAUWE, R., 2020. 'Eindrapport opgraving 2020J90 Knokke Albertplein – Zeedijk', onuitgegeven rapport. Bredene: Ghent Archaeological Team bvba.

LAMACHE, S., LABBEY, B., BESNARD, M., BILLARD, C., CAPPS-TUNWELL, D., LELEU, J.-L., LOIZEAU, M.-L. & ROPARS, A., 2019. 'Objectifs, méthodes et premiers résultats d'un inventaire des vestiges de la Seconde Guerre mondiale en Normandie', *L'archéologie des conflits contemporains: méthodes, apports, enjeux. Colloque international 27-28 mars 2019.* Caen.

LAMBRECHTS, E., 2017. *Knokke-Heist in WO2. Atlantikwall en bezetting*. Knokke: Bonte.

LEFERE, M. & SLABBINCK, F., 2020. 'Park Nieuwe Koers (Oostende, West-Vlaanderen). Projectcode 2018D69. Archeologienota – Archeologische opgraving – Deel 2: Eindrapport', onuitgegeven rapport. Sint-Michiels: Ruben Willaert bvba.

LEGENDRE, J.-P., 2018. 'Un exemple d'archéologie de l'aéronautique : la fouille de l'épave du bombardier de Fléville-devantNancy (Meurthe-et-Moselle) ', *In Situ,* 35.

MAGNINI, L., BETTINESCHI, C. & DE GUIO, A., 2016. 'Object-based Shell Craters Classification from LiDAR-derived Sky-view Factor', *ARCHAEOLOGICAL PROSPECTION,* 24, 3: 211-223.

MASCHKE, E., 1966. *Zur Geschichte der Deutschen Kriegsgefangenen des zweiten Weltkrieges*. Bielefeld: Verlag Gieseking.

MCKEAGUE, P. & JONES, R., 2013. Blitzing the Bunkers: Finding Aids - Past, Present and Future, in W. HANSON & I. OLTEAN (eds.) *Archaeology from Historical Aerial and Satellite Archives*: 31-46. New York: Springer.

MEEUW, M., 2015. Benaderende berekening van de snelheid waarmee het vliegtuig is neergestort, *De zoektocht naar Gelbe 13, het verhaal van een Duits jachtvliegtuig en zijn piloot, neergestort in 1943, op opgegraven in 2015*: 64.

MESSIAEN, L. & BARTHOLOMIEUX, B., 2008. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 5: Archeologische wegkoffer- en rioleringsbegeleiding en opgraving bufferbekken van 4 augustus tot 2 september 2008 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

MESSIAEN, L., BARTHOLOMIEUX, B., BONCQUET, T. & KEPPENS, K., 2008. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 4, Fase 1: Archeologische opgraving van 17 september tot 16 oktober 2008 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

MESSIAEN, L. & DE DONCKER, G., 2008. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 4, Fase 1: Archeologisch vooronderzoek van 7 tot 9 juli 2008 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

MESSIAEN, L. & KEPPENS, K., 2008. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 4, Fase 2: Archeologisch vooronderzoek van 17 november tot 5 december 2008 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

MESSIAEN, L. & BONCQUET, T., 2009. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 3 / Immpact & Natha: Archeologisch vooronderzoek van 16 tot 18 februari 2009 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

MESSIAEN, L., HOORNE, J. & BONCQUET, T., 2009a. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 4 / Brug Zuid: Archeologische wegkofferbegeleiding van 15 juni tot 9 juli 2009 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

MESSIAEN, L., KEPPENS, K. & BONCQUET, T., 2009b. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 4, Fase 2: Archeologische opgraving van 5 tot 30 januari 2009 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

MESSIAEN, L., 2010. 'Sint-Denijs-Westrem - Flanders Expo Zone 5 / ECPD: Archeologisch vooronderzoek van 22 maart tot 2 april 2010 (stad Gent, provincie Oost-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent.

MEYLEMANS, E., CREEMERS, G., DE BIE, M. & PAESEN, J., 2015. 'Revealing extensive protohistoric field systems through high resolution lidar data in the northern part of Belgium', *Archäologisches Korrespondenzblatt,* 45: 197-213.

MEYLEMANS, E. & PETERMANS, T., 2017. *Het gebruik van laseraltimetrische gegevens en het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen in het kader van archeologisch en landschappelijk onderzoek. Enkele basisprincipes en richtlijnen*, Handleidingen agentschap Onroerend Erfgoed. Brussel: agentschap Onroerend Erfgoed.

MISSIAEN, T., DERUDDER, T., RABAUT, M., VAN HAELST, S., PIETERS, M., LETTANY, R., PIRLET, H. & MAES, F., 2016. *Erfgoed in zee: wat moet ik ermee? Richtlijnen voor de gebruikers van de Noordzee met betrekking tot het cultureel erfgoed onder water.* Gent: SEARCH.

MORTIER, S. & DE DECKER, C., 2009. 'Luchtvaartarcheologie versus archeologische erfgoedzorg in Vlaanderen', *M&L Monumenten, Landschappen & Archeologie,* 6: 4-25.

MYERS, A.T., 2008. 'Between Memory and Materiality: An Archaeological Approach to Studying the Nazi Concentration Camps', *Journal of Conflict Archaeology,* 4, 1-2: 231-245.

NESBIT, R.C., 1996. *Eyes of the RAF. A History of Photo-Reconnaissance*. Sparkford: J.H.Haynes & Co. Ltd.

NIJSSEN, E., PYPE, P. & COENAERTS, J., 2019. 'Van volmiddeleeuwse residentiële walgrachtsite tot militair steunpunt uit de Tweede Wereldoorlog onderzocht. Archeologisch onderzoek langs de Kerkwijk te Wulpen (Gem. Koksijde, Prov. West-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Gent: ABO.

NOTE, N., SAEY, T., GHEYLE, W., STICHELBAUT, B., VAN DEN BERGHE, H., BOURGEOIS, J., VAN EETVELDE, V. & VAN MEIRVENNE, M., 2019. 'Evaluation of fluxgate magnetometry and electromagnetic induction surveys for subsurface characterization of archaeological features in World War 1 battlefields', *Geoarchaeology*: 1-13.

O'NEILL, J. Airfield Archaeology in Northern Ireland. Paper presented at the Northern Ireland Environment Agency, Belfast, 2009.

PA3ESY, 2021. *Duitse radar bij Goor en omgeving*. https://www.pa3esy.nl/radar_goor/html/radar_set.html.

PASSMORE, D. & HARRISON, S., 2008. 'Landscapes of the Battle of the Bulge: WW2 Field Fortifications in the Ardennes Forests of Belgium', *Journal of Conflict Archaeology,* 4, 1-2: 87-107.

PASSMORE, D., HARRISON, S. & CAPPS TUNWELL, D., 2014. 'Second World War conflict archaeology in the forests of north-west Europe', *Antiquity,* 88, 342: 1275-1290.

PHILIPPART, F., PEETERS, D. & VAN GEETERUYEN, A., 2004b. *De Atlantikwall van Willemstad tot de Somme: een gids langs de Duitse verdedigingslinie van de Tweede Wereldoorlog.* Tielt: Lannoo.

PLANEHUNTERS RECOVERY TEAM VZW, 2022. *Planehunters*. https://www.planehunters.be/ (geraadpleegd op 21/02/2022).

PRICE, N. & KNECHT, R., 2012. 'Peleliu 1944. The Archaeology of a South Pacific D-Day', *Journal of Conflict Archaeology,* 7, 1: 5-48.

PYPE, P. & COENAERTS, J., 2017. 'Archeologische evaluatie van het bodemarchief te Wulpen, Kerkwijk. Archeologienota 2017B124', onuitgegeven rapport. Gent: ABO.

RAMSEY, W. (red.) 1987. *The Battle of Britain, Then and now.* After The Battle.

RASS, C. & LOHMEIER, J., 2011. 'Transformations Post-Battle Processes on the Hürtgenwald Battlefield', *Journal of Conflict Archaeology,* 6, 3: 179-199.

RATE ONE, 2022. *Ursel - vliegveld*. https://www.luchtvaartgeschiedenis.be/content/ursel-vliegveld.

REES-HUGHES, L., PRINGLE, J.K., RUSSILL, N., WISNIEWSKI, K.D. & DOYLE, P., 2016. 'Multi-disciplinary investigations at PoW Camp 198, Bridgend, S. Wales: site of a mass escape in March 1945', *Journal of Conflict Archaeology,* 11, 2-3: 166-191.

REEVES, K., STICHELBAUT, B. & PLETS, G., 2016. Remembering Uncertainty: The World War II Warscape of the Australian Northern Territory, in D. COWLEY & B. STICHELBAUT (eds.) *Conflict Landscapes and Archaeology from Above*: 167-184. Farnham: Ashgate Publishing.

REYNS, N., CEULAERS, B. & BRUGGEMAN, J., 2011. 'Archeologische opgraving Herenthout – Uilenberg, Itegemse Steenweg Crash site Lancaster ME737', onuitgegeven rapport. Bornem: All-Archeo.

REYNS, N., CEULAERS, B. & BRUGGEMAN, J., 2013. Crash-site uit de Tweede Wereldoorlog van de Engelse bommenwerper Avro Lancaster ME 737 in Herenthout – Uilenberg, Itegemse Steenweg (Herenthout - A'pen), in M. BRACKE, S. DALLE, J. DECORTE, S. DE DECKER, F. DEMEYERE, B. DE VRIENDT, M. DEWILDE, W. HANTSON, B. HEYVAERT, B. SITCHELBAUT & S. VERDEGEM (eds.) *Conflict in Contact I*: 105-110.

ROBERTSON, B., 1977. *Aviation Archaeology. A Collector's Guide to Aeronautical Relics*. Sparkford: Patrick Stephens Ltd.

ROBERTSON, B., 1978. *Epics of Aviation Archaeology*. Sparkford: P. Stephens Ltd.

ROLF, R., 2008. *Atlantikwall-Typenheft / Atlantic Wall Typology / Typologie du Mur de l'Atlantique*. Middelburg: Prak Publishing.

RYSSAERT, C., GERMONPREZ, D., BONCQUET, T., PYPE, P., DEMEY, D., DE GRYSE, J., BAETEMAN, C. & TYS, D., 2010. 'Archeologisch vooronderzoek te Bredene Noord-Ede. Historisch onderzoek, landschappelijke boorkartering, veldkartering en proefsleuvenonderzoek', onuitgegeven rapport. Sijsele.

S.n., 2021. *The Belgians Remember Them*. http://www.belgians-remember-them.eu/airfield.php.

SAKKERS, H. & HOUTERMAN, J., 2000. *Atlantikwall in Zeeland en Vlaanderen gedurende opbouw en strijd 1942-1944*. Rijswijk: Uitgeverij De Citadel.

SARKAR, D., 1998. *Missing in action, resting in peace?* Ramrod Pub.

SAUNDERS, A., 2004. 'Corroded in action', *British Archaeology,* 75: 14-15.

SAUNDERS, N., 2002. 'Excavating Memories: Archaeology and the Great War, 1914-2001 ', *Antiquity,* 76: 101-108.

SAUNDERS, N., 2007. *Killing time. Archaeology and the First World War*. Gloucestershire: Sutton.

SAUNDERS, N. (red.) 2012. *Beyond the Dead Horizon. Studies in Modern Conflict Archaeology.* Oxford: Oxbow Books.

SEITSONEN, O., 2018. *Digging Hitler's Arctic War : Archaeologies and Heritage of the Second World War German military presence in Finnish Lapland*. Helsinki: Unigrafia.

SEITSONEN, O. & IKÄHEIMO, J., 2021. 'Detecting Archaeological Features with Airborne Laser Scanning in the Alpine Tundra of Sápmi, Northern Finland', *Remote Sensing,* 13, 8: 1599.

SHANAHAN, F., 2014. *World War II Conflict Aviation Archaeology: Managing World War II Aviation Sites in Australia and the Marshall Islands.* La Trobe University.

SMITH, D., 1989. *High Ground Wrecks, A Survey of Aircraft Crash Remains on the Hills and Mountains of the UK and Ireland*. Milbank: Midland Publishing.

STELE, A., SCHWICKERT, M. & RASS, C., 2021. 'The battle of Vossenack Ridge: exploring interdisciplinary approaches for the detection of U.S. Army field positions on a Second World War battlefield', *Antiquity,* 95, 379: 180-197.

STICHELBAUT, B. & HOORNE, J. The Airfield of Sint-Denijs Westrem: an aerial photographic perspective. Paper presented at the Fields of Conflict Conference, Ghent, 2008.

STICHELBAUT, B., 2011. 'The First Thirty Kilometres of the Western Front 1914-1918: an Aerial Archaeological Approach with Historical Remote Sensing Data', *ARCHAEOLOGICAL PROSPECTION,* 18, 1: 57-66.

STICHELBAUT, B. & CHIELENS, P., 2013. *De oorlog vanuit de lucht 1914-1918 : het front in België*. Gent: Mercatorfonds.

STICHELBAUT, B. & COWLEY, D., 2016. Introduction: Conflict Landscapes and Archaeology from Above, *Conflict landscapes and archaeology from above*: 1-10*.* Farnham, Burlington: Ashgate Publishing.

STICHELBAUT, B., 2017. *Maldegem Vliegplein. Luchtfotografisch onderzoek*, CHAL-rapport. Gent.

STICHELBAUT, B., GHEYLE, W., VAN EETVELDE, V., VAN MEIRVENNE, M., SAEY, T., NOTE, N., VAN DEN BERGHE, H. & BOURGEOIS, J., 2017. 'The Ypres Salient 1914-1918: historical aerial photography and the landscape of war', *Antiquity,* 91, 355: 235-249.

STICHELBAUT, B. (red.) 2018. *Sporen van oorlog: archeologie van de Eerste Wereldoorlog.* Brugge: Hannibal.

STICHELBAUT, B., VERDEGEM, S., VAN HOLLEBEEKE, Y., DEWILDE, M., WYFFELS, F., ANTON, E., BRACKE, M., DECORTE, J. & GHEYLE, W., 2018. Archeologie van de Eerste Wereldoorlog, in B. STICHELBAUT (ed.) *Sporen van oorlog : de archeologie van de Eerste Wereldoorlog*: 12-33*.* Brugge: Hannibal.

STICHELBAUT, B., NOTE, N., BOURGEOIS, J., VAN MEIRVENNE, M., VAN EETVELDE, V., VAN DEN BERGHE, H. & GHEYLE, W., 2019. 'The archaeology of World War I tanks in the Ypres Salient (Belgium) : a non-invasive approach', *ARCHAEOLOGICAL PROSPECTION,* 26, 1: 47-56.

STICHELBAUT, B., 2020a. 'Nieuwpoort – Zeedijk: Historisch vooronderzoek projectgebied a.d.h.v. historische luchtfoto's', onuitgegeven rapport. Gent.

STICHELBAUT, B., 2020b. 'Provincie Vlaams-Brabant: WO2 luchtfotografie', onuitgegeven rapport. Gent: CHAL.

STICHELBAUT, B., THOMAS, S., SEITSONEN, O., GHEYLE, W., DE MULDER, G. & PLETS, G., 2020. Operation Northern Light: a remote sensing approach to Second World War Conflict archaeology in Northern Finland (Kilpisjärvi, Enontekiö,), in N. SAUNDERS & P. CORNISH (eds.) *Conflict landscapes: materiality and meaning in contested places.* Routledge.

STICHELBAUT, B., 2021. 'Oostende – Domein Raversijde: Historisch vooronderzoek projectgebied a.d.h.v. historische luchtfoto's en loopgravenkaarten', onuitgegeven rapport. Gent: UGent Vakgroep Archeologie.

STICHELBAUT, B., GHEYLE, W., CORNILLY, J. & DE MEYER, M., 2021a. *De kust 4 augustus 1945. De zomer van de vrijheid. Unieke luchtfoto's van Knokke tot De Panne*. Gent: Tijdsbeeld.

STICHELBAUT, B., THOMAS, S., OULA, S., GHEYLE, W., DE MULDER, G. & PLETS, G., 2021b. Operation Northern Light : a remote sensing Approach to Second World War conflict archaeology in Northern

Finland (Kilpisjärvi, Enontekiö), in N. SAUNDERS & P. CORNISH (eds.) *Conflict landscapes : materiality and meaning in contested places*: 202-221. Routledge.

STOOPS, G., BRU, M.-A. & BERKERS, M., 2013. 'Middeleeuwse bewoning op een rond punt, Sint-Denijs-Westrem, Gent (O.-Vl.)', *Archaeologia Mediaevalis,* 36: 134-136.

STRUBBE, B., DERYNCK, P., DE MEYER, M., GEVAERT, G., DERYCKERE, T. & CORNILLY, J., 2014. *Raversyde Atlantikwall bezoekersgids – Een kustwacht van beton*. Brugge: Raversyde Atlantikwall.

STULAR, B., KOKALJ, Z., OSTIR, K. & NUNINGER, L., 2012. 'Visualization of lidar-derived relief models for detection of archaeological features', *Journal of Archaeological Science,* 39, 11: 3354-3360.

SWAELENS, C., 2020. 'Archeologienota Nieuwpoort, Zeedijk', onuitgegeven rapport. Gent.

TERMOTE, D. & TERMOTE, T., 2009. *Schatten en scheepswrakken – boeiende onderwaterarcheologie in de Noordzee*. Leuven: Davidsfonds.

VALJAVEC, M.B., ZORN, M. & RIBEIRO, D., 2018. 'Mapping War Geoheritage: Recognising Geomorphological Traces of War', *Open Geosciences,* 10, 1: 385-394.

VAN BAVEL, J., MIEDEMA, F.R.P.M. & ALMA, X., 2017. 'Hannuitsesteenweg (Schietstand), Tienen. Een Archeologienota: VEC Nota 210', onuitgegeven rapport. Brugge.

VAN CREVELD, M., 2007. *De evolutie van de oorlog. Van de Marne tot Irak*. Utrecht: Spectrum.

VAN DE SIJPE, L., 2022. *Bunkergordel*. www.bunkergordel.be (geraadpleegd op 10/02/2022).

VAN DEN BERGHE, H., GHEYLE, W., NOTE, N., STICHELBAUT, B., VAN MEIRVENNE, M., BOURGEOIS, J. & VAN EETVELDE, V., 2019a. 'Revealing the preservation of First World War shell hole landscapes based on a landscape change study and LiDAR', *GEOGRAFISK TIDSSKRIFT-DANISH JOURNAL OF GEOGRAPHY,* 119, 1: 38-51.

VAN DEN BERGHE, H., GHEYLE, W., STICHELBAUT, B., SAEY, T., NOTE, N., VAN MEIRVENNE, M., BOURGEOIS, J. & VAN EETVELDE, V., 2019b. 'Using the past to indicate the possible presence of relics in the present-day landscape : the Western Front of the Great War in Belgium', *LANDSCAPE RESEARCH*.

VAN DEN DORPEL, A. & GENBRUGGE, S., 2020. 'Stützpunkt Flugplatz (Atlantikwall) aan de Zwinmonding, en doorsnede van de Internationale Dijk. Archeologische opgraving te Knokke-Heist 'Het Zwin'', onuitgegeven rapport. Sint-Michiels.

VAN DEN HOVE, P., VYNCKIER, G. & E.A. De toevallige vondst van een Wehrmacht-soldaat in Helchteren, gesneuveld tijdens de slag om het Albertkanaal, september 1944 (Limburg). Paper presented at the Conflict in contact, Aalter 2019.

VAN DER KAMP, J., 2011. 'Stille getuigen van de luchtoorlog – Vliegtuigarcheologie in Nederland', *Archaeolobrief,* 3: 22-30.

VAN DER SCHRIEK, M. Dutch Military Landscapes Heritage and Archaeology on WWII conflict sites. Paper presented at the 20th International Conference on Cultural Heritage and New Technologies, Vienna, 2015.

VAN DER SCHRIEK, M. & BEEX, W., 2017. 'The application of LiDAR-based DEMs on WWII conflict sites in the Netherlands', *Journal of Conflict Archaeology,* 12: 94-114.

VAN GEETERUYEN, A., 2000. *Atlantische Muur: Deel 1: de Bouwheren*, België onder de wapens, 17. Erpe-Mere: De Krijger.

VAN GEETERUYEN, A. & PEETERS, D., 2004. *De Atlantische Muur - Deel 2 - De Bunkers, leger en marine types*, 18. Erpe-Mere: De Krijger.

VAN HOLLEBEEKE, Y., STICHELBAUT, B. & BOURGEOIS, J., 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 HOLLEBEEKE, Y. & STICHELBAUT, B., 2016. A bird's-eye perspective on Gold Beach. An integrated aerial photographic study of a dynamic war landscape, in G. BIRD, S. CLAXTON & K. REEVES (eds.) *Managing and interpreting D-Day's Sites of Memory. Guardians of Remembrance*: 281-295. Taylor & Francis.

VAN OPSTAL, W., 2021a. *Commando van de luchtverdediging van het grondgebied*. https://18daagseveldtocht.be/grote-eenheden/groot-hoofdkwartier/commando-van-de-luchtverdediging-van-het-grondgebied/.

VAN OPSTAL, W., 2021b. *Generale Staf der Militaire Luchtvaart*. https://18daagseveldtocht.be/militaire-luchtvaart/generale-staf-der-militaire-luchtvaart/.

VANDEPLASSCHE, A., 2016. 'Archeologische prospectie met ingreep in de bodem Middelkerke (Lombardsijde), Zeelaan', onuitgegeven rapport. Gent: BAAC Vlaanderen.

VANFLETEREN, S., STRUBBE, B. & DE MEYER, M., 2014. *Atlantic Wall*. Brugge: Hannibal.

VERBEKE, F., DE DECKER, S. & GENBRUGGE, S., 2018. 'Zilverlaan - Oostende (West-Vlaanderen). Archeologienota, vooronderzoek met ingreep in de bodem, verslag van resultaten proefsleuvenonderzoek', onuitgegeven rapport. Sint-Michiels: Ruben Willaert bvba.

VERBOVEN, H., 2012. 'Syntheserapport over de aanpak, methodiek, resultaten en aanbevelingen van het WO I erfgoed onderzoek, onuitgegeven rapport Onroerend Erfgoed', onuitgegeven rapport. Brussel: Agenschap Onroerend Erfgoed.

VERDEGEM, S., DE DECKER, C. & PIJPELINK, A., 2017. 'Eindverslag: Lancaster NN775 Bunsbeek - Pamelenstraat (Glabbeek, Vlaams-Brabant)', onuitgegeven rapport.: BAHAAT vzw en Planehunters vzw.

VERDEGEM, S., DEWILDE, M., BRACKE, M., WYFFELS, F., DECORTE, J. & STICHELBAUT, B., 2018a. Vermist aan het front, in B. STICHELBAUT (ed.) *Sporen van oorlog : de archeologie van de Eerste Wereldoorlog*: 46-61. Brugge: Hannibal.

VERDEGEM, S., DEWILDE, M., HEYVAERT, B. & WYFFELS, F., 2018b. Een doorsnede van de noordelijke Ieperboog, in B. STICHELBAUT (ed.) *Sporen van oorlog : de archeologie van de Eerste Wereldoorlog*: 46-61. Brugge: Hannibal.

VERDEGEM, S., 2019. 'Kalken Dieststraat 2015-378', onuitgegeven rapport. Brugge: Ruben Willaert bvba.

VERDEGEM, S. & EGGERMONT, S., 2020. 'Een archeologische kijk op de kustverdediging in het Natuurpark Raversyde', onuitgegeven rapport. Sint-Michiels: Ruben Willaert bvba.

VERGAUWE, R. & LALOO, P., 2019. 'Archeologienota Verslag van Resultaten Proefsleuvenonderzoek: 2018L4 – Oostende Stenedorpstraat 53', onuitgegeven rapport. Bredene.

VERMARD, L., ADAM, F. & PANISSET, B., 2016. 'Le camp de prisonniers allemands de Stenay (Meuse) durant la Seconde Guerre mondiale: Identifier et conserver des vestiges', *Les nouvelles de l'archéologie,* 143: 54-58.

VIRILIO, P., 1994. *Bunker archeology*. Paris: Editions du Demi-Cercle.

WAGA, J. & FAJER, M., 2021. 'The heritage of the Second World War: bombing in the forests and wetlands of the Koźle Basin', *Antiquity,* 95, 380: 417-434.

WAGEMANS, R., 1996. *Hofstade-Plage, publiek geheim*. Hofstade: Bloso.

WILLAERT, A. & GHYSELBRECHT, E., 2021. 'Provinciedomein Raversijde (Oostende, West-Vlaanderen). Archeologienota – Verslag van resultaten bureauonderzoek. Projectcode 2021A394', onuitgegeven rapport. Sint-Michiels: Ruben Willaert bvba.

15 BIJLAGEN

15.1 DIGITALE BIJLAGEN

Belangrijke deliverables binnen dit project zijn:

- **Shapefiles met gekarteerde WO2 sporen** in de studiegebieden: “WO2 luchtfotosporen.shp”
- **Shapefiles met aan de hand van Lidar gekarteerde WO2 sporen en sites**, in het landschap bewaard: “WO2 luchtfotosporen lidar.shp”
- **De gegeorefereerde en onbewerkte historische luchtfoto’s** die gebruikt zijn om de studiegebieden bij Maldegem-Aalter en in de kustzone bij Oostende te karteren worden mee aangeleverd als een deliverable binnen dit project. Het doel is ze te ontsluiten in het luchtfoto-geoportaal van het Agentschap Onroerend Erfgoed dat eerder in samenwerking met de Universiteit Gent werd ontwikkeld. De shapefile “luchtfoto’s WO2.shp” geeft de ligging van elke gegeorefereerde foto weer en bevat alle benodigde metadata in de attributentabel om de foto’s correct te kunnen ontsluiten.

https://zenodo.org/record/7224915

15.2 LIJST VAN ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK WO2

15.2.1 LIJST ALFABETISCH PER GEMEENTE

ID	JAAR	NAAM	UITVOERDER	TYPE	URL
131	2021	Aalst - Esplanadeplein	SOLVA	Versterking	https://www.so-lva.be/aalst-esplanadeplein-0
94	2004	Aalst - Karmelietenklooster	OE / Stad Aalst	Schuilkelder	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/822
78	2014	Aalter - Congostraat 1	All-Archeo	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/208302
128	2009	Alveringem - Spitfire	VLM ANB OE	Vliegtuigwrak	https://sites.google.com/site/grouphude/projecten/Beveren-IJzer-1943
75	2019	Antwerpen - Boekenberglei	ABO	Andere	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/979921
115	2018	Antwerpen - De Vréstraat	MoWa / Stadsarcheologie	Schuilkelder	https://id.erfgoed.net/gebeurtenissen/1073380
171	2020	Antwerpen - Ekeren - Oude Landen	ABO / BAAC	Bomkrater	https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/18981
172	2021	Antwerpen - Oosterweel	Stadsarcheologie Antwerpen	Kamp	https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/14944
110	2020	Ardooie - Sprietstraat	Monument VDK	Bomkrater	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/980901
81	2008	Assenede - Messerschmitt Rode Polder	BAHAAT en OE proefproject	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/40120
166	2020	Bertem - N253 (Bertem), N253 (Huldenberg)	Studiebureau Archeologie	Losse vondst	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/980824
138	2008	Bilzen - Kieleberg II	ARON	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/152602
139	2021	Bilzen - Twaalfbunderweg	Studiebureau Archeologie	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/20488
107	2009	Bilzen - Zangerheistraat V	Lost planes	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150476

25	2019	Blankenberge - Pier	ABO	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/12769
105	2015	Boechout - Mussenhoevelaan	BAAC	Versterking	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/227059
54	2014	Boortmeerbeek - Heikestraat I	Studiebureau Archeologie	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/163380
59	2015	Boortmeerbeek - Schippersbos	Studiebureau Archeologie	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/211806
140	2020	Brasschaat - Dullingen	ABO	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/227067
20	2010	Brecht - Jozef Cardijnlaan I	SORESMA	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151321
79	2018	Brecht - Molenstraat	Acke & Bracke	Bomkrater	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/979946
17	2016	Brecht - Pothoek	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/215265
41	2012	Brecht - Ringlaan	Monument VDK	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/160060
66	2008	Bredene - Fritz Vinckelaan	Ruben Willaert	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/76998
68	2010	Bredene - Noord-Ede	Ruben Willaert	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151570
47	2014	Bree - Kuilenstraat I	ARCHEBO bvba	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/208269
156	2013	Brugge - Tillegembos - Spitfire	Raakvlak, Groep Huyghe-Decuypere	Vliegtuigwrak	https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/spitfire-br602-bij-brugge
167	2015	De Haan - Grotestraat	BAAC	Bomkrater	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/979437
88	2018	De Haan-Wenduine - strand IV (west)	OE	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/220563
26	2018	De Haan-Wenduine - strand oost	OE	Losse vondst	/
147	2020	De Panne - Natuurreservaat De Westhoek	RAAP	Andere	/

32	2018	De Panne – Zeepark / Nieuwpoortlaan	Ruben Willaert	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/archeologienotas/9695
12	2006	Deinze - Dorpsstraat 123	VOBOV	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/152561
15	2013	Deinze - Dulakkerweg	De Logi & Hoorne	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/207033
30	2004	Deinze - Gottem - Messerschmitt	leger - FVBA	Vliegtuigwrak	https://www.luchtvaartgeschiedenis.be/content/messerschmitt-bf-109-wnr160683-te-gottem
72	2018	Deinze - Groot Prijkels - Kattebeek	De Logi & Hoorne	Bomkrater	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/981433
11	2010	Deinze - Oud Kasteel / Prinsenhof	KLAD	Schuilkelder	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/152886
157	2017	Deinze - Peperstraat-Filliersdreef	BAAC	Bomkrater	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/981838
104	2016	Deinze - Vosselarestraat	BAAC	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/archeologienotas/1501
168	2020	Dentergem - Molenstraat	GATE	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/980523
86	2017	Diepenbeek - Groeningen 2020 zuiden spoorweg	BAAC	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/980586
116	2020	Diepenbeek - Molenstraat 10 - 2021 noorden spoorweg	BAAC	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/981821
98	2020	Diepenbeek - Nierstraaat - Stationstraat - Rooistraat	BAAC	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/20072
56	2015	Diest - Halve Maanplaats	ARCHEBO bvba	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/210080
93	2017	Diksmuide - Grote Markt	OE	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/8043
134	2016	Diksmuide - Tuinwijk	Monument VDK	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/209192
53	2001	Dilbeek- Domein Nieuwermolen	/	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151603

45	2011	Dilsen-Stokkem - Rode-Kruisstraat	Stad	Munitiekuil	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/159816
9	2010	Erpe-Mere - Ninovestraat I	AS	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151394
8	2010	Evergem - Christoffelweg I	All-Archeo	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150537
118	2017	Genk - Opglabbekerzavel	Studiebureau Archeologie	Kamp	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/6855
82	1983	Gent - Belfort	Stad Gent	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/333048
109	2006	Gent - Bijloke	Stad Gent	Schuilkelder	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151204
74	2007	Gent - Flanders Expo	GATE / De Logi & Hoorne	Vliegveld	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/40126
112	2005	Gent - Grotesteenweg-Zuid	Stad Gent	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151594
80	2013	Gent - Hogeweg	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/215493
76	2007	Gent - Kortrijksesteenweg Zone 4	GATE / De Logi & Hoorne	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/40125
71	1997	Gent - Kouter	Stad Gent	Schuilkelder	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/333251
111	2005	Gent - Pakhuis	Stad Gent	Schuilkelder	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151220
14	2011	Gent - Savaanstraat/Sint-Barbaracollege	Monument VDK	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/160584
113	2009	Gent - Sint-Denijs-Westrem	Stad Gent	Vliegveld	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151342
57	2016	Glabbeek - Pamelenstraat - Lancaster	BAHAAT / Planehunters	Vliegtuigwrak	https://id.erfgoed.net/archeologie/eindverslagen/457
158	2020	Gooik - Edingsesteenweg - Bruneaustraat	ABO	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/221515
159	2019	Gooik - Edingsesteenweg 288	BAAC	Andere	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/979931

160	2018	Halle - Devlemincklaan	ARCHEBO bvba	Schuilkelder	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/220797
120	2019	Ham - Aubruggestraat	BAAC	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/8523
64	2009	Harelbeke - Tiendemeersstraat	Monument VDK	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150363
1	2014	Hasselt - Biezenstraat Ikea	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/211783
60	2017	Hasselt - Genkersteenweg	ARON	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/217797
4	2016	Hasselt - Runksterdreef - Ikea	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/211766
99	2018	Hechtel-Eksel - Peerderbaan	BAAC	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/221361
85	2018	Herentals - Dompel 5	Acke & Bracke	Vliegtuigwrak	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/980148
84	2011	Herentals - Itegemse steenweg I	All-Archeo	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/100983
58	2014	Herentals - Kouterstraat Novus	BAAC	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/210950
28	2019	Houthalen-Helchteren - Kazernelaan 55	OE	Versterking	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/225471
169	2020	Huldenberg - Wolfshaegen	Annika Devroe	Andere	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/980362
52	1998	Kampenhout - Kampenhoutsebaan/D8	ARON	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/477
161	2019	Kasterlee - Binnenpad II	VEC	Andere	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/983093
83	2011	Kasterlee - Kempense Noord-Zuid verbinding	Aron	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/210533
7	2008	Knesselare - Rozestraat 97 (KN/RO/08)	KLAD	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/40147
117	2020	Knokke - Albertplein - Zeedijk	GATE	Versterking	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/220523

151	2021	Knokke - Astridplein	OE	Versterking	/
22	2020	Knokke - Internationale Dijk / Zwinmonding I	OE / Ruben Willaert	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/218758
23	2002	Knokke - Rubensplein	OE	Versterking	/
87	2020	Knokke - Zwinmonding II / Stützpunkt Flugplatz	OE / Ruben Willaert	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/220628
153	2021	Knokke-Heist - Pannenstraat 1	OE	Schuilkelder	/
67	2008	Koekelare - Het Oosthof	Monument VDK	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/72394
91	2018	Koksijde - Doornlaan 11A - TV 378 / Paardevissersweg II	OE	Versterking	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/981288
89	2018	Koksijde - Doornlaan 18/Paardevissersweg I - TV 355	OE	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/981287
121	2020	Koksijde - Groenendijk - Zeedijk	Ruben Willaert	Andere	/
90	2018	Koksijde - Hogeweg 2 - TV 367	OE	Andere	/
31	2017	Koksijde - Kerkstraat / Kerkwijk	ABO	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/archeologienotas/2114
36	2017	Koksijde - La Vigie	Monument VDK	Versterking	https://oar.onroerenderfgoed.be/uitgave/4491
6	2012	Koksijde - Nieuwstraat	OE	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/164783
148	2020	Koksijde - Oostvoorduinen	RAAP	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/14266
152	2021	Koksijde - Uitkijkweg 2	OE	Versterking	/
122	2019	Koksijde - Waldersee	OE	Versterking	https://id.erfgoed.net/erfgoedobjecten/307742
129	2012	Kruibeke - Bazel - Mosquito	BAHAAT	Vliegtuigwrak	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/159387

73	2021	Laakdal - N174 zonde noord A1	VEC	Versterking	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/982334
29	2014	Laarne - Gelbe 13 Laarne	BAHAAT	Vliegtuigwrak	https://gelbe13.weebly.com/
143	2021	Lanaken - Europark	Studiebureau Archeologie	Versterking	/
142	2021	Lanaken - Europark Go Force	Condor	Versterking	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/981322
49	2016	Lanaken - Industrieweg (grenspaal deel 2)	Aron	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/211767
43	2007	Lanaken - Uitbreiding Groeve Nelissen	ARon	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151269
65	2006	Langemark-Poelkapelle - Crashsite Lancaster MkIII	Groep Huyghe-Decuypere	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150427
135	2014	Leuven - Hertogensite	Monument VDK	Andere	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/219821
35	2021	Lier - Bosstraat	ADEDE	Andere	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/981833
21	2014	Lille - Schrieken I / Poederlee - Heikant	Studiebureau Archeologie	Munitiekuil	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150559
123	2019	Linter - Oude Kerkstraat	ABO	Losse vondst	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/13199
55	2014	Lubbeek - Gasthuis Bos	Studiebureau Archeologie	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/208073
42	2009	Lummen - Lindekesveld	Aron	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150351
34	2016	Maldegem - Krommewege/Ringbaan	ABO / De Logi & Hoorne	Vliegveld	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/981751
19	2013	Mechelen - Leuvensesteenweg/Schilderswerkhuis	ADEDE	Andere	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/207316
18	2016	Mechelen - Lotelingstraat	BAAC	Schuilkelder	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/214366
13	2013	Melle - Jesuïetenwegel	All-Archeo	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/206988

77	2001	Merelbeke - Caritas	UGent	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/37084
133	2017	Middelkerke - Casino	Adede	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/18838
70	2016	Middelkerke - Zeelaan	BAAC / consortium	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/214798
95	2011	Mol - Lancaster Postel	BAHAAT	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/152501
114	2013	Mortsel - Gasthuishoeven I	Studiebureau Archeologie	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/219989
96	2013	Mortsel-Borsbeek-Deurne - Krijgsbaan	ADEDE	Andere	/
162	2018	Nazareth - Kouter	Acke & Bracke	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/979983
2	2017	Nazareth - Roombaartstraat	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/217948
124	2017	Nazareth-Eke - De Lichterveldestraat	RAAP	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/3228
132	2014	Nederbrakel - Marktplein	SOLVA	Versterking	https://issuu.com/solvadienstarcheologie/docs/brochure_12_nederbrakel_marktplein_
10	2010	Nevele - Hoogstraat	KLAD	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151741
39	2014	Nieuwpoort - Bunker Koning Albert I monument	OE	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/983091
37	2017	Nieuwpoort - Henri Crombezlaan	OE	Versterking	/
126	2020	Nieuwpoort - Zeedijk	BAAC	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/17377
100	2015	Olen - Beilen	BAAC	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/210486
101	2011	Olen - Industrielaan I	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/152314

146	2014	Oostende - Albert I promenade/Hertstraat	OE	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/207539
63	2009	Oostende - Biekorfstraat / Oudenburgsesteenweg	/	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150773
127	2021	Oostende - Domein Raversyde	Ruben Willaert	Versterking	/
92	2019	Oostende - Maritiem Plein I	OE	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/222317
38	2021	Oostende - Natuurpark Raversijde	Ruben Willaert	Versterking	/
33	2017	Oostende - Nieuwe Koers	Ruben Willaert	Versterking	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/220760
61	1990	Oostende - Sint-Isabellafort	OE	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/76533
149	2021	Oostende - Slibwaykaai	OE	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/77741
144	2019	Oostende - Stenedorpstraat	GATE	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/9976
40	2016	Oostende - Vercaemerschool zwembad	Ruben Willaert	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/archeologienotas/1989
145	2018	Oostende - Zeedijk (Hertstraat-Christinastraat)	Monument VDK	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/eindverslagen/350
150	2020	Oostende - Zeedijk 133	OE	Versterking	/
27	2017	Oostende - Zilverlaan	Ruben Willaert	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/10058
125	2020	Opglabbeek - Oudsbergen Industrielaan / Nijverheidslaan	CONDOR	Vliegveld	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/980285
102	2016	Oud-Turnhout - Lintbekelaan	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/212778
103	2019	Puurs - Schaafstraat	BAAC	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/eindverslagen/1305

154	2021	Retie - Kortijnen 11-12	BAAC	Vliegtuigwrak	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/982869
46	2011	Riemst - Achter de Hoven	/	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/159818
48	2014	Riemst - Bloesemstraat	VEC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/211586
51	2013	Riemst - Bonderstraat	Condor	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/212953
44	2011	Riemst - Bonderstraat XX	/	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/159309
50	2016	Riemst - Tongersesteenweg - afrittencomplex E313	Aron	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/212894
170	2017	Roeselare - Gitsestraat	Monument VDK	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/221142
163	2015	Rotselaar - Molenstraat-Wijngaard	VEC	Losse vondst	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/219405
164	2018	Ruiselede - Poekestraat	BAAC	Bomkrater	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/980928
108	2014	Sint-Truiden - Gulden Bodem	EPA	Andere	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/219849
119	2018	Sint-Truiden - Lichtenberglaan	ARON	Andere	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/224291
106	2003	Sint-Truiden - Sluisberg	OE	Schuilkelder	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/700873
62	2008	Staden - Spanjestraat I	OE	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150305
3	2005	Tielt - Neermarkt	Ruben Willaert	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/76982
141	2017	Tienen - Schietstand	VEC	Vliegveld	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/4910
155	2011	Tongeren - Klaproos-straat-Binnenveldje	/	Vliegtuigwrak	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/157049
136	2014	Vleteren - Veurnestraat	Monument VDK	Andere	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/213055

130	2004	Waasmunster - Focke Wulf 190	BAHAAT	Vliegtuigwrak	https://www.luchtvaartgeschiedenis.be/content/fw-190-wnr-210102-waasmunster
97	2014	Wervik - Leiestraat schuilbunker	ADEDE	Schuilkelder	/
5	2015	Wevelgem - Vinkestraat	Odin	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/209609
69	2013	Wevelgem - Zuidstraat I	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/159843
137	2020	Wielsbeke - Hooiemeerstraat	Ruben Willaert	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/11483
16	2012	Wortegem-Petegem - Diepestraat	SOLVA	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/208074
165	2020	Zandhoven - Groenstraat Pulderbos	All-Archeo	Bomkrater	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/980702
24	2003	Brugge-Zeebrugge - Graafjansdijk	OE	Versterking	/

15.2.2 LIJST PER ID-NUMMER

ID	JAAR	NAAM	UITVOERDER	TYPE	URL
1	2014	Hasselt - Biezenstraat Ikea	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/211783
2	2017	Nazareth - Roombaartstraat	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/217948
3	2005	Tielt - Neermarkt	RUBEN WILLAERT	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/76982
4	2016	Hasselt - Runksterdreef - Ikea	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/211766
5	2015	Wevelgem - Vinkestraat	Odin	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/209609
6	2012	Koksijde - Nieuwstraat	OE	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/164783

7	2008	Knesselare - Rozestraat 97 (KN/RO/08)	KLAD	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/40147
8	2010	Evergem - Christoffelweg I	All-Archeo	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150537
9	2010	Erpe-Mere - Ninovestraat I	AS	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151394
10	2010	Nevele - Hoogstraat	KLAD	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151741
11	2010	Deinze - Oud Kasteel / Prinsenhof	KLAD	Schuilkelder	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/152886
12	2006	Deinze - Dorpsstraat 123	VOBOV	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/152561
13	2013	Melle - Jesuïetenwegel	All-Archeo	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/206988
14	2011	Gent - Savaanstraat/Sint-Barbaracollege	Monument VDK	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/160584
15	2013	Deinze - Dulakkerweg	De Logi & Hoorne	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/207033
16	2012	Wortegem-Petegem - Diepestraat	SOLVA	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/208074
17	2016	Brecht - Pothoek	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/215265
18	2016	Mechelen - Lotelingstraat	BAAC	Schuilkelder	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/214366
19	2013	Mechelen - Leuvensesteenweg/Schilderswerkhuis	ADEDE	Andere	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/207316
20	2010	Brecht - Jozef Cardijnlaan I	SORESMA	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151321
21	2014	Lille - Schrieken I / Poederlee - Heikant	Studiebureau Archeologie	Munitiekuil	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150559
22	2020	Knokke - Internationale Dijk / Zwinmonding I	OE / Ruben Willaert	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/218758
23	2002	Knokke - Rubensplein	OE	Versterking	/

24	2003	Brugge-Zeebrugge - Graafjansdijk	OE	Versterking	/
25	2019	Blankenberge - Pier	ABO	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/12769
26	2018	De Haan-Wenduine - strand oost	OE	Losse vondst	/
27	2017	Oostende - Zilverlaan	Ruben Willaert	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/10058
28	2019	Houthalen-Helchteren - Kazernelaan 55	OE	Versterking	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/225471
29	2014	Laarne - Gelbe 13 Laarne	BAHAAT	Vliegtuigwrak	https://gelbe13.weebly.com/
30	2004	Deinze - Gottem - Messerschmitt	leger - FVBA	Vliegtuigwrak	https://www.luchtvaartgeschiedenis.be/content/messerschmitt-bf-109-wnr160683-te-gottem
31	2017	Koksijde - Kerkstraat / Kerkwijk	ABO	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/archeologienotas/2114
32	2018	De Panne - Zeepark	Ruben Willaert	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/archeologienotas/9695
33	2017	Oostende - Nieuwe Koers	Ruben Willaert	Versterking	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/220760
34	2016	Maldegem - Krommewege/Ringbaan	ABO / De Logi & Hoorne	Vliegveld	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/981751
35	2021	Lier - Bosstraat	ADEDE	Andere	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/981833
36	2017	Koksijde - La Vigie	Monument VDK	Versterking	https://oar.onroerenderfgoed.be/uitgave/4491
37	2017	Nieuwpoort - Henri Crombezlaan	OE	Versterking	/
38	2021	Oostende - Natuurpark Raversijde	Ruben Willaert	Versterking	/
39	2014	Nieuwpoort - Bunker Koning Albert I monument	OE	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/983091

40	2016	Oostende - Vercaemerschool zwembad	Ruben Willaert	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/archeologienotas/1989
41	2012	Brecht - Ringlaan	Monument VDK	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/160060
42	2009	Lummen - Lindekesveld	Aron	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150351
43	2007	Lanaken - Uitbreiding Groeve Nelissen	ARon	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151269
44	2011	Riemst - Bonderstraat XX	/	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/159309
45	2011	Dilsen-Stokkem - Rode-Kruisstraat	Stad	Munitiekuil	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/159816
46	2011	Riemst - Achter de Hoven	/	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/159818
47	2014	Bree - Kuilenstraat I	ARCHEBO bvba	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/208269
48	2014	Riemst - Bloesemstraat	VEC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/211586
49	2016	Lanaken - Industrieweg (grenspaal deel 2)	Aron	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/211767
50	2016	Riemst - Tongersesteenweg - afrittencomplex E313	Aron	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/212894
51	2013	Riemst - Bonderstraat	Condor	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/212953
52	1998	Kampenhout - Kampenhoutsebaan/D8	ARON	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/477
53	2001	Dilbeek- Domein Nieuwermolen	/	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151603
54	2014	Boortmeerbeek - Heikestraat I	Studiebureau Archeologie	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/163380
55	2014	Lubbeek - Gasthuis Bos	Studiebureau Archeologie	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/208073

56	2015	Diest - Halve Maanplaats	ARCHEBO bvba	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/210080
57	2016	Glabbeek - Pamelenstraat - Lancaster	BAHAAT / Planehunters	Vliegtuigwrak	https://id.erfgoed.net/archeologie/eindverslagen/457
58	2014	Herentals - Kouterstraat Novus	BAAC	Losse vondst	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/210950
59	2015	Boortmeerbeek - Schippersbos	Studiebureau Archeologie	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/211806
60	2017	Hasselt - Genkersteenweg	ARON	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/217797
61	1990	Oostende - Sint-Isabellafort	OE	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/76533
62	2008	Staden - Spanjestraat I	OE	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150305
63	2009	Oostende - Biekorfstraat / Oudenburgsesteenweg	/	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150773
64	2009	Harelbeke - Tiendemeersstraat	Monument VDK	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150363
65	2006	Langemark-Poelkapelle - Crashsite Lancaster MkIII	Groep Huyghe-Decuypere	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150427
66	2008	Bredene - Fritz Vinckelaan	Ruben Willaert	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/76998
67	2008	Koekelare - Het Oosthof	Monument VDK	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/72394
68	2010	Bredene - Noord-Ede	Ruben Willaert	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151570
69	2013	Wevelgem - Zuidstraat I	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/159843
70	2016	Middelkerke - Zeelaan	BAAC / consortium	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/214798
71	1997	Gent - Kouter	Stad Gent	Schuilkelder	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/333251
72	2018	Deinze - Groot Prijkels - Kattebeek	De Logi & Hoorne	Bomkrater	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/981433

73	2021	Laakdal - N174 zonde noord A1	VEC	Versterking	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/982334
74	2007	Gent - Flanders Expo	GATE / De Logi & Hoorne	Vliegveld	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/40126
75	2019	Antwerpen - Boekenberglei	ABO	Andere	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/979921
76	2007	Gent - Kortrijksesteenweg Zone 4	GATE / De Logi & Hoorne	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/40125
77	2001	Merelbeke - Caritas	UGent	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/37084
78	2014	Aalter - Congostraat 1	All-Archeo	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/208302
79	2018	Brecht - Molenstraat	Acke & Bracke	Bomkrater	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/979946
80	2013	Gent - Hogeweg	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/215493
81	2008	Assenede - Messerschmitt Rode Polder	BAHAAT en OE proefproject	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/40120
82	1983	Gent - Belfort	Stad Gent	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/333048
83	2011	Kasterlee - Kempense Noord-Zuid verbinding	Aron	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/210533
84	2011	Herentals - Itegemse steenweg I	All-Archeo	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/100983
85	2018	Herentals - Dompel 5	Acke & Bracke	Vliegtuigwrak	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/980148
86	2017	Diepenbeek - Groeningen 2020 zuiden spoorweg	BAAC	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/980586
87	2020	Knokke - Zwinmonding II / Stützpunkt Flugplatz	OE / Ruben Willaert	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/220628
88	2018	De Haan-Wenduine - strand IV (west)	OE	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/220563

89	2018	Koksijde - Doornlaan 18/Paardevissersweg I - TV 355	OE	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/981287
90	2018	Koksijde - Hogeweg 2 - TV 367	OE	Andere	/
91	2018	Koksijde - Doornlaan 11A - TV 378 / Paardevissersweg II	OE	Versterking	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/981288
92	2019	Oostende - Maritiem Plein I	OE	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/222317
93	2017	Diksmuide - Grote Markt	OE	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/8043
94	2004	Aalst - Karmelietenklooster	OE / Stad Aalst	Schuilkelder	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/822
95	2011	Mol - Lancaster Postel	BAHAAT	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/152501
96	2013	Mortsel-Borsbeek-Deurne - Krijgsbaan	ADEDE	Andere	/
97	2014	Wervik - Leiestraat schuilbunker	ADEDE	Schuilkelder	/
98	2020	Diepenbeek - Nierstraaat - Stationstraat - Rooistraat	BAAC	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/20072
99	2018	Hechtel-Eksel - Peerderbaan	BAAC	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/221361
100	2015	Olen - Beilen	BAAC	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/210486
101	2011	Olen - Industrielaan I	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/152314
102	2016	Oud-Turnhout - Lintbekelaan	BAAC	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/212778
103	2019	Puurs - Schaafstraat	BAAC	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/eindverslagen/1305
104	2016	Deinze - Vosselarestraat	BAAC	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/archeologienotas/1501

105	2015	Boechout - Mussenhoevelaan	BAAC	Versterking	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/227059
106	2003	Sint-Truiden - Sluisberg	OE	Schuilkelder	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/700873
107	2009	Bilzen - Zangerheistraat V	Lost planes	Vliegtuigwrak	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/150476
108	2014	Sint-Truiden - Gulden Bodem	EPA	Andere	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/219849
109	2006	Gent - Bijloke	Stad Gent	Schuilkelder	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151204
110	2020	Ardooie - Sprietstraat	Monument VDK	Bomkrater	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/980901
111	2005	Gent - Pakhuis	Stad Gent	Schuilkelder	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151220
112	2005	Gent - Grotesteenweg-Zuid	Stad Gent	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151594
113	2009	Gent - Sint-Denijs-Westrem	Stad Gent	Vliegveld	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/151342
114	2013	Mortsel - Gasthuishoeven I	Studiebureau Archeologie	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/219989
115	2018	Antwerpen - De Vréstraat	MoWa / Stadsarcheologie	Schuilkelder	https://id.erfgoed.net/gebeurtenissen/1073380
116	2020	Diepenbeek - Molenstraat 10 - 2021 noorden spoorweg	BAAC	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/981821
117	2020	Knokke - Albertplein - Zeedijk	GATE	Versterking	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/220523
118	2017	Genk - Opglabbekerzavel	Studiebureau Archeologie	Kamp	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/6855
119	2018	Sint-Truiden - Lichtenberglaan	ARON	Andere	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/224291
120	2019	Ham - Aubruggestraat	BAAC	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/8523
121	2020	Koksijde - Groenendijk - Zeedijk	Ruben Willaert	Andere	/

122	2019	Koksijde - Waldersee	OE	Versterking	https://id.erfgoed.net/erfgoedobjecten/307742
123	2019	Linter - Oude Kerkstraat	ABO	Losse vondst	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/13199
124	2017	Nazareth-Eke - De Lichterveldestraat	RAAP	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/3228
125	2020	Opglabbeek - Oudsbergen Industrielaan / Nijverheidslaan	CONDOR	Vliegveld	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/980285
126	2020	Nieuwpoort - Zeedijk	BAAC	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/17377
127	2021	Oostende - Domein Raversyde	Ruben Willaert	Versterking	/
128	2009	Alveringem - Spitfire	VLM / ANB / OE	Vliegtuigwrak	https://sites.google.com/site/grouphude/projecten/Beveren-IJzer-1943
129	2012	Kruibeke - Bazel - Mosquito	BAHAAT	Vliegtuigwrak	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/159387
130	2004	Waasmunster - Focke Wulf 190	BAHAAT	Vliegtuigwrak	https://www.luchtvaartgeschiedenis.be/content/fw-190-wnr-210102-waasmunster
131	2021	Aalst - Esplanadeplein	SOLVA	Versterking	https://www.so-lva.be/aalst-esplanadeplein-0
132	2014	Nederbrakel - Marktplein	SOLVA	Versterking	https://issuu.com/solvadienstarcheologie/docs/brochure_12_nederbrakel_marktplein_
133	2017	Middelkerke - Casino	Adede	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/18838
134	2016	Diksmuide - Tuinwijk	Monument VDK	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/209192
135	2014	Leuven - Hertogensite	Monument VDK	Andere	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/219821
136	2014	Vleteren - Veurnestraat	Monument VDK	Andere	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/213055
137	2020	Wielsbeke - Hooiemeerstraat	Ruben Willaert	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/11483

138	2008	Bilzen - Kieleberg II	ARON	Versterking	https://cai.onroerenderfgoed.be/locatie/152602
139	2021	Bilzen - Twaalfbunderweg	Studiebureau Archeologie	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/20488
140	2020	Brasschaat - Dullingen	ABO	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/227067
141	2017	Tienen - Schietstand	VEC	Vliegveld	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/4910
142	2021	Lanaken - Europark Go Force	Condor	Versterking	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/981322
143	2021	Lanaken - Europark	Studiebureau Archeologie	Versterking	/
144	2019	Oostende - Stenedorpstraat	GATE	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/9976
145	2018	Oostende - Zeedijk (Hertstraat-Christinastraat)	Monument VDK	Versterking	https://id.erfgoed.net/archeologie/eindverslagen/350
146	2014	Oostende - Albert I promenade/Hertstraat	OE	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/207539
147	2020	De Panne - Natuurreservaat De Westhoek	RAAP	Andere	/
148	2020	Koksijde - Oostvoorduinen	RAAP	Versterking	https://loket.onroerenderfgoed.be/archeologie/notas/notas/14266
149	2021	Oostende - Slibwaykaai	OE	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/erfgoedobjecten/77741
150	2020	Oostende - Zeedijk 133	OE	Versterking	/
151	2021	Knokke - Astridplein	OE	Versterking	/
152	2021	Koksijde - Uitkijkweg 2	OE	Versterking	/
153	2021	Knokke-Heist - Pannenstraat 1	OE	Schuilkelder	/ Tongeren - Klaproosstraat-Binnenveldje
154	2021	Retie - Kortijnen 11-12	BAAC	Vliegtuigwrak	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/982869

155	2011	Tongeren - Klaproos-straat-Binnenveldje	/	Vliegtuigwrak	https://id.erfgoed.net/waarnemingen/157049
156	2013	Brugge - Tillegembos - Spitfire	Raakvlak, Groep Huyghe-Decuypere	Vliegtuigwrak	https://luchtvaartgeschiedenis.be/content/spitfire-br602-bij-brugge
157	2017	Deinze - Peperstraat-Filliersdreef	BAAC	Bomkrater	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/981838
158	2020	Gooik - Edingsesteenweg - Bruneaustraat	ABO	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/221515
159	2019	Gooik - Edingsesteenweg 288	BAAC	Andere	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/979931
160	2018	Halle - Devlemincklaan	ARCHEBO bvba	Schuilkelder	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/220797
161	2019	Kasterlee - Binnenpad II	VEC	Andere	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/983093
162	2018	Nazareth - Kouter	Acke & Bracke	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/979983
163	2015	Rotselaar - Molenstraat-Wijngaard	VEC	Losse vondst	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/219405
164	2018	Ruiselede - Poekestraat	BAAC	Bomkrater	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/980928
165	2020	Zandhoven - Groenstraat Pulderbos	All-Archeo	Bomkrater	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/980702
166	2020	Bertem - N253 (Bertem), N253 (Huldenberg)	Studiebureau Archeologie	Losse vondst	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/980824
167	2015	De Haan - Grotestraat	BAAC	Bomkrater	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/979437
168	2020	Dentergem - Molenstraat	GATE	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/980523
169	2020	Huldenberg - Wolfshaegen	Annika Devroe	Andere	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/980362
170	2017	Roeselare - Gitsestraat	Monument VDK	Versterking	https://inventaris.onroerenderfgoed.be/waarnemingsobjecten/221142
171	2020	Antwerpen - Ekeren - Oude Landen	ABO / BAAC	Bomkrater	https://id.erfgoed.net/archeologie/notas/18981

172	2021	Antwerpen - Oosterweel	Stadsarcheologie Antwerpen	Kamp	https://id.erfgoed.net/archeologie/archeologienotas/14944

15.3 TENTOONSTELLING ATLANTIKWALL IN VOGELVLUCHT

Hieronder wordt de rijkelijk geïllustreerde en mooi vormgegeven tentoonstelling die in Raversyde te zien was integraal weergeven. Deze kan als basis dienen om elders opnieuw opgezet te worden. Alle bronbestanden zijn digitaal beschikbaar.




IN VOGELVLUCHT

Vandaag, meer dan 75 jaar na het einde van de Tweede Wereldoorlog, blijven de archeologische restanten van de oorlog meer dan ooit over als de laatste getuigen van de oorlog. De materiële overblijfselen van de oorlog zijn heel divers. Het gaat van diep onder het zand begraven bunkers en loopgraven tot sites die nog subtiel in het landschap bewaard zijn, van dagdagelijkse voorwerpen tot uitzonderlijke archeologische resten die een boeiend verhaal vertellen.

Deze expo neemt je mee aan de hand van historische luchtfoto's die tijdens en kort na de Tweede Wereldoorlog genomen werden. We volgen de Atlantikwall – een Duitse verdedigingslijn die van Noorwegen tot de Frans-Spaanse grens liep – en tonen de resultaten van een brede waaier aan archeologisch onderzoek en opgravingen.

Aujourd'hui, plus de 75 ans après la fin de la Seconde Guerre mondiale, les vestiges archéologiques de cette époque sont pratiquement les derniers témoins de la guerre. Les vestiges matériels de la guerre sont très variés: bunkers et tranchées profondément enfouis dans le sable, sites qui s'intègrent subtilement dans le paysage, objets de tous les jours ou découvertes archéologiques exceptionnelles racontant une histoire fascinante.

Cette expo vous propose des photos aériennes d'époque, prises pendant et peu après la Seconde Guerre mondiale. Nous suivons le Mur de l'Atlantique, une ligne de défense allemande qui allait de la Norvège à la frontière franco-espagnole, et montrons les résultats d'un large éventail d'études et de fouilles archéologiques.

Heute, mehr als 75 Jahre nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges, sind die archäologischen Überreste mehr denn je die letzten Zeugen des Krieges. Die materiellen Überreste des Krieges sind ganz verschieden. Sie reichen tief im Sand vergrabene Bunker und Schützengräben, Stellungen, die noch subtil in der Landschaft bewahrt sind, alltägliche Gegenstände und außergewöhnliche archäologische Überreste, die eine interessante Geschichte erzählen.

In dieser Ausstellung entdeckst man alles anhand historischer Luftaufnahmen, die während und kurz nach dem Zweiten Weltkrieg gemacht wurden. Wir folgen dem Atlantikwall - einer deutschen Befestigungslinie, die von Norwegen bis zur französisch-spanischen Grenze lief - und zeigen die Ergebnisse von breitgefächerten archäologischen Untersuchungen und Ausgrabungen.

Today, over 75 years after the end of the Second World War, the archaeological remains of the conflict increasingly fulfill the role of the last witnesses of the war. The material remains of the war are very diverse. They range from bunkers and trenches buried deep in the sand to sites subtly preserved in the landscape, from everyday objects to exceptional archaeological artifacts that tell fascinating stories.

This exhibition is centred around historical aerial photographs taken both during and shortly after the Second World War. We follow the Atlantic Wall, a German defence line that ran from Norway to the French-Spanish border, and show the results of a wide range of archaeological studies and excavations.

ATLANTIKWALL IN VOGELVLUCHT

RAVERSYDE ATLANTIKWALL

Vandaag, meer dan 75 jaar na het einde van de Tweede Wereldoorlog, blijven de archeologische restanten van de oorlog meer dan ooit over als de laatste getuigen van de oorlog. De materiële overblijfselen van de oorlog zijn heel divers. Het gaat van diep onder het zand begraven bunkers en loopgraven tot sites die nog subtiel in het landschap bewaard zijn, van dagdagelijkse voorwerpen tot uitzonderlijke archeologische resten die een boeiend verhaal vertellen.

Deze expo neemt je mee aan de hand van historische luchtfoto's die tijdens en kort na de Tweede Wereldoorlog genomen werden. We volgen de Atlantikwall – een Duitse verdedigingslijn die van Noorwegen tot de Frans-Spaanse grens liep – en tonen de resultaten van een brede waaier aan archeologisch onderzoek en opgravingen.

Aujourd'hui, plus de 75 ans après la fin de la Seconde Guerre mondiale, les vestiges archéologiques de cette époque sont pratiquement les derniers témoins de la guerre. Les vestiges matériels de la guerre sont très variés : bunkers et tranchées profondément enfouis dans le sable, sites qui s'intègrent subtilement dans le paysage, objets de tous les jours ou découvertes archéologiques exceptionnelles racontant une histoire fascinante.

Cette expo vous propose des photos aériennes d'époque, prises pendant et peu après la Seconde Guerre mondiale. Nous suivons le Mur de l'Atlantique, une ligne de défense allemande qui allait de la Norvège à la frontière franco-espagnole, et montrons les résultats d'un large éventail d'études et de fouilles archéologiques.

Heute, mehr als 75 Jahre nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges, sind die archäologischen Überreste mehr denn je die letzten Zeugen des Krieges. Die materiellen Überreste des Krieges sind ganz verschieden. Sie umfassen tief im Sand vergrabene Bunker und Schützengräben, Stellungen, die noch subtil in der Landschaft bewahrt sind, alltägliche Gegenstände und außergewöhnliche archäologische Überreste, die eine interessante Geschichte erzählen.

In dieser Ausstellung entdeckt man alles anhand historischer Luftaufnahmen, die während und kurz nach dem Zweiten Weltkrieg gemacht wurden. Wir folgen dem Atlantikwall - einer deutschen Befestigungslinie, die von Norwegen bis zur französisch-spanischen Grenze lief - und zeigen die Ergebnisse von breitgefächerten archäologischen Untersuchungen und Ausgrabungen.

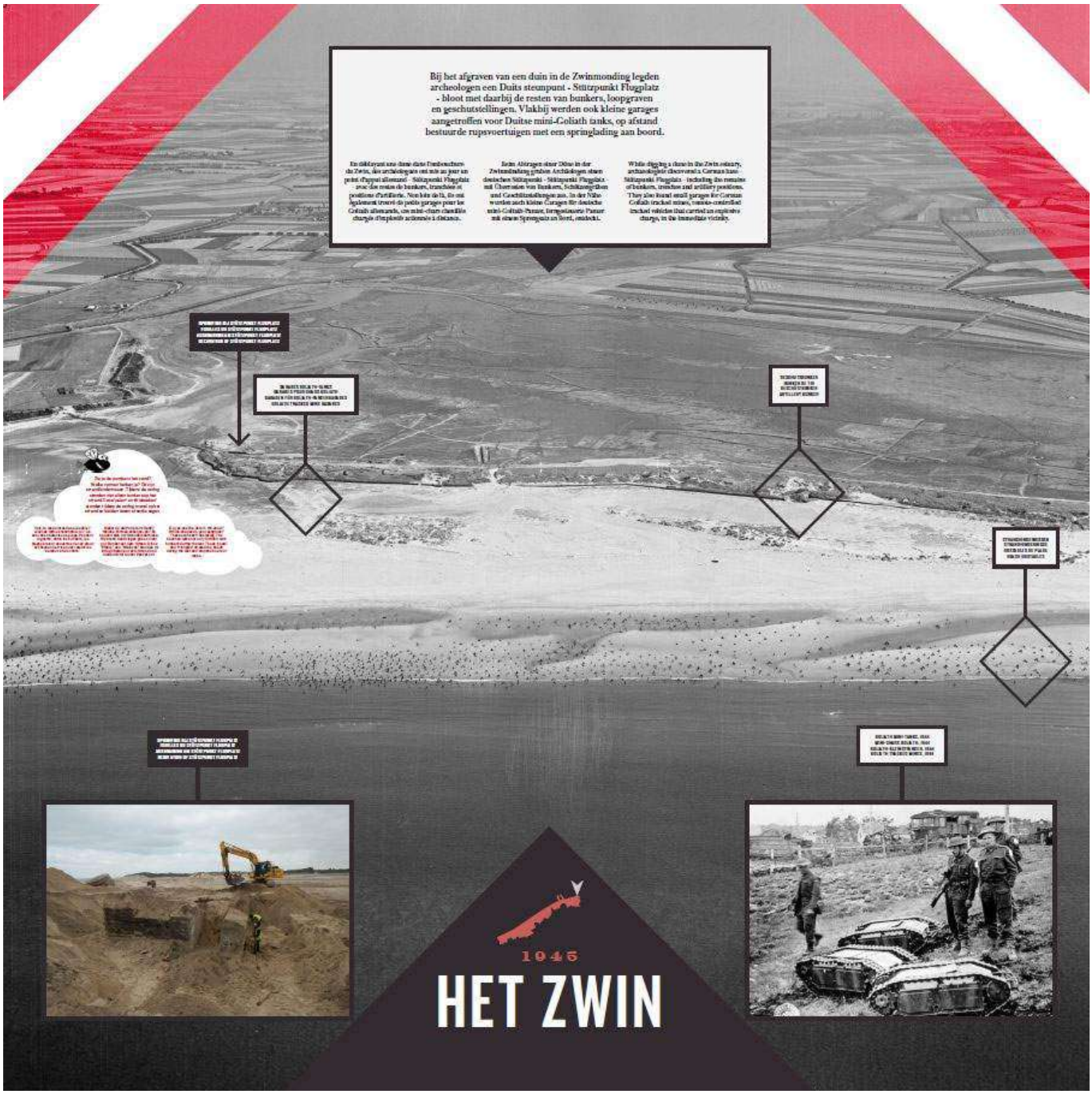
Today, over 75 years after the end of the Second World War, the archaeological remains of the conflict increasingly fulfill the role of the last witnesses of the war. The material remains of the war are very diverse. They range from bunkers and trenches buried deep in the sand to sites subtly preserved in the landscape, from everyday objects to exceptional archaeological artifacts that tell fascinating stories.

This exhibition is centred around historical aerial photographs taken both during and shortly after the Second World War. We follow the Atlantic Wall, a German defence line that ran from Norway to the French-Spanish border, and show the results of a wide range of archaeological studies and excavations.

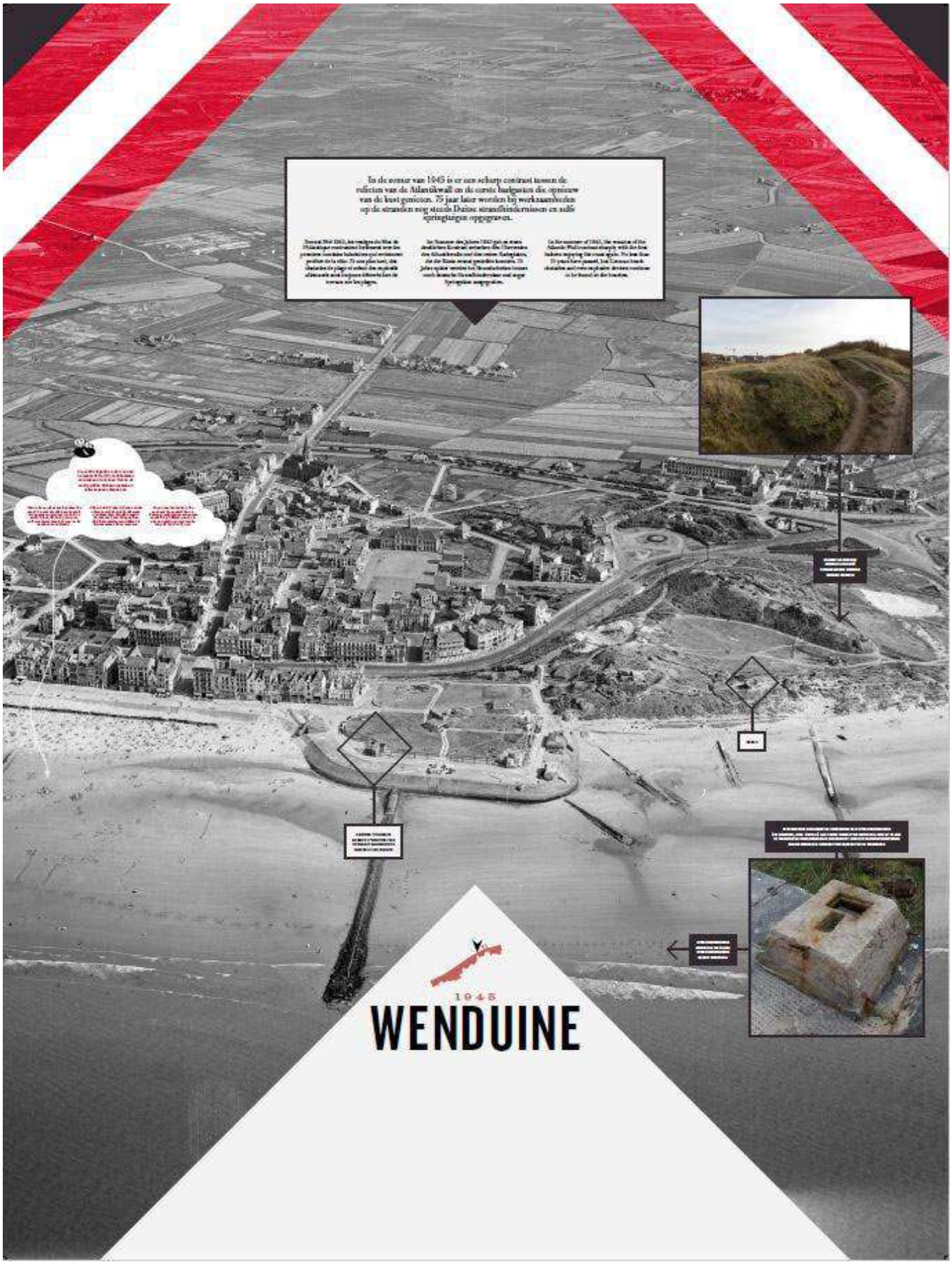
ATLANTIKWALL

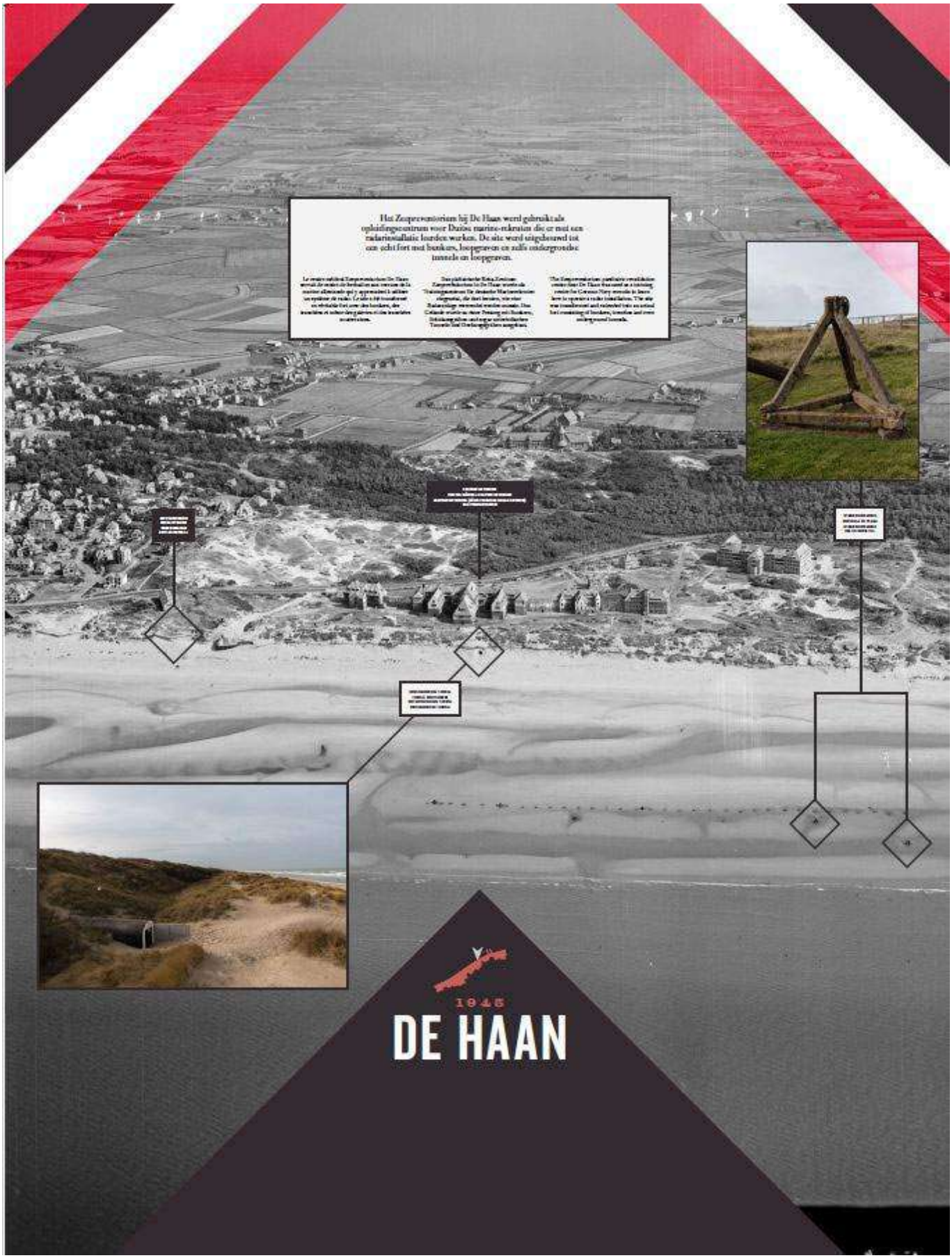
RAVERSYDE
ATLANTIKWALL


SAMENSTELLERS | RÉDIGÉ PAR
IMPRESSUM | CURATORS
Birger Stichelbaut & Wouter Cheyns (UGent)
MET MEDEWERKING VAN | AVEC LA COLLABORATION DE
MIT MITWIRKUNG VON | WITH THE ASSISTANCE OF
Mathieu de Meyer, Pim Leeraar en Sarah Godelis
(Atlantikwall Route-suite)
ONTWERP | CONCEPTION | ENTWURF | DESIGN
Jan pieter Bickers
DRUKWERK | IMPRESSION | DRUCK | PRINTING
Drukwerkerij
VERTALING | TRADUCTION | ÜBERSETZUNG | TRANSLATION
Belgian Translation Centre cvba - BTC
BEELDVERANTWOORDING
ILLUSTRATIONS
IMAGE CREDITS
BILDER ZUR VERFÜGUNG GESTELLT VON
Agentschap Informatie Vlaanderen
Agentschap Onroerend Erfgoed
ADO
PARAAT
Birger Stichelbaut
Bundesarchiv
Cyriel De Decker
FC Luna Fotografie
Hans Filliers - Beeldbeeld
Hoofdconservator Dr. De Plate
Kerlijn Van der Cruysse
Marnix Pierlet
Monument Vandekerckhove
NARA - US National Archives
RAAF - Vlaamse Aa
Ruben Willaert bvba
UGent - Vakgroep Archeologie
UPC asbl/Belga
Westhoek Verbeeld
IN VOGELVLUCHT
UNIVERSITEIT GENT
THE HISTORICAL & ARCHAEOLOGICAL AERIAL PHOTOGRAPHY
Atlantikwall Europe
EUROPEAN BUNKER DAY
Vlaanderen
gedeeld in west-vlaanderen


Bij het afgraven van een duin in de Zwinmonding legden archeologen een Duits steunpunt - Stützpunkt Flugplatz - bloot met daarbij de resten van bunkers, loopgraven en geschutstellingen. Vlakbij werden ook kleine garages aangetroffen voor Duitse mini-Goliath tanks, op afstand bestuurde rupsvoertuigen met een springlading aan boord.
1946
HET ZWIN


2016
HET ZWIN

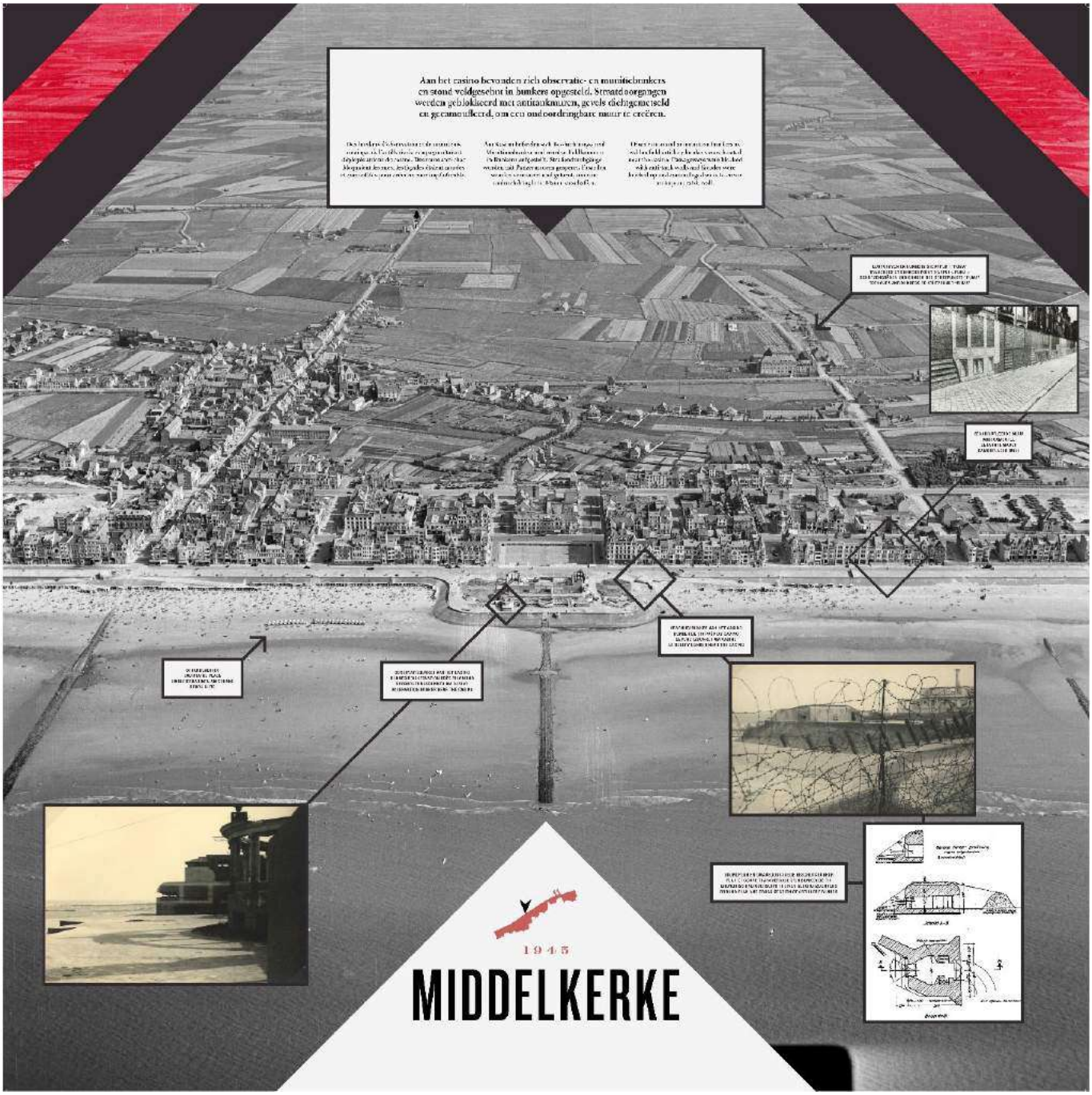

In de zomer van 1945 is er een scherp contrast tussen de relicten van de Atlantikwall en de eerste badgasten die opnieuw van de kust genieten. 75 jaar later worden bij werkzaamheden op de stranden nog steeds Duitse strandbelemmeringen en schijnwerpers opgegraven.
1945
WENDUINE

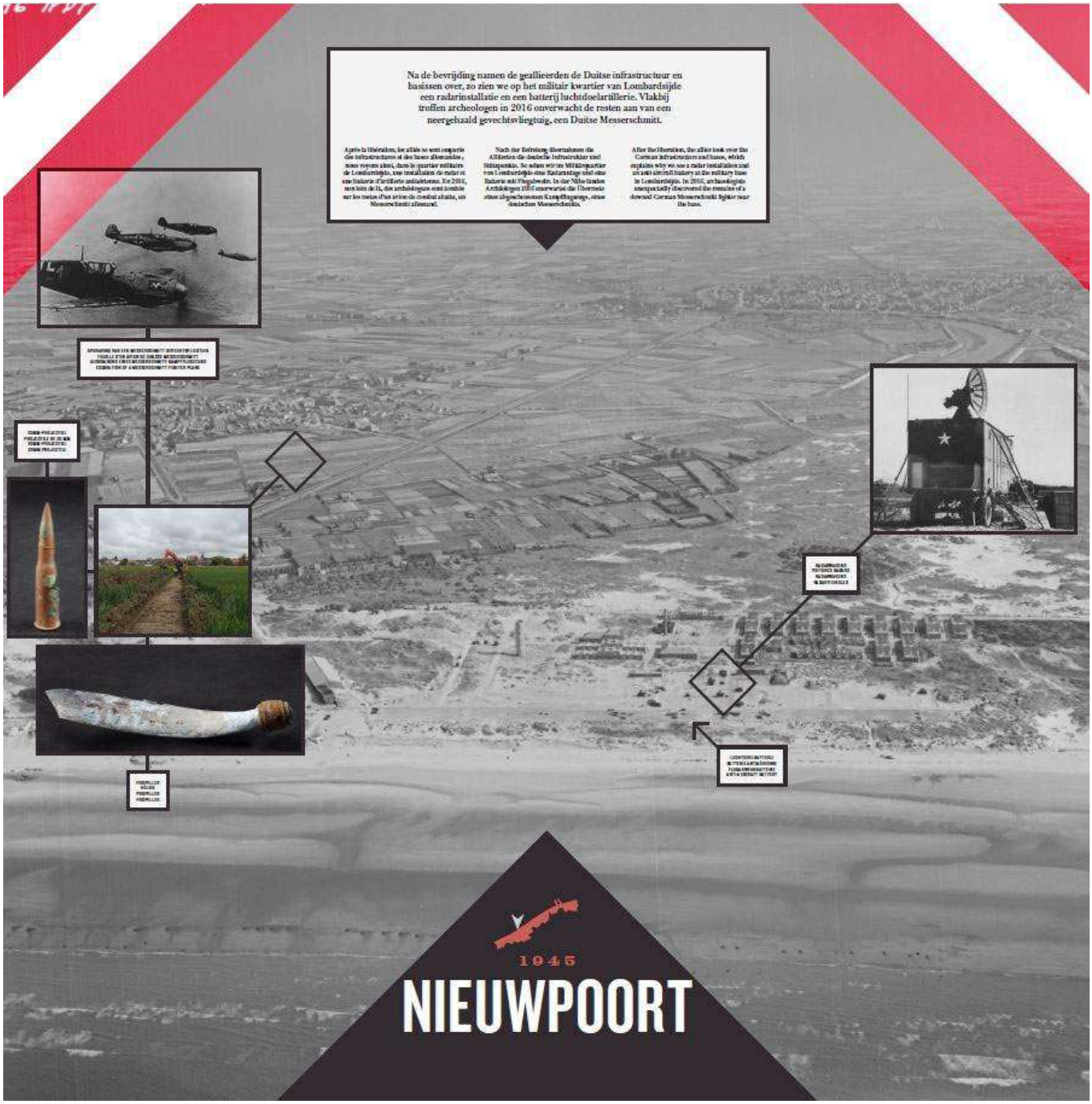

Het Zeeprevention bij De Haan werd gebruikt als opleidingscentrum voor Duitse marine-rekruten die er met een radarinstallatie leerden werken. De site werd uitgebreid tot een echt fort met bunkers, loopgraven en zelfs ondergrondse tunnels en loopgraven.
1945
DE HAAN


De haven van Oostende was een strategisch knooppunt en werd niet alleen verdedigd door zwaar kustgeschut zoals batterij Hamilton en luchtafweer bij de Halve Maan, maar ook door snelle torpedoboten die in de haven een veilig onderkomen vonden in speciale bunkers.
1945
OOSTENDE

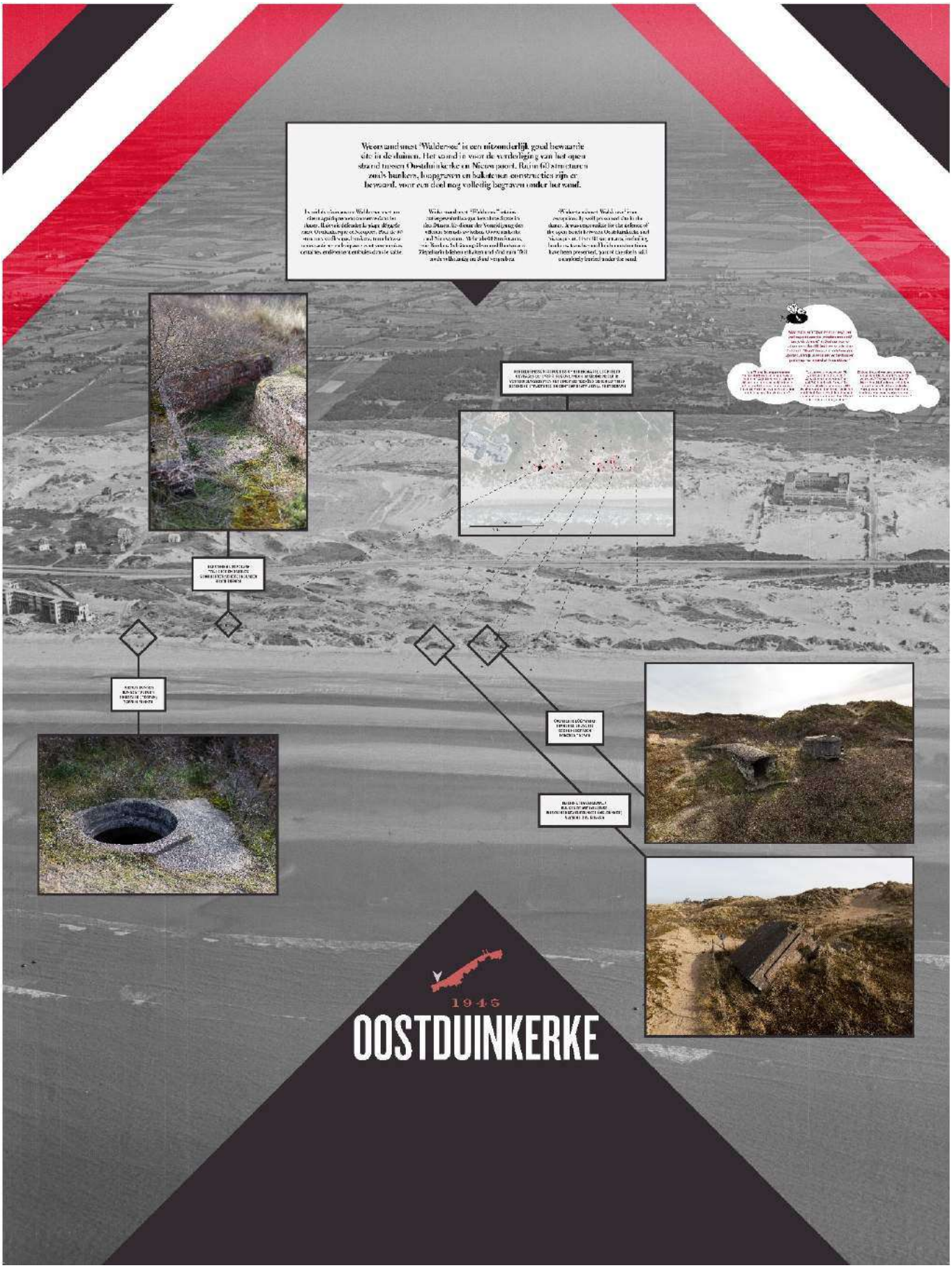

1946
OOSTENDE


Bij Stene (Oostende) werden in 2020 de restanten van
Duitse afzaagloopgraven opgegraven. Ze maken deel uit van
de verdedigingen bij Stene. De loopgraven hebben wanden
van gemetste baksteen en een betonnen vloer.
2020
OOSTENDE

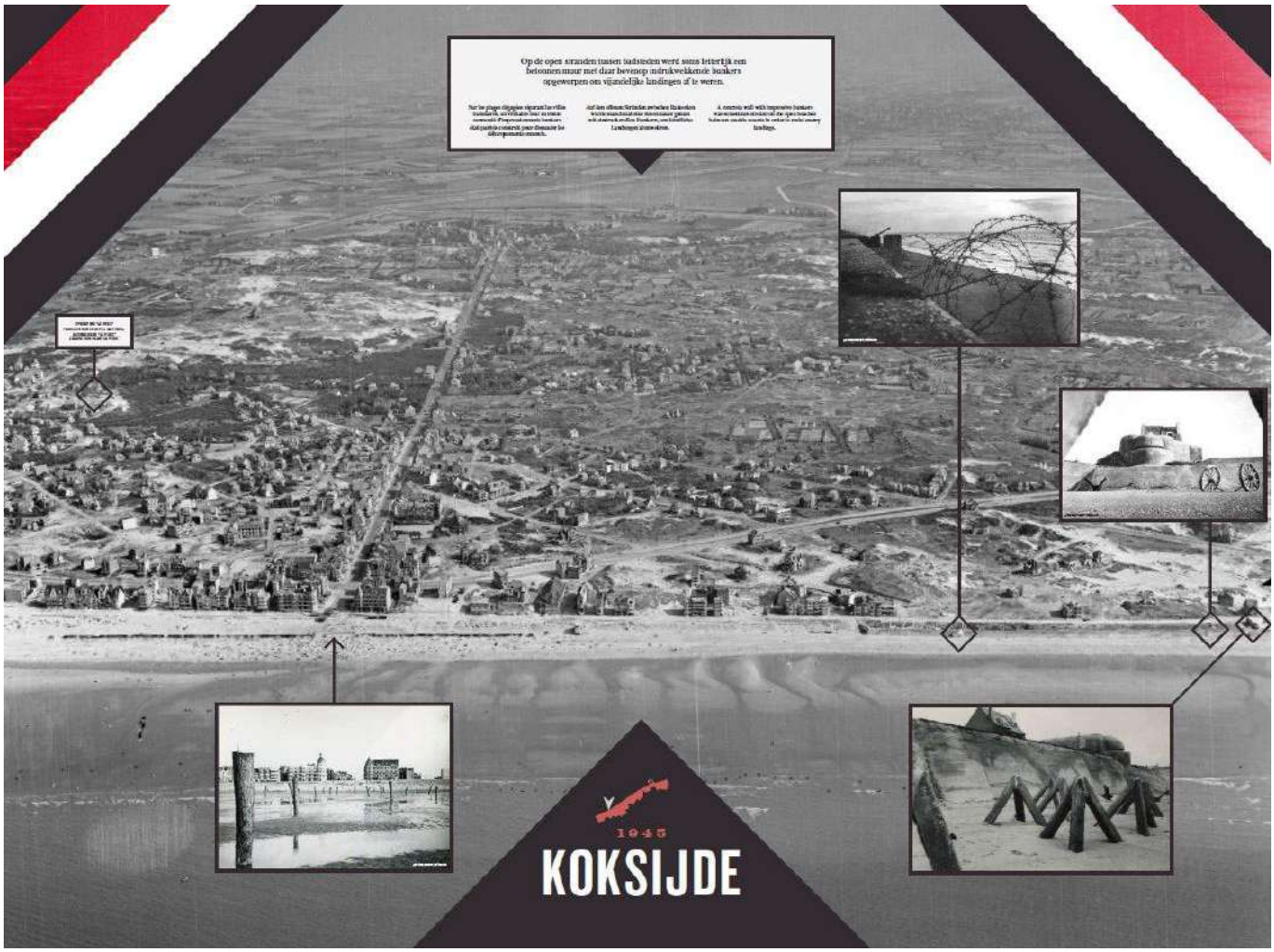

Aan het casino bevonden zich observatie- en munitiebunkers
en stond veldgeschut in bunkers opgesteld. Straatdoorgangen
werden geblokkeerd met antitankmuren, gevels dichtgemetseld
en gecamoufleerd, om een onoverbrugbare muur te creëren.
1945
MIDDELKERKE

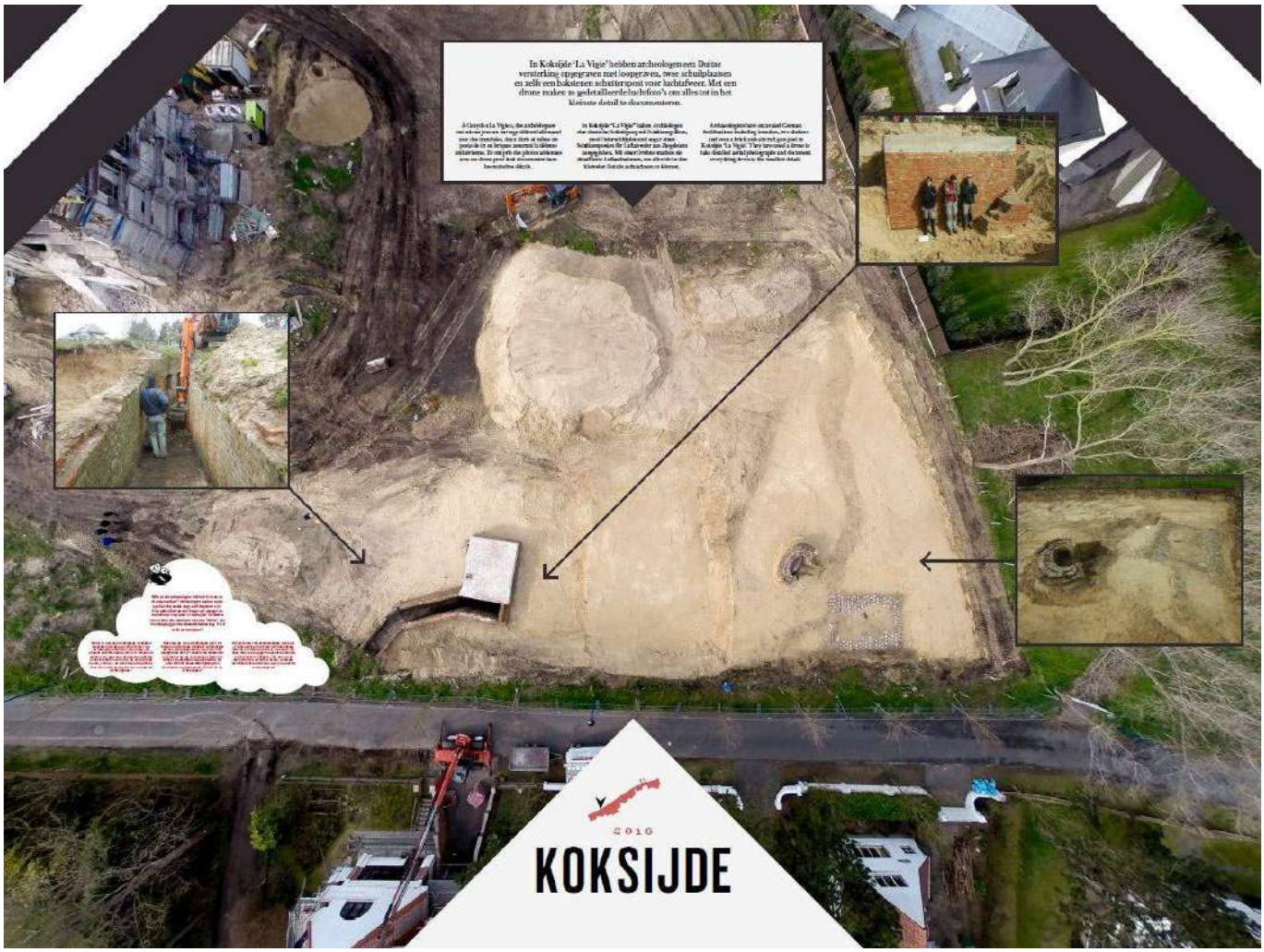

Na de bevrijding namen de geallieerden de Duitse infrastructuur en basissen over, zo zien we op het militair kwartier van Lombardsijde een radarinstallatie en een batterij luchtdoelartillerie. Vlakbij troffen archeologen in 2016 onverwacht de resten aan van een neergehaald gevechtsvliegtuig, een Duitse Messerschmitt.
1945
NIEUWPOORT

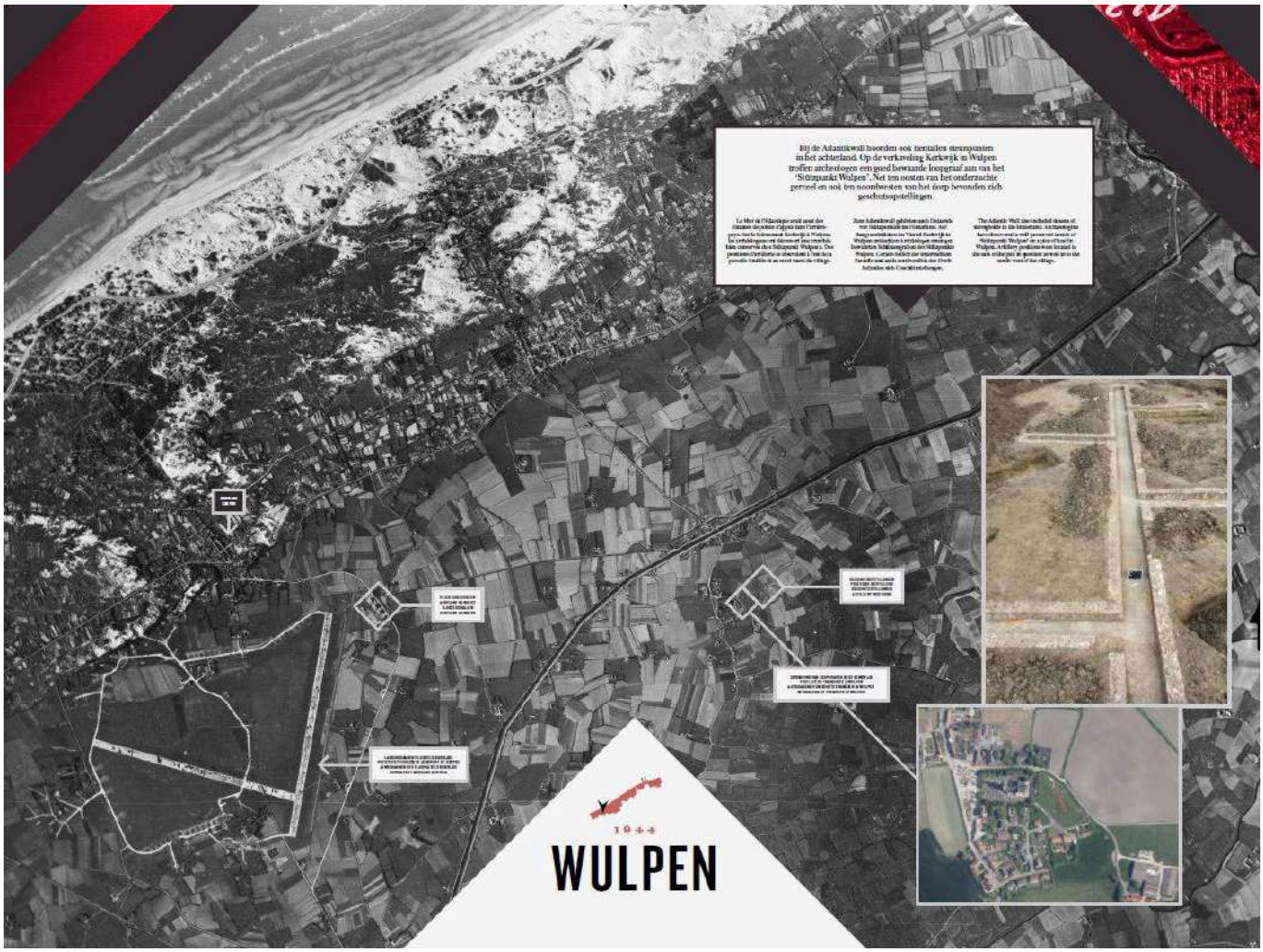

Ook verder van de kustlijn vandaan worden bij opgravingen sporen van de oorlog aangetroffen. Aan de Henri Crombezlaan in Nieuwpoort werd een netwerk van bakstenen loopgraven blootgelegd en aan het Albert I-monument zelfs een volledig begraven schuilbunker voor 15 personen.
1945
NIEUWPOORT


1945
OOSTDUINKERKE


2020
OOSTDUINKERKE


Op de open stranden tussen badsteden werd soms letterlijk een betonnen muur met daar bovenop indrukwekkende bunkers opgeworpen om vijandelijke landingen af te weren.
1945
KOKSIJDE

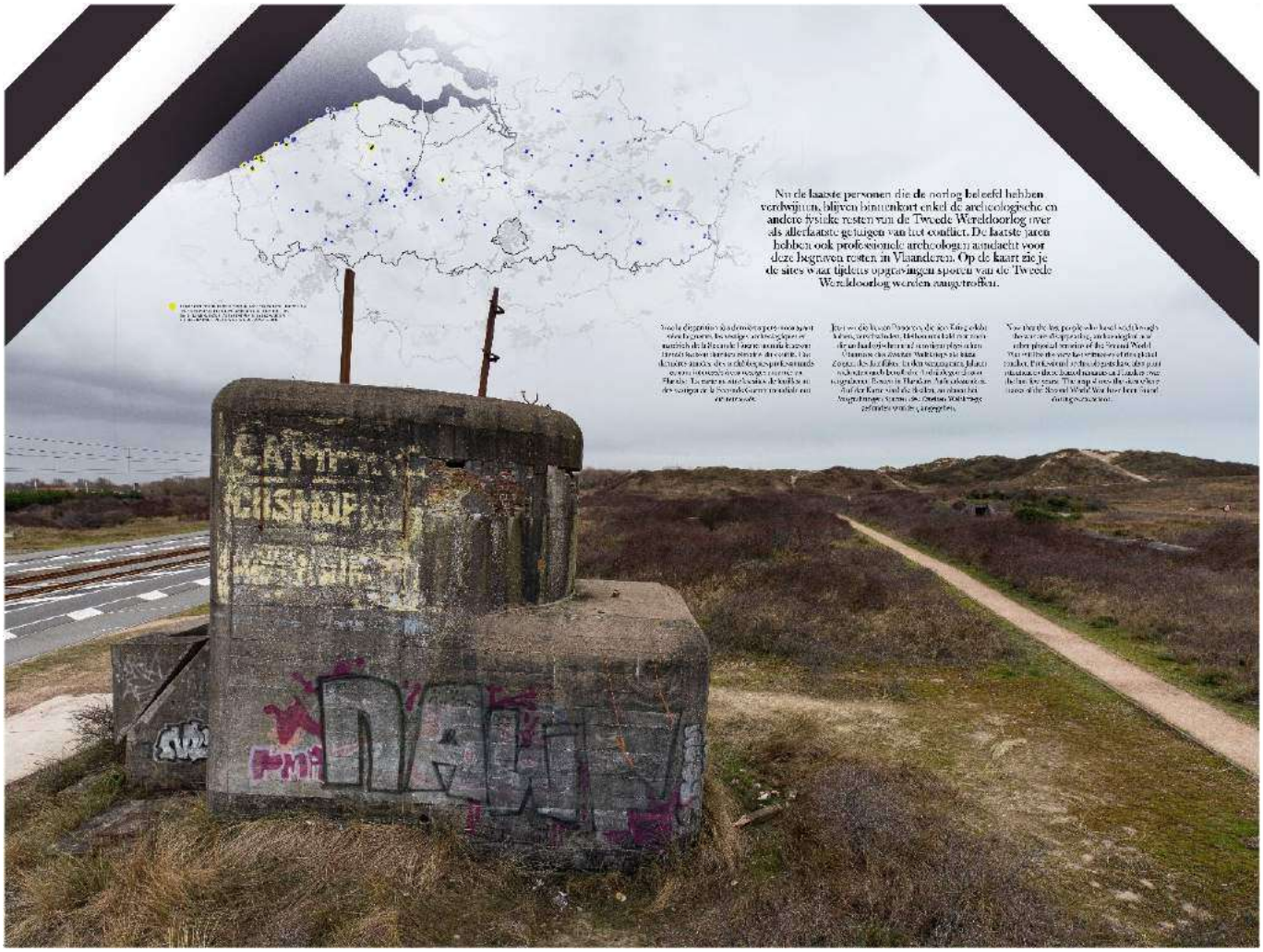

In Koksijde 'La Vigie' hebben archeologen een Duitse versterking opgegraven met loopgraven, twee schuilplaatsen en zelfs een baksteen schuttersput voor luchtafweer. Met een drone maken ze gedetailleerde luchtfoto's om alles tot in het kleinste detail te documenteren.
2019
KOKSIJDE


1944
WULPEN

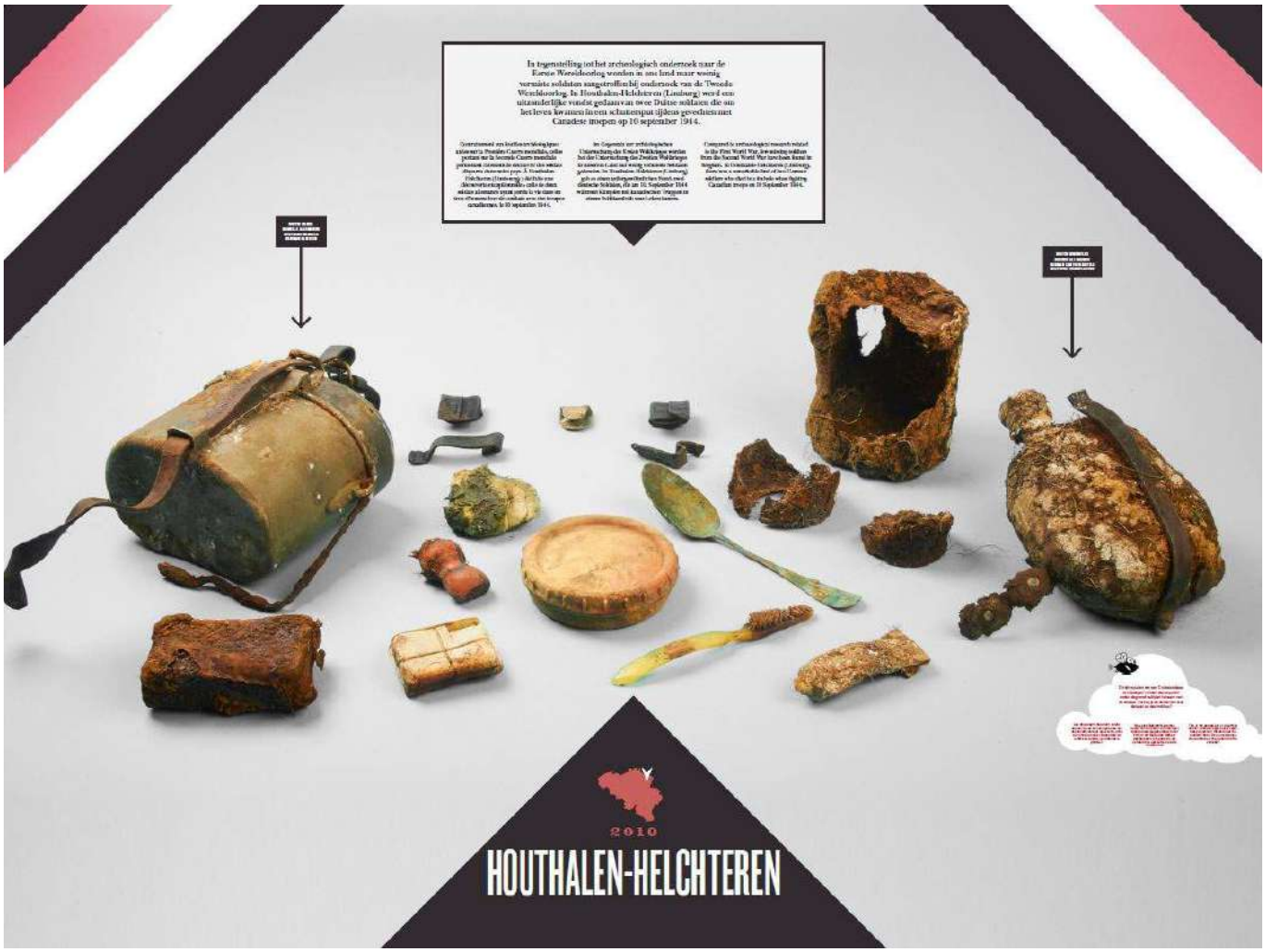

1945
DE PANNE


Archeologische sites vinden we niet alleen aan land maar ook in de Noordzee of voor de kustlijn. In Zuydcoote (FR) komt het wrak van de HMS Crested Eagle nog steeds bloot te liggen bij eb. Het stoomschip verging tijdens de evacuatie van Duinkerken (Operatie Dynamo) in mei 1940, op het schip vielen 300 doden. Meer dan 330.000 geallieerde soldaten konden naar Engeland overgebracht worden.
1945
ZUYDCOOTE


Oostende was omwille van de haven een cruciale schakel in de Atlantikwall. Er waren bijkomende zware versterkingen aan de kustdijk en bij de haven. Ook het achterland werd versterkt met een antitankgracht en weerstandsnesten. Vlakbij bevonden zich het vliegveld in Raversijde en een basis voor watervliegtuigen aan de Spuikom.
1944
OOSTENDE


Nu de laatste personen die de oorlog beleefd hebben verdwijnen, blijven binnenkort enkel de archeologische en andere fysieke resten van de Tweede Wereldoorlog over als allerlaatste getuigen van het conflict. De laatste jaren hebben ook professionele archeologen aandacht voor deze begraven resten in Vlaanderen. Op de kaart zie je de sites waar tijdens opgravingen sporen van de Tweede Wereldoorlog werden aangetroffen.

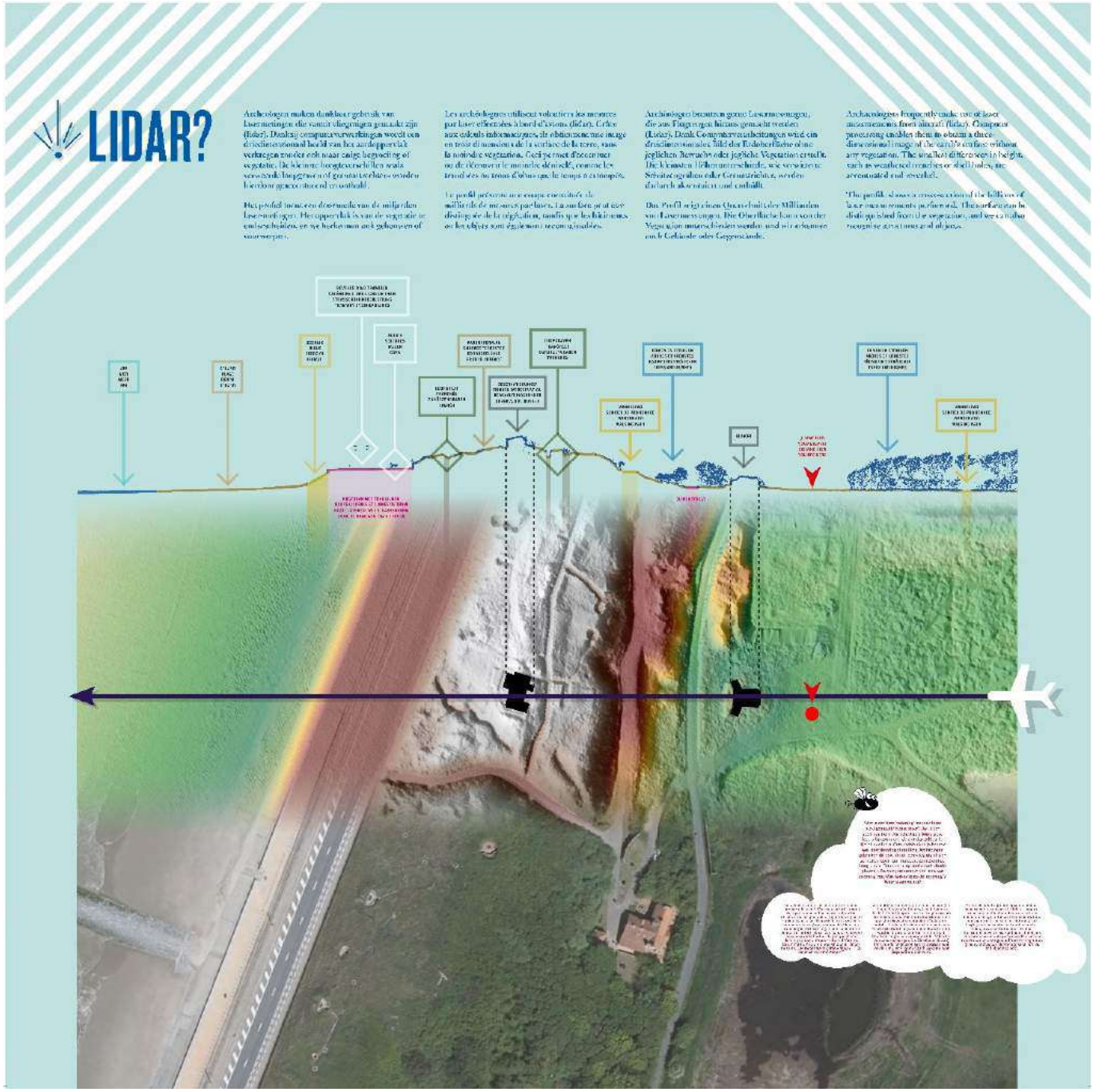

2019
HOUTHALEN-HELCHTEREN


2010
HOUTHALEN-HELCHTEREN

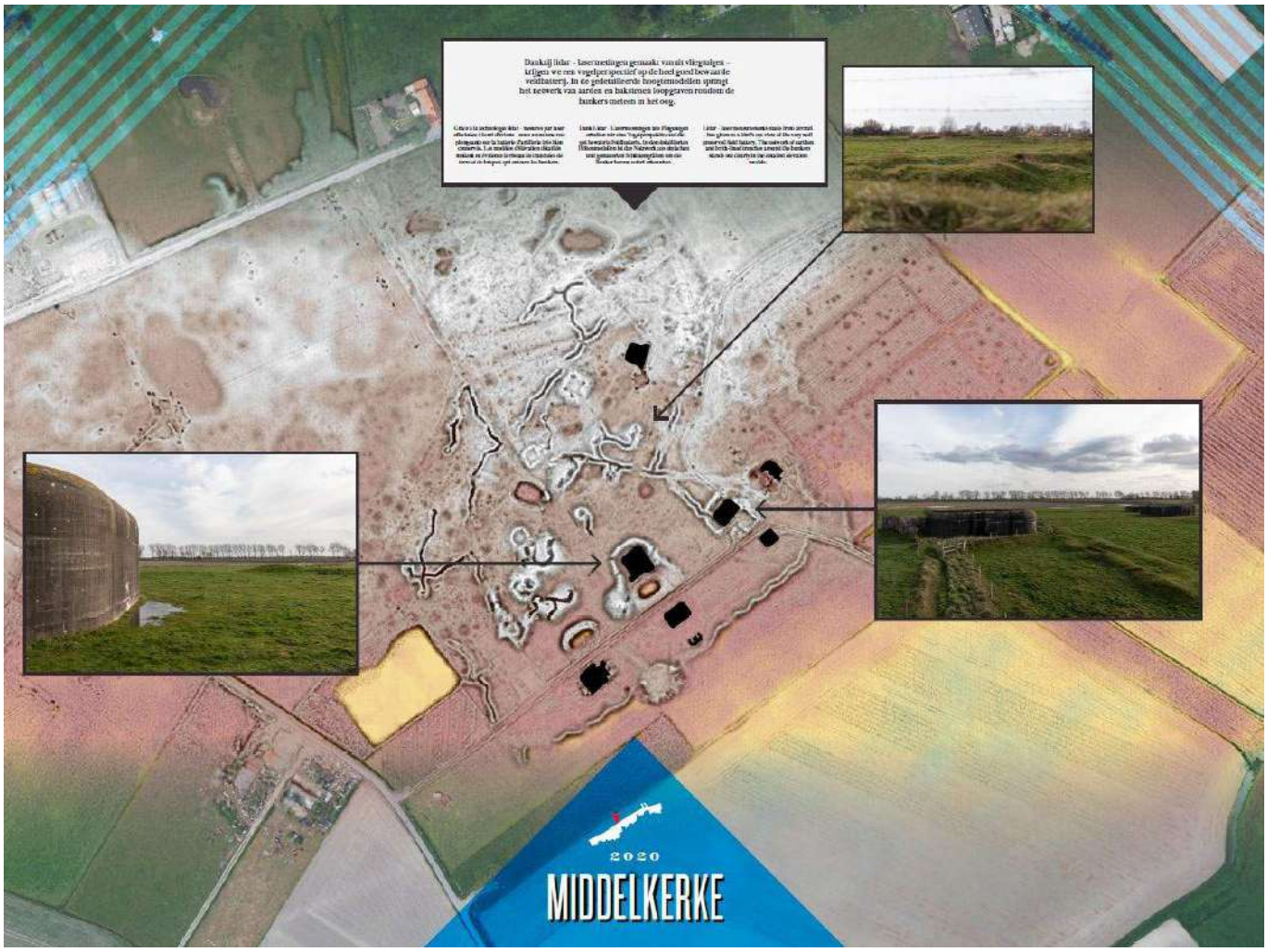

Archeologische opgraving van een Duitse bakstenen loopgraaf bij Stene (Oostende). De bakstenen dienen vooral om te zorgen dat de wanden van de loopgraaf niet instorten. In de opvulling ervan werden een helm, flessen en de resten van een gewe' aangetroffen.
2020
OOSTENDE

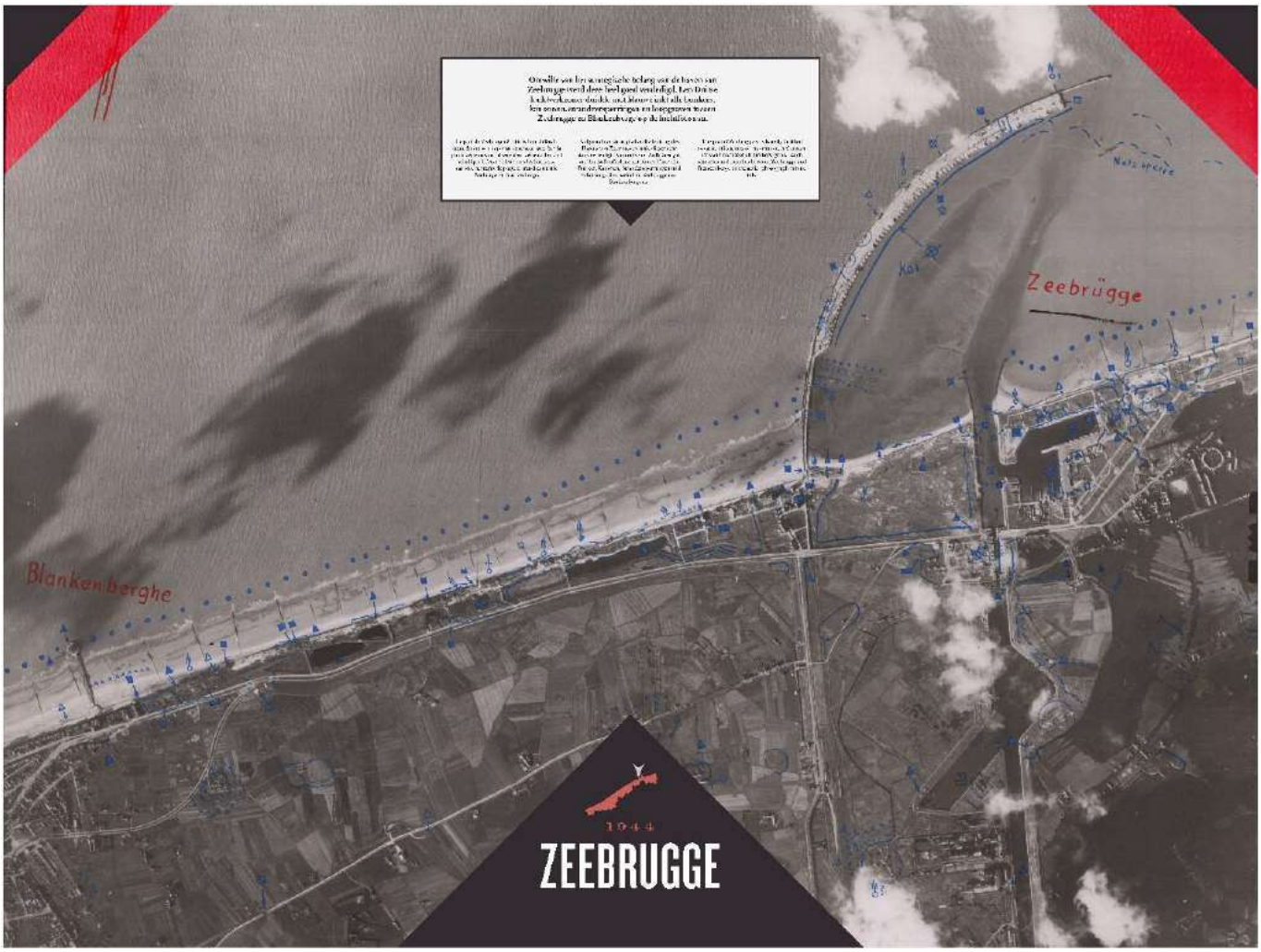

1944
KORTRIJK


Bij Oostduinkerke stond tussen 1941 en 1945 een kanonbatterij
van het landleger (I.K.B Groenendijk) met 6 opstellingen voor
15,5 cm kanonnen en talrijke manschapsbunkers.
2020
OOSTDUINKERKE


LIDAR?


2020
MIDDELKERKE


2020
MIDDELKERKE


Zeebrügge
Blankenberghe
1944
ZEEBRUGGE


Ostende
AH
1944
OOSTENDE

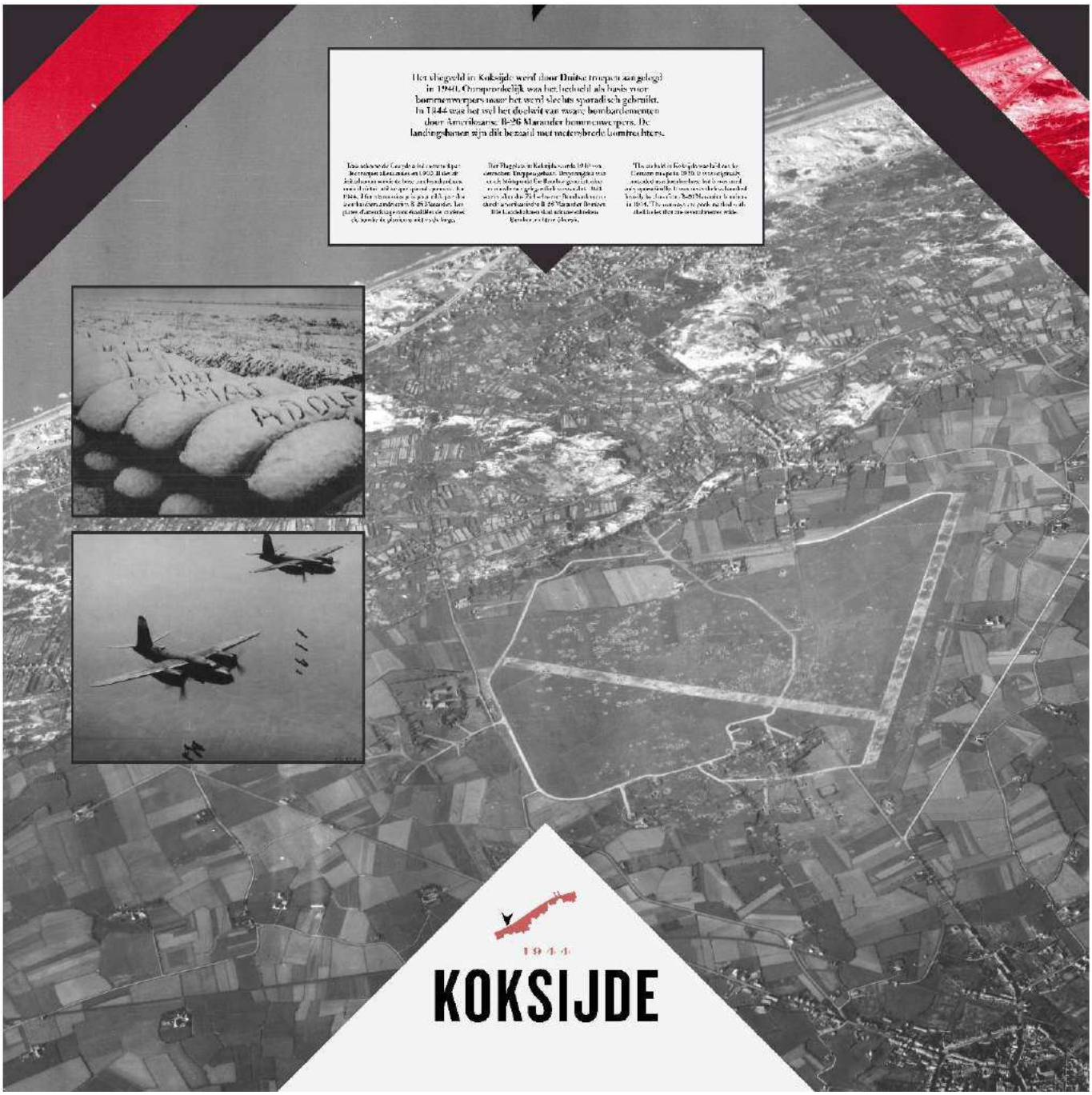

BREDENE

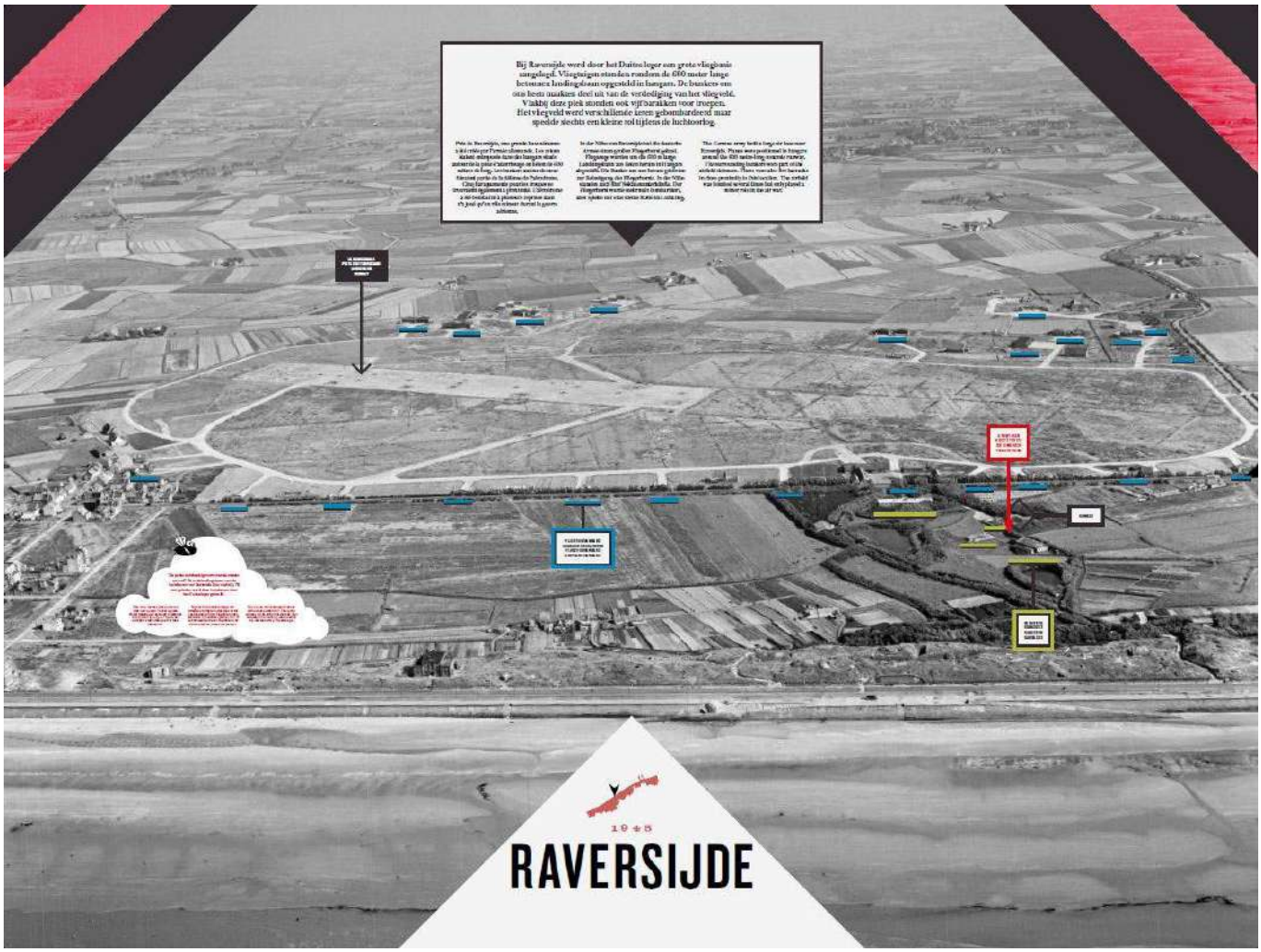

OOSTDUINKERKE


1945
HET ZWIN


Niet alleen aan de kust vinden we archeologische resten van de Tweede Wereldoorlog. In het binnenland vinden we dan wel geen sterke verdedigingslinies maar wel tal van vliegvelden zoals in Maldegem (Vliegerhorst Maldeghem). Bij opgravingen rond het vliegveld werden enkele vliegtuigbommen aangetroffen en verrassend veel loopgraven.
1944
MALDEGEM


Volgens schattingen stortten in België ongeveer 6000 vliegtuigen neer tijdens de Tweede Wereldoorlog. Op veel plaatsen zitten nog resten onder de grond. In Kalken werd een Duits jachtvliegtuig (Gelbe 13) blootgelegd. Het werd op 14 mei 1943 neergehaald toen het Amerikaanse bommenwerpers probeerde te onderscheppen. Een bijzonder vondst was de portretfoto van de 23-jarige piloot Willi Lück.
13
2016
KALKEN


Het vliegveld in Koksijde werd door Duitse troepen aangelegd in 1940. Oorspronkelijk was het hoofdzakelijk als basis voor bommenwerpers maar het werd slechts sporadisch gebruikt. In 1944 was het wel het doelwit van vaste bombardementen door Amerikaanse B-26 Marauder bommenwerpers. De landingsbanen zijn dik bezaaid met meterswijde bomtrechters.
1944
KOKSIJDE


1945
RAVERSIJDE


1945
LOMBARDSIJDE