
SYNTAR

Synthese-onderzoek op
archeologisch materiaal
uit Vlaanderen.

Agentschap
Onroerend
Erfgoed



SYNTAR 2

Synthese-onderzoek op
archeologisch materiaal
uit Vlaanderen.

Loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog

Wouter Gheyle, Birger Stichelbaut & Simon Verdegem

COLOFON

TITEL

Loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog

REEKS

SYNTAR nr. 2

AUTEURS

Wouter Gheyle, Birger Stichelbaut & Simon Verdegem

JAAR VAN UITGAVE

2021

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

Sonja Vanblaere

OMSLAGILLUSTRATIE

Duitse loopgraaf Kaffeehausweg (HOLA-11 Fluxys, Pilkem Ridge), 11/05/2016
Copyright Simon Verdegem, foto: Simon Verdegem

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

ISSN 2736-6057
ISBN 978-9-0752-3056-7
D/2021/3241/126

Loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog

Opdrachtgever: Agentschap Onroerend Erfgoed

W. Gheyle, B. Stichelbaut, S. Verdegem

SYNTHESEONDERZOEK
ARCHEOLOGIE

Project

'Syntheseonderzoek Archeologie – Loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog'

Opdrachtgever

Agentschap Onroerend Erfgoed (projectsubsidie 'archeologisch syntheseonderzoek')

Uitvoerders

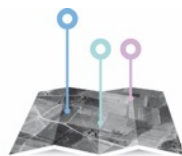
Dr. Wouter Gheyle (UGent Vakgroep Archeologie), dr. Birger Stichelbaut (Centrum voor Historische en Archeologische Luchtfotografie, UGent Vakgroep Archeologie & In Flanders Fields Museum Ieper), Simon Verdegem (Ruben Willaert NV)

Wetenschappelijke begeleiding

Marc Dewilde, Erfgoedonderzoeker Archeologie, Agentschap Onroerend Erfgoed

Uitvoering

Januari-december 2019 (rapportage afgewerkt oktober 2020)



CENTRUM
VOOR **HISTORISCHE &
ARCHEOLOGISCHE
LUCHTFOTOGRAFIE**



INHOUD

Inhoud	1
Lijst van figuren.....	4
Lijst van tabellen	13
Schematische samenvatting	15
1 Inleiding	17
2 Doelstellingen.....	21
2.1 Een bruikbare typologie van loopgraven	22
2.2 Een methodologie voor het archeologisch onderzoek van loopgraven.....	22
2.3 Analyse van de onderzochte loopgraven	22
3 Een overzicht van archeologische onderzoeken WO 1	25
3.1 Bronnenonderzoek.....	25
3.1.1 CAI - Centrale Archeologische Inventaris.....	25
3.1.2 Loket onroerend erfgoed (Archeologieloket)	26
3.1.3 OAR - open archief van OE-publicaties	27
3.1.4 Een aangepaste CAI	27
3.2 WO 1-sites met onderzochte loopgraven	29
4 Een database met loopgraven uit WO 1	31
5 Luchtfotografisch onderzoek van loopgraven.....	37
6 Typologie (1) Bovenaanzicht en verloop van loopgraven.....	41
6.1 Functie van de loopgraaf.....	42
6.1.1 Gevechtloopgraaf.....	44
6.1.2 Verbindingsloopgraaf.....	46
6.1.3 Naderingsloopgraaf	46
6.2 Type loopgraaf tracé	48
6.2.1 Overzicht van de hoofdklassen	48
6.2.2 Overzicht van de subtypes.....	49
6.3 Borstweringen en bijhorende extractiezones	68
7 Typologie (2) Archeologische doorsnede.....	71
7.1 Wand	71
7.1.1 Uitgraving wand.....	71
7.1.2 Beschoeiing wand	77
7.1.3 Ondersteuning wand	90
7.2 Bodem	95

7.2.1	Uitgraving bodem	95
7.2.2	Beschoeiing bodem.....	97
7.2.3	Dragers.....	107
7.3	Afwatering	115
7.3.1	Afwateringsgoten in de loopgraaf	115
7.3.2	Waterevacuatie uit de loopgraven	120
7.4	Conclusie	121
7.4.1	Diepte	121
7.4.2	Wand.....	123
7.4.3	Bodem.....	125
7.4.4	Drainage.....	127
7.4.5	Type-voorbeelden per nationaliteit.....	128
7.5	Toepassing in de voorgestelde typologie	129
8	Typologie (3) Loopgraafconcepten	131
8.1	Militaire theorie: strategie, tactiek en versterkingen	131
8.1.1	Ad hoc veldversterkingen	133
8.1.2	Geplande veldversterkingen.....	133
8.1.3	Belegeringswerken	133
8.2	Loopgraafconcepten.....	134
8.2.1	Concept 1: Geïmproviseerde posities met ad hoc uitbouw.....	135
8.2.2	Concept 2: Geoptimaliseerde posities met rudimentaire uitbouw	140
8.2.3	Concept 3: Geconsolideerde loopgraven met volledige uitbouw.....	145
8.2.4	Concept 4: Geplande loopgraven met volledige uitbouw	149
8.2.5	Concept 5: Geplande loopgraven met rudimentaire uitbouw.....	157
8.2.6	Concept 6: Gedraaide loopgraven	161
8.2.7	Casestudy: een combinatie van concepten op site FLAZ-26 (Steenstraat).....	162
9	Een typologie van de loopgraven: combinatie.....	169
9.1	Bovenaanzicht	169
9.2	Archeologische doorsnede.....	169
9.3	Concept	169
9.4	Naamgeving.....	169
10	Methodologie voor het archeologisch onderzoek van loopgraven.....	171
10.1	Het aantreffen van de loopgraaf	172
10.2	Vlakregistratie van de loopgraaf	174
10.3	Inzicht krijgen in de opbouw van de loopgraaf	175

10.4	Vrijleggen van de constructie	177
10.5	Registratie van de constructie	181
10.6	Ontmanteling van de constructie	183
10.7	Profielregistratie van de loopgraaf	183
10.8	Staalname	184
10.9	Afwerken van de loopgraaf	184
10.10	Conclusie	185
11	Het loopgraafformulier: naar een gestandaardiseerde registratie van loopgraven	187
11.1	Feedback van de sector	187
11.2	Overzicht van het loopgraafformulier	188
12	Analyse van de aangetroffen loopgraven	191
12.1	Luchtfotografisch en archeologisch onderzoek: complementaire bronnen	191
12.1.1	Kwantitatieve vergelijking	191
12.1.2	Kenniswinst door de complementariteit van beide bronnen	198
12.2	Loopgraavtypes gekarteerd door middel van luchtfotografie	201
12.2.1	Loopgraavtypes – functie	201
12.2.2	Loopgraavtypes – borstweringen	202
12.2.3	Loopgraavtypes – hoofdcategorieën	204
12.2.4	Loopgraavtypes – nationaliteiten	205
12.2.5	Ruimtelijke spreiding per type loopgraaf	206
12.3	Loopgraavtypes in archeologisch onderzoek	216
12.4	Bovengrondse bewaring van loopgraven	222
12.4.1	Het DHMV II en archeologische visualisaties	222
12.4.2	Loopgraven als bewaarde oppervlaktestructuur	225
12.4.3	Diverse bewaring: Landgebruik als bepalende factor	226
13	Conclusie	229
14	Uitvoerders	235
15	Deliverables	237
16	Literatuurlijst	239
17	Bijlagen	243
17.1	Bijlage 1 – Lijst van archeologische onderzoeken gebruikt in deze synthese	243
17.2	Bijlage 2 – Lijst van onderzochte WO 1-loopgraven gebruikt in deze synthese	247
17.3	Bijlage 3 – Densiteitskaarten per loopgraavtype	260
17.4	Bijlage 4 – Grafieken loopgraavtypes per functie	269

LIJST VAN FIGUREN

Fig. 1-1 Drone beeld van de opgraving in Wijtschate - Kapellerie. Hier een stuk van de Duitse loopgraaf Schweinle Steig uit 1915-1917 (© Dig Hill 80) 17

Fig. 1-2 Britse luchtfoto van Wijtschate-Kapellerie op 17/01/1916 met aanduiding van de locatie van figuur 1, een stuk van de Duitse loopgraaf Schweinle Steig (© Imperial War Museum) 18

Fig. 1-3 Voorbeeld van een gegeorefereerde WO 1-luchtfoto met duidelijk zichtbare loopgraven van verschillende types, genomen op 12-05-1917 nabij Hill 62 (© IWM Box Collection, UGent nr. 9357) 20

Fig. 3-1 Overzichtskaart van onderzochte WO 1-sites (n = 201) met loopgraven (n = 114) en zonder loopgraven (n = 85) 29

Fig. 4-1 Verspreiding van de aangetroffen loopgraven uit WO 1 in Vlaanderen 32

Fig. 4-2 Verspreiding van de aangetroffen loopgraven uit WO 1 over de verschillende regio's 33

Fig. 4-4 Verspreiding van de aangetroffen loopgraven over het werkveld van de verschillende archeologische actoren. 33

Fig. 4-3 Zicht op de kartering van sporen op basis van historische luchtfoto's (zwart) en loopgraven aangetroffen in opgravingen (rood). 36

Fig. 5-1 Een zicht op de digitalisatie van loopgraven in één van de belangrijkste zones aan het front, de Ieperboog (uit: Stichelbaut 2011). 37

Fig. 5-2 Overzicht van de onderzochte WO 1-sites met indicatie van beschikbaarheid van WO 1-luchtfoto's. Ook de regio's die reeds grondig bestudeerd zijn door UGent zijn aangegeven. 40

Fig. 6-1 Een voorbeeld van een model van een loopgraven stelling of positie tijdens de Eerste Wereldoorlog, met aanduiding van de benaming van de opeenvolgende linies (U.S. Infantry Association 1917, Fig 12: Group of trenches for a regiment)..... 43

Fig. 6-2 Een voorbeeld van de identificatie van de drie hoofdtypes van loopgraven aan het front in Ieper en Zonnebeke. Links geallieerde linies, rechts Duitse linies, centraal niemandsland met naderingsloopgraven..... 45

Fig. 6-3 Het frontlandschap is een complex gegeven van verschillende soorten loopgraven, zoals deze foto in de buurt van Diksmuide mooi illustreert. We zien uiteenlopende vormen en oriëntaties, en de stellingen waren meestal veel minder systematisch aangelegd dan de modellen die in de militaire handboeken te vinden zijn (© KLM-MRA). 47

Fig. 6-4 Enkele van de meest voorkomende tracés van loopgraven in de Eerste Wereldoorlog, zoals geschetst in gelijktijdige handboeken (U.S. Infantry Association 1917). 48

Fig. 6-5 Het verschil tussen regelmatige rechthoekige traversen op gelijke afstanden in de bovenste rij (type 6-1, zie hieronder), tegenover onregelmatige rechthoekige traversen op ongelijke afstanden in de onderste rij (hier type 6-1i, waarbij "i" staat voor "irregular") (naar Stichelbaut 2009). 50

Fig. 6-6 Grafisch en vereenvoudigd overzicht van de voorgestelde types van loopgraven (bovenaanzicht/verloop)..... 53

Fig. 6-7 Doorsnede van de loopgraaf met weergave van de mogelijke borstweringen. Vijandelijke zijde is rechts. Links zonder borstweringen (a), midden met zowel parapet als parados (b), rechts met enkel de parapet (c) (Afbeelding uit: Stichelbaut 2009)	69
Fig. 6-8 Bovenaanzicht van de verschillende borstweringen. Vooral de extractiezones zijn goed zichtbaar. Vijandelijke zijde is rechts. Links zonder borstweringen en dus geen extractiezones (a) , midden met zowel borst- als rugwering en twee extractiezones (b), rechts met enkel de borstwering en dus één extractiezone (c) (Afbeelding uit: Stichelbaut 2009)	69
Fig. 6-9 Visualisatie van het DHMV II (Informatie Vlaanderen) in het Mastenbos (Kapellen). We zien loopgraven met ronde traversen, ingebouwde bunkers, en extractiezones (lager gelegen want uitgegraven). De zwarte lijnen tonen de ligging van de profieldoorsnedes in onderstaande figuur. ..	70
Fig. 6-10 Profieldoorsnedes zoals aangegeven op bovenstaande figuur. In de eerste linie gaat het over een bovengrondse loopgraaf met borst- en rugwering (en twee extractiezones), in de tweede linie over een hoge wal (met één extractiezone).....	70
Fig. 7-1 Dwarsdoorsnede van LPG_ID362 waarbij de rechtopstaande wanden duidelijk te onderscheiden zijn (© BAAC).....	72
Fig. 7-2 Dwarsdoorsnede van LPG_ID98 waarbij de rechtopstaande wanden duidelijk te onderscheiden zijn (© THV MRG).	72
Fig. 7-3 Dwarsdoorsnede van LPG_ID134 waarbij de schuin opstaande wanden zeer duidelijk te onderscheiden zijn (© Onroerend Erfgoed).....	73
Fig. 7-4 Dwarsdoorsnede van LPG_ID48 waarbij de schuin opstaande wanden minder duidelijk te onderscheiden zijn (© ADEDE).....	73
Fig. 7-5 Dwarsdoorsnede van LPG_ID70 waarbij de combinatie met een rechtopstaande wand (rechts) en schuin opstaande wand (links) te onderscheiden is (© Onroerend Erfgoed).....	74
Fig. 7-6 Dwarsdoorsnede van LPG_ID267 met recht uitgegraven wanden (© THV MRG).	74
Fig. 7-7 Dwarsdoorsnede op LPG_ID174 met vooral links een duidelijke knik in het verloop van de wand (© THV MRG).....	75
Fig. 7-8 Dwarsdoorsnede van LPG_ID177 waarbij rechts een getrapte uitgraving kan waargenomen worden en links een rechte uitgraving (© THV MRG).....	76
Fig. 7-9 Een verlaten loopgraaf met vlechtwerk beschoeiing en getrapte uitgraving (links) die dienst deed als vuurbanket. De vijandelijke zijde lag dus links (IFFM C023_000174).....	76
Fig. 7-10 Dwarsdoorsnede op LPG_ID381 waarbij duidelijk het onregelmatig verloop van de wanden is waar te nemen (© Onroerend Erfgoed).....	77
Fig. 7-11 Dwarsdoorsnede op LPG_ID98; een vroege loopgraaf die zeer diep was uitgegraven en waarbij geen wandbeschoeiing werd gebruikt (© THV MRG).	78
Fig. 7-12 Opname van een segment van LPG_ID11 met op beide wanden XPM als wandbeschoeiing (© VEC).	79
Fig. 7-13 Dwarsdoorsnede van diezelfde LPG_ID11 waarbij de XPM-netten te onderscheiden zijn als een dunne roestkleurige lijn. Ze zijn te onderscheiden van de golfplaten omdat het golvende verloop ontbreekt (© VEC).....	79

Fig. 7-14 Schets uit de War Diary (oktober 1915) van de 509th Company Royal Engineers (6th Division) die het gebruik van XPM-netten duidt (© National Archives WO95/1600)	80
Fig. 7-15 XPM net (rechts) en golfplaat (links) gebruikt als wandversteving in een geallieerde loopgraaf (© AWM E000472).....	80
Fig. 7-16 Opname van LPG_ID415 met golfplaten als wandbekleding (© Onroerend Erfgoed).	81
Fig. 7-17 Dwarsdoorsnede van diezelfde LPG_ID2 met het golvend patroon van de golfplaten langs de buitenzijden van het profiel en op hun plaats gehouden door een A-frame (© VEC).....	81
Fig. 7-18 Typisch vlechtwerk van twijgen ter versteving van de wanden (© IWM Q045586).....	82
Fig. 7-19 Ook de geallieerden gebruikten vlechtwerk, zoals bij deze Britse loopgraaf (© IFFM IFFF000025)	83
Fig. 7-20 Goed bewaard vlechtwerk in LPG_ID43 (© ADEDE).	83
Fig. 7-21 Respectievelijke vlakopname van LPG_ID176 en dwarsdoorsnede van de LPG_ID249 met het vlechtwerk nog herkenbaar als verkleuring in de bodem (© THV MRG).....	84
Fig. 7-22 Opname van vloer- en wandbekleding in LPG_ID140. De slecht bewaarde houten wand kan nog herkend worden (© Onroerend Erfgoed)	85
Fig. 7-23 Dwarsdoorsnede op LPG_ID82 waarbij nog vaag de houten planken te herkennen zijn langs de wanden van het loopgraafprofiel (© DigHill80).....	85
Fig. 7-24 Bekleding met horizontale planken in een Duitse loopgraaf (© IFFM IFFF000067R).....	85
Fig. 7-25 Goed bewaarde verticale planken in LPG_ID43 (© ADEDE).	86
Fig. 7-26 Vlakopname van LPG_ID391. De zandzakken zijn enkel nog te herkennen als vage verkleuringen in de bodem (© Onroerend Erfgoed).	86
Fig. 7-27 Respectievelijke vlakopname en dwarsdoorsnede van LPG_ID472 waarbij de zandzakken duidelijk te herkennen zijn indien ze worden vrij gelegd in het vlak maar in coupe totaal onherkenbaar zijn (© Ruben Willaert bvba).....	88
Fig. 7-28 Loopgraven opgebouwd uit zandzakken (© IFFM).	89
Fig. 7-29 Opname in LPG_ID43 met zicht op een gerecupereerde deur of vensterluik (groen beschilderd) ter herstelling van de loopgraafwand (© ADEDE).....	90
Fig. 7-30 Dwarsdoorsnede op LPG_ID189 met 2 ingeheide, zware palen ter ondersteuning van het vlechtwerk. Bemerkt ook de zwarte bolletjes in het profiel die een afdruk zijn van het vlechtwerk zelf (© THV MRG).....	91
Fig. 7-31 Opname van de zuidwestelijke wand van LPG_ID44 met een wandbekleding van horizontale planken die ondersteund wordt door houten balken (© ADEDE).	91
Fig. 7-32 Vlakopname van LPG_ID378 met de uitstekende ijzeren profielen (© Onroerend Erfgoed).92	
Fig. 7-33 Opnames van respectievelijk LPG_ID35 en LPG_ID46 met in beide gevallen de uitstekende U-frames zichtbaar (© ADEDE).	93
Fig. 7-34 Dwarsdoorsnede op LPG_ID35 ter hoogte van een U-frame. Bemerkt de houten plankenvloer aan de binnenzijde en de houten wand aan de buitenzijde (© ADEDE).	93
Fig. 7-35 Korte opeenvolging van A-frames in traverse van LPG_ID62 (© Onroerend Erfgoed).....	94

Fig. 7-36 Schets uit de War Diary (november 1916) van de Commander Royal Engineers bij de 49th Division die de afmetingen van de A-frames schetst. Links zonder, rechts met vuurtrede (© National Archives WO95/2779).	94
Fig. 7-37 Dwarsdoorsnede op LPG_ID458 met een duidelijk vlakke uitgraving van de bodem (© Monument Vandekerckhove).	95
Fig. 7-38 Dwarsdoorsnede van LPG_ID360 met komvormige bodem (© BAAC).	96
Fig. 7-39 Dwarsdoorsnede op LPG_ID40 met een getrapt uitgegraven bodem (© ADEDE).	96
Fig. 7-40 Doorsnede van LPG_ID70 met een zeer onregelmatig uitgegraven bodem (© Onroerend Erfgoed).	97
Fig. 7-41 Opname van LPG_ID48 met zicht op de willekeurig geschikte vloerplanken (© ADEDE).	99
Fig. 7-42 Voorbeeld van een regelmatige plankenvloer in High Command Redoubt (LPG_ID409). Bemerkt de mooie aansluiting tussen de opeenvolgende planken (© Onroerend Erfgoed).	100
Fig. 7-43 Vlakopname van LPG_ID52 met de op maat gemaakte plankenvloer (© ADEDE).	101
Fig. 7-44 Goed bewaarde duckboards in LPG_ID390 (© Onroerend Erfgoed).	102
Fig. 7-45 Opname van LPG_ID81 met zicht op de slecht bewaarde genagelde dwarslatten (© DigHill80).	103
Fig. 7-46 Vlakopname van de genagelde dwarslatten in LPG_ID132. Bemerkt de verschillende breedtes van de gebruikte latten (© Onroerend Erfgoed).	103
Fig. 7-47 Dwarsdoorsnede op LPG_ID39 met een getrapt uitgegraven bodem. Bemerkt het restant van de zandzak onderaan het profiel (© ADEDE).	104
Fig. 7-48 Detailopname van de bakstenen vloer in LPG_ID248 (© THV MRG).	105
Fig. 7-49 Eenvoudige bakstenen vloer in LPG_ID168 waarbij slechts 1 steen breed is gewerkt (© THV MRG).	105
Fig. 7-50 Dwarsdoorsnede op LPG_ID72 met onderaan een dunne lens stro (© Ruben Willaert bvba).	106
Fig. 7-51 Zicht op de ijzeren plaat op de bodem van LPG_ID134 (© Agentschap Onroerend Erfgoed).	106
Fig. 7-52 Duckboards op volle grond in LPG_ID6 (© VEC).	107
Fig. 7-53 Dwarsdoorsnede van LPG_ID97 ter hoogte van ingeheide palen die een deel van de constructie moesten dragen (© Onroerend Erfgoed).	108
Fig. 7-54 Opname van LPG_ID4 met zicht op de opbouw met ingeheide palen, dragende dwarsbalken, liggers van de duckboards en duckboards (© VEC).	109
Fig. 7-55 Opname van LPG_ID52 met een reeks dragende dwarsbalken rustend op ingeheide palen (© ADEDE).	110
Fig. 7-56 Dragende dwarsbalk op volle grond in LPG_ID492 (© Acke&Bracke Archeologie).	111
Fig. 7-57 Rechthoekig, dragend kader in LPG_ID119 (© Onroerend Erfgoed).	111
Fig. 7-58 Opname van LPG_ID477 met de beton drager waarop een duckboard werd geplaatst (© Monument Vandekerckhove).	112

Fig. 7-59 Vlakopname van de bodem in LPG_ID80 waarin baksteenpuin werd aangewend ter ondersteuning van het loopniveau en als bouwelement voor de afwatering (© DigHill80).....	113
Fig. 7-60 Opname van de bodem van LPG_ID397 met mogelijk tot 3 lagen duckboards op elkaar gestapeld (© Onroerend Erfgoed).	114
Fig. 7-61 Respectievelijke vlakopname en dwarsdoorsnede van LPG_388 met de blauwe klei op de bodem (© Onroerend Erfgoed).....	114
Fig. 7-62 Dwarsdoorsnede op LPG_ID79. Onderaan links is de komvormige uitgraving voor de afwateringsgoot zonder beschoeiing te onderscheiden (© Ruben Willaert bvba).	116
Fig. 7-63 Houten goot in LPG_ID46 (© ADEDE).....	117
Fig. 7-64 IJzeren goot onder het loopniveau van LPG_ID189 (© THV MRG).	117
Fig. 7-65 Respectievelijke vlakopname en dwarsdoorsnede van de bodem van LPG_ID140 waarin opnieuw baksteenpuin werd aangewend ter ondersteuning van de loopplanken, maar in hoofdzaak als afwateringspakket (© Onroerend Erfgoed).	118
Fig. 7-66 Vlakopname van de bodem van LPG_ID266 met de grindbank. Bemerkt rechts in het profiel de dubbele laag duckboards (© THV MRG).	119
Fig. 7-67 Dwarsdoorsnede op LPG_ID43 met duidelijk te onderscheiden opeenvolging van loopniveaus (© ADEDE).	120
Fig. 7-68 Overzicht- en detailopname van de ijzeren rioolbuis achter LPG_ID178 (© THV MRG).	121
Fig. 7-69 De uitgravingsdiepte ten opzichte van het maaiveld voor de onderzochte loopgraven in de frontstreek tussen Mesen en Houthulst, geplaatst op een weergave van het reliëf (Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen), met de strategisch belangrijke West-Vlaamse heuvelrug duidelijk herkenbaar.	123
Fig. 8-1 Spontane veldversterkingen (uit US Infantry Association 1917).....	135
Fig. 8-2 Dwarsdoorsnede van de vroege Franse schuttersput nabij Bikschote (LPG_ID555) aangetroffen op het Fluxys-tracé (© THV MRG).....	136
Fig. 8-3 Britse positie (LPG_ID472) in een uitgebouwde granaattrechter aangetroffen te Langemark-Beekstraat (© Ruben Willaert bvba).....	138
Fig. 8-4 Britse positie (LPG_ID556) in een uitgebouwde granaattrechter aangetroffen te Langemark-Houthulstseweg (© THV MRG)	139
Fig. 8-5 Detail van de uitrustingsstukken in de schutterskuil (LPG_ID557) met op de achtergrond een doorsnede van diezelfde kuil (© THV MRG)	140
Fig. 8-6 Overzichtsplaan van het loopgravenstelsel aangetroffen te Noordschote (© Ruben Willaert bvba).....	141
Fig. 8-7 Vensterluik op de bodem van de circulatieloopgraaf (LPG_ID72) te Noordschote (© Ruben Willaert bvba).....	142
Fig. 8-8 Vlakopname van respectievelijk LPG_ID220 en LPG_ID221 waarbij duidelijk de grillige afwisseling van smalle en brede segmenten opvalt (© THV MRG)	142
Fig. 8-9 Vlakopname van de Franse loopgraaf (LPG_ID190) ten zuiden van de Boezingestraat te Langemark (© THV MRG).....	143

Fig. 8-10 Opgravingsplan van HOLA-19 met de vroege Franse loopgraaf (LPG_ID212) in het noorden van de werkput aangeduid als L6.19.LPG60 (© THV MRG)	144
Fig. 8-11 Dwarsdoorsneden op de tijdelijke loopgraaf (LPG_ID42) nabij Mesen waarbij duidelijk het verschil in breedte en diepte kan worden waargenomen (© ADEDE).....	145
Fig. 8-12 Opgravingsplan van Helm Trench (© Onroerend Erfgoed).....	146
Fig. 8-13 Twee lagen duckboards in de eerste fase van de loopgraaf (© Onroerend Erfgoed)	147
Fig. 8-14 De geconsolideerde fase van Helm Trench (LPG_ID62). De achterste A-frames zijn duidelijk aangepast met extra dwarsliggers. (© Onroerend Erfgoed)	148
Fig. 8-15 Vlakopname van rechts de eerste fase (LPG_ID63) met enkel duckboards en links de tweede fase (LPG_ID62) met de volledige consolidatie (© Onroerend Erfgoed)	148
Fig. 8-16 Opgravingsplan van de opgravingen nabij Cross Roads Farm (© Onroerend Erfgoed)	150
Fig. 8-17 Vlakopname van het regelmatige verloop van de traverse die werd toegevoegd in 1915 (© Onroerend Erfgoed)	151
Fig. 8-18 Opgravingsplan met uitlichting van de loopgraaf (LPG_ID57) te Poperinge Sappenleen (© Ruben Willaert bvba).....	152
Fig. 8-19 Opgravingsplan FLAZ-44 nabij Zuidschote met over de volledige lengte de zeer regelmatig aangelegde loopgraaf (© THV MRG).....	153
Fig. 8-20 Grondplan van de opgraving te Watou Oude-Provenstraat met uiterst rechts de loopgraaf (LPG_ID426) die deel uitmaakte van de Watou Line (© Monument Vandekerckhove).....	153
Fig. 8-21 Opgravingsplan van HOLA-23 waar de Lützow-linie (LPG_ID249) werd opgegraven (© THV MRG).....	154
Fig. 8-22 Vlakopname en doorsneden van de Lützow-Linie (LPG_ID249) die een beeld geven van de constructiemethode (© THV MRG).....	155
Fig. 8-23 Boyau de Lessines (LPG_03) met centraal de golvende loopgraaf (LPG_ID102) en aan weerskanten de extractiekuilen (EXT_01 ten W en EXT_02 ten O). (© THV MRG).....	156
Fig. 8-24 Dwarsdoorsnede van LPG_ID337 met zicht op het A-frame en de golfplaten (© Ruben Willaert).....	156
Fig. 8-25 Dwarsdoorsnede op LPG_ID137, de middelste van de 3 parallelle verzamelloopgraven (© Onroerend Erfgoed).	158
Fig. 8-26 Opgravingsplan van het noordelijke segment van LPG_ID6 (© VEC).	159
Fig. 8-27 Vlakopname van het noordelijke deel van LPG_ID6 met zicht op de duckboards (© VEC)..	159
Fig. 8-28 Opgravingsplan Lier-Duwijck met uitlichting van LPG_ID276 (© Gate).	160
Fig. 8-29 Dwarsdoorsnede van LPG_ID276 met zicht op de plank als vloerbekleding (© Gate).	161
Fig. 8-30 Luchtopname van LPG_ID472 (© Ruben Willaert bvba)	162
Fig. 8-31 Archeologisch plan van de opgravingszone FLAZ-26 met de opeenvolging van de verschillende loopgraven (© THV MRG)	163
Fig. 8-32 Dwarsdoorsnede op LPG88 (LPG_ID252) (© THV MRG)	164
Fig. 8-33 Tafel met stoel in LPG19 (LPG_ID253) (© THV MRG).....	165

Fig. 8-34 Dragende structuren binnen LPG20 (LPG_ID255) geven duidelijke uitbouw aan. (© THV MRG)	166
Fig. 8-35 Dwarsdoorsnede op LPG21 (LPG_ID256). (© THV MRG)	167
Fig. 10-1 Het loopniveau van LPG_ID4 te Ieper Kleine Poezelstraat werd in de lagere delen van het terrein aangetroffen in de B-horizont (© VEC).	173
Fig. 10-2 Orthofoto van FLAZ-35 te Zuidschote waarbij de verschillende loopgraven onderscheiden kunnen worden (© THV MRG).	174
Fig. 10-3 Opgravingsplan van de opgraving te Wijtschate Kapellerie. Merk het verschil op tussen de grillige vorm van de loopgraven in het eerste vlak (olijfgroen) en het meer exacte verloop op een dieper niveau (rood) (© DigHill80).	175
Fig. 10-4 Werkzaamheden aan LPG_ID43 te Mesen waarbij telkens aan de putwand was begonnen en zo naar elkaar toe werd gewerkt (© ADEDE).	176
Fig. 10-5 Opname van LPG_ID487 in het Provinciaal Domein de Palingbeek waar duidelijk onderscheid gemaakt kan worden tussen de verschillende schuttersputten. Bij een reguliere coupe zou dit beeld niet verkregen kunnen worden (© Onroerend Erfgoed).	178
Fig. 10-6 Werkzaamheden aan LPG_ID189 waarbij de wanden en de vloeren vrijgelegd worden (© THV MRG).	179
Fig. 10-7 LPG_ID43 na vrijleggen van de constructie. Bemerkt de stukken die werden overgeslagen met het oog op latere profielregistraties (© ADEDE).	180
Fig. 10-8 Inmeten van de constructie met behulp van een GPS (© THV MRG).	182
Fig. 11-1 Voorgesteld loopgraafformulier: voorzijde.	189
Fig. 11-2 Voorgesteld loopgraafformulier: achterzijde.	190
Fig. 12-1 Tijdsreeks van luchtfoto's met de evolutie van de loopgraven en hun zichtbaarheid in het veranderende oorlogslandschap. De loopgraven uit de vroegste fases zijn amper nog te herkennen aan het einde van de oorlog. Deze realiteit gekoppeld aan de wisselende temporele densiteit doorheen het studiegebied heeft een grote impact.	195
Fig. 12-2 Een uitsnede met annotaties van ingenomen en ingerichte granaattrechters (α) en zones van granaattrechters (β), die samen een defensieve lijn vormen bij 'Ferme Sully' op 26/11/1917 (bron: IFFM, UGent luchtfoto 20295).	196
Fig. 12-3 Duitse en Engelse frontlijn gemarkeerd in het verwoeste landschap van 22/09/1917 (bron: IFFM, UGent luchtfoto 21607).	196
Fig. 12-4 Poperinge – Sappenleen met luchtfoto-interpretatie en opgravingsplan van de aangetroffen loopgraven.	198
Fig. 12-5 Wijtschate - Kapellerie (Dig Hill 80) met luchtfoto-interpretatie en opgravingsplan van de aangetroffen loopgraven.	199
Fig. 12-6 Oostvleteren - Kasteelweg met luchtfoto-interpretatie en opgravingsplan van de aangetroffen loopgraven.	200
Fig. 12-7 Puurs - Landschapspark Fort Liezele met luchtfoto-interpretatie en opgravingsplan van de aangetroffen loopgraven.	201

Fig. 12-8 Densiteitskaart van de loopgraven met borstweringen; zowel borst- en rugwering (b) als enkel borstwering (c)	203
Fig. 12-9 Grafische weergave van de hoofdtypen van loopgraven, per strijdende partij.....	205
Fig. 12-10 Densiteitskaarten van loopgraaftypes (verloop): 1-1 (schuttersput) en 1-3 (verdedigde granaatrechters).	208
Fig. 12-11 Densiteitskaarten van loopgraaftypes (verloop): 3 (parallel) en 4-1 (standaard zigzag). ..	209
Fig. 12-12 Densiteitskaarten van loopgraaftypes (verloop): 4-2 (dog leg) en 5-1 (golvend).	210
Fig. 12-13 Densiteitskaarten van loopgraaftypes (verloop): 6-3 (ronde traversen) en 6-5 (honingraat).	211
Fig. 12-14 De twee sectoren waar de New Zealand division actief was, met de locatie van alle type 8-3, 8-4 en 8-5 loopgraven. Daarnaast een loopgravenkaart van de noordelijke sector, met weergave van de Nieuw-Zeelandse toponiemen.	213
Fig. 12-15 Densiteitskaarten van loopgraaftypes (verloop): 9-1 (T-vormige extensie) en onbepaald.	214
Fig. 12-17 Densiteitskaarten van loopgraaftypes (verloop): 10 (in perceelsgrens) en 11 (onregelmatig).	216
Fig. 12-18 Lidar: laserscans vanuit een vliegtuig om volledig Vlaanderen driedimensionaal te documenteren.....	223
Fig. 12-19 Een visualisatie van het DHMV II met loopgraven in het Mastenbos (boven) en een doorsnede van de Lidar-puntenwolk (onder, zie zwarte streep boven). De metingen op vegetatie (groene punten in de doorsnede) worden weg gefilterd, waardoor het oppervlak vol subtiele hoogteverschillen overblijft (bruine punten). We zien een berm (a), een met aarde bedekte bunker met loopgraaf (b), de extractiezone (c) en een loopgraaf met borst- en rugwering (d) (DHMV II: Informatie Vlaanderen, visualisatie UGent).....	224
Fig. 12-20 Overzicht van de meest gebruikte visualisaties op basis van het digitaal hoogtemodel met 1 m resolutie. Hier een bebost terrein in Torhout, met een Duitse loopgraaf uit WO 1 (DHMV II, Informatie Vlaanderen).	225
Fig. 12-21 Uiteenlopende bovengrondse bewaring van loopgraven met doorsnede, op basis van het DHMV II.	226
Fig. 12-22 Voorbeeld van een inschatting van de bovengrondse bewaring op perceelsniveau, via Lidar-data, voor een testgebied in Heuvelland. Groen: goed; oranje: matig; rood: slecht; niet ingekleurd: geen bovengrondse sporen.....	227
Fig. 17-1 Grafiek van gevechtloopgraven ft1-1 tot ft-5-1, per strijdende partij.....	269
Fig. 17-2 Grafiek van gevechtloopgraven ft6-1 tot ft11, per strijdende partij.	269
Fig. 17-3 Grafiek van verbindingsloopgraven ct2 tot ct6-6, per strijdende partij.....	270
Fig. 17-4 Grafiek van verbindingsloopgraven ct7-1 tot ct11, per strijdende partij.....	270
Fig. 17-5 Grafiek van naderingsloopgraven (at), per strijdende partij.....	271

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1 Opbouw van de database met onderzochte loopgraven: structuur van de velden.....	34
Tabel 2 Gekarteerde loopgraven op basis van historische luchtfoto's, per strijdende partij.....	38
Tabel 3 Overzicht van de opbouw van de typologie van de loopgraven, met verwijzing naar de betreffende hoofdstukken.	42
Tabel 4 Korte definitie van de 32 types van loopgraven (bovenaanzicht/verloop) in de analyse.	51
Tabel 5 Overzicht van de typologie van loopgraven (bovenaanzicht/verloop) met Nederlandse definities.....	54
Tabel 6 Overzicht van de typologie van loopgraven (bovenaanzicht/verloop) met Engelstalige definities.....	55
Tabel 7 Overzichtstabel met uitgravingsdiepte van de loopgraven ten opzichte van het maaiveld(MV) per nationaliteit.....	122
Tabel 8 Overzichtstabel met uitgravingsdiepte van de loopgraven ten opzichte van het archeologisch vlak (AV) per nationaliteit.	122
Tabel 9 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen wanduitgravingen (stand) per nationaliteit.	124
Tabel 10 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen wanduitgravingen (verloop) per nationaliteit.	124
Tabel 11 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen wandbeschoeiing per nationaliteit.	124
Tabel 12 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen ondersteuning voor wandbeschoeiing per nationaliteit.....	125
Tabel 13 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen bodemuitgraving (verloop) per nationaliteit.	126
Tabel 14 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen vloerbekleding per nationaliteit.	126
Tabel 15 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen ondersteuning voor bodembekleding per nationaliteit.....	127
Tabel 16 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen drainage per nationaliteit.	127
Tabel 17 De opbouw van de naamgeving van de nieuwe typologie van loopgraven.....	170
Tabel 18 Vergelijking tussen gekarteerde loopgraven op historische luchtfoto's en loopgraven geregistreerd in archeologisch onderzoek, op de 114 onderzochte sites.	193
Tabel 19 Gekarteerde loopgraven op basis van historische luchtfoto's, per strijdende partij en per functie.....	201
Tabel 20 Een overzicht van de gekarteerde loopgraven per type	202
Tabel 21 Het voorkomen van borstweringen op de gekarteerde loopgraven op basis van luchtfotografie	203

Tabel 22 Een overzicht van de twee hoofdklassen (ft / ct) van gekarteerde loopgraven, per strijdende partij.	206
Tabel 23 Overzicht van de aantallen gekarteerde loopgraven op basis van luchtfotografie (n = 55982; totale lengte = 4847,7 km), per type, in het volledige onderzoeksgebied (2.069 km ²).	219
Tabel 24 Overzicht van de aantallen archeologisch onderzochte loopgraven (n = 558; totale lengte = 14,9 km), per type, in alle sites waar loopgraven WO 1 werden aangetroffen.	220
Tabel 25 De verhouding tussen bewaarde (aangetroffen) en niet bewaarde loopgraven tijdens archeologisch onderzoek, per loopgraaftype en uitgesplitst volgens oorsprong (Duitse / geallieerde loopgraven).	221
Tabel 26 Lijst van archeologische onderzoeken gebruikt in deze synthese. Legende: TYPE – OG = opgraving / MP = mechanische prospectie; DATA – Nee = niet genoeg data beschikbaar of verkregen om de analyse te kunnen doen / NVT = de loopgraven lijken niet uit WO 1 te dateren of lijken niet als loopgraaf te interpreteren.	243
Tabel 27 Lijst van onderzochte WO 1-loopgraven gebruikt in deze synthese. Legende: TYPE – OG = opgraving / MP = mechanische prospectie; LUCHTFOTO IDENTIFICATIE – ja = loopgraaf zichtbaar en herkend op de beschikbare luchtfoto's / niet zichtbaar = loopgraaf niet te zien of herkend op beschikbare luchtfoto's / geen foto = geen luchtfoto's voor die locatie beschikbaar.	247

SCHEMATISCHE SAMENVATTING¹

Archeologisch onderzoek

- 114 archeologische sites met WO 1-loopgraven in deze synthese
 - 201 onderzoeken WO 1-archeologie in Vlaanderen (situatie eind 2019)
 - 134 met vermoedelijke sporen van loopgraven (15 vielen af na controle)
 - 119 met loopgraven uit WO 1 (5 vielen af wegens onvoldoende gegevens)
- 558 segmenten van loopgraven aangetroffen, op 114 sites
- 14,9 km loopgraven archeologisch onderzocht (totaal)

Luchtfotografische kartering 1914-1918

- 773 segmenten op 105 sites (9 sites zonder beschikbare luchtfoto's)
- 29,4 km totale lengte loopgraven gekarteerd binnen de afbakening van de sites
- Referentiedataset : 4.848 km loopgraven gekarteerd op historische luchtfoto's door UGent, in een 2.069 km² groot onderzoeksgebied

Bijdrage van dit syntheseonderzoek

Nieuwe typologie van loopgraven

- 3 functies, 32 types (tracé), aan/afwezigheid borstweringen
- Archeologisch onderzocht: uitbouw wand, bodem, drainage
- 6 nieuwe loopgraafconcepten

Voorstel van methodologie

- Werkwijze voor efficiënt archeologisch onderzoeken van loopgraven (handleiding)

Ontwerp van een loopgraafformulier

- Grondige en uniforme registratie van loopgraven

Analyse en conclusies

- Bij benadering zo'n 0,61% van het potentieel aantal loopgraven is al archeologisch onderzocht
- Opgraving biedt unieke informatie over constructie, gebruik en verloop op detailniveau
- Historische luchtfoto's bieden onmisbaar overzicht, context, en zicht op situatie 1914-1918
- 49,6 % van de op luchtfoto's gekarteerde loopgraven blijkt niet bewaard en kunnen enkel via luchtfoto's onderzocht worden, terwijl anderzijds het archeologisch onderzoek nog gemiddeld 13,4 % ongekende loopgraven toe kan voegen: de bronnen zijn zeer complementair
- Ruimtelijke spreiding van de loopgraven, gecombineerd met chronologische informatie uit de luchtfoto's, biedt inzichten in het evoluerend gebruik, soms zelfs tot op het niveau van legerdivisies

¹ Voor een volledig tekstueel overzicht, zie hoofdstuk 13 Conclusie op pagina 229 en volgende.

1 INLEIDING

De Eerste Wereldoorlog was het eerste wereldwijde conflict dat op een industriële schaal werd uitgevochten. Nooit eerder werd een landschap op zo'n grote schaal vernield dan tijdens die vier jaar aanslepende stellingenoorlog. Na de oorlog keerde de bevolking mondjesmaat terug. Duizenden kilometers loopgraven en ontelbare bomtrechters werden gedempt, en de militaire infrastructuur werd grotendeels ontmanteld. De materiële resten van de oorlog gingen deel uitmaken van het archeologische bodemarchief.

Eén van de meest voorkomende en meest iconische structuren uit de archeologie van de Eerste Wereldoorlog zijn de loopgraven. Na enkele maanden van bewegingsoorlog veranderde de strijd in een patstelling in de loopgraven, waarbij de strijdende partijen zich als maar steviger ingroeven. De linies werden steeds uitgebreider, en historische kaarten en luchtfoto's uit 1914-1918 tonen een enorme dichtheid aan loopgraven: soms tot meer dan 150 kilometer loopgraven per kilometer frontlijn, blijkt uit recent onderzoek van de Universiteit Gent, waarbij het conflictlandschap met een combinatie van niet-invasieve technieken bestudeerd werd. In het reeds onderzochte frontgebied, inclusief een deel van het Duitse en geallieerde achterland, werden op basis van historische luchtfoto's meer dan 4.800 kilometer aangelegde loopgraven geïnventariseerd (Stichelbaut 2011, Stichelbaut *et al.* 2017).



Fig. 1-1 Drone beeld van de opgraving in Wijtschate - Kapellerie. Hier een stuk van de Duitse loopgraaf Schweinle Steig uit 1915-1917 (© Dig Hill 80)



Fig. 1-2 Britse luchtfoto van Wijtschate-Kapellerie op 17/01/1916 met aanduiding van de locatie van figuur 1, een stuk van de Duitse loopgraaf Schweinle Steig (© Imperial War Museum)

Recent geofysisch onderzoek leert ons dat tot zo'n 80 % van de loopgraven nog bewaard zijn gebleven onder de ploeglaag, wat dus op een enorm archeologisch potentieel wijst (Gheyle *et al.* 2016a). De talrijke opgravingen die de laatste jaren loopgraven uit de oorlog hebben blootgelegd, bevestigen die bewaring (Stichelbaut *et al.* 2018, Verdegem *et al.* 2018). Het is echter moeilijk om uit de resultaten van die onderzoeken een beeld te krijgen van het fenomeen van de loopgraven, die in allerlei types en uitvoeringen bestaan, en een snelle evolutie hebben meegemaakt tijdens de oorlog.

Het heeft een hele tijd geduurd voor het archeologisch erfgoed van de Eerste Wereldoorlog naar waarde werd geschat, en mits enkele uitzonderingen is er pas sinds de eeuwwisseling echt interesse bij professionele archeologen. Het onderzoek van het toenmalige IAP in 2002, voorafgaand aan de geplande verlenging van de A19-autosnelweg, was een kantelmoment. Die 'prospectie met ingreep in de bodem' leverde zoveel resultaten op, dat de snelweg er uiteindelijk niet kwam (Dewilde 2006, Dewilde *et al.* 2007). Het vooronderzoek opende ook de ogen van heel wat professionele archeologen, en tegelijkertijd werd vanuit verschillende hoeken de archeologie van het conflict voor de eerste keer wetenschappelijk onder de loep genomen (Stichelbaut 2004, Verdegem 2007, Wackenier 2004).

Met de opkomst van de Malta-archeologie vanaf 2006 nam het archeologisch onderzoek exponentieel toe (Van Hollebeeke *et al.* 2014). Die schaalvergroting bracht systematischer onderzoek met zich mee, en vaak grootschaliger projecten. Daarbij werd het Eerste Wereldoorlog-erfgoed alsmaar grondiger onderzocht. In de loop der jaren werden enkele professionele archeologen echte experts in de materie.

Ondertussen zijn al meer dan 150 archeologische onderzoeken uitgevoerd op conflict sites uit 1914-1918, waarbij enkele zeer uitgestrekte onderzoeken, zoals de opvolging van de verschillende stukken van het Fluxys-traject (Bracke & Verdegem 2016, Verdegem & Bracke 2018) en de net afgeronde opgraving in Wijtschate Kapellerie - Hill 80 (Verdegem & Van Goidsenhoven 2015). Meer dan ooit verloopt het onderzoek interdisciplinair, met waar mogelijk integratie van historische luchtfotografie, historische bronnen zoals kaarten en archiefmateriaal, en soms ook geofysisch onderzoek. Enkel de tijdsdruk en commerciële/financiële argumenten binnen de Malta-archeologie remmen de verdere interdisciplinariteit van het onderzoek wat af. De veelheid aan opgravingen zorgde voor een massa structuren en vondsten, die veel mogelijkheden bieden voor wetenschappelijk onderzoek. De uitdaging is vooral de fragmentatie van de informatie en het gebrek aan uniformiteit.

Als we kijken naar de onderzochte loopgraven, valt op dat er een zeer uiteenlopende terminologie wordt gebruikt om de types en technische kenmerken van de structuren te beschrijven. Er zijn geen duidelijke afspraken, de terminologie is niet gelinkt aan bestaande typologieën, wordt niet consequent toegepast en staat los van de historische bronnen, die ook verschillende naamgevingen hanteren, in verschillende talen. Daardoor is het moeilijk om bevindingen met elkaar te vergelijken en daaruit chronologische en typologische vaststellingen te doen.

Geallieerde en Duitse handboeken en voorschriften voor het bouwen van veldversterkingen documenteren een grote variëteit aan types van loopgraven. Dat is deels door chronologische verschillen en de veranderende opvattingen over veldversterkingen in de loop van de 19e eeuw, en zeker in de loop van de Eerste Wereldoorlog. Tijdens die vier jaar stellingenoorlog zien we een heel snelle ontwikkeling. Maar de verschillen zijn ook een resultaat van de verschillende militaire doctrines. Daarbij komt dat de handboeken slechts een deel van de realiteit weerspiegelen. Via luchtfotografisch onderzoek, en ook tijdens recente opgravingen in de frontsector, blijkt immers dat er een veel grotere variëteit ontstond tijdens de oorlogsjaren (Stichelbaut 2009). De specificaties van het terrein en van de precaire omstandigheden aan het front zorgden voor allerhande aanpassingen van de officiële voorschriften en talrijke experimenten. Handleidingen zijn één ding, de concrete implementatie op het terrein onder moeilijke omstandigheden is een ander feit.

Tijdens een UGent-doctoraatsonderzoek is een eerste grondige typologie opgesteld, gebaseerd op duizenden historische luchtfoto's. De focus lag op de frontlijn van de meest noordelijke (Belgische) frontsector, ruwweg de regio van de kust tot net ten noorden van de Ieperboog (Stichelbaut 2009). Het bovenaanzicht en dus tracé van de loopgraven was daarbij het hoofdelement, maar ook technische kenmerken zoals het aan- of afwezig zijn van borst- en/of rugwering werd erin opgenomen. Het was voor het toenmalige studiegebied een logisch en alomvattend systeem, dat door de Universiteit Gent gebruikt werd om alle loopgraven te beschrijven die zichtbaar waren op de meer dan 15.000 verwerkte historische luchtfoto's uit 1914-1918 (Stichelbaut 2011).

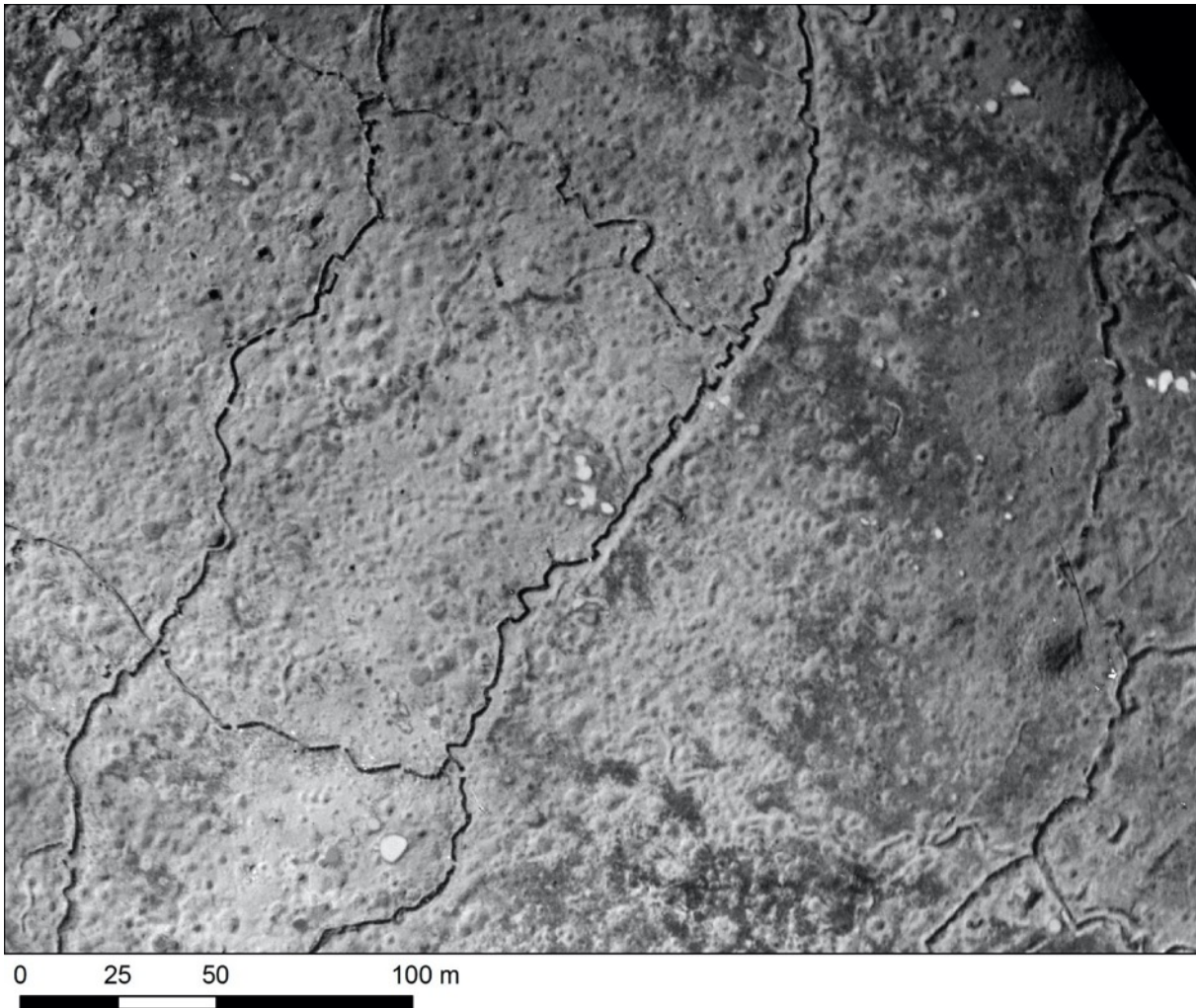


Fig. 1-3 Voorbeeld van een gegeorefererde WO 1-luchtfoto met duidelijk zichtbare loopgraven van verschillende types, genomen op 12-05-1917 nabij Hill 62 (© IWM Box Collection, UGent nr. 9357)

De typologie was echter niet volledig. Er bestaat immers geen enkel typologisch overzicht dat ook de constructiewijze, het profiel van de loopgraven, de gebruikte materialen, etc., in rekening brengt. Die informatie bekomen we enkel uit de opgravingen zelf, en is dus een noodzakelijke aanvulling. Een dergelijke typologie maakt het mogelijk om de data uit alle opgravingen samen te brengen, en naar de toekomst toe het beschrijven van aangetroffen loopgraven te vergemakkelijken en te uniformiseren.

Een bijkomend probleem is de uiteenlopende manier waarop loopgraven tot nu toe worden onderzocht tijdens archeologische opgravingen. Er is geen algemeen toegepaste *best practice*, waardoor er kans is dat essentiële informatie verloren gaat. Een analyse van de beschikbare archeologische rapporten, aangevuld met de nodige terreinervaring bij het onderzoeken van loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog, moet het mogelijk maken hier enkele gerichte voorstellen te doen.

2 DOELSTELLINGEN

Dit syntheseonderzoek archeologie focust op een van de meest voorkomende en meest iconische structuren uit de archeologie van de Eerste Wereldoorlog: de loopgraven. Hoewel de oppervlaktesporen in de naoorlogse jaren werden uitgewist en je de frontlijnes van toen niet langer kan aflezen uit het landschap, zijn er nog tientallen tot honderden kilometers loopgraven bewaard. Vaak zijn ze slechts subtiel aanwezig, aan het gezicht onttrokken door begroeiing of nauwelijks nog zichtbaar door hun geringe hoogte. In de bossen in de Westhoek zijn ontelbare overgroeide granaattrechters en tientallen kilometers loopgraven nog af te lezen uit het oppervlak. Ook natuurgebieden ver weg van de frontstreek herbergen nog bewaarde loopgraven die bijvoorbeeld met oefenterreinen, verdedigingslijnes of enkele fasen van de bewegingsoorlog te maken hebben (Gheyle & Bourgeois 2018, Gheyle *et al.* 2018a, Gheyle *et al.* 2018b). In de bodem, nauwelijks 30 centimeter diep en onzichtbaar voor het blote oog, sluimert een andere bron. Overal in de Westhoek, maar op verrassend veel plekken ook diep in het achterland, ligt net onder het maaiveld een archeologische laag van informatie.

Bij aanvang van dit onderzoek gingen we er van uit dat reeds meer dan 150 archeologische onderzoeken binnen het kader van de Malta-archeologie werden uitgevoerd op sites met archeologie uit de Eerste Wereldoorlog, en in het overgrote deel van die proefsleuven en opgravingen werden loopgraven aangetroffen. Door de schaalvergroting na 2006 zijn het laatste decennium enkele zeer interessante opgravingen gebeurd, waarbij het Eerste Wereldoorlog-erfgoed grondig werd onderzocht. Daardoor werden enkele professionele archeologen echte experts in de materie. Bij veel van die opgravingen was de Universiteit Gent bij het vooronderzoek betrokken (luchtfotografisch en/of geofysisch onderzoek).

De opvolging van de verschillende delen van het Fluxys-traject (Bracke & Verdegem 2015, 2016, Verdegem & Bracke 2018) is een sprekend voorbeeld, omdat het de eerste keer was dat het traject van een leiding een volledige 'coupe' door de verschillende frontlijnen opleverde, en de grootste opgraving ooit in de frontzone. Andere voorbeelden zijn Mesen Aquafin Collector (Verdegem *et al.* 2013), Diksmuide IJzer Noord (Verdegem & Vanhecke 2016, Verdegem *et al.* 2019), Ieper Kleine Poezelstraat (Verdegem & Van Goidsenhoven 2016), Ieper Wieltje (Apers & Heyvaert 2013), Poperinge Sappenleen (Beke 2013), en Lo-Reninge Noordschoteplein (Verdegem 2015, Verdegem *et al.* 2014). Heel recent, en nog niet gepubliceerd, is de uiterst interessante opgraving van Wijtschate Kapellerie - Hill 80 (Verdegem & Van Goidsenhoven 2015), waar archeoloog Simon Verdegem een uniek *crowdfunding* project voor opzette en de volledige opgraving daarna op een nog nooit geziene manier met alle (internationale) betrokkenen deelde.

In dit project brengen we al die informatie samen en nemen we de aangetroffen loopgraven via wetenschappelijke vraagstelling onder de loep. Daarnaast willen we ook praktische voorstellen doen voor toekomstige opgravingen op WO 1-sites, zowel op vlak van typologie als op vlak van de methodologie.

2.1 EEN BRUIKBARE TYPOLOGIE VAN LOOPGRAVEN

Het eerste doel is het ontwerpen van een bruikbare typologie van de loopgraven, en die toepassen op alle reeds onderzochte loopgraven in Vlaanderen. Een duidelijk omschreven, werkbare typologie van alle gekende types loopgraven (met mogelijkheden tot aanvulling waar nodig) zou het de mensen op het terrein een stuk makkelijker maken om de aangetroffen sporen op een goede manier te benoemen. Een typologie die daarna ook door collega-archeologen en andere onderzoekers goed begrepen kan worden, waardoor het mogelijk wordt sites met elkaar te vergelijken en te combineren, en verder syntheseonderzoek te faciliteren.

Onze primaire doelgroep, de terreinarcheologen, zijn erbij gebaat om op een eenduidige manier met het erfgoed om te gaan, en een alomvattende typologie van loopgraven, die op het terrein inzetbaar is, zal hun werk een stuk eenvoudiger maken. Bovenal zorgt een uniforme typologie ervoor dat de data uit opgravingen makkelijker kan leiden tot verder syntheseonderzoek.

2.2 EEN METHODOLOGIE VOOR HET ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK VAN LOOPGRAVEN

Tijdens archeologische opgravingen is er vandaag geen echte consensus over de manier waarop loopgraven moeten worden onderzocht. Er is geen algemeen toegepaste *best practice*, waardoor archeologen telkens een eigen inschatting moeten maken van de te nemen stappen, en er kans is op het verloren gaan van essentiële informatie. Hoe pakken archeologen het best aan om een loopgraaf goed te onderzoeken? Zijn er minimumvereisten voor te stellen over waar en wanneer coupes worden gezet, of een gedeelte in negatief uitgehaald wordt? Gaat het dan over de volledige loopgraaf of een bepaalde manier van sampling?

Een dergelijke richtlijn is zeker nuttig voor onze primaire doelgroep, de terreinarcheologen, die op het terrein beter weten waar ze aan toe zijn en gericht de juiste keuzes zullen kunnen maken. Daarnaast kan de overheid de suggesties indien gewenst overnemen in hun beleid. Een homogene manier van onderzoeken faciliteert ook verdere mogelijkheden om syntheseonderzoek te doen op de verzamelde gegevens uit opgravingen.

Een efficiënte methodologie is ook zeker maatschappelijk relevant, daar die de kosten-batenbalans van het archeologisch onderzoek van WO 1-sites kan verbeteren.

2.3 ANALYSE VAN DE ONDERZOCHE LOOPGRAVEN

Om informatie uit de luchtfotografische inventaris te kunnen linken aan de resultaten van de opgravingen, zullen we voor de reeds onderzochte sites met WO 1-loopgraven de confrontatie maken tussen de twee verschillende datasets. In eerste instantie kunnen we hieruit afleiden wat de exacte kenniswinst is van een archeologische opgraving ten opzichte van een gedetailleerde, maar altijd vanop afstand, kartering via historische luchtfoto's. Daar alles in een GIS-omgeving zal gebeuren, laat dit ons toe om ook die dataset verder te bevragen.

De verspreiding van de verschillende types loopgraven wordt bekeken aan de hand van dichtheids- en spreidingskaarten, waarbij onderzocht zal worden of bepaalde types gelinkt zijn aan bepaalde regio's. Mogelijk zijn bepaalde types zeer zeldzaam en kunnen we wijzen op potentieel interessante locaties

waar unieke structuren nog mogelijk bewaard zijn gebleven. We bekijken ook welke types loopgraven al opgegraven en onderzocht werden, en welke types loopgraven nog nooit door opgravingen werden aangesneden. Deze zaken zijn zeker relevant bij keuzes die gemaakt worden over het al dan niet verder onderzoeken van aangetroffen archeologische sporen. We proberen aan de hand van de datering van de luchtfoto's chronologische informatie te linken aan de typologie.

Het is de eerste keer dat het fenomeen van de loopgraven in 1914-1918 vanuit de archeologie zo grondig zal bekeken worden, en dat biedt zeker een meerwaarde voor de doelgroepen die we voor ogen hebben, vooral dan de geïnteresseerden in conflictarcheologie en het erfgoed van de Eerste Wereldoorlog in het bijzonder. Ook de overheid en de academische wereld zal de inzichten over de bewaring van bepaalde types loopgraven en de *status quaestionis* van het archeologisch onderzoek op de verschillende types kunnen meenemen in het bepalen van een onderzoeksagenda of het identificeren van waardevolle WO 1-sites.

3 EEN OVERZICHT VAN ARCHEOLOGISCHE ONDERZOEKEN WO 1

Het eerste objectief van dit onderzoek is om alle informatie over reeds opgegraven loopgraven samen te brengen, en via zo gedetailleerd mogelijke gegevens uit die onderzoeken de opgravingsresultaten verder analyseren. Een eerste logische stap is een overzicht op te stellen van alle reeds uitgevoerde archeologische onderzoeken waarbij loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog werden blootgelegd, en het verzamelen van alle bijhorende informatie. In essentie gaat het daarbij over rapporten en de nodige bijhorende brondata om de vereiste gegevens over de loopgraven aan een database toe te voegen (zie hoofdstuk 4) en in een geografisch informatiesysteem samen te brengen en op kaart te zetten.

3.1 BRONNENONDERZOEK

Het is niet zo eenvoudig een allesomvattende lijst op te stellen van onderzoeken die in Vlaanderen gebeurd zijn rond WO 1-archeologie. Het bronnenonderzoek bestond uit het samenbrengen van verschillende zoekacties:

- Als referentie hadden we een inventaris van WO 1-opgravingen ter beschikking tot circa 2014 ([Van Hollebeeke 2014](#));
- Deze werd systematisch aangevuld aan de hand van de beschikbare bronnen van het Agentschap en studie van de ‘grijze literatuur’ (tot eind 2019): zie hieronder voor meer informatie;
- Waar nodig deden we navraag bij archeologische bedrijven om extra gegevens te bekomen, na te vragen of er nog ‘ongekende’ onderzoeken waren met aangetroffen loopgraven, of eventuele ontbrekende brondata (zoals GIS-files of plannen) op te vragen;
- De bibliotheek van het Agentschap OE (met dank aan Alexis Wielemans) was een grote hulp bij het opvragen van brondata.

Vooraf de tweede stap was niet rechtlijnig, omdat de bestaande bronnen- zoals de Centrale Archeologische Inventaris (CAI), het Open Archief van OE-publicaties (OAR) of het Loket Onroerend Erfgoed -allemaal op verschillende manieren bevraagd moeten worden (waarbij zoekacties in variërend detail mogelijk zijn) en slechts in beperkte mate aan elkaar gekoppeld zijn.

3.1.1 CAI - CENTRALE ARCHEOLOGISCHE INVENTARIS

De eerste en belangrijkste bron is de CAI. Via deze database zou het mogelijk moeten zijn om snel en efficiënt alle archeologische kennis in Vlaanderen te bevragen. De CAI is enkel raadpleegbaar mits toestemming (erkende archeologen, onderzoekers etc.).

Het online loket (<https://cai.onroerenderfgoed.be/>) heeft echter geen zoekfunctie die gedetailleerd genoeg werkt om specifieke informatie zoals “loopgraven” op te zoeken. Wat wel kan is zoeken volgens de aangeboden thema’s.

Een voorbeeld:

- *Archeologisch onderzoek > nieuwste tijd > 20^{ste} eeuw > versterking*
- *Resultaat: 805 records met versterkingen uit de 20^{ste} eeuw*
- *Probleem: niet enkel loopgraven, niet enkel WO 1, niet verfijnd genoeg en te veel om stuk per stuk in detail te controleren*

Werken met de beschikbaar gestelde CAI documenten² bood meer mogelijkheden (tabel met locaties, GIS-file met polygonen, GIS-file met gebeurtenissen). Hiermee kan in de tabel grondig gefilterd worden, ook in de beschrijvingsvelden via zoekwoorden (bvb 'loopgra%'), en aan de hand van de resultaten de koppeling gemaakt worden met de GIS-bestanden via de ID-nummers.

Er zijn nog problemen met de thesaurustermen: WO 1 zit niet als specifieke noemer bij de datering, met als gevolg dat de verwijzing naar WO 1 zowat overal kan zitten, en onder verschillende schrijfwijzen. WO 1 en WO 2 wordt in de CAI ook soms samen beschouwd, er is de categorie "wereldoorlogen". De tabel Datering vermeldt enkel 20ste eeuw (geen verdere onderverdelingen). Meestal zit de informatie in het opmerkingenveld van de tabel Datering, of van de tabel Interpretatie, in vrije tekstvelden, dus op allerlei verschillende manieren geschreven en benoemd.

3.1.2 LOKET ONROEREND ERFGOED (ARCHEOLOGIELOKET)

Een tweede bron is het Archeologieloket, waar de goedgekeurde (archeologie)nota's en eindverslagen geraadpleegd kunnen worden. Hierbij kan niet gezocht worden op dezelfde thesaurustermen als in de CAI, omdat er in deze databank geen gestructureerde metadata opgeslagen wordt. Een groot voordeel is dat hier wel gezocht kan worden via zelfgekozen zoekwoorden, waarbij de volledige tekst doorzocht wordt. Geef je bijvoorbeeld de zoekterm "loopgra" in, dan gaat het systeem op zoek naar alle documenten waar "loopgra*" in voorkomt (het voegt zelf een * of *wildcard* toe), dus loopgraaf/loopgraven/enz...

Het is via deze *full text search* wel niet mogelijk om chronologisch te filteren; in veel rapporten bleek de term 'eerste wereldoorlog' voor te komen als chronologische bepaling die verder niets met de aangetroffen archeologie te maken had (bvb: "...reeds voor de eerste wereldoorlog was het perceel in gebruik als...").

Een tweede nadeel is dat het niet mogelijk is de resultatenlijst (zie hieronder, 106 in totaal) te exporteren of op te slaan, en de lijst niet in één keer getoond wordt maar verspreid over meerdere pagina's, waardoor veel knip- en plakwerk nodig is om tot een bruikbaar overzicht te komen.

In principe komen alle archeologienota's, nota's en eindverslagen ook in de CAI terecht, als ze archeologische informatie opleveren (dus geen werfbegeleidingen waarbij niets is gevonden, of nota's waarbij helemaal niets is aangetroffen). Dat zou tot en met 2018 al toegevoegd zijn, en voor 2019 en

² Bestanden versie oktober 2019 (laatste beschikbare update door Onroerend Erfgoed bij afwerking van dit onderzoek); <https://cai.onroenderfgoed.be/bestand>, sinds de recente omvorming naar CAI 2.0 en inkanteling in de Inventaris Onroerend Erfgoed niet meer beschikbaar

2020 is het Agentschap met een inhaalbeweging bezig. Nog niet alles zit dus in de CAI, maar dat is wel de bedoeling.

Op het moment van raadpleging waren er reeds 138 eindverslagen, 8006 archeologienota's en 1441 nota's ter beschikking. Hiervan vermelden de volgende 106 documenten de kernwoorden "loopgraaf/loopgraven".

- 24 eindverslagen
- 47 archeologienota's
- 71 nota's

Het gaat hier over opgravingen van zowel WO 1 als WO 2-sites, dus na controle bleken er 14 nieuwe onderzoeken te zijn die aan de lijst werden toegevoegd.

3.1.3 OAR - OPEN ARCHIEF VAN OE-PUBLICATIES

Een derde bron die we controleerden zijn de archeologische rapporten die op de OAR te raadplegen zijn (<https://oar.onroerenderfgoed.be/>). Hierbij is vooral de reeks Rapportage Onroerend Erfgoed Vlaanderen (ROEV) van belang; dit zijn alle rapporten die tussen 2003 en 2017 werden geproduceerd. Het probleem bij deze bron is dat er niet kan gezocht worden op thema, en niet op vrije zoekwoorden; enkel op bibliografische gegevens zoals auteur, titel en dergelijke.

Het is dan ook zeer moeilijk om in die 3753 tekstdocumenten op zoek te gaan naar specifieke vermeldingen van archeologische structuren. We riepen hier dan ook de hulp in van Gertjan Plets (Utrecht) en zijn collega's, die voor een onderzoeksproject rond taalgebruik en -evolutie in de archeologische literatuur in Vlaanderen via *textmining* de volledige output van de Vlaamse archeologie aan het analyseren zijn. We vroegen hen de bestanden te bevragen op het voorkomen van de vermelding "loopgraaf" of "loopgraven", wat ons een lijst van 275 rapporten opleverde.

Deze lijst beslaat zowel WO 1 als WO 2. Opnieuw, zoals steeds bij het zoeken naar testvermeldingen, is het niet mogelijk om op deze manier chronologisch te filteren; in enorm veel rapporten bleek de term "eerste wereldoorlog" (en varianten) voor te komen als chronologische bepaling die verder niets met de aangetroffen archeologie te maken had. De lijst van 275 rapporten werd gecontroleerd, en leverde 12 nieuwe onderzoeken op die aan onze database werden toegevoegd.

3.1.4 EEN AANGEPASTE CAI

Uit bovenstaande blijkt dat de CAI in principe het belangrijkste portaal is om alle archeologische kennis te kunnen bevragen. Nu is de CAI vooral handig om naar één perceel te kijken en geografisch te zien welke locaties er in de buurt al in de CAI zijn opgenomen (voor rapporten en (archeologie)nota's). Efficiënt een overzicht te krijgen van één bepaald thema of periode over heel Vlaanderen, is lastiger. Enkele ingrepen kunnen dit verhelpen:

- Aanpassing Thesaurus CAI: er staat veel informatie in vrije tekstvelden, zodat die niet consequent is en over verschillende velden in de database verspreid staat. Specifiek voor moderne tijden (en conflictarcheologie) zouden de dateringen specifiekere moeten worden.

Eerste Wereldoorlog / Interbellum / Tweede Wereldoorlog zijn omschrijvingen die zeker nuttig kunnen zijn.

- Linken van de CAI naar het Archeologieloket en omgekeerd: bij recente records in de CAI die op basis van (archeologie)nota's en eindverslagen werden toegevoegd, staat er momenteel een (niet aanklikbare) link naar die digitale documenten. Maak deze link aanklikbaar, zodat de gebruiker niet elke keer moet copy-pasten om naar de bron te gaan. Omgekeerd zou in het Archeologieloket de CAI-locatie vermeld moeten worden, zodat de gebruiker weet dat het al in de CAI is gezet, en er onmiddellijk kan naar doorklikken (als de gebruiker toegang heeft tot de CAI).
- Linken van de CAI naar de OAR en omgekeerd: kan er geen link voorzien worden in de CAI die naar de document in de OAR verwijst? Die zijn digitaal beschikbaar. De gebruiker moet nu manueel het vergunningsnummer (in het opmerkingsveld in de CAI) kopiëren en opzoeken als attribuut in de OAR, of zoeken met een uniek woord in de titel. Meestal vind je het wel vlot op die manier, maar opnieuw zou het efficiënter zijn als dat al gelinkt is, zeker voor het zoeken van grote aantallen rapporten. In de OAR staat het vergunningsnummer al, dus een aanklikbare link maken naar de CAI is daardoor ook mogelijk.
- Archeologieloket: zoek- en filtermogelijkheden uitbreiden, om enerzijds de mogelijkheden te verruimen en anderzijds de opties tussen de verschillende modules te uniformiseren (nu zijn die verschillend). Ook de resultatenlijst van zoekacties exporteerbaar maken, zodat er met de resultaten gewerkt kan worden. Een volledige integratie in de CAI en verbeterde zoekmogelijkheden in de CAI zouden dit natuurlijk ook oplossen.

Het Agentschap Onroerend Erfgoed werkte in de loop van dit syntheseproject aan een update van de CAI, waarin een aantal van de bovenstaande moeilijkheden alvast deels opgelost zijn. Deze 'CAI 2.0' is sinds kort geïntegreerd in de Inventaris Onroerend Erfgoed, met betere functionaliteit en gebruiksgemak tot gevolg. De CAI neemt ook de (met archeologische aspecten uitgebreide) thesaurus over van de inventaris, waardoor bijvoorbeeld WO 1 en WO 2 een specifieke datering worden (wat nu niet zo is). De 'CAI 2.0' zal gelinkt worden aan de archeologienota's, nota's en eindverslagen, via unieke URL van de brondocumenten als data-object (en dat werkt dan ook in de andere richting). Deze nieuwe versie is dus zeker een stap vooruit, en zal opzoekingen in het kader van synthetiserend onderzoek (masterscripties, doctoraten, syntheseonderzoeken enz...) een stuk makkelijker maken. Ook zal de informatie sneller beschikbaar zijn, omdat de records die in de 'CAI 2.0' worden aangevuld, onmiddellijk online komen en er geen import vanuit een externe database meer nodig is. De huidige achterstand op het vlak van (archeologie)nota's en eindverslagen in de CAI wordt ook geleidelijk weggewerkt, zodat de 'CAI 2.0' meer up-to-date zal zijn dan zijn voorganger.

De aanvullingen en aanpassingen in de thesauri gelden in eerste instantie natuurlijk enkel voor de nieuwe informatie die vanaf de komst van de nieuwe versie toegevoegd wordt. Het is nog lang niet zeker of het haalbaar is om de tienduizenden records van de vroegere 'CAI 1' ook retroactief te gaan aanvullen, waarbij er dus zeker ook opgepast moet worden dat het combineren van oud en nieuw niet voor nog meer versplintering zorgt. De kans bestaat immers dat standaard zoekacties enkel resultaten zullen opleveren voor de recentste toevoegingen in de CAI, terwijl er voor oudere CAI-waarnemingen op een andere manier gezocht moet worden.

3.2 WO 1-SITES MET ONDERZOCHE TE LOOPGRAVEN

Het combineren van bovenstaande zoekacties leverde ons een lijst op van 201 opgravingen waarbij archeologie uit de Eerste Wereldoorlog werd onderzocht. Het overgrote deel van die sites bevatten volgens de rapporten ook loopgraven. Belangrijk om mee te geven is dat een aantal sites loopgraven hebben waarvan de datering en/of interpretatie zeer onzeker is, en waarvan wij sterk twijfelen of het structuren zijn die toe te wijzen zijn aan WO 1. Deze werden niet opgenomen in de inventaris en analyses, maar staan wel vermeld in de lijsten als “onzeker” (in Bijlage 1 kregen ze het label ‘NVT’ in kolom ‘data’). Ze zijn niet meegenomen in de uiteindelijke analyses.

We hebben kunnen werken met de onderstaande gegevens:

- 201 onderzoeken met ingreep in de bodem waarbij WO 1-archeologie aangetroffen en onderzocht werd;
- 134 daarvan bevatten sporen die op het terrein geïdentificeerd werden als loopgraaf uit 1914-1918. Deze werden verder onderzocht:
 - 15 sites bleken bij controle van de rapporten en plannen hoogstwaarschijnlijk toch geen loopgraven uit WO 1 te bevatten (zie hierboven);
- 119 sites gingen dus wel degelijk over loopgraven uit WO 1:
 - Voor nog eens 5 onderzoeken bleek het niet mogelijk om voldoende gegevens te bekomen om de database in te kunnen vullen of de loopgraven op kaart te zetten;
- **114 archeologische onderzoeken** werden uiteindelijk gebruikt in de analyse;
 - Op deze 114 sites werden in totaal 558 segmenten van loopgraven aangetroffen (met sterk uiteenlopende lengtes, zie hoofdstuk 4).

Een volledige lijst van de 134 sites is te vinden in Bijlage 1.

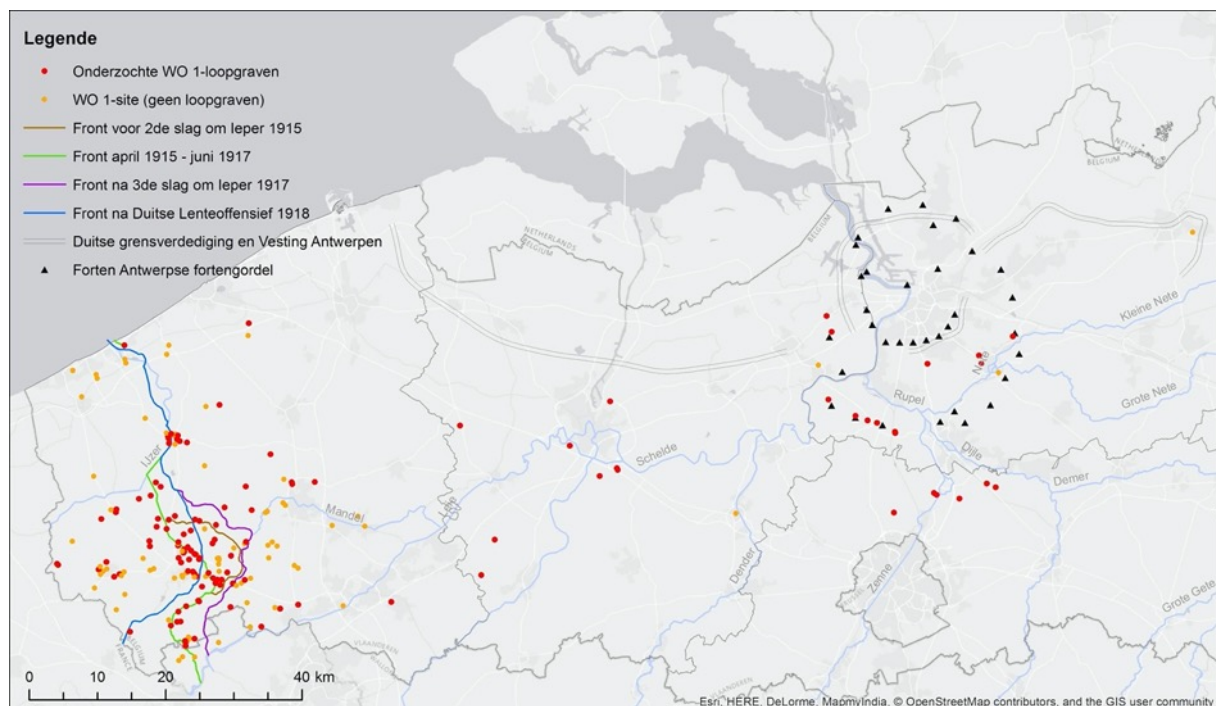


Fig. 3-1 Overzichtskartaal van onderzochte WO 1-sites (n = 201) met loopgraven (n = 114) en zonder loopgraven (n = 85)

4 EEN DATABASE MET LOOPGRAVEN UIT WO 1

Vertrekkende van de lijst van 201 WO 1-opgravingen werden in eerste instantie alle noodzakelijke gegevens verzameld. Plannen en coupes werden opgevraagd (via de bedrijven en via de OE bibliotheek, met dank aan Alexis Wielemans) en verwerkt tot bruikbare gegevens over de aangetroffen loopgraven. Meestal konden digitale bestanden gebruikt worden en in GIS geïmporteerd, terwijl voor enkele (meestal oudere) opgravingen het opgravingsplan werd gedigitaliseerd.

Om de database te ontwikkelen werd gestart met het verwerken van een aantal grote opgravingen met veel sporen (goed gekend bij de auteurs), die onmiddellijk een goed idee gaven van de hoeveelheid en variëteit aan informatie over de onderzochte loopgraven. Hierbij werd in eerste instantie een overzicht gemaakt van de beschikbare gegevens van de archeologisch onderzochte loopgraven, op te splitsen in enerzijds historische data - indien beschikbaar - en anderzijds de archeologische opgravingsgegevens. Vanuit historisch perspectief werden de opgegraven loopgraafsegmenten geconfronteerd met de historische luchtfoto's, zodat - indien beschikbaar - nationaliteit en datering bepaald konden worden. Als de onderzochte loopgraaf opgenomen was in de luchtfoto-inventarisatie, en dus herkend werd op de historische luchtfoto's, werd een link gelegd met dat GIS-bestand (feature ID). Was dat niet zo, dan ging het over een loopgraaf die niet op de luchtfoto's zichtbaar was, of niet als dusdanig herkend door de onderzoekers. In hoofdstukken 5 en 12.1 gaan we iets dieper in op die vergelijking.

De archeologische data bestond dan weer uit een uitgebreide reeks gegevens die relevant bleken voor het geplande onderzoek, op te splitsen in locatiegebonden gegevens (bodemtype, +TAW-hoogtes,...), vlakregistratie (lengte, verloop,...) en doorsnede (uitgraving, constructie,...) (zie Tabel 1 voor de opbouw van de databank). Eens de opbouw op punt stond aan de hand van de gegevens van deze eerste reeks grote sites, werden alle andere rapporten en opgravingsgegevens bekeken en toegevoegd. We verwijzen naar hoofdstuk 7 Typologie (2) Archeologische doorsnede, voor meer details hierover.

Deze gegevens, verspreid over 62 velden, werden toegevoegd per aangetroffen loopgraaf segment. Op de 114 onderzochte sites werden 558 segmenten van loopgraven aangetroffen. De segmenten hebben een totale gezamenlijke lengte van 14.887 meter, wat betekent dat in Vlaanderen tot nu toe ongeveer 15 kilometer loopgraven werden aangetroffen bij archeologisch onderzoek, en in variërend detail onderzocht.

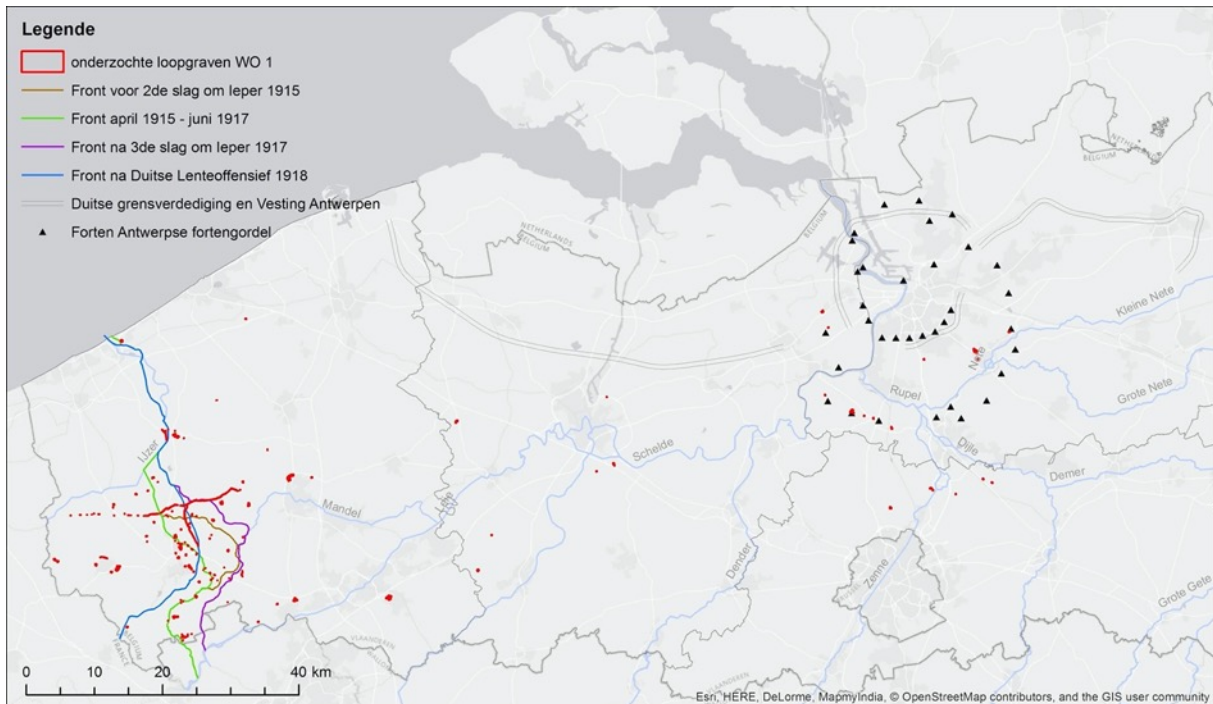


Fig. 4-1 Verspreiding van de aangetroffen loopgraven uit WO 1 in Vlaanderen

De opgegraven sites beperkten zich niet tot de frontstreek van de Eerste Wereldoorlog in West-Vlaanderen, maar liggen verspreid over meerdere provincies, van De Panne tot Turnhout. Het zwaartepunt ligt weliswaar rond de Ieperboog, waar 466 van de 558 segmenten van onderzochte loopgraven zich situeren. Daarna komen het IJzerfront (35 segmenten) en de fortengordel rond Antwerpen (34) als cluster naar voor. En tenslotte zijn er verspreid over Vlaanderen ook 20 loopgraven onderzocht die in verband staan met de mobiele oorlog en korte militaire acties.

Sommige zones blijven in dit overzicht opvallend leeg. In eerste instantie gaat het over het front ten noorden van Diksmuide tot aan de Belgische kust, dat ook zwaar was uitgebouwd. Verder is er de kustverdediging zelf, de Duitse stellingen, die blijkbaar ook nog nooit in archeologische opgravingen of mechanische prospecties zijn opgedoken. En ook sporen van de *Hollandstelling* tussen de kust en de Vesting Antwerpen zijn nog nooit in archeologisch onderzoek vermeld, al gaat het daar hoofdzakelijk over een bunkerstelling. In eerste instantie kan dat te wijten zijn aan toeval (geen ingrepen in de bodem gepland op zones met vroegere loopgraven), al zal het ook mogelijk te wijten zijn aan een slechte bewaring door minder diepe uitgraving (hoge waterstand en hoofdzakelijk bovengrondse loopgraven, zie 7.4.1) en door duinomgeving. In gevallen waar de loopgraaf niet diep genoeg was ingegraven om in het archeologisch vlak zichtbaar te zijn, en enkel de resten van de extractiezones voor het opwerpen van de borstweringen bewaard bleven (zie meer informatie in 0 en 12.1.2), maakt dat de herkenbaarheid een stuk moeilijker. Zeker omdat die extractiezones een grillig verloop kennen, en mogelijk als recentere verstoringen of bomkraters gezien kunnen worden, vooral bij proefsleuvenonderzoek. Ook de kleinere densiteit aan sporen (in vergelijking met de Ieperboog) en een potentieel minder hoge aandacht voor oorlogssporen kan bijdragen aan deze hiaten.

Een volledige lijst van de onderzochte loopgraafsegmenten is te vinden in Bijlage 2.

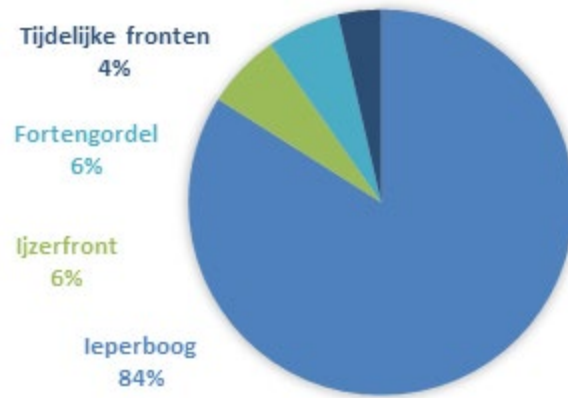


Fig. 4-2 Verspreiding van de aangetroffen loopgraven uit WO 1 over de verschillende regio's

Actoren	Aantal loopgraven (n)	Totale lengte (m)	%
THV MRG	199	5712,8	38,40%
VEC	27	2102,31	14,13%
OE	146	1734,16	11,66%
RW	51	1647,26	11,07%
MVDK	37	1006,84	6,77%
ADEDE	29	545,4	3,67%
RAAP	18	424,1	2,85%
BAAC	17	405,59	2,73%
All Archeo	11	356,54	2,40%
Studiebureau Archeologie	4	270,56	1,82%
DL&H	2	163,4	1,10%
UGent	3	123,67	0,83%
GATE	1	104,8	0,70%
SOLVA	4	102,37	0,69%
Antea Group	2	97,65	0,66%
Acke&Bracke	3	54,72	0,37%
ABO	4	26,08	0,18%
Eindtotaal	558	14878,25	100,00%

Fig. 4-3 Verspreiding van de aangetroffen loopgraven over het werkveld van de verschillende archeologische actoren.

Tabel 1 Opbouw van de database met onderzochte loopgraven: structuur van de velden.

Loopgraaf		Loopgraaf_ID		
Onderzoek		Opgraving_ID		
		Gemeente		
		Deelgemeente		
		Naam		
		Toponiem		
		Type onderzoek		
		Opgegraven door		
Historische luchtfoto's		ID kartering LG		
		Nationaliteit LG		
		Type LG		
		<i>datering</i> D in gebruik voor		
		<i>(luchtfoto)</i> D bijgekomen		
		D niet meer in gebruik		
		Linie		
Archeologisch onderzoek	Bodem	Opmerking LF		
		Bodemtype 1		
		Bodemtype 2		
		Bodemgebruik 1		
		Bodemgebruik 2		
	Hoogte (m +TAW)	Maaiveld	Max.1	
			Min.2	
	Vlak		Max.3	
			Min.4	
	Loopniveau		Max.5	
			Min.6	
	Bodem		Max.7	
			Min.8	
	Afmetingen	Diepte	Max.9	
		(t.o.v. maaiveld)	Min.10	
		Bewaarde diepte	Max.11	
		(archeologisch t.o.v. vlak)	Min.12	
		Breedte bovenaan	<i>Gebruik</i>	Max.13
				Min.14
			<i>Aanleg</i>	Max.15
			Min.16	
Breedte onderaan		<i>Gebruik</i>	Max.17	
			Min.18	
	<i>Aanleg</i>	Max.19		
		Min.20		
	Lengte			

Extractie	(uitgraving voor borstweringen)		Positie
			Verloop
			Opmerking EXTR
Doorsnede	Wand	Uitgraving	Positie wand
			Verloop wand
		Constructie	Bekleding 1
			Bekleding 2
			Bekleding combinaties
			Ondersteuning 1
			Ondersteuning 2
			Ondersteuning combinatie
	Bodem		Uitgraving
		Constructie	Bekleding 1
			Bekleding 2
			Bekleding 3
			Combinatie bekleding
			Dragers 1
			Dragers 2
			Dragers 3
			Combinatie dragers
			Afwatering
			Afwatering 2
			Afwatering 3
			Combinatie afwatering
Opmerking	(onderzoek)		Opmerking OZ
Nationaliteit	(in rapport vermeld)		Nationaliteit OZ
Concept	(eigen aanvulling)		Concept

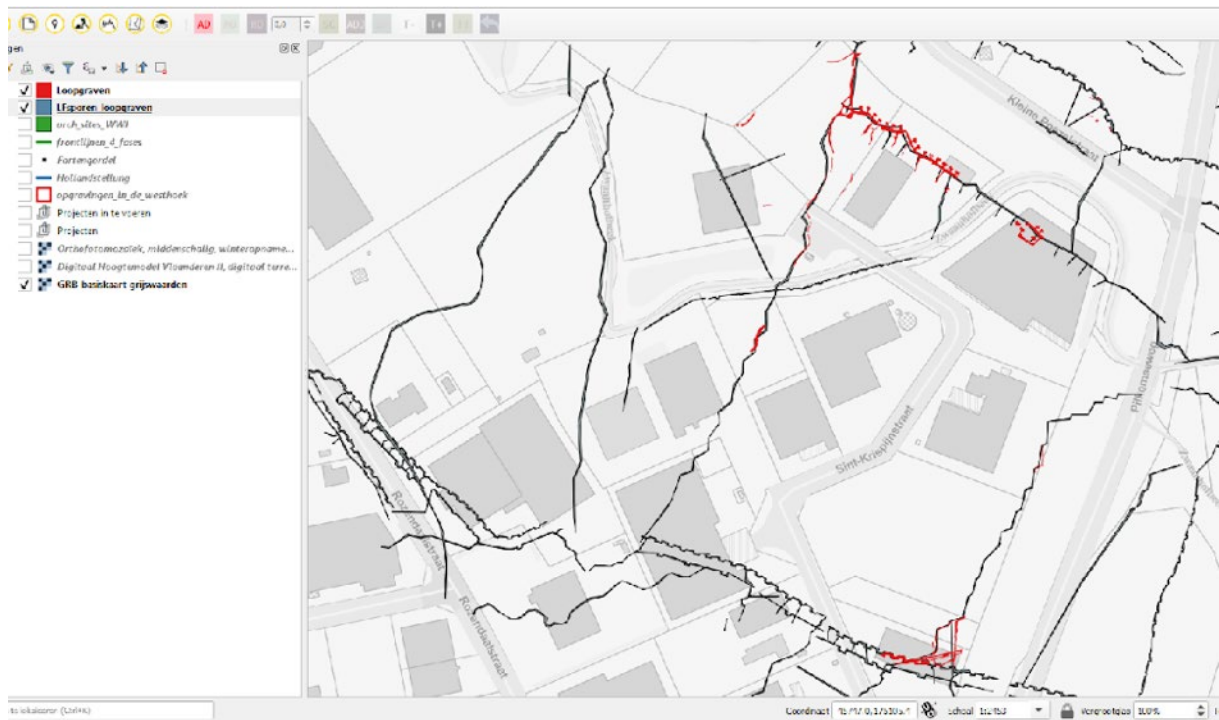


Fig. 4-4 Zicht op de kartering van sporen op basis van historische luchtfoto's (zwart) en loopgraven aangetroffen in opgravingen (rood).

5 LUCHTFOTOGRAFISCH ONDERZOEK VAN LOOPGRAVEN

Het luchtfotografische onderzoek aan de Universiteit Gent heeft de laatste jaren gezorgd voor het grootste bestaande corpus aan informatie over de aangelegde militaire structuren in Vlaanderen tijdens de Eerste Wereldoorlog. Het door de UGent reeds onderzochte gebied is 2.069 km² groot en beslaat hoofdzakelijk de frontzone in West-Vlaanderen en de versterkingen rond Antwerpen, de zogenaamde Fortengordels (zie ingekleurde zone op Fig. 5-2). Meer dan 4.800 kilometer loopgraven werden in de afgelopen jaren al op de historische luchtfoto's gedigitaliseerd in dat onderzoekgebied, wat een uniek beeld opleverde van de toenmalige frontstreek (Fig. 5-1).

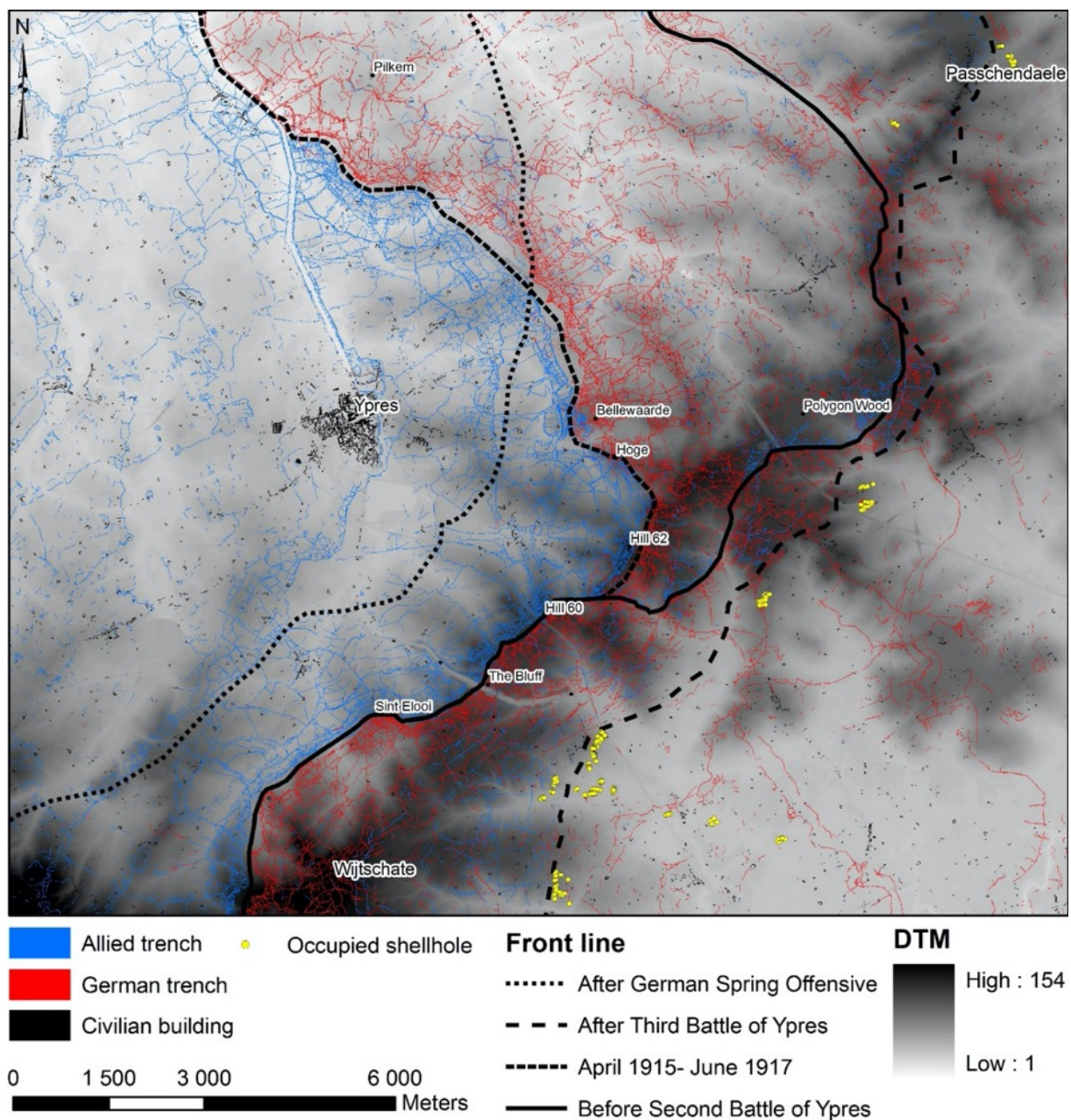


Fig. 5-1 Een zicht op de digitalisatie van loopgraven in één van de belangrijkste zones aan het front, de Ieperboog (uit: [Stichelbaut 2011](#)).

Die hoeveelheid aangelegde loopgraven, over de loop van een viertal jaar tijd, is enorm. Sommige plekken aan het front hadden per kilometer frontlijn tot meer dan 150 kilometer loopgraven. Toch is 4.848 kilometer een voorlopig totaal, een stand van zaken, want nog niet volledig Vlaanderen werd in detail onderzocht. Met name de kustgebieden, het Belgische achterland en het diepe Duitse achterland zijn nog niet bestudeerd. Ook is het zo dat bij detailonderzoek van een specifiek perceel of onderzoeksgebied, de luchtfoto's in meer detail worden herbekeken om de kartering bij te stellen waar nodig. De voorhanden zijnde cijfers geven echter wel een goed idee van de industriële schaal waarmee de loopgraven werden aangelegd, en wijst ook op het grote potentieel aan archeologische bewaring van deze ingegraven structuren onder het hedendaagse maaiveld. Meer en meer worden de historische luchtfoto's gebruikt als een onmisbare bron bij archeologische vooronderzoeken.

Voor alle verdere kwantitatieve analyses gebruiken we de lengtes van de loopgraven als eenheid, met als totaal 4.848 km. Als we de totalen in de huidige dataset bekijken ten opzichte van de twee strijdende partijen, zien we dat de Duitse legers het grootste deel van de gekarteerde loopgraven aanlegden, hoofdzakelijk omdat grotere delen van het Duitse achterland reeds onderzocht werden; de kartering van de geallieerde zone tot aan de Franse grens is vooralsnog niet volledig kunnen gebeuren. 9,5% van de loopgraven blijft zonder toekenning van nationaliteit, omdat het niet mogelijk was op basis van de luchtfotosporen te differentiëren tussen Franse, Belgische, Britse of Duitse oorsprong. Het grootste deel hiervan zal zich in geallieerde zone bevinden – aan Duitse zijde is het immers eenduidiger een nationaliteit te herkennen – en zou dus aan die categorie kunnen toegewezen worden. Sommige loopgraven kenden herbruik: ze werden bij frontwijzigingen ingenomen, werden gebruikt door de vijand en kregen eventueel lichte aanpassingen. Dergelijke loopgraaf wordt in deze analyse maar één keer geteld; het gaat in se om één loopgraaf met eventuele aanpassingen.

Tabel 2 Gekarteerde loopgraven op basis van historische luchtfoto's, per strijdende partij.

Rijlabels	Aantal (n)	Lengte (m)	%
Geallieerd	22.613	1.835.842	37,9%
Duits	27.437	2.549.853	52,6%
Onbekend	5.932	461.996	9,5%
Eindtotaal	55.982	4.847.691	100,0%

Dat globaal overzicht vormt een eerste dataset, die als referentie zal dienen. Daarnaast werden alle archeologische sites met WO 1-loopgraven (n = 119) bekeken op deze luchtfoto's uit de Eerste Wereldoorlog. Loopgraven zichtbaar op de foto's werden gedigitaliseerd en geïdentificeerd volgens de voorgestelde typologie in hoofdstukken 6-7-8. Voor de meerderheid van de sites was dat mogelijk (n = 105); slechts voor een minderheid van de sites (n = 14) waren geen historische luchtfoto's beschikbaar (Fig. 5-2). Het gaat dan vooral over sites in de provincies Antwerpen en Vlaams-Brabant, waar minder luchtfoto's werden genomen tijdens de Eerste Wereldoorlog, maar ook over een onderzoek bij Roeselare en bij Gent, die net tussen enkele luchtfoto's in blijken te liggen.

Op die manier werden in 105 sites in totaal 773 segmenten van loopgraven opgetekend, met zeer uiteenlopende lengtes. Het kortste segment is minder dan 1 meter, terwijl het langste zich voor 375 meter binnen de onderzochte site bevindt. Een groot deel van de loopgraven is vanzelfsprekend veel langer en loopt verder buiten de randen van de archeologisch onderzochte sites, maar om een vergelijking met de informatie uit de opgravingen mogelijk te maken, limiteren we de telling hier tot de oppervlaktes van de sites.

De 773 ingetekende loopgraven hebben een totale lengte van 29,4 kilometer (29.424 meter), wat betekent dat bij ruwe benadering **0,61%** van het potentieel aantal loopgraven in het gehele gebied **al aan archeologisch onderzoek is onderworpen** in de laatste decennia. Een deel ervan is bovendien reeds verloren gegaan en overbouwd. Het potentieel aan kennisvermeerdering bij het onderzoek naar loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog lijkt dus behoorlijk groot te zijn, zeker als we de zeer gevarieerde constructiewijzen zien die in hoofdstuk 7 in detail worden beschreven.

In de volgende hoofdstukken brengen we deze informatie uit de luchtfotografische kartering samen met de informatie uit de archeologische onderzoeken. Ten eerste om de elementen te identificeren voor een grondige typologie, en ten tweede om na te gaan hoe de twee bronnen elkaar aanvullen en complementair zijn – en ook waarin ze verschillen. Ten slotte kunnen we aan de hand van die vergelijking ook de stand van het onderzoek in Vlaanderen deels evalueren, zeker als we de nieuwe typologie ook bij de hand nemen: hoe weerspiegeld het reeds opgegraven archeologisch erfgoed zich ten opzichte van het overzicht dat we verkrijgen vanuit de landschappelijke kartering van loopgraven aan de hand van luchtfoto's? En zijn er bepaalde types loopgraven die nog nooit of zeer weinig door opgravingen zijn aangesneden, terwijl andere types al veelvuldig onderzocht zijn geworden? In de analyse in hoofdstuk 12 gaan we dieper in op deze elementen, nadat we eerst de typologie en de informatie uit archeologische opgravingen in detail hebben bekeken.

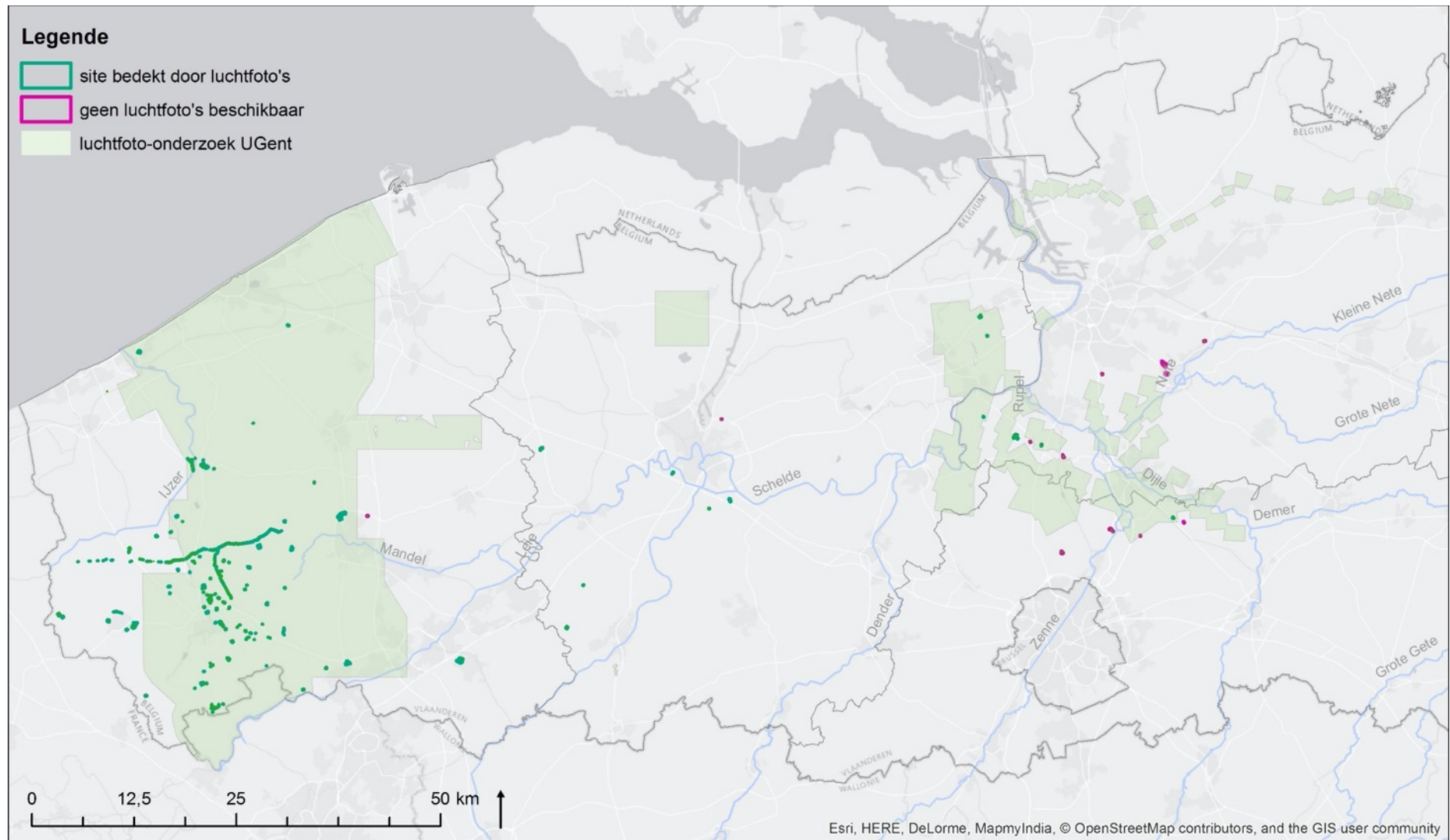


Fig. 5-2 Overzicht van de onderzochte WO 1-sites met indicatie van beschikbaarheid van WO 1-luchtfoto's. Ook de regio's die reeds grondig bestudeerd zijn door UGent zijn aangegeven.

6 TYPOLOGIE (1) BOVENAANZICHT EN VERLOOP VAN LOOPGRAVEN

Uitgangspunt: een bruikbare en alomvattende typologie

Werkwijze: een typologie in 3 niveaus (zie hoofdstukken 6, 7 en 8)

Het is de bedoeling om een duidelijk omschreven, werkbare typologie van alle gekende types loopgraven op te stellen, die indien nodig ook makkelijk aan te vullen is. Bovendien lijkt het ons nuttig en zelfs noodzakelijk om de typologie onafhankelijk te maken van tijd en ruimte. De typologie kan dus ook buiten België op loopgraven toegepast worden, en bovendien ook voor andere conflicten, met de Tweede Wereldoorlog als meest voor de hand liggend voorbeeld.

Als uitgangspunt nemen we de typologie die Birger Stichelbaut in 2009 opstelde aan de hand van zijn luchtfotografisch onderzoek over de Eerste Wereldoorlog ([Stichelbaut 2009](#)). Het bovenaanzicht en dus tracé of verloop van de loopgraven was daarbij het hoofdelement, maar ook technische kenmerken zoals het aan- of afwezig zijn van een borst- en/of rugwering werd er in opgenomen.

Alle aangetroffen types werden opgedeeld via een alfanumeriek systeem, dat over alle nationaliteiten heen liep. Het systeem bestond uit hoofdcategorie (letter, bv: gevechtloopgraaf of GL) gevolgd door een numerieke waarde voor het hoofdtype. Waar nodig werden de hoofdtypes opgesplitst in subtypes, opnieuw met een numerieke waarde (cijfer, bv: type 1-1). Het laatste kenmerk is opnieuw een letter (a, b, c) en specificeert de vorm van de borst- en rugweringen.

Deze eerste typologie is echter niet volledig. Ze is in hoofdzaak gebaseerd op het gebied ten noorden van de Ieperboog, waarbij vooral het Duitse loopgravenstelsel in detail werd bestudeerd ([Stichelbaut 2011](#)). Ondertussen werd het onderzoeksgebied uitgebreid tot aan de grens met Frankrijk, inclusief de volledige Ieperboog en met grote delen van het geallieerde achterland. Er moet gekeken worden of de voorgestelde typologie aanpassingen nodig heeft door typologische evoluties van de loopgraven in de ander frontsectoren, en voor mogelijke variaties die in de loop van dit syntheseonderzoek uit opgravingen naar voor zouden kunnen komen.

Daarnaast, en nog veel belangrijker, is deze typologie voor het inventariseren van sporen in een vlak (vogelperspectief, vanuit de lucht) veel te beperkt om alle variaties te benoemen die tijdens opgravingen worden herkend. Ook onder andere de constructiewijze, het profiel van de loopgraven, de gebruikte materialen, moeten in rekening worden gebracht. Die informatie bekomen we enkel uit de opgravingen zelf.

Hiervoor betrekken we alle reeds uitgevoerde archeologische onderzoeken waarbij loopgraven aangetroffen zijn. We bekijken hoe loopgraven in die onderzoeken worden beschreven en benoemd, en confronteren die beschrijving met de typologie die gebaseerd is op de luchtfoto-inventarisatie. Het wordt zo mogelijk om de extra parameters te bepalen die aan de typologie moeten toegevoegd worden om die te vervolledigen, en vooral het gewenste niveau van detail en de haalbaarheid van deze parameters in te schatten.

Naast de combinatie van bovenaanzicht (tracé) en verticale opbouw (profiel, materialen) is ernaar gestreefd om de typologie te laten voldoen aan de volgende kenmerken:

1. Systematisch
2. Onbeperkt uit te breiden
3. Geografisch onbeperkt
4. Chronologisch onbeperkt

De typologie die in het kader van dit syntheseonderzoek is opgesteld, is dus gemaakt op basis van de 4.848 kilometer loopgraven die op luchtfoto's boven België zichtbaar zijn in het door de UGent reeds onderzochte gebied, gecombineerd met de opgravingsrapporten en -gegevens (shapefiles, foto's etc...) van de bijna 15.000 meter loopgraven, verspreid over 114 sites, die de laatste decennia in Vlaanderen archeologisch werden onderzocht.

Er werd gekozen voor een globale typologie, gebaseerd op drie elementen (Tabel 3). Ten eerste op het **verloop of tracé** van de loopgraven ('bovenaanzicht', zie hoofdstuk 6), en aangevuld met informatie die enkel uit de **opgravingen** kan komen ('archeologie', zie hoofdstuk 7). Daaraan wordt een derde, nieuw element toegevoegd, dat speciaal ontwikkeld werd tijdens dit syntheseonderzoek: het idee van de **loopgraafconcepten** ('concept', zie hoofdstuk 8). De uiteindelijke naamgeving van de types is dus opgebouwd uit deze drie verschillende elementen, die allemaal in detail omschreven worden in de volgende hoofdstukken. De uiteindelijke typologische indeling wordt voor de duidelijkheid in hoofdstuk 9 samengevat en besproken.

Tabel 3 Overzicht van de opbouw van de typologie van de loopgraven, met verwijzing naar de betreffende hoofdstukken.

1 - Bovenaanzicht			2 - Archeologie			3 - Concept
Functie	Type	Borstwering	Wand	Bodem	Drainage	Concept
Zie 6.2	Zie 6.3	Zie 6.4	Zie 7.1	Zie 7.2	Zie 7.3	Zie 8

6.1 FUNCTIE VAN DE LOOPGRAAF

De functie van een loopgraaf wordt bepaald door de ligging ervan en de specifieke context en opbouw. Maar voor we hierop kunnen ingaan, moet er eerst wat achtergrond gegeven worden bij de gebruikte terminologie over fortificaties en veldversterkingen ([de Vos 2002](#), [Gils 1996](#), [Lamps et al. 2004](#)). We gebruiken hiervoor ook Duitse, Franse, Britse en Amerikaanse studies en handleidingen over veldversterkingen van net voor en tijdens de Eerste Wereldoorlog (o.a. [Brackenbury 1888](#), [C.I.S.L.A.G. 1917](#), [Fieberger 1913](#), [Hyde 1860](#), [Lendy 1857](#), [Malorti De Martemont 1823](#), [Ministère de la Guerre 1916](#), [Noizet-Saint-Paul 1808](#), [Reichardt 1914](#), [S.n. 1916a, b](#), [S.n. 1917](#), [War Office 1921](#), [Wheeler 1893](#), [U.S. Infantry Association 1917](#)). De beschrijving hieronder is een combinatie van de informatie uit die naslagwerken.

Een loopgraaf (*tranchée*; *Laufgraben* of *Schützengraben*; *trench* of *intrenchment*) is ten eerste gedefinieerd als een doorgaande uitgraving die dient als gevechtsofstelling of verbindingsgang voor troepen, of ten behoeve van het vervoeren of opslaan van voorraden munitie, communicatie etc. ([de Vos 2002](#)).

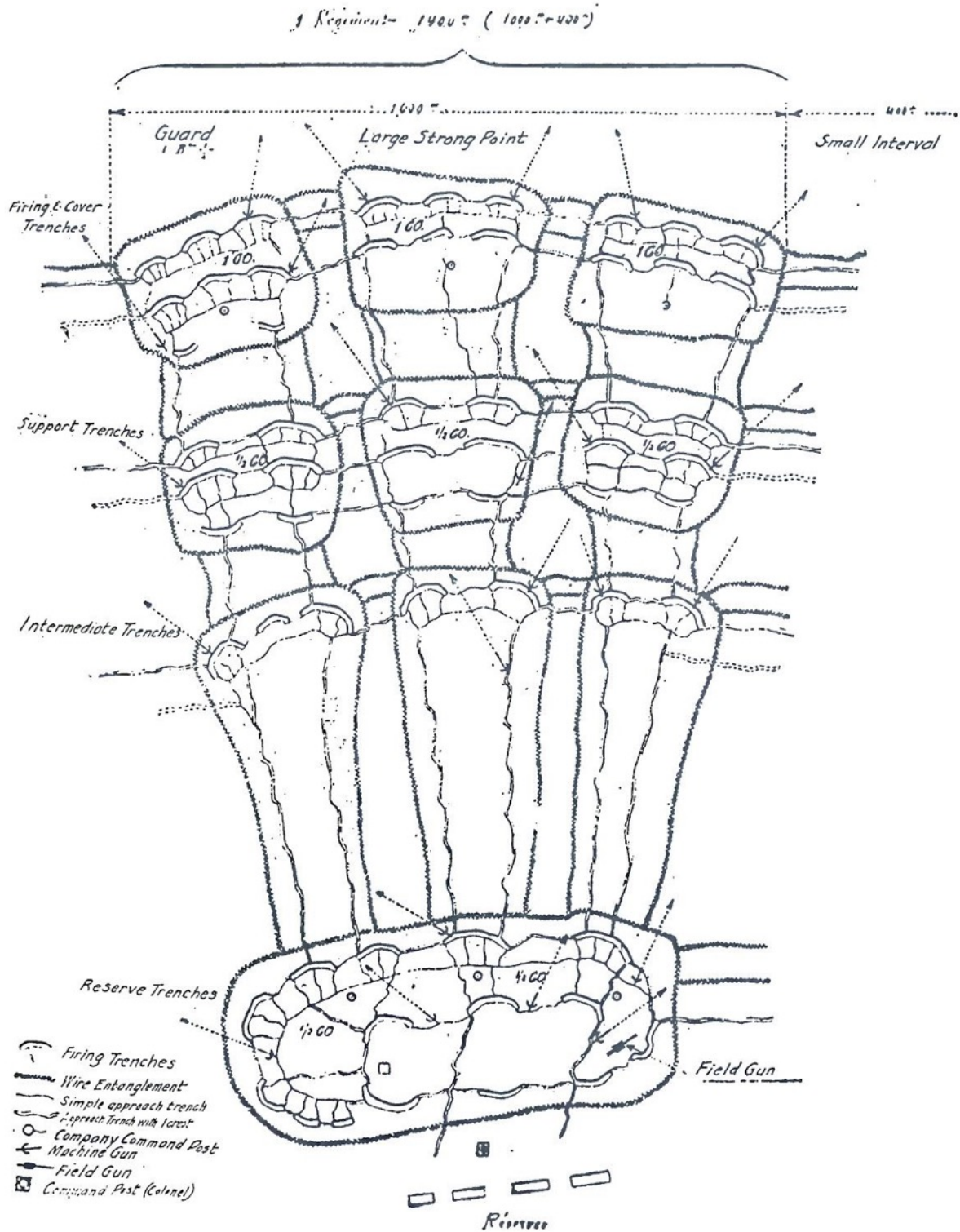


Fig. 6-1 Een voorbeeld van een model van een loopgraven stelling of positie tijdens de Eerste Wereldoorlog, met aanduiding van de benaming van de opeenvolgende linies (U.S. Infantry Association 1917, Fig 12: Group of trenches for a regiment)

Loopgraven zijn een **versterking**, en meer bepaald een **veldversterking** (*field fortifications; Feldbefestigung; fortifications de campagne*). Ze hebben normaal een tijdelijk karakter en worden aangelegd tijdens – of in de aanloop naar – een oorlog. Veldversterkingen maken deel uit van de **militaire positie** van een leger tijdens een veldslag (voor meer informatie verwijzen we naar hoofdstuk

8.1 Militaire theorie). In het geval van loopgraven gaat het over gecombineerde of doorlopende veldversterkingen. Daarom spreekt men hier ook van een **linie** (*ligne; Linie; line*): een lineair stelsel van doorgaande, aaneengeschakelde of anderszins samenhangende verdedigingswerken. Linies zijn veelal voorzien van hindernissen zoals inundaties, grachten, prikkeldraadversperringen, mijnevelden en hindernissen. Loopgravenstelsels bestaan op deze manier uit verschillende, opeenvolgende linies, met elkaar verbonden door verbindingsloopgraven. De **hoofdlinie** van de verdediging, of frontlinie, is de gevechtloopgraaf die direct naar de vijand is gericht en aan het **niemandsland** grenst.

Loopgraven kunnen vooraf gepland worden en naar plan uitgevoerd (*deliberate, semi-permanent or provisional entrenchment*), bijvoorbeeld als de vijand nog niet op het slagveld aanwezig is en er voldoende tijd is, of in een rustige fase van de oorlog. Maar ze kunnen ook snel en ad hoc aangelegd worden (*hasty entrenchment*), naargelang de nood zich voordoet en met de vijand al in positie. Ten derde zijn er ook belegeringswerken (*siege-work*), aangelegd om een versterkte positie te benaderen en aan te vallen en ondertussen zelf zo goed mogelijk beschermd te worden. De loopgravenlinies in de Eerste Wereldoorlog waren een combinatie van deze drie soorten veldversterkingen (Fiebeger 1913).

Loopgraven bestaan er in een hele reeks vormen, met verschillende functies. De ligging van de loopgraaf en het doel van hun aanleg bepaalt hoe ze eruitzien en opgebouwd zijn. Daarom kunnen we ze ook op luchtfoto's van elkaar onderscheiden, althans de hoofdtypes. Hierbij is oriëntatie en ligging binnen de positie of stelling van zeer groot belang (Fig. 6-1).

Er wordt in de typologie onderscheid gemaakt tussen drie grote categorieën van loopgraven. Vooral de eerste categorie kan in werkelijkheid nog onderverdeeld worden in een reeks aanvullende loopgraaf types, die we kort zullen vermelden. Het is echter op luchtfoto (en op het terrein) niet altijd duidelijk over welk specifiek type het gaat, en door de bewegende fronten veranderen de loopgraven soms snel van functie; ze hebben qua opbouw heel veel gelijkenissen, dus het is ons inziens verantwoord om ze in de typologie als één functie (gevechtloopgraaf) op te nemen.

6.1.1 GEVECHTSLOOPGRAAF

(tranchée de tir; Schützengraben; fire trench)

Een gevechtloopgraaf is een loopgraaf van waaruit verdedigd en aangevallen wordt, meestal parallel georiënteerd met de frontlijn en de linies van de vijand. Deze gevechtloopgraven werden in meerdere parallelle linies aangelegd, op regelmatige afstanden van de eerste frontloopgraaf. Vanuit gevechtloopgraven moest kunnen worden gevuurd, dus ze hadden soms een getrappt profiel met verhoogde vuurbanket van waarop een soldaat over de borstwering (of door een kijkgat) kon vuren. Een houten constructie met trede kon hiervoor ook aangelegd worden. Om het effect van flankerend vuur of granaatinslagen te verminderen, werden ze bij voorkeur niet in rechte lijn aangelegd, maar bestonden ze uit rechte stukken gericht naar de vijand (vuurbaaien) gealterneerd met traversen die meestal een vierkant, rechthoekig of afgerond stuk loopgraaf vormen, inspringend naar de achterzijde van de loopgraaf. Achter de eerste gevechtloopgraaf, de hoofdlinie van de verdediging waaruit infanterie de vijand kon beschieten en aanvallen, lagen dus meerdere parallelle loopgraven, in meerdere linies, die grotendeels gelijkaardig zijn opgebouwd (op vlak van oriëntatie, traject, soort van traversen, etc...), maar functioneel toch een andere invulling hadden en dus ook in militaire handboeken een specifieke naam kregen. In onze voorgestelde typologie, die gebaseerd is op het

traject van de loopgraven en hun vorm, kiezen we er voor om deze allen onder functie 1 - gevechtloopgraven - onder te brengen. De termen worden soms door elkaar gebruikt en zijn tot op zekere hoogte uitwisselbaar, al zijn er ook heel specifieke vormen:

Parallel (*parallèle; Parallele; parallel*): dit is de algemene term voor een loopgraaf die bij een belegering evenwijdig aan het aan te vallen front wordt gegraven, om de troepen gedekt te laten bewegen in de verdediging.

Schuilloopgraaf (*tranchée couverte; Deckungsgräben; cover trench*): specifieke naam voor de loopgraven net achter de frontloopgraaf, gebouwd om infanterie beschut op te stellen en te beschermen tegen artillerie. Zoals de term zegt soms, maar niet altijd, afgedekt waar mogelijk.

In sommige handboeken krijgt de tweede loopgraaf een andere naam, als die parallel specifiek dient om circulatie en dus communicatie achter de eerste gevechtloopgraaf mogelijk te maken (*tranchée de circulation; supervision trench, traffic trench*).

Ondersteuningsloopgraven en reserveloopgraven: in de meeste gevallen wordt na de eerste linie van gevechts- en schuilloopgraven een tweede, derde en zelfs vierde linie loopgraven aangelegd, meestal opnieuw bestaande uit gevechts- en schuilloopgraven. Deze opeenvolgende linies dienen om de eerste linie te ondersteunen en als terugval linies bij een doorbraak. In deze linies werden extra infanterie eenheden geplaatst (ondersteuningstroepen en reserves). In het Engels spreekt men van een systeem van *support trenches* (2e linie), *intermediate trenches* (3e linie) en *reserve trenches* (4e linie) (zie ook schema Fig. 6-1).

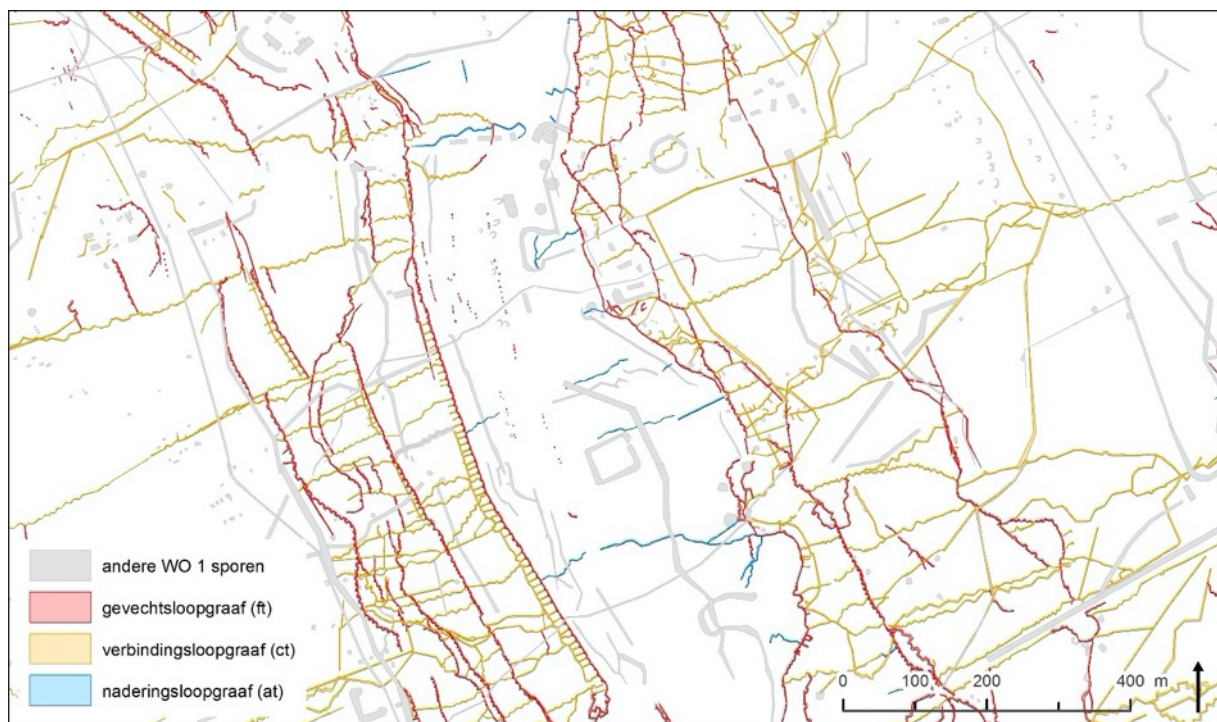


Fig. 6-2 Een voorbeeld van de identificatie van de drie hoofdtypen van loopgraven aan het front in Ieper en Zonnebeke. Links geallieerde linies, rechts Duitse linies, centraal niemandsland met naderingsloopgraven.

6.1.2 VERBINDINGSLOOPGRAAF

(boyaux de communication; Verbindungsgraben; communicating trench)

Deze loopgraven verbinden verschillende linies van gevechts- en ondersteuningsloopgraven met elkaar, lopen vanuit het achterland naar de linies toe, en verbinden gehele verdedigingssystemen met elkaar om troepenverplaatsingen, communicatie en evacuatie van gewonden mogelijk te maken. Hun doel is het zo makkelijk mogelijk maken om snel troepen te verplaatsen, en om zo snel mogelijk bevelen en verslagen via boodschappers ter plaatse te krijgen. Ze zijn meestal haaks op de frontlijnen georiënteerd en zo gebouwd dat er sneller vooruitgang is (geen traversen, plaats om met draagberries te passeren etc.). Omdat ze naar de frontlijnen toe lopen, is er gevaar voor enfilierend vuur (beschieting in de lengterichting van de troepen in de loopgraaf), zeker als de vijand hoger gelegen terrein in handen heeft. Daarom bestaan verbindingsloopgraven ook meestal uit korte, rechte segmenten die van richting wisselen: de typische zigzag loopgraaf is hier een goed voorbeeld van.

6.1.3 NADERINGSLOOPGRAAF

(sape d'attaque, fossé d'approche; Sappe, Annäherungsgraben, Angriffsraben; sap, approach-trench)

Dit type loopgraven is bedoeld om vanuit de frontlijn dichter bij de vijand te komen, in kader van verkenning, als uitgangspunt om een loopgravenraid uit te voeren of om te dienen als luisterpost. Loopt meestal in het niemandsland, staat haaks op de vijandelijke linies, en loopt vaak naar een vaste luisterpost in het niemandsland. Ze maakten het ook mogelijk een aanval snel op te merken. Ze komen in aantal minder vaak voor dan gevechtloopgraven en verbindingsloopgraven, en zijn van nature altijd behoorlijk kort, dus ze nemen een heel klein percentage van het totaal aan gegraven loopgraven in beslag. Sappes waren zeer belangrijk bij de belegering van een fortificatie en we vinden in de handboeken een uiteenlopende terminologie om de verschillende soorten van sappes te beschrijven, met diverse opbouw en verloop. Als een sappe over de gehele lengte gelijktijdig wordt uitgegraven en dus in een heel korte tijd wordt aangelegd, spreekt men over een gezwinde of vliegende sappe (*sape volante; flüchtige Sappe; flying sap*).

Bij de bepaling van de functie van de loopgraaf speelt nationaliteit ook een rol, omdat een gevechtloopgraaf georiënteerd ligt ten opzichte van de vijandelijke linies en juist geïnterpreteerd moet worden. Bij verschuivende frontlijnen kan een Britse gevechtloopgraaf opeens een Duitse verbindingsloopgraaf worden, en omgekeerd. Bij de toewijzing van de typologie behouden we de oorspronkelijke functie (in dit geval gevechtloopgraaf), tenzij de loopgraaf zodanig wordt aangepast of heraangelegd dat een nieuwe loopgraaf ontstaat die typologisch volledig binnen de ander functie past (in dit geval verbindingsloopgraaf).



Fig. 6-3 Het frontlandschap is een complex gegeven van verschillende soorten loopgraven, zoals deze foto in de buurt van Diksmuide mooi illustreert. We zien uiteenlopende vormen en oriëntaties, en de stellingen waren meestal veel minder systematisch aangelegd dan de modellen die in de militaire handboeken te vinden zijn (© KLM-MRA).

Deze 'Functie' vormt dus het eerste element binnen onze naamgeving, en bestaat uit de eenvoudige afkorting **ft** (*fighting trench*), **ct** (*communication trench*) of **at** (*approach trench*). We hebben er omwille van internationaal gebruik en herkenbaarheid voor gekozen om een afkorting te gebruiken van de Engelse termen. Een Nederlandse variant is eventueel mogelijk, al maakt dat de afkorting iets complexer. Belangrijk is dat het eenduidig wordt toegepast. In deze rapportage wordt verder gebruik gemaakt van de Engelstalige versie.

Functie: ft / ct / at

ft (<i>fighting trench</i>)	of	glg (gevechtloopgraaf)
ct (<i>communication trench</i>)	of	vlg (verbindingsloopgraf)
at (<i>approach trench, sap</i>)	of	nlg (naderingsloopgraaf)

6.2 TYPE LOOPGRAAF TRACÉ

Het kenmerk 'Type' heeft betrekking op de morfologie van de loopgraaf, en dan specifiek het tracé, traject of verloop in bovenaanzicht (in het geval van een luchtfoto of kaart). Er zijn grote verschillen in het verloop van de loopgraven, waardoor ze in een hele reeks types kunnen worden onderverdeeld. Deze types lopen over de drie categorieën (functies) van loopgraven heen; er bestaan bijvoorbeeld zowel zigzag gevechtloopgraven, zigzag verbindingloopgraven als zigzag naderingsloopgraven.

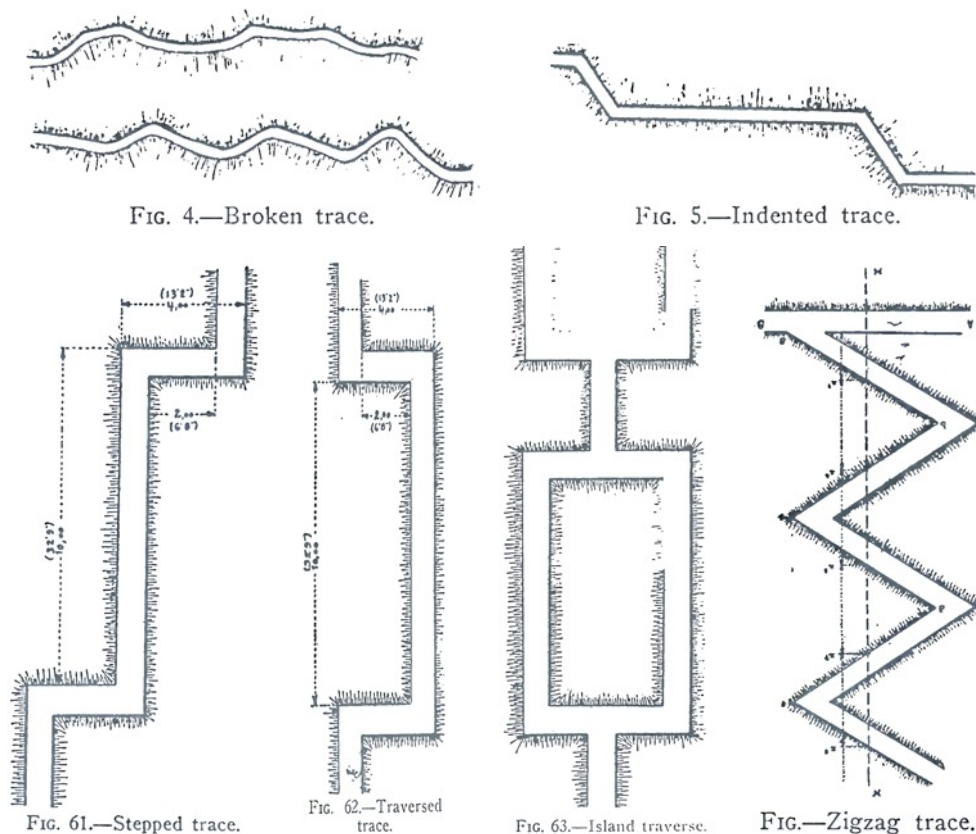


Fig. 6-4 Enkele van de meest voorkomende tracés van loopgraven in de Eerste Wereldoorlog, zoals geschetst in gelijktijdige handboeken ([U.S. Infantry Association 1917](#)).

6.2.1 OVERZICHT VAN DE HOOFDKLASSEN

Het aantal types werd onderverdeeld in 11 hoofdklassen die alle mogelijke variaties een plaats geven, om het overzichtelijker te maken en onbeperkt inzetbaar te houden.

De hoofdklassen zijn als volgt te omschrijven:

1. **Onderbroken:** loopgraven die niet één ononderbroken structuur vormen maar een aaneenschakeling zijn van losse, eenvoudige elementen met een bepaalde interval (bijvoorbeeld een lijn van schuttersputten)
2. **Recht:** loopgraven die in rechte lijn zijn aangelegd, zonder knikken of bochten en zonder traveren

3. **Parallel:** een dubbele loopgraaf, al dan niet met elkaar verbonden door regelmatig aangelegde en korte verbindingen
4. **Zigzag:** zigzag loopgraaf, een regelmatige opeenvolging van korte, rechte segmenten onder verschillende hoeken
5. **Golvend:** golvende loopgraaf, met gebogen verloop
6. **Traversen:** loopgraaf met traversen in verschillende uitvoeringen
7. **Zigzag traversen:** zigzag loopgraaf met traversen in de rechte stukken
8. **Eiland traversen:** loopgraaf met traversen die langs twee kanten lopen en op elkaar aansluiten, waardoor er een 'eiland' binnen een loopgraaf ontstaat
9. **Divers:** verschillende vormen van speciale en uitzonderlijke loopgraven, die niet passen in de andere klassen
10. **Perceelsgrens:** loopgraaf die in een perceelsgreppel is aangelegd en deze volledig volgt
11. **Onregelmatig:** onregelmatige loopgraven zonder herkenbaar patroon in het verloop, niet toe te wijzen aan één van bovenstaande types

6.2.2 OVERZICHT VAN DE SUBTYPES

Binnen die hoofdklassen zijn er voorlopig in totaal 32 verschillende varianten. Nieuwe types (mochten die opduiken uit verder onderzoek) kunnen per hoofdklasse aangevuld worden. Bij sommige types is er een duidelijk onderscheid tussen regelmatige of onregelmatige types. De afstand tussen de traversen is bijvoorbeeld bij een groot deel van de loopgraven heel regelmatig, en dat over de volledige lengte. Bij andere loopgraven is dat heel opvallend zeer onregelmatig; soms dicht bij elkaar, soms met veel tussenafstand. Dat onderscheid tussen regelmatig en onregelmatig maken we duidelijk door een "i" (*irregular*) aan het vastgestelde type toe te voegen.

Type: 1 tem 11

Subtypes: 1-1, 1-2, 1-3, 2, 3, 4-1, 4-2, enz...

+ eventuele toevoeging *i* (*irregular*)

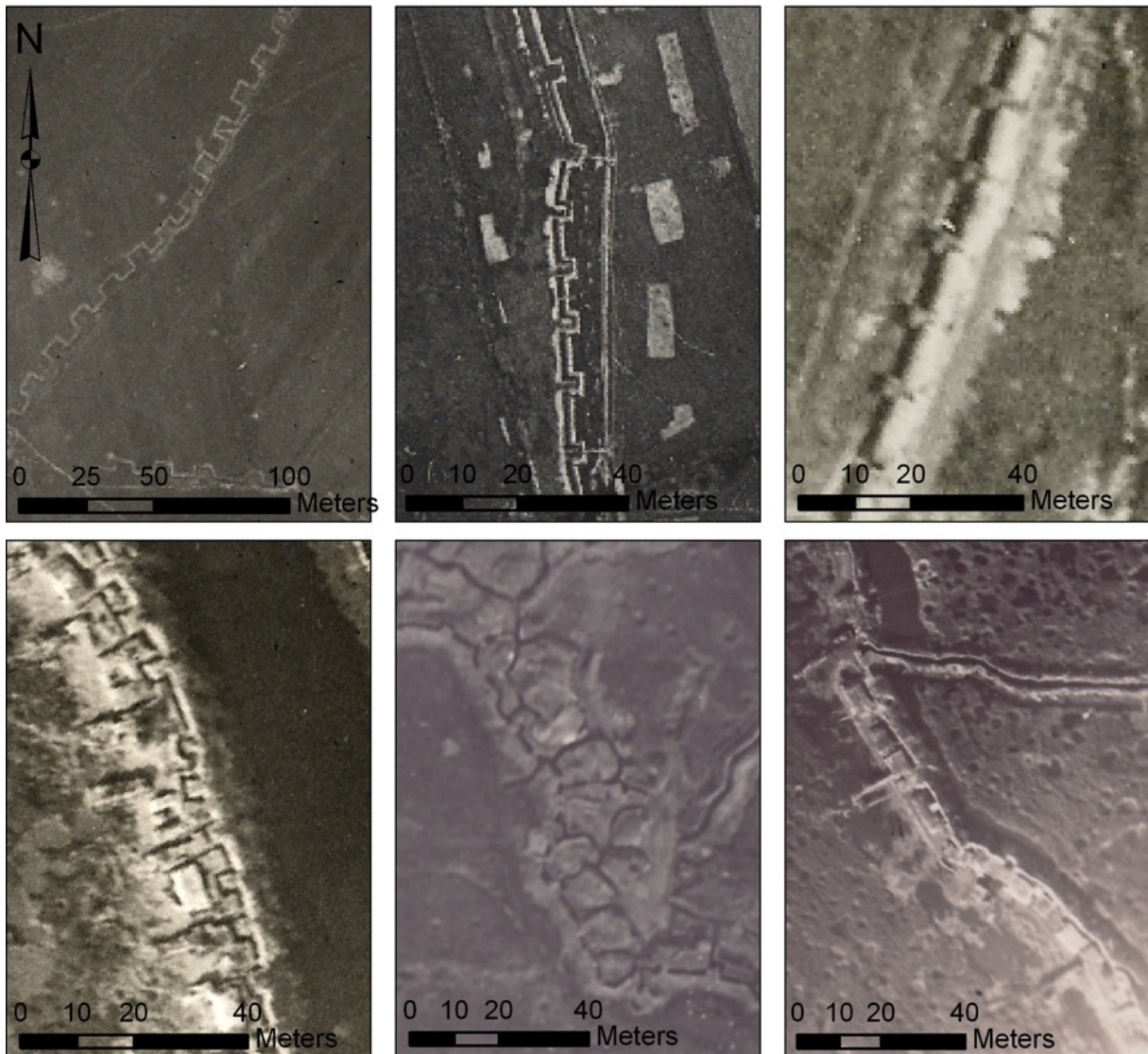


Fig. 6-5 Het verschil tussen regelmatige rechthoekige traversen op gelijke afstanden in de bovenste rij (type 6-1, zie hieronder), tegenover onregelmatige rechthoekige traversen op ongelijke afstanden in de onderste rij (hier type 6-1i, waarbij "i" staat voor "irregular") (naar [Stichelbaut 2009](#)).

Voor de 32 types die hieronder vallen, werd een eenvoudige tekstuele definitie uitgewerkt, in het Nederlands en in het Engels, voor een goed begrip van de vereenvoudigde weergaven van de bovenaanzichten. De tabellen en figuren hieronder tonen de omschrijving van de types en de grafische en vereenvoudigde voorstelling om de typologie makkelijk toepasbaar te maken. We geven ook een volledig overzicht mee met voorbeelden uit het luchtfotografisch onderzoek, om de verschillende types concreter te illustreren en voor onderzoekers identificeerbaar te maken.

Tabel 4 Korte definitie van de 32 types van loopgraven (bovenaanzicht/verloop) in de analyse.

	BESCHRIJVING	DESCRIPTION
1	Onderbroken	Slit
1-1	individuele schuttersput	foxhole
1-2	kort stuk loopgraaf	slit trench
1-3	Versterkte granaattrechter	shellhole reused as shelter, occupied shellhole
2	Recht	Straight
2	rechte loopgraaf	straight trench
3	Parallel	Parallel
3	parallele loopgraaf verbonden door korte dwarsverbindingen	parallel trenches with short intersections
4	Zigzag	Zigzag
4-1	zigzag loopgraaf	zigzag trench
4-2	zaagtand loopgraaf (cremaillère verloop)	saw tooth trench (dogleg or cremaillère trace)
4-3	zigzag loopgraaf met redan-vormig verloop	zigzag trench with redan-shaped trace
4-4	zigzag loopgraaf met M-W-vormig verloop	zigzag trench with M-W-shaped trace
4-5	getrapte zigzag loopgraaf	stepped zigzag trench
5	Golvend	Winding
5-1	golvende loopgraaf	undulating trench
5-2	golvende of zigzag loopgraaf met ruime hoek, voor draagberrie	zigzag or winding trench with extended corners, for a stretcher to pass
6	Traversen	Traverses
6-1	loopgraaf met vierkant traversen	trench with square traverses
6-2	loopgraaf met vierkante traversen aan tegenovergestelde zijden	trench with square traverses on both sides
6-3	loopgraaf met afgeronde traversen	trench with rounded traverses

6-4	loopgraaf met driehoekige traversen	trench with triangular traverses
6-5	loopgraaf met parallellogramvormige traversen (honingraat)	trench with parallelogram shaped traverses (honeycomb cell)
6-6	loopgraaf met boogvormige segmenten	trench with arc-shaped segments
7	Zigzag traversen	Zigzag with traverses
7-1	zigzag loopgraaf met vierkante traversen op de segmenten	zigzag trench with square traverses on the tenailed sides
7-2	zigzag loopgraaf met afbuigende parapet	zigzag trench with bending off parapet
7-3	zigzag loopgraaf met afgeronde traversen op de segmenten	zigzag trench with rounded traverses on the tenailed sides
8	Eilandtraversen	Island traverses
8-1	loopgraaf met vierkante eiland-traversen	trench with square island traverses
8-2	loopgraaf met cirkelvormige eiland-traversen	trench with circular island traverses
8-3	loopgraaf met vierkante eiland-traversen, niet gecentreerd	trench with square island traverses, not centered
8-4	rechte loopgraaf met rechthoekige traversen en eilandtraversen	straight trench with rectangular traverses and island traverses
8-5	loopgraaf met rechthoekige eiland-traversen, in zigzag	zigzag trench with rectangular island traverses
8-6	zigzag loopgraaf met ruitvormig eiland in de hoeken	zigzag trench with diamond-shaped island in the corners
8-7	golvende loopgraaf met rechthoekige traversen	undulating trench with rectangular traverses
9	Diverse	Diverse
9-1	T-vormige extentie (of complexer), meestal haaks op andere loopgraaf	T-shaped extention (or complex), mostly perpendicular to other trench
9-2	rechte loopgraaf met afbuigende uiteinden, accolade-vorm	straight trench with both ends in angle, accolade-shape
10	Perceelsgrens	In field boundary

10	loopgraaf die perceelsgrens volgt	trench in field boundary
11	Onregelmatig	Irregular
11	onregelmatige loopgraaf	miscellaneous trench, irregular

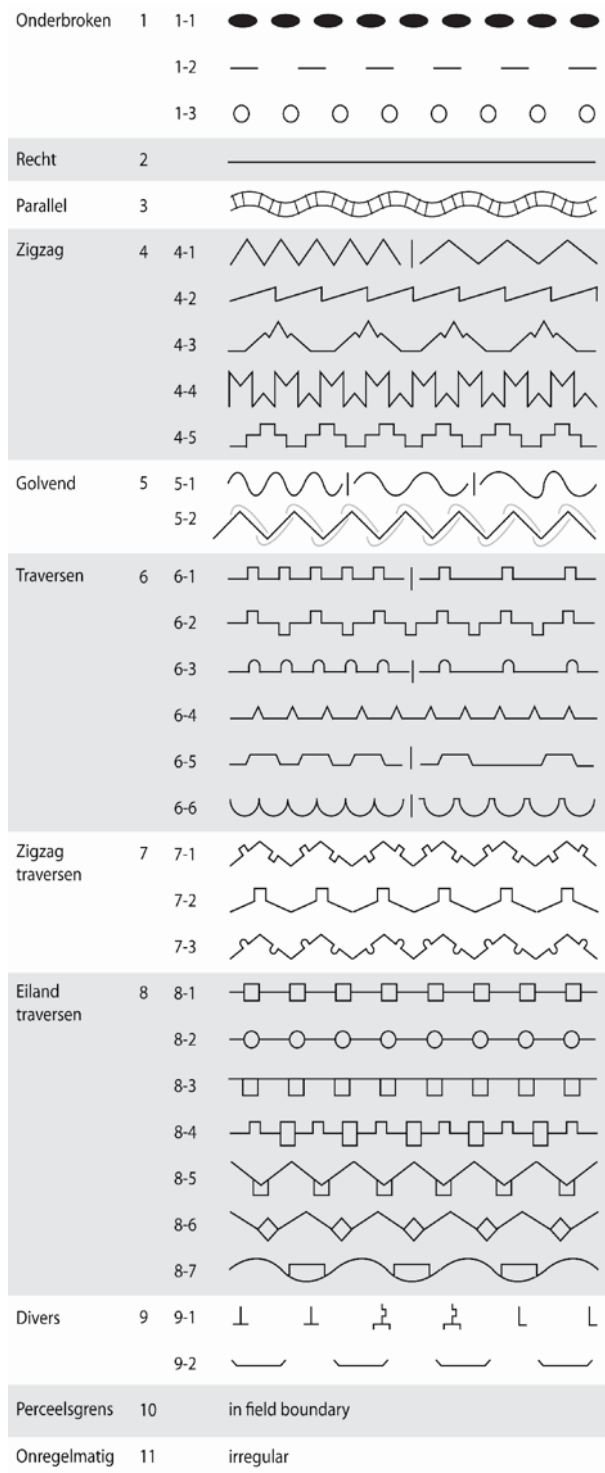



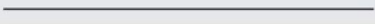

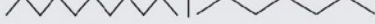
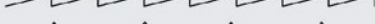

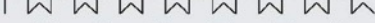
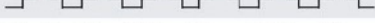






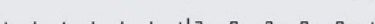


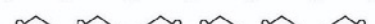

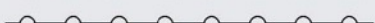







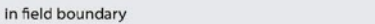





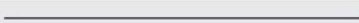

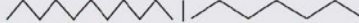


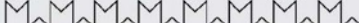
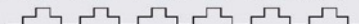





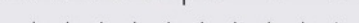
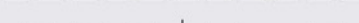

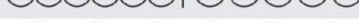





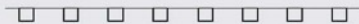



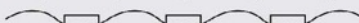
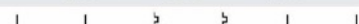

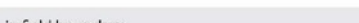


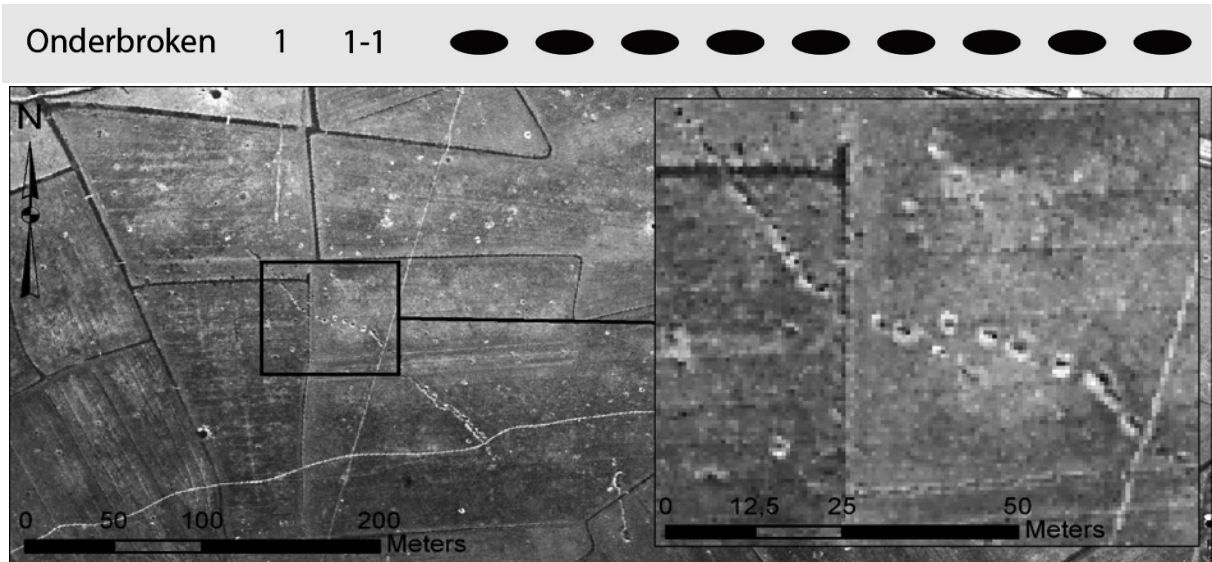
Fig. 6-6 Grafisch en vereenvoudigd overzicht van de voorgestelde types van loopgraven (bovenaanzicht/verloop)

Tabel 5 Overzicht van de typologie van loopgraven (bovenaanzicht/verloop) met Nederlandse definities.

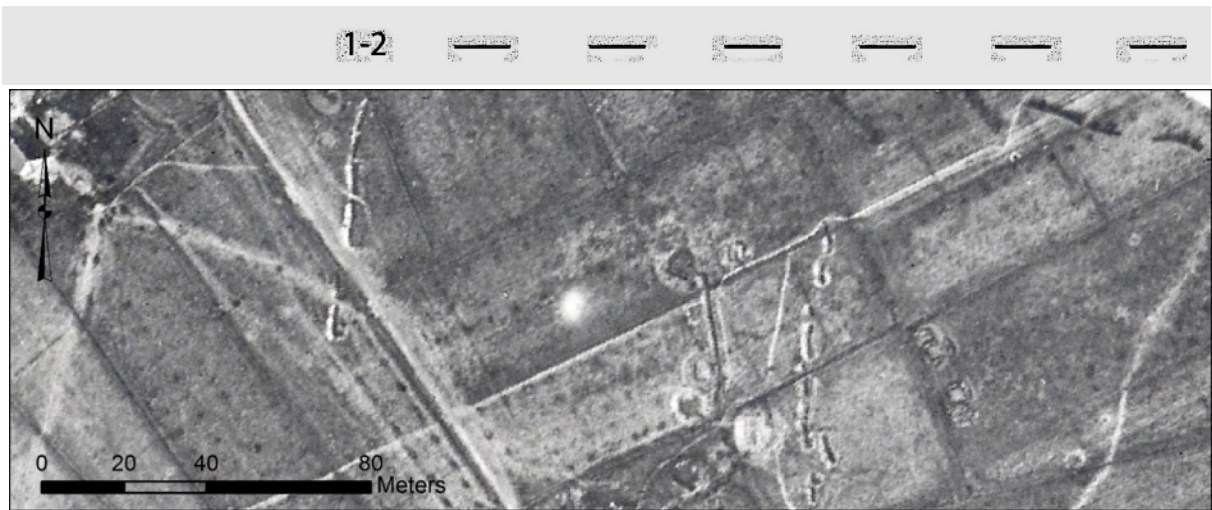
		BESCHRIJVING	
Onderbroken	1	1-1	 individuele schuttersput
		1-2	 kort stuk loopgraaf
		1-3	 granaatrechters herbruikt als schuilplaats
Recht	2		 rechte loopgraaf
Parallel	3		 parallelle loopgraaf verbonden door korte dwarsverbindingen
Zigzag	4	4-1	 zigzag loopgraaf
		4-2	 zaagtand loopgraaf (cremaillère verloop)
		4-3	 zigzag loopgraaf met redan-vormig verloop
		4-4	 zigzag loopgraaf met M-W-vormig verloop
		4-5	 getrapte zigzag loopgraaf
Golvend	5	5-1	 golvende loopgraaf
		5-2	 golvende of zigzag loopgraaf met ruime hoek, voor draagberrie
Traversen	6	6-1	 loopgraaf met vierkant traversen
		6-2	 loopgraaf met vierkante traversen aan beide zijden
		6-3	 loopgraaf met afgeronde traversen
		6-4	 loopgraaf met driehoekige traversen
		6-5	 loopgraaf met parallellogramvormige traversen (honingraat)
		6-6	 loopgraaf met boogvormige segmenten
Zigzag traversen	7	7-1	 zigzag loopgraaf met vierkante traversen op de segmenten
		7-2	 zigzag loopgraaf met afbuigende parapet
		7-3	 zigzag loopgraaf met afgeronde traversen op de segmenten
Eiland traversen	8	8-1	 loopgraaf met vierkante eiland-traversen
		8-2	 loopgraaf met cirkelvormige eiland-traversen
		8-3	 loopgraaf met vierkante eiland-traversen, niet gecentreerd
		8-4	 rechte loopgraaf met rechthoekige traversen en eilandtraversen
		8-5	 loopgraaf met rechthoekige eiland-traversen, in zigzag
		8-6	 zigzag loopgraaf met ruitvormig eiland in de hoeken
		8-7	 golvende loopgraaf met rechthoekige traversen
Divers	9	9-1	 T-vormige extentie (of complexer), meestal haaks op andere loopgraaf
		9-2	 rechte loopgraaf met afbuigende uiteinden, accolade-vorm
Perceelsgrens	10		 loopgraaf die perceelsgrens volgt
Onregelmatig	11		 onregelmatige loopgraaf

Tabel 6 Overzicht van de typologie van loopgraven (bovenaanzicht/verloop) met Engelstalige definities.

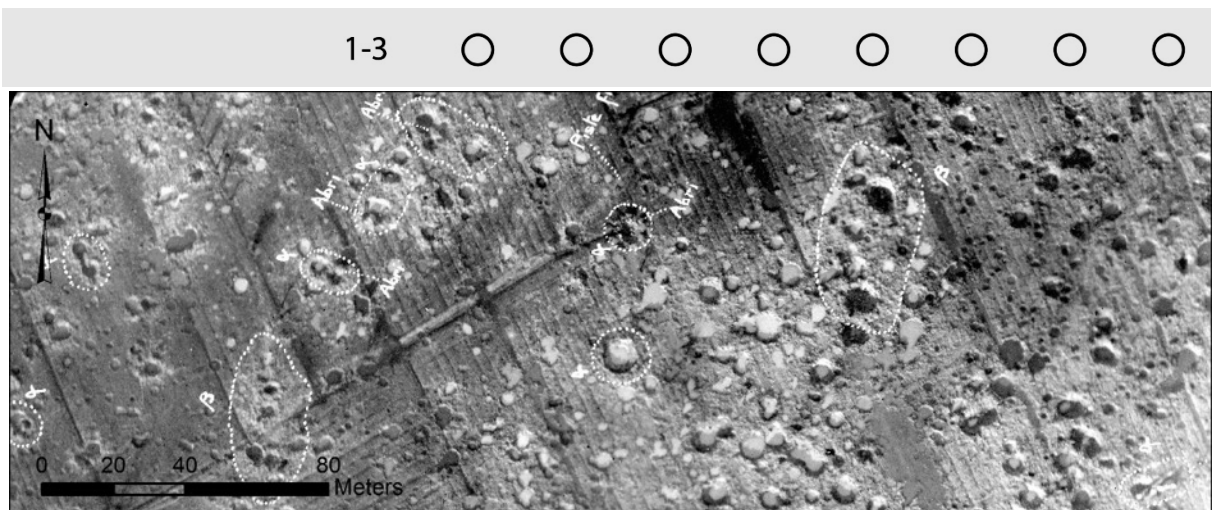
			DESCRIPTION
Onderbroken	1	1-1	 foxhole
		1-2	 slit trench
		1-3	 shellhole reused as shelter, occupied shellhole
Recht	2		 straight trench
Parallel	3		 parallel trenches with short intersections
Zigzag	4	4-1	 zigzag trench
		4-2	 saw tooth trench (dogleg or cremaillère trace)
		4-3	 zigzag trench with redan-shaped trace
		4-4	 zigzag trench with M-W-shaped trace
		4-5	 stepped zigzag trench
Golvend	5	5-1	 undulating trench
		5-2	 zigzag or winding trench with extended corners, for a stretcher to pass
Traversen	6	6-1	 trench with square traverses
		6-2	 trench with square traverses on both sides
		6-3	 trench with rounded traverses
		6-4	 trench with triangular traverses
		6-5	 trench with parallelogram shaped traverses (honeycomb cell)
		6-6	 trench with arc-shaped segments
Zigzag traversen	7	7-1	 zigzag trench with square traverses on the tenailed sides
		7-2	 zigzag trench with bending off parapet
		7-3	 zigzag trench with rounded traverses on the tenailed sides
Eiland traversen	8	8-1	 trench with square island traverses
		8-2	 trench with circular island traverses
		8-3	 trench with square island traverses, not centered
		8-4	 straight trench with rectangular traverses and island traverses
		8-5	 zigzag trench with rectangular island traverses
		8-6	 zigzag trench with diamond-shaped island in the corners
		8-7	 undulating trench with rectangular traverses
Divers	9	9-1	 T-shaped extension (or complex), mostly perpendicular to other trench
		9-2	 straight trench with both ends in angle, accolade-shape
Perceelsgrens	10		 trench in field boundary
Onregelmatig	11		 miscellaneous trench, irregular



1-1 lijn van individuele schuttersputters
(foxhole)



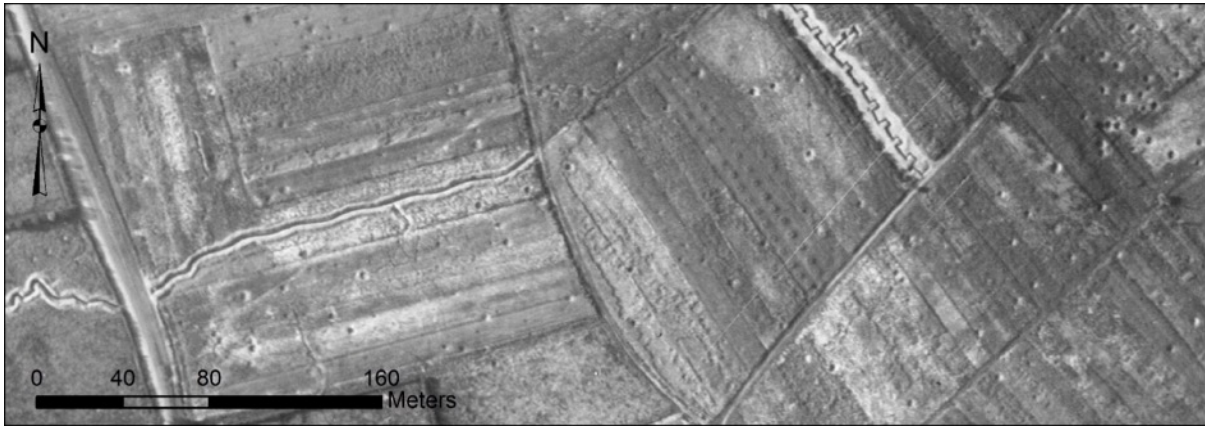
1-2 korte segmenten van loopgraven
(slit trench)



1-3 bezette granaatrechters
(occupied or fortified shellhole)

Recht

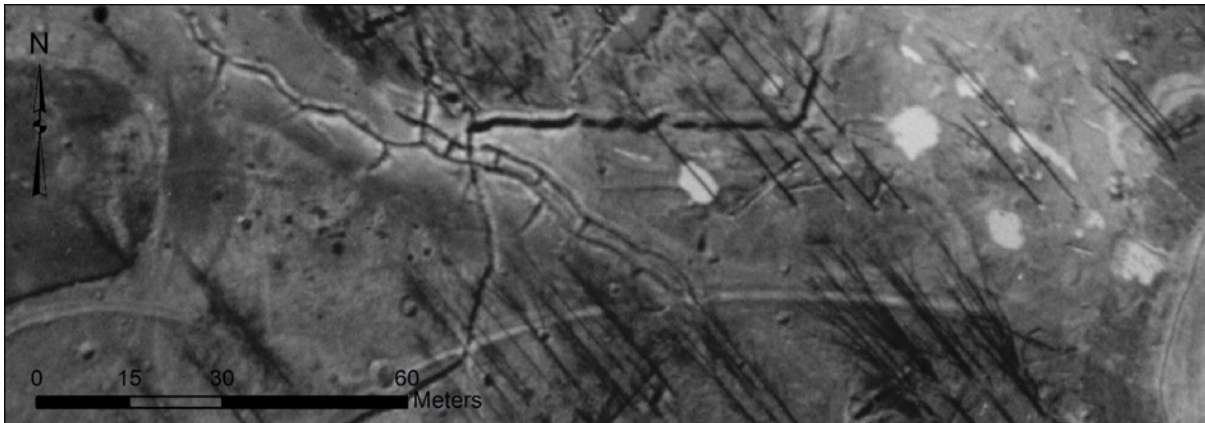
2



2 rechte loopgraaf
(straight trench)

Parallel

3

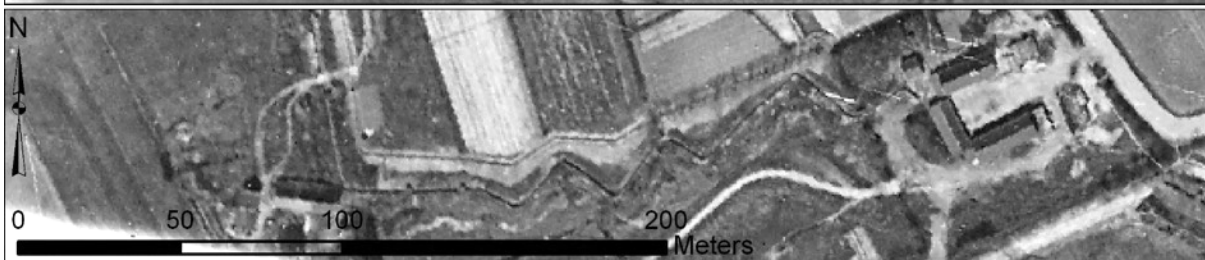
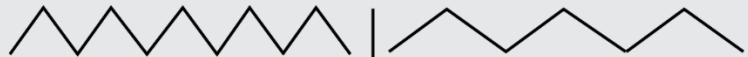


3 parallelle loopgraven verbonden door korte dwarsverbindingen
(parallel trenches with short intersections)

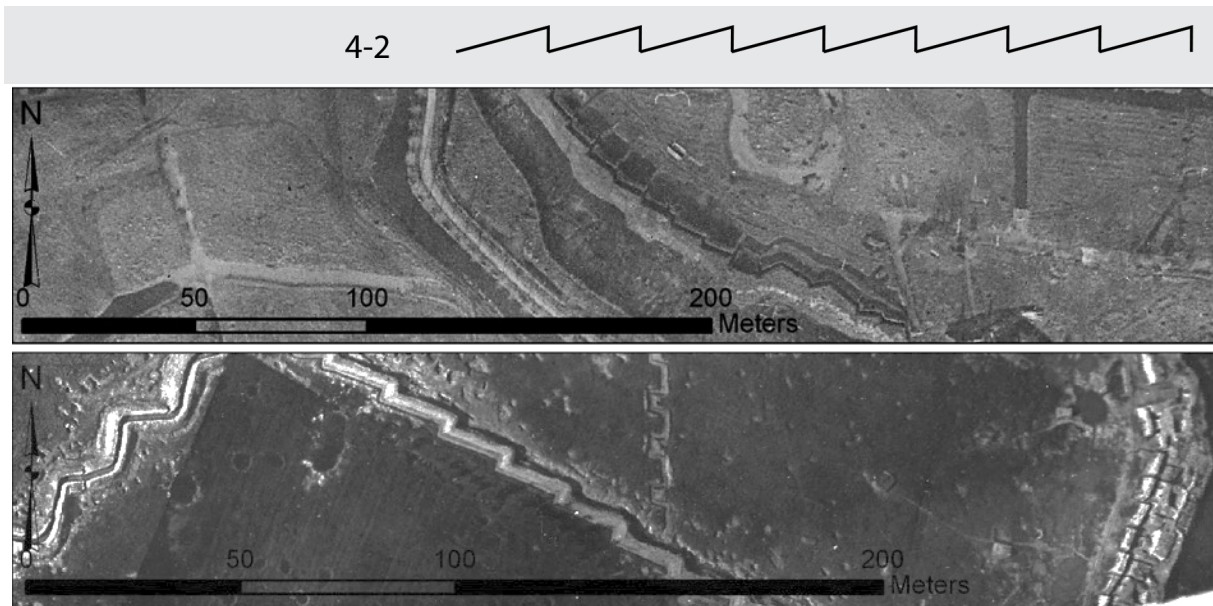
Zigzag

4

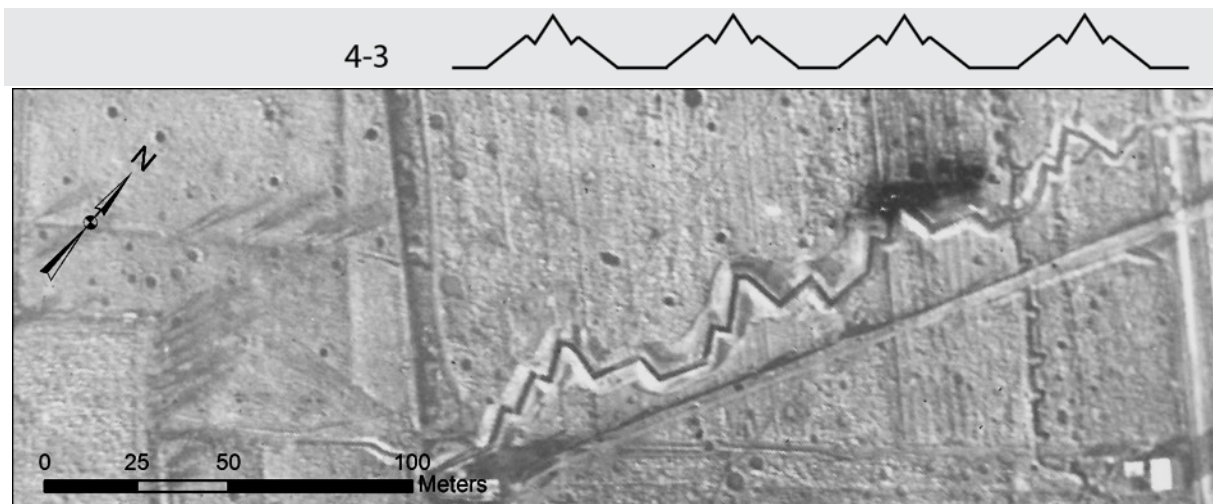
4-1



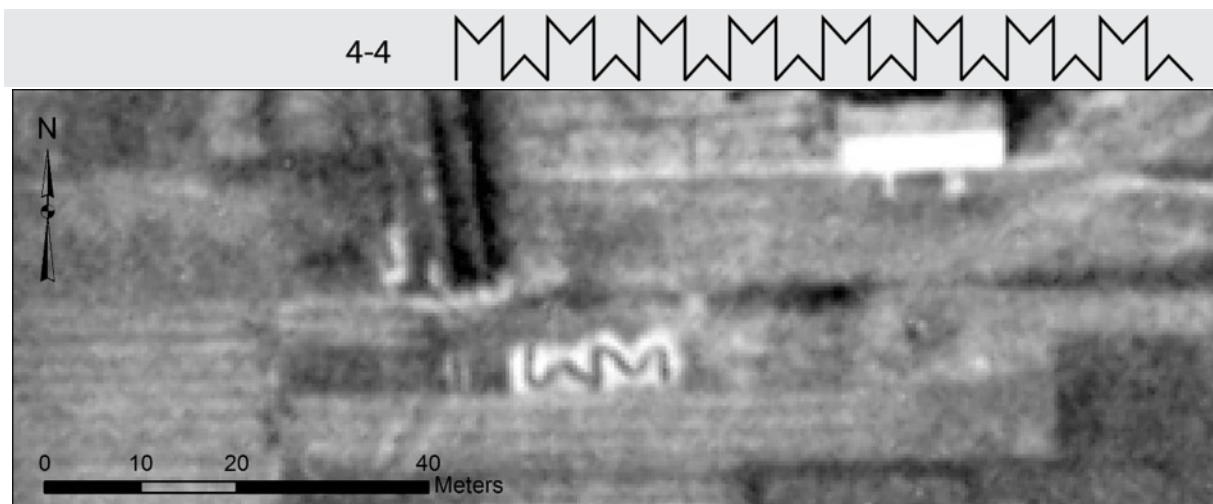
4-1 zigzag loopgraaf (zigzag trench)



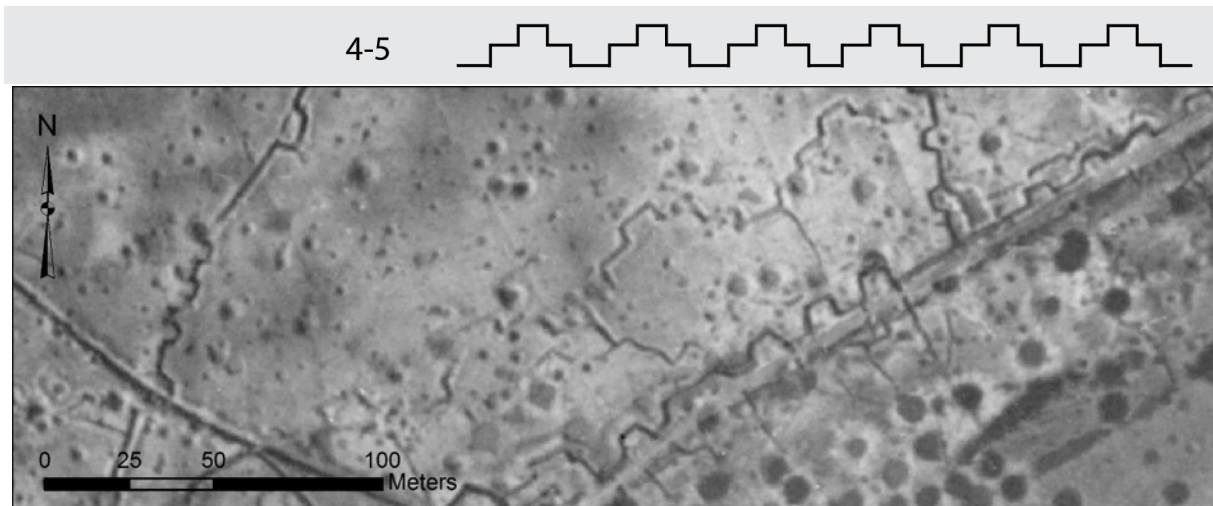
4-2 zaagtand loopgraaf, cremaillère verloop
(saw tooth trench, dogleg or cremaillère trace)



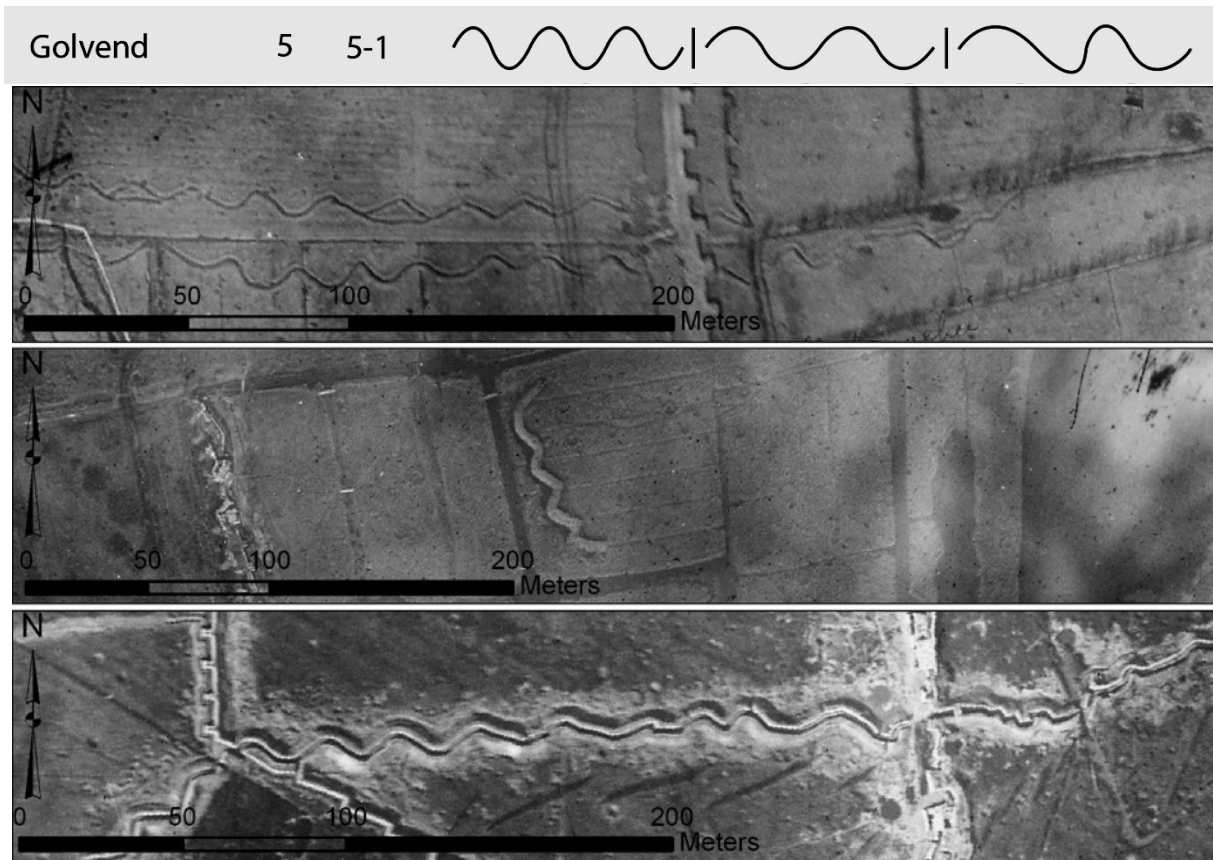
4-3 zigzag loopgraaf met redan-vormig verloop
(zigzag trench with redan-shaped trace)



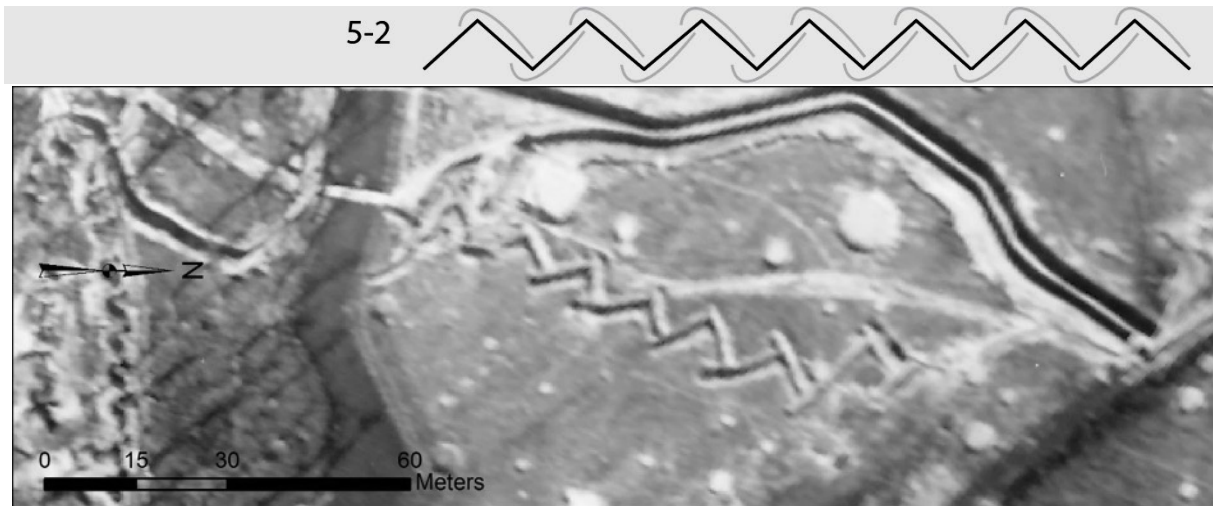
4-4 zigzag loopgraaf met M-W-vormig verloop (M-W-shaped zigzag trench)



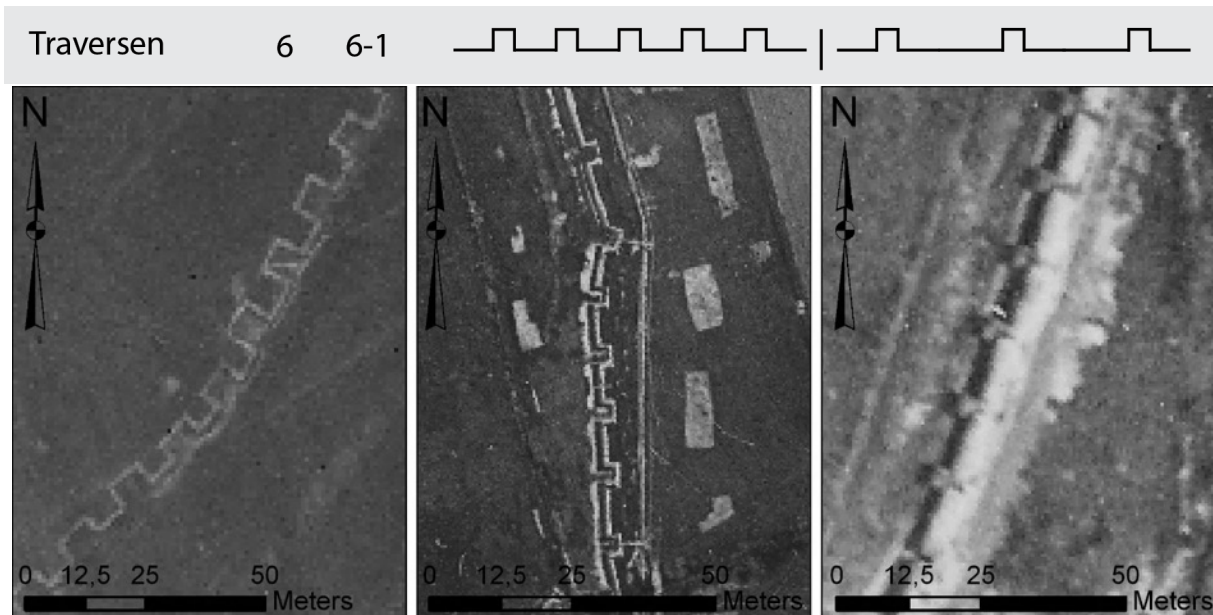
4-5 getrapte zigzag loopgraaf
(stepped zigzag trench)



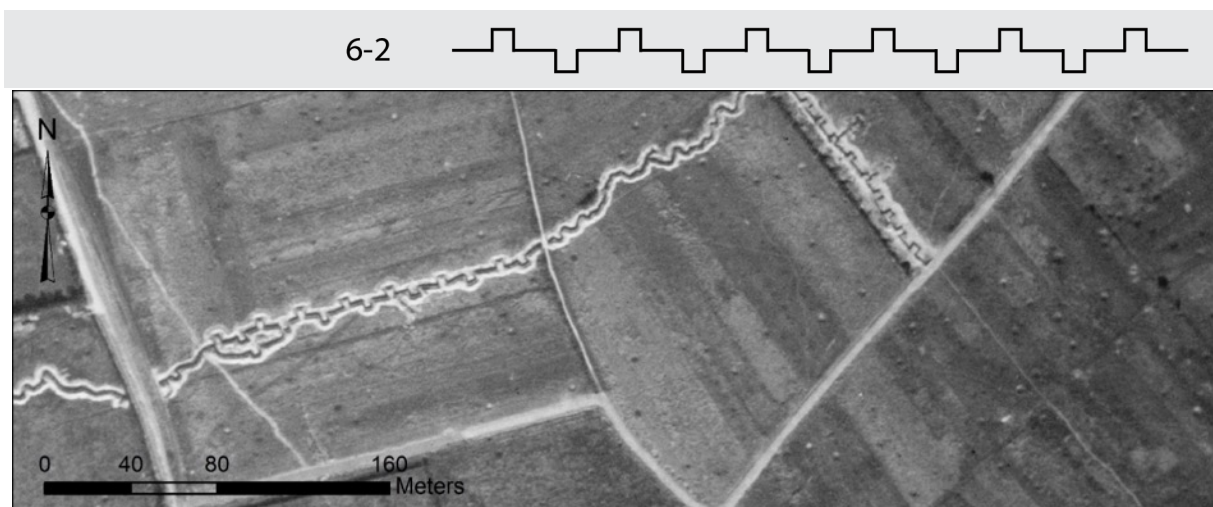
5-1 golvende loopgraaf
(undulating trench)



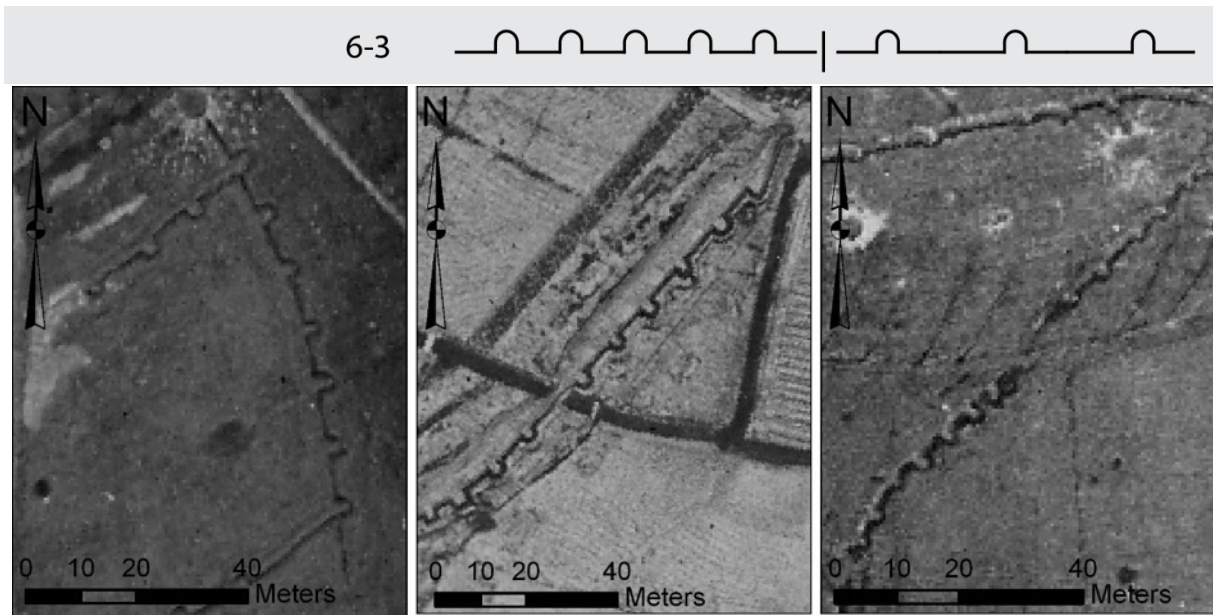
5-2 golvende of zigzag loopgraaf met ruime hoek, voor draagberrie
(zigzag or winding trench with extended corners, for a stretcher to pass)



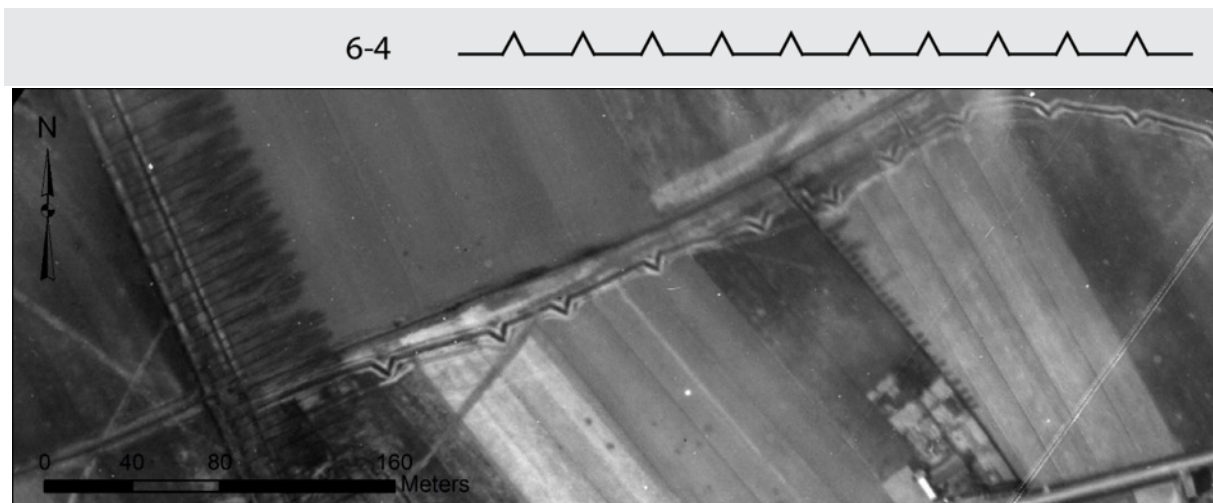
6-1 loopgraaf met vierkante traversen (trench with square traverses)



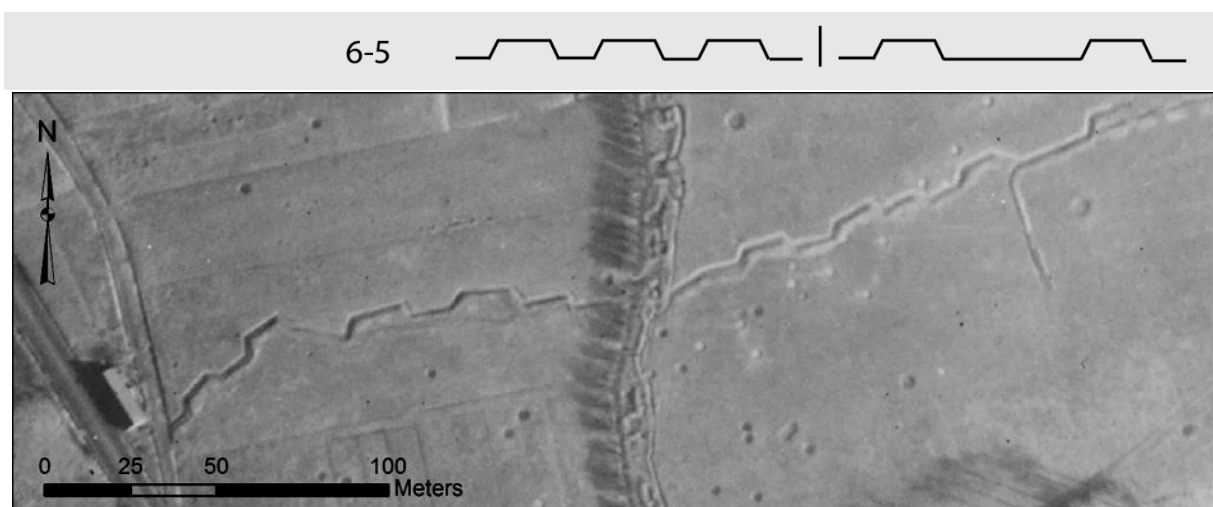
6-2 loopgraaf met vierkante traversen aan tegenovergestelde zijden
(trench with square traverses on both sides)



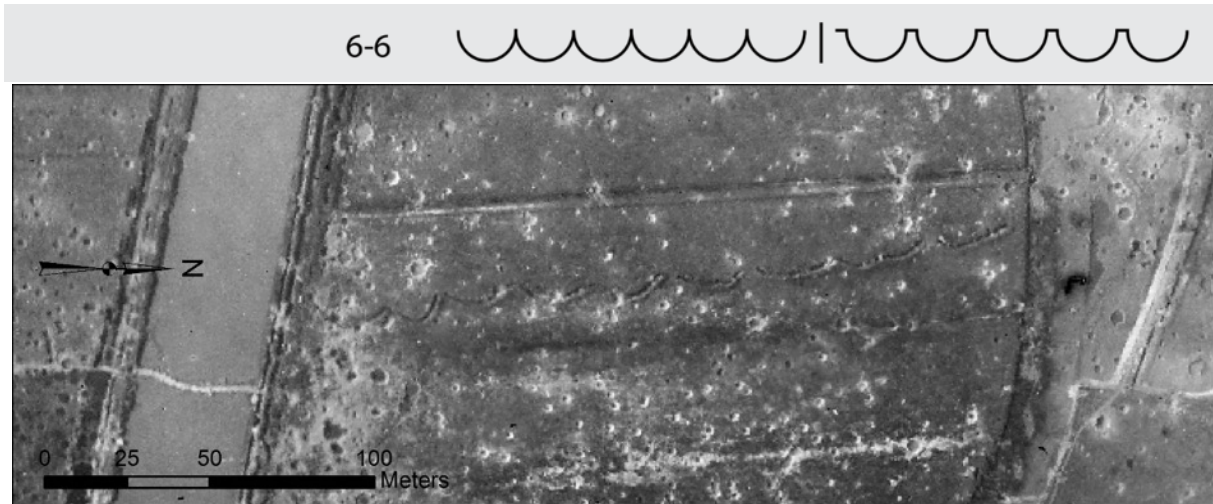
6-3 loopgraaf met afgeronde traversen (*trench with rounded traverses*)



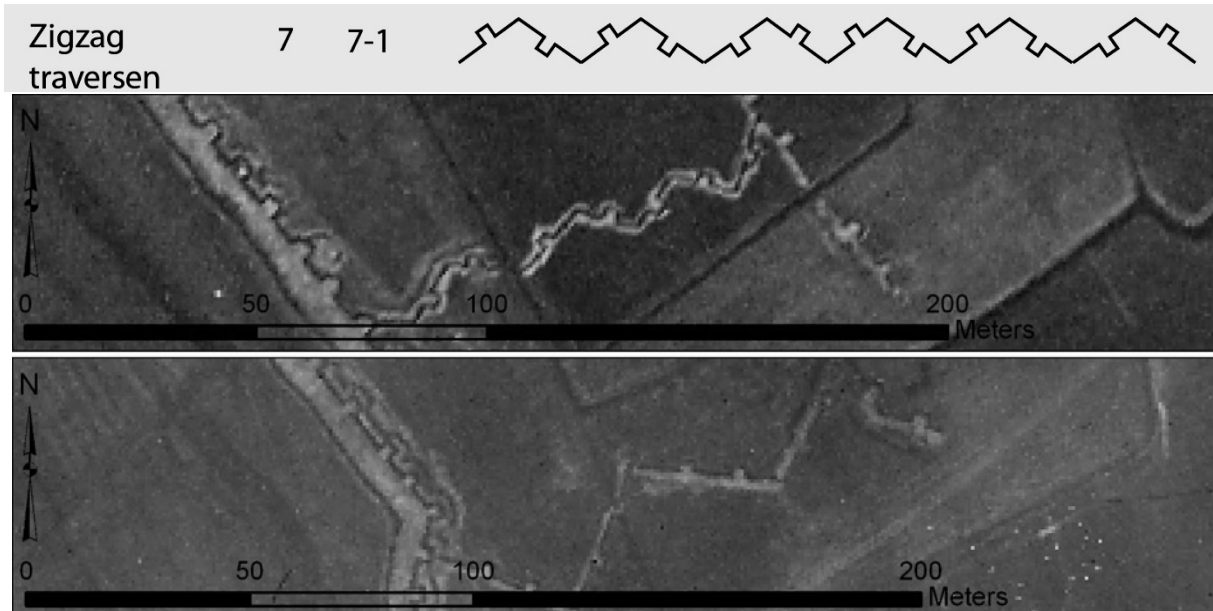
6-4 loopgraaf met driehoekige traversen
(*trench with triangular traverses*)



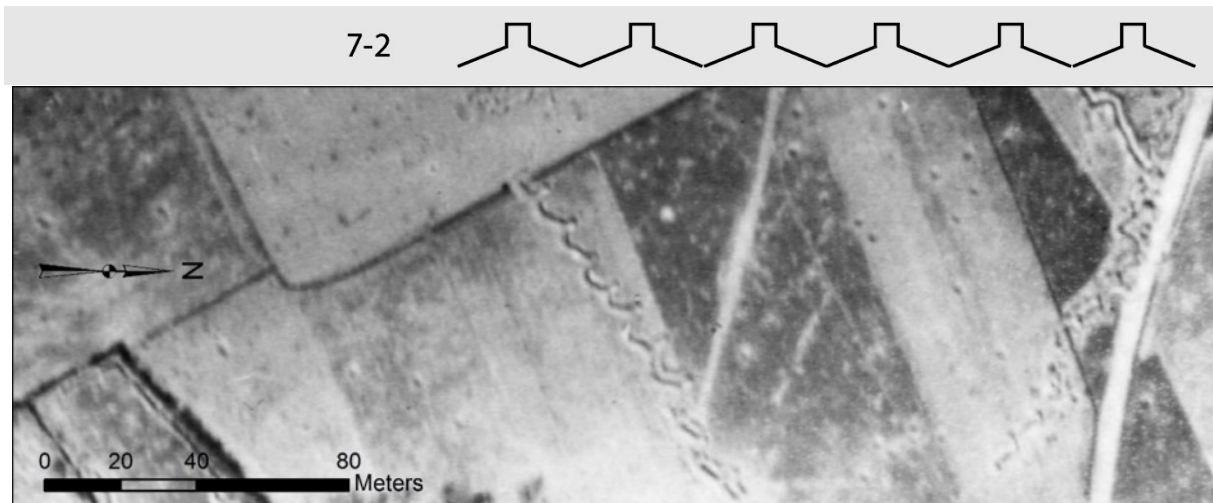
6-5 loopgraaf met parallellogramvormige traversen, of honingraat
(*trench with parallelogram shaped traverses, or honeycomb cell*)



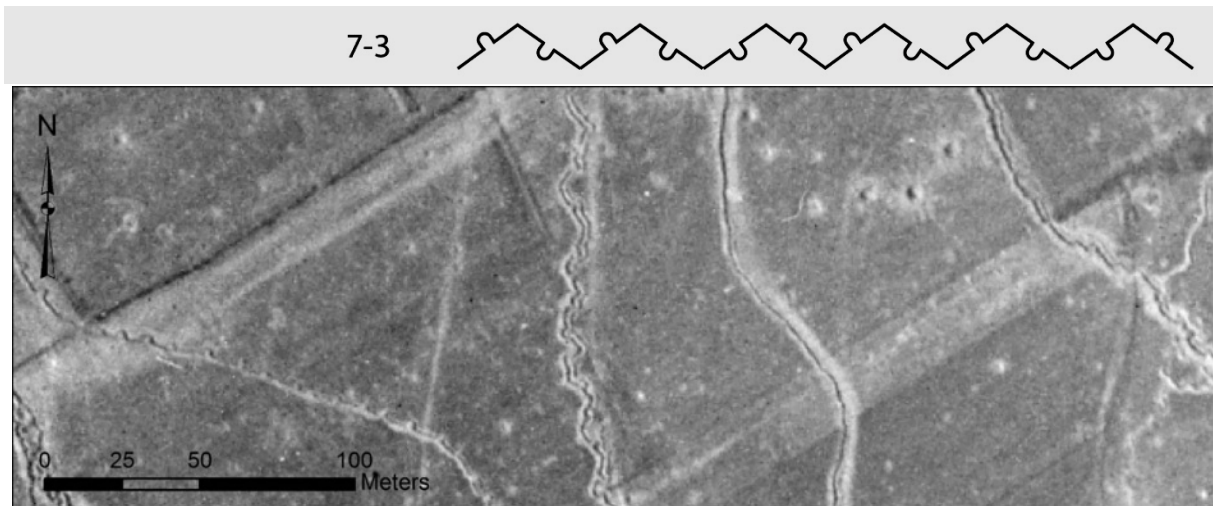
6-6 loopgraaf met boogvormige segmenten
(trench with arc-shaped segments)



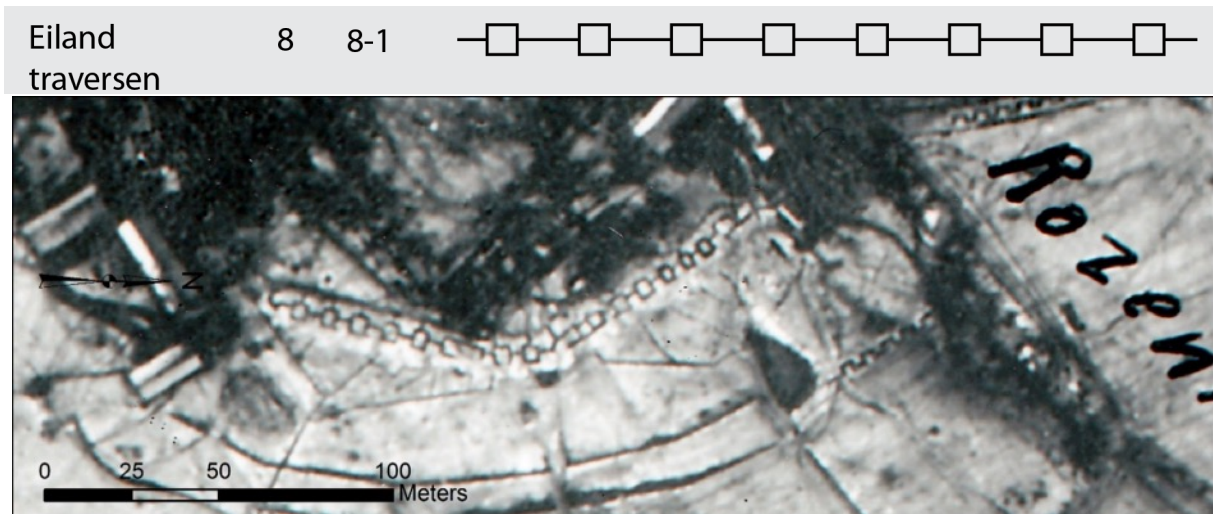
7-1 zigzag loopgraaf met vierkante traversen op de segmenten
(zigzag trench with square traverses on the tenailed sides)



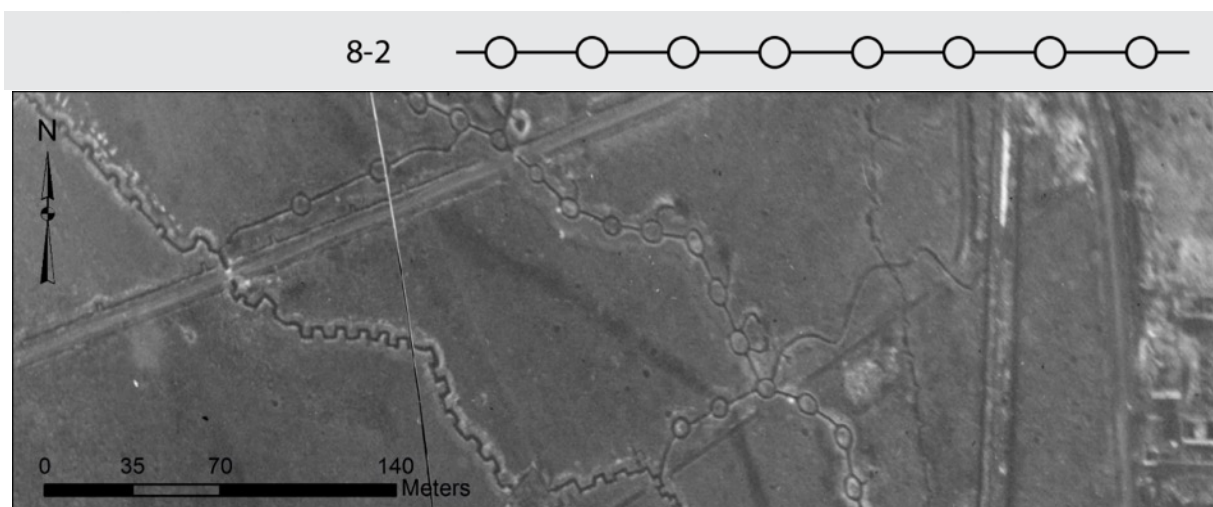
7-2 zigzag loopgraaf met afbuigende parapet (zigzag trench with bending off parapet)



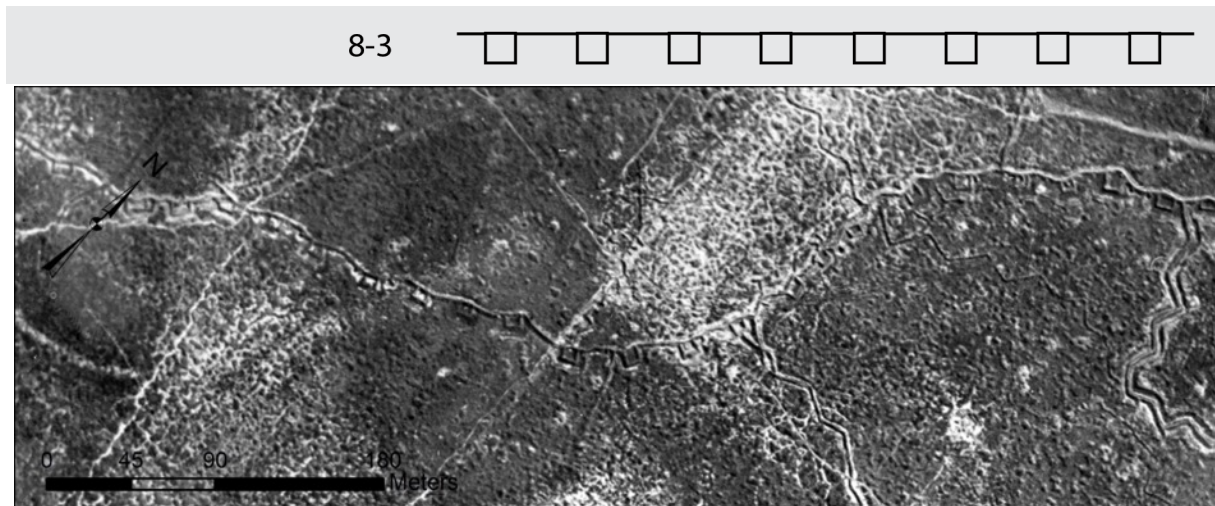
7-3 zigzag loopgraaf met afgeronde traversen op de segmenten
(zigzag trench with rounded traverses on the tenailed sides)



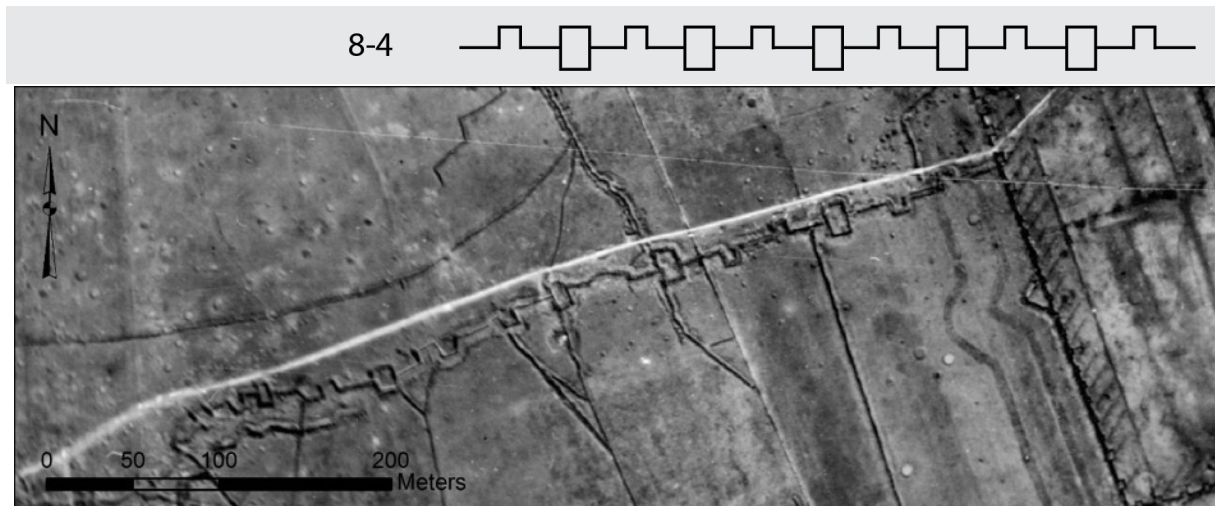
8-1 loopgraaf met vierkante eiland-traversen
(trench with square island traverses)



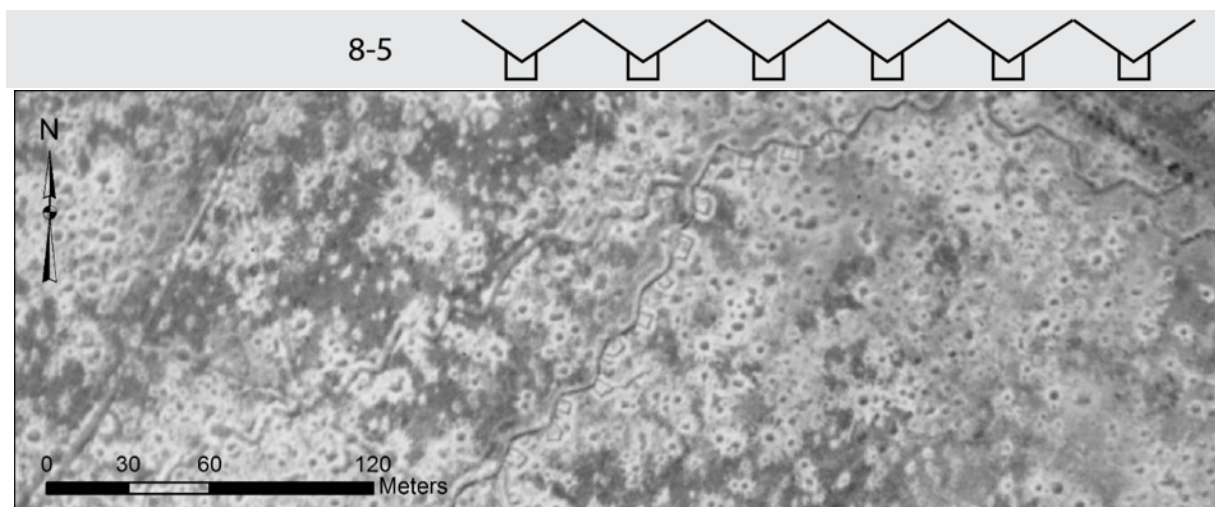
8-2 loopgraaf met cirkelvormige eiland-traversen
(trench with circular island traverses)



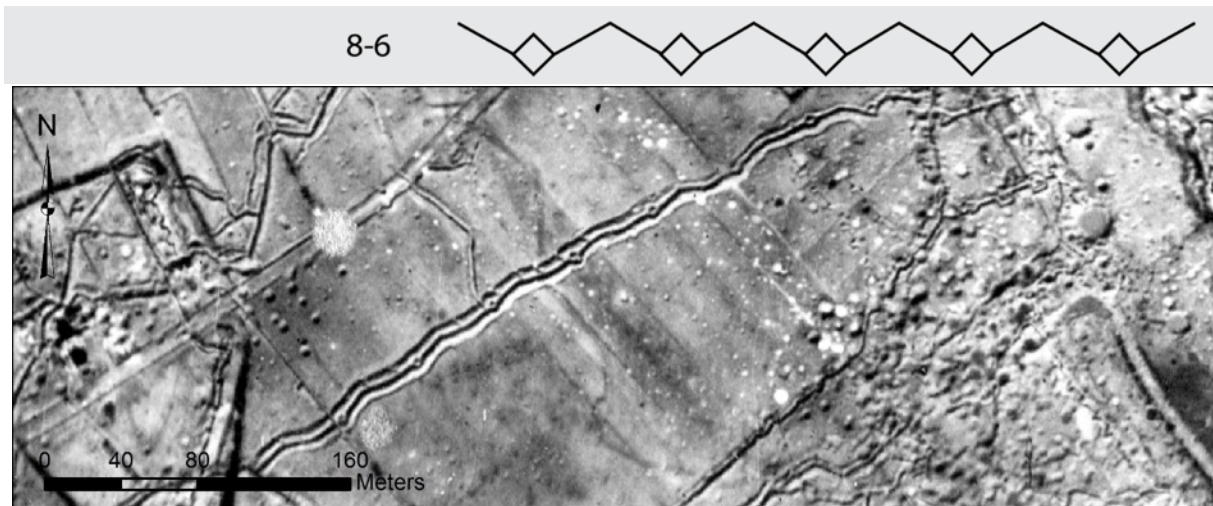
8-3 loopgraaf met vierkante eiland-traversen, niet gecentreerd
(*trench with square island traverses, not centered*)



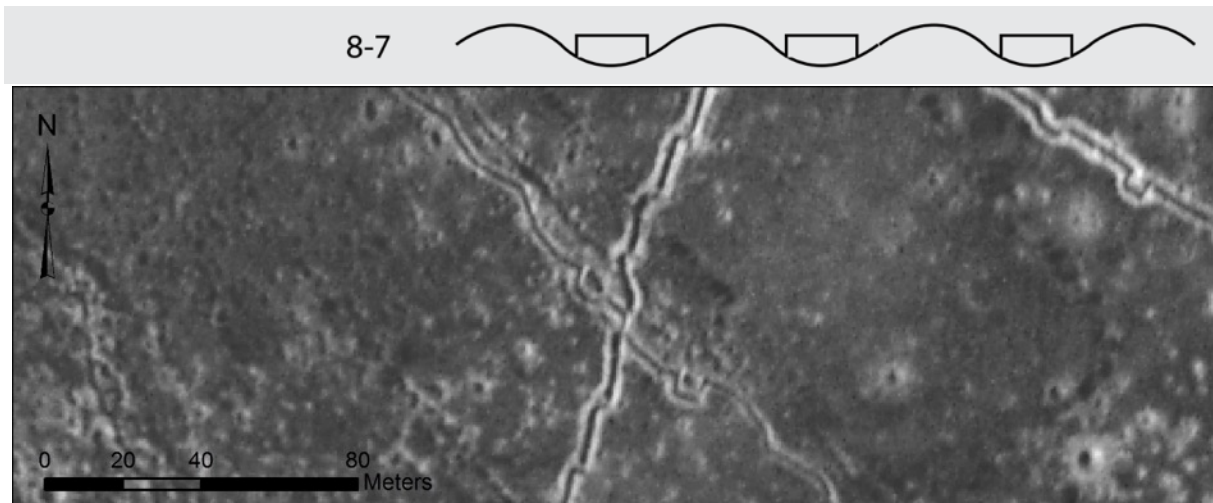
8-4 rechte loopgraaf met rechthoekige traversen en eilandtraversen
(*straight trench with rectangular traverses and island traverses*)



8-5 loopgraaf met rechthoekige eiland-traversen, in zigzag
(*zigzag trench with rectangular island traverses*)



8-6 zigzag loopgraaf met ruitvormig eiland in de hoeken
(zigzag trench with diamond-shaped island in the corners)



8-7 golvende loopgraaf met rechthoekige traversen
(undulating trench with rectangular traverses)



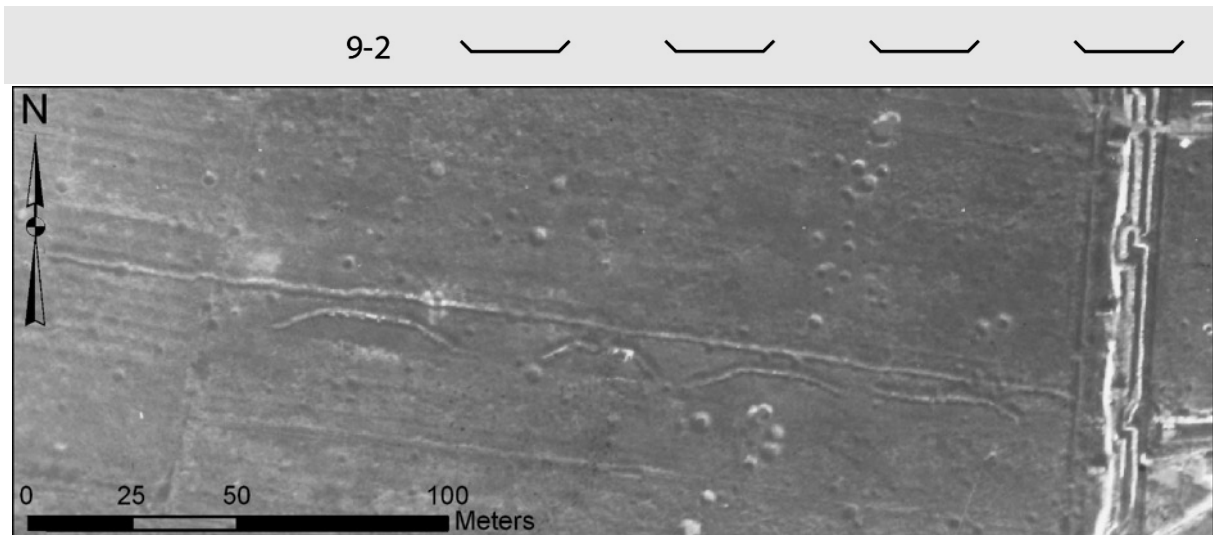
9-1 T-vormige extentie (of complexer), meestal haaks op andere loopgraaf
(T-shaped extention (or complex), mostly perpendicular to other trench)

Divers

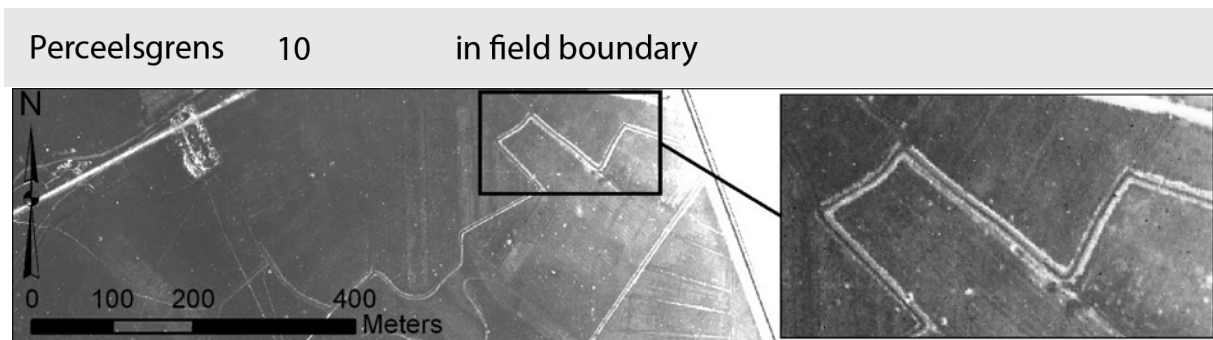
9

9-1



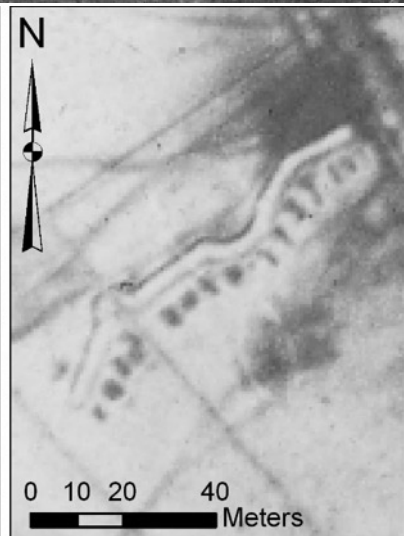
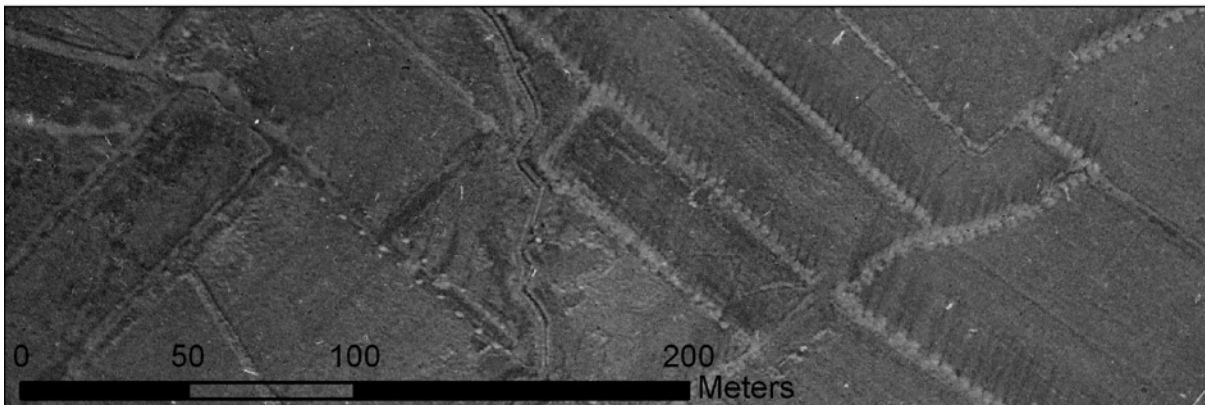
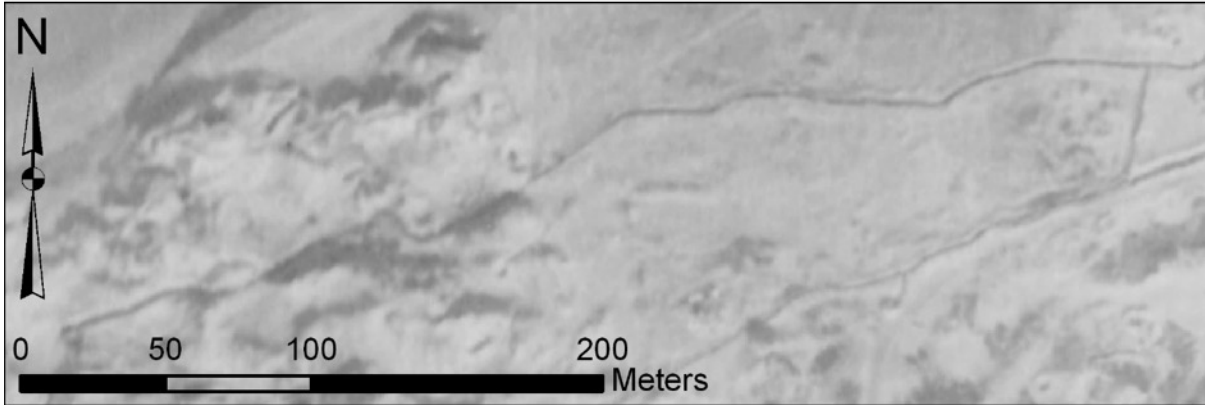


9-2 rechte loopgraaf met afbuigende uiteinden, accolade-vorm
(*straight trench with both ends in angle, accolade-shape*)



10 loopgraaf die perceelsgrens volgt
(*trench in field boundary*)

Onregelmatig 11 irregular



11 onregelmatige loopgraaf
(miscellaneous trench, irregular)

6.3 BORSTWERINGEN EN BIJHORENDE EXTRACTIEZONES

Het derde deel van de aanduiding in deel 1 van de typologie (Bovenaanzicht en verloop) is een lettercode die de aan- of afwezigheid van opgeworpen borstweringen aangeeft, zoals het op luchtfoto's en soms op opgravingen kan herkend worden. Vooral de uitgegraven zones die voor en/of achter de loopgraven aanwezig zijn, de extractiezones van waaruit aarde werd gehaald om de borstweringen op te werpen, zijn soms bij opgravingen te herkennen. In sommige gevallen, zoals bij bovengronds aangelegde loopgraven in een hoge berm (vochtige gebieden zoals het noordelijke front in West-Vlaanderen), blijven enkel sporen van die diepere extractiezones archeologisch bewaard; de loopgraaf zelf is verdwenen. In andere opgravingen zorgt het afwezig zijn van granaattrechters in een strook net voor en/of achter de loopgraven voor een aanwijzing dat hier borstweringen aanwezig waren; de borstweringen zorgden er voor dat de kraters op die plek minder diep waren, en dus in het archeologisch vlak afwezig.

Loopgraven werden immers op verschillende manieren uitgewerkt en verstevigd. Het doel was om volledige dekking te geven aan de troepen in de loopgraven, en het ideaal was om de loopgraaf tot die volledige diepte uit te graven. Kon dat niet, dan werd er veelal voor de loopgraaf, aan vijandelijke zijde, een beschermende berm of verhoging van uitgegraven aarde opgeworpen; de borstwering of parapet (*parapet; Brustwehr; parapet or breastwork*). Die bood bescherming tegen explosies voor de loopgraaf, en was altijd hoger dan de maximale hoogte van een rechtopstaande soldaat in de loopgraaf. De beschermende aarde aan de achterzijde wordt de rugwering of parados genoemd (*parados; Rückenwehr, Rückendeckung, Rückenwall; backscreen or parados*). Het doel van de parados was het beperken van het effect van hoog-explosieve granaten die net achter de loopgraaf zouden inslaan. De parados moest ook hoger zijn dan de parapet, zodat het silhouet van soldaten die over de parapet naar de vijand keken niet zichtbaar werd. Dat maakte hen anders een makkelijker doelwit voor sluipschutters, en verraadde waar de troepen zich in de loopgraven bevonden.

Zowel op de historische luchtfoto's als in de militaire handboeken vinden we die drie variëteiten:

“The trenches may be constructed **completely below ground**, they may consist of a combination of **trench and parapet**, or the necessary cover may be provided entirely above ground level by the **construction of breastworks**” (S.n. (1918) 1997)

In de lettercode van onze typologie wordt onderscheid gemaakt tussen: “a”: loopgraaf zonder zichtbare borstweringen (geen parapet en geen parados), die volledig ingegraven is; “b”: loopgraaf met twee borstweringen (parapet en parados); “c”: loopgraaf met enkel borstwering aan de vijandelijke zijde (parapet). Een loopgraaf enkel met rugwering werd nooit aangetroffen, conform de beschrijving in de handboeken.

a (geen borstweringen)

b (beide borstweringen, zowel parapet als parados)

c (enkel parapet)

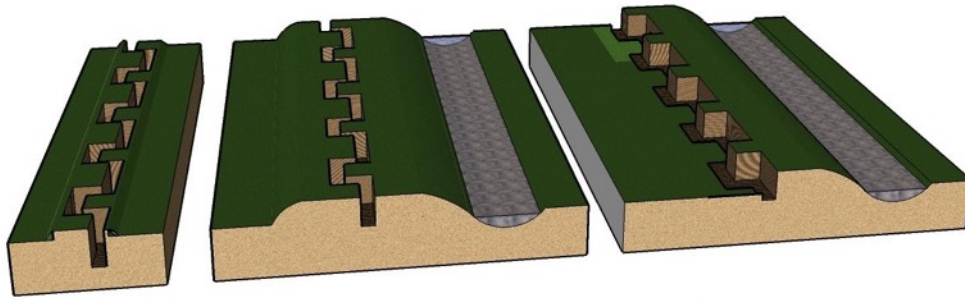


Fig. 6-7 Doorsnede van de loopgraaf met weergave van de mogelijke borstweringen. Vijandelijke zijde is rechts. Links zonder borstweringen (a), midden met zowel parapet als parados (b), rechts met enkel de parapet (c) (Afbeelding uit: [Stichelbaut 2009](#))

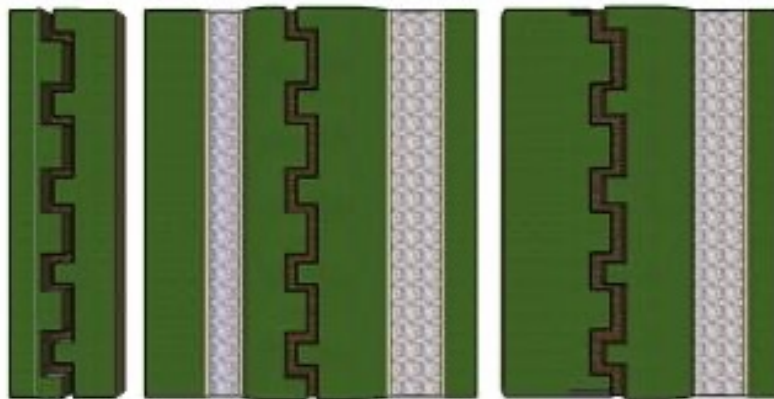


Fig. 6-8 Bovenaanzicht van de verschillende borstweringen. Vooral de extractiezones zijn goed zichtbaar. Vijandelijke zijde is rechts. Links zonder borstweringen en dus geen extractiezones (a), midden met zowel borst- als rugwering en twee extractiezones (b), rechts met enkel de borstwering en dus één extractiezone (c) (Afbeelding uit: [Stichelbaut 2009](#))

Ook op het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen (DHMV II) kan in geval van goede bovengrondse bewaring informatie over de aan- of afwezigheid van loopgraven afgelezen worden. In de frontstreek, waar tegen het einde van de oorlog in 1918 het overgrote deel van de loopgraven door bombardementen zwaar aangetast was, vinden we vooral kraterlandschappen met slecht bewaarde loopgraven terug. In het achterland zijn er echter goed bewaarde zones met defensieve structuren van zowel Belgische als Duitse oorsprong (zoals bijvoorbeeld de fortengordel rond Antwerpen), en complete oefenterreinen die vandaag nog in natuurgebieden bewaard zijn gebleven (zoals bijvoorbeeld in de Mechelse Heide of op de Koppenberg). Hier kunnen via profieldoorsneden op het gedetailleerde hoogtemodel onmiddellijk de extractiezones voor en/of achter de loopgraven herkennen, en kan de bewaarde hoogte van de borst- en/of rugweringen makkelijk gecontroleerd worden. Onderstaand voorbeeld is gesitueerd in het Mastenbos in Kapellen ([Gheyle & Bourgeois 2018](#)). Hier werden oorspronkelijk Belgische loopgraven (1914) door de Duitse bezetter zwaar uitgebouwd voor de verdediging van de Vesting Antwerpen (hoofdzakelijk 1917). Er werden betonnen schuilplaatsen in de loopgraven gebouwd en de loopgraven met ronde traversen liggen grotendeels bovengronds met hoge borst- en rugwering. Om die aan te leggen, werden grote zones enkele decimeters diep afgegraven. Deze extractiezones zijn goed zichtbaar. In de eerste linie zien we ze zowel voor als achter de loopgraven als lager gelegen zones (ongeveer -50 cm), en in de tweede linie zien we ze slechts aan één zijde, de vijandelijke zijde (ook ongeveer -50 cm).

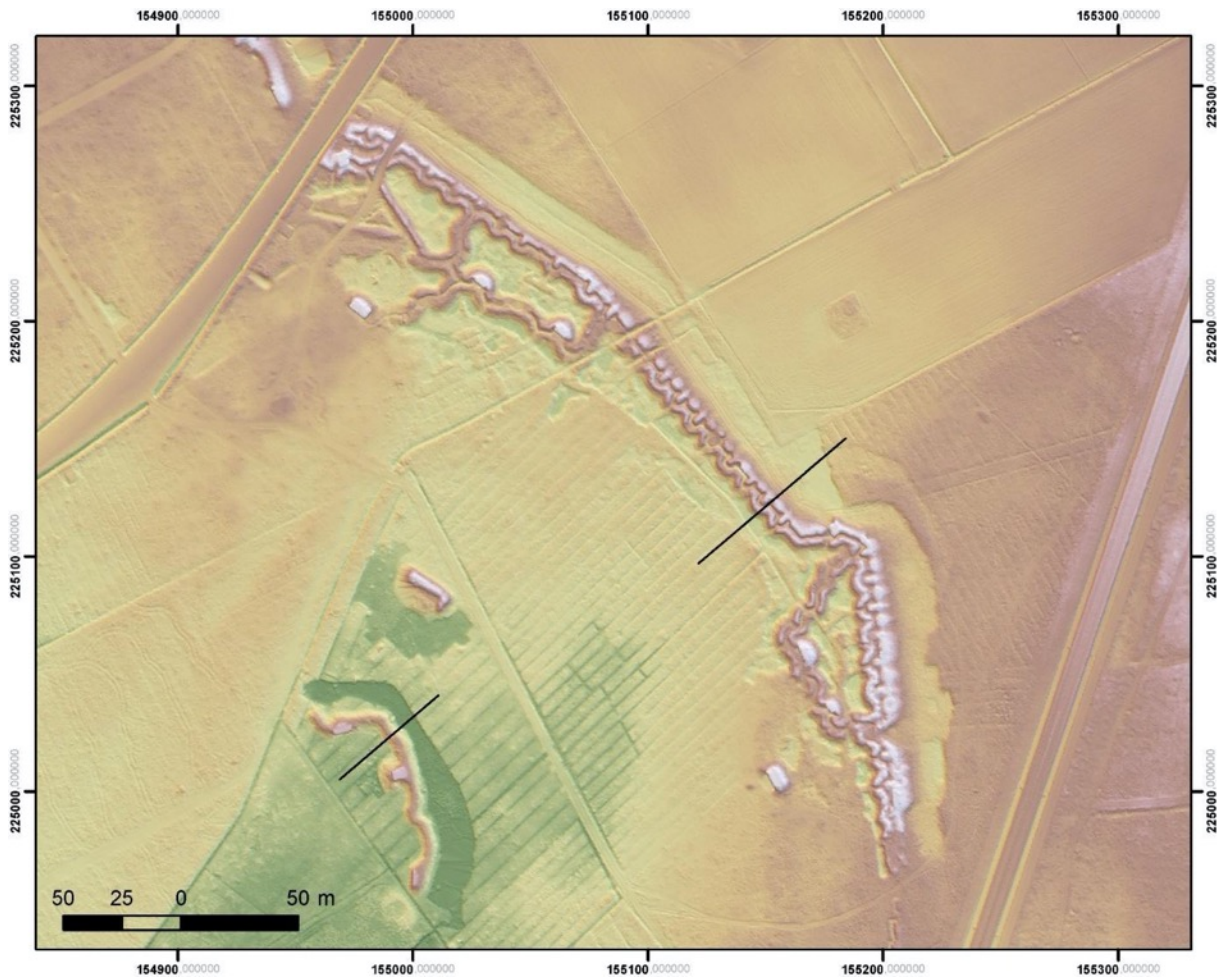


Fig. 6-9 Visualisatie van het DHMV II (Informatie Vlaanderen) in het Mastenbos (Kapellen). We zien loopgraven met ronde traversen, ingebouwde bunkers, en extractiezones (lager gelegen want uitgegraven). De zwarte lijnen tonen de ligging van de profieldoorsnedes in onderstaande figuur.

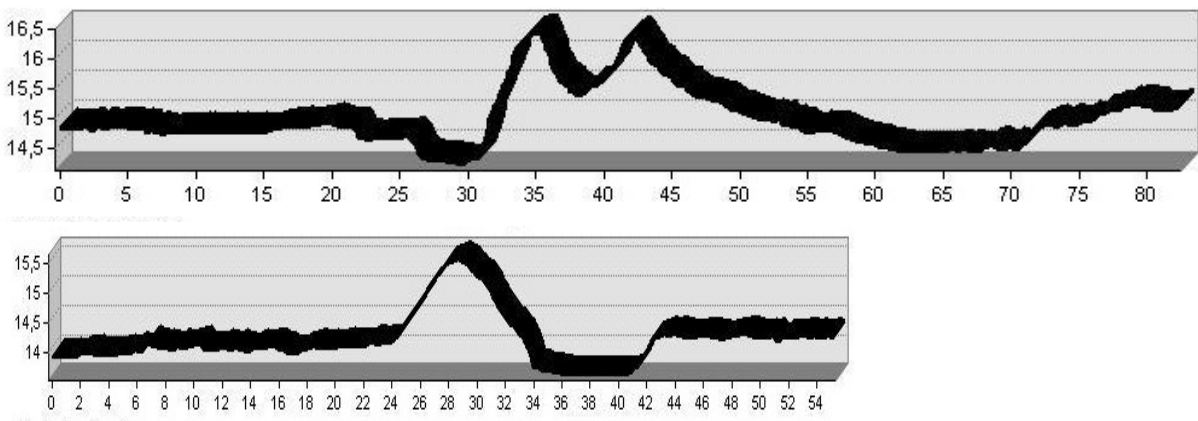


Fig. 6-10 Profieldoorsnedes zoals aangegeven op bovenstaande figuur. In de eerste linie gaat het over een bovengrondse loopgraaf met borst- en rugwering (en twee extractiezones), in de tweede linie over een hoge wal (met één extractiezone).

7 TYPOLOGIE (2) ARCHEOLOGISCHE DOORSNEDE

Deze typologie van sporen in een vlak (vogelperspectief, vanuit de lucht) is te beperkt om alle variaties te benoemen die tijdens een opgravingen nog worden herkend. We hebben geprobeerd om onder andere de constructiewijze, het profiel van de loopgraven, de gebruikte materialen enz... in rekening te brengen. Deze informatie staat in detail in de opgestelde databank (zie eerder).

Tijdens de registratie van loopgraven op het terrein is het belangrijk om steeds 2 aspecten in beschouwing te nemen. Enerzijds de manier waarop de loopgraaf is gegraven in de bodem. Hierbij wordt dan vooral gekeken naar de vorm van de eigenlijke uitgraving. Staan de wanden rechtop of naar buiten toe? Is er sprake van een getrapte uitgraving? Anderzijds moet ook achterhaald worden in hoeverre er overgegaan werd tot het consolideren van deze uitgraving door het aanbrengen van beschoeiing op de wanden, de vloer, ... Belangrijk is de vaststelling of de beschoeiing is aangebracht of niet. Afhankelijk van de bewaring is dit niet altijd even gemakkelijk te onderscheiden. Daarnaast is het ook noodzakelijk om te achterhalen welk type beschoeiing werd gebruikt.

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de verschillende uitgravingsprofielen en constructiematerialen die werden vastgesteld tijdens de inventarisatie. In eerste instantie betreft het dus een oplistings van alle uitgravingsmodellen en constructiemethodes die tot op heden aangetroffen zijn geweest. Daarnaast is de opsomming ook zodanig opgesteld dat ze kan gebruikt worden als een leidraad of referentie voor toekomstig onderzoek. In hoofdstuk 10 en 11 gaan we hier dieper op in en doen we een voorstel van onderzoeksstrategie en standaardregistratie (voorstel van loopgraaf formulier).

7.1 WAND

De mate waarin de wanden van loopgraven archeologisch onderzocht kunnen worden, is sterk afhankelijk van de locatie, het bodemtype en het (naoorlogse) landgebruik. Deze factoren hebben namelijk een invloed op de volledigheid van de bewaring van de loopgraaf. Grote delen van het frontgebied waren te nat om diepe loopgraven aan te kunnen leggen. Heel vaak is dus slechts het onderste deel van de loopgraaf ingegraven terwijl de hogere delen zich bovengronds bevonden. Het is met andere woorden hoogst uitzonderlijk om in Vlaanderen loopgraven aan te treffen die danig diep zijn ingegraven zodat het grootste deel van de wand kan onderzocht worden. Vaak zal de interpretatie dus afgeleid zijn van een beperkter beeld. En net daarom is het van belang om zo uniform mogelijk te gaan registreren.

7.1.1 UITGRAVING WAND

Wat de uitgraving van de wanden betreft, moeten 2 facetten in acht genomen worden. In eerste instantie is er de stand van de wanden. Hiermee wordt verwezen naar de hoek die de wand maakte ten opzichte van de bodem. Sommige wanden staan min of meer loodrecht, andere schuin naar buiten toe. Daarnaast is ook het profiel van de wand van belang. Hier kan een onderscheid gemaakt worden tussen een rechte, een getrapte, een geknikte of een onregelmatige uitgraving.

7.1.1.1 STAND VAN DE WANDEN

7.1.1.1.1 Rechtopstaand

Een wand wordt aanzien als rechtopstaand wanneer de uitgraving een hoek van ongeveer 90° vormt met de bodem van de loopgraaf. Tijdens de inventarisatie werden alle wanden die een hoek van 90° tot 100° vormden met de bodem aanzien als rechtopstaande.³



Fig. 7-1 Dwarsdoorsnede van LPG_ID362 waarbij de rechtopstaande wanden duidelijk te onderscheiden zijn (© BAAC).



Fig. 7-2 Dwarsdoorsnede van LPG_ID98 waarbij de rechtopstaande wanden duidelijk te onderscheiden zijn (© THV MRG).

³ Belangrijke noot hierbij is dat deze indeling op het zicht gebeurde. Aangezien niet voor elke onderzochte loopgraaf een coupetekening beschikbaar is, was het sowieso onmogelijk om telkens te gaan nameten. Daarom werd besloten om uniform alle geïnventariseerde loopgraven visueel te gaan indelen.

7.1.1.1.2 Schuin opstaand

Een schuin opstaande wand vormt een stompe hoek met de bodem van de loopgraaf. Rekening houdend met de bovenstaande criteria voor de rechtopstaande wanden betreft het hier dus alle wanden die een hoek maken die groter is dan 100° . Visueel komt dat overeen met naar buiten staande wanden.



Fig. 7-3 Dwarsdoorsnede van LPG_ID134 waarbij de schuin opstaande wanden zeer duidelijk te onderscheiden zijn (© Onroerend Erfgoed).



Fig. 7-4 Dwarsdoorsnede van LPG_ID48 waarbij de schuin opstaande wanden minder duidelijk te onderscheiden zijn (© ADEDE).

7.1.1.1.3 Combinatie rechtopstaand/schuin opstaand

Het is ook mogelijk dat er een combinatie van rechtopstaande en schuin opstaande wanden wordt aangetroffen. In de meeste gevallen betreft het dan een voorkomen van types wand binnen dezelfde profieldoorsnede. Dus een rechtopstaande wand met daartegenover een schuin opstaande wand.



Fig. 7-5 Dwarsdoorsnede van LPG_ID70 waarbij de combinatie met een rechtopstaande wand (rechts) en schuin opstaande wand (links) te onderscheiden is (© Onroerend Erfgoed).

7.1.1.2 VERLOOP VAN DE WANDEN

7.1.1.2.1 Rechte uitgraving

Onder een rechte uitgraving wordt verstaan dat de wand een min of meer rechtlijnig verloop heeft. Hierbij wordt geen rekening gehouden met de stand (recht- of schuin opstaand) van de wanden.



Fig. 7-6 Dwarsdoorsnede van LPG_ID267 met recht uitgegraven wanden (© THV MRG).

7.1.1.2.2 Geknikte uitgraving

Een wand met een geknikte uitgraving heeft een verloop waarbij minstens éénmaal een hoek gemaakt wordt. De gemaakte hoek is steeds stomp en bijgevolg heeft de uitgraving dus niet de intentie om een trap te voorzien in de wand.

Net als bij de stand van de wanden is het ook mogelijk dat er een combinatie gebruikt werd. Dus loopgraven waarbij de ene wand een recht verloop heeft en de tegenoverliggende een geknikt verloop.

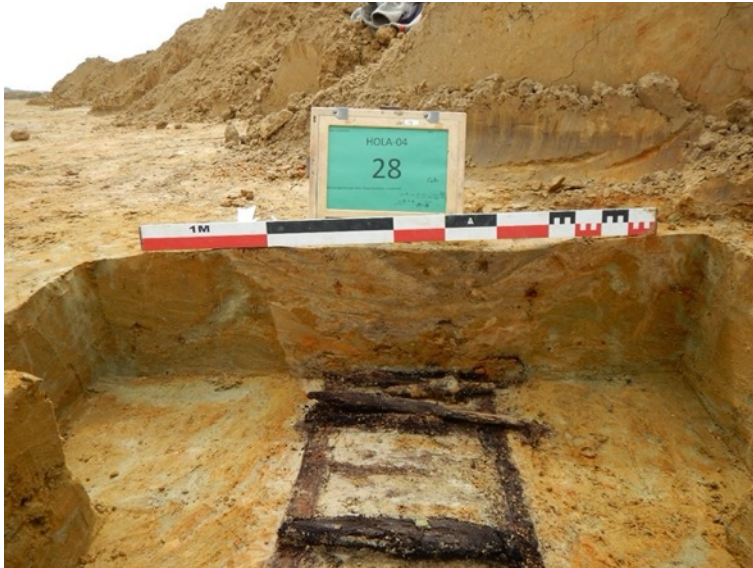


Fig. 7-7 Dwarsdoorsnede op LPG_ID174 met vooral links een duidelijke knik in het verloop van de wand (© THV MRG).

7.1.1.2.3 Getrapte uitgraving

Bij een getrapte uitgraving worden minstens 2 hoeken van ongeveer 90° gemaakt zodat letterlijk een trap wordt voorzien in de wand. Dergelijke uitgravingen worden dan ook gebruikt wanneer een trap of bijkomend loopvlak nodig is.

Net als bij de stand van de wanden is het ook mogelijk dat er een combinatie gebruikt werd. Dus loopgraven waarbij de ene wand een recht verloop heeft en de tegenoverliggende wand een getrapte verloop. Een typisch voorbeeld in de categorie is bijvoorbeeld loopgraven met een vuurbanket waarbij de vijandelijke zijde getrapte is uitgegraven terwijl de rugzijde een rechte uitgraving heeft. Dergelijke vuurbanketten zijn platformen die voldoende hoog boven het loopniveau zijn aangelegd zodat – al dan niet via gecamoufleerde openingen – het niemandsland geobserveerd of onder vuur genomen kan worden. Een opstap kan ook voorzien worden in hout, als onderdeel van de constructie, waardoor een vuurbanket niet te zien is in het profiel van de uitgraving. Door de slechte bewaring van zo'n houten trede is dit archeologisch veel moeilijker vast te stellen en is in Vlaanderen nog nooit aangetroffen of als zodanig herkend (zie Fig. 7-24 voor een Duits voorbeeld en Fig. 7-36 voor een schets van Britse A-frames met en zonder opstap).



Fig. 7-8 Dwarsdoorsnede van LPG_ID177 waarbij rechts een getrapte uitgraving kan waargenomen worden en links een rechte uitgraving (© THV MRG).



Fig. 7-9 Een verlaten loopgraaf met vlechtwerk beschoeiing en getrapte uitgraving (links) die dienst deed als vuurbanket. De vijandelijke zijde lag dus links (IFFM C023_000174).

7.1.1.2.4 Onregelmatige uitgraving

Onregelmatige wanden hebben een grillige uitgraving waarvan een dergelijk verloop in feite niet intentioneel is maar eerder gewoon is ontstaan zonder achterliggende doel of met het oog op een eigenlijke functie.



Fig. 7-10 Dwarsdoorsnede op LPG_ID381 waarbij duidelijk het onregelmatig verloop van de wanden is waar te nemen (© Onroerend Erfgoed)

7.1.2 BESCHOEIING WAND

Met de beschoeiing van de wanden wordt verwezen naar de constructiematerialen en -methoden die gebruikt zijn om de uitgegraven wanden te consolideren. Een beschoeiing werd met andere woorden aangebracht om te voorkomen dat de wanden van een loopgraaf zouden gaan degraderen. De oorzaken van deze degradatie kunnen velerlei zijn en dienen hier niet in detail aan bod te komen, maar de meest voorkomende voorbeelden zijn inkalven ten gevolge van de inspoeling van grond- en/of regenwater, inkappen ten gevolge van zwaartekracht of explosies, ...

Door middel van het aanbrengen van een beschoeiing werd getracht om de levensduur van de wanden te vergroten. Het was namelijk van essentieel belang om de loopgraven 'open' te houden en een blokkade ten gevolge van een instorting moest te allen tijde vermeden worden. In vele gevallen was de druk op de wanden echter enorm hoog omwille van de artilleriebeschietingen. Net om deze druk op te kunnen vangen, was het aangewezen de voorkeur te geven aan wandbekleding die flexibel of buigzaam was. In het geval van een impact in de nabijheid van de loopgraafwanden, zou een dergelijke beschoeiing minder snel geneigd zijn om te barsten of te breken onder de krachten van de explosie. In het laatste geval is de kans groter dat de loopgraaf wordt versperd en doorgaand verkeer niet meer mogelijk is. Een Duitse veldhandleiding uit 1916 omschrijft dit als volgt:

“Die Bekleidung der Grabenwände darf nicht aus sperrigen Baustoffen bestehen, die nach einer Beschießung den Verkehr im Graben außerordentlich erschweren oder sogar unmöglich machen. Bretter und Balken sind daher möglichst nicht anzubringen. Etwas günstiger sind Hurden. Am besten ist Bekleidung aus losem, dünnem Strauch, der durch gut verankerte und tief eingeschlagene Pfähle gegen die Grabenwand gepreßt wird, oder aus Rasenpackungen.”
(S.n. 1916: 20)

7.1.2.1 GEEN BESCHOEIING

Zoals de omschrijving aangeeft, betreft het hier loopgraafwanden waarbij geen bekleding werd aangebracht. Op zich zijn deze gemakkelijk te onderscheiden. De moeilijkheid ligt echter in het waarnemen in hoeverre de afwezigheid van de beschoeiing het gevolg is van het gebruik van kale wanden of van de bewaring. Met het oog op een gedegen waarneming is het daarom belangrijk om de juiste opgravingstechniek te gebruiken (zie hoofdstuk 10).



Fig. 7-11 Dwarsdoorsnede op LPG_ID98; een vroege loopgraaf die zeer diep was uitgegraven en waarbij geen wandbeschoeiing werd gebruikt (© THV MRG).

7.1.2.2 XPM BESCHOEIING

XPM of *Expanded Metal Mesh* is een metalen net met ruitvormige openingen. Naar uitzicht is dit sterk gelijkend op afsluitingsdraad zoals die vandaag nog steeds gebruikt wordt voor de omheining van weides of rennen voor kleinere dieren zoals kippen. Vandaar dat de naam “kippengaas” of “kippendraad” soms ook wordt gebruikt.

Een dergelijk type wandbeschoeiing wordt uitsluitend in Britse (Commonwealth) loopgraven aangetroffen en kan dus gezien worden als een determinerend element voor de bepaling van de oorsprong van de loopgraaf. Gelet op de buigzaamheid van de netten, kan XPM gezien worden als het alternatief voor de Duitse vlechtwerkwallen.

XPM werd op zijn plaats gehouden door verticale palen of balken- vaak de benen van de A-frames (*cf infra*)- waartussen 1 of meerdere horizontale planken waren bevestigd. Omdat XPM een zeer dun metalen net is, is de archeologische bewaring algemeen genomen zeer slecht. In de meeste gevallen wordt enkel een roestkleurige lens aangetroffen die beter waarneembaar is in negatief dan in doorsnede.



Fig. 7-12 Opname van een segment van LPG_ID11 met op beide wanden XPM als wandbeschoeiing (© VEC).



Fig. 7-13 Dwarsdoorsnede van diezelfde LPG_ID11 waarbij de XPM-netten te onderscheiden zijn als een dunne roestkleurige lijn. Ze zijn te onderscheiden van de golfplaten omdat het golvende verloop ontbreekt (© VEC).

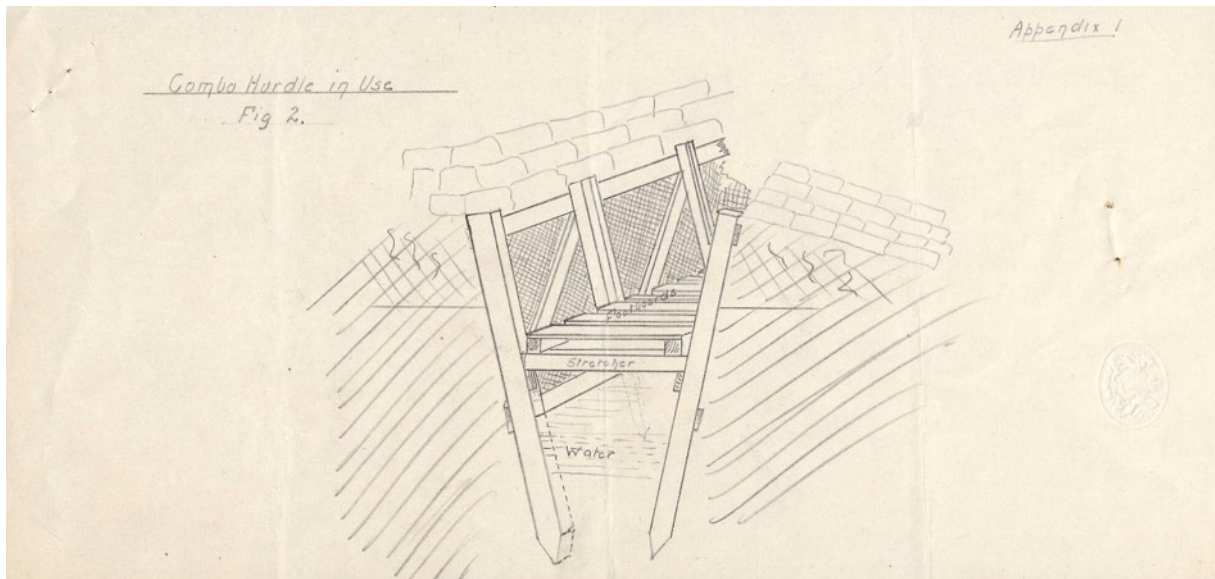


Fig. 7-14 Schets uit de War Diary (oktober 1915) van de 509th Company Royal Engineers (6th Division) die het gebruik van XPM-netten duidt (© National Archives WO95/1600)



Fig. 7-15 XPM net (rechts) en golflaat (links) gebruikt als wandversteving in een geallieerde loopgraaf (© AWM E000472).

7.1.2.3 GOLFPLAAT BESCHOEIING

Golfplaten (*corrugated iron, Wellblech*) gebruikt in de loopgravenbouw tijdens de Eerste Wereldoorlog zijn steeds de metalen varianten. Hoewel dit type wandbekleding vaak aanzien wordt als een typisch Brits gebruik, worden ze ook, zij het wel opvallend minder (20 Britse tegenover 7 Duitse voorbeelden), aangetroffen in Duitse loopgraven.



Fig. 7-16 Opname van LPG_ID415 met golfplaten als wandbekleding (© Onroerend Erfgoed).

Golfplaten werden bevestigd door middel van verticale balken of palen. In tegenstelling tot XPM zijn golfplaten wel stevig genoeg om geïnstalleerd te kunnen worden zonder horizontale dwarsbalken. De bewaring is vaak ook stukken beter dan XPM. In het slechtste geval rest nog een zeer broze, sterk verroeste plaat die desalniettemin goed waar te nemen is, zowel in negatief als in doorsnede.



Fig. 7-17 Dwarsdoorsnede van diezelfde LPG_ID2 met het golvend patroon van de golfplaten langs de buitenzijden van het profiel en op hun plaats gehouden door een A-frame (© VEC).

7.1.2.4 VLECHTWERK

Wanden bekleed met vlechtwerk wordt algemeen gezien als typisch Duits. Puur archeologisch lijkt deze redenering ook effectief te kloppen want enkel in Duitse loopgraven werd dit type bekleding aangetroffen. Historisch- op basis van foto's- zijn er echter ook voorbeelden bekend van Belgische, Engelse en Franse loopgraven waar wanden met vlechtwerk zijn beschoeid.



Fig. 7-18 Typisch vlechtwerk van twijgen ter versteviging van de wanden (© IWM Q045586)

Geprefabriceerde schermen met vlechtwerk waren absoluut in omloop binnen het Duitse leger. In hoeverre deze prefab schermen effectief werden gebruikt voor de beschoeiing van de loopgraafwanden, is archeologisch niet altijd even gemakkelijk vast te stellen. In de meeste gevallen is het vlechtwerk enkel nog herkenbaar aan verkleuringen in de bodem en is het bijgevolg onmogelijk om dit na te gaan. Bij de weinige voorbeelden waar effectief nog hout bewaard is gebleven, kan echter geconcludeerd worden dat dit wel degelijk het geval is. Uit deze data blijkt dat de eigenlijke schermen bestaan uit dunne paaltjes waarlangs de takken zijn gevlochten. Deze zijn tegen de wanden van de loopgraaf vastgezet met zware ingeheidde palen, af en toe voorzien van horizontale liggers.



Fig. 7-19 Ook de geallieerden gebruikten vlechtwerk, zoals bij deze Britse loopgraaf (© IFFM IFFF000025)



Fig. 7-20 Goed bewaard vlechtwerk in LPG_ID43 (© ADEDE).

Zoals reeds vermeld zal het hout van vlechtwerk zelden bewaard blijven in archeologische contexten, maar kunnen de gevlochten takken wel nog herkend worden als verkleuring van de bodem. Deze waarneming kan zowel in vlak als in doorsnede. In vlak kunnen de takken herkend worden als dunne lijnen die golvend langs de randen van de loopgraaf lopen. Op regelmatige afstanden zal de verkleuring van de palen waarrond is gevlochten ook opgemerkt kunnen worden. In doorsnede kan vlechtwerk worden waargenomen als een band met stippen langs de rand van de eigenlijke vulling van de loopgraaf.

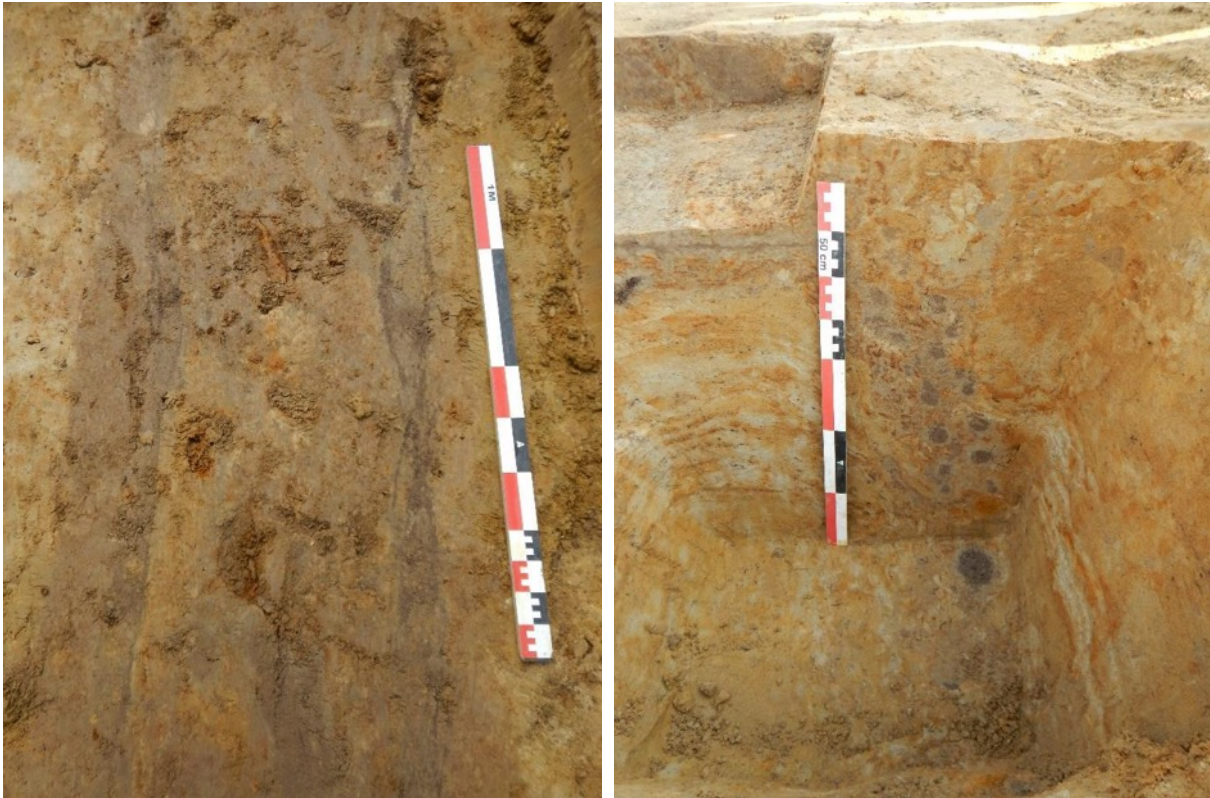


Fig. 7-21 Respectievelijke vlakopname van LPG_ID176 en dwarsdoorsnede van de LPG_ID249 met het vlechtwerk nog herkenbaar als verkleuring in de bodem (© THV MRG).

7.1.2.5 HORIZONTALE PLANKEN

Het gebruik van volle planken ter bekleding van de wanden van loopgraven kwam niet heel vaak voor. Vermoedelijk ligt de reden hiertoe in het minder buigzaam zijn van deze houten planken. In het geval van een drukgolf ten gevolge van een explosie zullen planken eerder breken dan buigen. Bijgevolg zal de schade groter zijn en een eventuele herstelling meer moeite en middelen kosten.

Er zijn archeologische voorbeelden gekend van zowel Duitse (n=14) als Franse-Belgische (n=4) loopgraven waarbij houten planken horizontaal werden geplaatst. Bij Britse (Commonwealth) loopgraven werd dit archeologisch nog niet vastgesteld, hoewel opnieuw historische bronnen gekend zijn die wijzen op de toepassing van horizontale planken in Britse loopgraven.

Om enigszins voldoende draagkracht te voorzien, waren balken van bepaalde dikte noodzakelijk. Bijgevolg is het ook waarschijnlijker dat er steeds voldoende bewaard zal blijven in een archeologische context om de vaststellingen te kunnen doen.



Fig. 7-22 Opname van vloer- en wandbekleding in LPG_ID140. De slecht bewaarde houten wand kan nog herkend worden (© Onroerend Erfgoed)



Fig. 7-23 Dwarsdoorsnede op LPG_ID82 waarbij nog vaag de houten planken te herkennen zijn langs de wanden van het loopgraafprofiel (© DigHill80).



Fig. 7-24 Bekleding met horizontale planken in een Duitse loopgraaf (© IFFM IFFF000067R).

7.1.2.6 VERTICALE PLANKEN

Het gebruik van verticale planken werd nog minder toegepast. Dezelfde reden als bij horizontale planken zal hier uiteraard ook een reden geweest zijn. Archeologisch gezien is slechts één voorbeeld gekend. In de Duitse loopgraaf *Eckert Graben* (LPG_ID 43), aangetroffen nabij Mesen, kon dit gebruik vastgesteld worden.



Fig. 7-25 Goed bewaarde verticale planken in LPG_ID43 (© ADEDE).



Fig. 7-26 Vlakopname van LPG_ID391. De zandzakken zijn enkel nog te herkennen als vage verkleuringen in de bodem (© Onroerend Erfgoed).

7.1.2.7 ZANDZAKKEN

Muren van zandzakken die de wanden van loopgraven bekleden, behoren mogelijk tot de meest iconische beelden van de loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog. Een beeld dat wordt opgehangen door de ontelbare foto's en tekeningen omtrent dit onderwerp. Archeologisch wordt dit evenwel niet weerspiegeld. Er zijn slechts enkele archeologische voorbeelden gekend van loopgraven waarbij zandzakken werden gebruikt om de wanden te beschoeien. Bij het merendeel van deze voorbeelden betreft het bovendien enkel aanwijzingen voor de aanwezigheid van zandzakken eerder dan de vaststelling van een effectieve muur. Daarenboven worden ze ook vaak aangetroffen in combinatie met andere constructiematerialen. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat zandzakken hoofdzakelijk gebruikt werden voor de opbouw van de bovengrondse delen van een loopgraaf, terwijl de andere bouwmaterialen meer bedoeld waren voor het fixeren van de aarden wand in de uitgegraven delen onder het maaiveldniveau.

Omdat zandzakken hoofdzakelijk gebruikt werden voor de opbouw van de bovengrondse delen van een loopgraaf, is hiervan geen of weinig archeologische neerslag. Een andere belangrijke reden voor het weinig voorkomen in archeologische contexten is natuurlijk de bewaring van zandzakken in de bodem. Van alle gebruikte constructiematerialen voor de bekleding van loopgraafwanden, is dit zonder enige twijfel de grondstof waarvan de bewaring het minst zeker is. Toch kan- mits het toepassen van een correcte opgravingstechniek- de aanwezigheid van zandzakken vastgesteld worden, zelfs wanneer de zak zelf is vergaan. Het is hierbij opnieuw belangrijk om niet enkel op een coupedoorsnede te vertrouwen, maar ook in negatief. Tijdens recent onderzoek werd een muur van zandzakken aangetroffen (LPG_ID472) waarvan enkel de vulling bewaard was gebleven. Ze konden worden vastgesteld omdat de vergane stof een ruimte heeft achtergelaten tussen de vulling van de zandzakken en de aarde erom. Bij een voorzichtige benadering is het bijgevolg mogelijk om die 'ruimte' op te zoeken en zo de vorm van de zandzak terug vrij te leggen. Bij wijze van test werd eveneens een coupe geplaatst doorheen deze muur en hieruit bleek dat- zelfs in de wetenschap van de aanwezigheid van de muur- het onmogelijk was de zandzakken te onderscheiden in de profielwand.



Fig. 7-27 Respectievelijke vlakopname en dwarsdoorsnede van LPG_ID472 waarbij de zandzakken duidelijk te herkennen zijn indien ze worden vrij gelegd in het vlak maar in coupe totaal onherkenbaar zijn (© Ruben Willaert bvba).

Uit bovenstaande vaststellingen rijst natuurlijk de twijfel in hoeverre het eerder beperkt aantreffen van zandzakken als wandbeschoeiing bij opgegraven loopgraven een representatief beeld is van het eigenlijke gebruik. Gelet op het hoge aantal loopgraven waarbij wandbeschoeiing volledig afwezig is, is deze twijfel zeker niet onterecht. Helaas is het niet mogelijk om op basis van de beschikbare data in de opgravingsarchieven het onderscheid te gaan bepalen tussen loopgraven zonder wandbeschoeiing en loopgraven waarbij zandzakken zijn gebruikt die niet bewaard zijn gebleven. Eén mogelijk criterium dat eventueel zou kunnen gebruikt worden om het onderscheid te gaan maken, is de breedte van de aangetroffen loopgraven. De loopgraven waarbij de breedte van de uitgraving niet groter is dan de ruimte die minstens nodig is om een vlot gebruik te waarborgen, zijn normaal gezien nooit met zandzakken verstevigd. Bovenstaande theorie zal echter enkel kunnen gestaafd worden op basis van data uit nieuwe opgravingen.



Fig. 7-28 Loopgraven opgebouwd uit zandzakken (© IFFM).

7.1.2.8 RECUPERATIEMATERIAAL

Alle bovenstaande constructiemethoden werden uitgevoerd met materialen en grondstoffen die werden voorzien door de logistieke onderdelen van de legers zelf. In bepaalde gevallen was de voorraad echter niet beschikbaar- zoals in de beginmaanden van de oorlog- of was een herstelling zo dringend dat er niet gewacht kon worden op de aanvoer van constructiematerialen. In dergelijke situaties werd het noodzakelijk om te gaan improviseren en werd er gebruik gemaakt van de materialen die voorhanden waren op en rond het slagveld.

Omdat het merendeel van de gekende improvisaties werd aangetroffen in vroege loopgraven, zijn slechts weinig voorbeelden gekend van wandbekleding met recuperatiematerialen. In die periode werden de stellingen aangelegd in een periode met een tijdelijk karakter, omdat verwacht werd dat de oorlog snel over zou zijn. Indien er toen overgegaan werd tot een aanpassing van de loopgraven om de positie te verbeteren, werd in eerste instantie aandacht besteed aan de vloerbekleding.



Fig. 7-29 Opname in LPG_ID43 met zicht op een gerecupereerde deur of vensterluik (groen beschilderd) ter herstelling van de loopgraafwand (© ADEDE).

7.1.2.9 COMBINATIES VAN BESCHOEIING

In enkele gevallen kon ook worden vastgesteld dat twee of meerdere van de hierboven beschreven wandbeschoeiingen in een zelfde loopgraaf werden gebruikt. In dergelijke gevallen werden de types beschoeiing aangewend zoals reeds beschreven. Maar in de plaats van over de volledige lengte van de loopgraaf dezelfde bouwtechniek te gebruiken werd gecombineerd. Vaak lijkt deze combinatie willekeurig, hoewel er ook voorbeelden gekend zijn (LPG_ID43) waar een bepaald patroon kon worden vastgesteld. Fig. 7-15 toont een combinatie van XPM en golfplaat (en bovenaan zandzakken). Fig. 7-18 is een loopgraaf verstevigd met vlechtwerk en zandzakken.

7.1.3 ONDERSTEUNING WAND

Zoals reeds enkele malen aangehaald bij de bespreking van de verschillende wandbekledingen, werden verschillende types beschoeiing op hun plaats gehouden door toegevoegde ondersteuning. Hieronder volgt een opsomming van de verschillende types wandondersteuning aangetroffen in Vlaanderen.

7.1.3.1 ENKELVOUDIGE ONDERSTEUNING

Enkelvoudige ondersteuning verwijst naar bouwelementen die enkel dienst deden ter ondersteuning van de wandbekleding. Hoewel de grondstof kon verschillen evenals de wijze waarop ze werden aangebracht en bevestigd, het resultaat en doel bleef hetzelfde.

7.1.3.1.1 Ingeheide houten palen

Dit waren zware, ronde houten palen die aangepunt werden zodat ze de grond ingedreven konden worden. Meestal zijn ze licht naar buiten geïntegreerd om wegzakken naar binnen toe te vermijden.



Fig. 7-30 Dwarsdoorsnede op LPG_ID189 met 2 ingeheide, zware palen ter ondersteuning van het vlechtwerk. Bemerkt ook de zwarte bolletjes in het profiel die een afdruk zijn van het vlechtwerk zelf (© THV MRG).

7.1.3.1.2 Houten balken

Houten balken zijn eveneens van een zekere doorsnede om voldoende ondersteuning te kunnen bieden. Ze komen voor in vierkante en rechthoekige vorm. In tegenstelling tot de ingeheide tegenhangers, waren ze niet aangepunt en konden ze dus niet de grond ingehaald worden. Om ze stevig te verankeren dienden ze dus diep genoeg geplaatst te worden en daarvoor was graafwerk noodzakelijk.



Fig. 7-31 Opname van de zuidwestelijke wand van LPG_ID44 met een wandbekleding van horizontale planken die ondersteund wordt door houten balken (© ADEDE).

7.1.3.1.3 IJzeren profielen

IJzeren (hoek)profielen zijn zware, L-vormige staven die op regelmatige afstand van elkaar in de grond geheid worden. Net als bij de ingeheid, houten palen worden deze profielen licht naar buiten toe staand geplaatst.

Een mogelijk bijkomend voordeel van de ijzeren profielen tegenover de houten tegenhangers is de buigzaamheid. Metaal zal eerder buigen dan barsten of breken. In het licht van het hierboven beschreven belang van meegeevende wanden, is dat een niet onbelangrijke eigenschap.



Fig. 7-32 Vlakopname van LPG_ID378 met de uitstekende ijzeren profielen (© Onroerend Erfgoed).

7.1.3.2 U-FRAMES

U-frames zijn geprefabriceerde, houten of ijzeren constructie-elementen met een tweeledige functie. Ze werden op een regelmatige afstand in de loopgraven geplaatst. De twee opstaande armen hadden tot functie om de wandbekleding te ondersteunen terwijl de horizontale ligger dienst kon doen als drager voor het looppniveau. Dergelijke ondersteuningstypes werden gebruikt in zowel geallieerde als Duitse loopgraven. Zowel hout als ijzer werd gebruikt als grondstof voor de productie van de U-frames.

Deze bouwelementen boden meerdere voordelen maar vooral de winst naar tijd en inspanning moet belangrijk zijn geweest. Met de plaatsing van 1 element waren namelijk beide wanden tegelijk ondersteund en bovendien moest daarbij niet ingeheid of gegraven worden.



Fig. 7-33 Opnames van respectievelijk LPG_ID35 en LPG_ID46 met in beide gevallen de uitstekende U-frames zichtbaar (© ADEDE).



Fig. 7-34 Dwarsdoorsnede op LPG_ID35 ter hoogte van een U-frame. Bemerkt de houten plankenvloer aan de binnenzijde en de houten wand aan de buitenzijde (© ADEDE).

7.1.3.3 A-FRAMES

A-frames kunnen in feite gezien worden als geëvolueerd uit de U-frames want uiteindelijk zijn het identieke bouwelementen waaraan een extra element is toegevoegd. Onderaan werd namelijk nog een U-vormige uitbreiding bijgevoegd zodat een omgekeerde “A” werd gevormd. Deze aanvulling

creëerde een ruimte onder het loopniveau die dienst kon doen als afwateringskanaal. Op deze manier hadden dergelijke frames een driedelige functie.



Fig. 7-35 Korte opeenvolging van A-frames in traverse van LPG_ID62 (© Onroerend Erfgoed).

A-frames zijn in oorsprong een Britse ontwikkeling maar ze werden ook overgenomen door de Duitse loopgraafbouwers. Hoewel naar uitvoering ietwat verschillend kunnen ze dus ook aangetroffen worden in de Duitse loopgraven.

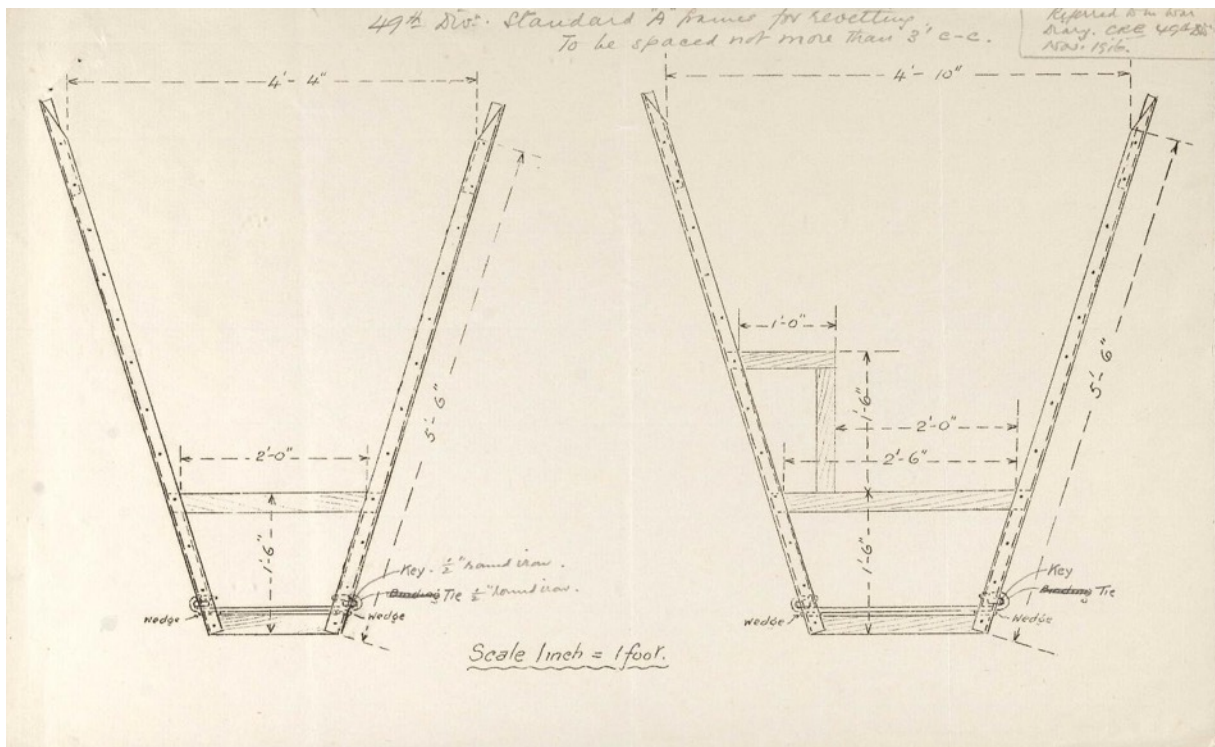


Fig. 7-36 Schets uit de War Diary (november 1916) van de Commander Royal Engineers bij de 49th Division die de afmetingen van de A-frames schetst. Links zonder, rechts met vuurtrede (© National Archives WO95/2779).

7.2 BODEM

In tegenstelling tot de wanden zijn de bodems meestal wel volledig bewaard, hoewel er ook voorbeelden gekend zijn waarvan de ingraving onvoldoende diep was om archeologisch nog iets te kunnen waarnemen. In de laatste gevallen wordt ofwel niks teruggevonden en is de locatie enkel gekend op basis van historische bronnen. Hier zal een exacte locatie op basis van archeologische opmetingen dus steeds achterwege blijven. In andere gevallen is er niks bewaard gebleven van de uitgraving zelf maar kan de locatie archeologisch wel nog bepaald worden door andere onderdelen van de loopgraaf zoals de extractiegreppels die parallel liepen met de loopgraaf of ingeheide palen die dieper reikten dan de bodem van de loopgraaf. De mate waarin de bodems van loopgraven archeologisch onderzocht kunnen worden, is dus opnieuw afhankelijk van de locatie, het bodemtype en het (naoorlogse) landgebruik, maar in mindere mate dan bij de wanden.

7.2.1 UITGRAVING BODEM

Wat de uitgraving van de bodem betreft, moet slechts 1 facet in acht genomen worden. Een bodem zal namelijk altijd horizontaal uitgegraven zijn waardoor een onderscheid in “stand”- zoals bij wanden wel het geval was- niet gemaakt moeten worden. Dat betekent dus dat enkel het “verloop” van de bodem moet vastgesteld worden. Hier kan een onderscheid gemaakt worden tussen een vlakke, een komvormige, een getrapte of een onregelmatige uitgraving.

7.2.1.1 VERLOOP VAN DE BODEM

7.2.1.1.1 Vlakke uitgraving

Onder een vlakke uitgraving wordt verstaan dat de bodem een min of meer vlak verloop heeft. In dergelijke gevallen zal een hoek gevormd worden tussen de bodem en de wanden.



Fig. 7-37 Dwarsdoorsnede op LPG_ID458 met een duidelijk vlakke uitgraving van de bodem (© Monument Vandekerckhove).

7.2.1.1.2 Komvormige uitgraving

Een bodem met een komvormige uitgraving heeft een verloop dat meer gebogen is dan vlak. Bij dit type bodem zal de overgang van de bodem naar de wanden meer vloeiend verlopen met een afgeronde hoek.

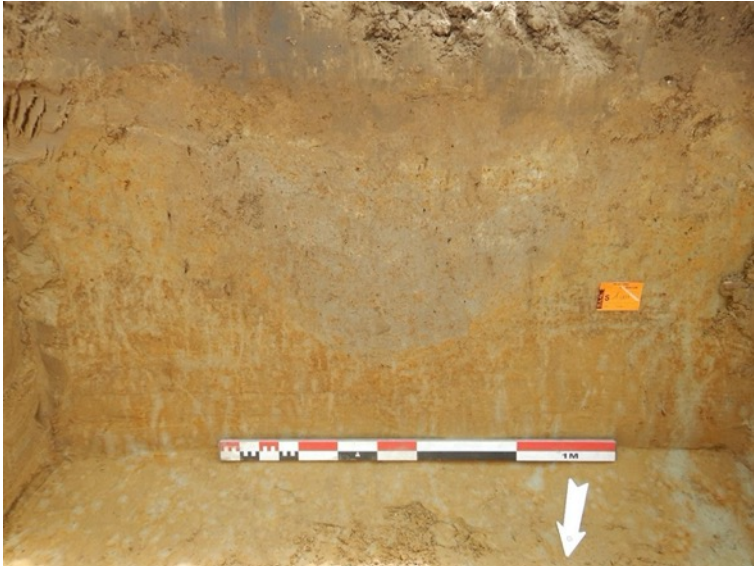


Fig. 7-38 Dwarsdoorsnede van LPG_ID360 met komvormige bodem (© BAAC).

7.2.1.1.3 Getrapte uitgraving

Bij een getrapte uitgraving worden minstens 2 hoeken van 90° gemaakt zodat er 2 loopniveaus worden gecreëerd.



Fig. 7-39 Dwarsdoorsnede op LPG_ID40 met een getrapte uitgegraven bodem (© ADEDE).

7.2.1.1.4 Onregelmatige uitgraving

Onregelmatige bodems hebben een grillige uitgraving waarvan het verloop in feite niet intentioneel is maar eerder gewoon is ontstaan zonder achterliggende doel of met het oog op een eigenlijke functie.



Fig. 7-40 Doorsnede van LPG_ID70 met een zeer onregelmatig uitgegraven bodem (© Onroerend Erfgoed).

7.2.2 BESCHOEIING BODEM

Met de beschoeiing van de bodem wordt verwezen naar de constructiematerialen en -methoden die gebruikt zijn om de uitgegraven bodems te consolideren. Dit gebeurde door het aanbrengen van een vloerniveau dat- identiek aan de beschoeiing van wanden- moest voorkomen dat de bodem onbruikbaar zou gaan worden. De oorzaken van deze degradatie kunnen opnieuw zeer verscheiden zijn, maar het meest voorkomende voorbeeld is de inspoeling van grond- en/of regenwater.

Door middel van het aanbrengen van een vloer werd getracht om het gebruiksgemak van de loopgraaf te vergroten. Een vlotte circulatie in de loopgraven was van essentieel belang en ontoegankelijkheid omwille van wateroverlast moest zoveel als mogelijk vermeden worden. Bovendien was hygiëne en gezondheid van de troepen in de loopgraven een bijkomende factor. Om loopgraafvoet te voorkomen moest vermeden worden om langdurig met de voeten in het water te staan. Daarom werd het nodige gedaan om het vloerniveau tot boven het water te brengen. Een soms eindeloze en onmogelijke opdracht zoals blijkt uit meerdere archeologische voorbeelden.

7.2.2.1 GEEN BESCHOEIING

Zoals de omschrijving aangeeft, betreft het hier bodems waarbij geen vloerniveau werd aangebracht. Op zich zijn deze gemakkelijk te onderscheiden. De moeilijkheid ligt echter in het waarnemen in hoeverre de afwezigheid van een vloer het gevolg is van het niet gebruiken van vloeren of van de bewaring. Met het oog op een gedegen waarneming is het daarom belangrijk om de juiste opgravingstechniek te gebruiken.

7.2.2.2 PLANKEN BESCHOEIING

Met planken als vloerbeschoeiing wordt verwezen naar alle loopniveaus die werden aangelegd met lange planken die in het verlengde van de loopgraaf tot een voldoende breed loopvlak werden geschikt. De vormen en de maten van deze planken zijn zeer uiteenlopend, evenals de manier waarop ze op de bodem van de loopgraaf werden geplaatst. Vaak verschilden deze planken in breedte en soms ook in lengte. Het was ook niet ongebruikelijk dat de planken elkaar overlaptten, terwijl er ook voorbeelden gekend zijn waarbij ze mooi aaneensluitend naast elkaar zijn geplaatst en in bochten en hoeken zelfs in verstek zijn gezaagd om op elkaar te kunnen aansluiten. Een verdere onderverdeling is daarom op zijn plaats.

7.2.2.2.1 Willekeurige plankenvloer

Dit type plankenvloeren worden gekenmerkt door de willekeur waarmee de planken op de vloer zijn geplaatst. De planken, in hun ruwe en onbewerkte vorm, worden gewoon neergelegd opdat ze de bodem zouden bedekken zonder dat daar veel planning aan vooraf lijkt gegaan. Er wordt niks voorzien om de planken te dragen en omwille van de verscheidenheid aan vormen en maten overlappen de planken elkaar vaak. Dit is ook op te merken in de bochten en hoeken waar de planken niet werden verzaagd om beter op elkaar aan te sluiten.

7.2.2.2.2 Regelmatige plankenvloer

Een regelmatige plankenvloer maakt ook nog gebruik van de ruwe planken die nogal verschillend kunnen zijn in maten en vormen, maar voordat ze worden bevestigd, worden ze nog bewerkt opdat ze beter op elkaar zouden aansluiten. Planken die naast elkaar komen, worden op dezelfde lengte gezaagd zodat de volgende rij mooi kan aansluiten. Ook wordt rekening gehouden met hoeken en bochten waar de uiteindes van de planken danig worden verzaagd opdat ze op elkaar passen.

Vaak wordt ook reeds een dragend element voorzien. Meestal een dwarslat of -balk waaraan de planken konden worden vastgenageld zodat deze op hun plaats bleven liggen en niet gingen wegzakken in de modder.



Fig. 7-41 Opname van LPG_ID48 met zicht op de willekeurig geschikte vloerplanken (© ADEDE).



Fig. 7-42 Voorbeeld van een regelmatige plankenvloer in High Command Redoubt (LPG_ID409). Bemerkt de mooie aansluiting tussen de opeenvolgende planken (© Onroerend Erfgoed).

7.2.2.2.3 Plankenvloer op maat

Bij dit type plankenvloer worden de planken op maat gemaakt. Ze zullen allemaal dezelfde maten hebben en worden standaard geplaatst op een eveneens op maat gemaakte dragend element. Meestal zijn deze planken korter en smaller dan bij de bovenstaande vloertypes. De dragende kaders zijn meestal danig geconstrueerd dat ze zich op enige afstand van de bodem bevinden zodat er een onderliggende ruimte is voor afvoer van water. De planken worden bovendien met een kleine tussenafstand van elkaar geïnstalleerd om enerzijds wat meer grip te voorzien, maar anderzijds en bovenal om vuil, modder en water vlotter tot het onderliggend kanaal te evacueren.

7.2.2.3 VLONDERS

Dit type vloerbekleding betreft korte latten die op regelmatige tussenafstand van elkaar geplaatst zijn, dwars op de looprichting van de loopgraaf, altijd gedragen door minstens 2 parallelle, lange liggers. Binnen een zelfde segment loopgraaf zullen de latten identieke afmetingen hebben, maar algemeen gezien werden verschillen vastgesteld in lengte en breedte.

Vlonders kunnen bovendien nog verder opgedeeld worden in 2 subtypes die bepaald worden door de manier waarop ze in de loopgraven geïnstalleerd worden. Enerzijds zijn er de geprefabriceerde loopplanken die algemeen bekend staan als *duckboards* en zeer typisch zijn voor de Britse (Commonwealth) loopgraven. Anderzijds werden vlonders ook ter plaatse genageld. Een techniek die meer in Duitse loopgraven werd aangetroffen.



Fig. 7-43 Vlakopname van LPG_ID52 met de op maat gemaakte plankenvloer (© ADEDE).

7.2.2.3.1 Duckboards

Duckboards zijn er in allerlei maten, maar de vorm is over het algemeen als uniform te beschouwen. Ze zijn opgebouwd uit twee liggers waarover dwarslatten zijn genageld. De liggers zijn rechthoekige balken die op hun korte zijde zijn geplaatst. Ze liggen in regel niet parallel en aan weerszijden worden enkele dwarslatten weggelaten zodat 2 opeenvolgende *duckboards* in elkaar kunnen schuiven.

De dwarslatten worden op een regelmatige afstand van elkaar op de liggers genageld. De tussenruimte geeft meer grip en helpt om modder en vuil gemakkelijker weg te krijgen. De afmetingen van de dwarslatten zullen identiek zijn per *duckboard*, maar er werden *duckboards* met verschillende afmetingen geproduceerd.



Fig. 7-44 Goed bewaarde duckboards in LPG_ID390 (© Onroerend Erfgoed).

Duckboards werden gedragen door een grote verscheidenheid aan onderliggende systemen. Aangezien ze al eind 1914⁴, dus vrij vroeg in de oorlog, werden geïntroduceerd bij de Britse legers, werden ze aanvankelijk gewoon in volle grond geplaatst. In de daaropvolgende jaren volgden verschillende vernieuwende systemen zoals dwarsliggers en U-frames tot de uiteindelijke A-frames.

7.2.2.3.2 Genagelde dwarslatten

Dwarslatten werden ook soms gewoon ter plaatse genageld tot vlonders. Ze werden gedragen door liggers die onderaan in de loopgraaf werden bevestigd, vaak op enige afstand van de bodem zodat een afwateringskanaal kon worden gecreëerd. Net als bij de *duckboards* zijn er variaties gekend in breedte

⁴ De website van het Imperial War Museum spreekt van een eerste gebruik in het bos van Ploegsteert, december 1914. Zie <https://www.iwm.org.uk/collections/item/object/30028121>

en lengte, maar algemeen genomen worden binnen dezelfde segmenten van de loopgraaf identieke dwarslatten gebruikt.



Fig. 7-45 Opname van LPG_ID81 met zicht op de slecht bewaarde genagelde dwarslatten (© DigHill80).



Fig. 7-46 Vlakopname van de genagelde dwarslatten in LPG_ID132. Bemerkt de verschillende breedtes van de gebruikte latten (© Onroerend Erfgoed).

7.2.2.4 ZANDZAKKEN

Zandzakken zijn geen typische bouwmaterialen voor de bekleding van vloeren in loopgraven. Toch werd een voorbeeld (LPG_ID39) aangetroffen waarbij zandzakken doelbewust op de bodem van de loopgraaf waren geplaatst. De manier waarop de zakken op de bodem waren neergelegd sluiten uit dat het om een toevallige depositie gaat. De zandzakken lagen centraal op de vloer, dwars op de looprichting van de loopgraaf. Onder de zandzakken werd een uitgegraven goot aangetroffen en vermoedelijk verklaart dit het gebruik van de zandzakken op de vloer. In een poging om het afwateringskanaal open te houden werd het afgedekt met de zandzakken.



Fig. 7-47 Dwarsdoorsnede op LPG_ID39 met een getrapt uitgegraven bodem. Bemerkt het restant van de zandzak onderaan het profiel (© ADEDE).

7.2.2.5 RECUPERATIEMATERIAAL

Net zoals bij de wandbekleding zijn alle bovenstaande constructiemethoden uitgevoerd met materialen en grondstoffen die werden voorzien door de logistieke onderdelen van de legers zelf. Indien er echter geen voorraad beschikbaar was of indien een herstelling zo dringend was dat er niet gewacht kon worden op de aanvoer van constructiematerialen, moest er geïmproviseerd worden en werden materialen gerecupereerd die op en rond het slagveld te vinden waren.

Het merendeel van de gekende improvisaties werd aangetroffen in vroege loopgraven uit de periode dat de stellingen nog werden aangelegd met een tijdelijk karakter, toen de verwachting van een snel einde van de oorlog nog heerste en de legers er logistiek nog niet op voorbereid waren om massaal

grondstoffen beschikbaar te maken. De improvisaties waren dus individuele initiatieven van soldaten die het noodzakelijk achtten om hun positie aan te passen met het oog op meer comfort, wateroverlast, stevigheid, veiligheid, ... Hiervoor werd alles aangewend wat enigszins bruikbaar was. Aangezien de meeste eigendommen verlaten waren ten gevolge van het oorlogsgeweld, was een grote variëteit aan grondstoffen beschikbaar. De meest voorkomende zaken zijn bakstenen, deuren en poorten, luiken, stro en hooi, ... Maar ook minder voor de hand liggende materialen werden tot in de loopgraven gebracht zoals bijvoorbeeld de tafel met stoel die werd aangetroffen in een vroege Duitse loopgraaf nabij Bikschote (Verdegem 2018).

7.2.2.5.1 Bakstenen



Fig. 7-48 Detailopname van de bakstenen vloer in LPG_ID248 (© THV MRG).



Fig. 7-49 Eenvoudige bakstenen vloer in LPG_ID168 waarbij slechts 1 steen breed is gewerkt (© THV MRG).

7.2.2.5.2 Stro



Fig. 7-50 Dwarsdoorsnede op LPG_ID72 met onderaan een dunne lens stro (© Ruben Willaert bvba).

7.2.2.5.3 IJzeren plaat

In één van de Britse loopgraven (LPG_ID134) die nabij Y-Wood (Bellewaarde Heuvelrug) werden opgegraven door het Agentschap Onroerend Erfgoed werd een ijzeren plaat met opstaande wanden aangetroffen op de bodem. Deze plaat werd geïnterpreteerd als een versteviging van de bodem maar omdat slechts een gedeelte van de plaat binnen het opgravingsvlak lag, is het niet mogelijk geweest om de omvang te achterhalen.



Fig. 7-51 Zicht op de ijzeren plaat op de bodem van LPG_ID134 (© Agentschap Onroerend Erfgoed).

7.2.3 DRAGERS

Zoals reeds enkele malen aangehaald bij de bespreking van de verschillende vloertypes, werden de eigenlijke vloerniveaus gedragen door een onderliggende constructie. Deze dragers moesten enerzijds voor zorgen dat de vloer stevig was ingebed maar kon anderzijds ook een deel uitmaken van het onderliggende afwateringssysteem. Hieronder volgt een opsomming van de verschillende types draagconstructies aangetroffen in Vlaanderen.

7.2.3.1 GEEN DRAGERS

Soms werd helemaal geen dragend systeem voorzien en werden de loopniveaus gewoon op de bodem van de loopgraaf geplaatst. Dit werd meestal waargenomen in vroege of tijdelijke loopgraven. Bij intensief gebruik wordt verondersteld dat dit niet houdbaar is wegens wegzakken in de modder of onder water komen te staan.



Fig. 7-52 Duckboards op volle grond in LPG_ID6 (© VEC).

7.2.3.2 INGEHEIDE PALEN

Hiermee worden simpele ingeheide palen bedoeld, vaak niet meer dan dunne palen of staken die in paren op de bodem van de loopgraaf zijn ingeheid ter hoogte van de uiteinden van de elementen gebruikt voor de vloerbekleding. Op deze manier wordt een minimale ondersteuning voorzien die moest voorkomen dat deze elementen wegzakten.



Fig. 7-53 Dwarsdoorsnede van LPG_ID97 ter hoogte van ingeheide palen die een deel van de constructie moesten dragen (© Onroerend Erfgoed).

7.2.3.3 INGEHEIDE PALEN MET DWARSBALKEN

Aangezien op zichzelf staande, ingeheide palen wel een steun geven maar enkel zeer lokaal, werd vaak nog een dwarsbalk toegevoegd. Deze dragers werden minimaal voorzien op de uiteinden van de bovenliggende niveaus. Soms werden echter extra's toegevoegd om extra draagkracht te voorzien.

Er kunnen 2 uitvoeringen onderscheiden worden. Ten eerste de eenvoudige opbouw waarbij de palen danig diep worden ingeheid dat de dwarsbalken zo goed als op de bodem terecht komen. In meer complexe constructies zijn de palen wat zwaarder en worden ze ingeheid met een deel dat nog boven de bodem blijft uitsteken. De gemonteerde dwarsbalk zal zich zo op een bepaalde afstand van de bodem bevinden waardoor er een ruimte gecreëerd wordt voor de afwatering.



Fig. 7-54 Opname van LPG_ID4 met zicht op de opbouw met ingeheide palen, dragende dwarsbalken, liggers van de duckboards en duckboards (© VEC).



Fig. 7-55 Opname van LPG_ID52 met een reeks dragende dwarsbalken rustend op ingeheide palen (© ADEDE)

7.2.3.4 DWARSBALKEN OP VOLLE GROND

Soms werd een eenvoudige vorm van ondersteuning voorzien door middel van dwarsbalken die gewoon op de bodem van de loopgraaf werden gelegd. Daarop konden dan de eigenlijke looppniveaus geplaatst worden. Net als de ingeheide palen kon hiermee niet meer dan een minimale ondersteuning voorzien worden om te voorkomen dat het bovenliggende zou gaan verzakken.

7.2.3.5 LENGTEBALKEN

Dergelijk type dragers zal hoofdzakelijk worden aangetroffen bij looppniveaus die opgebouwd zijn met genagelde dwarslatten.

7.2.3.6 RECHTHOEKIGE HOUTEN KADERS

Deze nogal specifieke constructiewijze werd slechts op 2 sites aangetroffen en is dus alles behalve wijdverspreid. Het betreft een rechthoekige, houten kader dat plat op de bodem van de loopgraaf werd geplaatst. Het voordeel van een dergelijke constructie is dat het geheel minder snel zal gaan wegzakken omdat alle zijden aan elkaar zijn vastgemaakt en elkaar dus op deze manier zullen tegenhouden.



Fig. 7-56 Dragende dwarsbalk op volle grond in LPG_ID492 (© Acke&Bracke Archeologie).



Fig. 7-57 Rechthoekig, dragend kader in LPG_ID119 (© Onroerend Erfgoed).

7.2.3.7 U-FRAMES

U-frames zijn constructie-elementen die een tweevoudige functie hebben, namelijk de ondersteuning van de wandbekleding en het dragen van de bodembeschoeiing. Voor meer details zie de paragraaf over U-frames bij de ondersteuning van wandbeschoeiing (7.1.3.2, pag. 92).

7.2.3.8 A-FRAMES

A-frames zijn constructie-elementen die een drievoudige functie hebben, namelijk de ondersteuning van de wandbekleding, het dragen van de bodembeschoeiing en de afwatering. Voor meer details zie de paragraaf over A-frames bij de ondersteuning van wandbeschoeiing (7.1.3.3, pag. 93).

7.2.3.9 BETON

Betonnen dragers voor looppniveaus zijn eerder uitzondering dan regel en zullen enkel worden aangetroffen nabij betonnen bunkers en schuilplaatsen. Vaak betreft het dan ook slechts het deel van de loopgraaf dat aansluit bij deze bunker, veelal de toegangloopgraaf met uitzonderlijk een uitloper in de connectie met de eigenlijke loopgraaf.



Fig. 7-58 Opname van LPG_ID477 met de beton drager waarop een duckboard werd geplaatst (© Monument Vandekerckhove).

Beton wordt onderverdeeld bij de dragers van vloerniveaus want normaal gezien zal er steeds een houten looppniveau boven het beton worden aangebracht.

7.2.3.10 RECUPERATIE

Net als bij wanden en vloeren zijn er ook dragende elementen aangetroffen waarvan de grondstoffen recuperatiematerialen zijn. In tegenstelling tot de wanden en de vloeren zijn de loopgraven waarin deze werden aangetroffen minder tijdelijk of geïmproviseerd. Sommige recuperatiematerialen dienden blijkbaar zeer goed als ondersteuning en waren bovendien vaak overvloedig aanwezig.

7.2.3.10.1 Baksteenpuin

Baksteenpuin zal enkel aangetroffen worden als ondersteuning van het loopniveau wanneer er zich gebouwen in de directe omgeving bevonden en het puin dus gemakkelijk voorhanden was. Dit type drager was, indien juist aangewend, zeer nuttig en betrouwbaar. Niet alleen kon het eenvoudig worden geplaatst, het zakte ook minder snel weg, kon niet rotten of breken, ... Maar bovenal was het waterdoorlatend en dus een uitstekende, uiterst stevige afwateringsgoot die veel minder snel zou gaan toeslibben.



Fig. 7-59 Vlakopame van de bodem in LPG_ID80 waarin baksteenpuin werd aangewend ter ondersteuning van het loopniveau en als bouwelement voor de afwatering (© DigHill80).

7.2.3.10.2 Duckboards

Een vaak voorkomend fenomeen in Britse (Commonwealth) loopgraven is de opeenstapeling van *duckboards*. Er zijn voorbeelden gekend waar tot 3 lagen boven elkaar waren geplaatst. Het was een uiterst eenvoudige en bovendien zeer effectieve oplossing. De weggezonden oude exemplaren waren vermoedelijk goed ingebed en vastgezogen in de modder en vormden zo de perfecte basis voor een hoger gelegen, nieuw niveau. Ze weghalen en opnieuw beginnen zou meer tijd, moeite en voorraden kosten.



Fig. 7-60 Opname van de bodem van LPG_ID397 met mogelijk tot 3 lagen duckboards op elkaar gestapeld (© Onroerend Erfgoed).



Fig. 7-61 Respectievelijke vlakopname en dwarsdoorsnede van LPG_388 met de blauwe klei op de bodem (© Onroerend Erfgoed).

7.2.3.10.3 Blauwe klei

Er zijn enkele voorbeelden gekend waarbij de bodem van de loopgraaf was opgevuld met blauwe klei. Omdat dit door de onderzoekers toen geïnterpreteerd was als een manier om een degelijke ondergrond te voorzien, wordt deze methode hier toch opgenomen. Er zijn echter geen geschreven bronnen over dergelijk gebruik teruggevonden dus blijft de interpretatie eerder open.

Er bestaat bovendien nog een andere verklaring voor het aantreffen van de blauwe klei op de bodem van de loopgraven. Dergelijke klei wordt normaal gezien aangetroffen in dieper gelegen lagen die meestal pas aangesneden werden bij de aanleg van diepere mijngangen. De felle kleur van deze klei was zeer gemakkelijk waar te nemen vanuit de lucht en omdat de locatie van mijnschachten zo lang mogelijk geheim gehouden moesten worden, werd steeds gepoogd om deze klei aan het zicht van deze waarnemers te onttrekken. Mogelijk is dat een verklaring voor het deponeren van de klei op de bodem van de loopgraven.

7.3 AFWATERING

In grote delen van de frontlinies in Vlaanderen was water in de loopgraven een groot probleem. Enerzijds werd bij het graven de watertafel reeds doorsneden met insijpeling van grondwater tot gevolg. Anderzijds vormden de duizenden kilometers loopgraven ook de perfecte afwateringskanalen voor het overtollige regenwater. Maar al te vaak was het een combinatie van beide die voor problemen zorgde. En naarmate de oorlog vorderde en artilleriebeschietingen sommige streken volledig vernielde, werd dit probleem nog groter. Want deze vernielingen hadden ook gevolgen voor de natuurlijke en geïnstalleerde irrigatiesystemen. De gevolgen waren vaak rampzalig en in vele gevallen werd de situatie zelfs gevaarlijk.

Het werd al snel duidelijk dat de loopgraven volledig watervrij maken een onbegonnen opdracht was, en daarom was de oplossing vaak het voorzien van verhoogde looppniveaus boven drainagegoten of afwateringskanalen in combinatie met evacuatiegoten of -buizen.

7.3.1 AFWATERINGSGOTEN IN DE LOOPGRAAF

7.3.1.1 UITGRAVING ZONDER BESCHOEIING

Deze eenvoudige uitgraving komt het meest voor, maar was waarschijnlijk geen lang leven beschoren. Vaak betreft het een verdieping van de bodem over een breedte van een kwart tot een derde en zowel centraal als langs de zijkant te situeren.



Fig. 7-62 Dwarsdoorsnede op LPG_ID79. Onderaan links is de komvormige uitgraving voor de afwateringsgoot zonder beschoeiing te onderscheiden (© Ruben Willaert bvba).

7.3.1.2 UITGRAVING MET BESCHOEIING

Dit type is vergelijkbaar met bovenstaande goot naar omvang en situering toe. Om de goot langer te kunnen gebruiken, werd echter beschoeiing voorzien. De grondstof die gebruikt werd om de goot te beschoeien kan echter verschillen.

7.3.1.2.1 Houten goot

Bij de eenvoudige goten met houten beschoeiing werden houten planken voorzien om de wanden en/of vloer van de goot te gaan bekleden.

7.3.1.2.2 Ijzeren goot

De ijzeren goten zijn eenvoudig uitgegraven afwateringskanalen waarin een ijzeren beschoeiing is geplaatst. Er werd slechts één dergelijk voorbeeld aangetroffen in Vlaanderen. Hierbij werd een halfronde goot in de uitgraving geplaatst.



Fig. 7-63 Houten goot in LPG_ID46 (© ADEDE).



Fig. 7-64 IJzeren goot onder het looppniveau van LPG_ID189 (© THV MRG).

7.3.1.3 A-FRAMES

Zoals eerder besproken bij de ondersteuning van de wanden, hebben A-frames een drieledige functie waarvan één de ondersteuning van een afwateringskanaal is. Deze kanalen zijn veel ruimer dan de bovenstaande eenvoudige uitgravingen want ze omvatten de volledige breedte van de loopgraafbodem. De wandbeschoeiing van de loopgraven liep altijd volledig door tot de bodem waardoor ook de wanden van de kanalen bij A-frames steeds bekleed waren. De vloeren werden echter open gelaten.

7.3.1.4 RECHTHOEKIGE HOUTEN KADERS

Rechthoekige houten kaders werden slechts op twee sites aangetroffen (zie paragraaf 7.2.3.6) als dragers van het looppniveau. Omdat deze kaders ervoor zorgden dat de loopplanken op een bepaalde afstand boven de uitgegraven bodem van de loopgraaf bleven, ontstond automatisch een afwateringskanaal onder het looppniveau.

7.3.1.5 WATERDOORLATENDE OPVULLINGEN

Een totaal andere techniek voor de afwatering van de loopgraven was het opvullen van de bodem met waterdoorlatende pakketten of lagen die toch voldoende steun gaven om de bovenliggende looppniveaus te ondersteunen. In essentie komt die neer op een laag stenen waarop nadien de loopplanken worden geplaatst. Het voordeel van deze methode is dat de draagkracht zeer groot is en bovendien de kans op dichtslibben veel kleiner is. Er werden verschillende grondstoffen gebruikt dewelke hieronder kort worden toegelicht.

7.3.1.5.1 Baksteenpuin

Vermoedelijk de meest voorkomende variant van waterdoorlatende opvullingen waarbij baksteenpuin op de bodem wordt uitgespreid om dienst te doen als waterdoorlatende ondersteuning. Tijdens de inventarisatie konden twee types worden onderscheiden. Enerzijds het pakket puin dat over de volledige breedte van de bodem werd geplaatst, anderzijds 2 parallelle stroken puin waartussen nog een bijkomende goot werd uitgegraven.

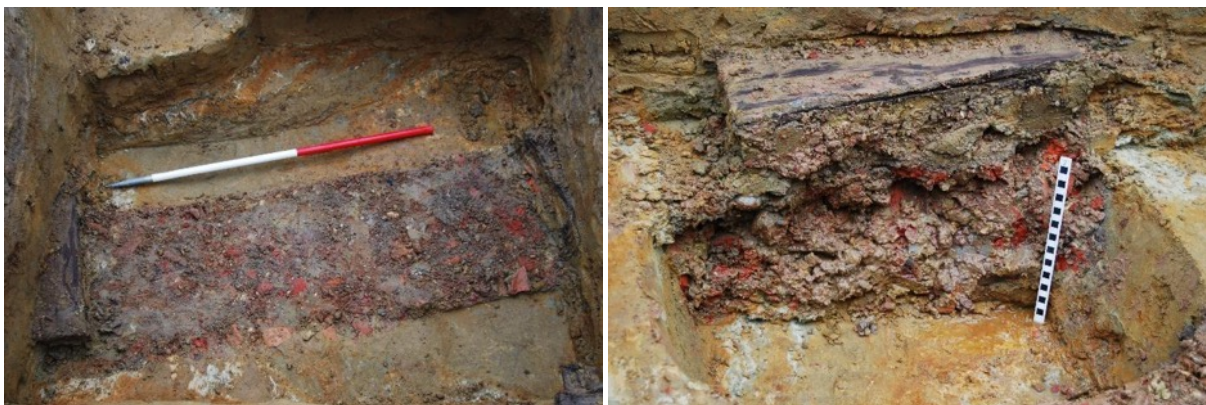


Fig. 7-65 Respectievelijke vlakopname en dwarsdoorsnede van de bodem van LPG_ID140 waarin opnieuw baksteenpuin werd aangewend ter ondersteuning van de loopplanken, maar in hoofdzaak als afwateringspakket (© Onroerend Erfgoed).

7.3.1.5.2 Grind/kiezels

Vergelijkbaar met het pakket baksteenpuin dat over de volledige breedte van de loopgraafbodem werd uitgestrooid maar dan met grind of kiezels. Het effect is vergelijkbaar, namelijk een robuuste doch waterdoorlatende laag. Toch kon slechts 1 voorbeeld aangetroffen waarbij deze techniek was toegepast.



Fig. 7-66 Vlakopname van de bodem van LPG_ID266 met de grindbank. Bemerkt rechts in het profiel de dubbele laag duckboards (© THV MRG).

7.3.1.6 OUDERE FASEN

In sommige gevallen werd gewoon verder gebouwd bovenop de reeds bestaande uitbouw. Dit gebeurde vooral indien er nog geen maatregelen tegen wateroverlast waren genomen of wanneer de reeds genomen maatregelen toch niet bleken te voldoen. In beide gevallen was het vaak niet mogelijk of gewoonweg zinloos om opnieuw te gaan beginnen na verwijdering van de oude fasen. Bouwen bovenop de bestaande elementen had zelfs een voordeel omdat dan reeds een stevige basis beschikbaar was waardoor toch reeds enige waterafvoer kon plaatsvinden.

7.3.1.6.1 Loopniveau verhogen

Eén van de toegepaste technieken was het simpelweg verhogen van het vloerniveau. Hierbij werd een nieuwe dragende constructie toegevoegd op enige afstand van het bestaande, obsoleete niveau zodat boven het water uitgestegen kon worden en daarenboven voldoende ruimte was dat kon dienen als afwateringskanaal.



Fig. 7-67 Dwarsdoorsnede op LPG_ID43 met duidelijk te onderscheiden opeenvolging van looppniveaus (© ADEDE).

7.3.1.6.2 Duckboards

Een vaak voorkomende tactiek was het simpelweg opeenstapelen van *duckboards*. Wanneer het looppniveau zich te vaak onder water bevond of was weggezakt in de modder, werd gewoon een nieuwe laag *duckboards* toegevoegd.

7.3.2 WATEREVACUATIE UIT DE LOOPGRAVEN

Naast het voorzien van afvoergoten binnen de loopgraaf met de bedoeling om een droog looppniveau te voorzien voor de gebruikers, moest het overtollige water bij voorkeur natuurlijk ook nog geëvacueerd worden uit de loopgraven. Omdat dit echter slechts zeer lokaal gebeurde op bepaalde stukken van de loopgraaf, is de kans kleiner dat dit wordt aangetroffen tijdens archeologische opgravingen.

7.3.2.1 IJZEREN RIOOLBUIS

Er zijn 2 voorbeelden gekend waarbij een ijzeren buis met grote diameter werd gebruikt voor de afvoer van water uit loopgraven. Beide voorbeelden situeren zich in de Duitse stellingen nabij Sint-Jan en werden aangetroffen tijdens het onderzoek op de aftakking van het Fluxystraceé (HoLaPo).



Fig. 7-68 Overzicht- en detailopname van de ijzeren rioolbuis achter LPG_ID178 (© THV MRG).

7.4 CONCLUSIE

Uit bovenstaand overzicht is gebleken dat er een grote verscheidenheid is aan constructiewijzen. Op basis van de inventarisatie en de analyse van 558 weerhouden loopgraafsegmenten (31 Belgische, 31 Franse, 67 Franco-Belgische, 250 Duitse, 143 Britse en 36 onbepaalde loopgraven) is gebleken dat deze bouwtechnieken veelal door de verschillende nationaliteiten werden gebruikt en bovendien vaak door elkaar en in combinatie met elkaar. Om toch enigszins een beeld te krijgen van welke bouwtechnieken meer gebruikt werden en welke meer typerend zijn voor een bepaalde nationaliteit, wordt in deze conclusie een overzicht gegeven van het voorkomen van de verschillende bouwtechnieken op basis van de records ingevoerd in de database.

7.4.1 DIEPTE

Eén van de interessante resultaten uit database betreft een gegeven dat in bovenstaand overzicht niet is opgenomen, namelijk de diepte van de loopgraven. Er heerst een algemeen beeld dat loopgraven diep ingegraven structuren zijn. Dat is een mogelijk gevolg van de beeldvorming aan de hand van historische foto's, die bijna uitsluitend de loopgraaf van binnenuit tonen. Omdat het omliggende landschap niet zichtbaar is, is het moeilijk om vast te stellen in welke mate de wanden (en dus de borst- en rugweringen) al dan niet boven het maaiveld uitkomen en aldus een referentie te vinden voor de diepte van de ingraving.

Met het oog op de kwaliteit en de veiligheid van de loopgraven werd voorgeschreven om deze zo diep als mogelijk aan te leggen. Enerzijds bood dit meer bescherming tegen artillerie- en geweervuur,

anderzijds bevorderde dit ook de camouflage van de loopgraven, wat dan weer een strategisch voordeel met zich meebracht. In de natte bodems van Vlaanderen, zowel in de Westhoek maar nog veel meer in de polders tussen Noordschote en de kust, was diep ingraven echter gewoonweg onmogelijk ten gevolge van de watertafel. Dit feit wordt volledig bevestigd door de archeologische data.

Tabel 7 Overzichtstabel met uitgravingsdiepte van de loopgraven ten opzichte van het maaiveld(MV) per nationaliteit.

Diepte - maaiveld	BE		FR		FR/BE		DU		BR		Ongekend		Totaal	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
0-0,5m	9	32,14%	0	0,00%	1	1,75%	8	3,70%	2	1,67%	1	6,25%	21	4,56%
0,5-1m	12	42,86%	7	29,17%	26	45,61%	69	31,94%	47	39,17%	12	75,00%	173	37,53%
1-1,5m	6	21,43%	16	66,67%	23	40,35%	107	49,54%	50	41,67%	3	18,75%	205	44,47%
1,5-2m	1	3,57%	1	4,17%	6	10,53%	25	11,57%	20	16,67%	0	0,00%	53	11,50%
2-...m	0	0,00%	0	0,00%	1	1,75%	7	3,24%	1	0,83%	0	0,00%	9	1,95%
Totaal	28	100%	24	100%	57	100%	216	100%	120	100%	16	100%	461	100%

Wanneer gekeken wordt naar de diepte van aanleg ten opzichte van het maaiveld blijkt dat 82% van de loopgraven waarvoor de dieptegegevens beschikbaar waren - 461 van de 558 geïnventariseerde loopgraven - tussen 0,5m en 1,5m diep waren ingegraven. Slechts 11,5% had een bodem met een diepte tussen 1,5m en 2m. Een verwaarloosbare 2% was dieper dan 2m maar dit zijn overduidelijk de uitzonderingen. Gelet op het feit dat een loopgraaf minstens 1,8m tot 2m diep diende te zijn om bescherming te bieden, hadden ongeveer 98% van de loopgraven in Vlaanderen een gedeelte dat boven het maaiveld uit stak. In niet minder dan 42% van de gevallen was dit bovengronds gedeelte zelfs meer dan 1m hoog.

Tabel 8 Overzichtstabel met uitgravingsdiepte van de loopgraven ten opzichte van het archeologisch vlak (AV) per nationaliteit.

Diepte - archeologisch vlak	BE		FR		FR/BE		DU		BR		Ongekend		Totaal	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
0-0,5m	15	71,43%	17	68,00%	32	58,18%	115	53,24%	52	42,28%	12	80,00%	243	53,41%
0,5-1m	6	28,57%	7	28,00%	18	32,73%	77	35,65%	54	43,90%	3	20,00%	165	36,26%
1-1,5m	0	0,00%	1	4,00%	5	9,09%	20	9,26%	17	13,82%	0	0,00%	43	9,45%
1,5-2m	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	1,85%	0	0,00%	0	0,00%	4	0,88%
Totaal	21	100%	25	100%	55	100%	216	100%	123	100%	15	100%	455	100%

Archeologisch gezien betekent dit echter dat er slechts een beperkt deel van de loopgraaf overblijft voor onderzoek, zeker omdat er meestal ook niets van bewaard gebleven is in de teelaarde. Dit blijkt opnieuw uit de verzamelde data. In 90% van de gevallen waarvoor de diepte van de loopgraaf gekend is - 463 van de 558 geïnventariseerde loopgraven - is het archeologisch bewaarde gedeelte van de loopgraaf namelijk niet meer dan 1m diep. In meer dan de helft van de loopgraven is dat zelfs niet dieper dan 0,5m. Zoals hieronder zal blijken hebben deze vaststelling ook gevolgen voor de mate waarin een volledig beeld verkregen kan worden van de loopgraafwanden in archeologische contexten.

Als we deze gegevens landschappelijk bekijken, dan valt inderdaad de te verwachten link op tussen de uitgravingsdiepte van de loopgraven, en de geografische ligging. Fig. 7-69 toont de onderzochte loopgraven in de Belgische frontstreek tussen de IJzer en de Franse grens, met de West-Vlaamse heuvelrug duidelijk herkenbaar. Daaruit blijkt duidelijk dat de minder diep uitgegraven loopgraven zich hoofdzakelijk in de lager gelegen gebieden bevinden (uitgraving < 0,50 m), terwijl de echt diep uitgegraven structuren op de heuvelrug en de hellingen er naar toe te vinden zijn (uitgraving > 1 m).

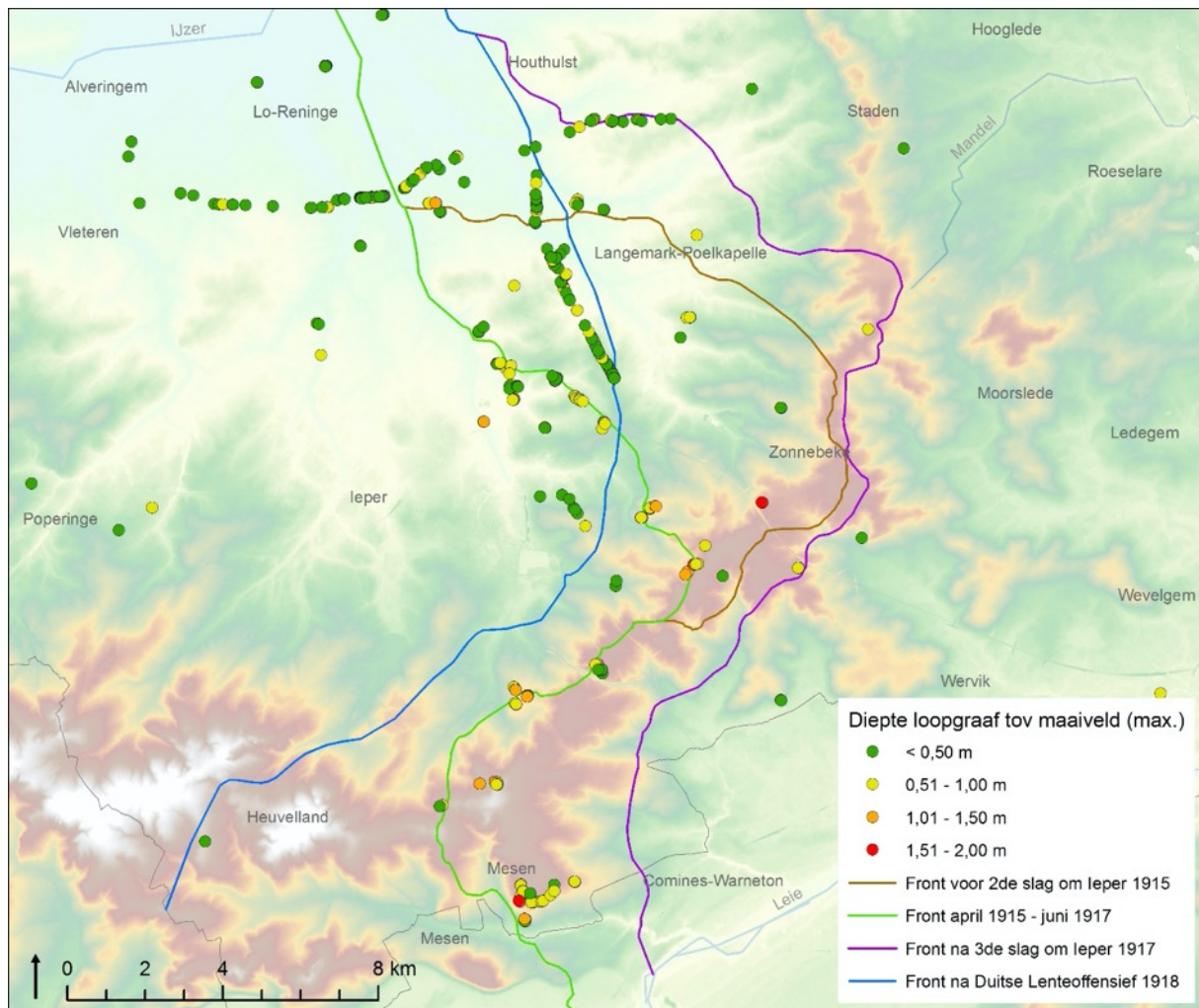


Fig. 7-69 De uitgravingsdiepte ten opzichte van het maaiveld voor de onderzochte loopgraven in de frontstreek tussen Mesen en Houthulst, geplaatst op een weergave van het reliëf (Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen), met de strategisch belangrijke West-Vlaamse heuvelrug duidelijk herkenbaar.

7.4.2 WAND

Met betrekking tot de wanden werden drie zaken onderzocht en geïnventariseerd. Ten eerste hoe deze waren uitgegraven. Hierbij werd zowel de stand (recht, schuin, ...) van de wand als het verloop (recht, geknikt, getrapt, ...) in rekening genomen. Daarnaast werd ook bekeken of de wanden werden beschoeid en welke constructiematerialen hierbij werden gebruikt, zowel wat betreft de beschoeiing zelf als de ondersteuning voor deze wandbekleding.

De loopgraafwanden zijn, in vergelijking met de bodem en de drainage, moeilijker te onderzoeken. Een kwart van de onderzochte loopgraven leverde geen data op met betrekking tot de wanden. Dit was enerzijds te wijten aan het feit dat veel loopgraven namelijk niet diep genoeg ingegraven waren waardoor de wand te weinig of helemaal niet bewaard was gebleven. Anderzijds is een gedeelte ook te wijten aan de opgravingsmethodiek die werd gebruikt, waarbij dit gewoonweg niet werd geregistreerd. Verschillende van de hierboven besproken data worden namelijk gemist indien enkel gecoupeerd worden. Daarom wordt aanbevolen om minstens een langer segment uit te graven (cf. 10.4).

Bij de overige loopgraven kon worden vastgesteld dat, globaal gezien, het aantal rechtopstaande en schuin opstaande wanden ongeveer evenredig verdeeld waren, namelijk één derde van het totale aantal. De overgebleven 10% maakte gebruik van een combinatie van de twee. Op het niveau van de nationaliteiten kan echter wel een verschil opgemerkt worden. Bij Belgische en Commonwealth loopgraven overheersen rechtopstaande wanden, terwijl er meer Franse en Duitse loopgraven met een schuin opstaande wand werden geteld.

Tabel 9 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen wanduitgravingen (stand) per nationaliteit.

Uitgraving wanden - stand	BE		FR		FR/BE		DU		BR		Ongekend		Totaal	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Onbepaald	16	51,61%	6	19,35%	18	26,87%	57	22,80%	37	25,87%	17	47,22%	151	27,06%
Recht opstaande wand	9	29,03%	8	25,81%	17	25,37%	68	27,20%	49	34,27%	6	16,67%	157	28,14%
Schuin opstaande wand	3	9,68%	11	35,48%	24	35,82%	100	40,00%	38	26,57%	12	33,33%	188	33,69%
Combin. schuin + recht	3	9,68%	6	19,35%	8	11,94%	25	10,00%	19	13,29%	1	2,78%	62	11,11%
Totaal	31	100%	31	100%	67	100%	250	100%	143	100%	36	100%	558	100%

Wat het verloop van de wanden betreft is er een duidelijke voorkeur voor het gebruik van wanden met een recht verloop. Algemeen genomen zijn net niet de helft van de onderzochte loopgraven voorzien van een rechte wand. Behalve de onregelmatige uitgravingen (7,71%) en de combinatie van een getrapte wand met een rechte wand (13,26%) zijn de andere varianten bijna te verwaarlozen (minder dan 5%). Gelijkaardige vaststellingen kunnen gemaakt worden over de verschillende nationaliteiten heen.

Tabel 10 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen wanduitgravingen (verloop) per nationaliteit.

Uitgraving wanden - verloop	BE		FR		FR/BE		DU		BR		Ongekend		Totaal	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Onbepaald	16	51,61%	6	19,35%	19	28,36%	58	23,20%	37	25,87%	17	47,22%	153	27,42%
Recht	12	38,71%	14	45,16%	27	40,30%	120	48,00%	74	51,75%	13	36,11%	260	46,59%
Geknikt	0	0,00%	1	3,23%	0	0,00%	2	0,80%	5	3,50%	0	0,00%	8	1,43%
Getraapt	0	0,00%	0	0,00%	3	4,48%	14	5,60%	2	1,40%	1	2,78%	20	3,58%
Combin. recht + getraapt	3	9,68%	3	9,68%	17	25,37%	34	13,60%	14	9,79%	3	8,33%	74	13,26%
Onregelmatig	0	0,00%	7	22,58%	1	1,49%	22	8,80%	11	7,69%	2	5,56%	43	7,71%
Totaal	31	100%	31	100%	67	100%	250	100%	143	100%	36	100%	558	100%

Tabel 11 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen wandbeschoeiing per nationaliteit.

Wandbeschoeiing	BE		FR		FR/BE		DU		BR		Ongekend		Totaal	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Onbepaald	17	54,84%	6	19,35%	18	26,87%	58	23,20%	33	23,08%	16	44,44%	148	26,52%
Geen	12	38,71%	25	80,65%	44	65,67%	145	58,00%	66	46,15%	20	55,56%	312	55,91%
Beton	1	3,23%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Golfplaat	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	1,20%	17	11,89%	0	0,00%	20	3,58%
Planken horizontaal	0	0,00%	0	0,00%	3	4,48%	9	3,60%	0	0,00%	0	0,00%	12	2,15%
Vlechtwerk	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	27	10,80%	0	0,00%	0	0,00%	27	4,84%
XPM	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	21	14,69%	0	0,00%	21	3,76%
Zandzakken	1	3,23%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	1	0,70%	0	0,00%	3	0,54%
Combin. golfplaat + zandzakken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Combin. golfplaat + geen	0	0,00%	0	0,00%	1	1,49%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Combin. golfplaat + horizontale planken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,80%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,36%
Combin. golfplaat + vlechtwerk	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Combin. golfplaat + XPM	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	2,10%	0	0,00%	3	0,54%
Combin. horizontale planken + geen	0	0,00%	0	0,00%	1	1,49%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Combin. horizontale planken + vlechtwerk	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,80%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,36%
Combin. horizontale planken + zandzakken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Combin. XPM + Zandzakken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Combin. Zandzakken + geen	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Totaal	31	100%	31	100%	67	100%	250	100%	143	100%	36	100%	558	100%

Een nadere beschouwing van de wandbeschoeiingen leidt tot de opvallende conclusie dat slechts bij een zeer beperkt aantal van de onderzochte loopgraven constructiematerialen vastgesteld konden worden. Naast de reeds vermelde 25% waarbij het niet mogelijk was om de wanden te bestuderen,

werd in nog eens ruim 55% geen wandbekleding aangetroffen. Dit komt dus neer op slechts 1 op 5 loopgraven met resten van beschoeiing. Vermoedelijk is dit aantal voor een zeer groot deel beïnvloedt door de bewaring van de aangewende constructiematerialen. Dit lijkt te worden bevestigd wanneer de meest gebruikte bouwmaterialen per nationaliteit worden vergeleken. Aan Duitse zijde was een duidelijke voorkeur voor het gebruik van hout in de vorm van vlechtwerk of horizontale planken terwijl Commonwealth loopgraven eerder gebruik maakten van ijzeren componenten. Het laatste type materiaal blijft in principe langer bewaard of zal op zijn minst ook in vergane toestand een beter herkenbare afdruk nalaten in de bodem. Dit wordt dan ook weerspiegeld in de resultaten van het onderzoek, waarbij bijna 60% van de Duitse loopgraven zonder wandbekleding werden aangetroffen en slechts 45% van de Commonwealth loopgraven.

Tabel 12 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen ondersteuning voor wandbeschoeiing per nationaliteit.

Ondersteuning wandbeschoeiing	BE		FR		FR/BE		DU		BR		Ongekend		Totaal	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Onbepaald	29	93,55%	30	96,77%	59	88,06%	199	79,60%	102	71,33%	35	97,22%	454	81,36%
Geen	1	3,23%	1	3,23%	8	11,94%	12	4,80%	11	7,69%	0	0,00%	33	5,91%
A-frames	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	14	9,79%	0	0,00%	14	2,51%
Balken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	1,60%	8	5,59%	0	0,00%	12	2,15%
Ijzeren frames	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,80%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,36%
Ijzeren piketten	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Ingeheide palen	1	3,23%	0	0,00%	0	0,00%	31	12,40%	1	0,70%	1	2,78%	34	6,09%
U-frames	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Combin. ingheide palen + balken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	5	3,50%	0	0,00%	6	1,08%
Combin. ingheide palen + ijzeren piketten	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Totaal	31	100%	31	100%	67	100%	250	100%	143	100%	36	100%	558	100%

Eenzelfde beeld werd verkregen bij de studie van de ondersteunende materialen voor de wandbeschoeiing waarbij in ruim 85% van de onderzochte loopgraven hieromtrent geen vaststellingen konden worden gedaan. Hier ligt de wijze van opgraven zonder twijfel aan de oorsprong. In heel veel gevallen werd enkel gecoupeerd en bij een dwarsdoorsnede is het zeer moeilijk om dit te gaan vaststellen. Deze constructiematerialen werden namelijk geplaatst met een zekere tussenafstand waardoor een dwarsdoorsnede dit zeer gemakkelijk kan missen.

7.4.3 BODEM

Wat betreft de bodem werden opnieuw dezelfde drie elementen nagegaan en toegevoegd aan de databank; de uitgraving van de bodem (vlak, komvormig, getrapt, ...), de gebruikte constructiematerialen voor de bodembedekking en de ondersteuning voor het loopniveau.

Opvallend is dat er ook bij de bestudering van de bodem een kleine 20% van de geïnventariseerde loopgraven geen gegevens opleverde. Vermoedelijk is dit hier hoofdzakelijk te wijten aan de gebruikte opgravingsmethodiek, nog meer dan dit het geval was bij de wanden.

De meest gebruikte manier van uitgraving was overduidelijk een vlakke bodem, vastgesteld in ruim 52% van de onderzochte loopgraven - of in 65% van de gevallen waarvoor gegevens over de bodem beschikbaar waren. Loopgraven met komvormige of onregelmatige uitgraving van de bodem zijn min of meer overeenkomstig in aantal, namelijk iets meer dan 10%. Combinaties zijn komen ook voor, maar hun aantal is verwaarloosbaar in vergelijking met het totaal. Gelijkaardige verhoudingen werden waargenomen op het niveau van de verschillende nationaliteiten met uitzondering van de Franse loopgraven waar vlakke uitgravingen min of meer evenveel voorkomen als komvormige en onregelmatige.

Tabel 13 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen bodemuitgraving (verloop) per nationaliteit.

Uitgraving bodem - verloop	BE		FR		FR/BE		DU		BR		Ongekend		Totaal	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Onbepaald	17	54,84%	5	16,13%	14	20,90%	42	16,80%	16	11,19%	16	44,44%	110	19,71%
Getrapt	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	3	2,10%	0	0,00%	4	0,72%
Komvormig	1	3,23%	7	22,58%	7	10,45%	35	14,00%	18	12,59%	3	8,33%	71	12,72%
Onregelmatig	1	3,23%	8	25,81%	3	4,48%	34	13,60%	11	7,69%	2	5,56%	59	10,57%
Vlak	11	35,48%	11	35,48%	38	56,72%	132	52,80%	86	60,14%	15	41,67%	293	52,51%
Combin. vlak + getrapt	0	0,00%	0	0,00%	1	1,49%	3	1,20%	3	2,10%	0	0,00%	7	1,25%
Combin. vlak + Komvormig	1	3,23%	0	0,00%	4	5,97%	3	1,20%	4	2,80%	0	0,00%	12	2,15%
Combin. vlak + Komvormig + getrapt	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	1,40%	0	0,00%	2	0,36%
Totaal	31	100%	31	100%	67	100%	250	100%	143	100%	36	100%	558	100%

Tabel 14 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen vloerbekleding per nationaliteit.

Dragers bodembekleding	BE		FR		FR/BE		DU		BR		Ongekend		Totaal	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Onbepaald	27	87,10%	25	80,65%	45	67,16%	185	74,00%	86	60,14%	35	97,22%	403	72,22%
Geen	1	3,23%	6	19,35%	19	28,36%	30	12,00%	25	17,48%	1	2,78%	82	14,70%
A-frames	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	6	2,40%	13	9,09%	0	0,00%	19	3,41%
Baksteenpuin	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	1,60%	1	0,70%	0	0,00%	5	0,90%
Beton	2	6,45%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,36%
Blauwe klei	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Duckboards	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	6	4,20%	0	0,00%	6	1,08%
Dwarsbalken op volle grond	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	6	2,40%	1	0,70%	0	0,00%	7	1,25%
Ingeheide palen	1	3,23%	0	0,00%	0	0,00%	3	1,20%	1	0,70%	0	0,00%	5	0,90%
Ingeheide palen met dwarsbalken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	1,60%	0	0,00%	0	0,00%	4	0,72%
Lengtebalken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	1,60%	0	0,00%	0	0,00%	4	0,72%
Rechthoekige houten kaders	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	2	1,40%	0	0,00%	3	0,54%
U-frames	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,80%	1	0,70%	0	0,00%	3	0,54%
Combin. A-frames + ingeheide palen met dwarsbalken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	2,10%	0	0,00%	3	0,54%
Combin. baksteenpuin + geen	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Combin. duckboards + geen	0	0,00%	0	0,00%	3	4,48%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	0,54%
Combin. duckboards + rechthoekige houten kaders	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Combin. dwarsbalken op volle grond + lengtebalken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Combin. ingeheide palen met dwarsbalken + duckboards	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Combin. ingeheide palen + ijzeren frames	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,80%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,36%
Combin. ingeheide palen + lengtebalken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Combin. U-frames + ingeheide palen	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Totaal	31	100%	31	100%	67	100%	250	100%	143	100%	36	100%	558	100%

Wat de gebruikte materialen voor het loopniveau betreft, zijn de verhoudingen opnieuw zeer gelijkaardig met de wanden. Naast die 20% waarvan geen gegevens beschikbaar zijn, werden in nog eens 50% van de onderzochte loopgraven geen constructiematerialen voor de bodembekleding aangetroffen. Dit roept opnieuw de vraag op in hoeverre bewaring hierbij een rol heeft gespeeld. Gezien het feit dat bijna uitsluitend houten bouwmaterialen werden gebruikt als loopniveau, kan dit inderdaad opnieuw een invloed hebben op het totaal. Desalniettemin liggen de percentages bewaarde vloerplanken hoger dan bij de wandplanken. De oorzaak hiervan kan tweërlei zijn. Enerzijds omwille van het feit dat vloerplanken noodzakelijker geacht werden dan wandbekleding. Anderzijds omdat vloerniveaus zich dieper in de bodem bevonden waardoor de kans op bewaring veel groter is.

Hoe de bodembekleding werd ondersteund kon helaas in ruim 70% van de onderzochte loopgraven niet worden achterhaald. Hier ligt ongetwijfeld opnieuw de wijze van opgraven aan de basis. Omwille van de plaatsing van dragers met een tussenafstand ten opzichte van elkaar, kan dit zeer gemakkelijk niet zichtbaar zijn bij het gebruiken van enkel dwarsdoorsneden.

Tabel 15 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen ondersteuning voor bodembekleding per nationaliteit.

Dragers bodembekleding	BE		FR		FR/BE		DU		BR		Ongekend		Totaal	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Onbepaald	27	87,10%	25	80,65%	45	67,16%	185	74,00%	86	60,14%	35	97,22%	403	72,22%
Geen	1	3,23%	6	19,35%	19	28,36%	30	12,00%	25	17,48%	1	2,78%	82	14,70%
A-frames	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	6	2,40%	13	9,09%	0	0,00%	19	3,41%
Baksteenpuin	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	1,60%	1	0,70%	0	0,00%	5	0,90%
Beton	2	6,45%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,36%
Blauwe klei	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Duckboards	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	6	4,20%	0	0,00%	6	1,08%
Dwarsbalken op volle grond	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	6	2,40%	1	0,70%	0	0,00%	7	1,25%
Ingeheide palen	1	3,23%	0	0,00%	0	0,00%	3	1,20%	1	0,70%	0	0,00%	5	0,90%
Ingeheide palen met dwarsbalken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	1,60%	0	0,00%	0	0,00%	4	0,72%
Lengtebalken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	1,60%	0	0,00%	0	0,00%	4	0,72%
Rechthoekige houten kaders	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	2	1,40%	0	0,00%	3	0,54%
U-frames	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,80%	1	0,70%	0	0,00%	3	0,54%
Comb. A-frames + ingeheide palen met dwarsbalken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	2,10%	0	0,00%	3	0,54%
Comb. baksteenpuin + geen	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Comb. duckboards + geen	0	0,00%	0	0,00%	3	4,48%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	3	0,54%
Comb. duckboards + rechthoekige houten kaders	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Comb. dwarsbalken op volle grond + lengtebalken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Comb. ingeheide palen met dwarsbalken + duckboards	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Comb. ingeheide palen + ijzeren frames	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,80%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,36%
Comb. ingeheide palen + lengtebalken	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Comb. U-frames + ingeheide palen	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Totaal	31	100%	31	100%	67	100%	250	100%	143	100%	36	100%	558	100%

7.4.4 DRAINAGE

De studie van de drainage op de bodem van de loopgraven was eenduidiger. Hier werd namelijk nagegaan in hoeverre er een waterafvoer aanwezig was en indien positief, hoe die was opgebouwd en met welke materialen.

Net als bij de bodem kon opnieuw geen data verzameld worden over 20% van de onderzochte loopgraven. De reden hiervoor is uiteraard identiek. Daarnaast werd bij nog eens 65% van de loopgraven geen afwatering voorzien. Hier kan echter veel minder sprake zijn van bewaring aangezien voor de meeste drainagevoorzieningen een bijkomend uitgraving diende te gebeuren en dit zou wel archeologisch steeds vast te stellen moeten zijn.

Tabel 16 Overzichtstabel met de verschillende types aangetroffen drainage per nationaliteit.

Drainage	BE		FR		FR/BE		DU		BR		Ongekend		Totaal	
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)
Onbepaald	12	38,71%	4	12,90%	15	22,39%	43	17,20%	19	13,29%	15	41,67%	108	19,35%
Geen	19	61,29%	27	87,10%	42	62,69%	170	68,00%	88	61,54%	21	58,33%	367	65,77%
A-frames	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	6	2,40%	14	9,79%	0	0,00%	20	3,58%
Baksteenpuin	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	4	1,60%	2	1,40%	0	0,00%	6	1,08%
Duckboards	0	0,00%	0	0,00%	2	2,99%	1	0,40%	5	3,50%	0	0,00%	8	1,43%
Houten goot	0	0,00%	0	0,00%	1	1,49%	8	3,20%	1	0,70%	0	0,00%	10	1,79%
Ijzeren goot	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Oudere fasen	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Rechthoekige houten kaders	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	2	1,40%	0	0,00%	3	0,54%
Uitgraving	0	0,00%	0	0,00%	6	8,96%	10	4,00%	6	4,20%	0	0,00%	22	3,94%
Comb. duckboards + grint/kiezels	0	0,00%	0	0,00%	1	1,49%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Comb. duckboards + rechthoekige houten kaders	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Comb. houten goot + geen	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,80%	0	0,00%	0	0,00%	2	0,36%
Comb. houten goot + ijzeren rioolbuis	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Comb. ijzeren goot + geen	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,18%
Comb. uitgraving + A-frames	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Comb. uitgraving + baksteenpuin + geen	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,70%	0	0,00%	1	0,18%
Comb. uitgraving + geen	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	1	0,40%	3	2,10%	0	0,00%	4	0,72%
Totaal	31	100%	31	100%	67	100%	250	100%	143	100%	36	100%	558	100%

7.4.5 TYPE-VOORBEELDEN PER NATIONALITEIT

Ondanks het feit dat uit de inventarisatie van de gegevens is gebleken dat er een zeer grote variatie aan bouwwijzen werden toegewend en dan bovendien ook nog eens meermaals in combinatie met elkaar, zijn er toch enkele bouwwijzen en combinaties die blijkbaar zeer eigen zijn voor een bepaalde nationaliteit.

Uit de archeologische data van de Belgische loopgraven valt vooral op dat ze archeologisch zeer slecht bewaard zijn. De oorzaak hiervan is natuurlijk te vinden in het feit dat de meeste van de aangetroffen Belgische loopgraven zich in het gebied van de Kustpolders bevonden waar het bijna onmogelijk was om zich te gaan ingraven - ruim 78% van de onderzochte Belgische loopgraven zijn minder dan 0,5m diep ten opzichte van het archeologische niveau. In deze gebieden bestond een loopgraaf bijna uitsluitend uit bovengrondse borst- en rugweringen: een bovengrondse, dubbele muur van zandzakken (eventueel met aan de buitenzijde schuin oplopende aarden aanvulling) of twee aarden wallen. Hierdoor is het overgrote deel van de structuur archeologisch zelfs niet meer terug te vinden, hoewel de extractiezones waar de aarde voor de bermen uitgegraven is, wel soms worden aangetroffen. Deze zeer specifieke bouwwijze wordt ook weerspiegeld in de dataset van deze loopgraven. Wanneer gekeken wordt naar de constructie van de wanden, werden enkel beton en zandzakken aangetroffen, bovendien elk slechts 3% van het totaal. In 39% van de Belgische loopgraven werd geen constructiemateriaal voor de wanden vastgesteld. Vermoedelijk werden hier ook zandzakken aangewend. De bewaring hiervan is echter uitermate slecht. Voor de overige 55% konden geen gegevens worden verzameld omwille van de beperkte diepte. Eenzelfde beeld krijgen we bij de vloerbekleding, waar ten gevolge van bewaring in tot 90% van de loopgraven geen vaststellingen konden worden gedaan (55%) of niks bewaard was gebleven (35%).

Het archeologische beeld van de Franse loopgraven in Vlaanderen is er duidelijk één uit een fase van de oorlog waarin loopgraven een nog zeer tijdelijk karakter hadden. Bijgevolg werd weinig moeite gedaan om bouwmaterialen aan te wenden, laat staan aan te voeren. Geconfronteerd met de historische aanwezigheid van Franse eenheden in de regio, kan deze vaststelling zeker kloppen. Het betreft namelijk bijna uitsluitend vroege loopgraven uit de periode oktober 1914 - mei 1915 waarin de aanwezigheid van Franse troepen het grootste was. De loopgraven waren ondiep uitgegraven, met hoofdzakelijk schuine wanden (35%) en opvallend veel onregelmatige bodems (22,5%). Nergens werden wandbeschoeiingen aangetroffen en in de weinige gevallen (16%) dat de bodem bedekt werd, werden bijna uitsluitend recuperatiematerialen gebruikt. Ook in 1917 en 1918 was er een aanzienlijke aanwezigheid van Franse divisies, maar toen namen ze voormalige Britse sectoren over waar de loopgraven meestal al aangelegd waren of zijn er nog weinig archeologische onderzoeken uitgevoerd (met name de sectoren van het Duitse voorjaarsoffensief in 1918 bij Loker-Kemmel-Vierstraat).

Het beeld van de Duitse en Commonwealth loopgraven is het meest volledig. Dit resulteert natuurlijk uit het feit dat dit de grootste legers waren die binnen het onderzoeksgebied opereerden. Bovendien situeerden de frontlinies waar zij tegenover elkaar lagen zich in een regio waar de bewaring gunstiger was – in tegenstelling tot de Belgische loopgraven in de Kustpolders – en dateren ze uit een periode waarin de loopgravenoorlog een veel meer permanent karakter had gekregen – in tegenstelling tot de Franse loopgraven die meestal uit het begin van de oorlog dateren. Opvallend is dat er met uitzondering van de bouwmethoden ook veel parallellen zijn vastgesteld tussen beide partijen. Zo zijn de loopgraven verhoudingsgewijs op dezelfde dieptes ingegraven, werd een evenredig aantal loopgraven met wand- en vloerbeschoeiing aangetroffen, enzovoort. Het enige waar opvallende

verschillen waar te nemen waren, zijn de constructietechnieken en -materialen die zijn gebruikt. Opvallend hierbij is dat het typevoorbeeld van een Duitse en een Britse (Commonwealth) loopgraaf ook uit de archeologische gegevens naar voren komt. Zo werden de wanden van een Duitse loopgraaf hoofdzakelijk beschoeid met vlechtwerk (12%) dat werd ondersteund door zware ingeheide palen (12,5%) terwijl de bodems bedekt waren met lange loopplanken (26%) op volle grond met daaronder een uitgegraven goot die in sommige gevallen was verstevigd met hout. De Britse en Commonwealth loopgraven maakten hoofdzakelijk gebruik van golfplaten en XPM die vaak gecombineerd werden gebruikt (29%), ondersteund door zware balken die al dan niet onderdeel waren van de A-frames (15%). Het looppniveau was beschoeid met *duckboards* (32%) die meestal ondersteund werden door A-frames (9%) of oude lagen *duckboards* (4%).

7.5 TOEPASSING IN DE VOORGESTELDE TYPOLOGIE

Uit bovenstaand overzicht en de analyse van de database met 558 onderzochte loopgraafsegmenten blijkt heel duidelijk dat de archeologische realiteit en de constructie van de loopgraven te veel variabelen kent om in een overzichtelijk aantal types op te delen. We kiezen ervoor om de aanduiding te beperken tot de belangrijkste drie elementen, die betekenisvol zijn voor de interpretatie van de loopgraven (hun gebruik, geïnvesteerde energie om ze aan te leggen, enz...). Het gaat over de aan- of afwezigheid van beschoeiing of bekleding van de wand, de aan- of afwezigheid van bekleding of versteviging van de bodem, en de aan- of afwezigheid van afwateringselementen of drainage. Het is onmogelijk om specifiekere informatie mee te geven, omdat er te veel variabelen zijn.

Is een van de volgende elementen aanwezig, dan wordt een letter aan de naamgeving toegevoegd. Is dat element aanwezig, plaatsen we een x (op die manier is het duidelijk dat de informatie wel degelijk is toegevoegd).

Aan- of afwezigheid van beschoeiing of bekleding van de wand: **W** (*wall*) of **x** (niet vastgesteld)

Aan- of afwezigheid van bekleding of versteviging van de bodem: **F** (*floor*) of **x** (niet vastgesteld)

Aan- of afwezigheid van afwateringselementen of drainage: **D** (*drainage*) of **x** (niet vastgesteld)

Bijvoorbeeld: W + F + x = **WFx** > versteviging van wand en bodem, geen afwatering

8 TYPOLOGIE (3) LOOPGRAAFCONCEPTEN

Uit voorgaand hoofdstuk over de archeologische doorsnede van de loopgraven moeten we afleiden dat er een enorme variëteit is in de manier waarop loopgraven werden aangelegd en in de manier waarop ze door archeologen worden aangetroffen. Bij aanvang van dit onderzoek was het de doelstelling om een duidelijk omschreven en werkbare typologie te maken van alle gekende loopgraven in Vlaanderen. Een dergelijke meer uniforme benoeming van loopgraven kan bijdragen tot een beter begrip en de mogelijkheid tot vergelijking bieden bij toekomstig onderzoek.

Na het samenbrengen van alle beschikbare data in een databank (hoofdstuk 4) bleek dat het aantal variabelen heel erg groot was. Het oorspronkelijke idee om types te gaan definiëren op basis van bouwstijlen zou de typologie nodeloos complex maken, en weinig betekenisvol. Indien rekening gehouden moest worden met alle facetten van de loopgravenbouw waren te veel combinaties mogelijk. Het doel was om een werkbare typologie voor te stellen, en daarom werd beslist om een eenvoudige typologie op te stellen voortbouwend op de reeds bestaande typologie gebaseerd op luchtfotografie.

Parallel hiermee wordt ook een kader aangeboden dat helpt bij de interpretatie van de aangetroffen loopgraven. We hebben nagedacht over de intenties voor de aanleg van de loopgraven (hun oorspronkelijke doel, gebruik en bijgevolg verschillende niveaus van uitwerking en geïnvesteerde energie). Daar komen een aantal concepten naar voor, die deels ook in militaire handboeken terug te vinden zijn als basisideeën van de veldversterking (o.a. [Brackenbury 1888](#), [Fieberger 1913](#), [Hyde 1860](#), [Lendy 1857](#), [Malorti De Martemont 1823](#), [Noizet-Saint-Paul 1808](#), [S.n. 1916a, b](#), [S.n. \[1918\] 1998a, b, c](#), [Wheeler 1893](#)). We zien een zestal concepten, een betekenisvolle opsplitsing die aan de typologie een interpretatie toevoegt en bijgevolg een verklaring biedt voor de aan- of afwezigheid van bepaalde constructiewijzen en -materialen.

Daarom werd een indeling in concepten opgesteld die rekening houden met de intenties voor de aanleg van de loopgraven en bijgevolg een verklaring bieden voor de aan- of afwezigheid van bepaalde constructiewijzen en -materialen.

8.1 MILITAIRE THEORIE: STRATEGIE, TACTIEK EN VERSTERKINGEN

De basis voor deze indeling is te vinden in de militaire doctrines tijdens de 19^{de} eeuw waarop de loopgravenbouw in het begin van de 20^{ste} eeuw duidelijk nog gestoeld was. Over de verschillende nationaliteiten heen was een vergelijkbaar militair denken gangbaar wat betreft veldversterkingen en het daarmee gerelateerde. Om de loopgravenoorlog te begrijpen is het daarom belangrijk om ook inzicht te verkrijgen in zijn oorsprong. Want legers die zich gaan ingraven was geen nieuw gegeven, enkel de schaal waarop dit gebeurde tijdens de Eerste Wereldoorlog en de razendsnelle evolutie ervan tijdens die vier jaar stellingenoorlog was ongezien.

Om de militaire denkwijze goed te kunnen volgen is het niet onbelangrijk om enkele van de theoretische principes te duiden. Loopgraven zijn namelijk veldversterkingen die deel uitmaken van de militaire positie van een leger tijdens een veldslag. De locatie van deze posities en de opstelling van de

troepen daarin wordt bepaald door respectievelijk strategie en tactiek. Enkele definities ter verduidelijking van de termen:

“The term, position, is applied by military writers to any piece of ground which is, or may be, occupied by a body of troops for the purpose either of making or repelling an attack. When the purpose is that of repelling an attack, the position is called a defensive one. The motives which lead a body of troops to occupy a defensive position may spring from several causes. The most prominent of these causes are smallness of numbers, inferiority in arms, lack of experience in war, or similar differences, which at the time, render the enemy superior in strength.” ([Wheeler 1893](#))

“...strategy determines the location of the position which must conform to the general plan of campaign; tactics determines the best disposition of the troops upon the position for offense or defense; fortification improves the natural features of the position so as to increase the chances of tactical success.” ([Fiebeger 1913](#))

Een versterking is dus een positie die met behulp van technische bouwkunde werd aangepast zodat de slagkracht van de aanwezige troepen wordt verhoogd. Hierbij moet een onderscheid gemaakt worden tussen permanente versterkingen en veldversterkingen. Permanente versterkingen worden aangelegd op strategisch belangrijke posities binnen de grenzen van een grondgebied met de bedoeling deze veilig te stellen. In regel worden deze versterkingen aangelegd in vreedstijd met het maximum aan beschikbare grondstoffen zodat ze bestand zijn tegen aanvallen van reguliere veldlegers. De fortengordels rond Luik, Namen en Antwerpen zijn de perfecte voorbeelden van dergelijke versterkingen die tijdens de Eerste Wereldoorlog deel hebben uitgemaakt van het strijdtoneel.

De loopgraven – die dus het onderwerp vormen van deze studie – zijn echter onder te verdelen als veldversterkingen (*field fortifications; Feldbefestigung; fortifications de campagne*). Dit type versterkingen heeft een tijdelijk karakter en wordt aangelegd tijdens – of in de aanloop naar – een oorlog. In tegenstelling tot de permanente versterkingen die gebouwd werden door de militaire ingenieurs worden veldversterkingen aangelegd door het veldleger zelf. Hiervoor beschikten ze enkel over de werktuigen die deel uitmaakten van hun uitrusting en de grondstoffen die voorhanden waren op het slagveld.

“...field-works are thrown up, merely for a short time; often in haste, without either choice or preparation of the materials employed; with very few means at hand, and sometimes in presence, as it were, of the enemy... .” ([Malorti De Martemont 1823](#))

Een bijkomend gevolg is dat de dergelijke versterkingen ook aangelegd konden worden door troepen met slechts een beperkte kennis van fortificatiebouw. De aanwezigheid van ingenieurs of genietroepen was dus niet vereist.

“...la fortification de campagne est toujours d’une construction simple et d’une défense peu compliquée, et que part consequent, elle ne demande, de la part du fortificateur, ni les connaissances dans l’art de fortifier, ni les talens dans celui des constructions qu’exige celle des places de guerre.” ([Noizet-Saint-Paul 1806](#))

Veldversterkingen kunnen bovendien nog verder opgesplitst worden in 3 subtypes die bepaald worden en afhankelijk zijn van de duur van gebruik en gradatie van uitbouw:

8.1.1 AD HOC VELDVERSTERKINGEN

Hasty intrenchments; hasty fortifications

Dit type moest snel gegraven worden, binnen een tijdspanne van enkele uren, door de infanteristen zelf, met behulp van de werktuigen die deel uitmaakten van hun uitrusting, gebruik makend van de grondstoffen die ter plaatse voorhanden waren en meestal in zicht van de vijand.

“Hasty intrenchment deals with all engineering devices resorted to by troops about to engage an enemy to increase their fighting power. The term is usually confined to works that can be executed in hours or days with the intrenching tools of an army and the materials either in stock or on the site.” (Fiebeger 1913)

8.1.2 GEPLANDE VELDVERSTERKINGEN

Deliberate, semi-permanent or provisional intrenchment; ordinary fortifications

Geplande veldversterkingen werden ook relatief snel aangelegd, maar er was voldoende tijd om ze naar plan af te werken. In tegenstelling tot de snelle, ad hoc versterkingen werden ze meestal gebouwd voor de vijand op het slagveld verscheen.

“Deliberate, semi-permanent or provisional fortification deals with the fortifications constructed by a field army when there is a lull in field operations covering a period of weeks or months, and those constructed by reserve troops and civilian labor in rear of the curtain formed by the field army.” (Fiebeger 1913)

8.1.3 BELEGERINGSWERKEN

Siege-works; siege operations

Een goed versterkte positie kan in principe niet ingenomen worden door middel van een rechtstreekse, frontale aanval. De enige mogelijkheid is dicht genoeg naderen zodat de numerieke overmacht kan gaan doorwegen. Hiertoe moet de aanvaller de obstakels tussen hem en de verdediging opruimen en in tussentijd zichzelf zo goed mogelijk beschermen tegen defensief vuur.

“Siege-works comprise all the engineering devices resorted to by the besieger and besieged in the attack and defense of a strong fortification.” (Fiebeger 1913)

Deze 3 subgroepen volgen elkaar logischerwijs op, maar kunnen evengoed op zichzelf staan zijn en dus niet evolueren uit een voorgaande stap of overgaan in een volgende stap. Zo kan een leger zichzelf gaan ingraven in ad hoc veldversterkingen wanneer ze een strategisch goede positie bezetten, enkel met als doel een defensieve veldslag te gaan strijden. Bij een defensief succes dat niet kan omgezet worden in een offensief, zal de ad hoc positie langzamerhand aangepast worden tot het de kenmerken

heeft van intentionele, semipermanente veldversterkingen. Mogelijk dwingt dit de aanvaller tot het uitbouwen van belegeringswerken om de vijandelijke posities alsnog te gaan innemen (Fiebeger 1913).

Indien het defensieve succes echter kan omgezet worden in een offensief zullen de ad hoc posities nooit evolueren tot de intentionele, semi permanente posities en uiteindelijk verlaten worden. Evengoed kunnen de laatstgenoemde posities volledig gepland aangelegd worden zonder dat ze evolueren uit de ad hoc posities. Dit is bijvoorbeeld het geval bij reservelinies, communicatieloopgraven, egestellingen, edm. Ook permanente versterkingen zullen in oorlogstijd uitgebreid worden met deze geplande veldversterkingen.

8.2 LOOPGRAAFCONCEPTEN

Uit bovenstaande theorie blijkt overduidelijk dat de militaire praktijk om zich te gaan ingraven verre van nieuw was, integendeel. Dat de soldaten dit gingen gaan toepassen bij het begin van de Eerste Wereldoorlog was volledig volgens de gangbare militaire doctrines. Zoals het hen was aangeleerd, legden ze bij confrontaties veldversterkingen aan. Toen echter geen van beide zijden erin slaagde om een offensief succes te boeken en een beslissende doorbraak te forceren, wonnen deze veldversterkingen aan belang en dienden ze verder te worden uitgebouwd. Hierdoor werd het steeds moeilijker om het offensief te hernieuwen en dus resulteerde deze evolutie in een totale patstelling waarbij beide zijden van het front heuse belegeringswerken gingen gaan aanleggen die moesten voorkomen dat hun front doorbroken werd.

Archeologisch gezien kunnen deze verschillende stadia van ad hoc aanleg over geplande uitbouw tot feitelijke belegering ook worden waargenomen. Op basis van de archeologische data en ondersteund door de bovenstaande theorie, werden daarom enkele concepten in het leven geroepen die kunnen helpen bij de interpretatie van de aangetroffen loopgraven, zowel naar gebruik en functie als naar eventuele datering en chronologie. Deze concepten zijn gestoeld op de 3 theoretische fasen maar uitgebreid op basis van de archeologische data en specifieke historische gegevens met betrekking tot de Eerste Wereldoorlog. Aangezien deze overgangen niet welomlijnd zijn maar een veeleer spontaan gebeuren, is het bovendien ook niet onmogelijk om bij archeologische opgravingen loopgraven aan te treffen die zich in de transitie tussen 2 opeenvolgende concepten bevinden.

De aanleiding voor het opstellen van de concepten is te vinden in de grote verscheidenheid aan bouwtypes die resulteren uit de analyse van de archeologische datasets. Omwille van de vele bouwmaterialen en -elementen die bovendien in verschillende combinaties gebruikt worden, werd het duidelijk dat de constructiewijze niet bepalend is voor de interpretatie en typonologische indeling van loopgraven. De tactische functie of opzet van loopgraven bleek namelijk veel meer bepalend te zijn voor de lay-out van een loopgraaf. De grondstoffen die wel dan niet gebruikt werden zijn dus ondergeschikt aan de intentie en enkel bedoeld om te verzekeren dat de loopgraaf kan voldoen aan zijn bedoelde functie. Welke materialen gebruikt worden, hoe ze aangewend worden en welke delen van de loopgraaf beschoeid dienen te worden is dus zeer locatiebepaald en niet determinerend. Een volledig geconsolideerde loopgraaf in droge en stevige kalkgronden zal er bijvoorbeeld volledig anders uitzien dan eenzelfde loopgraaf in de natte polders, maar de tactische functie hoeft daarom niet te verschillen.

In de onderstaande beschrijving van de concepten is de focus gericht op de situatie in Vlaanderen tijdens de Eerste Wereldoorlog, maar deze indeling kan ook worden toegepast op andere oorlogen en/of slagvelden. We stellen de volgende zes concepten voor:

- Concept 1: geïmproviseerde posities met ad hoc uitbouw
- Concept 2: geoptimaliseerde posities met rudimentaire uitbouw
- Concept 3: geconsolideerde loopgraven met volledige uitbouw
- Concept 4: geplande loopgraven met volledige uitbouw
- Concept 5: geplande loopgraven met rudimentaire uitbouw
- Concept 6: gedraaide loopgraven

8.2.1 CONCEPT 1: GEÏMPROVISEERDE POSITIES MET AD HOC UITBOUW

De organisch gegroeide loopgraven zijn “spontaan” ontstaan vlak voor, tijdens of onmiddellijk na de gevechten. In de meeste gevallen betreft het een linie bestaande uit afzonderlijke schuttersputten of korte loopgraafsegmenten die geen fysieke connectie hebben. Afhankelijk van de aard, de duur en het verloop van de veldslag kunnen de segmenten al dan niet met elkaar verbonden worden en evolueren tot concept 2.

In feite kunnen dergelijke stellingen nog gezien worden als onderdeel van een bewegingsoorlog waarbij dekking gecreëerd wordt vanuit een defensief oogpunt, steeds met de bedoeling om zo spoedig mogelijk het offensief te hervatten. Het merendeel van de loopgraven binnen deze categorie blijft slechts een beperkte tijd in gebruik en wordt verlaten wanneer de veldslag voortschrijdt. Naarmate de oorlog evolueerde tot een patstelling zullen deze loopgraven echter langer in gebruik blijven dan aanvankelijk bedoeld was, met het gevolg dat aanpassingen zich opdroegen.



FIG. 4.—First Period.



FIG. 5.—Second Period.

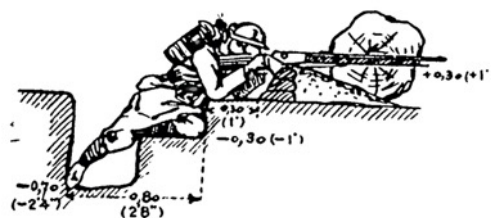


FIG. 6.—Third Period.

Fig. 8-1 Spontane veldversterkingen (uit US Infantry Association 1917)

Dit type loopgraven of posities zijn dus direct te linken aan een meer mobiele oorlog waardoor ze dus hoofdzakelijk in de beginmaanden van de oorlog te situeren zijn maar evengoed in latere fasen opnieuw in gebruik kunnen komen. De terugkeer van dergelijke loopgraven na de consolidatiefase gaat steeds gepaard met het doorbreken van de patstelling wanneer er een groot offensief plaats vond en de linies opnieuw- al was het maar voor even- in beweging kwamen en herschikt dienden te worden.

In vele gevallen is er geen sprake van een uitbouw van deze posities. Wanneer dit echter wel gebeurde, blijft het beperkt tot een minimum en met gebruik van bouwmaterialen die ter plaatse beschikbaar waren. Er waren geen voorzieningen vanuit het leger zelf. De infanterist had zijn basisuitrusting waarmee hij kon graven en moest gebruik maken van natuurlijke grondstoffen of recuperatiematerialen die te vinden waren op het slagveld zelf.

Loopgraven van dit concept hebben een eerder beperkte neerslag in het archeologische bodemarchief. Enerzijds omdat de aanleg- omwille van het tijdelijke karakter- niet altijd even diep was, wat een invloed heeft op de bewaring. Anderzijds omdat een groot deel van de loopgraven uit deze categorie aangepast werden tot concept 2 waardoor de originele lay-out verloren is gegaan.

Een mooi voorbeeld van dit concept in zijn meest eenvoudige vorm werd opgegraven in 2014 nabij Bikschote (Fig. 8-2). Het betreft een geïsoleerde schuttersput (LPG_ID555) die vermoedelijk deel uitmaakte van een groter geheel, maar omwille van het lineaire karakter van het onderzoeksgebied- dat dwars op de oriëntatie van de linie schuttersputten was georiënteerd- was het niet mogelijk om de ligging van de andere kuilen te gaan bepalen. De plaatsing van de kuil en de aard van het vondstmateriaal in combinatie met de historische gegevens van de locatie bevestigen echter de interpretatie als Franse schutterskuil, aangelegd eind oktober of begin november 1914. Franse eenheden werden daar rond die datum beetje bij beetje achteruit geduwd door de oprukkende Duitse divisies tot ze- met hun rug tegen het kanaal Ieper-IJzer- genoodzaakt waren om zich terug te trekken over de brug van Steenstraat (Verdegem & Bracke 2018).

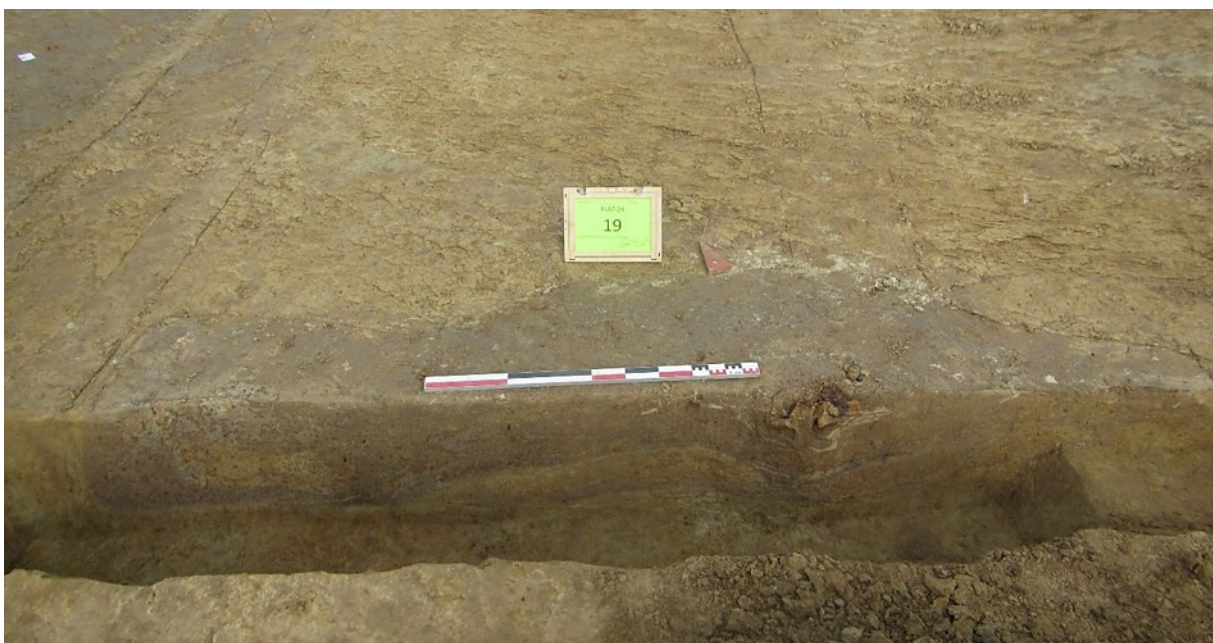


Fig. 8-2 Dwarsdoorsnede van de vroege Franse schuttersput nabij Bikschote (LPG_ID555) aangetroffen op het Fluxys-tracé (© THV MRG)

De kuil is langgerekt rechthoekig met afgeronde hoeken in grondvlak (3,25m x 1m) en een vlakke bodem in doorsnede. Het noordwestelijke uiteinde had een rechtopstaande wand terwijl de tegenoverliggende zijde voorzien was van een banket. De kuil was uitgegraven tot 70 cm onder het maaiveld, wat ongeveer de voorgeschreven diepte is voor gebruik in knielende of zittende houding. De combinatie van de uitgegraven put en de opgeworpen aarde biedt een beschutting van ongeveer 1m diep (Brialmont 1879). Gezien de lengte kan ervan uitgegaan worden dat de schutterskuil bemand is geweest door meerdere infanteristen. Het aantreffen van zowel afgevuurde hulzen als nog niet afgevuurde patronen voor het Franse M1886/93 Lebel geweer bevestigt de interpretatie als schuttersput die werd gegraven tijdens de gevechten in oktober en november 1914. Het grote aantal afgevuurde geweerhulzen – 27 stuks in totaal – wijst bovendien ook op het feit dat vanuit deze positie strijd is geleverd (Verdegem & Bracke 2018).

Veldversterkingen volgens concept 1 komen echter niet alleen voor in de beginfase van de oorlog. Ook in latere fasen, wanneer het front terug in beweging komt tijdens een offensief, zullen dergelijke tijdelijke posities aangelegd worden. Na de inleidende artilleriebeschietingen voorafgaand aan de Derde Slag bij Ieper is het landschap echter bezaaid met granaatrechters waardoor zelf graven in de meeste gevallen overbodig en vaak gewoon ook onmogelijk is geworden. De oprukkende infanteristen kunnen gebruik maken van de kraters om dekking te zoeken. Granaatrechters die slechts kort zijn gebruikt tijdens de opmars zijn echter niet te onderscheiden van de andere. Pas wanneer een nieuwe linie wordt geïnstalleerd, al is het maar voor enkele uren, en de bemande granaatrechters worden aangepast voor dit gebruik, is het mogelijk om de neerslag hiervan te zien in het bodemarchief. Maar het blijft zeer moeilijk om ze te onderscheiden, zeker in de gebieden die omwoeld zijn met tientallen inslagkraters. Desalniettemin zijn dergelijke stellingen reeds met succes opgegraven. Het beste voorbeeld werd opgegraven in de zomer van 2019 te Langemark.

Net ten zuiden van de Broenbeek liep het offensief in augustus 1917 vast en de oprukkende Britten zagen zich genoodzaakt een tijdelijke linie (LPG_ID472) te installeren (Fig. 8-3). Hiervoor werd enerzijds een oude Duitse loopgraaf omgedraaid (*cf. infra*) maar er werd eveneens gebruik gemaakt van granaatrechters. Deze laatste werden uitgebouwd met het oog op veiligheid en comfort. Bij het opgegraven voorbeeld werd daarvoor de rugzijde werd voorzien van een muur met zandzakken. Deze muur was midden in de krater geplaatst zodat de eigenlijke positie kleiner en dus veiliger werd dankzij de toegevoegde rugwering. Op basis van het vondstmateriaal kan verondersteld worden dat een team machinegeweschutters met *Lewis Guns* de stelling heeft bemand. Er werden meerdere laadtrommels voor dit type machinegeweer aangetroffen, evenals geweergranaten met de nodige bijhorende geweerpatronen (De Brant 2019).



Fig. 8-3 Britse positie (LPG_ID472) in een uitgebouwde granaatrechter aangetroffen te Langemark-Beekstraat (© Ruben Willaert bvba)

Een vergelijkbare positie werd aangetroffen nabij het Bos van Houthulst tijdens de opvolging van het Fluxys tracé in 2014 (Fig. 8-4). Opnieuw betreft het een granaatrechter (LPG_ID556) die duidelijk werd bemand door *Lewis gun* schutters. Op basis van de vondsten kon de positie bovendien gedateerd worden in oktober 1917. Toen liep het Britse offensief ter hoogte van deze locatie vast op de stugge Duitse verdediging in en rond het bos. In tegenstelling tot het voorbeeld in Langemark werden hier geen zandzakken aangetroffen. Om te voorkomen dat ze wegzakten in de bodem van de granaatrechter werden deze wel met houten balken bedekt (Verdegem & Bracke 2018).



Fig. 8-4 Britse positie (LPG_ID556) in een uitgebouwde granaatrechter aangetroffen te Langemark-Houthulstseweg (© THV MRG)

In bepaalde gevallen was het blijkbaar toch mogelijk om tussen de vele granaatrechters in schuttersputten te graven. Uit deze periode zijn slechts weinig voorbeelden gekend uit archeologische contexten. Eén van de best gedocumenteerde exemplaren (LPG_ID557) werd aangetroffen op de aftakking van het Fluxys tracé nabij de Steenbeek (Fig. 8-5). Het betreft twee schutterskuilen die deel uitmaakten van een linie die min of meer parallel liep met de beek. Op de openingsdag van de Derde Slag bij Ieper slaagde de Britse *Guards Division* erin om op te rukken tot deze locatie. De Steenbeek bleek echter het obstakel teveel en uiteindelijk moesten ze zich op de linkeroever gaan ingraven. Deze schuttersputten zijn een deel van de archeologische neerslag van het vastlopen van het offensief en het daaropvolgende ingraven.

Eén van de twee kuilen is een langgerekt loopgraafsegment waarvan enkel de onderkant bewaard is gebleven. Er werden geen vondsten aangetroffen maar op basis van de ligging en oriëntatie kon de kuil gelinkt worden aan de tweede schuttersput die zich op enige afstand naar het zuiden bevond. Deze kuil was een rechthoekige uitgraving van 2,5m op 0,5m met afgeronde hoeken. De lensvormige bodem bevond zich op ongeveer een meter onder het maaiveld. Centraal in de kuil werden meerdere artefacten aangetroffen die de datering, functie en bijhorende interpretatie bevestigen. De voorwerpen maakten deel uit van de basisuitrusting van Britse (Commonwealth) soldaten die vermoedelijk werd afgelegd tijdens een moment van rust. Naast een volledige set patroontassen met inhoud werden ook nog een veldfles, gasmasker, gamel, lepel, bajonetonderdelen en geweergranaten aangetroffen (Verdegem & Deconynck 2019a).



Fig. 8-5 Detail van de uitrustingsstukken in de schutterskuil (LPG_ID557) met op de achtergrond een doorsnede van diezelfde kuil (© THV MRG)

8.2.2 CONCEPT 2: GEOPTIMALISEERDE POSITIES MET RUDIMENTAIRE UITBOUW

Deze loopgraven ontstaan uit de ad hoc posities (concept 1) die niet worden verlaten maar langer in gebruik blijven. Daarom zijn er aanpassingen nodig om de loopgraven bruikbaar te houden. Maar een consolidatie met de intentie van een langdurig gebruik is nog niet aan de orde. In de meeste gevallen blijft het beperkt tot het aanbrengen van loopplanken. Hoewel de aan- of afwezigheid van beschoeiing ondergeschikt is aan de intentie voor de aanleg van de loopgraaf voor de interpretatie als concept 2.

In vergelijking met concept 1 evolueren deze loopgraven op twee vlakken. Ten eerste worden de onderbroken, afzonderlijke posities samengevoegd tot een continue loopgraaf. De schuttersputten en loopgraafsegmenten worden met elkaar verbonden zodat een ononderbroken loopgraaftracé wordt bekomen. Het betreft een eenvoudige aaneenschakeling, via de kortste of eenvoudigste weg waarbij nog geen rekening gehouden wordt met de meer strategische aanleg van loopgraven zoals de voorziening van traversen en dergelijke meer.

Een tweede evolutie is dat, naast het gebruik van ad hoc versterkingen met recuperatiemateriaal, een aanvoer van bouwmaterialen op gang komt. Men gaat dus niet langer enkel gebruiken wat ter plaatse voorhanden was, maar het militaire apparaat gaat zich gaan organiseren om bepaalde grondstoffen te voorzien. De schaal waarop dit gebeurde is niet te vergelijken met de latere fasen, maar waar noodzakelijk werden minimale bouwmaterialen voorzien. De herkomst van deze bouwmaterialen blijft

hoofdzakelijk lokaal en/of regionaal maar is niet langer het slagveld zelf. De aanvoer wordt namelijk voorzien door de legerleiding en is dus daarom iets minder geïmproviseerd.

Loopgraven van dit concept komen minder voor in archeologische contexten. Opnieuw kan de beperkte diepte een rol spelen in de bewaring. Hoewel dit zeer afhankelijk was van de locatie en omstandigheden. Daarnaast zullen vele loopgraven uit concept 2 niet bewaard blijven omdat ze verder evolueren naar concept 3 waardoor het niet langer mogelijk is om deze fase vast te gaan stellen.

Nabij de dorpskern van Noordschote, aan het Noordschoteplein, werd in 2014 een Franse geoptimaliseerde positie (LPG_ID72-77) met rudimentaire uitbouw aangetroffen tijdens archeologisch onderzoek (Fig. 8-6). Het beperkte loopgravenstelsel situeerde zich tijdens de oorlog net buiten de inundatiezone. Aanvankelijk lag de frontlinie aan de andere zijde van de inundatie, ter hoogte van de voorposten bij Driegrachten- enkel bereikbaar via de hoger gelegen weg ten noorden van de site. In het voorjaar van 1915, nadat de Belgen de sector hadden overgenomen, moest die positie worden opgegeven en werd een nieuwe frontlinie aangelegd die zich dichterbij de dorpskern bevond. Hierdoor kwam de Franse stelling in het niemandsland te liggen en raakte ze in onbruik (Verdegem *et al.* 2014).



Fig. 8-6 Overzichtsplan van het loopgravenstelsel aangetroffen te Noordschote (© Ruben Willaert bvba)

Het loopgravenstelsel leek een op zichzelf staande positie bestaande uit een gevechtloopgraaf met achterliggende circulatieloopgraaf, communicatieloopgraven die verbinding maakten tussen deze voorste linies en achterliggende schuilplaatsen en latrine. De opgraving stelde vast dat de voorste loopgraaf achter een gracht was gelegen- mogelijk in een verhoogde berm- en oorspronkelijk niet meer was dan een linie schuttersputten. Op een bepaald moment werden deze kuilen met elkaar verbonden tot een ononderbroken lijn en werden de andere elementen eraan toegevoegd. De linie blijft zeer rechtlijnig. Over een afstand van ongeveer 34 meter werd slechts 1 traverse voorzien die bovendien

niet meer was dan een flauwe kromming die werd toegevoegd. De bodems van de oorspronkelijke schuttersputten werden bedekt met stro, in andere delen van de toegevoegde loopgraven werden recuperatiematerialen gebruikt uit de nabijgelegen hoeves en dorpsgebouwen. Bakstenen kwamen zowel in de loopgraven als in de schuilplaatsen voor. Ook bitumen werd vastgesteld, terwijl een volledig vensterluik werd aangetroffen op de bodem van de circulatieloopgraaf (Verdegem *et al.* 2014).



Fig. 8-7 Vensterluik op de bodem van de circulatieloopgraaf (LPG_ID72) te Noordschote (© Ruben Willaert bvba)

Een bijna identieke loopgraaf (LPG_ID281) werd aangetroffen nabij Zuidschote. Een gevechtloopgraaf met kort daarachter een circulatieloopgraaf. Beide parallel aan elkaar en achter een gracht gelegen. In tegenstelling tot Noordschote werden geen communicatieloopgraven noch schuilplaatsen aangetroffen. Ook hier was het niet mogelijk om te achterhalen in hoeverre eerst afzonderlijke schuttersputten werden gegraven (Verdegem & Bracke 2018).

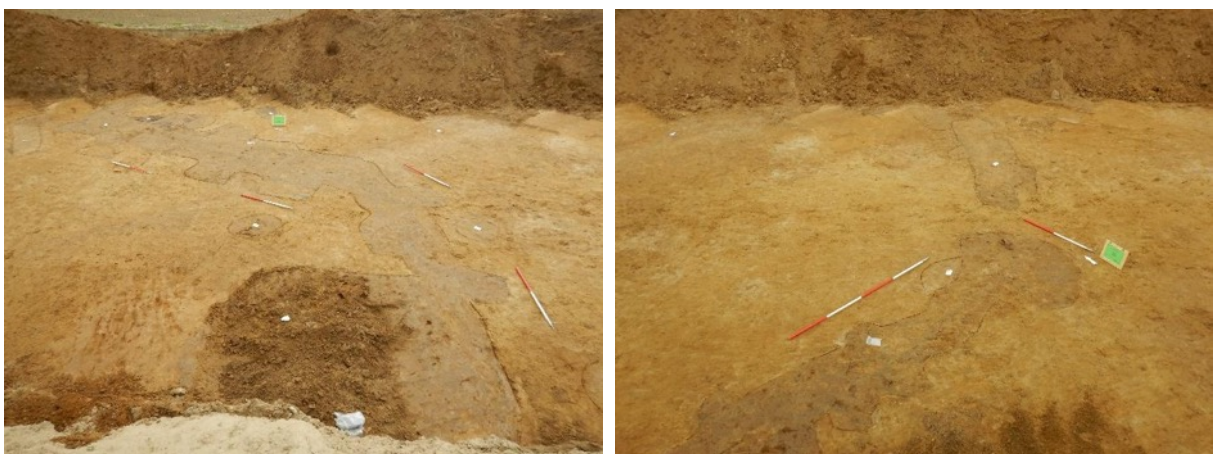


Fig. 8-8 Vlakopname van respectievelijk LPG_ID220 en LPG_ID221 waarbij duidelijk de grillige afwisseling van smalle en brede segmenten opvalt (© THV MRG)



Fig. 8-9 Vlakopname van de Franse loopgraaf (LPG_ID190) ten zuiden van de Boezingestraat te Langemark (© THV MRG)

In de buurt van Langemark werden uit diezelfde vroege periode zowel Franse als Duitse loopgraven opgegraven die een gelijkaardige opbouw en evolutie hadden gekend. Een opmerkelijk verschil met de loopgraaf te Noordschote is dat reeds in het vlak duidelijk is dat aanvankelijk een linie schuttersputten was gegraven die nadien met elkaar verbonden werden tot een doorlopende loopgraaf met toevoeging van traversen en communicatielijnen.

De Duitse loopgraven (LPG_ID220-221) situeren zich ten noorden van de Bikschotestraat en zijn naar alle waarschijnlijkheid gegraven in oktober 1914 (Fig. 8-8). Toen het front in de loop van november uiteindelijk een 300-tal meter zuidelijker volledig vastliep werden de schutterskuilen- gedeeltelijk- met elkaar verbonden door segmenten die smaller uitgegraven waren. Hierdoor ontstaat een zeer grillig verloop bestaande uit een afwisseling van brede en smalle delen dat in het vlak onmiskenbaar herkenbaar is. Er werden geen aanwijzingen vastgesteld voor de uitbouw van de loopgraaf. Maar de hoeveelheid aan artefacten en uitrustingsstukken wijzen wel op een zeer intensief gebruik (Verdegem *et al.* 2019). Franse loopgraven werden aangetroffen ten zuiden van de Bikschotestraat (LPG_ID212), vlak tegen de Melkerijstraat en ten zuiden van de Boezingestraat (LPG_ID190) (Fig. 8-9 en Fig. 8-10).



Fig. 8-10 Opgravingsplan van HOLA-19 met de vroege Franse loopgraaf (LPG_ID212) in het noorden van de werkput aangeduid als L6.19.LPG60 (© THV MRG)

Opnieuw blijft het gebruik van loopgraven binnen dit concept niet beperkt tot de beginmaanden van de oorlog. In latere offensieven worden de verschillende stappen opnieuw doorlopen, zij het soms op een sneller tempo. Een goede illustratie van dit concept later in de oorlog zijn de loopgraven die gegraven worden wanneer een bepaalde aanvalsgolf zijn doel heeft bereikt. Tijdens de offensieven van 1917 bestaat het tactische plan van een offensief uit verschillende stadia waarbij een aanvalsgolf een vooraf uitgestippelde lijn moet bereiken om zich daar dan in te graven terwijl een volgende aanvalsgolf hen voorbij trekt op weg naar een volgend doel waar hetzelfde scenario zich kan herhalen. Het opzet is het voorzien van een veldversterking waarop teruggevallen kan worden indien een aanvalsgolf niet succesvol is en gedwongen wordt om terug te trekken. Hoewel de locatie vooraf is

gepland, wordt niet vooropgesteld hoe het verloop van de loopgraaf moet worden aangelegd. Dus in feite kan dit worden vergeleken met de hierboven vermelde loopgraven waarbij soldaten zich eerst individueel gaan ingraven en vervolgens hun posities met elkaar gaan verbinden. Het grote verschil is dat de overgang van concept 1 naar concept 2 nagenoeg onmiddellijk gebeurt.



Fig. 8-11 Dwarsdoorsneden op de tijdelijke loopgraaf (LPG_ID42) nabij Mesen waarbij duidelijk het verschil in breedte en diepte kan worden waargenomen (© ADEDE).

Tijdens opgravingen rond Mesen in 2012 werd een dergelijke loopgraaf (LPG_ID42) aangetroffen (Fig. 8-11). Deze bevond zich ter hoogte van het doel dat de eerste aanvalsgolf van de Nieuw-Zeelandse divisie moest bereiken op 7 juni 1917 (Mijnenslag). Hoewel de gebruikte opgravingsmethode niet ideaal was voor dit type loopgraaf, kon toch achterhaald worden dat de bodem zich op verschillende dieptes bevond. Dit is het gevolg van wat hierboven beschreven staat, namelijk dat de soldaten zich gaan ingraven eens ze het vooropgestelde doel hebben bereikt. Eens ze voor zichzelf voldoende dekking hebben gecreëerd gaan ze de verbinding met hun burens bewerkstelligen. Aangezien de aanval succesvol was, kwam deze linie uiteindelijk ver genoeg achter het front te liggen en verdween de relevantie waardoor ze niet verder werd uitgebouwd en uiteindelijk werd verlaten (Verdegem *et al.* 2013).

8.2.3 CONCEPT 3: GECONSOLIDEERDE LOOPGRAVEN MET VOLLEDIGE UITBOUW

Deze loopgraven kunnen evolueren uit concept 2 of in bepaalde gevallen onmiddellijk uit concept 1. Het betreft loopgraven die volledig uitgebouwd worden opdat ze langdurig in gebruik kunnen blijven. In de meeste gevallen wordt zowel de vloer- als wandbeschoeiing onder handen genomen.

Wat het verloop van deze loopgraven betreft, is er weinig tot geen verandering waar te nemen ten opzichte van de voorgaande fase. Hetzelfde, eerder onregelmatig, verloop wordt aangehouden. In bepaalde gevallen kunnen echter wel traversen worden toegevoegd om de rudimentaire en “onveilige” loopgraven een meer permanent en defensief karakter te geven.

De consolidatie van de loopgraven is eveneens te herkennen in de uitbouw ervan. In deze fase zullen de loopgraven volledig worden verstevigd. Onder “volledig” moet worden verstaan zoveel als nodig is om de loopgraven langdurig in stand te kunnen houden. In bodemtypes die voorkomen in Vlaanderen zal dit meestal allesomvattend zijn, namelijk drainage met daarboven loopplanken en beschoeide wanden. In andere bodems, zoals bijvoorbeeld de stevige kalkbodems in Picardië, is het vaak niet nodig

om al deze stappen te nemen. In dergelijke gevallen kan een volledige uitbouw beperkt zijn tot het degelijk uitgraven van een loopgraaf zonder enige vorm van beschoeiing of drainage. Gezien de bodem in Vlaanderen kan ervan uitgegaan worden dat minstens vloer- en wandbeschoeiing noodzakelijk zijn.

In vergelijking met concept 2 worden nu massaal grondstoffen aangevoerd om de loopgraven volledig te consolideren. Deze aanvoer zal steeds belangrijker en tevens noodzakelijker worden want omwille van slijtage en vernietiging is een constant onderhoud en herstellingen aan de orde. Bovendien is er ook een evolutie merkbaar binnen de bouwmaterialen zelf. Meer bepaald een verschuiving van het gebruik van ruwe grondstoffen naar geprefabriceerde bouwelementen die de constructie meer uniform en bovendien eenvoudiger en sneller maken.

De archeologische neerslag van concept 3 is veel groter dan de twee voorgaande omdat de omvang veel groter was. Zowel in lengte, breedte en diepte waren de loopgraven binnen dit concept in regel groter dan de meer tijdelijke loopgraven. Daarenboven waren ze veel steviger uitgebouwd en dus moeilijker uit te wissen bij de aanleg van nieuwe loopgraven. Daarnaast had de stevige uitbouw ook een positieve invloed op de archeologische bewaring.



Fig. 8-12 Opgravingsplan van Helm Trench (LPG_ID62-63) (© Onroerend Erfgoed)

Tijdens de opgravingen die werden uitgevoerd door Marc Dewilde naar aanleiding van de eventuele verlenging van de A-19 snelweg, zijn verschillende goed bewaarde structuren aangetroffen waaronder enkele representatieve voorbeelden van concept 3. Zo werd bij de opgraving Caesar's Nose (2005) nabij de Pilkemseweg een Britse gevechtloopgraaf (LPG_ID62-63) aangetroffen waarbij de evolutie heel duidelijk waar te nemen was (Fig. 8-12). De frontlinie was hier ontstaan eind april 1915 nadat Franse troepen ten gevolge van de Duitse gasaanval (22 april 1915) een gat lieten vallen in de linie. Britse versterkingen slaagden er- mede dankzij een aarzeling aan Duitse zijde- samen met Franse koloniale en territoriale troepen in om deze opening in allerijl te gaan dichten. De nieuwe loopgraven werden gegraven daar waar de aanvallen en tegenaanvallen stil vielen. In de zomer van 1915 namen de Britten de sector tenslotte volledig over van de Fransen (Dewilde 2005) en doopten de loopgraaf tot Helm Trench.



Fig. 8-13 Twee lagen *duckboards* in de eerste fase van de loopgraaf (© Onroerend Erfgoed)

Vermoedelijk werd onmiddellijk een heuse loopgraaf aangelegd die aanvankelijk slechts beperkt werd uitgebouwd. Aanwijzingen voor afzonderlijke schuttersputten werden namelijk niet vastgesteld. In de eerste fase werd de bodem van de loopgraaf enkel voorzien van *duckboards* (Fig. 8-13). In deze eerste fase kan de loopgraaf dus eigenlijk nog geplaatst worden in concept 2. Reeds in dat vroege stadium zijn ondernemingen vast te stellen die wijzen op een strijd tegen het water in de loopgraven. Een tweede laag *duckboards* werd bovenop de eerste geplaatst.

Nadien – vermoedelijk in de loop van 1916 – werd de loopgraaf volledig omgebouwd en geconsolideerd (Fig. 8-14). Binnen grotendeels hetzelfde tracé werd de bodem uitgegraven en voorzien van A-frames met het oog op de afwatering. De wanden werden bekleed met golfplaten die door de benen van de A-frames op hun plaats werden gehouden. Op de dwarsliggers van de frames werden *duckboards* geplaatst (Dewilde 2005).

Deze aanpassingen kunnen gezien worden vanuit het perspectief van consolidatie waarbij de strijd tegen het grondwater een onmiskenbaar bepalende factor was. De A-frames moesten al voorzien in een oplossing maar dit bleek niet voldoende. Verschillende A-frames werden opgehoogd om alsnog een hoger gelegen loopniveau te voorzien (Dewilde 2005).



Fig. 8-14 De geconsolideerde fase van Helm Trench (LPG_ID62). De achterste A-frames zijn duidelijk aangepast met extra dwarsliggers. (© Onroerend Erfgoed)



Fig. 8-15 Vlakopname van rechts de eerste fase (LPG_ID63) met enkel duckboards en links de tweede fase (LPG_ID62) met de volledige consolidatie (© Onroerend Erfgoed)

De resultaten van deze opgraving leveren bovendien een mooi voorbeeld van de overgang tussen concept 2 en concept 3 en het daarbij horende gevolg dat oudere fasen uitgewist kunnen worden door de aanpassingswerken. In het geval van Helm Trench (LPG_ID62-63) werd bij het verdiepen van de loopgraaf voor de plaatsing van de A-frames op twee plaatsen miniem afgeweken van het oorspronkelijke tracé waardoor de oudere fase niet werd aangeroerd en dus archeologisch bewaard is gebleven. Hierdoor konden beide bouwstijlen naast elkaar worden blootgelegd en gedocumenteerd wat een visueel goed vergelijkbaar beeld opleverde.

8.2.4 CONCEPT 4: GEPLANDE LOOPGRAVEN MET VOLLEDIGE UITBOUW

Loopgraven binnen concept 4 worden intentioneel aangelegd en uitgebouwd volgens een vooraf bedacht plan naar verloop en uitbouw. Hierbij is de uitbouw voldoende doordacht en doorgevoerd zodat langdurig gebruik gewaarborgd kan worden. Ze worden aangelegd volgens vooraf gepland verloop zonder rekening te houden met voorafgaande fasen. Indien er dus bestaande loopgraven binnen hetzelfde tracé vallen, worden deze eenvoudigweg vervangen. Het merendeel zal echter aangelegd worden in “maagdelijke” zones waar nog geen loopgraven waren gegraven.

Het verloop is duidelijk te onderscheiden van de 3 eerste concepten omwille van het meer symmetrische, regelmatige karakter. In sommige gevallen, zeker in de achterliggende linies waar meer vrijheid was voor de geplande aanpak, is het verloop zeer regelmatig naar analogie met de tekstboeken.

De uitbouw van de loopgraven is even gepland en regelmatig. De bouwmethoden zijn eigenlijk identiek aan concept 3. De loopgraven zullen volledig worden verstevigd, dus in die mate nodig om de loopgraven langdurig in stand te kunnen houden. In Vlaanderen komt dit meestal neer op drainage, loop- en wandplanken.

Aangezien de bouwmethode uniek is aan concept 3 worden ook hier massaal grondstoffen aangevoerd (we verwijzen naar [Haneca et al. 2018](#) voor een studie van de gebruikte houtsoorten). Aangezien deze aanvoer steeds belangrijker en noodzakelijker zal worden, gaat ook de aanvoer meer en meer georganiseerd verlopen. Op deze manier kunnen de loopgraven volgens concept 4 gezien worden als het toppunt van de loopgravenoorlog tijdens de Eerste Wereldoorlog: perfect uitgedachte linies, aangelegd volgens een vooraf bepaald plan, uitgebouwd en geconsolideerd om zo lang als nodig in gebruik te blijven, defensief uitermate doeltreffend maar toch met de optie om over te kunnen gaan tot het offensief.

De archeologische neerslag van concept 4 is vergelijkbaar met concept 3. Zowel in lengte, breedte en diepte waren de loopgraven binnen dit concept in regel groter dan de meer tijdelijke loopgraven. Daarenboven waren ze veel steviger uitgebouwd en dus moeilijker uit te wissen bij de aanleg van nieuwe loopgraven en had de stevige uitbouw ook een positieve invloed op de archeologische bewaring.

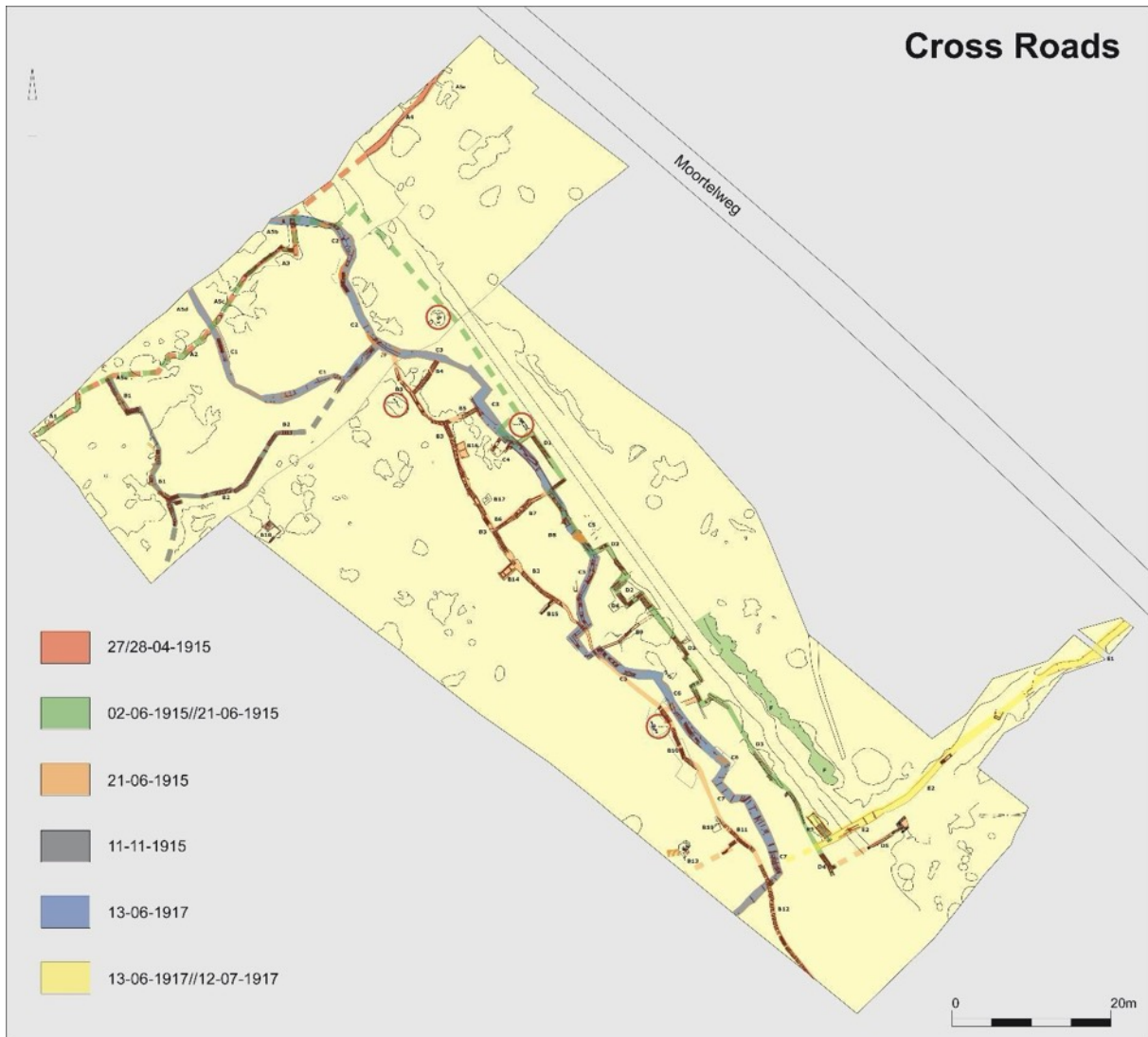


Fig. 8-16 Opgravingsplan van de opgravingen nabij Cross Roads Farm (© Onroerend Erfgoed)

Omdat de aanleg van deze loopgraven startte vanaf nul, zullen ze veel minder terug te vinden zijn in de frontlinie. Dit zou bijna onmogelijk zijn zo in het volle zicht van de vijand. Dus de meest geplande loopgraven in de frontlinie zijn een soort van combinatie tussen concept 3 en concept 4 waarbij het oorspronkelijke tracé gevolgd werd met toevoeging van extra elementen zoals traversen, communicatie- en ondersteuningsloopgraven, ... Een soortgelijke toevoeging kon worden vastgesteld bij Helm Trench (Caesar's Nose) in het meest zuidelijke deel van de werkput (*cf supra*). Een beter voorbeeld werd echter aangetroffen tijdens de opgravingen aan Cross Roads Farm (2003) waar een Britse frontlinieloopgraaf met meerdere fasen (LPG_ID410-415) aan het licht kwam (Fig. 8-16). De eerste fase moet nog een grotendeels onregelmatig verloop hebben gehad en kon dus eerder opgedeeld worden als concept 3. In het voorjaar van 1915 werd echter een aanpassing doorgevoerd waarbij deels het oorspronkelijke tracé werd behouden maar eveneens een nieuwe en meer geplande uitbreiding met regelmatige traversen (Fig. 8-17). In de zomer werd achter deze linie met traversen nog een ondersteuningslinie aangelegd die met korte verbindingsloopgraven elkaar verbonden. Hier is dus sprake van een combinatie tussen concept 3 en concept 4. Uiteindelijk werd een volledig nieuwe loopgraaf aangelegd in de zomer van 1917, ter voorbereiding van de Derde Slag bij Ieper.



Fig. 8-17 Vlakopname van het regelmatig verloop van de traverse die werd toegevoegd in 1915 (© Onroerend Erfgoed)

Deze nieuwe loopgraaf had een totaal ander verloop dan zijn voorgangers en was dus volledig gepland aangelegd. Hierdoor is deze loopgraaf in te delen als concept 4. Vreemd genoeg is het verloop toch vrij onregelmatig. Vermoedelijk heeft het reeds sterk vernielde frontlandschap hier een invloed op gehad.

Hoewel de loopgraven nabij Cross Roads Farm een zeker regelmatig verloop hebben, is dat toch nog niet te vergelijken met de voorbeelden die werden aangetroffen in het achterland waar bijna totale symmetrie werd toegepast. Een relatief lang loopgraafsegment uit de achterliggende linies werd opgegraven in Poperinge Sappenleen (2012-2013) en Poperinge Sint-Jansstraat (2011) (Fig. 8-18). De loopgraaf die daar werd onderzocht maakte deel uit van de *Poperinghe Line* die werd aangelegd in het voorjaar van 1918 als reactie op de Duitse Lenteoffensief in april 1918 waarbij een doorbraak zeer nabij was geweest. Het betrof een ondiep uitgegraven loopgraaf die grotendeels bovengronds was opgebouwd. De aarde voor de bovengrondse wallen werd gewonnen in extractiekuilen en -greppels langs weerszijden van de loopgraaf. De wanden waren beschoeid met golfplaten, op de vloer werd niks aangetroffen. Vermoedelijk moet het ontbreken van een looppniveau eerder geïnterpreteerd worden als recuperatie van de *duckboards* enerzijds of een onafgewerkte staat van de loopgraven anderzijds. Het lijkt onwaarschijnlijk dat ze intentioneel werden weggelaten daar vloerbekleding in regel altijd prioriteit kreeg op de wandbekleding (Beke 2014).

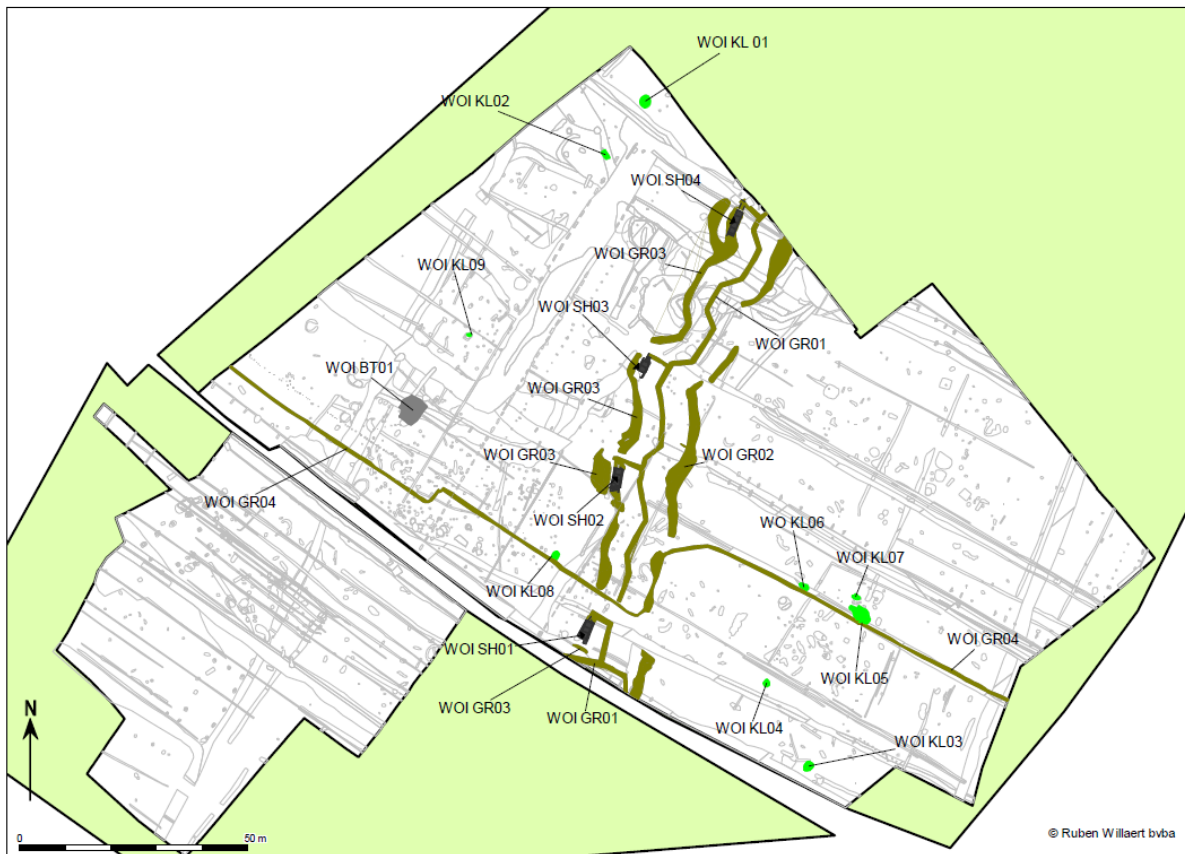


Fig. 8-18 Opgravingsplan met uitlichting van de loopgraaf (LPG_ID57) te Poperinge Sappenleen (© Ruben Willaert bvba).

Het verloop van de loopgraaf is opvallend regelmatig en duidelijk vooraf uitgetekend. Minder goed bewaarde voorbeelden met een gelijkaardige planmatige aanleg werden nog aangetroffen bij andere opgravingen langs de volledige lengte van het geallieerde front. Een voorbeeld (LPG_ID305) van Franco-Belgische makelij situeert zich nabij Pypegaele (Zuidschote) waarbij slechts de onderkanten van de loopgraaf, geflankeerd door brede en diepe extractiegreppels, bewaard waren gebleven (Fig. 8-19). Desalniettemin was de regelmaat zeer duidelijk af te lezen (Verdegem & Bracke 2018). Een ander voorbeeld meer naar het zuiden, nabij Watou, werd opgegraven in 2015. Het betreft een loopgraaf (LPG_ID426) van de *Watou Line* die net als de *Poperinghe Line* werd aangelegd in 1918. Naar opbouw zijn er echter wel duidelijke verschillen, vooral het verloop springt in het oog (Apers 2018) (Fig. 8-20).

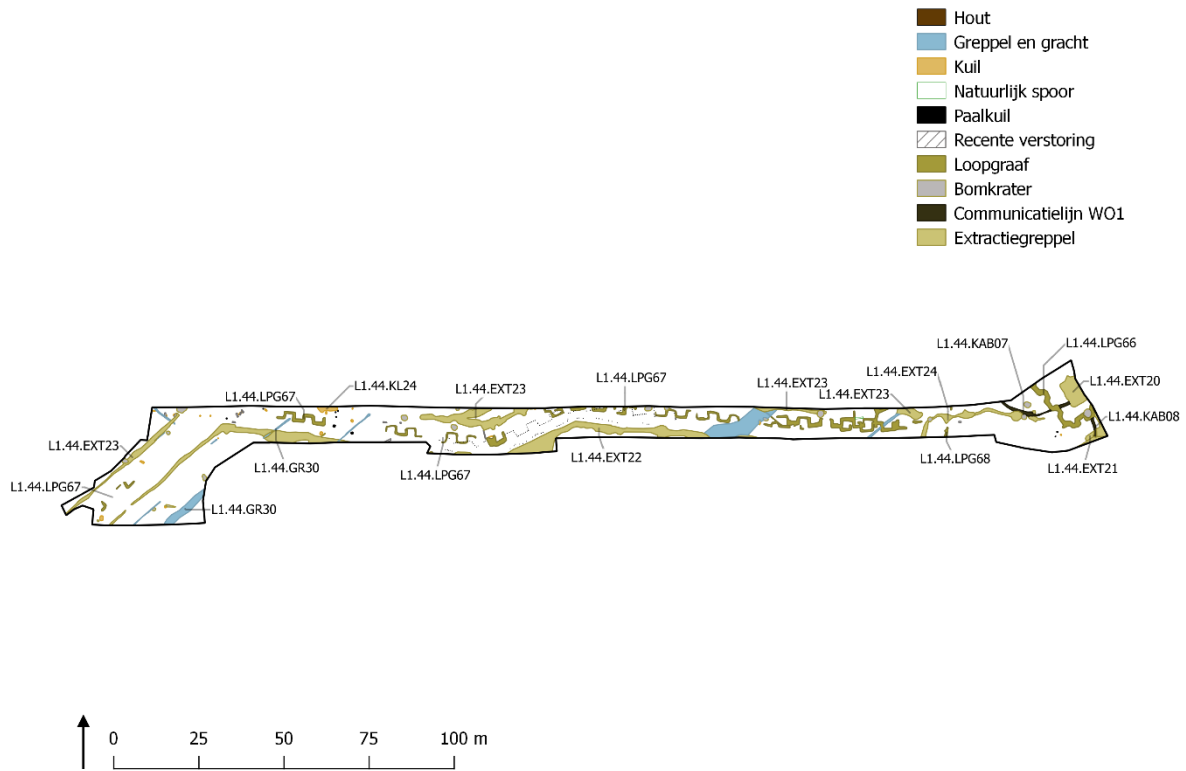


Fig. 8-19 Opgravingsplan FLAZ-44 nabij Zuidschote met over de volledige lengte de zeer regelmatig aangelegde loopgraaf (LPG_ID305) (© THV MRG)

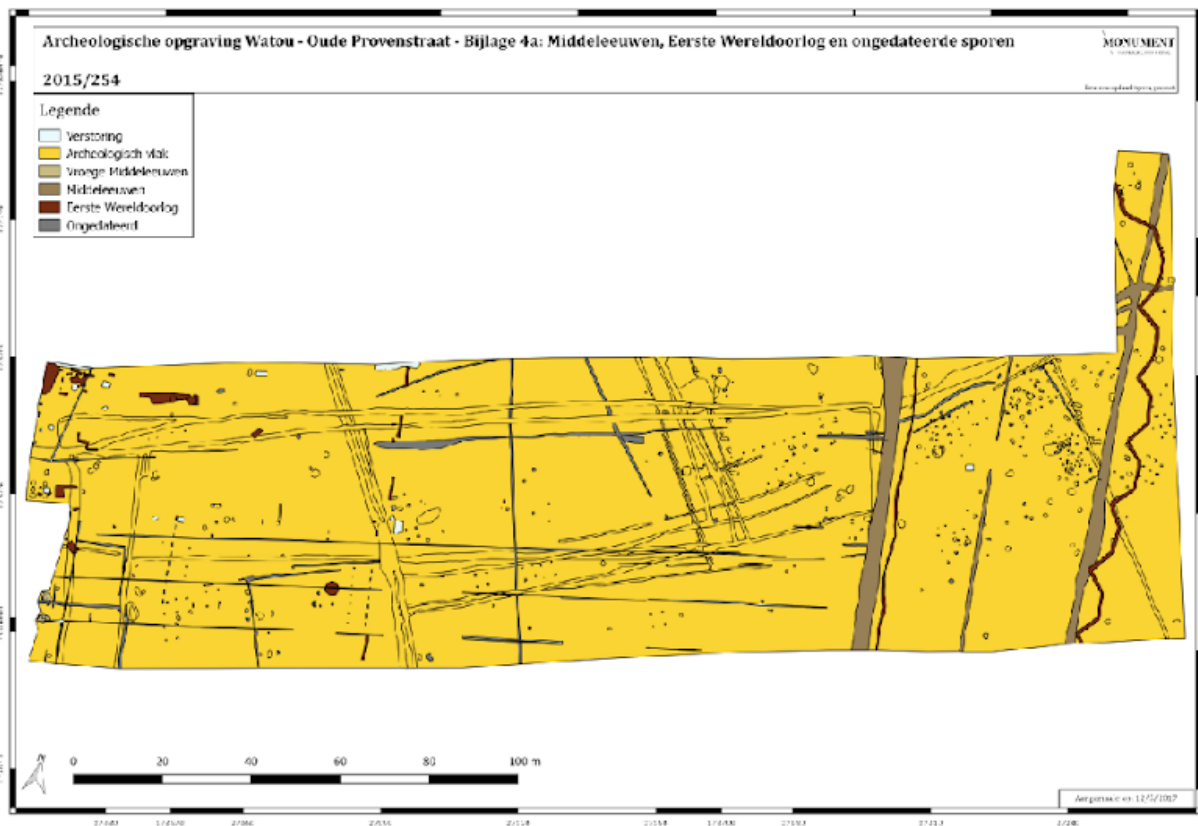


Fig. 8-20 Grondplan van de opgraving te Watou Oude-Provenstraat met uiterst rechts de loopgraaf (LPG_ID426) die deel uitmaakte van de Watou Line (©Monument Vandekerckhove)

Ook aan Duitse zijde zijn er voorbeelden gekend dankzij recente archeologische onderzoeken. Een mooi voorbeeld is de *Lützow-Linie* (LPG_ID249), een reserveloopgraaf ten noorden van Bikschote op relatief korte afstand van de frontlinie (Fig. 8-21). Het betreft een gevechtloopgraaf met traversen op regelmatige afstand en volledig geconsolideerd met wand- en vloerbekleding en de voorziening van een afwateringsgoot. De loopgraaf was niet diep ingegraven en beschikte dus ook over een bovengrondse aarden wal met extractiegreppels voor en achter.



Fig. 8-21 Opgravingsplan van HOLA-23 waar de Lützow-linie (LPG_ID249) werd opgegraven (©THV MRG)

De constructie van de loopgraaf bestond uit typisch Duitse elementen zoals vlechtwerk aan de wanden en lange planken op de vloer- reeds de meer verzorgde variant met kortere en op maat gezaagde planken (Fig. 8-22). De constructie voor de goot was echter een kopie van de typisch Britse A-frames die dus meteen ook dienst deden als ondersteunend kader voor de plankenvloer. Deze Duitse A-frames waren iets robuuster, breder en minder hoog waardoor ze minder de "A"-vorm hadden, maar desalniettemin steunden op hetzelfde principe (Verdegem & Bracke 2018).

Communicatieloopgraven werden meestal pas later toegevoegd aan de loopgravenstelsels, in de fase van de verdere uitbouw en consolidatie. In het algemeen waren ze dan ook gepland en volledig uitgebouwd waardoor ze ingedeeld kunnen worden in concept 4. Er zijn tientallen voorbeelden gekend uit recent archeologisch onderzoek. Naar verloop toe kan dit type zeer gevarieerd en soms ook minder regelmatig zijn. De Belgische loopgraaf (LPG_ID102) die werd aangetroffen te Kaaskerke nabij Diksmuide (2016) is een uitstekende illustratie van een verbindingloopgraaf die met grote regelmaat is aangelegd (Fig. 8-23). Helaas was de bewaring van de beschoeiing minder waardoor weinig info verzameld kon worden met betrekking tot de gebruikte bouwtechnieken. De loopgraaf werd door de Belgische troepen *Boyau de Lessines* gedoopt en verbond de ondersteuningslijnies met het achterland.

Het verloop was golvend met hoge schouderweringen geflankeerd door onregelmatige extractiekuilen. Op basis van de weinige aanwijzingen wordt uitgegaan van een wand bekleed met vlechtwerk en *duckboards* op het loopniveau (Verdegem & Deconynck 2019b).

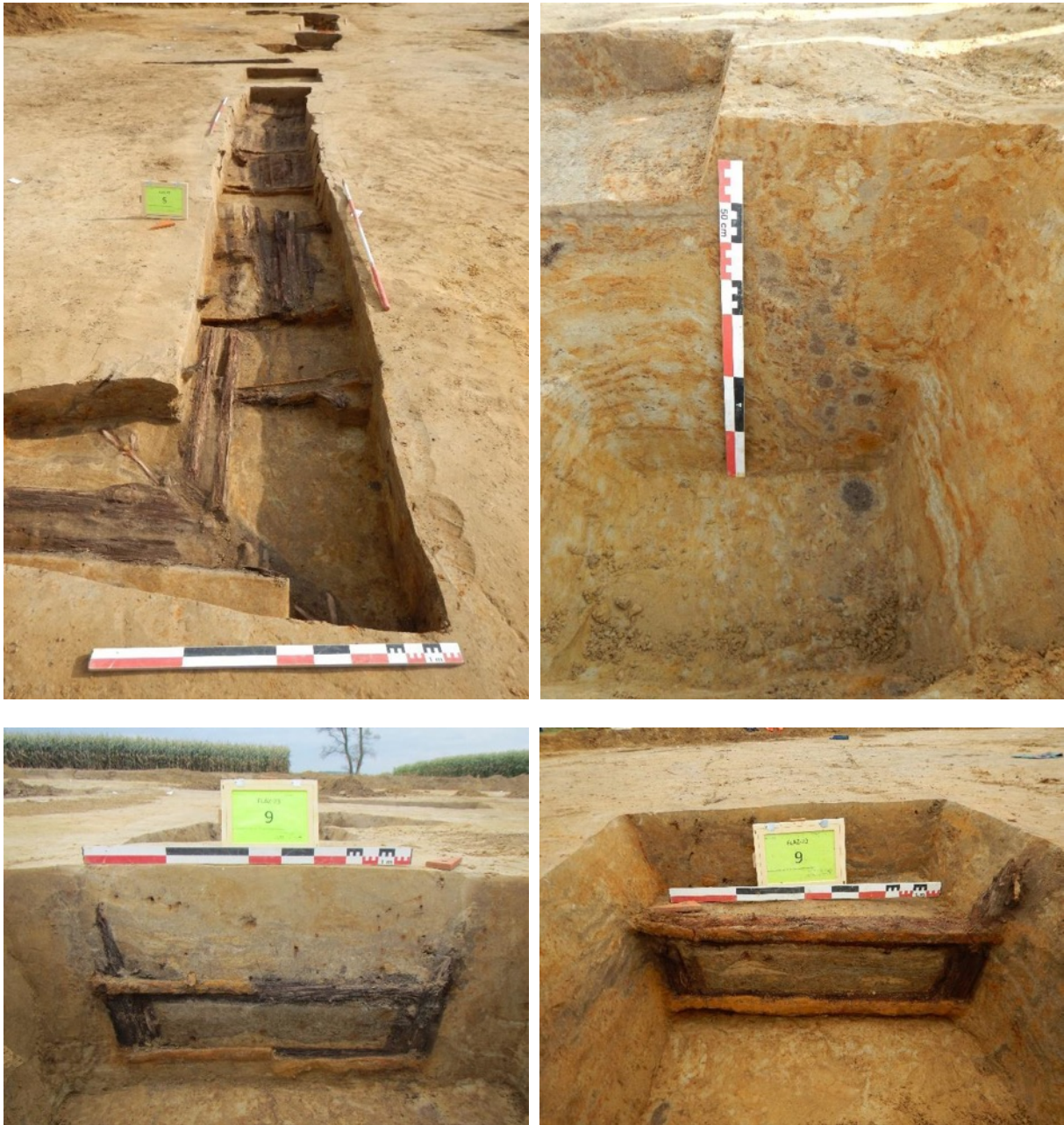


Fig. 8-22 Vlakopname en doorsnedes van de Lützw-Linie (LPG_ID249) die een beeld geven van de constructiemethode (©THV MRG).

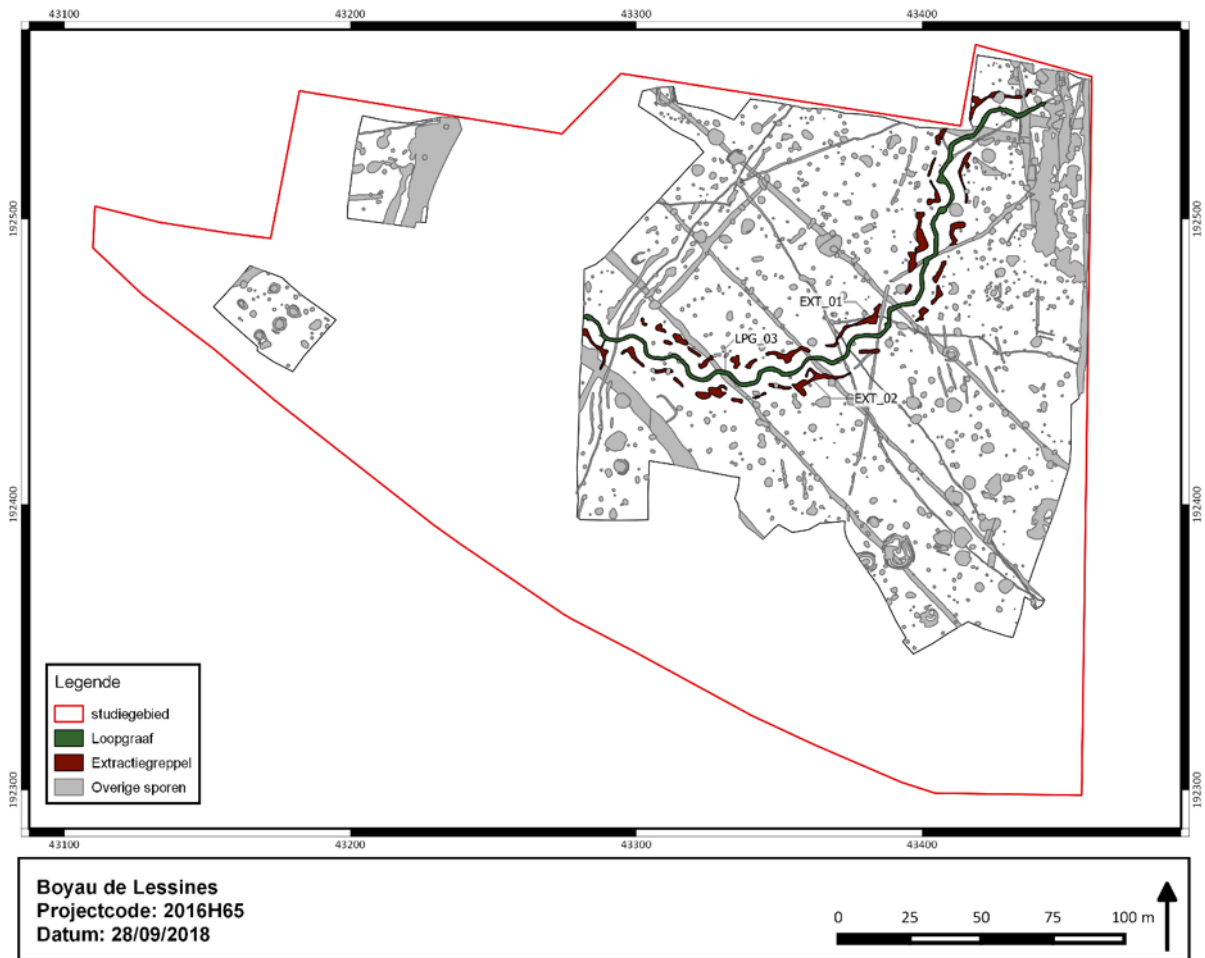


Fig. 8-23 Boyau de Lessines (LPG_03) met centraal de golvende loopgraaf (LPG_ID102) en aan weerskanten de extractiekulen (EXT_01 ten W en EXT_02 ten O). (©THV MRG).



Fig. 8-24 Dwarsdoorsnede van LPG_ID337 met zicht op het A-frame en de golflaten (© Ruben Willaert)

Andere voorbeelden zijn dan weer niet onderzocht kunnen worden over lange afstand maar leverden meer informatie op over de bouwwijze. Een voorbeeld werd aangetroffen op de oostelijke oever van het Kanaal Ieper-IJzer, tegenover *Essex Farm Cemetery*. Tijdens een proefsleuvenonderzoek in het kader van een uitbreiding van het industrieterrein werd enkele loopgraafsegmenten aangetroffen in een grotendeels verstoord terrein. Eén van deze loopgraven (LPG_ID337) was zeer diep ingegraven en volledig geconsolideerd met golfplaten en A-frames (Fig. 8-24) ([Verdegem 2019](#)).

8.2.5 CONCEPT 5: GEPLANDE LOOPGRAVEN MET RUDIMENTAIRE UITBOUW

Loopgraven binnen concept 5 worden, net als concept 4, intentioneel aangelegd en uitgebouwd volgens een vooraf bedacht plan naar verloop en uitbouw. Hierbij is de uitbouw echter van ondergeschikt belang omdat het nooit de intentie is om de loopgraven lang in gebruik te houden.

Het verloop is duidelijk te onderscheiden van de drie eerste concepten omwille van het meer regelmatige karakter. Maar in tegenstelling tot de loopgraven binnen concept 4 is de symmetrie en planmatigheid veel minder uitgesproken.

De uitbouw van de loopgraven is ook gepland en regelmatig maar zal intentioneel niet volledig uitgewerkt worden. Het is namelijk nooit de bedoeling om deze loopgraven lang te gaan gebruiken omdat ze worden aangelegd met het oog op een korte, geplande actie. Na afloop zijn de loopgraven in principe overbodig.

Omwille van de beperkte constructie, zijn er minder grondstoffen aanwezig, maar wat aangevoerd wordt, verloopt volgens een geordende levering van achteruit. Opnieuw zullen de materialen in hoofdzaak eenvoudig te installeren bouwelementen zijn.

Dit type is gerelateerd aan specifieke acties die vaak beperkt zijn in locatie, omvang en tijd maar daarom niet moeilijker of minder frequent terug te vinden. De verzamelloopgraven die nabij Y-Wood werden onderzocht zijn de perfecte illustratie van dit concept (Bellewaarde heuvelrug, [Dewilde 2010](#)). Helaas was dit onderzoek beperkt tot een proefsleuf die de loopgraven dwarste waardoor de onderzochte segment zeer beperkt zijn. Het betreft drie parallelle loopgraven (LPG_ID136-138) die werden gegraven tussen 7 juni en 12 juni 1915 ter voorbereiding van de tegenaanval die plaatsvond op 16 juni 1915 (Fig. 8-25). Het betreft in alle gevallen eenvoudig uitgegraven greppels die- althans binnen het onderzochte segment- niet voorzien waren van enige vorm van beschoeiing. Gezien de zeer tijdelijke functie was het hier waarschijnlijk niet nodig geweest om daar tijd in te steken, maar de aanleg was wel volledig gepland en met regelmaat uitgevoerd waardoor deze loopgraven dus in te delen zijn binnen concept 5.



Fig. 8-25 Dwarsdoorsnede op LPG_ID137, de middelste van de 3 parallelle verzamelloopgraven (© Onroerend Erfgoed).

Meer naar het noorden, nabij de Kleine Poezelstraat (2013-2014) werd een andere variant onderzocht. Hier betrof het een communicatieloopgraaf (LPG_ID6) die werd aangelegd in juli 1917 ter voorbereiding van de Derde Slag bij Ieper (Fig. 8-26). In de aanloop van de aanval werden nieuwe communicatieloopgraven gegraven met de bedoeling om vlot grote aantallen troepen tot in de frontlinie te krijgen. Opnieuw gaat het dus om loopgraven die volledig gepland werden aangelegd in functie van een welbepaalde actie maar die bewust minimaal uitgewerkt werden omdat het gebruik in principe eerder beperkt zou blijven. In het geval van deze loopgraaf werden wel loopplanken aangebracht omdat honderden mannen de weg zouden moeten afleggen en bij slecht weer zou dat nefast kunnen zijn zonder enige vorm van vloerbekleding (Fig. 8-27). Over de volledige lengte werden daarom *duckboards* op de bodem van de loopgraaf geplaatst (Verdegem & Van Goidsenhoven 2016).



Fig. 8-26 Opgravingsplan van het noordelijke segment van LPG_ID6 (©VEC).



Fig. 8-27 Vlakopname van het noordelijke deel van LPG_ID6 met zicht op de duckboards (©VEC).

Ook heel vroeg in de oorlog werden loopgraven aangelegd binnen concept 5. Enkele van deze loopgraven stammen zelfs nog uit de periode van voor de eigenlijke patstelling rond Ieper. Een voorbeeld werd aangetroffen nabij Lier (2012) waar een drietal Duitse loopgraafsegmenten werden

aangetroffen die deel uitmaakten van éénzelfde lijn (LPG_ID276, Fig. 8-28). De loopgraven waren gericht naar het noordwesten en lijken te zijn aangelegd tijdens de omsingeling van Antwerpen. Vermoedelijk was hun functie het voorkomen van een eventuele uitbraakpoging in deze richting. Het betreft dus opnieuw loopgraven die gegraven zijn met een welomschreven doel dat slechts beperkt is gebleven in tijd. Omwille van dit tijdelijke karakter is de uitbouw bewust beperkt en rudimentair gebleven. Op basis van het verloop is echter wel een zeker planmatigheid af te leiden. In het voorbeeld aangetroffen te Lier werden planken aangetroffen op het looppniveau, maar andere aanwijzingen voor consolidatie ontbreken opnieuw volledig (Cryns *et al.* 2014).

VLak 6 Noord



Fig. 8-28 Opgravingsplan Lier-Duwijck met uitlichting van LPG_ID276 (©Gate).



Fig. 8-29 Dwarsdoorsnede van LPG_ID276 met zicht op de plank als vloerbekleding (© Gate).

8.2.6 CONCEPT 6: GEDRAAIDE LOOPGRAVEN

Een laatste concept betreft “gedraaide” loopgraven. Dit zijn bestaande loopgraven die veroverd werden en nadien aangepast zodat de vijandelijke zijde van kant veranderde. Een gebruik dus dat enkel voorkwam tijdens of na een offensief. Binnen de militaire theorie past dit concept opnieuw in de eerste fase waarbij met zo min mogelijk moeite en middelen gebruik gemaakt moet worden van de omgeving om zich tijdelijk in te graven. De mate waarin en de manier waarop veroverde loopgraven gedraaid werden is afhankelijk van meerdere factoren zoals bijvoorbeeld bewaring, ligging en blootstelling.

Net als bij concept 1 en 2 zal de mate van consolidatie in de eerste instantie beperkt blijven en wordt er gebruik gemaakt van wat er in en rond de veroverde loopgraaf beschikbaar is aan bouwgrondstoffen.

Archeologisch zijn deze loopgraven zeer moeilijk waar te nemen omdat ze zich vaak volledig of ten dele in de originele loopgraaf bevinden. Gezien het feit dat de aanpassingen noodzakelijk om een loopgraaf te draaien veelal beperkt zijn tot de hogere delen, is het mogelijk dat deze handeling geen of weinig archeologische neerslag heeft en dus niet bewaard blijft.

Het best gedocumenteerde voorbeeld werd zeer recentelijk opgegraven te Langemark (2019). Centraal in de opgraving werd een grote Duitse loopgraaf (LPG_ID471) aangetroffen. Deze werd verwacht op basis van de luchtfoto's en het archeologisch vooronderzoek. Tijdens de opgraving werd echter een tweede loopgraaf aangetroffen (LPG_ID472), bestaande uit verschillende afzonderlijke segmenten, die volledig parallel was aan deze Duitse loopgraaf maar waarvan de oorsprong initieel nog onbekend was (Fig. 8-30). In eerste instantie werd gedacht aan extractiegreppels maar daarvoor bleek te tussenafstand te klein te zijn. Bij nader onderzoek van het spoor werden tientallen artefacten alsook

menselijke resten aangetroffen die konden toegeschreven worden aan Britse infanteristen. Op basis van verschillende uitrustingsstukken kon afgeleid worden dat dit niet kon gerelateerd worden aan 1914. Wat dus betekende dat de loopgraaf dus pas ten vroegste in augustus 1917 kon aangelegd zijn, dus na de bouw van de Duitse loopgraaf. Een aanwijzing in de goede richting was de *cap badge* van één van de soldaten die in de loopgraaf werd aangetroffen. Deze eenheid had de nabijgelegen Broenbeek tot doel bij een aanval op 16 augustus 1917. Toen dit doel niet haalbaar bleek, hebben ze zich ingegraven in de oude Duitse loopgraaf. Maar omdat deze vermoedelijk in slechte staat was omwille van de artilleriebeschietingen, hebben ze een nieuwe loopgraaf aangelegd in de oude borstwering. Deze wal moet nog hoger gelegen geweest zijn in vergelijking met de onmiddellijke omgeving en was daarom ideaal (De Brant 2019).



Fig. 8-30 Luchtopname van LPG_ID472 (© Ruben Willaert bvba)

8.2.7 CASESTUDY: EEN COMBINATIE VAN CONCEPTEN OP SITE FLAZ-26 (STEENSTRAAT)

FLAZ-26 is een opgravingszone die werd onderzocht tijdens het grootschalige Fluxys-project in 2014. Deze site situeert zich tussen Steenstraat en Bikschote, net ten noorden van de Provincieweg (N369) naar Diksmuide, en ligt pal op de Duitse frontlinies die tot stand kwamen toen het front vastliep in de laatste maanden van 1914. De Franse troepen hadden zich ten noorden van Steenstraat brug teruggetrokken over het Ieper-IJzerkanaal en dwongen zo de Duitse infanteristen zich in te graven op de helling tegenover het kanaal. Op deze locatie bleef het front ongewijzigd tot de succesvolle geallieerde aanval van 31 juli 1917 de Duitse soldaten terug dreef tot voorbij Bikschote.

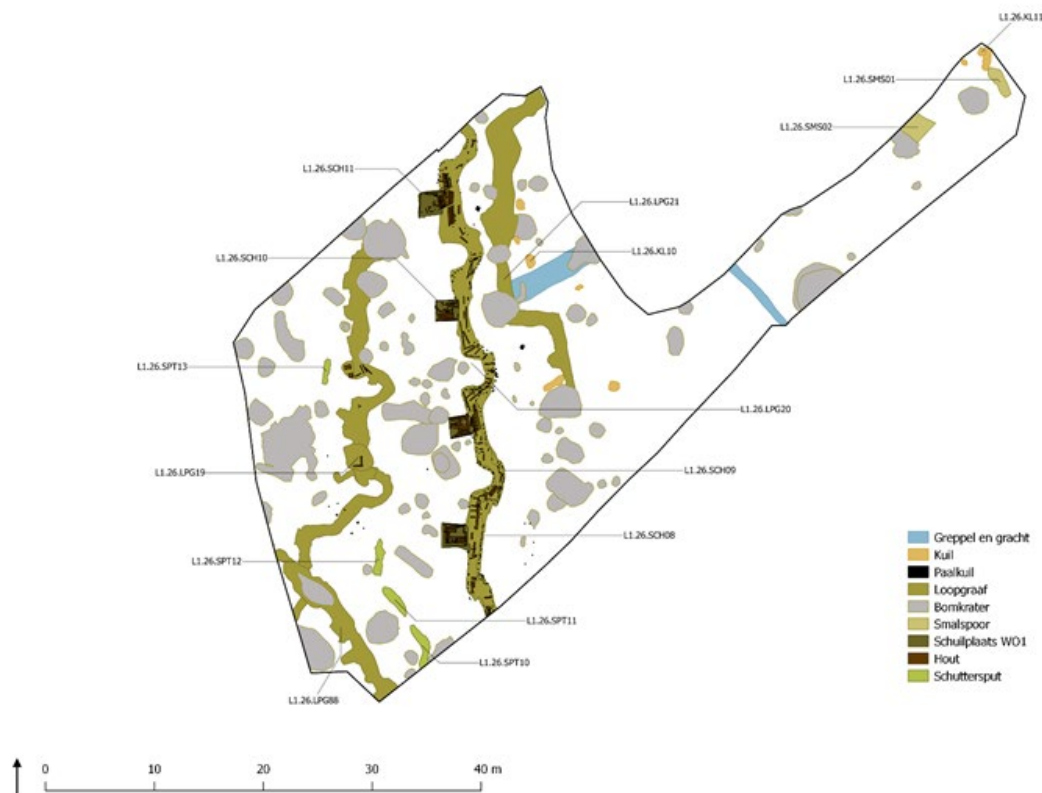


Fig. 8-31 Archeologisch plan van de opgravingszone FLAZ-26 met de opeenvolging van de verschillende loopgraven (© THV MRG)

Uniek aan de situatie binnen FLAZ-26 is dat de aanpassingen van de vroege loopgraven naar de meer uitgebouwde structuren (LPG20/LPG_ID255) niet op dezelfde plaats gebeurde maar enkele meters meer naar het oosten. Hierdoor bleven de loopgraven uit 1914 (LPG88/LPG_ID252) en 1915 (LPG19/LPG_ID253) onaangeroerd en dus archeologisch te onderzoeken. Daarenboven werd in 1917 nog een vierde loopgraaf (LPG21/LPG_ID256) gegraven, opnieuw enkele meters naar het oosten toe. Bijgevolg konden dus 4 opeenvolgende fasen van loopgraafbouw onderzocht worden, telkens te interpreteren binnen de vooropgestelde concepten.

De oudste loopgraaf binnen FLAZ-26 is LPG88. Deze loopgraaf – gericht naar de brug van de Steenstraat – moet zijn aangelegd in oktober of november 1914 wanneer de Duitse opmars werd gestuit door de Franse troepen die zich teruggetrokken hadden achter het kanaal Ieper-IJzer. Het verloop is eerder rechthoekig en de opbouw bestaat oorspronkelijk uit afzonderlijke schuttersputten die uiteindelijk met elkaar verbonden zijn. Deze schuttersputten zijn zowel in vlak als in doorsnede te onderscheiden van de verbindingstukken. Enerzijds omdat de uitgraving breder is dan de verbindingen, anderzijds omdat er duidelijke concentraties van vondsten te onderscheiden zijn binnen LPG88 dewelke telkens overeenkomen met de uitgravingen van de schuttersputten.

Het vondstmateriaal in LPG88 is bijna uitsluitend KKM (Klein Kaliber Munitie) met daarnaast enkel pinnen van de Duitse Pickelhaube helm en veel ringen van tentzeilen. Allemaal zaken die wijzen op de vroege gevechten waarbij veel munitie afgevuurd werd en tentzeilen nodig waren om zich enigszins te beschermen tegen de weerslementen in de eerste oorlogswinter.



Fig. 8-32 Dwarsdoorsnede op LPG88 (LPG_ID252) (© THV MRG)

Dit is een duidelijk voorbeeld van een concept 1-loopgraaf die zeer organisch ontstond op het moment dat het momentum van de veldslag stilviel en de infanteristen het noodzakelijk achtten om zich in te gaan graven. Aanvankelijk elk in zijn eigen schuttersputje maar naar verloop van tijd werden deze met elkaar verbonden. Toen de Duitse troepen zich hier gingen ingraven, hadden ze niet de intentie om lang gebruik te maken van de positie. Bijgevolg werd geen moeite gedaan om de loopgraaf verder uit te bouwen. De tentzeilringen wijzen op een poging om enige beschutting te bekomen, maar daar bleef het bij. Toen uiteindelijk bleek dat het front zich had gestabiliseerd en de positie behouden diende worden, werd beslist om over te gaan tot een verdere uitbouw. Archeologisch gezien was het een meevaller dat er vermoedelijk twee kort op elkaar gelegen concept 1-loopgraven binnen de site bevonden waarvan enkel de achterste werd aangepast en geoptimaliseerd tot een concept 2.

Deze transformatie gebeurde naar alle waarschijnlijkheid in de eerste helft van 1915, want reeds in april 1916 is de loopgraaf uit de volgende fase (LPG20) zichtbaar op de luchtfoto's – en dus al in gebruik – terwijl LPG19 op dat moment niet meer te onderscheiden is. Deze loopgraaf heeft een meer typisch verloop met halfronde traversen, maar de uitbouw is nog zeer rudimentair en alles behalve methodisch. Zo zijn bepaalde stukken breder uitgegraven dan de eigenlijke loopgraaf. Op één locatie binnen LPG19 was zelfs voldoende plaats voorzien om een tafeltje met stoeltje te plaatsen. Deze verbredingen en onregelmatigheden zijn het gevolg van de voorganger die vergelijkbaar is aan LPG88, met aan elkaar verbonden schuttersputten. Deze interpretatie wordt bevestigd door SPT10, SPT11 en SPT12 dewelke zich in het verlengde van een deel van het NZ-gerichte deel van de loopgraaf bevinden.



Fig. 8-33 Tafel met stoel in LPG19 (LPG_ID253) (© THV MRG)

In LPG19 werden opnieuw hoofdzakelijk militaire vondsten aangetroffen die nog steeds een beeld geven van de vroege fase van de oorlog, met vermenging van enkele elementen die pas later in de oorlog verschijnen of in gebruik genomen worden. De militaria die als vroeg gezien kunnen worden zijn *Pickelhaubes*, een M1887/1888 patroentas, uniformresten van de M1910 *feldrock* en – misschien wel het meest bijzonder – fragmenten van het “*Kriegsliederbuch für das Deutsche heer 1914*”. Anderzijds wijzen verschillende fragmenten – en een volledige blouse – van het M1915 uniform dat de loopgraaf ook later in de oorlog nog open was.

Toen in de loop van 1915 bleek dat het front ook hier muurvast zat, werd opnieuw beslist om de stellingen aan te passen tot een volgende fase, namelijk de volledige uitbouw. Hier werd echter niet gekozen om de bestaande loopgraaf te consolideren en uit te bouwen (concept 3) maar om een nieuwe, geplande loopgraaf (concept 4) te bouwen achter de bestaande loopgraaf.



Fig. 8-34 Dragende structuren binnen LPG20 (LPG_ID255) geven duidelijke uitbouw aan. (© THV MRG)

Vanaf april 1916 kan LPG20 onderscheiden worden op de luchtfotografische opnames van dit deel van het front. Dat betekent dus dat deze loopgraaf dan reeds in gebruik is. LPG20 loopt nagenoeg parallel aan het verloop van LPG19. In tegenstelling tot de vroegere loopgraven binnen deze opgravingszone was deze zeer gestructureerd in verloop en beter uitgewerkt in constructiewijze - beide typische kenmerken voor concept 4. De loopgraaf werd opgegraven over een afstand van 45 m – goed voor 50 strekkende meter loopgraaf – op te delen in 4 volledige vuurbaaien van telkens ongeveer 7m en 3 volledige (+ 2 halve) traversen van telkens ongeveer 4m. Daarenboven was centraal in elke vuurbaai nog een schuilplaats – van zuid naar noord SCH08, SCH09, SCH10 en SCH11 – voorzien met een oppervlakte van ongeveer 4 m² (2x2m). De loopgraaf en de schuilplaatsen waren veel minder diep ingegraven dan LPG88 en LPG19, wat impliceert dat de borst- en rugwering deels bovengronds opgebouwd waren. Er werden evenwel geen extractiegreppels geattesteerd. Vermoedelijk werd gebruik gemaakt van aangevoerde zandzakken met aarde die elders werd gewonnen.

LPG20 samen met SCH08, SCH09, SCH10 en SCH11 leverden opnieuw enorm veel materiaal op. Opvallend is dat het aandeel niet militaire vondsten groter wordt: lege flessen, mosterdpotten, conservenblikken, zalfpotten, een scheermes en een kam. Toch blijven er ook veel militaire artefacten aanwezig die een weerspiegeling zijn van een drukke bezetting van de loopgraaf: een bajonet, een helmplaat, uniformfragmenten en een veldfles.



Fig. 8-35 Dwarsdoorsnede op LPG21 (LPG_ID256). (© THV MRG)

Uiteindelijk werd nog een vierde loopgraaf aangelegd. LPG21 moest vermoedelijk LPG20 vervangen omdat deze zware schade had opgelopen ten gevolge van de voorbereidende artilleriebeschietingen naar aanleiding van de Derde Slag om Ieper in 1917. Uit alles blijkt dat het inderdaad een noodoplossing betreft. Ten eerste was LPG21 niet over de volledige lengte aangelegd. Naar het zuiden tot stopte de loopgraaf. Dit werd bevestigd door het archeologisch onderzoek enerzijds en de luchtfoto's anderzijds. Daarenboven was de uitgraving duidelijk snel gebeurd, zonder enige vorm van beschoeiing en eerder onregelmatig naar diepte en breedte toe. Op basis van het bovenstaande kan deze laatste loopgraaf geïnterpreteerd worden als een type binnen concept 5.

9 EEN TYPOLOGIE VAN DE LOOPGRAVEN: COMBINATIE

De opbouw van de uiteindelijke typologie is dus gebaseerd op de uitvoerige informatie uit de vorige hoofdstukken. We vatten de puzzel hier nog even bondig samen, zodat het duidelijk is hoe we dit alles samenbrengen in een overzichtelijke typologie, die van toepassing is op alle soorten loopgraven. De typologie bestaat uit 3 onderdelen: bovenaanzicht, archeologische informatie, en concept.

9.1 BOVENAANZICHT

Dit eerste element vormt samen één alfanumerieke aanduiding en bestaat uit de functie en het type van de loopgraven, en een beschrijving van de aanwezigheid van borst- en rugweringen:

- Het eerste element is de Functie: keuze uit **ft / ct / at**
- Het tweede element is het Type: hoofdklasse gecombineerd met subklasse (**cijfer-cijfer**)
- Het derde element is de Borstwering: keuzen uit **a / b / c**

9.2 ARCHEOLOGISCHE DOORSNEDE

We kiezen ervoor om de aanduiding te beperken tot de belangrijkste drie elementen, die betekenisvol zijn voor de interpretatie van de loopgraven. Het gaat om een eenvoudige aanduiding van aan- of afwezigheid van deze drie elementen: een letter indien aanwezig, een x indien afwezig:

- Aan- of afwezigheid van wandversteving (*wall*): keuze uit **w / x** (afwezig)
- Aan- of afwezigheid van bodemversteving (*floor*): keuze uit **f / x** (afwezig)
- Aan- of afwezigheid van afwateringselementen (*drainage*): keuze uit **d of x** (afwezig)

9.3 CONCEPT

De concepten zijn een nieuwe manier om de uitvoering van de loopgraven te benoemen.

- Concepten: keuzen uit concept 1 tem 6 (**cijfer**)

9.4 NAAMGEVING

De drie bovenstaande elementen worden achter elkaar geplaatst en voor de leesbaarheid verbonden met elkaar door een underscore (_). Voor het goede begrip herhalen we hier de opbouw, geïllustreerd met een fictief voorbeeld.

Tabel 17 De opbouw van de naamgeving van de nieuwe typologie van loopgraven.

1 - Bovenaanzicht			2 - Archeologie			3 - Concept
Functie	Type	Borstwering	Wand	Bodem	Drainage	Concept
Zie 7.2	Zie 7.3	Zie 7.4	Zie 8.1	Zie 8.2	Zie 8.3	Zie 9

Functie + Type + Borstwering _ Wand + Bodem + Drainage _ Concept

Fictief voorbeeld: **ft + 6-1 + a _ W + F + x _ 3**

Type is dus: **ft6-1a_WFx_3**

In woorden: gevechtloopgraaf (ft) met vierkante traversen (6-1), zonder borstweringen (a), waarbij tijdens opgravingen aanwijzingen werden gevonden voor wandbekleding (W) en bodemversteving (F) maar geen afwateringsvoorziening (x), geïnterpreteerd als een geconsolideerde positie met volledige uitbouw (concept 3)

10 METHODOLOGIE VOOR HET ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK VAN LOOPGRAVEN

We willen van dit syntheseonderzoek gebruik maken om te evalueren hoe het onderzoek van loopgraven in Vlaanderen aangepakt wordt, vertrekkende vanuit de 134 sites waarin loopgraven zijn aangetroffen. Daarbij is een vergelijking met de toegepaste methodologie in het buitenland nuttig, al blijkt de aanpak van loopgravenstructuren ook daar nog niet systematisch behandeld en neergeschreven te zijn⁵. In Frankrijk zien we bijvoorbeeld wel een andere benadering dan wat in Vlaanderen stilaan de norm aan het worden is en we hier verder willen uitwerken. Dat heeft vooral te maken met het grote schaalverschil, de specifieke omstandigheden op het terrein en een andere organisatie van het archeologisch onderzoek in het algemeen. De enorme uitgestrektheid van de frontlijn (ca. 66 km in Vlaanderen in vogelvlucht, versus meer dan 600 km in Frankrijk) en de grootschaligheid van de te onderzoeken percelen en infrastructuurwerken in Frankrijk, zorgde daar voor andere methodologische keuzes, waarbij ook een veel kleinere selectie van de structuren grondig kon onderzocht worden. Loopgraven in de lengte uitgraven en volledig onderzoeken wordt zelden gedaan, maar dat heeft ook te maken met het vrijwel afwezig zijn van beschoeiingen in de loopgraven. Door de veel stevigere uitgraving van de loopgraven in hoofdzakelijk kalkgronden, is er geen bijkomende beschoeiing noodzakelijk. Die eenvoudige uitgravingen kunnen volledig onderzocht en geregistreerd worden door middel van coupes.

Een bijzondere parameter in de beslissing om archeologisch onderzoek te adviseren en in de keuze van de te gebruiken methodologie is het hoge potentieel van aanwezigheid van menselijke resten (*cf. infra*). Het vinden, onderzoeken en bergen van vermiste soldaten hoort bij het archeologisch onderzoek van de Eerste Wereldoorlog, en het al dan niet grondig of volledig onderzoeken van de loopgraven speelt zeker een rol bij de trefkans, en zeker ook bij de mogelijkheden tot identificatie van de overledene. Het kan een argument zijn om te ijveren voor het meer toepassen van een volledige uitgraving van loopgraven. Het pas opgestarte syntheseonderzoek “Vermist aan het front. Archeologisch onderzoek naar vermiste militairen uit de Eerste Wereldoorlog” van Skylarcs vzw gaat de komende maanden grondig in op deze problematiek.

Wat is de beste aanpak om een loopgraaf kwalitatief te onderzoeken? Zijn er minimumvereisten voor te stellen over waar en wanneer coupes worden gezet, of een gedeelte in negatief uitgehaald wordt? Gaat het dan over de volledige loopgraaf of een bepaalde manier van sampling?

Loopgraven als archeologische sporen zijn zeer specifiek en vaak ook complex, met een grote variatie in gebruikte types, uitgravingswijzen en constructiematerialen (zie hoofdstuk 7). Om het maximum aan informatie te bekomen, is het daarom aangewezen om een welomschreven proces te volgen en daarbij telkens bepaalde opgravingstechnieken toe te passen. Teneinde een volwaardige interpretatie van de loopgraaf mogelijk te maken is het essentieel om zowel in vlak als in profiel de nodige registraties te voltrekken. Hieronder werken we een voorstel voor methodologie uit.

⁵ We beperken ons tot enkele algemene observaties die ontstonden bij conversaties met terreinarcheologen tijdens internationale congressen en studiedagen.

De onderstaande richtlijnen werden vanuit de ervaring van een ervaren conflictarcheoloog opgesteld (coauteur Simon Verdegem), gebaseerd op de inzichten uit dit onderzoek en rekening houdend met de bestaande Code van Goede Praktijk (CGP).

Om de registratie op het terrein te vereenvoudigen, werd een loopgraafformulier ontwikkeld dat daarbij kan helpen (zie hoofdstuk 11). Het is zowel een fiche die kan dienen als checklist voor alle te registreren informatie, als een tool die de archeoloog doet nadenken over een eerste interpretatie en een duidelijk beeld geeft van de loopgraaf die aangetroffen werd.

10.1 HET AANTREFFEN VAN DE LOOPGRAAF

De trefkans van loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog in archeologische opgravingen is het grootst in, maar zeker niet beperkt tot, het “frontgebied” van de Eerste Wereldoorlog. Dit komt grosso modo overeen met een brede strook tussen Nieuwpoort in het noorden en Komen-Waasten in het zuiden. Binnen deze zone woedde tussen november 1914 en september 1918 de loopgravenoorlog waarbij de fronten lange tijd stabiel bleven en af en toe verschoven. Het is dan ook in dit gebied dat een enorm dicht netwerk aan loopgraven werd aangelegd. In het geval van archeologisch onderzoek moet ervan uitgegaan worden dat het aantreffen van loopgraven zeer reëel is.

Om een eerste inschatting te maken is het steeds aangewezen om een desktopstudie vooraf te laten gaan aan het veldwerk. Op basis van luchtfoto's en kaartmateriaal kan reeds een beeld gevormd worden van de verwachtingen. Men mag zich echter niet blindstaren op de verwachtingskaarten en steeds alert blijven voor loopgraafstructuren die niet gekarteerd konden worden is de boodschap. Zelfs naar gekarteerde loopgraven is het uitkijken want omwille van het vernietigende karakter van de artilleriebeschietingen zijn deze niet altijd duidelijk te onderscheiden.

Loopgraven werden echter niet alleen in het “frontgebied” gegraven. In de begin- en eindmaanden van de oorlog werd gestreden in de rest van België. En hoewel de gevechten veel mobieler waren, hoorde ingraven tot de standaardprocedures van militairen tijdens een veldslag. Daarnaast moet ook rekening gehouden worden met strategisch belangrijke locaties waar net voor of tijdens de oorlog veldversterkingen werden aangelegd. De aanleg gebeurde in de luwte van de strijd en meestal op ruim voldoende afstand van het front om veilig en ongestoord het werk te voltooien. Dit heeft tot gevolg dat, verspreid over Vlaanderen, nog zeer veel locaties met een grote trefkans bestaan. In vergelijking met het “frontgebied” is het- met uitzondering van enkele welgekende strategische locaties zoals Fortengordel Antwerpen of de *Hollandstellung*- veel moeilijker om een inschatting te maken voorafgaand aan een archeologische bodemingreep. Een voordeel ten opzichte van deze “frontzone” is echter het ontbreken van de verstoring ten gevolge van artillerie waardoor de leesbaarheid over het algemeen beter is.

Bij het aanleggen van archeologische vlakken met hoge verwachtingsgraad is het essentieel om reeds vóór het bereiken van het archeologisch relevante of leesbare niveau aandachtig te zijn voor aanwijzingen. Bij de aantreffen van loopgraven moet gepoogd worden om het archeologisch vlak boven de loopgraaf zo hoog mogelijk aan te leggen. Zeker op locaties waar bodemingrepen sinds de oorlog minimaal zijn geweest – zoals bijvoorbeeld weilanden en bossen – of in gebieden waar loopgraven niet diep ingegraven werden – zoals in de Kustpolders. Onderdelen van de

wandconstructies kunnen soms nog goed bewaard gebleven zijn en zich uitstrekken tot net onder het maaiveld.

In regel kan gesteld worden dat gestopt moet worden op de diepte waarop *in situ* bewaarde constructieonderdelen waargenomen worden. Diepere aanleg zal delen van de constructie en dus de context vernietigen. Indien er geen constructie aanwezig is- of wanneer die enkel dieper bewaard is- mag doorgegraven worden tot de grenzen van het spoor onderscheiden kunnen worden of het eigenlijke archeologische niveau is bereikt.



Fig. 10-1 Het looppniveau van LPG_ID4 te Ieper Kleine Poezelstraat werd in de lagere delen van het terrein aangetroffen in de B-horizont (© VEC).

Het vinden van het juiste niveau kan in door de oorlog zwaar verstoorde gebieden vaak tot moeilijkheden leiden. Aangezien bepaalde loopgraven niet zelden het doelwit vormden van de artillerie, kan de onmiddellijke omgeving zwaar omgewoeld zijn. Het gevolg is archeologisch waar te nemen als een brede, onregelmatige zone waarbinnen onmogelijk een loopgraaf afgelijnd kan worden. Praktijk heeft echter al aangetoond dat op een dieper niveau wel degelijk nog voldoende bewaard is gebleven om de loopgraaf meer gedetailleerd in kaart te gaan brengen. Het is evenwel een moeilijke afweging bij de aanleg van het vlak om de ideale diepte te gaan bepalen. Aangeraden wordt om in eerste instantie op het niveau van de omliggende sporen te blijven- indien dit gekend is- en pas nadien lokaal een tweede vlak aan te leggen. Op deze manier wordt een zo volledig mogelijk beeld verkregen. De omwoelde bovenlaag is namelijk ook belangrijke informatie over het belang en de fasering van de loopgraaf.

10.2 VLAKREGISTRATIE VAN DE LOOPGRAAF

Met het oog op de interpretatie van de loopgraaf is het verloop of tracé een determinerende factor. Een onderdeel van de typologie is namelijk het verloop, dat een indicatie kan zijn voor functie, datering en soms zelfs nationaliteit. Het opschaven van het grondspoor kan bijdragen tot de nauwkeurigheid van de aflijning. De randen van het spoor zouden minimaal moeten worden opgeschaafd. Idealiter het volledige spoor om eventuele nuanceverschillen te kunnen opmerken.

Daarnaast zijn accurate metingen ook belangrijk voor het bepalen van de afmetingen. Gedetailleerde vlakregistraties faciliteren nametingen ten behoeve van breedte, lengte en diepte. Hoogtebepalingen in +m TAW- zowel op het maaiveld als op elk aangelegd vlak- zijn essentieel voor de reconstructie van de loopgraaf.

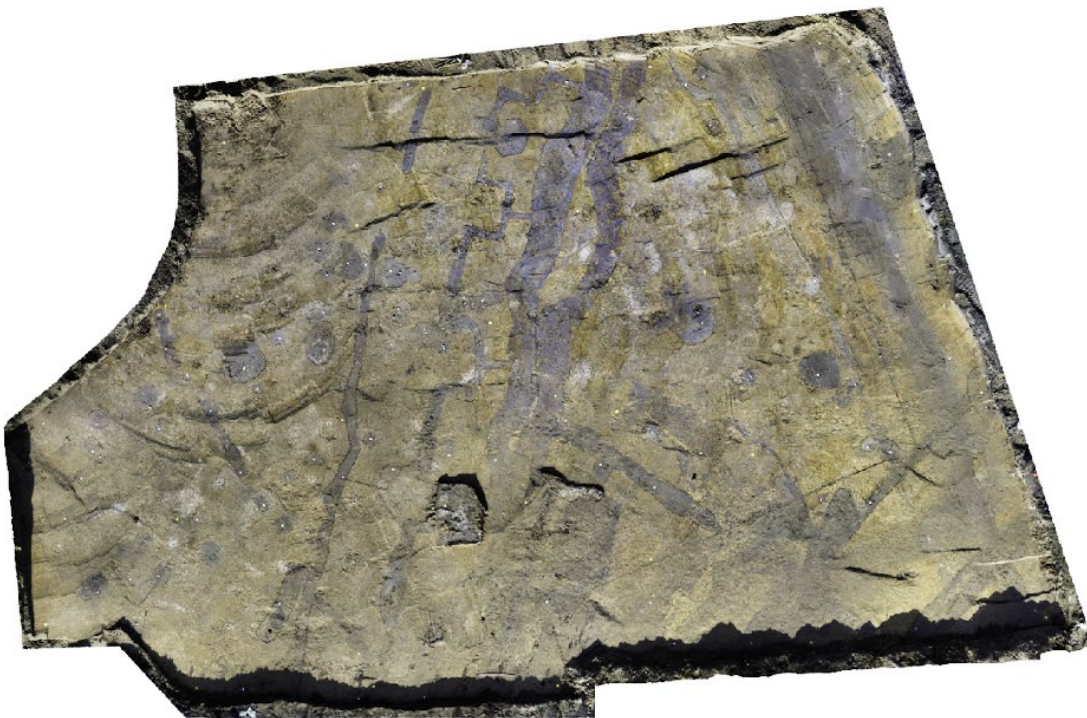


Fig. 10-2 Orthofoto van FLAZ-35 te Zuidschote waarbij de verschillende loopgraven onderscheiden kunnen worden (© THV MRG).

In deze fase is het ook aan te raden om naast de metingen voldoende fotografische opnames te maken van het vlak. Indien een drone beschikbaar is, wordt aangeraden om deze te gebruiken voor de vlakfoto's zodat een overzicht van het volledig spoor wordt bekomen. Idealiter wordt een orthofoto gemaakt van het volledige vlak dat nadien gegeorefereneerd kan worden gebruikt in een GIS-programma. Een confrontatie van de opmetingen en de fotografische registraties kan een waardevolle aanvulling zijn op de correcte begrenzing van het spoor.

Gezien het feit dat de hogere delen van de loopgraaf zwaar verstoord kunnen zijn, moet een vlakregistratie in veel gevallen herhaald worden op diepere niveaus. Op deze manier kan het onregelmatig, grillig spoor in eerste vlak herleid worden tot een duidelijker en nauwkeuriger verloop van de loopgraaf. Bovendien is het ook mogelijk dat de loopgraaf op een dieper niveau uiteenvalt in meerdere elkaar oversnijdende tracés die wijzen op een heraanleg.



Fig. 10-3 Opgravingsplan van de opgraving te Wijtschate Kapellerie. Merk het verschil op tussen de grillige vorm van de loopgraven in het eerste vlak (olijfgroen) en het meer exacte verloop op een dieper niveau (rood) (© DigHill80).

10.3 INZICHT KRIJGEN IN DE OPBOUW VAN DE LOOPGRAAF

Eens de vlakregistratie is voltooid moet de opbouw van de loopgraaf onderzocht worden. Er moet hierbij uitgegaan worden van de mogelijkheid dat de loopgraaf is uitgebouwd en dat de constructie nog aanwezig is in de bodem. Zelfs wanneer op het vlak geen bouwmaterialen zichtbaar zijn, mag er niet verondersteld worden dat die er niet zijn. Heel vaak bevinden de bewaarde onderdelen zich dieper. Afhankelijk van de opbouw en de bewaring daarvan wordt de verdere strategie bepaald. De locatie waar de eerste testputten worden gemaakt, wordt bepaald op basis van hoe het spoor zich manifesteert in het vlak. Indien mogelijk wordt begonnen ter hoogte van een putwand – hiervoor moet de hoek tussen de putwand en de loopgraaf wel min of meer loodrecht zijn. Het voordeel aan deze locatie is dat de volledige opbouw van maaiveld tot bodem kan in beeld gebracht worden. Indien dit niet mogelijk is wordt een locatie uitgekozen op een recht stuk van de loopgraaf waarvan de grenzen duidelijk te onderscheiden zijn. De lengte van de testcoupe kan in deze fase beperkt worden tot de minimaal werkbare grootte.



Fig. 10-4 Werkzaamheden aan LPG_ID43 te Mesen waarbij telkens aan de putwand was begonnen en zo naar elkaar toe werd gewerkt (© ADEDE).

Vanuit bovenstaande veronderstelling moet binnen de grenzen van het spoor verdiept worden. De techniek van een traditionele coupe moet in deze fase absoluut vermeden worden. Slecht bewaarde wandelementen kunnen op deze manier gemakkelijk worden weggegraven en in doorsnede is een juiste determinatie van de wandconstructie meestal niet mogelijk. Indien er reeds wandbekleding zichtbaar is in het vlak, wordt deze dus gevrijwaard. De beste methode is enige afstand tot de wanden of grenzen van het spoor te behouden tot een bepaalde diepte en vervolgens met truweel de resterende aarde van de wanden te verwijderen. Indien er constructie aanwezig is kan deze zo in situ vrij komen te liggen. Indien er geen constructie aanwezig is- of niet bewaard is gebleven- kan gegraven worden tot de moederbodem. Desalniettemin wordt in het laatste geval aangeraden om enkel de vulling uit te graven en niet voorbij de grens met de moederbodem te gaan. Dus in negatief te werken zoals de gewoonte is in Frankrijk en de UK.

Binnen de grenzen van het spoor wordt vervolgens de bodem opgezocht. Hierbij geldt opnieuw hetzelfde principe. Eerst wordt voorzichtig gegraven tot aanwijzingen van de bodem vastgesteld worden. Dit kan de constructie zelf zijn of het bereiken van de moederbodem. In beide gevallen wordt opnieuw overgeschakeld naar het truweel en enkel de vulling verwijderd tot de constructie of de moederbodem vrij is gelegd.

Afhankelijk van de lengte en het verloop of tracé van de loopgraaf wordt het bovenstaande op andere locaties herhaald. De locaties hiervoor worden strategisch uitgekozen. Indien de loopgraaf weinig hoeken of bochten maakt over een grote afstand, is het aangeraden elke 10 tot 15 meter een testcoupe

te maken. Bij loopgraven die wel hoeken en bochten maken, zoals traversen of zigzag-verloop, moeten de repetitieve patronen als geheel gezien worden. Elke richtingverandering wordt benaderd. Indien we het voorbeeld van een traverse als patroon bekijken moet daarvan de vuurbaai, traverse en dwarse verbinding tussen de twee benaderd worden. Indien dit geheel meerdere keren voorkomt, moet minstens een op de drie gelijkaardig onderzocht worden om een voldoende grote steekproef te nemen.

10.4 VRIJLEGGEN VAN DE CONSTRUCTIE

Nadat inzicht is verkregen in de opbouw van de loopgraaf, moet overgegaan worden tot het vrijleggen van de constructie met het oog op een zo volledig mogelijk beeld dat vervolgens kan worden geregistreerd. Hiervoor wordt in eerste instantie een uitbreiding van de testcoupe gemaakt tot een minimale lengte van twee meter. Dezelfde principes als hierboven beschreven blijven van kracht. De uitgraving blijft beperkt tot binnen de constructieonderdelen.

Ook wanneer er geen constructie aanwezig of bewaard is, wordt geadviseerd om een bepaalde lengte van het spoor in negatief uit te graven. Over een langer stuk in negatief leeggehaalde loopgraaf kan informatie aan het licht komen die niet uit een dwarsdoorsnede is af te leiden. Een dwarsdoorsnede geeft slechts een lokaal beeld die niet altijd representatief is voor het totaalbeeld van de loopgraaf. Zeker bij de vroege loopgraven zal de kenniswinst groot zijn. Deze zijn namelijk heel vaak ontstaan uit een opeenvolging van handelingen- van schuttersput tot ononderbroken loopgraaf. Deze evolutie kan niet afgeleid worden uit een coupe, maar in negatief zullen de verschillende schuttersputten- die dieper waren aangelegd dan de verbindingstukken- wel achterhaald kunnen worden. Naast de vaststelling van deze evolutie is de locatie van de individuele schuttersputten ook waardevolle informatie.



Fig. 10-5 Opname van LPG_ID487 in het Provinciaal Domein de Palingbeek waar duidelijk onderscheid gemaakt kan worden tussen de verschillende schuttersputten. Bij een reguliere coupe zou dit beeld niet verkregen kunnen worden (© Onroerend Erfgoed).

Indien er wel constructiematerialen aanwezig zijn, worden deze dus verder vrijgelegd binnen de uitbreiding. Het streefdoel is een minimale lengte van 2 meter zodat de opeenvolging van de welbepaalde bouwelementen in kaart gebracht kunnen worden. Met betrekking tot een goede bepaling van de lengte, is de lokalisatie van de wandondersteunende en dragende elementen noodzakelijk. Indien verschillende wand- of vloerbekledingstechnieken gebruikt werden, zullen deze overgangen zich normaliter bevinden ter hoogte van de ondersteunende elementen. Daarom is het dus belangrijk om minstens 2 opeenvolgende steunconstructies vrij te leggen. Indien inderdaad een verandering zichtbaar is, wordt aangeraden om verder uit te breiden zodat de opeenvolging van bouwwijzen kan worden vastgelegd.



Fig. 10-6 Werkzaamheden aan LPG_ID189 waarbij de wanden en de vloeren vrijgelegd worden (© THV MRG).

Hoe langer de vrijgelegde segmenten, hoe vollediger het beeld zal zijn. Dus indien de mogelijkheid er is om grotere delen uit te graven, moet dit zeker in overweging genomen worden. Er kan namelijk niet uitgegaan worden van een geüniformeerde bouw, althans niet in de meerderheid van de loopgraven in de eigenlijke frontzone. De intensiteit van de beschietingen, de vaak snelle opeenvolging van evenementen binnen een korte tijdsperiode, enz. hebben tot gevolg dat herstellingen, aanpassingen, versterkingen en opwaarderingen noodzakelijk waren. Deze wijzigingen waren echter veelal zeer lokaal. Bijgevolg is er geen garantie dat een verkregen beeld op een segment van 2 tot 3 meter loopgraaf representatief is voor de volledige lengte. Dus het kan zeker gezien worden als een meerwaarde indien gestreefd wordt naar een volledig uitgraven van de loopgraaf. Manueel kan dit echter zeer arbeidsintensief en tijdrovend zijn. Daarom kan overgeschakeld worden naar machinale uitgraving indien een minigraver met smalle bak ter beschikking staat. Een ervaren kraanmachinist kan onder begeleiding van een archeoloog gemakkelijk binnen de grenzen van de wandbekleding graven. Er moet wel steeds enige afstand behouden worden ten opzichte van de eigenlijke constructie. De begeleidende archeoloog kan de wanden en vloer vrijmaken met schop en truweel en de aarde meegeven met de graafmachine.

Tijdens bovenstaande handeling mag echter niet uit het oog verloren worden dat de profielregistraties nog steeds moeten mogelijk blijven. Dus indien geopteerd wordt om de loopgraaf volledig te gaan leeghalen, moeten er wel stukken worden overgeslagen op strategisch uitgekozen locaties waar nadien een dwarsdoorsnede kan worden gemaakt. Indien mogelijk moet rekening gehouden worden

met de aanwezigheid van dragende elementen. Het beeld van de dwarsdoorsnede zal veel vollediger zijn indien de dragers ook aanwezig zijn.



Fig. 10-7 LPG_ID43 na vrijleggen van de constructie. Bemerkt de stukken die werden overgeslagen met het oog op latere profielregistraties (© ADEDE).

Terwijl de kraan achterwaarts het tracé van de loopgraaf volgt, kunnen ondertussen ook de eventuele grondhopen langs het spoor opgeruimd worden zodat enkel de loopgraaf in negatief behouden blijft. Uiteraard is dit niet noodzakelijk en enkel ten voordele van de latere registratie en het maken van prachtige beelden.

10.5 REGISTRATIE VAN DE CONSTRUCTIE

Eens de volledige constructie is vrijgelegd en opgeschoond kan overgegaan worden tot de registratie van de constructie. De volgende stappen kunnen daarbij worden ondernomen; overzichtsfoto's, detailfoto's, fotografische registratie met het oog op 3D-modellen, luchtopnames voor orthofoto's, tekeningen of schetsen van constructiedelen en opmetingen met GPS/RTS van de constructie.

Het is belangrijk om de fotografische registratie op geregelde tijdstippen te herhalen, zelfs wanneer het vrijmaken en opschonen nog niet is afgewerkt. Minimaal 1 fotoregistratie per dag is zeker aan te raden. In het geval van zware regenval, instorting, ... zal veel vernietigd zijn en de werkfoto's zullen in dergelijke gevallen het best mogelijke beeld geven. Een bijkomend voordeel is dat deze foto's een goede geheugensteun zijn, alsook een perfecte illustratie voor de gebruikte werkmethode.

De eigenlijke foto-opnames na afronding van het werk moet gebeuren volgens de Code Goede Praktijk, dus met toevoeging van noordpijl, schaallat(ten) en fotobord (analoog of digitaal). Afhankelijk van de diepte van de loopgraaf wordt geadviseerd om eerst een fotosequentie te maken van bovenaf-eventueel reeds met een drone- en nadien vanuit de loopgraaf zelf. Er moet minimaal een overzichtsfoto genomen worden van de verschillende constructieonderdelen (wanden en vloer), en hun samenhang of onderlinge relatie én overzichtsfoto's van de verschillende constructieonderdelen afzonderlijk.

Vervolgens kunnen noordpijl, schaallat(ten) en fotobord weggehaald worden zodat een foto's gemaakt kunnen worden met het oog op publicaties en voor het 3D-model. In het laatste geval is het belangrijk om combinatie te hebben van overzicht en details uit verschillende hoeken. Bepaalde elementen die belangrijk zijn voor het model worden best iets gedetailleerder gefotografeerd zodat ze ook in het model met voldoende detail weergegeven kunnen worden. Indien een drone beschikbaar is, kunnen luchtopnames een mooie aanvulling zijn. Enerzijds kunnen foto's op grotere hoogte overzichtsbeelden opleveren die zowel wetenschappelijk (met attributen zoals noordpijl en schaallatten) als publicatiewaardig zijn. Een sequentie foto's op lagere hoogte resulteert in meer gedetailleerde foto's van de constructie. Beide beelden kunnen gecombineerd worden met de opnames vanop de grond ten behoeve van het 3D-model.



Fig. 10-8 Inmeten van de constructie met behulp van een GPS (©THV MRG).

Nadat alle foto's zijn genomen, kan de loopgraaf opgemeten worden. Handmatige tekeningen kunnen nuttig zijn maar worden met de nieuwe technieken vaak overbodig. Schetsen worden wel aangeraden als geheugensteun en met de nodige aantekeningen handig bij de verwerkingsfase. Digitale opmetingen kunnen echter niet achterwege gelaten worden. Tot op heden worden zoveel mogelijk van de constructieonderdelen stuk voor stuk en zo realistisch of nauwkeurig mogelijk ingemeten. In sommige gevallen kan dit een zeer tijdrovende bezigheid zijn. Daarom wordt steeds meer overgeschakeld op een combinatie van opmetingen op het veld en orthofoto's. Indien bepaalde meetpunten en contouren worden opgemeten kunnen de basismetingen nadien aangevuld worden in een GIS-systeem. Indien de tijd beschikbaar is wordt echter aangeraden om te opteren voor een zo gedetailleerd mogelijke metingen op het veld. De orthofoto's kunnen nadien aangewend worden voor het opkuisen van het plan tot een meer correcte weergave. Opmetingen met een GPS/RTS zijn namelijk beperkt tot puntlocatie waardoor bepaalde nuances niet geregistreerd kunnen worden. In combinatie met de foto's kan een meer realistisch beeld op het plan verkregen worden.

10.6 ONTMANTELING VAN DE CONSTRUCTIE

Nadat alle registraties zijn afgerond kan overgegaan worden tot de ontmanteling van de constructie. Enerzijds ter voorbereiding van de latere profielregistratie. Anderzijds ter controle van onder- of achterliggende constructies.

Bij wandbekleding is het mogelijk dat bepaalde delen van de constructie die aanvankelijk afgeschermd werden door andere delen nu beter in beeld komen. Uitzonderlijk kan het ook dat een oudere fase wordt aangetroffen achter de meest recente beschoeiing, hoewel hier geen voorbeelden van gekend zijn. Bij vloeren is dat echter een volledig ander verhaal. Hier is het goed mogelijk dat één of meerdere oudere vloerniveaus wordt aangetroffen. Daarnaast moet ook rekening gehouden worden met de mogelijke aanwezigheid van een afwateringssysteem onder de vloer.

In alle bovenstaande gevallen moeten de stappen “vrijleggen van de constructie” en “registratie van de constructie” herhaald worden. Deze opeenvolging van stappen moet herhaald worden tot de moederbodem bereikt is. Bij het ontmantelen en verwijderen van de bouwelementen hoeven deze niet per se volledig gehouden worden. Belangrijk is dat de achter- of onderliggende constructies gevrijwaard blijven en bovendien moet bij goed bewaarde fragmenten uitgekeken worden voor merktekens. Ter hoogte van de geselecteerde locaties voor de profielregistratie is het belangrijk dat de bouwelementen niet zomaar uit het profiel worden getrokken. Dit zou namelijk het beeld van de dwarsdoorsnede verstoren. Houten constructies kunnen worden doorgezaagd. Andere grondstoffen die niet kunnen worden doorgezaagd worden best uitstekend in het profiel gelaten.

10.7 PROFIELREGISTRATIE VAN DE LOOPGRAAF

De laatste stap is de registratie van de dwarsdoorsneden zodat een volledig profiel van de loopgraven geregistreerd kan worden. De locatie van de dwarsdoorsneden werd reeds vooraf bepaald, in de fase van de vrijlegging van de constructie. Bij de ontmanteling werd ter hoogte van deze locaties ook al de nodige acties ondernomen om over te kunnen gaan tot de eigenlijke coupe. In deze stap is het wel noodzakelijk om het profiel voldoende ruim tot buiten de grenzen van de loopgraaf aan te leggen. Zo wordt een beeld verkregen van de vulling binnen de wanden en de eventuele andere fasen buiten de wanden.

Omdat alle registraties in het vlak reeds zijn gebeurd en de constructie reeds is ontmanteld, wordt aangeraden om dit grondverzet machinaal uit te voeren. In feite wordt enkel nog moederbodem vergraven en is de kans op vernieling quasi nihil. Uiteraard is omzichtigheid nog steeds geboden, zowel naar archeologie als naar veiligheid toe.

Eens het profiel is vrijgemaakt, kan overgegaan worden tot de klassieke profielregistratie. De profielwand wordt opgeschoond tot een voldoende ruime marge buiten de grenzen van het spoor. De aanwezige constructie-elementen worden zo goed als mogelijk opgekuist dat ze duidelijk in beeld komen. Indien de stevigheid van de constructie het toelaat, kan gopteerd worden om de bouwelementen iets te laten uitspringen. Hierdoor wordt zowel het profiel als de binnenzijde van de loopgraaf in één beeld vastgelegd.

10.8 STAALNAME

Natuurwetenschappelijk onderzoek op loopgraven staat nog in zijn kinderschoenen maar heeft absoluut potentieel. Bovendien zal het pas resultaat opleveren wanneer meerdere resultaten met elkaar vergeleken kunnen worden. Daarom wordt geadviseerd om, zelfs wanneer er geen budget beschikbaar is voor de analyses, toch de nodige staalname te doen zodat de monsters beschikbaar zijn.

Een eerste type stalen zijn de houtmonsters. Deze zijn in feite essentieel en moeten sowieso genomen worden. De staalname op zich is weinig arbeidsintensief en kan gebeuren in de fase van de ontmanteling. De analyses gericht op houtsoortbepaling zijn bovendien niet zo duur. De resultaten kunnen echter een mooie dataset opleveren. Enerzijds kan gekeken worden naar de grondstoffen die gebruikt worden en analyseren welke houtsoorten voor welke onderdelen gebruikt werden en in hoeverre er verschillen zijn per nationaliteit. Anderzijds kan de soortbepaling ook bijdragen tot de interpretatie en identificatie van bepaalde loopgraven. Amerikaanse houtsoorten zullen bijvoorbeeld enkel gebruikt worden door geallieerde legers en in zo'n gevallen is de loopgraaf eenduidiger toe te wijzen.

Naast houtmonsters kunnen grondstalen, zowel macro's als pollen, ook een bron aan informatie zijn voor toekomstig onderzoek. Tot op heden werden nagenoeg geen grondstalen genomen, laat staan geanalyseerd. Maar met het oog op diepgaander onderzoek, kan een dergelijke staalname zeer belangrijk zijn. Hierbij moeten 2 soorten onderzoek voor ogen gehouden worden.

Ten eerste de analyses ten behoeve van de landschapsreconstructie. Hoewel de oorlog slechts een korte periode van slechts 4 jaar omslaat, veranderde het landschap snel en vooral drastisch. Mogelijk draagt dergelijk onderzoek bij tot een meer accuraat beeld van dat veranderende landschap; In welke mate verdwijnen bepaalde soorten? Komen er nieuwe soorten in de plaats?

Daarnaast kan het ook nuttig zijn om te kijken naar de leefomstandigheden in de loopgraven zelf. Hierbij moet in de eerste plaats gedacht worden aan hygiëne. Analyse van grondmonsters uit de gebruiksfase van de loopgraaf leveren mogelijk antwoorden, indien sporen van ongedierte, ziekten, enzovoort aangetroffen worden.

10.9 AFWERKEN VAN DE LOOPGRAAF

Nadat alle bovenstaande stappen zijn doorlopen, is het van belang om de loopgraaf volledig leeg te halen. Indien dat nog niet gebeurd is op een gecontroleerde manier binnen de wanden van de loopgraaf – zoals beschreven in stap 4 – moet dit alsnog gebeuren. De manier waarop mag echter wat minder omzichtig. Constructie hoeft niet per se gespaard blijven, hoewel het natuurlijk interessant kan zijn om op te volgen in hoeverre het beeld wel of niet verandert. Het is echter vooral van belang dat de volledige loopgraaf wordt leeggehaald om te vergewissen dat geen lichamen van vermiste soldaten achterblijven. Uit enkele recente, grootschalige opgravingen in de frontstreek blijkt duidelijk er op de bodem van loopgraven een verhoogde kans is om menselijke resten aan te treffen; oude loopgraven konden – net als granaattracters – dienen als geïmproviseerde en makkelijke graven, en lichamen werden ook door explosies of instortende loopgraven met aarde bedekt waardoor ze niet werden gevonden en begraven. In de opgraving Wijtschate – Kapellerie (Dig Hill 80) zouden naar schatting een 10-tal lichamen gemist zijn mochten de loopgraven enkel via coupes onderzocht worden zijn. En een

opgraving in het Franse Chatelet-sur-Retourne (Ardennes) bracht in september 2020 nog veertien Franse soldaten aan het licht, achter elkaar gelegd op de bodem van een eenvoudige Franse loopgraaf⁶. Vermoedelijk werden ze daar op die manier begraven door de Duitsers na het innemen van de Franse linies. De loopgraaf werd daarbij als makkelijk graf gezien.

10.10 CONCLUSIE

De bovenstaande methodologie moet gelezen worden als een aanbeveling, en kan zeker een houvast zijn voor terreinarcheologen die nog niet veel ervaring hebben met het onderzoeken van deze zeer specifieke sporen. Het is een handleiding, en is volgens ons het ideale scenario bij het archeologische onderzoeken van loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog – en bij uitbreiding alle vormen van moderne conflicten waar loopgraven voorkwamen.

Indien bovenstaande stappen gevolgd worden, zal een zo volledig mogelijk beeld bekomen worden van de onderzochte loopgraaf. Hierbij is vooral de uniforme en grondige manier van werken belangrijk: systematisch en kwalitatief. Als er keuzes moeten gemaakt worden, is de kwaliteit belangrijker dan het kwantitatieve: het is bijvoorbeeld totaal nutteloos om veel coupes te maken als die niet goed gezet worden en grondig worden geregistreerd – veel coupes met weinig info zijn nog slechter dan enkele coupes die grondig zijn gezet en geregistreerd. Het is essentieel om de geïnvesteerde tijd zo efficiënt mogelijk in te zetten.

Deze methodologie kan niet door ons opgelegd worden, maar we willen ze wel aanbevelen aan de opdrachtgever, het Agentschap Onroerend Erfgoed, die deze suggesties indien gewenst kan overnemen en op een verder niveau brengen. De beschreven stappen kunnen zeker ook als handleiding dienen. En over bepaalde aspecten zijn we zeker overtuigd dat het nuttig is om ze uniform te laten toepassen bij elk archeologisch onderzoek. Eén voorbeeld is het in negatief couperen van een loopgraaf over een afstand van minimum twee meter alvorens de standaard gebruikte dwarscoupe te maken (zoals beschreven in 10.3 en 10.4).

Gezien de specifieke context van de Vlaamse archeologie, speelt immers zeker ook de geïnvesteerde tijd (en dus kosten) een belangrijke rol. Daar moeten we open over kunnen discussiëren, en streven naar de best haalbare oplossing die de resultaten van het archeologisch onderzoek de noodzakelijke, minimale wetenschappelijke meerwaarde geven. Zonder de inzichten die we uit deze wetenschappelijke benadering halen, is archeologie niet in staat de verhalen van de sporen, de sites, de mens te vertellen, en daarmee gaat ook het draagvlak verloren.

Zelfs binnen een commercieel kader is een meer arbeidsintensieve aanpak mogelijk, als het nut voldoende duidelijk is en als iedereen dezelfde aanpak gebruikt (door inzicht en/of door een bepaalde vorm van verplichting).

⁶ Het zeer recente onderzoek werd nog niet gepubliceerd, maar verscheen in november 2020 in de Franse regionale pers en op social media. Het onderzoek werd geleid door de *Direction Régionale des Affaires Culturelles (Drac) Grand Est* in samenwerking met het departement Ardennes en het *Office National des Anciens Combattants (Onac)*.

11 HET LOOPGRAAFFORMULIER: NAAR EEN GESTANDAARDISEERDE REGISTRATIE VAN LOOPGRAVEN

Uit het nakijken van de archeologische rapporten en het opstellen van de database van loopgraven blijkt dat er uiteenlopende aanpakken zijn voor het onderzoek van loopgraven, waarbij ad hoc wordt beslist wat de manier van werken wordt. De informatie die aldus verzameld wordt is zeer divers, er zijn tekorten, en de registratie is verre van uniform. De voorgestelde typologie uit de bovenstaande hoofdstukken en het methodologisch overzicht uit hoofdstuk 10 dragen kunnen wellicht een deel van deze problemen verhelpen.

Daarnaast proberen we op een derde manier bij te dragen aan een gestandaardiseerde registratie. Om een duidelijk overzicht te behouden van welke essentiële informatie geregistreerd moet worden, zouden we willen voorstellen een gestandaardiseerd loopgraafformulier te introduceren. Het reeds lang bestaande en veelvuldig gebruikte skeletformulier kan hierbij als voorbeeld dienen. Op die manier brengen we ook niets vreemd toe aan de workflow van de terreinarcheoloog; het is immers de bedoeling het werk gestroomlijnder te maken.

De voordelen van een standaard formulier situeren zich vooral op deze vlakken:

- Het is een checklist, die kan helpen om geen essentiële gegevens te vergeten.
- Het verplicht de onderzoeker om ook op het terrein over een interpretatie na te denken, in plaats van louter te documenteren.
- Het geeft op overzichtelijke wijze alle essentiële informatie over een onderzochte loopgraaf, waardoor vergelijkingen tussen sporen of syntheses tussen onderlinge sites makkelijker worden.

11.1 FEEDBACK VAN DE SECTOR

Op de studiedag Conflict in Contact 2019 (december) werden de voorlopige resultaten van het syntheseonderzoek voorgesteld aan het publiek. Hierbij werd ook de kans benut om aan de aanwezige archeologen, waarvan veel regelmatig te maken krijgen met WO 1-sites, feedback te vragen over ons voorstel van loopgraafformulier. Iedereen kreeg een eerste versie van het formulier in handen, het werd in detail uitgelegd en er was ruim tijd voorzien om over de inhoud in discussie te gaan. Uit de commentaren bleek dat het voorstel van zo'n gestandaardiseerde registratie ruim ondersteund werd en noodzakelijk bevonden. Behalve enkele nuttige suggesties en kleine opmerkingen over de inhoud en opbouw van het formulier, bleek het voor de aanwezigen goed opgebouwd te zijn. Wel werden er vragen gesteld, en gediscussieerd over, de werkbaarheid op het terrein (logischerwijze kwam ook onmiddellijk de vraag of het ook digitaal kon ingevuld worden, zie hieronder), en of een extra formulier niet gewoon voor extra administratie zorgt, zeker als het verplicht zou worden om het toe te passen.

Het is natuurlijk aan het Agentschap Onroerend Erfgoed om hier verder over na te denken. In verband met een digitale versie zouden we voorstellen om dit na oplevering van het project verder uit te werken, indien het Agentschap het formulier besluit te implementeren. Dat kan starten bij een zeer eenvoudig voorstel van tabel/database met alle nodige velden, die dan door de bedrijven naar believen in hun workflow kan ingepast worden. Of het veel verder gaan, in de richting van een online of offline

digitaal formulier dat door het Agentschap wordt aangeleverd, en waarvan de input al dan niet rechtstreeks in centrale databases terechtkomt (Archeologieloket of andere).

11.2 OVERZICHT VAN HET LOOPGRAAFFORMULIER

Het formulier is opgebouwd om alle noodzakelijke gegevens in te kunnen vullen die in hoofdstuk 10 werden genoemd tijdens de methodologische stappen, en die toelaten om de loopgraven archeologisch te interpreteren zoals in hoofdstuk 7 en 8. Dat gebeurt aan de voorzijde (Fig. 11-1). Daarnaast is er een overzicht van de nieuwe typologie met korte uitleg en een invulsleutel voorzien aan de achterzijde, zodat de meest essentiële informatie altijd geraadpleegd en nagekeken kan worden (Fig. 11-2).

Het formulier start met een administratief luik, die toelaat om de archeologische vindplaats, het spoor en een aantal van de toegepaste onderzoeksmethodes te registeren.

Een tweede luik behandelt de historische bronnen en historische luchtfoto's die aan de vindplaats gekoppeld kunnen worden. Ze brengen complementaire informatie aan over de context van de aangetroffen structuur en in veel gevallen over de precieze interpretatie van de loopgraaf. Dit wordt aangevuld met observaties en interpretaties op het terrein, zoals nationaliteit, datering, relatie tot omgeving en andere sporen, maar ook mate van bewaring, aard van de vondsten, en of er menselijke resten aangetroffen werden.

De uitgebreide typologie zoals die in hoofdstuk 6, 7 en 8 wordt voorgesteld, krijgt een centrale plek op het formulier. Uitleg hierover bevindt zich zoals gezegd op de achterzijde.

De verschillende constructiemethodes en -materialen van de borstweringen, de loopgraaf zelf, de wanden, bodem en afwatering, kan via meerkeuzelijsten aangekruist worden (met steeds te mogelijkheid om te specificeren), terwijl een laatste luik alle hoogtemetingen bevat. Hierbij wordt steeds een maximale en minimale hoogte gegeven, omdat de hoogtes over de lengte van de structuur kunnen variëren.

Drie grafische elementen laten toe loopgraaf en zijn onderdelen te schetsen en aan te duiden. Een schets van het verloop van de loopgraaf in de sleuf (A), een coupevoorbeeld waarop de bewaarde/aanwezige elementen van de loopgraaf kunnen worden aangeduid/ingekleurd (B), en een vrij veld waarin een bijkomende coupetekening kan getekend worden (C).


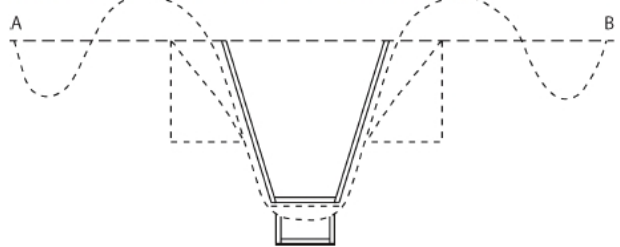
		LOOPGRAAFFORMULIER		SITE:	STRAAT/TOPONIEM:	PLAATS:				
Werkput:	Vlak:	Spoor:	Datum:							
			Waarnemer:							
			Stalen: hout / pollen / macro / andere: ...							
X-coördinaat:			Tekeningen en foto's:							
Y-coördinaat:										
	Boven:		Methoden: vlak / Engels negatief / andere: ...							
Naast:		Naast:	Aantal coupes:							
	Onder:		Opmerkingen:							
Bodemtype:	klei / leem / zandleem / zand / ander: ...									
Gebruik:	akker / grasland / bos / tuin / park / braak / ander: ...									
HISTORISCHE BRONNEN			HISTORISCHE LUCHTFOTOGRAFIE (LF)							
Trench map:			Zichtbaar op LF: ja / nee							
Loopgraaf: niet / wel aangegeven op trenchmap			ID nr LF kartering:							
Naam loopgraaf: nee / ja:			Type volgens LF:							
Naam linie of stelling:			Datering volgens LF:							
Nationaliteit:	Duits / geallieerd (Brits / Frans / Belgisch) / ongekend / andere: ...									
Datering:	WO1 / interbellum / WO2 / ongekend / andere: ...									
Oriëntatie:	zie schets / andere: ...									
Relatie tot omgeving ¹ :	Bewaring: goed / gemiddeld / slecht									
Relatie tot andere sporen:	Vondsten: ja / nee / opmerkingen:									
			Lichamen: ja / nee / opmerkingen:							
TYPOLOGIE			Samengevat: ...				Bvb: ft1-1a_WFD_3			
1. Functie			2. Verloop		3. Borstwering		4. Wand	Bodem	Drainage	5. Concept
ft / ct / at				a / b / c		W (ja) / x (nee)	F (ja) / x (nee)	D (ja) / x (nee)	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6
Sporen extractie voor borstweringen:			A. Schets verloop (bovenaanzicht)							
voor / achter / geen; verloop: omtrek / exact parallel ²			coupe A-B aanduiden (zie onder) en noordpijl zetten							
Enkel extractie (loopgraaf niet bewaard): ja / nee										
Uitgraving wand:										
schuin / verticaal / combinatie / andere: ...										
recht / getrapt / geknikt / gebogen / andere: ...										
Bekleding wand:										
geen / XPM / golfplaat / plank / vlecht / andere: ...										
Constructie wand: geen / U-frames / A-frames /										
ingeheide palen / balken / andere:										
Uitgraving bodem: vlak / half rond /										
onregelmatig / getrapt / andere: ...										
Bekleding bodem: geen / plank / duckboards / andere /										
stro / dwarslatten / ijzeren platen / baksteen / recuperatie										
Constructie bodem: geen / lengtebalken /										
A-frames / dwarsbalken / andere: ...										
Afwatering: geen / A-frames / uitgraving /										
houten goot / puin / rioolbuis / andere: ...										
HOOGTE (m +TAW)										
Maaiveld:	Max:	Min:								
Vlak:	Max:	Min:								
Loopniveau LG:	Max:	Min:								
Bodem LG:	Max:	Min:								
AFMETINGEN:										
Breedte boven ³ :	Max:	Min:								
en bij aanleg ⁴ :	Max:	Min:								
Breedte onder ³ :	Max:	Min:								
en bij aanleg ⁴ :	Max:	Min:								
Bewaarde diepte:	Max:	Min:								
Diepte tov MV:	Max:	Min:								
Lengte in put:										
			B. Coupevoorbeeld: duidt de aanwezige elementen aan							
										
			C. Bijkomende coupetekening:							
			Indien nodig, om specifieke elementen weer te geven							

Fig. 11-1 Voorgesteld loopgraafformulier: voorzijde.




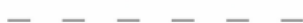

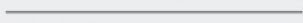


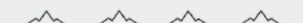







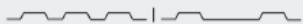




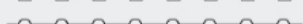






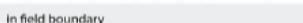



		LOOPGRAAFFORMULIER aanvullende uitleg					
Dit formulier werd ontwikkeld in het kader van een Syntheseonderzoek Archeologie (2019) door de Universiteit Gent en BVBA Ruben Willaert							
Uitleg bij invulvelden:							
¹ Zijn er landschapselementen en/of kenmerken die in verband staan met de loopgraaf? Zichtlijnen, hoogtes, enz...							
² Sporen van extractie volgen exact verloop van de loopgraaf (parallel) of liggen er ruimer rond (omtrek)							
³ Breedte van de eigenlijke loopgraaf, ruimte tussen de wanden (of tussen de beschoeiing als die er is)							
⁴ Breedte van de aanlegseuf van de loopgraaf, voor afwerking (totale verstoring)							
Schets en coupevoorbeeld: A) Schets het verloop of bovenaanzicht en B) kleur op het coupevoorbeeld de aanwezige elementen in. C) Er is ruimte voor een bijkomende coupetekening indien nodig.							
1. FUNCTIE		ft	gevechtloopgraaf (ft: fighting trench)				
		ct	verbindingsloopgraaf (ct: communication trench)				
		at	naderingsloopgraaf of sappe (at: approach trench)				
2.		1-1	individuele schuttersput	<i>geen spatie, aan elkaar; bijv: ct4-1</i>			
		1-2	kort stuk loopgraaf				
		1-3	granaatrechter herbruikt als schuilplaats				
		2	rechte loopgraaf				
		3	parallele loopgraaf verbonden door korte dwarsverbindingen				
		4-1	zigzag loopgraaf				
		4-2	zaagtand loopgraaf (cremaillère verloop)				
		4-3	zigzag loopgraaf met redan-vormig verloop				
		4-4	zigzag loopgraaf met M-W-vormig verloop				
		4-5	getrapte zigzag loopgraaf				
		5-1	golvende loopgraaf				
		5-2	golvende of zigzag loopgraaf met ruime hoek, voor draagberrie				
		6-1	loopgraaf met vierkant traversen				
		6-2	loopgraaf met vierkante traversen aan beide zijden				
		6-3	loopgraaf met afgeronde traversen				
		6-4	loopgraaf met driehoekige traversen				
		6-5	loopgraaf met parallellogramvormige traversen (honingraat)				
		6-6	loopgraaf met boogvormige segmenten				
		7-1	zigzag loopgraaf met vierkante traversen op de segmenten				
		7-2	zigzag loopgraaf met afbuigende parapet				
		7-3	zigzag loopgraaf met afgeronde traversen op de segmenten				
		8-1	loopgraaf met vierkante eiland-traversen				
		8-2	loopgraaf met cirkelvormige eiland-traversen				
		8-3	loopgraaf met vierkante eiland-traversen, niet gecentreerd				
		8-4	rechte loopgraaf met rechthoekige traversen en eilandtraversen				
		8-5	loopgraaf met rechthoekige eiland-traversen, in zigzag				
		8-6	zigzag loopgraaf met ruitvormig eiland in de hoeken				
		8-7	golvende loopgraaf met rechthoekige traversen				
		9-1	T-vormige extentie (of complexer), meestal haaks op loopgraaf				
		9-2	rechte loopgraaf met afbuigende uiteinden, accolade-vorm				
in field boundary		10	loopgraaf die perceelsgrens volgt				
irregular		11	onregelmatige loopgraaf				
		i	optionele toevoeging, indien duidelijk onregelmatig verloop (i: irregular)	<i>geen spatie, aan elkaar</i>			
3. BORTSTWERINGEN		a	geen borstweringen				
		b	beide borstweringen, voor en achter (parapet en parados)				
		c	enkel borstwering vooraan (wel parapet maar geen parados of rugwering)				
		<i>plat streepje als afscheiding</i>					
4. CONSTRUCTIE		W	wandbekleding aanwezig (W: wall)	-> 'x' indien afwezig			
		F	bodembekleding aanwezig (F: floor)	-> 'x' indien afwezig			
		D	drainage aanwezig (D: drainage)	-> 'x' indien afwezig			
		<i>plat streepje als afscheiding</i>					
5. LOOPGRAAFCONCEPT		1	Concept 1: geïmproviseerde posities met ad hoc uitbouw				
		2	Concept 2: geoptimaliseerde posities met rudimentaire uitbouw				
		3	Concept 3: geconsolideerde loopgraven met volledige uitbouw				
		4	Concept 4: geplande loopgraven met volledige uitbouw				
		5	Concept 5: geplande loopgraven met rudimentaire uitbouw				
		6	Concept 6: gedraaide loopgraven				
		<i>bijvoorbeeld: ft6-1b WFD 4</i>					

Fig. 11-2 Voorgesteld loopgraafformulier: achterzijde.

12 ANALYSE VAN DE AANGETROFFEN LOOPGRAVEN

Het is de eerste keer dat het fenomeen van de loopgraven in 1914-1918 vanuit de archeologie zo grondig wordt bekeken. Alle gegevens, zowel uit de archeologische onderzoeken als uit de historische luchtfotografie, zijn tot in zeer groot detail gelokaliseerd en in een GIS-omgeving samengebracht. Dat laat ons toe de datasets met elkaar te vergelijken, en verder te bevragen. We gaan na welke types loopgraven het meest voorkomen, welke nationaliteiten van welke types loopgraven gebruik maakten, en betrekken hierbij ook het landschap. De verspreiding van de verschillende types loopgraven wordt bekeken aan de hand van dichtheidskaarten, waarbij onderzocht wordt of bepaalde types gelinkt zijn aan bepaalde regio's. Mogelijk zijn bepaalde types zeer zeldzaam en kunnen we wijzen op potentieel interessante locaties waar unieke structuren nog mogelijk bewaard zijn gebleven.

12.1 LUCHTFOTOGRAFISCH EN ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK: COMPLEMENTAIRE BRONNEN

Het is om verschillende redenen interessant om de archeologische resultaten van reeds onderzochte sites met WO 1-loopgraven te vergelijken met de inventarisatie van WO 1-sporen op basis van historische luchtfoto's. In eerste instantie kunnen we hieruit afleiden wat de exacte kenniswinst is van een archeologische opgraving ten opzichte van een gedetailleerde, maar altijd vanop afstand, kartering via historische luchtfoto's. We kunnen ook een inschatting maken van de archeologische bewaring van de loopgraven. Wat was zichtbaar op de luchtfoto's uit WO 1, en wat rest daar nog van in het opgravingsvlak vandaag? Anderzijds kunnen we nagaan welke loopgraventypes al opgegraven en onderzocht werden, en welke types nog nooit door opgravingen werden aangesneden. Deze zaken zijn zeker relevant bij keuzes die gemaakt worden over het al dan niet verder onderzoeken van aangetroffen archeologische sporen.

De twee datasets zijn op meerdere vlakken complementair. De gegevens zijn vanzelfsprekend niet identiek, omdat het over zeer diverse bronnen gaat. Het grootste verschil is de schaal en de afstand, waarbij luchtfotografie altijd een afstandswaarneming blijft, en bepaalde informatie mogelijk gemist wordt. Aan de andere kant is er de factor tijd: luchtfoto's hebben het grote voordeel een contemporaine bron te zijn, terwijl het archeologisch onderzoek aan de slag gaat met het deel van de WO 1-sporen die ons vandaag resten, in zeer diverse bewaringsomstandigheden. Wat is de meerwaarde van het overzichtsperspectief, en wat is de kenniswinst van een archeologische opgraving?

12.1.1 KWANTITATIEVE VERGELIJKING

Wanneer we het aantal gedetecteerde loopgraven aan de hand van luchtfoto's vergelijken met het aantal aangetroffen loopgraven bij archeologisch onderzoek, valt op dat die getallen niet gelijk lopen. Een groot deel van de sporen komt exact overeen, terwijl er in beide bronnen ook loopgraven zijn die niet door de andere bron vastgesteld zijn, en dus nieuwe en unieke informatie vormen. We bekijken hieronder de cijfergegevens en geven waar nodig ook wat uitleg bij de oorzaken van de verschillen.

Bij het analyseren van de loopgraven en de verhoudingen van de verschillende types onderling, of tussen luchtfotografische kartering en archeologisch onderzoek, gebruiken we altijd de lengte van de structuren, niet de aantallen. De reden hiervoor is dat loopgraven meestal doorlopend zijn aangelegd en een netwerk vormen, terwijl er bij kartering (in een GIS) steeds segmenten worden gedigitaliseerd; het aantal segmenten wordt bepaald door de beschikbaarheid en ligging van de luchtfoto's en de praktische overwegingen bij de kartering. Die aantallen zijn dus niet zeer betekenisvol, en kunnen bijvoorbeeld niet vergeleken worden met de aantallen (kortere) segmenten die bij archeologisch terreinwerk aangetroffen worden. De lengte is echter wel objectief en weerspiegelt correct de kwantiteit.

Een vergelijking tussen beide bronnen gebeurde in beide richtingen. Bij het analyseren van de opgegraven loopgraven werd gecontroleerd of de loopgraaf al eerder werd geïdentificeerd op luchtfoto, in welk geval in de database het ID nummer van die identificatie toegewezen kreeg (shapefile van luchtfotosporen). Als dat niet het geval was, werd genoteerd of de loopgraaf niet gedetecteerd werd (niet zichtbaar op de beschikbare luchtfoto's), dan wel of er geen luchtfoto op deze locatie beschikbaar was. In de andere richting werd ook aan alle op luchtfoto zichtbare sporen toegevoegd of ze al dan niet ook aangetroffen werden in de archeologische onderzoeken. Hierbij werd niet enkel 'ja/nee' ingevuld, maar was er ook de optie 'gedeeltelijk', indien een loopgraaf slechts werd aangetroffen in een deel van de opgraving (bijvoorbeeld wel aanwezig in proefsleuf 1 en 2, maar niet in de volgende proefsleuven).

Bij het onderzoek van de historische luchtfoto's bleek binnen de contouren van de onderzochte archeologische sites zo'n 29.424 meter loopgraven zichtbaar (29,4 kilometer), samengesteld uit 773 verschillende segmenten. De archeologisch onderzochte loopgraven binnen dezelfde contouren hebben een totale lengte van 14.887 meter (14,9 kilometer), samengesteld uit 558 verschillende segmenten (zie Tabel 18).

Een eerste observatie is dat er een stuk minder loopgraven archeologisch werden aangetroffen op de onderzochte percelen dan via luchtfotografische analyse werden gedetecteerd, zowel in aantal als in totale onderzochte lengte. Dat is ook enerzijds ook logisch: de luchtfoto's reflecteren de contemporaine situatie 1914-1918, terwijl vandaag een deel van de loopgraven niet meer bewaard is gebleven. Het is waarschijnlijk ook een reflectie van de onderzoeksstrategie, waarbij een groot aantal onderzoeken beperkt bleven tot proefsleuven met eventuele kijkvensters, en waardoor dus minder de totale lengte van de loopgraaf binnen de site werd blootgelegd.

Als we in onderstaande Tabel 18 in detail gaan kijken naar de overeenkomsten, blijkt dat 50,6 % van de loopgraven in de luchtfotokartering ook op het terrein worden aangetroffen en geregistreerd. De overige 49,4 % van de gekarteerde loopgraven is dus enkel informatie die we uit de luchtfoto's kunnen halen; deze structuren zijn ofwel niet meer bewaard vandaag, ofwel door methodologische keuzes niet (of maar deels) onderzocht, ofwel niet herkend op het terrein. De luchtfotokartering vormt dus een duidelijke meerwaarde en om die reden een perfect startpunt voor een archeologisch onderzoek. Opvallend is dat het hierbij gaat over loopgraven die korter zijn dan gemiddeld, slechts 34,1 meter (tegenover 42,6 meter bij de wel aangetroffen loopgraven). Het gaat hier in veel gevallen dan ook over korte segmenten of schuttersputten, die blijkbaar ook minder sterk uitgebouwd waren en wellicht ook minder diep uitgegraven, waardoor ze archeologisch minder bewaard blijven. Op luchtfoto zijn ze echter wel detecteerbaar.

Tabel 18 Vergelijking tussen gekarteerde loopgraven op historische luchtfoto's en loopgraven geregistreerd in archeologisch onderzoek, op de 114 onderzochte sites.

LUCHTFOTOKARTERING		<i>Loopgraafsegmenten</i>				
		Aantal (n)		Totale lengte (m)		Gemiddeld (m)
Totaal gekarteerd op luchtfoto		773	100%	29.424	100%	38,1
Wel geregistreerd op terrein		349	45,1%	14.884	50,6%	42,6
<i>Volledig geregistreerd</i>		312	40,4%	12.001	40,8%	38,5
<i>Deels geregistreerd</i>		37	4,8%	2.883	9,8%	77,9
Niet geregistreerd op terrein		424	54,9%	14.540	49,4%	34,3
ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK		<i>Loopgraafsegmenten</i>				
		Aantal (n)		Totale lengte (m)		Gemiddeld (m)
Totaal geregistreerd op terrein		558		14.878		26,7
<i>Geen luchtfoto beschikbaar</i>		19		967		
<i>Wel luchtfoto beschikbaar</i>		539	100%	13.911	100%	25,8
Wel gekarteerd op luchtfoto		334	62,0%	9.350	67,2%	28,0
Niet gekarteerd op luchtfoto		205	38,03%	4.561	32,8%	22,2
SAMENGEVAT		<i>Loopgraafsegmenten</i>				
		Aantal (n)		Totale lengte (m)		Gemiddeld (m)
<i>Inschatting oorspronkelijk aanwezige loopgraven:</i>		978	100%	33.985	100%	60,3
1. <i>Gekarteerd op luchtfoto</i>		773	79,0%	29.424	86,6%	38,1
2. <i>Toegevoegd door archeologie</i>		205	21,0%	4.561	13,4%	22,2

Omgekeerd blijkt echter ook dat het archeologisch onderzoek een aantal loopgraven toevoegt die niet werden gedetecteerd door luchtfotokartering. Van de archeologisch onderzochte loopgraven is er 9.350 meter die overeenkomen met loopgraven op de fotokartering, 967 meter waar geen luchtfoto voor beschikbaar was, en 4.561 meter die niet in de fotokartering bleek te zitten. Deze loopgraafsegmenten zijn dus nieuwe informatie en worden aan de kennis uit luchtfotografische kartering toegevoegd. Ze vormen **13,4 %** van het reeds gekarteerde aantal loopgraven op basis van luchtfoto's. Het detailonderzoek op het terrein levert dus ook een duidelijke kwantitatieve meerwaarde bij de kartering van het aantal loopgraven dat oorspronkelijk aangelegd geweest is. De combinatie van luchtfotokartering en archeologisch onderzoek geeft ons een vollediger beeld.

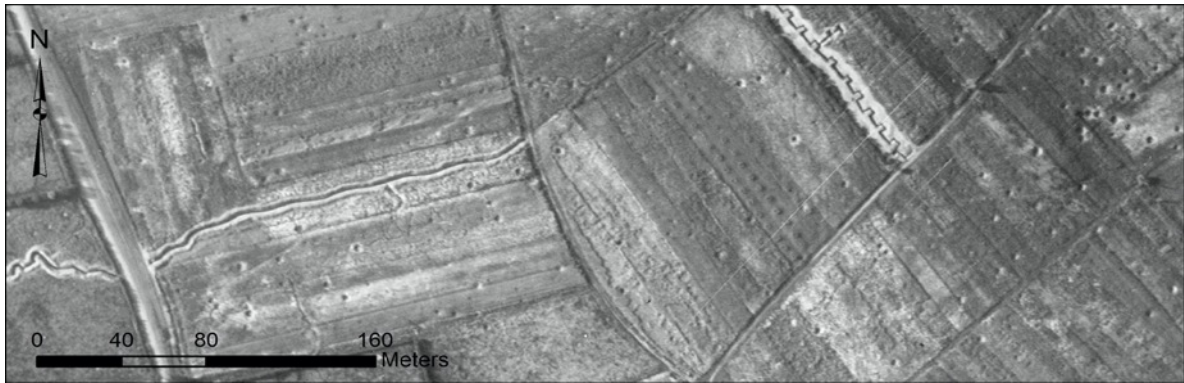
Eenzijds wordt van de op historische luchtfoto's gekarteerde loopgraven gemiddeld 50,6% aangetroffen bij archeologisch onderzoek, en anderzijds blijkt het archeologisch onderzoek nog gemiddeld 13,4 % nieuwe informatie aan toe te voegen.

Als we deze observatie op basis van 114 archeologische onderzoeken in Vlaanderen zouden extrapoleren naar het door de UGent op luchtfoto's gekarteerde deel van de fronstreek ([Stichelbaut 2011](#), [Stichelbaut et al. 2017](#)), zou dat betekenen dat de gekarteerde 4.848 kilometer loopgraven zeker nog een minimale inschatting zijn, en het eigenlijke totaal nog wat hoger ligt.

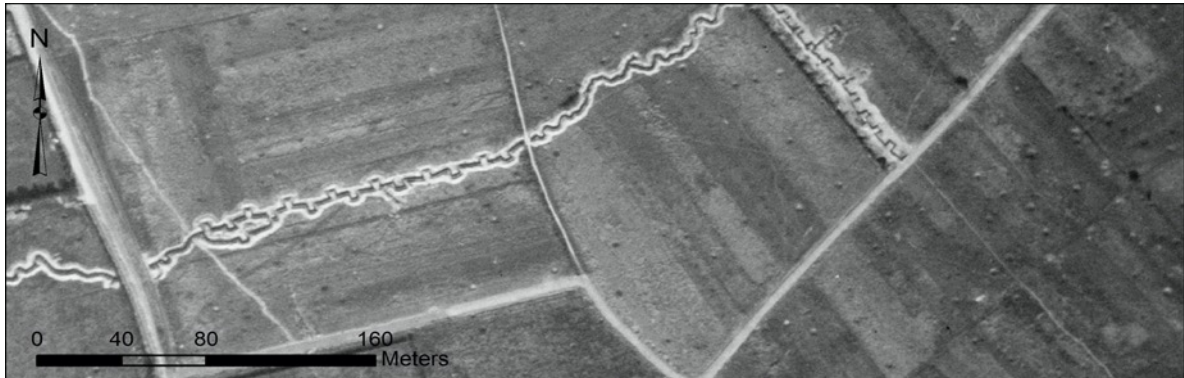
12.1.1.1 LOOPGRAVEN NIET ZICHTBAAR OP HISTORISCHE LUCHTFOTO'S

Loopgraven zijn in bepaalde gevallen niet herkend of helemaal niet zichtbaar op luchtfoto's, terwijl ze bij archeologische onderzoek wel worden aangetroffen. Hierbij speelt vooral de resolutie van de luchtfoto's een grote rol, zowel de spatiale resolutie als de temporele resolutie. De grondresolutie van de luchtfoto's is heel divers, en hangt af van vlieghoogte, focuslengte van de camera, kijkhoek van de camera en algemene atmosferische condities. Op sommige beelden kunnen we alle details van de loopgraven opmerken. Op andere beelden kunnen we amper het verloop van de loopgraaf onderscheiden van de achtergrond.

De temporele resolutie van de beelden is zeker ook belangrijk. Er zijn locaties aan het front waar we tot 160 opnames ter beschikking hebben, verspreid over 1915-1918. Een dergelijke tijdsreeks geeft een zeer gedetailleerd beeld van een onderzoeksgebied, en de kans is zeer klein dat op die manier nog loopgraven gemist worden (zie voorbeeld Fig. 12-1). In andere zones, zeker verder het eigenlijke front verwijderd, wordt dat minder en minder. Als de beschikbare foto's allemaal dateren van voor de aanleg van een loopgraaf, blijft die vanzelfsprekend ongedetecteerd bij luchtfotografisch onderzoek.



02-07-1915



19-09-1915



18-12-1917



01-09-1918

Fig. 12-1 Tijdsreeks van luchtfoto's met de evolutie van de loopgraven en hun zichtbaarheid in het veranderende oorlogslandschap. De loopgraven uit de vroegste fases zijn amper nog te herkennen aan het einde van de oorlog. Deze realiteit gekoppeld aan de wisselende temporele densiteit doorheen het studiegebied heeft een grote impact.

De condities op het terrein spelen ook een rol. Naar het einde van de oorlog toe was het landschap zo uitgebreid met artillerie beschoten, dat het herschapen was tot een kraterlandschap. Ook de aanwezige loopgraven werden helemaal vernield. Als er op die plek geen foto beschikbaar is van de loopgraaf voor die vernieling, dan is het vrijwel onmogelijk om de loopgraaf te identificeren. Het concept van loopgraven werd eind 1917, begin 1918 ook meer en meer vervangen door het zich ingraven en installeren in de aanwezige granaattrechters. Deze ingerichte kraters zijn bij opgravingen soms duidelijk te herkennen, en sommige kunnen ook op luchtfoto geïdentificeerd worden, maar zeker maar voor een beperkt aandeel (Fig. 12-2 en Fig. 12-3).

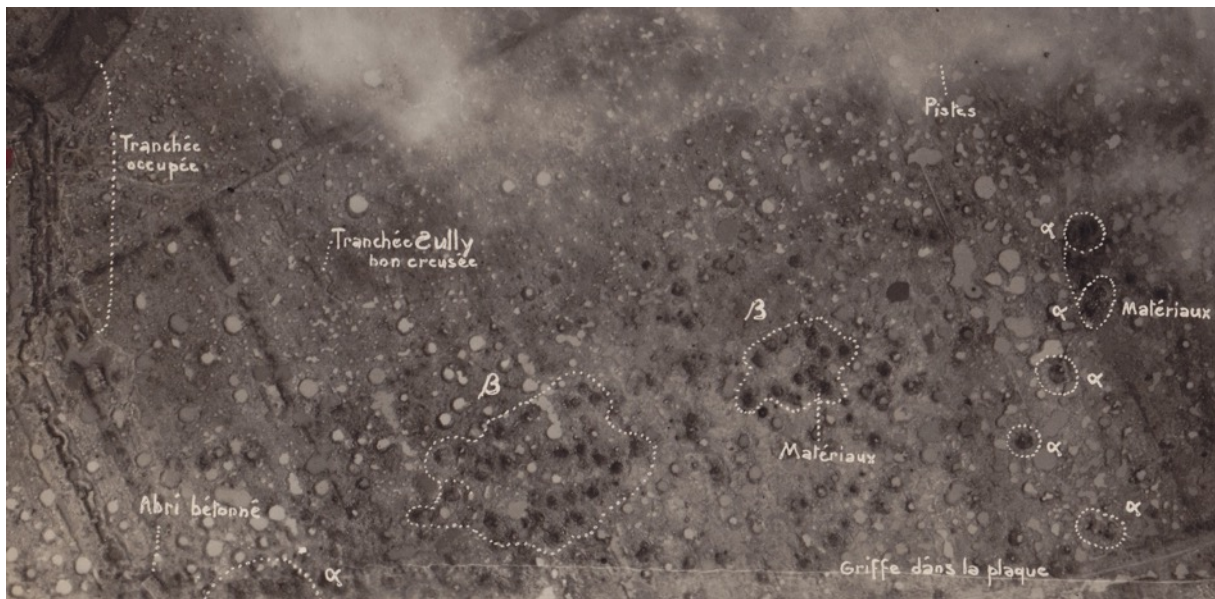


Fig. 12-2 Een uitsnede met annotaties van ingenomen en ingerichte granaattrechters (α) en zones van granaattrechters (β), die samen een defensieve lijn vormen bij 'Ferme Sully' op 26/11/1917 (bron: IFFM, UGent luchtfoto 20295).

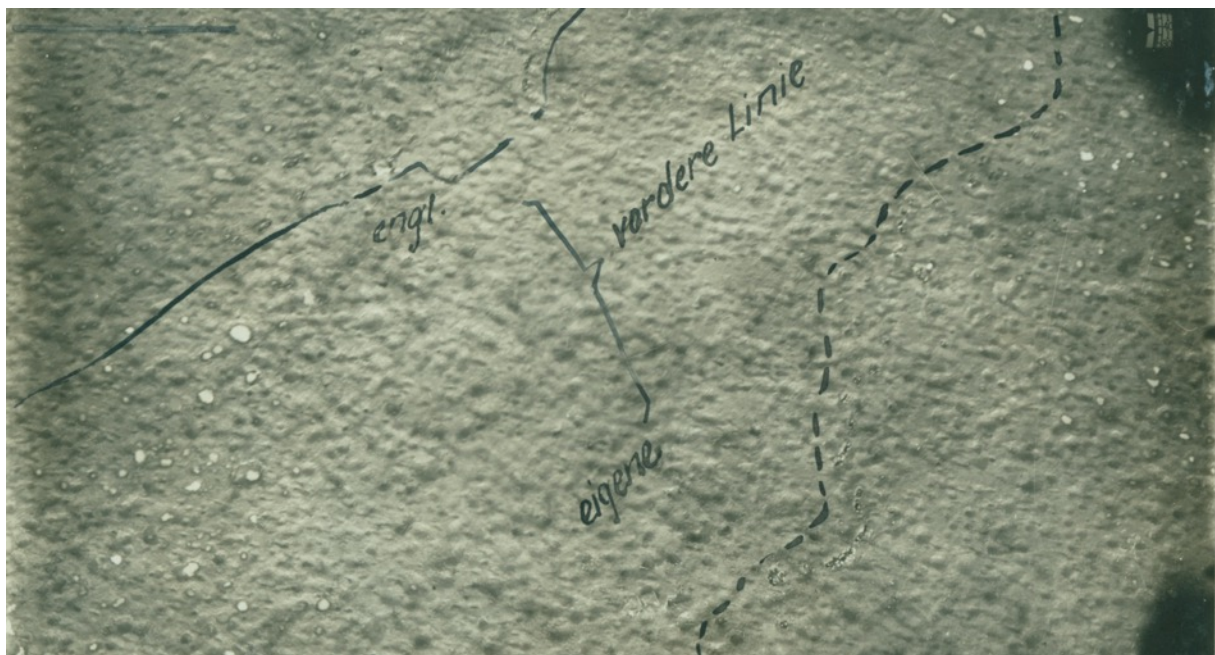


Fig. 12-3 Duitse en Engelse frontlijn gemarkeerd in het verwoeste landschap van 22/09/1917 (bron: IFFM, UGent luchtfoto 21607).

Een andere factor is dat sommige structuren specifiek werden aangelegd om niet of minder zichtbaar te zijn voor de luchtfotografen. Er was met andere woorden camouflage van stellingen, en een deel van de loopgraven was zelfs volledig overdekt.

Een combinatie van bovenstaande factoren, gecombineerd met de menselijke factor – de identificatie hangt af van de kennis, focus en beschikbare tijd van de onderzoeker – verklaart volgens ons afdoende het aandeel loopgraven dat niet herkend wordt op luchtfoto's. Het in meer detail gaan herbekijken van alle beschikbare beelden, met het oog op de gedetailleerde studie van een enkel perceel in het kader van archeologisch vooronderzoek, zal zeker nog informatie toevoegen. Waar loopgraven niet detecteerbaar zijn via luchtfotografie, vormen de opgravingen de enige bron die we hebben over deze loopgraven. Tenzij de loopgraven over een voldoende afstand kunnen gevolgd worden, wordt het voor de archeologen in dat geval moeilijk om de typologie van het verloop van de loopgraaf te kunnen bepalen.

12.1.1.2 LOOPGRAVEN NIET AANGETROFFEN BIJ ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK

Loopgraven zijn soms wel op luchtfoto's herkend of zichtbaar, maar worden toch niet aangetroffen bij archeologisch onderzoek. De bewaring speelt hier natuurlijk een heel grote rol. Hoewel we bij geofysisch onderzoek gemerkt hebben dat tot 80% van de geïdentificeerde loopgraven op luchtfoto's ook effectief onder de ploeglaag kunnen gedetecteerd worden en dus bewaard gebleven zijn, is dat natuurlijk niet altijd en overal het geval (Gheyle *et al.* 2016a). In veel gevallen waar verwachte loopgraven bij het archeologisch veldwerk niet aangetroffen worden, zal dat te wijten zijn aan de effectieve afwezigheid van die sporen in het opgravingsvlak, of een zeer slechte bewaring waardoor de loopgraaf niet als danig herkend kan worden. Deze bewaring kan zelfs doorgaan een zelfde onderzoeksgebied verschillen, waardoor loopgraven op de ene plek wel deels bewaard zijn, en op andere niet. In hoofdstuk 7.4.1 wordt ook duidelijk beschreven dat een groot deel van de loopgraven een geringe diepte hadden, omdat ze deels bovengrondse borst- en rugweringen hadden, waardoor ze niet diep genoeg waren om onder de ploeglaag nog zichtbaar te zijn. Fig. 12-4 geeft hiervan een goed voorbeeld: in Poperinge – Sappenleen konden de loopgraven niet in alle proefsleuven gevolgd worden en zijn slechts in twee van de kijkvensters aangetroffen. Op de andere delen van het terrein was er blijkbaar geen bewaring. Het gaat hier over loopgraven met dubbele borstwering (type b), wat er op wijst dat ze grotendeels bovengronds waren aangelegd en dus niet diep genoeg gingen om duidelijk in het archeologisch vlak zichtbaar te zijn.

In bepaalde gevallen kan een loopgraaf ook fout geïnterpreteerd worden, bijvoorbeeld als recente greppels. Dat zorgt dat die structuren bij een syntheseonderzoek als deze onder de radar kunnen blijven. De herkenbaarheid van loopgraven is echter relatief goed, en de kennis over structuren uit moderne conflicten is de laatste jaren ook enorm gegroeid onder de terreinarcheologen. Bij proefsleuvenonderzoeken is het echter soms moeilijk om aan de hand van de fragmentarische aard van de aangetroffen resten de loopgraaf als dusdanig te herkennen.

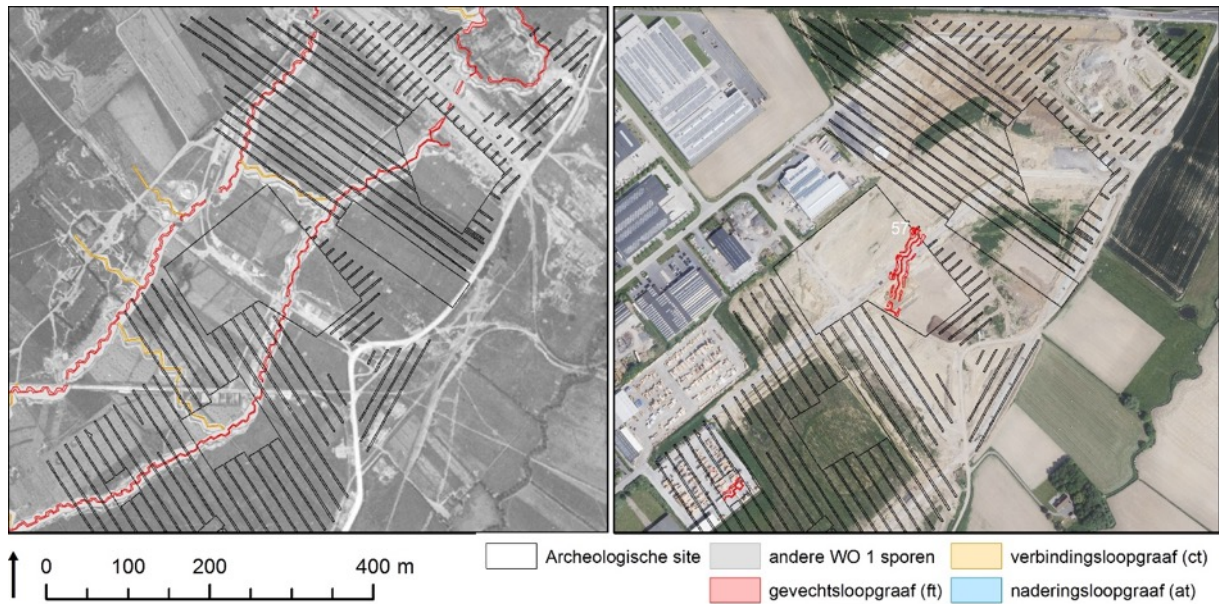


Fig. 12-4 Poperinge – Sappenleen met luchtfoto-interpretatie en opgravingsplan van de aangetroffen loopgraven.

12.1.2 KENNISWINST DOOR DE COMPLEMENTARITEIT VAN BEIDE BRONNEN

Het hoeft geen betoog dat archeologisch onderzoek van loopgraven en enorme hoeveelheid aan informatie oplevert die niet via luchtfotografische studie bekomen kan worden. Daarvan getuigen alle beschrijvingen in hoofdstuk 7 uitvoerig. Het is daarbij ook belangrijk dat de opgravingen de observaties uit historische luchtfotografie verfijnen en aanvullen. Zelfs bij opgravingen waar we al een goede kennis hadden van de locatie op basis van luchtfotografie, zoals bijvoorbeeld Wijtschate - Kapellerie, komen nog meer details over het tracé van de loopgraven naar boven, en ook hier en daar stukken loopgraaf die op de luchtfoto niet duidelijk genoeg zichtbaar waren. Op Fig. 12-5 zien we kartering en opgraving goed samenvallen. Toch is bij de opgraving veel meer detail te zien in bijvoorbeeld loopgraaf ID_86, en loopt loopgraaf ID_83 een stuk verder door naar het oosten. Omgekeerd blijkt die zelfde loopgraaf in het westen niet volledig bewaard, terwijl op luchtfoto blijkt dat hij ononderbroken doorloopt tot aan de perceelsgrens. In loopgraaf ID_82 die diagonaal noord-zuid loopt, zijn tijdens de opgraving duidelijk twee rechthoekige schuilplaatsen aangetroffen, die op de luchtfoto niet te zien zijn (want ze zijn ingegraven in de borstweringen). Dat is maar één voorbeeld van de vele bijkomende informatie die tijdens opgravingen naar boven komt.

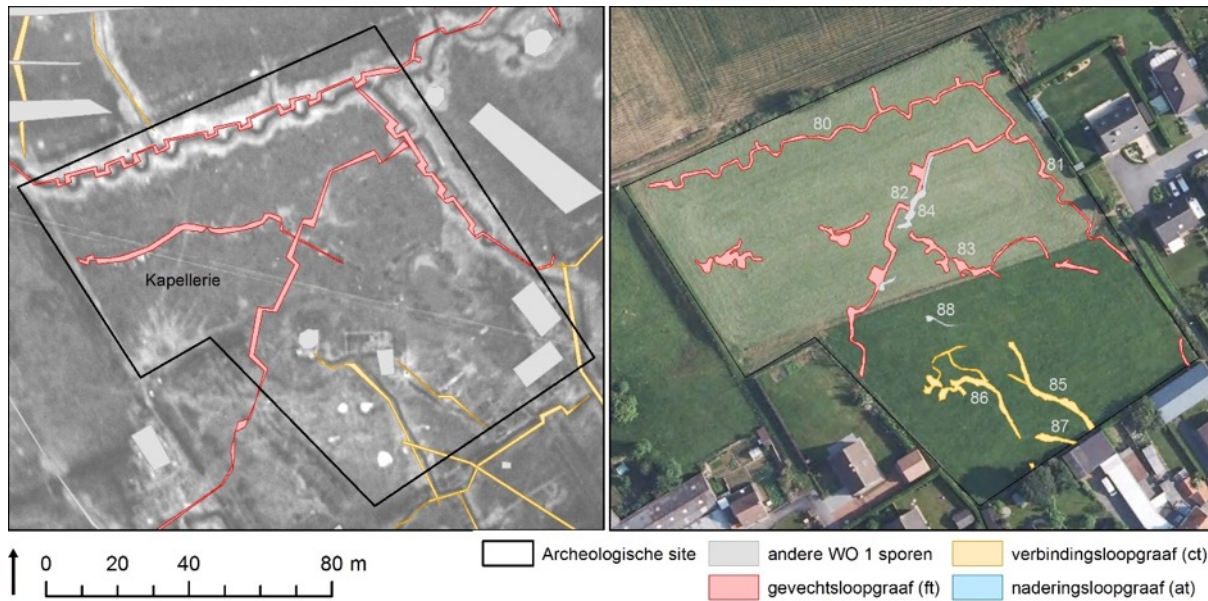


Fig. 12-5 Wijtschate - Kapellerie (Dig Hill 80) met luchtfoto-interpretatie en opgravingsplan van de aangetroffen loopgraven.

De grote meerwaarde van luchtfotografisch onderzoek is dan weer enerzijds dat het zo mogelijk wordt om gegevens over de ruimere context van de site te integreren, en anderzijds dat het een zeer efficiënte manier is om een voorbereidende studie uit te voeren en het terreinonderzoek te plannen.

Bij het toepassen van de nieuwe typologie op de 558 loopgraven bleek duidelijk hoe complementair de twee bronnen zijn. Als één van de twee bronnen afwezig is, wordt het bijna onmogelijk om de typologie helemaal toe te passen.

Bij opgravingen komt het voor dat de loopgraaf niet bewaard bleef omdat de bodem ervan hoger lag dan het opgravingsvlak. In de meeste gevallen gaat het hier om opzettelijk deels bovengronds aangelegde loopgraven met hoge borst- en rugweringen (tot zelfs 2-3 meter boven het loopvlak). Wat dan wel kan worden aangetroffen, zijn de extractiezones voor en achter de oorspronkelijke loopgraaf. Een voorbeeld hiervan is de opgraving Oostvleteren - Kasteelweg - Nieuwe Begraafplaats. In Fig. 12-6 zijn binnen de perceelsgrens drie sterk uitgewerkte loopgraven te zien op historische luchtfoto's. Tijdens het onderzoek bleek de loopgraaf niet bewaard, maar aan de buitenzijde van waar de borstweringen geweest moeten zijn, werd wel een greppel of extractiezone aangetroffen. Die greppel is ook op de luchtfoto's als donkere zone te zien. Enkel resten van de loopgraaf in het oosten van het perceel werden aangetroffen, niet van de twee andere loopgraven in de twee westelijke hoeken. In deze gevallen zijn luchtfoto's de enige bron om inzicht te krijgen in het oorspronkelijke verloop van de loopgraaf en zo het type vast te stellen; de opgraving kan deze informatie onmogelijk leveren.

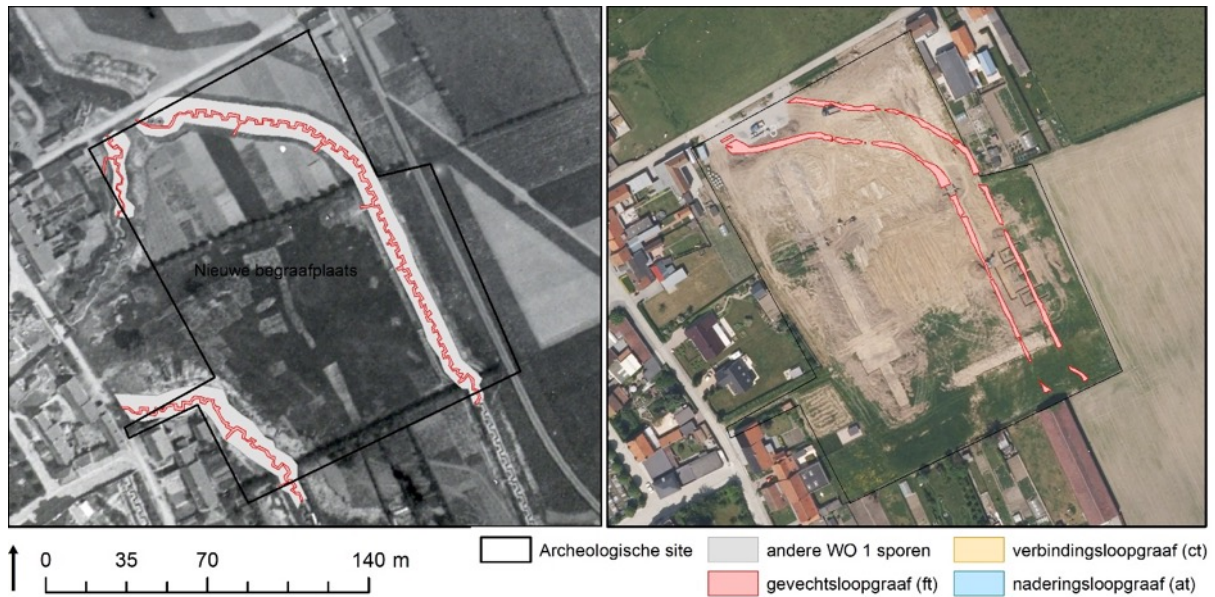


Fig. 12-6 Oostvleteren - Kasteelweg met luchtfoto-interpretatie en opgravingsplan van de aangetroffen loopgraven.

Een andere situatie waarbij enkel luchtfoto's de informatie over het verloop en de functie kunnen toevoegen, is veel talrijker: overal waar sleuven en kijkvensters een loopgraaf over slechts enkele meters kunnen blootleggen, is het bijna onmogelijk om het tracé van de loopgraaf te herkennen. Daarbij werd telkens de typologie uit het luchtfotografisch onderzoek overgenomen, en aangevuld met de gegevens uit de opgraving.

De opgraving kan de constructie van de loopgraaf natuurlijk veel fijner bepalen, en verandert in sommige gevallen het inzicht in de typologie. Een concreet voorbeeld is de opgraving Puurs - Landschapspark Fort Liezele. Door problemen met de grondresolutie van de Britse luchtfoto's, bleken twee loopgraven fout ingetekend in geïnterpreteerd te zijn. De opgraving bracht hier verduidelijking. Loopgraaf ID_443 op Fig. 12-7 bleek mooie, regelmatig ronde traversen te hebben, in plaats van de gekarteerde rechthoekige traversen. Loopgraaf ID_444 was ook gekarteerd met rechthoekige traversen, waardoor we dachten aan een gevechtloopgraaf, maar die bleek uiteindelijk een verbindingloopgraaf te zijn met zigzag of gebogen tracé. Het onderscheid was op die plek op de luchtfoto's moeilijk te maken, en de opgraving corrigeerde dus deze informatie. Zoals in het vorige voorbeeld, zien we in deze opgraving opnieuw de bewaring van de extractiezones heel duidelijk. En bij loopgraaf ID_443 zien we ook de toegangen tot de loopgraaf naar achter toe, die in de rugwering waren uitgespaard. Een voorbeeld van een identiek type Duitse loopgraaf (uit dezelfde stelling rond Antwerpen), bovengronds bewaard, is te zien op Fig. 12-18 op pag. 224. Het geeft een goed beeld van hoe deze loopgraaf was opgebouwd.

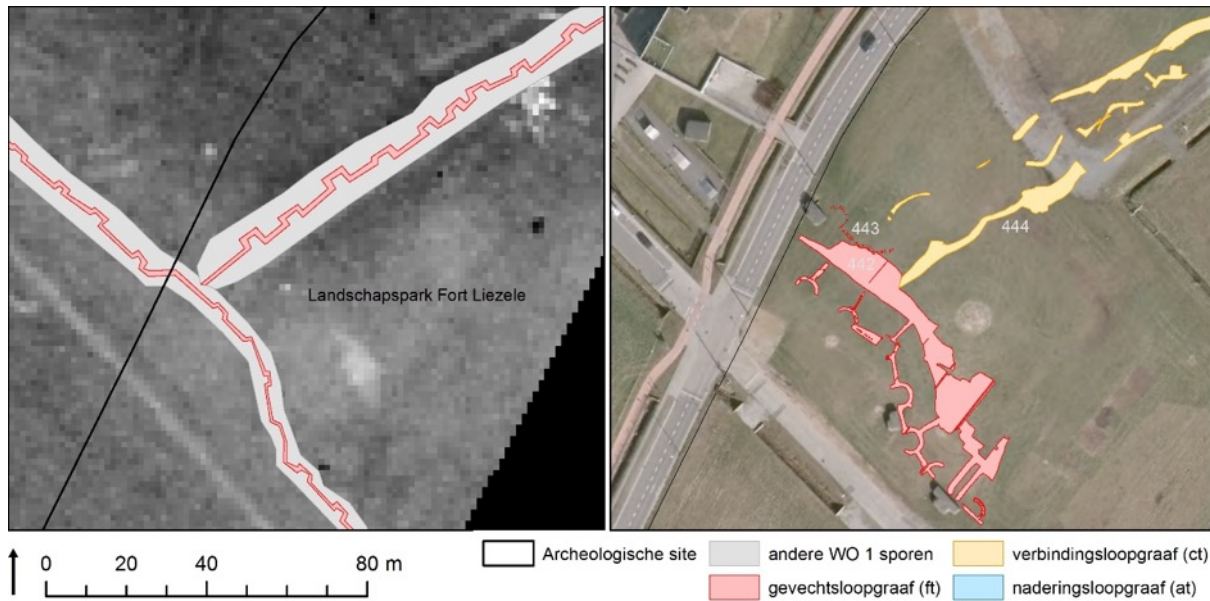


Fig. 12-7 Puurs - Landschapspark Fort Liezele met luchtfoto-interpretatie en opgravingsplan van de aangetroffen loopgraven.

12.2 LOOPGRAVENTYPES GEKARTEERD DOOR MIDDEL VAN LUCHTFOTOGRAFIE

In het onderzoeksgebied dat door UGent al gedetailleerd werd onderzocht op basis van luchtfoto's uit de Eerste Wereldoorlog (zie hoofdstuk 6) werden zo'n 4.847,7 km aan uitgegraven loopgraven gekarteerd. We gebruiken deze dataset om de loopgraventypes in detail te gaan bekijken, met focus op het reeds gekarteerde frontgebied. De nieuw opgestelde typologie werd voor het eerst op al deze loopgraven toegepast.

12.2.1 LOOPGRAAFTYPES – FUNCTIE

De loopgraven werden eerst onderverdeeld volgens functie (zie 6.1). Het merendeel van de loopgraven in de dataset zijn gevechts- (2.637,1 km) en verbindingsloopgraven (2.165,4 km), aangevuld met een 45,1 km naderingsloopgraven. Deze verdeling is bij beide strijdende partijen behoorlijk gelijkaardig, hoewel bij de geallieerden in verhouding een stuk minder gevechtloopgraven voorkomen. De geallieerden maakten blijkbaar uitvoeriger gebruik van verbindingsloopgraven (aandeel 48,6 %) dan aan Duitse zijde (aandeel 42,3 %).

Tabel 19 Gekarteerde loopgraven op basis van historische luchtfoto's, per strijdende partij en per functie.

Functie ↓	Geallieerd		Duits		Onbekend		Totaal Lengte (m)	Totaal %
	Lengte (m)	%	Lengte (m)	%	Lengte (m)	%		
Gevechtloopgraaf ft	930.134	50,7%	1.440.799	56,5%	266.186	57,6%	2.637.119	54,4%
Verbindingsloopgraaf ct	891.473	48,6%	1.079.571	42,3%	194.396	42,1%	2.165.440	44,7%
Naderingsloopgraaf at	14.235	0,8%	29.483	1,2%	1.414	0,3%	45.132	0,9%
Eindtotaal	1.835.842	100,0%	2.549.853	100,0%	461.996	100,0%	4.847.691	100,0%

Zoals te verwachten, is het verloop of bovenaanzicht gelinkt aan de functie en zijn er verlopen die typisch zijn voor gevechts-, verbinding- en naderingsloopgraven. Twee types, de gevechtloopgraaf ft6-1 (rechthoekige traversen) en verbindingsloopgraaf ct4-1 (zigzag) maken samen meer dan de helft

van de aangelegde loopgraven uit; ze zijn de meest gebruikte types, voor alle strijdende partijen. Er zijn respectievelijk 1.404,2 km loopgraven met rechthoekige traversen waargenomen (29,0 % van het totaal) en 1.230,8 km (25,4 %) zigzag loopgraven. We bekijken deze types meer in detail in de volgende pagina's.

Tabel 20 Een overzicht van de gekarteerde loopgraven per type

Gekarteerde loopgraven Verloop (bovenaanzicht)	Gevecht (ft)		Verbinding (ct)		Nadering (at)		Totaal	
	Lengte (m)	%	Lengte (m)	%	Lengte (m)	%	Lengte (m)	%
	1-1	28.343	1,1%		0,0%		28.343	0,6%
	1-2	5.376	0,2%		0,0%		5.376	0,1%
	1-3	6.764	0,3%		0,0%		6.764	0,1%
	2	132.861	5,0%	305.103	14,1%	46	438.010	9,0%
	3	26.768	1,0%		0,0%	617	27.385	0,6%
	4-1	20.578	0,8%	1.210.116	55,9%	107	1.230.801	25,4%
	4-2	84	0,0%	15.419	0,7%		15.503	0,3%
	4-3		0,0%	292	0,0%		292	0,0%
	4-4	30	0,0%		0,0%		30	0,0%
	4-5		0,0%	644	0,0%		644	0,0%
	5-1	19.058	0,7%	147.005	6,8%		166.063	3,4%
	5-2		0,0%	1.585	0,1%		1.585	0,0%
	6-1	1.331.107	50,5%	73.100	3,4%	18	1.404.225	29,0%
	6-2		0,0%	512	0,0%		512	0,0%
	6-3	321.167	12,2%	57.897	2,7%		379.064	7,8%
	6-4	2.219	0,1%	1.457	0,1%		3.676	0,1%
	6-5	84.724	3,2%	3.374	0,2%		88.098	1,8%
	6-6	204	0,0%	849	0,0%		1.053	0,0%
	7-1		0,0%	6.409	0,3%		6.409	0,1%
	7-2		0,0%	146	0,0%		146	0,0%
	7-3		0,0%	228	0,0%		228	0,0%
	8-1	9.950	0,4%	4.904	0,2%		14.854	0,3%
	8-2	2.050	0,1%	3.742	0,2%		5.792	0,1%
	8-3	9.371	0,4%	378	0,0%		9.749	0,2%
	8-4		0,0%	1.041	0,0%		1.041	0,0%
	8-5	4.247	0,2%		0,0%		4.247	0,1%
	8-6		0,0%	960	0,0%		960	0,0%
	8-7	196	0,0%		0,0%		196	0,0%
	9-1	2.688	0,1%		0,0%	390	3.078	0,1%
	9-2	150	0,0%		0,0%		150	0,0%
	10	9.994	0,4%	42.300	2,0%		52.294	1,1%
	11	619.190	23,5%	287.979	13,3%	458	907.627	18,7%
	xx		0,0%		0,0%	43.496	43.496	0,9%
Eindtotaal		2.637.119		2.165.440		45.132	4.847.691	

12.2.2 LOOPGRAAFTYPES – BORSTWERINGEN

Zoals reeds beschreven in 6.3, is de aanwezigheid van eventuele borstweringen vooral een manier om bij ondiep ingegraven loopgraven toch voldoende dekking te voorzien. Het ideale scenario is volgens de handboeken volledig ingegraven loopgraven die geen borstweringen nodig hebben, maar er wordt ook gezegd dat dat waarschijnlijk niet altijd mogelijk zal zijn. De rol van de watertafel én de benodigde tijd voor de constructie van de borstweringen speelt ook een rol.

“The first type [- constructed completely below ground -] is very seldom met with, while the use of breastworks is practically confined to positions where water makes them necessary and where time admits of their construction. The combination of trench and parapet is that most commonly met with, the depth of the trench being generally determined by the wetness of the site and facilities for drainage.” (S.n. (1918) 1997: 19)

De vraag is wel of deze omschrijving beantwoordt aan de realiteit op het terrein. Hoewel het gebruik van loopgraven zonder borstwering hierboven als “zeer zelden” omschreven wordt, komen ze in onze gegevens als veruit de grootste klasse naar voor. In 90,5% van de gevallen, of 4.388,6 km aan loopgraven, zijn geen extra aangelegde parapet of parados te onderscheiden (type a). Men stelde zich blijkbaar tevreden met de kleinere bermen die ontstonden door de loopgraaf zo diep mogelijk uit te graven. Het werd niet noodzakelijk geacht, of het was praktisch gezien onmogelijk, om extra werk in de borstweringen te investeren. In slechts 1,5 % of 74,1 km in totaal, werd een parapet toegevoegd (type c), terwijl dat als de meest voorkomende variant wordt beschreven. In 7 % van de loopgraven kon via luchtfotografie een borst- en rugwering herkend worden (type b).

Tabel 21 Het voorkomen van borstweringen op de gekarteerde loopgraven op basis van luchtfotografie

	Rijlabels	Geallieerd Lengte (m)	%	Duits Lengte (m)	%	Onbekend Lengte (m)	%	Totaal Lengte (m)	Totaal %
Geen borstweringen	a	1.685.082	91,8%	2.304.205	90,4%	399.352	86,4%	4.388.639	90,5%
Borst- en rugwering	b	92.952	5,1%	190.756	7,5%	57.751	12,5%	341.459	7,0%
Enkel borstwering	c	44.295	2,4%	26.323	1,0%	3.479	0,8%	74.097	1,5%
Onbekend	(leeg)	13.513	0,7%	28.569	1,1%	1.414	0,3%	43.496	0,9%
Eindtotaal		1.835.842	100,0%	2.549.853	100,0%	461.996	100,0%	4.847.691	100,0%

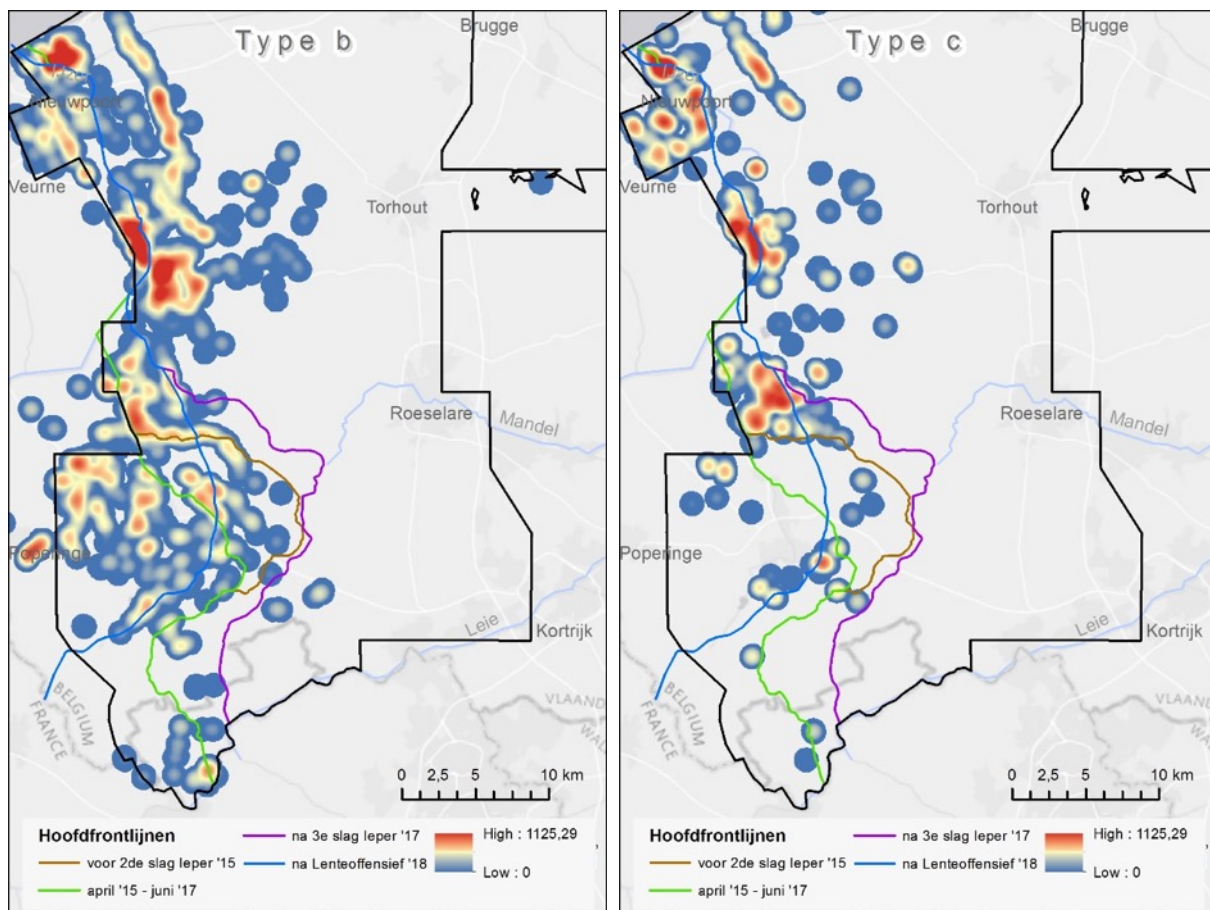


Fig. 12-8 Densiteitskaart van de loopgraven met borstweringen; zowel borst- en rugwering (b) als enkel borstwering (c)

12.2.3 LOOPGRAAFTYPES – HOOFDCATEGORIEËN

Het voorkomen van de verschillende types (verloop) is zeer uiteenlopend. Als we de 11 hoofdklassen bekijken, zien we dat loopgraven met traversen het meest voorkomen (Type 6), gevolgd door zigzag loopgraven (Type 4). Dat bevestigt het algemeen heersende beeld van de loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog. Er is echter een grote diversiteit binnen de subtypes in deze categorieën (*cf infra*).

Nieuwe informatie is dat er ook heel veel onregelmatige loopgraven werden uitgegraven zonder duidelijk patroon. Ze lijken niet duidelijk gepland of op voorhand uitgetekend te zijn, en lijken te wijzen op een grote mate van improvisatie. Dit Type 11 is de op twee na grootste categorie van loopgraven, voor alle strijdende partijen.

Opvallend is ook het behoorlijk veel voorkomen van rechthoekige loopgraven (Type 2). Een recht tracé werd zoveel mogelijk vermeden en werd in handboeken ook sterk afgeraden (S.n. (1918) 1997: 19 en 30)⁷, omdat dat zeer gevaarlijk was bij enfilierend vuur, bij een rechtstreekse granaatinslag (drukgolf en granaatscherven) en wanneer een vijand in de loopgraaf binnendrong. Toch zien we dat 9 % van de loopgraven, of zo'n 438 km, zo was aangelegd. Vooral bij de verbindingloopgraven werd daar blijkbaar toch niet zelden voor geopteerd, vermoedelijk om snelle (troepen)beweging in die loopgraven mogelijk te maken.

We merken verder op dat alle loopgraven van Type 1 (onderbroken loopgraven) weinig lijken voor te komen (0,8 % van het totaal). Dat is echter een sterk vertekend beeld, te wijten aan onze keuze om de types met elkaar te vergelijken op basis van hun totale lengte. Bij deze drie types gaat het immers over per definitie kleine, korte structuren, waardoor hun lengte zeer beperkt is. Ze worden in veel gevallen wel in sequenties of linies aangelegd, tot zelfs honderden meter lang, maar de intervallen worden niet automatisch meegeteld. In veel gevallen is hun positie ook helemaal niet rechthoekig, wat het onmogelijk maakt om hier een betere inschatting van te maken. Type 1 loopgraven zijn ook het moeilijkst te herkennen op de luchtfoto's (*cf supra*) en ze Type 1-1 en Type 1-2 werden meest aangelegd in de beginfase van de oorlog, waar we het minst luchtfoto's van ter beschikking hebben.

Het moet echter duidelijk gesteld worden dat deze types helemaal niet zeldzaam zijn, en dat kunnen we aantonen door voor speciale vormen van loopgraven even naar de aantallen te kijken. Type 1-1, de schuttersput, werd 6.256 keer herkend op de luchtfoto's. Dat is, als we de aantallen van alle andere types bekijken (let wel, het aantal segmenten is niet erg betekenisvol) 11,18 % van het totaal. Ze komen dus heel veel voor. Type 1-2, een korte loopgraaf of *slit trench*, werd veel minder geïdentificeerd (n = 79), vermoedelijk ook omdat het verschil met de kleinere schuttersput niet heel duidelijk is. Daarnaast werden 1.560 structuren aangeduid als verdedigde granaatrechters, schuilplaatsen die in bestaande granaatrechters werden aangelegd (2,79 % van het totaal). Die telling van type 1-3 is zeker een onderschatting, omdat het zeer moeilijk is om die schuilplaatsen te herkennen in het kraterlandschap van vooral 1917 en 1918 – we moeten ons baseren op paden door het verwoeste

⁷ Op pagina 19 staat: “*The fire trench may either be a continuous trench (though in no case should it be an absolutely straight one), traversed [...], or may consist of fire bays [...].*” Pagina 30 vermeldt: “*To afford protection [...], communication trenches must be well bent or traversed.*” (S.n. (1918) 1997: 19)

landschap en zones die lichter kleuren door vertrapping (minder vegetatie), wat wijst op menselijke activiteit in de granaatrechters.

Andere types van loopgraven werden in verhouding tot de grootste klassen veel minder aangetroffen. Parallele loopgraven (Type 3), zigzag loopgraven met traversen (Type 7), loopgraven met eiland traversen (Type 8), enkele speciale types (Type 9) en loopgraven die een perceelsgrens volgen (Type 10) komen veel minder voor; al gaat het dan nog steeds over totale lengtes tot ca. 50 kilometer. Enkele subtypes zijn zeer zeldzaam, en werden op de luchtfoto's slechts heel weinig aangetroffen; soms gaat het zelfs over één observatie, zoals de 204 meter gevechtloopgraaf type ft6-6 (golvend verloop), of de 30 meter gevechtloopgraaf van type 4-4, een zigzag loopgraaf met M-W-vormig verloop. Het lijken zeldzame experimenten geweest te zijn die afwijken van de standaard praktijken.

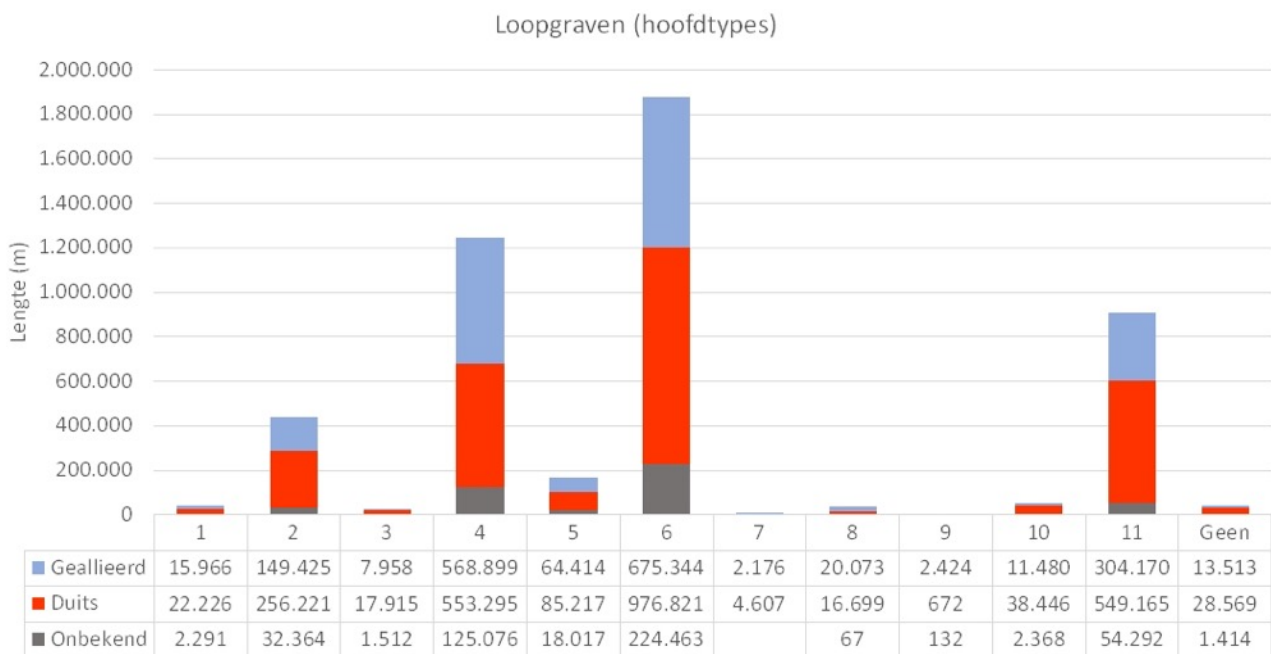


Fig. 12-9 Grafische weergave van de hoofdtypes van loopgraven, per strijdende partij.

12.2.4 LOOPGRAAFTYPES – NATIONALITEITEN

Op basis van de nationaliteit die aan de loopgraven werd toegekend tijdens het digitaliseren van de sporen op de luchtfoto's, kunnen we een onderscheid maken tussen de verschillende strijdende partijen en hun stellingen. Hoewel de militaire inzichten grotendeels gelijk waren, zien we toch verschillen in de toepassing daarvan op het terrein.

Voor beide partijen is het aantal gevechtloopgraven met traversen (type 6) duidelijk in de overgrote meerderheid, met 68,8 % aan de geallieerde zijde, en 61,1 % aan Duitse zijde. Opvallend is dat type ft6-1 met rechthoekige traverse aan geallieerde zijde heel veel voorkomt (63 %), aangevuld met slechts een kleine fractie ft6-3 met halfronde traversen (3,5 %). Aan de Duitse zijde is dat verschil een stuk minder groot: er worden opvallend minder rechthoekige traversen aangelegd (39,7 %), ten voordele van een veel wijder verspreid gebruik van halfronde traversen (19 %). Ook bij de verbindingloopgraven zien we dat verschil opduiken, al is het in veel mindere mate. In Duitse handboeken die we ter beschikking hebben, vinden we opvallend veel afbeeldingen waarbij de

bovenaanzichten van hun stellingen ronde traversen hebben (zie onder andere: [Ministère de la Guerre 1916, S.n. 1916a, S.n 1916b](#)). Er wordt echter geen verklaring gegeven voor dit verschil met de geallieerde loopgraven, want het gebruik ervan wordt niet gespecificeerd in de beschrijvingen.

Tabel 22 Een overzicht van de twee hoofdklassen (ft / ct) van gekarteerde loopgraven, per strijdende partij.

	Gevechtloopgraaf (ft)					Verbindingsloopgraaf (ct)				
	Geallieerd		Duits		Subtotaal	Geallieerd		Duits		Subtotaal
	Lengte (m)	%	Lengte (m)	%	Lengte (m) %	Lengte (m)	%	Lengte (m)	%	Lengte (m) %
1-1	14.143	1,5%	12.220	0,8%	26.363 1,1%	Nog geen verbindingsloopgraven van deze types aangetroffen				
1-2	915	0,1%	4.217	0,3%	5.132 0,2%					
1-3	908	0,1%	5.789	0,4%	6.697 0,3%					
2	40.574	4,4%	86.464	6,0%	127.038 5,4%	108.851	12,2%	169.711	15,7%	278.562 14,1%
3	7.615	0,8%	17.641	1,2%	25.256 1,1%					
4-1	1.921	0,2%	18.120	1,3%	20.041 0,8%	562.349	63,1%	523.824	48,5%	1.086.173 55,1%
4-2	-	-	84	0,0%	84 0,0%	4.629	0,5%	10.194	0,9%	14.823 0,8%
4-3	-	-	-	-	- -	-	-	292	0,0%	292 0,0%
4-4	-	-	30	0,0%	30 0,0%					
4-5	-	-	-	-	- -	-	-	644	0,1%	644 0,0%
5-1	4.857	0,5%	12.926	0,9%	17.783 0,8%	57.972	6,5%	72.291	6,7%	130.263 6,6%
5-2	-	-	-	-	- -	1.585	0,2%	-	0,0%	1.585 0,1%
6-1	585.747	63,0%	572.319	39,7%	1.158.066 48,8%	22.241	2,5%	47.589	4,4%	69.830 3,5%
6-2	-	-	-	-	- -	-	-	512	0,0%	512 0,0%
6-3	32.717	3,5%	273.049	19,0%	305.766 12,9%	9.701	1,1%	47.402	4,4%	57.103 2,9%
6-4	974	0,1%	777	0,1%	1.751 0,1%	1.211	0,1%	-	0,0%	1.211 0,1%
6-5	20.586	2,2%	33.653	2,3%	54.239 2,3%	1.514	0,2%	1.150	0,1%	2.664 0,1%
6-6	-	-	156	0,0%	156 0,0%	653	0,1%	196	0,0%	849 0,0%
7-1	Nog geen gevechtloopgraven van deze types aangetroffen				- -	2.176	0,2%	4.233	0,4%	6.409 0,3%
7-2					- -	-	-	146	0,0%	146 0,0%
7-3					- -	-	-	228	0,0%	228 0,0%
8-1	5.097	0,5%	4.786	0,3%	9.883 0,4%	939	0,1%	3.965	0,4%	4.904 0,2%
8-2	-	-	2.050	0,1%	2.050 0,1%	124	0,0%	3.618	0,3%	3.742 0,2%
8-3	8.993	1,0%	378	0,0%	9.371 0,4%	378	0,0%	-	0,0%	378 0,0%
8-4	-	-	-	-	- -	-	-	1.041	0,1%	1.041 0,1%
8-5	3.866	0,4%	381	0,0%	4.247 0,2%					
8-6	-	-	-	-	- -	480	0,1%	480	0,0%	960 0,0%
8-7	196	0,0%	-	-	196 0,0%					
9-1	2.424	0,3%	132	0,0%	2.556 0,1%					
9-2	-	-	150	0,0%	2.556 0,1%					
10	2.297	0,2%	7.319	0,5%	9.616 0,4%	9.183	1,0%	31.127	2,9%	40.310 2,0%
11	196.304	21,1%	388.158	26,9%	584.462 24,7%	107.487	12,1%	160.928	14,9%	268.415 13,6%
	930.134	100%	1.440.649	100%	2.370.783 100%	891.473	100%	1.079.571	100%	1.971.044 100%

12.2.5 RUIMTELIJKE SPREIDING PER TYPE LOOPGRAAF

De ruimtelijke spreiding van de loopgraven kunnen we per type gaan bekijken, waarbij we indien mogelijk ook de nationaliteiten en chronologische spreiding betrekken. Het is zeer duidelijk dat de types op verschillende manieren clusteren, zowel geografisch als temporeel, en dus niet op dezelfde manier verspreid zijn over het hele onderzoeksgebied. Om dit op een overzichtelijke manier te beschrijven, worden alle types in volgorde overlopen. Soms is er weinig interessante informatie te melden, soms zijn er interessante observaties te doen. Voor een volledig overzicht van de spreidingskaarten per loopgraaftype verwijzen we naar Bijlage 3. Enkel de kaarten die direct van belang zijn, worden hier in de tekst opgenomen.

12.2.5.1 LOOPGRAVEN TYPE 1 – ONDERBROKEN

De onderbroken loopgraven, Type 1, komen enkel voor bij de categorie gevechtloopgraven. Zowel schuttersputten (ft1-1), korte stukken loopgraaf (ft1-2) als ingenomen granaatrechters (ft1-3) komen veelal in lineair verband of in clusters voor, en vormen op die manier een verdedigbare linie.

Zoals reeds gezegd komen loopgraven van Type 1 vaak voor, maar zijn ze door hun korte lengte wat ondervertegenwoordigd in de kwantitatieve analyse. Hun geografische spreiding is niet uniform, en we kunnen verschillende clusters onderscheiden, die ook te maken hebben met chronologische verschillen. In het algemeen zien we op de luchtfoto's dat Type 1-1 schuttersputten en Type 1-2 korte loopgraven veruit het meest werden aangelegd in de beginfase van de oorlog, terwijl Type 1-3 pas later, specifiek eind 1917, lijkt te ontstaan. De positie van deze linies wijst heel vaak op tijdelijke en vluchtige gevechten tijdens de totstandkoming van de Ieperboog of het IJzerfront of specifieke fase van de Derde Slag om Ieper. Vaak zijn het materiële getuigen van periodes waarvoor heel weinig of zeer gefragmenteerde historische informatie beschikbaar is.

We kunnen drie zones onderscheiden op de spreidingskaart van de schuttersputten (ft1-1). De meest noordelijke cluster, aan het IJzerfront, is hoofdzakelijk te dateren in 1915 en 1916.

Een zeer dichte concentratie ten noorden van de Ieperboog, bij Langemark-Poelkapelle en Houthulst, is van een totaal andere aard. Het gaat hier over een zeer late cluster: het zijn versterkte schuttersputten die allemaal te maken hebben met de Derde Slag om Ieper. Zeker een deel van deze schuttersputten hebben bestaande granaatrechters als basis gebruikt, wat wijst op een gedeeltelijke overlap tussen types 1-1 en 1-3 in de luchtfotografische kartering.

Een derde cluster van schuttersputten bevindt zich ten zuidwesten van Ieper (Ieper, Heuvelland en Poperinge), in het geallieerde achterland. Deze loopgraven dateren allemaal uit mei en juni 1918, zijn allen Brits en zijn duidelijk gelinkt aan de geallieerde verdediging tegen het Duitse Voorjaarsoffensief. Ze liggen ook net achter (ten westen van) de frontlijn zoals die op het einde van het offensief stabiliseerde. Het overgebleven gebied, de zuidelijk helft van de frontzone behalve cluster drie, bevat type 1-1 loopgraven uit alle fasen van de oorlog.

Type 1-2 loopgraven zijn veel minder talrijk en concentreren zich in de Belgische en Franse linies aan de IJzer. Ze zijn voor de overgrote meerderheid aangelegd in 1915-1916 (zie Bijlage 3). De granaatrechters van Type 1-3 concentreren zich dan weer in de noordelijke Ieperboog (overlap met 1-1 in die zone) en de zuidelijke Ieperboog tot in Comines-Warneton; ze hebben inderdaad met de Derde Slag om Ieper te maken en de fase daarna; alle ingetekende sporen dateren van september 1917 tot mei 1918.

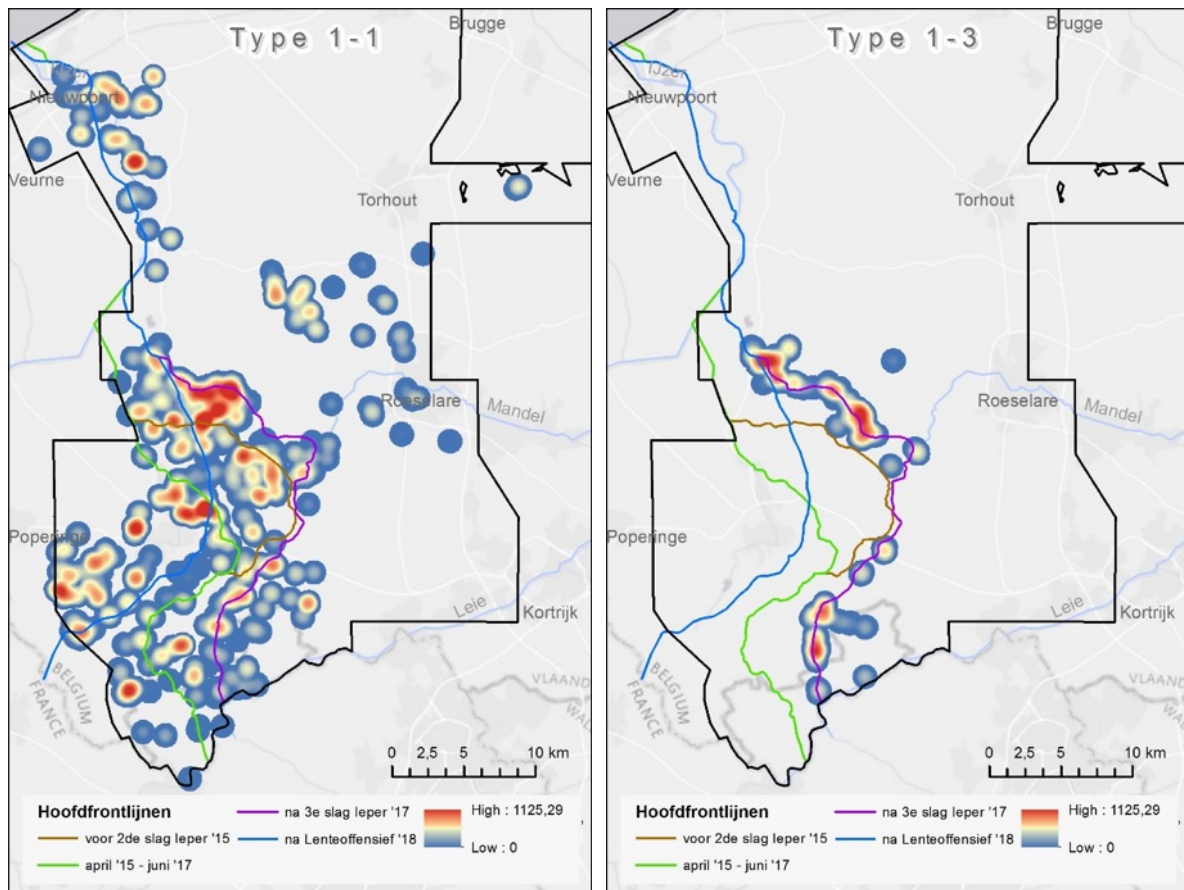


Fig. 12-10 Densiteitskaarten van loopgraaf types (verloop): 1-1 (schuttersput) en 1-3 (verdedigde granaattrekkers).

12.2.5.2 LOOPGRAVEN TYPE 2 – RECHT

Over de rechte loopgraven kan niet zo veel gezegd worden. Zoals eerder vermeld komen ze onverwacht veel voor, vooral als verbindingsloopgraaf, en ze liggen over de hele frontzone verspreid. Er zijn geen betekenisvolle concentraties waar te nemen (zie Bijlage 3).

12.2.5.3 LOOPGRAVEN TYPE 3 – PARALLEL

Parallele gevechtloopgraven (type ft3) zijn een vroeg type, waarbij twee loopgraven vlak langs elkaar lopen en met talrijke korte tussenstukjes met elkaar verbonden zijn. We zien ze vooral verschijnen aan het IJzerfront waar ze gelinkt zijn aan zeer vroege gevechten bij Diksmuide en in de Ieperboog tijdens en kort na de Tweede Slag om Ieper in april-mei 1915, en dat is ook wat de spreidingskaart ons vertelt (Fig. 12-11). Nagenoeg alle gekende gevallen in de zuidelijke frontzone liggen op de frontlijn die na de slag stabiliseerde. De parallelle loopgraven rond Diksmuide en aan de kust zijn allemaal voor het eerst gezien op vroege foto's van april 1915 tot januari 1916 (voor sommige locaties zijn geen vroegere foto's beschikbaar, dus dan is zijn deze beelden de *terminus ante quem* voor hun aanleg) en hebben te maken met de Slag om de IJzer.

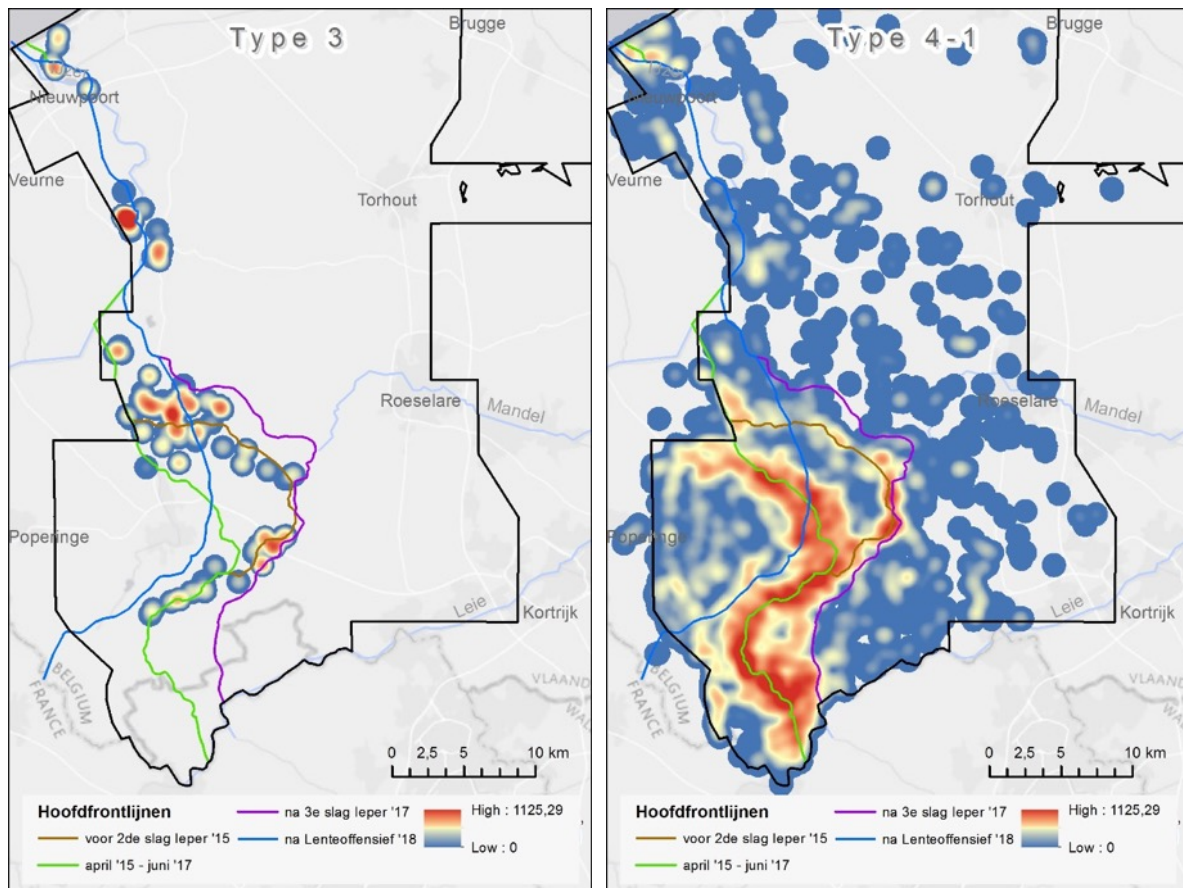


Fig. 12-11 Densiteitskaarten van loopgraaf types (verloop): 3 (parallel) en 4-1 (standaard zigzag).

12.2.5.4 LOOPGRAVEN TYPE 4 – ZIGZAG

Zigzagloopgraven bestaan er in verschillende vormen, maar ze zijn voor het overgrote deel verbindingloopgraven, en de meest typische en vaakst voorkomende vorm is type ct4-1; de standaard zigzag loopgraaf. Met 1.210 kilometer is het een van de meest gebruikte loopgraven, en de spreiding is dan ook zeer algemeen: deze verbindingloopgraaf werd overal ingezet (Fig. 12-11).

Het tweede type is de zaagtand loopgraaf (ct4-2, ook *dog leg* of *crémaillère* genoemd), een opvallend type dat bijna uitsluitend aan geallieerde zijde werd gebruikt. Het is een variatie op de gewone zigzag loopgraaf die we over het hele front aantreffen, maar toch vooral in de leperboog en zuidelijker. Chronologisch zitten ze ook verspreid, van vroege vormen tot dateringen eind 1917. Er is een opvallende, kleine cluster in het zuiden, bij Comines-Warneton (Fig. 12-12): deze loopgraven dateren allemaal uit het voorjaar en de zomer van 1915, een behoorlijk vroege datering, en lijken misschien te wijzen op een zeer specifiek gebruik op die plek, vermoedelijk gelinkt aan een bepaalde divisie. Een tweede cluster net daarboven, in Mesen en Heuvelland, dateert uit een latere fase, met vooral loopgraven aangelegd in mei en juni 1917. Hoewel een Brits handboek vermeldt dat loopgraven met “*dog leg*” trace zeer geschikt zijn om in doorlopende lijn aan te leggen over een vallei met steile hellingen (War Office 1921: 59), vinden we daar in deze aangetroffen loopgraven geen aanwijzingen voor; ze zijn niet aangelegd op plaatsen met een uitgesproken reliëf en doorkruisen of volgen geen valleien.

Type 4-3 is een zeer uitzonderlijk geval en komt maar één keer voor, in de regio Houthulst. Deze loopgraaf met ‘bergvormig’ tracé doet denken aan oudere versterkingen en lijkt een experiment; hij is vanaf december 1916 op luchtfoto’s te zien. Type 4-4 leunt daar bij aan, maar dan aan Duitse zijde en een stuk achter het front gelegen, in Ledegem. Deze ‘WM’ gevormde loopgraaf lijkt een late toevoeging te zijn, maar we hebben geen exacte datum. En ook Type 4-5 is een te zeldzaam voorkomend type om iets over de spreiding te kunnen zeggen (zie Bijlage 3). Er zijn enkele voorbeelden in Mesen en een andere in Wervik (trainingsloopgraaf), allemaal Duits, en de datering gaat van midden 1915 tot midden 1916.

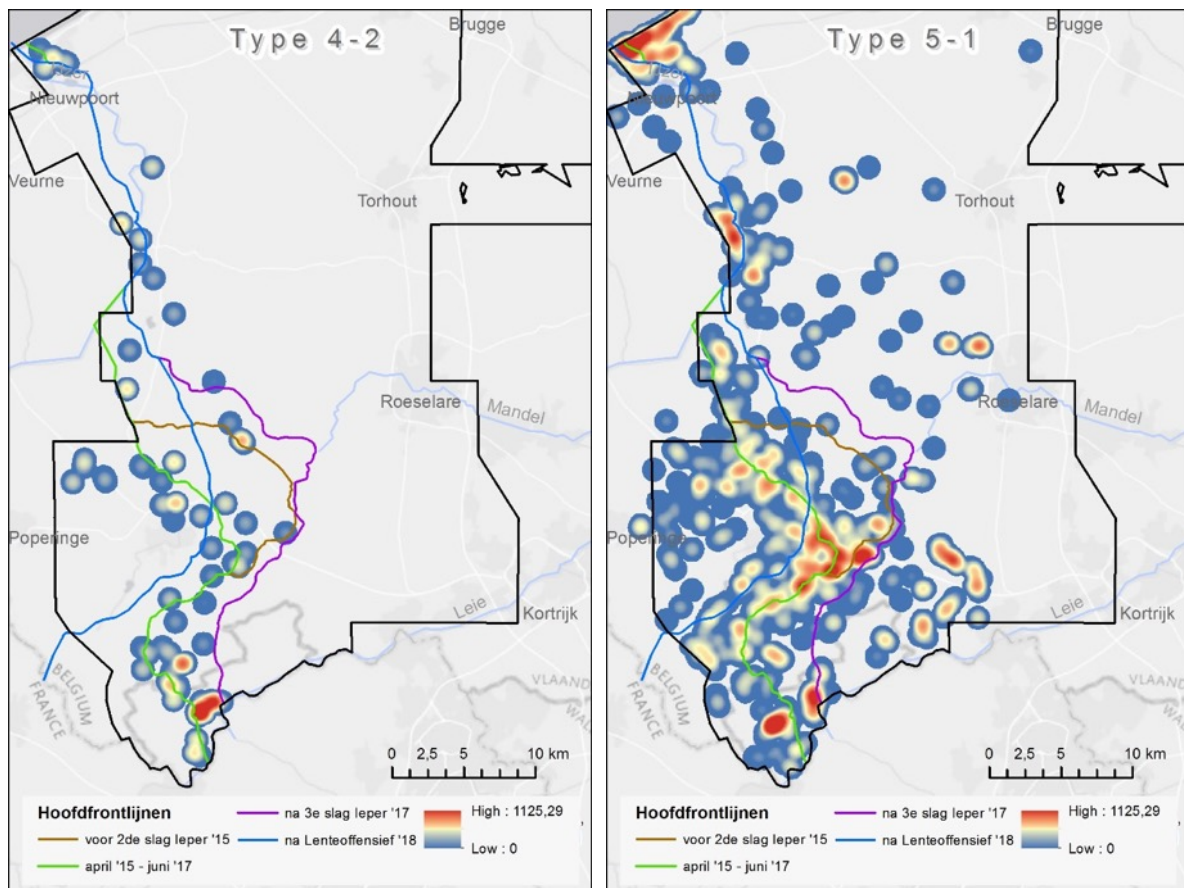


Fig. 12-12 Densiteitskaarten van loopgraaftypes (verloop): 4-2 (dog leg) en 5-1 (golvend).

12.2.5.5 LOOPGRAVEN TYPE 5 – GOLVEND

Over de golvende loopgraven, die voor het grootste deel verbindingloopgraven zijn, is er qua ruimtelijke spreiding niet zo veel te vertellen (zie Bijlage 3). Ze werden door zowel geallieerde en Duitse legers in beperkte mate aangewend, in beide gevallen in gelijk aandeel ten opzichte van het totaal van de loopgraven. Het gewone type 5-1 lijkt zowat overal voor te komen, zonder noemenswaardige clustering, terwijl het zeldzame type 5-2 een specifiek Belgisch type is dat enkel in Diksmuide en Nieuwpoort geïdentificeerd is op luchtfoto's. Het is een vroeg type, met eerste verschijning op een luchtfoto van mei 1915 (maar ook voorbeelden aangelegd in de eerste helft van 1917).

12.2.5.6 LOOPGRAVEN TYPE 6 – TRAVERSESEN

Traversen moeten volgens de militaire handboeken standaard toegepast worden in loopgraven, en dat zien we ook gereflecteerd in het aandeel van dit type 6. Vooral de rechte loopgraaf met rechthoekige traversen (ft6-1) is alomtegenwoordig (met 1.331 km). Ze werden zo systematisch gebruikt dat we in de spreidingskaarten de verschillende linies kunnen herkennen, zowel aan geallieerde als Duitse zijde. Er zijn echter geen opvallende zaken aan te duiden (zie Bijlage 3). Chronologisch dekken ze ook alle fasen van de oorlog.

Een belangrijke variant hiervan, type ft6-3, heeft ronde traversen in plaats van rechthoekige. Verhoudingsgewijs wordt dit type iets meer door de Duitse legers ingezet, maar chronologisch en geografisch kent het een even grote spreiding. Wel zien we een opvallende cluster in het zuidelijk deel van het IJzerfront, aan Diksmuide en de zone net ten zuiden daarvan. Aan Duitse zijde werden hier verhoudingsgewijs opvallend veel ronde traversen gebruikt, wat opnieuw iets zou kunnen zeggen over bepaalde divisies die hier aan het werk geweest zijn. De datering van deze meer dan 200 loopgraafsegmenten is echter divers, van voorjaar 1915 tot midden 1917, maar toch vooral een klemtoon op najaar 1915 – voorjaar 1916.

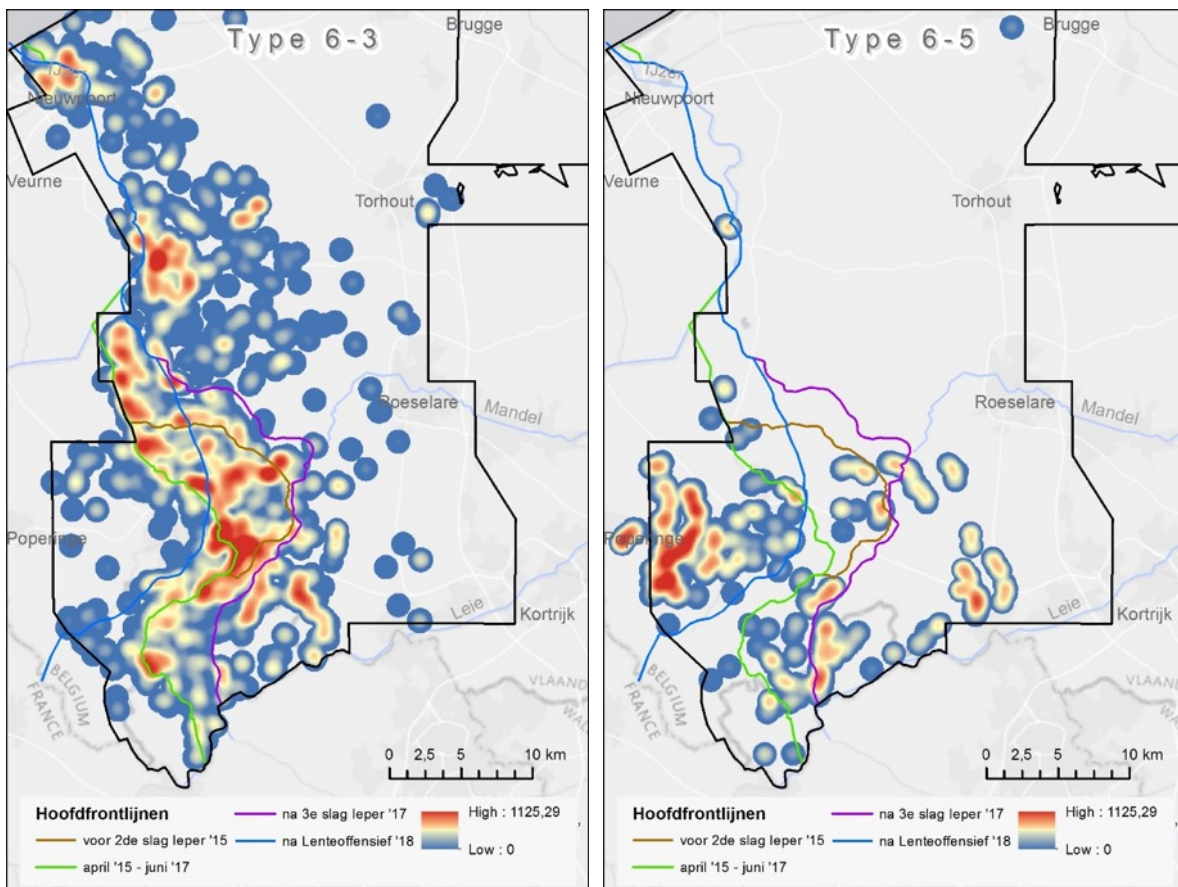


Fig. 12-13 Densiteitskaarten van loopgraaftypes (verloop): 6-3 (ronde traversen) en 6-5 (honingraat).

Loopgraven met honingraat traversen (type 6-5) komen behoorlijk veel voor (88 km), in hoofdzaak als gevechtloopgraaf. De traversen zijn als een trapezium opgebouwd en hebben daardoor de vorm van een halve honingraat; in Britse handboeken worden ze soms "*bastion*" trace genoemd (*War Office, 1921: 59*). Het valt op dat deze loopgraven aan beide zijden gebruikt worden, op specifieke plaatsen

in de zuidelijke helft van het front. Ze vormen ook overwegend lange, doorlopende linies. Door hun vorm kunnen ze sneller aangelegd worden en is het iets makkelijker om zich door de loopgraaf te bewegen, maar ze geven iets minder dekking dan gewone rechthoekige traversen. Enkele van die linies kunnen we in het Duitse achterland zien: ze zijn allemaal pas op luchtfoto's te zien vanaf juli-augustus 1917. Aan de andere zijde van het front zien we meerder Britse linies van dit type ten westen van Ieper, richting Poperinge. Deze Britse linies werden allemaal aangelegd tijdens het Duitse Voorjaarsoffensief, en verschijnen vanaf mei 1918.

Over de zeer zeldzame type 6-2 (afwisselende rechthoekige traversen aan tegenovergestelde zijden), type 6-4 (driehoekige traversen) en type 6-6 (boogvormige segmenten) loopgraven kunnen we qua ruimtelijke spreiding weinig opmerken (zie Bijlage 3).

12.2.5.7 LOOPGRAVEN TYPE 7 – ZIGZAG TRAVERSESEN

Naast de standaard zigzag loopgraven (type 4) zijn er ook loopgraven met traversen die een zigzag verloop vertonen. Deze categorie is zo specifiek dat ze als een apart type is behandeld. We zien ook dat dit type van verbindingloopgraaf zeer zeldzaam is, en minder dan 7 km telt (0,3 % van het totaal). Het is vooral type 7-1, met rechthoekige traversen, dat de hoofdmoot inneemt en over het hele gebied te vinden is. We zien twee zones in het noorden en aan de Ieperboog, maar eigenlijk is de spreiding niet dicht genoeg om van concentraties te kunnen spreken. Bovendien zijn de vaststellingen over het hele gebied gelijklopend. Dit type werd in hoofdzaak door de Duitse legers aangelegd, waarbij ze allemaal voor maart 1916 werden aangelegd, en vermoedelijk al in het najaar van 1915. Het is dus een vroeg type. Waar ze (in slechts enkele gevallen) door de geallieerden zijn gebruikt, hebben ze over het algemeen een iets latere datering, tussen juni 1915 en mei 1917.

Type 7-2 en 7-3 zijn opnieuw uitzonderingen, en zijn Duitse types. De zigzag loopgraaf met afbuigende parapet (ct7-2) is slecht één keer opgemerkt, in de Ieperboog, waar hij op een luchtfoto van april 1915 werd gekarteerd. En de zigzag verbindingloopgraaf met ronde traversen (ct7-3) verscheen in dezelfde zone, 2 km meer naar het oosten, op een luchtfoto van april 1915. Het zijn dus zeldzamen, en vroege types (zie Bijlage 3).

12.2.5.8 LOOPGRAVEN TYPE 8 – EILANDTRAVERSESEN

Opvallend is dat bepaalde (sub-)types gelinkt kunnen worden aan de bewegingen van legeronderdelen in het landschap. Een treffend en illustratief voorbeeld is de verspreiding van Type 8 loopgraven. Waar Type 8-1 (gewone rechthoekige eilandtraversen) algemeen verspreid zijn (zie Bijlage 3) – hoewel niet echt talrijk – zijn er in enkele andere subtypes duidelijk clusters te onderscheiden.

De ruimtelijke en temporele spreiding van loopgraven Type 8-3 (niet gecentreerde eilandtraversen), Type 8-4 (combinatie eilandtraversen en gewone traversen) en Type 8-5 (zigzag met rechthoekig eilandtraversen) toont clusters aan ter hoogte van zowel het Polygoonbos en in een gebied tussen de Leie en de Douve ten zuiden van Mesen (zie densiteitskaarten in Bijlage 3 voor een compleet overzicht). Deze twee clusters van loopgraven liggen op heel specifieke plekken in het landschap, waardoor hun oorsprongsgeschiedenis makkelijk kan worden achterhaald (Fig. 12-14).

De zuidelijke cluster is historisch te linken aan de Mesenslag (Mijnenslag) bij Ieper waar ter voorbereiding van een later offensief (Derde Slag bij Ieper) de frontlijn wordt rechtgetrokken om te kunnen doorstoten naar Duitse logistieke knooppunten en de havens aan de kust. De aanval – met

behelp van 19 diepe ondergrondse mijnen – was succesvol en in enkele dagen tijd werd de volledige heuvelrug bij Wijtschate en Mesen veroverd (Edmonds 1948). Het zuidelijke gedeelte van het aanvalsgedebied was de verantwoordelijkheid van de II Anzac legerkorps (4e Australische Divisie, 3e Australische Divisie en de Nieuw-Zeeland divisie). De 3de Australische divisie situeerde zich helemaal in het zuiden van dit aanvalfront. Ze veroverden de heuvelrug en rukten ruim twee kilometer op (Bean 1938). De divisie werd op 12/13 juni 1917 afgelost door de Nieuw-Zeeland divisie die eerder Mesen veroverden en nu dus een nieuwe frontsector iets zuidelijker kregen tussen de Douve en de Leie. Op een reeks luchtfoto's die genomen werden in juli-september 1917 zijn in deze sector tal van Type 8 loopgraven te situeren, en meer specifiek vooral Type 8-3, 8-4 en 8-5.

De Nieuw-Zeeland divisie verliet deze sector in begin oktober 1917 toen ze ingeschakeld werden tijdens de slag om Broodseinde op het slagveld van de Derde Slag bij Ieper (Bean 1938). Ze bleven betrokken in deze sector tot wanneer ze uit de linie gehaald werden eind oktober 1917. Vanaf midden november 1917 werden ze terug in de linie geplaatst en waren ze verantwoordelijk voor een frontsector ten westen van Beselare in de vallei van de Reutelbeek. Ze verbleven hier tot ze eind februari 1918 werden afgelost door de Britse 49ste Divisie.

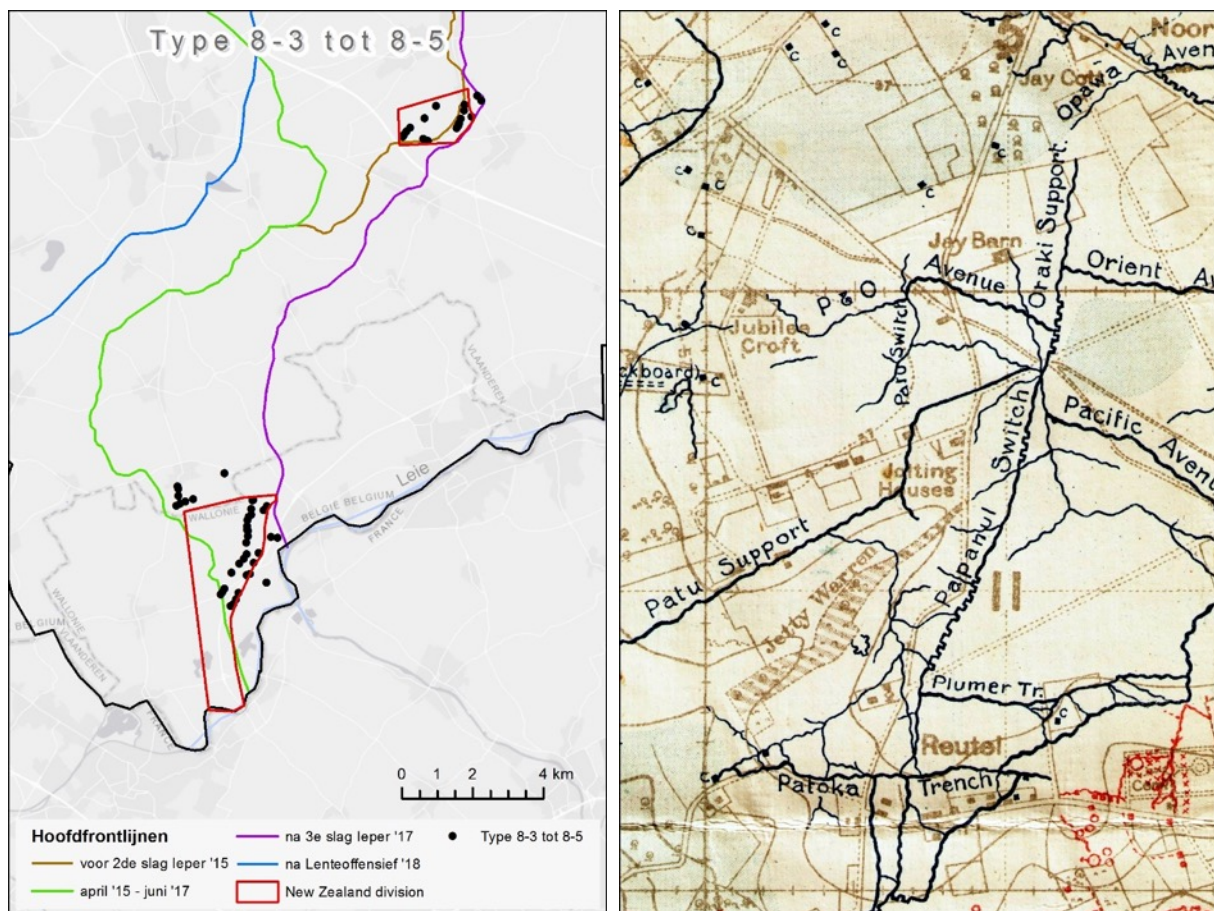


Fig. 12-14 De twee sectoren waar de New Zealand division actief was, met de locatie van alle type 8-3, 8-4 en 8-5 loopgraven. Daarnaast een loopgravenkaart van de noordelijke sector, met weergave van de Nieuw-Zeelandse toponiemen.

Heel opvallend is dat ook in deze sector talrijke Type 8 loopgraven te situeren zijn. Fig. 12-14 toont dat hun locatie zo goed als perfect overeenkomt. Bovendien zijn deze het eerst zichtbaar op loopgravenkaarten die dateren van 17 februari 1917. Enkel van de loopgraven in deze regio hebben

bovendien traditionele Nieuw-Zeelandse toponiemen zoals ‘Papakura Support’, ‘Patu Support’ enzovoort. De loopgraaf ‘Papanu Switch / Oraki Support’ is een mooi voorbeeld van een Type 8-3 loopgraaf (recht met rechthoekige eilandtraversen), maar werd op de loopgravenkaart als een 6-1 (gewone traversen) weergegeven.

Deze types 8-3, 8-4 en 8-5 komen nergens anders voor en zijn uniek voor deze plek; ze werden dus enkel door deze legereenheden aangelegd.

12.2.5.9 LOOPGRAVEN TYPE 9 – DIVERS

Loopgraaf type 9 ‘divers’ combineert enkele zeer uiteenlopende types. Hier kunnen in de loop van verder onderzoek nog nieuw ontdekte types aan toegevoegd worden, indien ze niet zouden passen in alle voorgaande categorieën. We gaan dus even apart in op de subtypes, die we kort zullen bespreken. Type 9-1 is een korte loopgraaf, een T-vormige extensie, die meestal vertrekt vanuit een frontloopgraaf en er haaks op staat. De T-vorm kan ook L-vormig zijn of een complexer verloop hebben. Het gaat hier meestal over naderingsloopgraven (at) die het niemandsland ingaan, en ze zijn dan ook grotendeels langs de frontlijnen te situeren (Fig. 12-15).

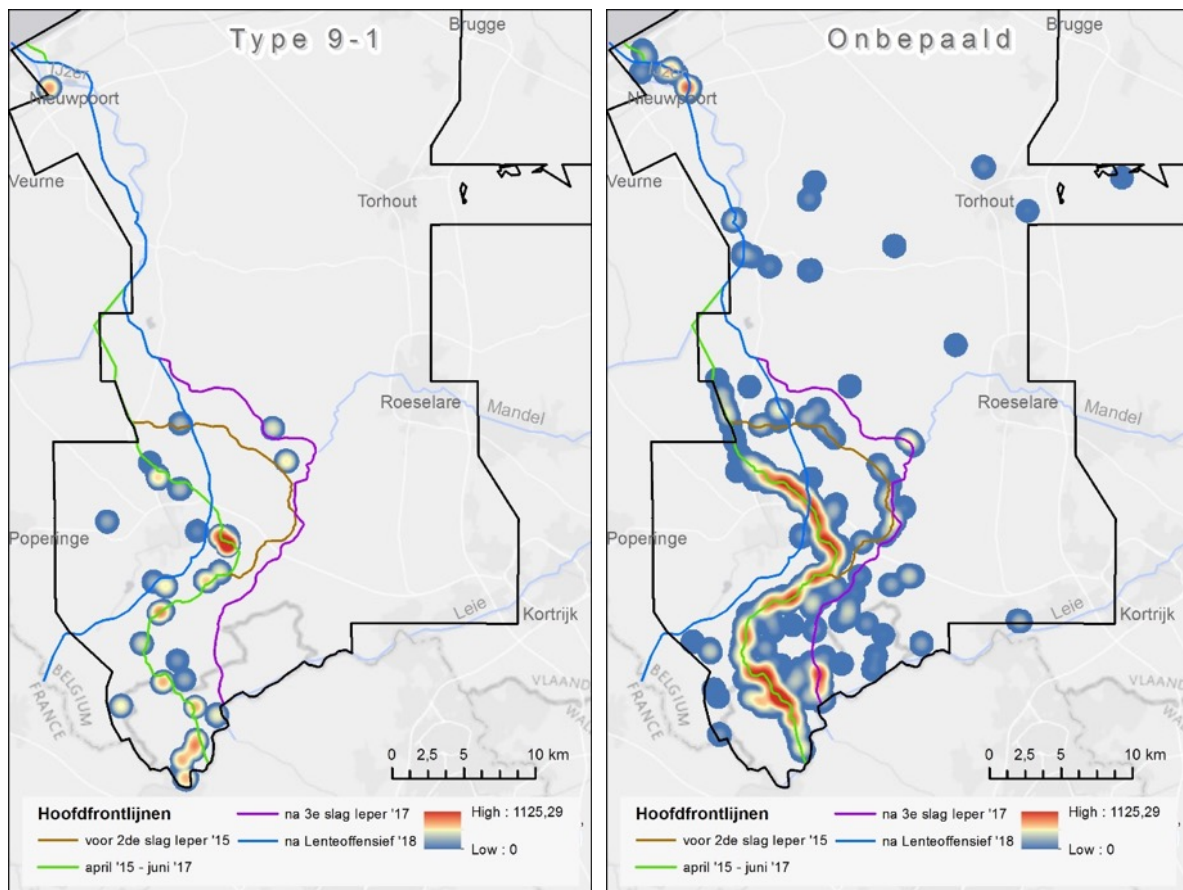


Fig. 12-15 Densiteitskaarten van loopgraaf types (verloop): 9-1 (T-vormige extensie) en onbepaald.

In de database van de luchtfotokartering is er voor 959 loopgraven nog geen type toegekend. Ze werden tijdens de kartering als sappe herkend en gedefinieerd: het zijn dus allemaal naderingsloopgraven. De toewijzing van de nieuwe typologie moet voor deze loopgraven nog gebeuren, en het is duidelijk dat een groot deel daarvan aan type 9-1 zal worden toegewezen. We geven hier daarom ook de verspreiding van deze loopgraven zonder type weer, die zich vooral op de

fontlijn van april 1915 tot juni 1917 bevinden, maar ook op de overige frontlijnen. In het achterland zien we ook voorbeelden, die te maken hebben met trainingsloopgraven ver achter het front.

Een volgend, zeer specifiek type is een loopgraaf die in korte segmenten in lijn wordt aangelegd, met afbuigende uiteinden naar vriendelijke zijde (accolade-vorm). Het is een zeer vroeg voorbeeld dat gebaseerd is op oude militaire concepten, en komt eigenlijk enkel in de verdediging rond Antwerpen voor, in 1914. Het zijn Belgische loopgraven die na de verovering door de Duitsers grotendeels zijn omgebouwd tot Duitse, doorlopende veldversterkingen, dus we vinden ze op luchtfoto's niet veel terug.

12.2.5.10 LOOPGRAVEN TYPE 10 – PERCEELSGRENS

De laatste twee types loopgraven komen algemeen voor: zowel qua aantallen, qua ruimtelijke spreiding als qua verdeling over de strijdende partijen. Type 10 zijn de loopgraven die aangelegd worden in, en dus gebruik maken van, een reeds bestaande perceelsgrens. Dat is bij het uitzoeken van een verdedigbare positie wellicht een logische keuze, en zorgde er eventueel ook voor dat de loopgraaf minder opviel in het landschap. Op de spreidingskaarten (Fig. 12-16) kunnen we zien dat ze quasi overal voorkomen. Opvallend is wel dat er wel meer werd voor gekozen om verbindingloopgraven op die manier aan te leggen (40,3 km in totaal), dan dat ze dienst deden als gevechtloopgraven (9,6 km in totaal).

12.2.5.11 LOOPGRAVEN TYPE 11 – ONREGELMATIG

Onregelmatig aangelegde loopgraven, zonder duidelijk verloop of geplande vorm, komen opvallend genoeg enorm veel voor, vooral pal op de frontlinies. Zoals hierboven vermeld is deze vaststelling wel nieuwe informatie, die wat afwijkt van het standaard idee van mooi aangelegde, regelmatig ingeplande loopgraven met een duidelijk patroon, zoals ze in de handboeken worden beschreven. Deze loopgraven zijn echter de op twee na grootste categorie, voor alle partijen. Ze lijken te wijzen op een grote mate van improvisatie, wat wellicht kan verklaard worden door de barre omstandigheden in de frontzone, waarbij het tracé van een loopgraaf, en de manier van aanleggen, sterk afhankelijk was van de specifieke omstandigheden op dat moment: zowel van de bodem, als van de vijandelikheden. In de beginfase van de oorlog, tot aan de Tweede Slag om Ieper, ligt de focus hoofdzakelijk op de verdediging van de voorste linies. Het zijn veelal deze loopgraven uit de vroege fasen van de oorlog die onregelmatig zijn. De standaard types komen meer op de voorgrond bij het heel systematisch aanleggen van loopgraven, wat vooral begint in de periode tussen de Tweede en de Derde Slag om Ieper. Op Fig. 12-16 is te zien hoe ze vooral een enorme dichtheid kennen op de frontlijn voor de Tweede Slag om Ieper in 1915 en op de frontlijn tussen april 1915 en juni 1917, maar dat ze niet clusteren op de latere frontlijnen. De datering van deze sporen via de historische luchtfoto's komt daar zeer goed mee overeen.

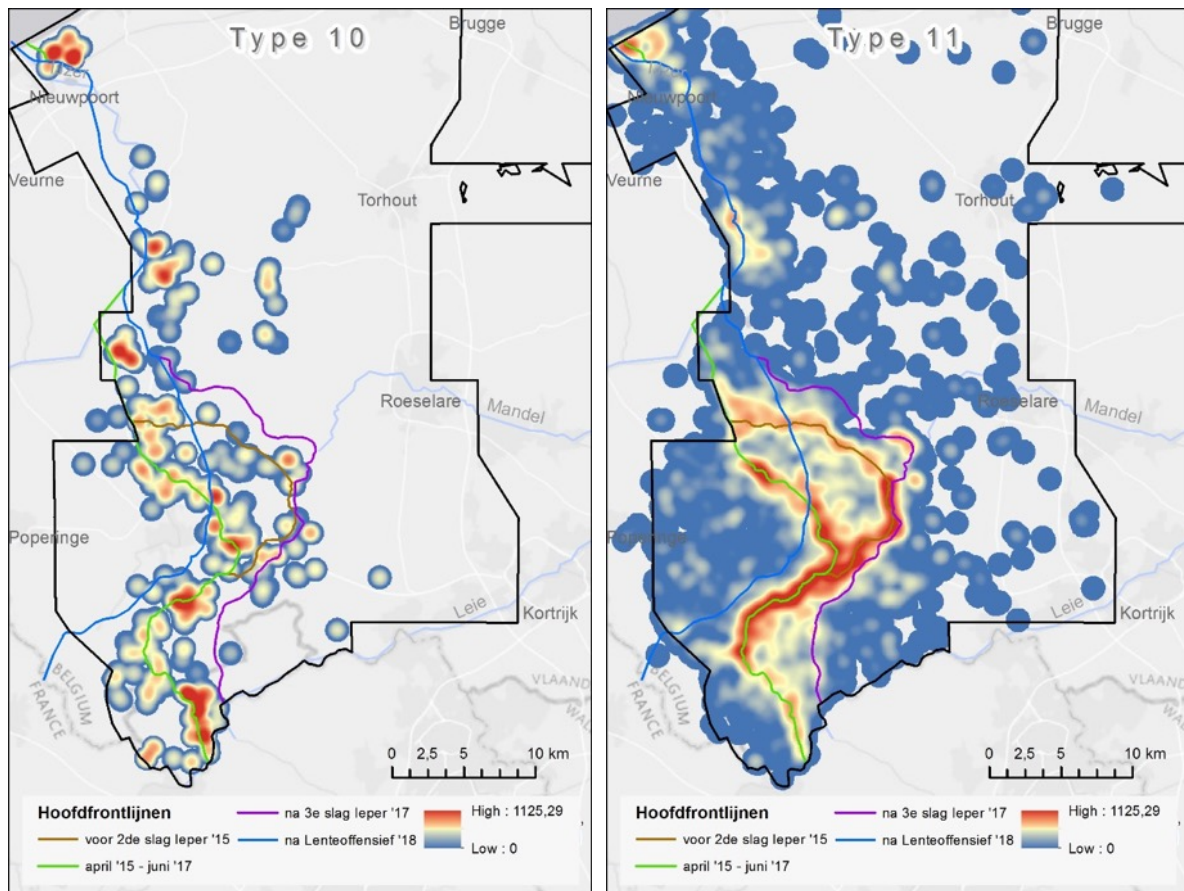


Fig. 12-16 Densiteitskaarten van loopgraafatypes (verloop): 10 (in perceelsgrens) en 11 (onregelmatig).

12.3 LOOPGRAAFTYPES IN ARCHEOLOGISCH ONDERZOEK

Uit ons overzicht in Hoofdstuk 3 is gebleken dat tot eind 2019 zo'n 14,9 kilometer loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog archeologisch werden onderzocht, verspreid over 114 sites in Vlaanderen. Aan de hand van de opgestelde database kunnen we nagaan welke types loopgraven in die opgravingen werden aangesneden, en op die manier een gedetailleerde stand van zaken van het onderzoek opstellen. Dat biedt mogelijkheden om te bepalen waar tijdens toekomstig archeologisch onderzoek eventueel specifieke aandacht aan kan besteed worden, zowel in de context van commerciële archeologie als in wetenschappelijke onderzoek.

Het is niet eenvoudig globaal te bekijken welk aandeel van de aanwezige loopgraven in Vlaanderen al archeologisch onderzocht is, omdat we het totaal niet volledig kunnen inschatten. Als we uitgaan van de 4.848 kilometer loopgraven die op luchtfoto's reeds gekarteerd zijn (dat is het overgrote deel van de frontstreek én de Vesting Antwerpen), dan is de 29,4 kilometer loopgraven die op de 105 onderzochte percelen via luchtfoto's gekarteerd zijn, slechts een klein sample. Het betekent dat bij ruwe benadering zo'n 0,61 % van het potentieel aantal loopgraven aan onderzoek is onderworpen. Gezien het luchtfoto-onderzoek nog een werk in uitvoering is, is die 0,61 % zeker en vast een overschatting. Bovendien is een groot deel van de oorspronkelijke loopgraven vandaag reeds vernield en overbouwd.

De reeds onderzochte loopgraven in archeologische context hebben een totale lengte van 14.878 meter (14,9 kilometer); dat is een stuk minder dan de 29,4 kilometer loopgraven uit de luchtfotokartering op dezelfde terreinen, maar het is natuurlijk ook zo dat een stuk opgegraven loopgraaf van enkele meter (in een proefsleuf, kijkvenster of vlakopgraving) informatie kan geven die ook van toepassing is voor het niet onderzochte, verdere verloop van dezelfde loopgraaf.

De onderstaande tabellen geven een overzicht van de types loopgraven die gekend zijn uit luchtfotografie, opgesplitst in gevechtloopgraven, verbindingsloopgraven en naderingsloopgraven en met weergave van de verhouding tussen deze types (Tabel 23), en identiek hetzelfde voor de loopgraven die reeds archeologisch onderzocht werden bij opgravingen (Tabel 24). Omwille van de leesbaarheid zijn de pagina's liggend weergegeven. Een vergelijking tussen deze overzichten toont ons welke loopgraaftypes veelvuldig werden onderzocht, en welke nog nooit in opgravingen werden waargenomen (maar we weten via luchtfotografie wel dat ze bestaan). Deze laatste zijn in de tabel aangegeven als "gekend uit LF". Deze inzichten zijn relevant voor een eventuele onderzoeksagenda, en bij keuzes die soms gemaakt worden over het al dan niet verder onderzoeken van aangetroffen archeologische sporen.

In eerste instantie lijken de twee tabellen veel gelijkenissen te vertonen in het aandeel van de loopgraventypes die werden gekarteerd enerzijds, en werden aangetroffen anderzijds. De meest voorkomende types blijken in beide overzichten voor de komen, maar er zijn wel kleine verschillen in de verhoudingen. Voor enkele van de minder talrijk voorkomende types zien we echter dat ze nog nooit archeologisch zijn onderzocht kunnen worden. Het gaat over twaalf types gevechtloopgraven, vijftien types verbindingsloopgraven, en vijf types naderingsloopgraven. We bekijken de drie hoofdcategorieën even van dichterbij.

Bij de gevechtloopgraven zien we dat vooral ft6-1, ft6-3 en ft11 al veel werden onderzocht. De ft-6-3 met ronde traversen werd in verhouding zelfs al meer aangetroffen dan in de kartering te zien is (+7,2 %), terwijl dat voor de onregelmatige ft11 lager ligt (-6,7 %). Schuttersputten (ft1-1) zijn al aangetroffen, maar korte *slit trenches* (ft1-2) nog niet. Dat kan een gevolg zijn van de gelijkenissen met een schuttersput (de grens ligt rond 2-3 meter lengte maar is soms moeilijk vast te stellen), en ook met het feit dat ze – bijvoorbeeld in proefsleuven – niet makkelijk te herkennen zijn en wellicht vaak als doorlopende loopgraaf worden gezien. De onderbrekingen kunnen makkelijk gemist worden. En ten derde zijn ze bij opgravingen moeilijk te herkennen in het vlak, als ze in een latere fase in de oorlog werden samengevoegd tot een volledige loopgraaf, wat zeker gebeurde. Ook de gekarteerde ingenomen en verdedigde granaatrechters (ft-3) vallen voorlopig door de mazen van het net, al kunnen enkele van de bovenvermelde factoren hier ook meespelen.

Enkele types komen zo weinig voor, dat er ook weinig kans is om ze aan te treffen. We vermelden hier specifiek de loopgraven met eilandtraversen, en dan vooral ft8-3 en ft8-5, die gelinkt worden aan de Nieuw-Zeelandse aanwezigheid in twee sectoren (zie 12.2.5.8). Het zou interessant zijn om bij bodemingrepen in die zones speciaal aandacht aan deze structuren te wijden.

In de categorie van de verbindingsloopgraven krijgen we een gelijkaardig beeld, waarbij al heel 1,4 km zigzag loopgraven werd onderzocht (ct4-1), hoewel dat in verhouding minder is dan het aandeel gekarteerde van dit type (-6,65 %). Ook rechte loopgraven en golvende loopgraven werden al aangetroffen, wat te verwachten is. Wat vooral opvalt is dat verbindingsloopgraven in de perceelsgrens goed vertegenwoordigd zijn in de dataset, zelfs 17,3 % meer dan hun aandeel in de

gekarteerde structuren. Daarnaast is er een hele rij types dat we wel kennen uit luchtfotografie maar die nog nooit zijn onderzocht: vijftien types. Van deze zou het zeker interessant zijn een type 4-2 (*dog leg*) archeologisch te kunnen bekijken, en ook opnieuw 8-3 en 8-4 (cf. de gevechtloopgraven) lijken interessant.

De naderingsloopgraven zijn te zeldzaam (70 m opgegraven) om conclusies uit te trekken. En tot slot zijn er ook 3,5 km loopgraven waarvan het type tijdens de opgraving niet kon geïdentificeerd worden.

Tabel 23 Overzicht van de aantallen gekarteerde loopgraven op basis van luchtfotografie (n = 55982; totale lengte = 4847,7 km), per type, in het volledige onderzoeksgebied (2.069 km²).

VERLOOP / BOVENAANZICHT			Gevechtsloopgraven (ft)			Verbindingsloopgraven (ct)			Naderingsloopgraven (at)			
			TYPE	LENGTE (m)	%	TYPE	LENGTE (m)	%	TYPE	LENGTE (m)	%	
Onderbroken	1	1-1		ft1-1	28.343	1,07%	ct1-1	-	-	at1-1	-	-
		1-2		ft1-2	5.376	0,20%	ct1-2	-	-	at1-2	-	-
		1-3		ft1-3	6.764	0,26%	ct1-3	-	-	at1-3	-	-
Recht	2		ft2	132.861	5,04%	ct2	305.103	14,1%	at2	46	0,1%	
Paralleel	3		ft3	26.768	1,02%	ct3	-	-	at3	617	1,4%	
Zigzag	4	4-1		ft4-1	20.578	0,78%	ct4-1	1.210.116	55,9%	at4-1	107	0,2%
		4-2		ft4-2	84	0,00%	ct4-2	15.419	0,7%	at4-2	-	-
		4-3		ft4-3	-	-	ct4-3	292	0,0%	at4-3	-	-
		4-4		ft4-4	30	0,00%	ct4-4	-	-	at4-4	-	-
		4-5		ft4-5	-	-	ct4-5	644	0,0%	at4-5	-	-
Golvend	5	5-1		ft5-1	19.058	0,72%	ct5-1	147.005	6,8%	at5-1	-	-
		5-2		ft5-2	-	-	ct5-2	1.585	0,1%	at5-2	-	-
Traversen	6	6-1		ft6-1	1.331.107	50,48%	ct6-1	73.100	3,4%	at6-1	18	0,0%
		6-2		ft6-2	-	-	ct6-2	512	0,0%	at6-2	-	-
		6-3		ft6-3	321.167	12,18%	ct6-3	57.897	2,7%	at6-3	-	-
		6-4		ft6-4	2.219	0,08%	ct6-4	1.457	0,1%	at6-4	-	-
		6-5		ft6-5	84.724	3,21%	ct6-5	3.374	0,2%	at6-5	-	-
		6-6		ft6-6	204	0,01%	ct6-6	849	0,0%	at6-6	-	-
Zigzag traversen	7	7-1		ft7-1	-	-	ct7-1	6.409	0,3%	at7-1	-	-
		7-2		ft7-2	-	-	ct7-2	146	0,0%	at7-2	-	-
		7-3		ft7-3	-	-	ct7-3	228	0,0%	at7-3	-	-
Eiland traversen	8	8-1		ft8-1	9.950	0,38%	ct8-1	4.904	0,2%	at8-1	-	-
		8-2		ft8-2	2.050	0,08%	ct8-2	3.742	0,2%	at8-2	-	-
		8-3		ft8-3	9.371	0,36%	ct8-3	378	0,0%	at8-3	-	-
		8-4		ft8-4	-	-	ct8-4	1.041	0,0%	at8-4	-	-
		8-5		ft8-5	4.247	0,16%	ct8-5	-	-	at8-5	-	-
		8-6		ft8-6	-	-	ct8-6	960	0,0%	at8-6	-	-
		8-7		ft8-7	196	0,01%	ct8-7	-	-	at8-7	-	-
Divers	9	9-1		ft9-1	2.688	0,10%	ct9-1	-	-	at9-1	390	0,9%
		9-2		ft9-2	150	0,01%	ct9-2	-	-	at9-2	-	-
Perceelsgrens	10	in field boundary	ft10	9.994	0,38%	ct10	42.300	2,0%	at10	-	-	
Onregelmatig	11	irregular	ft11	619.190	23,48%	ct11	287.979	13,3%	at11	43.954	97,3%	
			TOTAAL = 2637,2 km			100%	TOTAAL = 2165,4 km			100%	TOTAAL = 45,1 km 100%	

Tabel 24 Overzicht van de aantallen archeologisch onderzochte loopgraven (n = 558; totale lengte = 14,9 km), per type, in alle sites waar loopgraven WO 1 werden aangetroffen.

VERLOOP / BOVENAANZICHT			Gevechtloopgraven (ft)			Verbindingsloopgraven (ct)			Naderingsloopgraven (at)			Functie niet herkend (xx)			
			TYPE	LENGTE (m)	%	TYPE	LENGTE (m)	%	TYPE	LENGTE (m)	%	TYPE	LENGTE (m)	%	
Onderbroken	1	1-1		ft1-1	68,8	3,45%	ct1-1	8,0	0,77%	at1-1	-	-	xx1-1	-	-
		1-2		ft1-2	gekend uit LF		ct1-2	-	-	at1-2	-	-	xx1-2	-	-
		1-3		ft1-3	gekend uit LF		ct1-3	-	-	at1-3	-	-	xx1-3	-	-
Recht	2			ft2	297,3	3,88%	ct2	374,6	10,77%	at2	gekend uit LF	-	xx2	135	1,56%
Parallel	3			ft3	175,1	1,72%	ct3	-	-	at3	gekend uit LF	-	xx3	-	-
Zigzag	4	4-1		ft4-1	82,3	2,16%	ct4-1	1404,5	49,23%	at4-1	gekend uit LF	-	xx4-1	18	-
		4-2		ft4-2	gekend uit LF		ct4-2	gekend uit LF	-	at4-2	-	-	xx4-2	-	-
		4-3		ft4-3	-		ct4-3	gekend uit LF	-	at4-3	-	-	xx4-3	-	-
		4-4		ft4-4	gekend uit LF		ct4-4	-	-	at4-4	-	-	xx4-4	-	-
		4-5		ft4-5	-		ct4-5	gekend uit LF	-	at4-5	-	-	xx4-5	-	-
Golvend	5	5-1		ft5-1	1,9	0,43%	ct5-1	724,6	6,15%	at5-1	-	-	xx5-1	111	0,52%
		5-2		ft5-2	-		ct5-2	gekend uit LF	-	at5-2	-	-	xx5-2	-	-
Traversen	6	6-1		ft6-1	3.843,2	47,41%	ct6-1	361,1	4,62%	at6-1	gekend uit LF	-	xx6-1	-	-
		6-2		ft6-2	-		ct6-2	gekend uit LF	-	at6-2	-	-	xx6-2	-	-
		6-3		ft6-3	1.610,5	19,40%	ct6-3	8,6	2,31%	at6-3	-	-	xx6-3	-	-
		6-4		ft6-4	gekend uit LF		ct6-4	gekend uit LF	-	at6-4	-	-	xx6-4	-	-
		6-5		ft6-5	355,7	3,02%	ct6-5	gekend uit LF	-	at6-5	-	-	xx6-5	-	-
		6-6		ft6-6	gekend uit LF		ct6-6	gekend uit LF	-	at6-6	-	-	xx6-6	-	-
Zigzag traversen	7	7-1		ft7-1	-		ct7-1	gekend uit LF	-	at7-1	-	-	xx7-1	-	-
		7-2		ft7-2	-		ct7-2	gekend uit LF	-	at7-2	-	-	xx7-2	-	-
		7-3		ft7-3	-		ct7-3	gekend uit LF	-	at7-3	-	-	xx7-3	-	-
Eiland traversen	8	8-1		ft8-1	107,8	0,86%	ct8-1	gekend uit LF	-	at8-1	-	-	xx8-1	-	-
		8-2		ft8-2	gekend uit LF	0,00%	ct8-2	127,3	0,77%	at8-2	-	-	xx8-2	-	-
		8-3		ft8-3	gekend uit LF		ct8-3	gekend uit LF	-	at8-3	-	-	xx8-3	-	-
		8-4		ft8-4	-		ct8-4	gekend uit LF	-	at8-4	-	-	xx8-4	-	-
		8-5		ft8-5	gekend uit LF		ct8-5	-	-	at8-5	-	-	xx8-5	-	-
		8-6		ft8-6	-		ct8-6	gekend uit LF	-	at8-6	-	-	xx8-6	-	-
		8-7		ft8-7	gekend uit LF		ct8-7	-	-	at8-7	-	-	xx8-7	-	-
Divers	9	9-1		ft9-1	gekend uit LF		ct9-1	-	-	at9-1	gekend uit LF	-	xx9-1	-	-
		9-2		ft9-2	gekend uit LF		ct9-2	-	-	at9-2	-	-	xx9-2	-	-
Perceelsgrens	10	In field boundary		ft10	116,5	0,86%	ct10	318,1	19,23%	at10	-	-	xx10	-	-
Onregelmatig	11	irregular		ft11	1.062,8	16,81%	ct11	260,5	5,38%	at11	70,7	100%	xx11	159,4	2,08%
		niet herkend verloop (te korte segmenten)		xxx	-	-	ctxx	34,0	0,77%	-	-	-	xxxx	3040,8	95,83%
				TOTAAL = 7.722 m	100%		TOTAAL = 3.621 m	100%		TOTAAL = 70 m	100%		TOTAAL = 3.464 m	100%	

Aansluitend op bovenstaande vergelijkingen kunnen we ook nagaan welk aandeel van de loopgraven op de luchtfotografische inventaris ook vandaag nog bewaard is gebleven in het opgravingsvlak, en of die bewaring eventueel afhankelijk is van het type van loopgraven.

Onderstaande tabel is gebaseerd op de gekarteerde loopgraven op basis van luchtfotografie, binnen de contouren van de archeologisch onderzochte sites. We weten dat die loopgraven zeker aanwezig waren, en bekijken per type welk aandeel wel of niet is aangetroffen tijdens het terreinwerk (en dus wel of niet bewaard gebleven is als archeologisch spoor). De vraag is of de niet bewaarde loopgraven eventueel overwegend van een bepaald type zijn, wat zou kunnen wijzen op de slechte bewaring van bepaalde types loopgraven.

We zien wel dat gevechtloopgraven de klasse is die iets beter archeologisch bewaard of herkenbaar blijkt te zijn (59,5 % aan geallieerde, en 62,5 % aan Duitse zijde) dan verbindingloopgraven en naderingsloopgraven, wat er wellicht op wijst dat die laatsten soms vluchtiger werden aangelegd en wellicht ook met een minder uitgewerkte constructie van wand en bodem. Er werd meer tijd doorgebracht in de gevechtloopgraven, waar dus ook meer bescherming nodig was, dus die zijn beter uitgebouwd.

Tabel 25 De verhouding tussen bewaarde (aangetroffen) en niet bewaarde loopgraven tijdens archeologisch onderzoek, per loopgraftype en uitgesplitst volgens oorsprong (Duitse / geallieerde loopgraven).

Geallieerde LG					Duitse LG						
Type	(m)	niet bewaard (%)	wel bewaard (%)	(m)	Totaal (m)	Type	(m)	niet bewaard (%)	wel bewaard (%)	(m)	Totaal (m)
ft - gevecht	8698	40,54%	59,46%	12758	21456	ft - gevecht	11436	37,48%	62,52%	19075	30511
1-1	24	48,98%	51,02%	25	49	1-1	80	88,89%	11,11%	10	90
1-2	34	100,00%	0,00%		34	2	318	33,65%	66,35%	627	945
2	59	8,38%	91,62%	645	704	3	1032	40,74%	59,26%	1501	2533
4-1	31	19,87%	80,13%	125	156	4-1		0,00%	100,00%	114	114
5-1		0,00%	100,00%	44	44	6-1	4483	31,53%	68,47%	9736	14219
6-1	6405	40,96%	59,04%	9233	15638	6-3	1855	28,42%	71,58%	4672	6527
6-3	265	47,75%	52,25%	290	555	9-1		0,00%	100,00%	21	21
6-4	342	100,00%	0,00%		342	10	138	100,00%	0,00%		138
6-5		0,00%	100,00%	98	98	11	3530	59,59%	40,41%	2394	5924
8-1		0,00%	100,00%	153	153	ct - verbinding	11156	56,48%	43,52%	8597	19753
10		0,00%	100,00%	338	338	2	1426	80,93%	19,07%	336	1762
11	1538	45,98%	54,02%	1807	3345	4-1	3927	44,71%	55,29%	4856	8783
ct - verbinding	8719	44,67%	55,33%	10800	19519	5-1	145	20,80%	79,20%	552	697
2	1142	68,59%	31,41%	523	1665	6-1	206	33,55%	66,45%	408	614
4-1	5126	50,17%	49,83%	5091	10217	6-3	677	65,66%	34,34%	354	1031
5-1	245	14,30%	85,70%	1468	1713	10	269	51,83%	48,17%	250	519
6-1		0,00%	100,00%	1387	1387	11	4506	70,99%	29,01%	1841	6347
11	2206	48,62%	51,38%	2331	4537	at - nadering	361	85,34%	14,66%	62	423
at - nadering	68	46,90%	53,10%	77	145	xx	361	85,34%	14,66%	62	423
xx	68	46,90%	53,10%	77	145	Eindtotaal	22953	45,28%	54,72%	27734	50687
Eindtotaal	17485	42,52%	57,48%	23635	41120						

We zien ook een verschil tussen de geallieerde en de Duitse zijde, maar de verschillen zijn niet groot en niet gelijk over alle types heen. Schuttersputten (ft 1-1) lijken bijvoorbeeld zeer slecht te bewaren (slechts 11 %) als we aan Duitse zijde kijken; dat lijkt ook logisch, omdat het kleine en wellicht minder diepe structuren zijn. Bij geallieerde schuttersputten zien we die slechte bewaring minder, ongeveer de helft is archeologisch nog waar te nemen. Onregelmatige loopgraven (type 11) geven een gelijkaardig beeld; aan Duitse zijde lijken ze minder goed te bewaren (40,4 % bij gevechtloopgraven en 29 % bij verbindingloopgraven), maar aan geallieerde zijde is dat minder uitgesproken en blijft meer dan de helft bewaard (54 % en 51,4 %).

Het blijkt moeilijk om hier sterke conclusies uit te kunnen trekken. De locatie van de loopgraven, en dus de afweging hoe diep ze konden worden uitgegraven, speelt wellicht een veel grotere rol dan de typologie van het verloop.

12.4 BOVENGRONDSE BEWARING VAN LOOPGRAVEN

Nog verrassend veel loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog – maar ook uit andere perioden – zijn bewaard gebleven als oppervlaktestructuren. Men spreekt soms over archeo-geomorfologie als definitie van deze microtopografische structuren (Hesse 2014): kleine reliëfverschillen in het oppervlak die enkel door menselijke activiteit ontstaan zijn. Voor veel van die kleine reliëfverschillen geldt dat ze moeilijk onmiddellijk te interpreteren zijn, hoewel ze vaak zeer duidelijk wijzen op door mensen gemaakte structuren en er vaak niet recent uitzien. Het gaat dan over kuilen of kleine greppels, wallen of heuveltjes. Bij loopgraven hebben we het voordeel dat hun zeer herkenbare verloop, meestal met traversen of in een duidelijk patroon, maakt dat een interpretatie veelal wel mogelijk is. We kunnen in veel gevallen zelfs aan een ruwe datering denken, gezien de typologische verschillen tussen bijvoorbeeld WO 1 en WO 2, en rekening houdend met hun landschappelijke ligging.

Deze nog niet archeologisch onderzochte loopgraven die vooral in een bosomgeving of weinig geploegd grasland gelegen zijn, kunnen via Lidar-data van het DHMV II opgespoord en onderzocht worden. Aan de hand van het hoogte-diepte profiel van de bovengronds bewaarde structuren kunnen we ook de nieuwe typologie toepassen, al is dat afhankelijk van de bewaring.

12.4.1 HET DHMV II EN ARCHEOLOGISCHE VISUALISATIES

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 m²) gegenereerd door vliegtuigen uitgerust met laserscanners vormen de brondata voor het digitaal hoogtemodel (zie website Informatie Vlaanderen voor meer informatie).

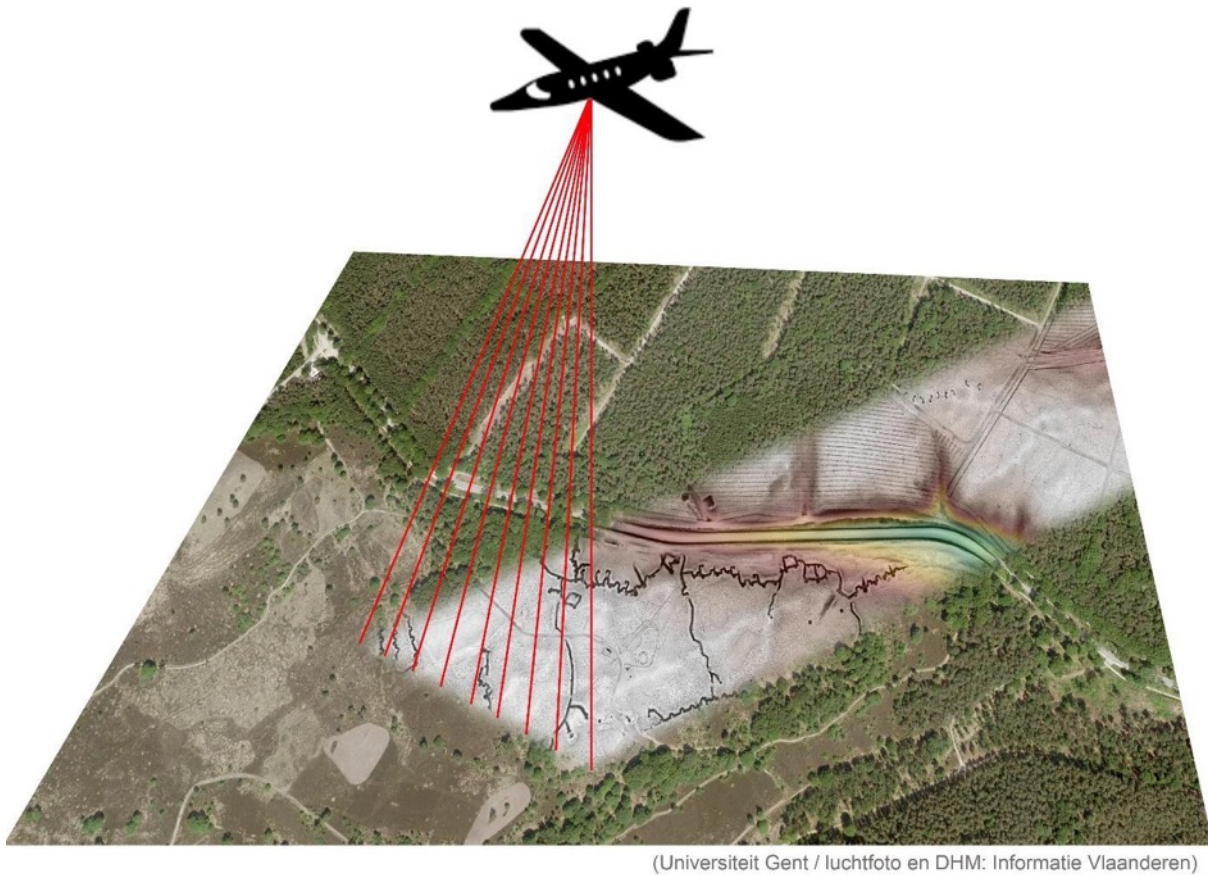


Fig. 12-17 Lidar: laserscans vanuit een vliegtuig om volledig Vlaanderen driedimensionaal te documenteren.

De beelden verkregen met deze techniek zijn interessant voor een vlakdekkende inventarisatie van archeologische sporen. Eén van de beperkingen van luchtfotografische prospectie is dat deze zo goed als geen resultaten geeft in bosgebieden. Via Lidar kan dit verholpen worden, doordat de vegetatie door middel van de bewerking van de puntenwolken kan weggefilterd worden. De miljoenen punten van een Lidar-puntenwolk vormen een driedimensionaal oppervlak. De metingen op bomen en struiken worden weggelaten, waardoor de naakte bodem van het bos overblijft. Dat oppervlak toont alle kleine hoogteverschillen, die door middel van specifieke visualisatietechnieken nog geaccentueerd worden.



Fig. 12-18 Een visualisatie van het DHMV II met loopgraven in het Mastenbos (boven) en een doorsnede van de Lidar-puntenwolk (onder, zie zwarte streep boven). De metingen op vegetatie (groene punten in de doorsnede) worden weg gefilterd, waardoor het oppervlak vol subtiele hoogteverschillen overblijft (bruine punten). We zien een berm (a), een met aarde bedekte bunker met loopgraaf (b), de extractiezone (c) en een loopgraaf met borst- en rugwering (d) (DHMV II: Informatie Vlaanderen, visualisatie UGent).

Standaard aangeboden afgeleide producten waren eerst het 'digital terrain model' (DTM) en het 'digital surface model' (DSM), telkens met een resolutie van 1 m of 5 m. Ook de ruwe puntenwolk kon voor wetenschappelijke doeleinden gedownload en vrij gebruikt worden.

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 (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, waardoor voor alle gebruikers zeer bruikbare data vlot beschikbaar is geworden. De gekozen visualisaties, Hill-shading (HS) en Sky View Factor (SVF) zijn een goede keuze, daar ze volgens ons ook het meest efficiënt en makkelijkst te interpreteren zijn.

12.4.1.1 HILL-SHADING OF RELIEF SHADING (HS)

Bij deze visualisatie worden sporen geaccentueerd door de morfologische verschillen in het landschap vanaf één zijde te 'belichten' vanuit een denkbeeldige lichtbron die zich op een welbepaalde vaste hoek boven het oppervlak bevindt (Stular *et al.* 2012). Hiervoor worden grijswaarden gebruikt. Er

worden als het ware op basis van het hoogtemodel digitale shadowmarks gegenereerd. Deze techniek wordt reeds geruime tijd toegepast en zorgt voor een visualisatie die gemakkelijk te interpreteren is.

12.4.1.2 SKY VIEW FACTOR (SVF)

Deze visualisatietechniek berekent op basis van het hoogtemodel de mate waarin de hemel zichtbaar is vanuit ieder punt op het oppervlak. De top van een heuvel wordt bijvoorbeeld lichter voorgesteld dan de bodem van een ravijn, dat op zijn beurt donkerder wordt voorgesteld (Kokalj *et al.* 2011, Stular *et al.* 2012).

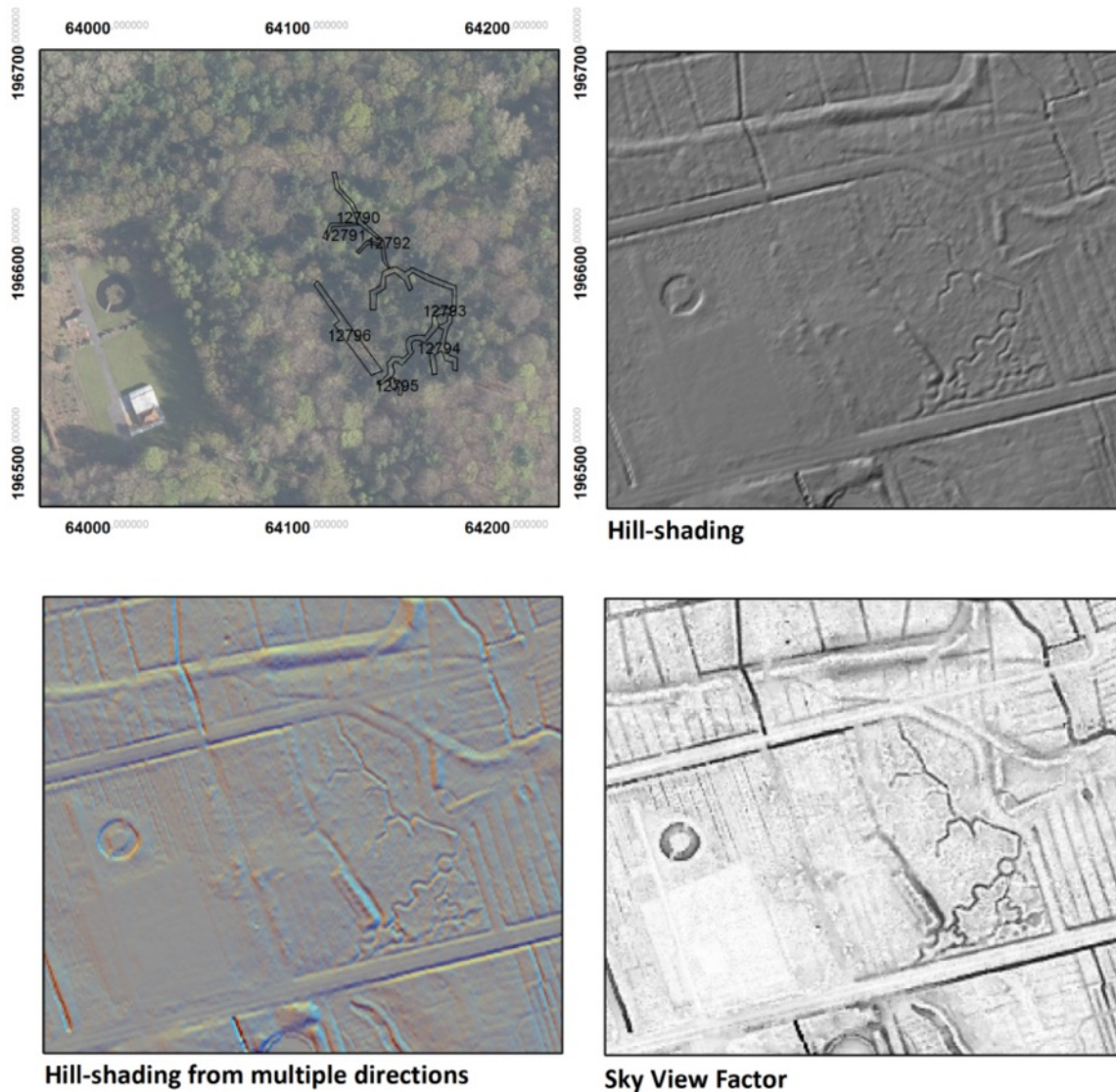


Fig. 12-19 Overzicht van de meest gebruikte visualisaties op basis van het digitaal hoogtemodel met 1 m resolutie. Hier een bebost terrein in Torhout, met een Duitse loopgraaf uit WO 1 (DHMV II, Informatie Vlaanderen).

12.4.2 LOOPGRAVEN ALS BEWAARDE OPPERVLAKTESTRUCTUUR

Waar loopgraven bewaard gebleven als oppervlaktestructuren, is dat voornamelijk in beboste gebieden, die ook de beste bewaring geven (Fig. 12-20, 2 en 3), maar ook in graslanden (Fig. 12-20, 1). Een deel van de loopgraven is slechts gedeeltelijk opgevuld door erosie en zo goed als volledig bewaard

gebleven (3 en zelfs 1 op de figuur), terwijl andere werden opgevuld doorheen de tijd, en alleen als lichte verhoging in het landschap overblijven, een getuige van de vroegere borstweringen (2). Waar het verloop van de loopgraaf nog goed afleesbaar is, kan ook op basis van het DMV II het type van de loopgraaf bepaald worden, die bevestigd wordt door de historische luchtfoto.

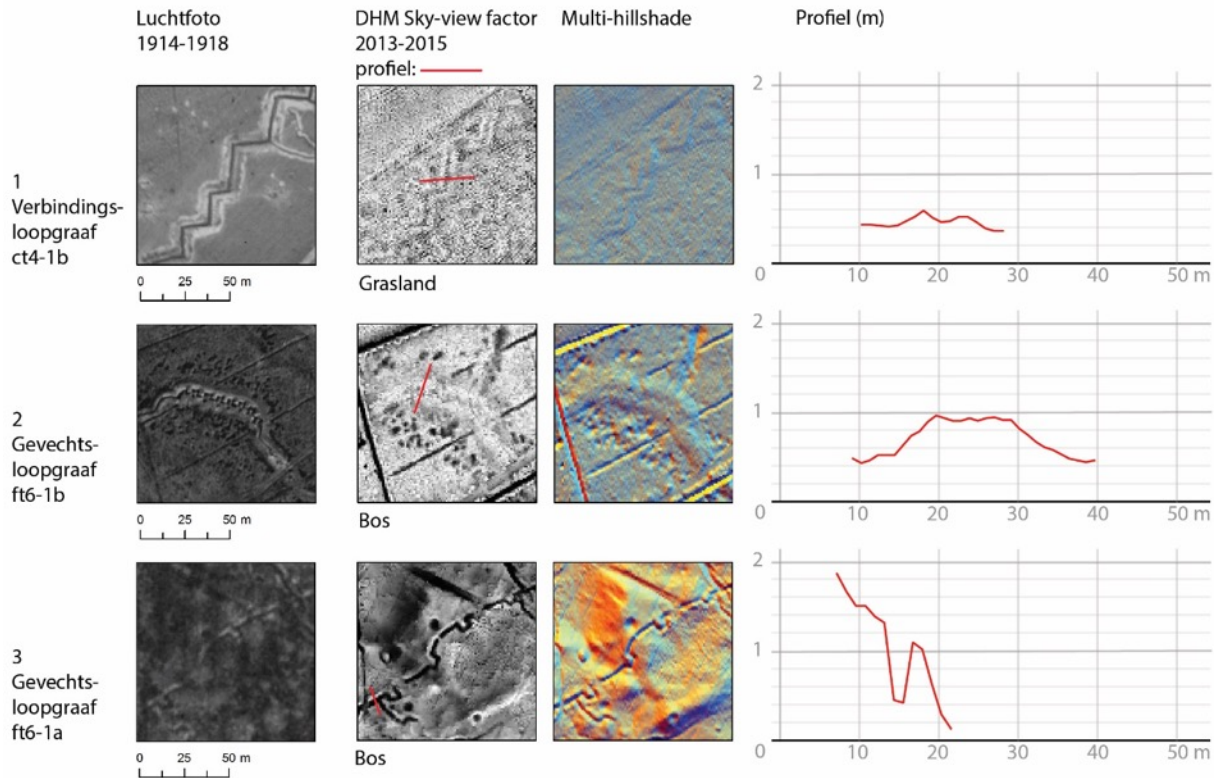


Fig. 12-20 Uiteenlopende bovengrondse bewaring van loopgraven met doorsnede, op basis van het DHMV II.

Bij een test die we een tijd geleden uitvoerden in een testgebied van 10 bij 3,3 kilometer in de frontzone in Heuvelland, kon in totaal 14,1 km aan loopgraven worden geïdentificeerd als een oppervlaktestructuur via controle van het DHMV II (Gheyle et al. 2018b). Dat is **3,5%** van de 400 km loopgraven in het studiegebied die op basis van historische luchtfoto's werden gekarteerd, het resultaat van vier jaar oorlogsvoering. Dat is een onverwacht hoog percentage. Er werden 220 percelen geïdentificeerd die nog (subtiële) sporen van het oorlogslandschap droegen, in totaal meer dan 12% van het oppervlak van het studiegebied. Op die percelen bleek echter wel dat 88,7% van de ooit aanwezige loopgraven toch niet meer aan het oppervlak te herkennen waren, omdat ze overschaduwd worden door de talrijke resten van granaatrechters die zich tegen het einde van de oorlog hadden opgestapeld en nu nog steeds aan het oppervlak zichtbaar zijn. Een vergelijking van een luchtfoto van de vroege fase van de oorlog (met nieuw gegraven loopgraven) met een luchtfoto van hetzelfde gebied in een latere fase (met een volledig verwoest landschap dat de meeste oudere loopgraven overschaduwde) maakt dit vrij snel duidelijk (zie Fig. 12-1 op pagina 195 voor een voorbeeld).

12.4.3 DIVERSE BEWARING: LANDGEBRUIK ALS BEPALENDE FACTOR

Hoe goed de bovengrondse sporen van de oorlog bewaard zijn gebleven, hangt af van de evolutie van het landschap, en het gebruik van dat landschap, in de laatste 100 jaar. We zien een duidelijk verschil

op lokaal niveau, tussen verschillende aanpalende percelen; sommige tonen een uitstekende bewaring (zeer scherp en duidelijk zichtbare sporen), andere een iets minder duidelijke, gemiddelde bewaring (reeds wat afgevlakt), terwijl een derde categorie zeker nog oppervlaktesporen toont, maar zeer slecht zichtbaar (zeer afgevlakt). Dat heeft natuurlijk te maken met de intensiviteit van de bewerking van de gronden, het landgebruik enz...

In bossen zien we over het algemeen een zeer goede bewaring, hoewel het bosbeheer zelf een grote invloed kan hebben. Uit dezelfde test in Heuvelland (Fig. 12-21) bleek dat 80 % van de bossen in het studiegebied van 33 km² nog duidelijke sporen van de oorlog dragen, vooral resten van het kraterlandschap van 1918. Maar ook 53 % van de weiden hebben nog sporen van militaire relicten aan het oppervlak. Die zijn meestal wat meer uitgevlakt, door meerdere keren te ploegen en in te zaaien. En zelfs sommige akkers, als die pas recent in cultuur gebracht werden of niet intensief bewerkt, hebben nog minieme sporen (Gheyle *et al.* 2018b).

Om van deze graad van bewaring een eerste inschatting te maken, bekijken we Lidar-data dus meestal eerst op perceelsniveau, waarbij we vier klassen van bewaring onderscheiden: goede bewaring (groen), matige bewaring (oranje), slechte bewaring (rood) en daarnaast alle percelen die geen sporen meer vertonen aan het oppervlak. Dit geeft een eerste indicatie waar de kwetsbare aarden relicten van de oorlog zich hoofdzakelijk bevinden. Al mogen we niet uit het oog verliezen dat er zich net onder het oppervlak bijna overal in de frontstreek een onzichtbare, bijna continue archeologische laag bevindt met sporen uit de oorlog.

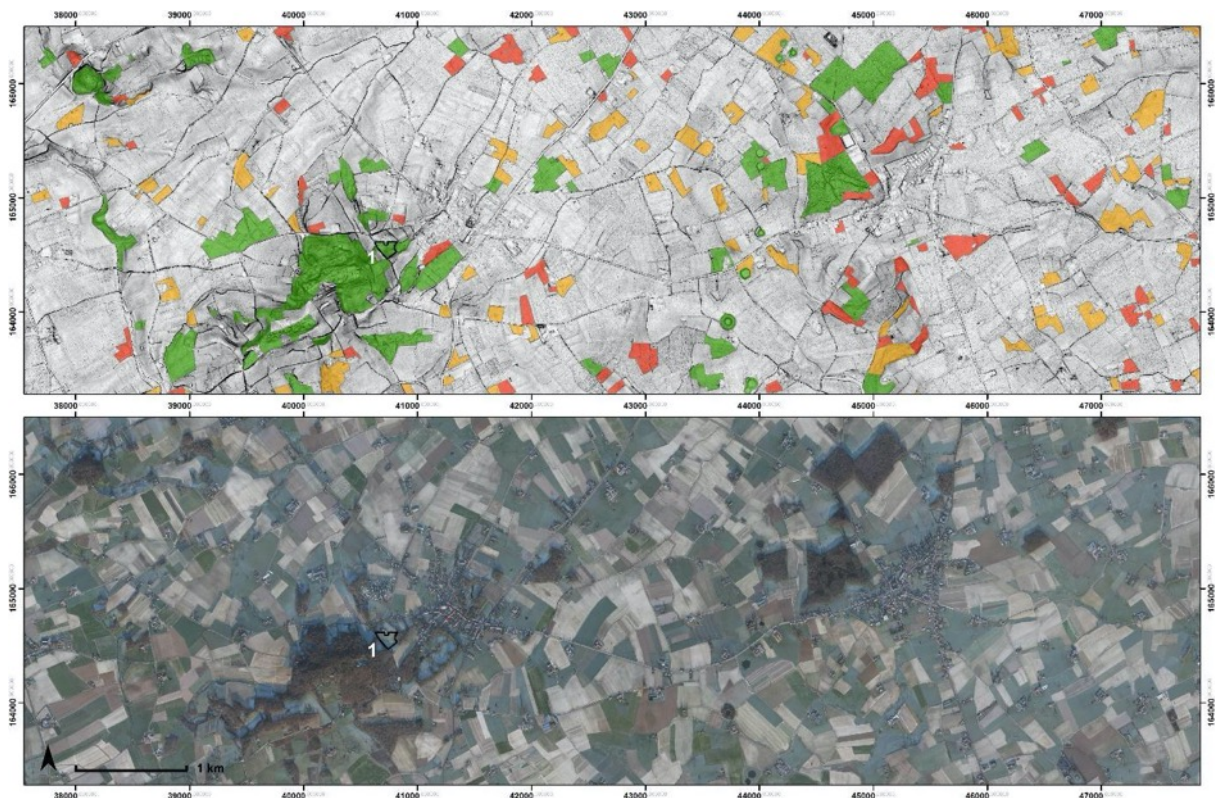


Fig. 12-21 Voorbeeld van een inschatting van de bovengrondse bewaring op perceelsniveau, via Lidar-data, voor een testgebied in Heuvelland. Groen: goed; oranje: matig; rood: slecht; niet ingekleurd: geen bovengrondse sporen.

De frontzone is omwille van de dichtheid aan loopgraven, maar ook omwille van de enorme vernielingen op landschappelijke schaal, volledig anders dan de rest van het bezette België. De bovengrondse bewaring van loopgraven is op veel plaatsen in het achterland veel beter dan aan het toenmalige front. In het kader van de initiatieven rond het militaire erfgoed van de Antwerpse Fortengordels deed de Universiteit Gent in opdracht van het Provinciebestuur onderzoek naar de bovengrondse bewaring van de fragiele aarden veldversterkingen rond Antwerpen, die tussen de massieve forten en schansen werden aangelegd (Gheyle *et al.* 2016b). In het onderzoeksgebied werden **567** fragmenten bovengronds bewaarde loopgraaf gekarteerd, gemiddeld een 72 meter lang, met een totale lengte van ongeveer **40,6** kilometer. Een aanzienlijk deel van de loopgraven stamt uit de Eerste Wereldoorlog, maar er werden ook een groot aantal kleinere en onregelmatige loopgraven uit (de aanloop naar) de Tweede Wereldoorlog aangetroffen, hoofdzakelijk over de volledige loop van de antitankgracht en op sommige van de forten rond Antwerpen.

Voor de Eerste Wereldoorlog gaat het in hoofdzaak over Belgische veldversterkingen die in 1914 werden aangelegd tussen de forten en schansen bij aanvang van de oorlog, bestaande uit korte stukken loopgraven, prikkeldraadversperring, en geïmproviseerde blokkades en wegversperringen. Een deel van die vroege Belgische loopgraven, die nog rechtlijnig waren zonder zigzag of traversen, en die enkel een borstwering hadden (geen rugdekking of parados), is nog bewaard in beboste gebieden. Daarnaast werd een groot deel van de Belgische loopgraven door de Duitse bezetter in 1916-1917 omgebouwd tot een aaneengesloten loopgravenstelsel met betonnen schuilplaatsen. Deze loopgraven waren grotendeels bovengronds met hoge borst- en rugwering, door aarde bedekte bunkers, en zeer regelmatige traversen. Ze zijn nog goed bewaard in de beboste gebieden, vooral in het noorden (Stabroek tot het kanaal Dessel-Schoten), en makkelijk herkenbaar op het digitaal hoogtemodel.

Omdat er in deze regio in vergelijking tot de frontstreek veel minder verstoring is van het oppervlak door artillerie, zijn de loopgraven rond Antwerpen over het algemeen beter zichtbaar en beter bewaard. Door de afstand tot het front konden de loopgraven ook veel zwaarder uitgebouwd worden; er was weinig tot geen gevaar tijdens de aanleg ervan. Fig. 12-18 op pagina 224 toont een typisch voorbeeld van de goede bewaring van deze loopgraven, in dit geval in het Mastenbos.

De bovengrondse bewaring van loopgraven mag dus zeker niet uit het oog verloren worden. Het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen is een ideale bron om die bewaring aan het oppervlak te gaan bekijken. Momenteel hebben we nog geen exacte cijfers voor heel Vlaanderen, omdat een gedetailleerde controle nog niet gebiedsdekkend is uitgevoerd, maar het gaat zeker over tientallen kilometers, verspreid over heel Vlaanderen. In de loop van de volgende jaren zullen we deze informatie beetje bij beetje kunnen uitbreiden en samenvoegen tot een meer representatief overzicht.

13 CONCLUSIE

Eén van de meest voorkomende en meest iconische structuren die tijdens WO1-archeologie aan het licht komen zijn loopgraven. Historische kaarten en luchtfoto's uit 1914-1918 tonen een enorme dichtheid aan loopgraven: soms tot meer dan 150 kilometer loopgraven per kilometer frontlijn. In het reeds door de UGent onderzochte frontgebied, inclusief een deel van het Duitse en geallieerde achterland, werden op basis van historische luchtfoto's meer dan 4.800 kilometer loopgraven geïventariseerd. Het heeft een hele tijd geduurd voor het archeologisch erfgoed van de Eerste Wereldoorlog naar waarde werd geschat, maar de talrijke opgravingen die de laatste jaren loopgraven uit de oorlog hebben blootgelegd, brachten een zeer gedetailleerd beeld naar voren van de goede bewaring van dit uitgestrekte conflictlandschap als archeologisch patrimonium. Met de eeuwherdenking van de oorlog in 2014-2018 kwamen de opgegraven loopgraven, en vooral ook de wereld van de frontsoldaten die ermee werd blootgelegd, een stuk prominenter onder de aandacht.

Dit syntheseonderzoek archeologie geeft ons vandaag de unieke mogelijkheid het fenomeen van de loopgraven uit 1914-1918 voor de eerste keer heel grondig te gaan bekijken, en dit zowel bovengronds als ondergronds, zowel toen als nu: op luchtfoto's uit 1914-1918 én op opgravingen uit de laatste drie decennia.

In de afgelopen decennia werden in Vlaanderen 201 mechanische prospecties en vlakopgravingen uitgevoerd op sites met sporen die aan de Eerste Wereldoorlog werden toegeschreven (situatie eind 2019). We brachten de gegevens samen en konden uiteindelijk aan de slag met **114 archeologische onderzoeken** waar met zekerheid loopgraven uit de WO 1 werden aangetroffen. Het gaat over 558 aangetroffen fragmenten, in totaal **14,9 kilometer opgegraven loopgraven**. Voor elk van deze sites werden historische luchtfoto's uit 1914-1918 bestudeerd, om deze contemporaine informatie (de sporen op de luchtfoto's) te kunnen samenvoegen met archeologische informatie. Daarnaast gebruikten we de luchtfotografische inventarisatie van de Universiteit Gent, bestaande uit 4.848 kilometer gedigitaliseerde loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog in een onderzocht gebied van 2.069 km², als referentiedataset om de context van de archeologische sites te vatten en om de geografische spreiding van de verschillende types loopgraven ruimer te kunnen analyseren.

We brachten de gegevens uit archeologisch onderzoek niet alleen samen om de loopgraven als archeologische structuur in detail te bestuderen, maar ook om een zo groot mogelijke bijdrage te leveren aan de manier waarop loopgraven in Vlaanderen onderzocht worden. Een eerste deel van de analyse had als doel een duidelijk omschreven, werkbaar **typologie op te stellen** van alle gekende types loopgraven, en die toe te passen op alle reeds onderzochte loopgraven in Vlaanderen. De ontwikkelde typologie vereenvoudigt het voor terreinarcheologen om loopgraven consequent, systematische en efficiënt te benoemen. De uniformiteit zorgt er voor dat vergelijkingen met andere sites mogelijk worden. De binnen dit project ontwikkelde typologie zit systematisch in elkaar, is onbeperkt uit te breiden, is geografisch niet beperkt en heeft geen chronologische beperkingen. Ook loopgraven uit andere conflicten kunnen er mee beschreven worden. De typologie combineert ook gegevens uit historische luchtfoto's en loopgravenkaarten met informatie die uit archeologische onderzoek naar boven komt (over de opbouw en constructie van de structuren). Het is de eerste keer dat zo'n typologie van loopgraven uitgewerkt wordt.

Er werd een globale typologie ontwikkeld die drie verschillende elementen combineert. Ten eerste is er de **functie en het verloop of tracé** van de loopgraven ('bovenaanzicht', zie hoofdstuk 6). We maken hierbij een onderscheid tussen gevechts-, verbindings- en naderingsloopgraven, en definiëren 32 types van verloop, in elf overzichtelijke klassen verdeeld. Ook de aan- of afwezigheid van borstweringen wordt opgenomen. Dit eerste element wordt aangevuld met informatie die enkel uit de **opgravingen** kan komen ('archeologie', zie hoofdstuk 7). Om dit te realiseren, gebruikten we het gedetailleerde overzicht van alle onderzochte loopgraven (zie database), waarbij we onder andere de constructiewijze, het profiel van de loopgraven, de gebruikte materialen etc... hebben geanalyseerd. Uit de grote verscheidenheid aan constructiewijzen selecteerden we drie betekenisvolle elementen voor de interpretatie van de loopgraven. Het gaat over de aan- of afwezigheid van beschoeiing of bekleding van de wand (i), de aan- of afwezigheid van bekleding of versteviging van de bodem (ii), en de aan- of afwezigheid van afwateringselementen of drainage (iii). Daaraan wordt een derde, nieuw element toegevoegd, een inzicht dat werd verkregen vanuit de synthese van de verschillende opgravingen: het idee van **zes loopgraafconcepten** ('concept', zie hoofdstuk 8). Het is een opsplitsing die aan de typologie een interpretatie en duiding toevoegt en een verklaring biedt voor de aan- of afwezigheid van bepaalde constructiewijzen en -materialen. De concepten focussen op de intenties voor de aanleg van de loopgraven (hun oorspronkelijke doel, gebruik en bijgevolg verschillende niveaus van uitwerking en geïnvesteerde energie), en zijn gelinkt met enkele basisideeën van de veldversterking zoals die in militaire handboeken uit die tijd terug te vinden zijn. De drie delen van de typologie komen samen in één alfanumerieke code, die op alle gekende loopgraven werd toegepast.

Loopgraven als archeologische sporen zijn zeer specifiek en vaak ook complex, met een grote variatie in gebruikte types, uitgravingswijzen en constructiematerialen. Dit syntheseonderzoek was de uitgelezen kans om een welomschreven **methodologie voor archeologisch onderzoek van loopgraven** uit te werken (hoofdstuk 10). Een algemeen toe te passen *best practice* om zo efficiënt en grondig mogelijk een maximum aan informatie te bekomen en tot een volwaardige interpretatie te komen, van aantreffen en vlakregistratie, tot ontmanteling, staalname en afwerking. Deze methodologie moet gelezen worden als een aanbeveling, en kan zeker een houvast zijn voor terreinarcheologen die nog niet veel ervaring hebben met het onderzoeken van deze zeer specifieke sporen. Het is een handleiding, en is volgens ons het ideale scenario bij het archeologische onderzoeken van loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog – en bij uitbreiding alle vormen van moderne conflicten waar loopgraven voorkwamen.

Naast de nieuwe typologie en voorgestelde methodologie willen we nog op een derde manier bijdragen aan een efficiënte registratie van loopgraven. We ontwierpen daarom een **gestandaardiseerd loopgraafformulier**, waarop alle essentiële informatie makkelijk en overzichtelijk ingevuld kan worden (hoofdstuk 11). Het is een opgebouwd naar het voorbeeld van het veelgebruikte skeletformulier, en werkt net als dat formulier als een checklist om geen essentiële gegevens te vergeten, en efficiënt en systematisch loopgraven te documenteren. Door de uniforme manier van invullen, worden vergelijkingen tussen sporen of syntheses tussen onderlinge sites makkelijker. Op de studiedag Conflict in Contact 2019 (december) werd de kans benut om aan de aanwezige (conflict-) archeologen feedback te vragen. Iedereen kreeg een eerste versie van het formulier en uit de commentaren bleek dat het voorstel van zo'n gestandaardiseerde registratie ruim ondersteund werd. Enkele suggesties en opmerkingen werden meegenomen in de uiteindelijke versie, en we presenteren het formulier hier als mogelijkheid aan het Agentschap Onroerend Erfgoed om eventueel in de Code Goede Praktijk op te nemen.

De nieuwe typologie werd getest en toegepast op de 558 loopgraaffragmenten uit archeologisch onderzoek in Vlaanderen, en bij uitbreiding ook op de 4.848 kilometer loopgraven die gekend zijn uit luchtfotografisch onderzoek (enkel deel 'bovenaanzicht' wegens geen archeologische informatie). Alle gegevens zijn tot in zeer groot detail gelokaliseerd en in een GIS-omgeving samengebracht. Dat laat ons toe de datasets met elkaar te vergelijken, en verder te bevragen.

Uit deze analyse bleek ten eerste dat luchtfotografisch en archeologisch onderzoek in zeer grote mate **complementaire bronnen** zijn. Een opgraving biedt unieke informatie over constructie, gebruik en verloop op detailniveau, maar is gelimiteerd tot de sleuven en opgravingsvlakken. Historische luchtfoto's geven een onmisbaar overzichtsperspectief en kaderen de historisch-landschappelijke context van de structuren, maar de kartering is in essentie een afstandswaarneming. Luchtfoto's geven ons een objectief zicht op de situatie in 1914-1918 en dus een inschatting van het potentieel aan loopgraven dat na 100 jaar bodemprocessen, landgebruik en evoluties mogelijk nog bewaard is gebleven. Een vergelijking tussen de twee datasets toont dat 49,6 % van de op luchtfoto's gekarteerde loopgraven niet meer aangetroffen wordt in opgravingen en dus enkel via luchtfoto's onderzocht kunnen worden, terwijl anderzijds het archeologisch onderzoek nog gemiddeld 13,4 % ongekende loopgraven toevoegt aan de loopgraven die we kennen uit de luchtfoto's.

Gelukkig zien we dat het archeologisch onderzoek meer dan ooit interdisciplinair verloopt, met waar mogelijk **integratie van historische luchtfotografie**, historische bronnen zoals kaarten en archiefmateriaal, en soms ook geofysisch onderzoek. Enkel de tijdsdruk en commerciële/financiële argumenten binnen de Malta-archeologie remmen de verdere interdisciplinariteit van het onderzoek wat af. Onze resultaten tonen duidelijk de meerwaarde van de combinatie van bronnen, en een voorstudie op basis van luchtfotografie is zeker aan te bevelen. De voorstudie geeft een inschatting van de te verwachten sporen, en schetst meestal in zeer groot detail het chronologisch kader. De datering van de luchtfoto's is over het algemeen nauwkeuriger (soms zelfs tot op enkele dagen of weken) dan wat er uit de opgraving kan gehaald worden (meestal voor of na een specifieke slag, of enkel een jaartal). Het vooronderzoek speelt dus een essentiële rol bij de planning van de opgraving en bij de analyse achteraf, maar tijdens de opgraving bevelen we aan niet te halsstarrig vast te houden aan de voorstudie; alles moet grondig bekeken worden en open gelaten voor analyse. Daarnaast zou een terugkoppeling van de informatie uit de opgraving naar de resultaten uit het voorafgaande desktoponderzoek zeker ook relevant zijn, om de dateringen of interpretaties van de voorstudie eventueel bij te stellen en een aanvullend antwoord te geven op bijkomende onderzoeksvragen die uit het terreinwerk ontstaan. Maar die derde stap gebeurt meestal niet.

Als we uitgaan van de 4.848 kilometer loopgraven die op luchtfoto's reeds gekarteerd zijn (dat is het overgrote deel van de frontstreek en de Vesting Antwerpen), kunnen we ruwweg inschatten hoeveel daarvan al archeologisch is onderzocht. De loopgraven op de 114 sites bedragen bij benadering zo'n **0,61%** van het voorlopige totaal aan gekende loopgraven. Dat is een overschatting, gezien de luchtfoto interpretatie nog niet voor heel Vlaanderen werd gedaan, en het toont aan dat er nog een groot potentieel is aan kenniswinst. En dat is belangrijk, gezien een van het archeologisch erfgoed ondertussen verdwenen is door bebouwing, infrastructuurwerken en veranderingen in landgebruik.

Door de 14,9 kilometer reeds onderzochte loopgraven te vergelijken met de luchtfotografische kartering, kunnen we een *statistische vraagstelling* opmaken van **welke loopgraaf types al aangetroffen zijn** bij opgravingen. De meest voorkomende types blijken in beide overzichten voor de komen, maar er

zijn wel kleine verschillen in de verhoudingen. Voor enkele van de minder talrijk voorkomende types zien we echter dat ze nog nooit archeologisch zijn onderzocht kunnen worden. Het gaat over twaalf types gevechtloopgraven, vijftien types verbindingsloopgraven, en vijf types naderingsloopgraven (zie 12.3).

De vergelijking toont ook aan welk aandeel van de loopgraven op de luchtfotografische inventaris ook vandaag nog bewaard is gebleven in het opgravingsvlak, en of die **bewaring** eventueel afhankelijk is van het type van loopgraven. We zien dat gevechtloopgraven iets beter archeologisch bewaard of herkenbaar blijken te zijn dan verbindingsloopgraven en naderingsloopgraven, wat in verband staat met een meer grondige uitbouw en meer uitgewerkte constructie van wand en bodem. Het blijkt moeilijk om op vlak van typologie hier verdere conclusies uit te kunnen trekken. De locatie van de loopgraven, en dus de afweging hoe diep ze konden worden uitgegraven, speelt wellicht een veel grotere rol dan de typologie van het verloop.

Eén van de interessante resultaten uit de database betreft de **diepte van de loopgraven**, en dus de archeologische bewaring. Er heerst een algemeen beeld dat loopgraven diep ingegraven structuren zijn. Met het oog op de kwaliteit en de veiligheid van de loopgraven werd voorgeschreven om deze zo diep als mogelijk aan te leggen, maar bij natte bodems, zoals in de Westhoek maar nog veel meer in de polders aan het Belgische front en aan de kust, was diep ingraven onmogelijk ten gevolge van de watertafel en moesten loopgraven deels of geheel bovengronds aangelegd worden, met borstweringen. Dit feit wordt bevestigd door de archeologische data (zie 7.4.1). Wanneer gekeken wordt naar de diepte van aanleg ten opzichte van het maaiveld blijkt dat 82% van de loopgraven waarvoor de dieptegegevens beschikbaar waren, slechts tussen 0,5m en 1,5m diep waren ingegraven. Het overgrote deel van de loopgraven in Vlaanderen (98%) stak een stuk boven het maaiveld uit om voldoende bescherming te kunnen bieden. In niet minder dan 42% van de gevallen was dit bovengronds gedeelte zelfs meer dan 1m hoog. Archeologisch gezien betekent dit dat er weinig van de loopgraaf beschikbaar is voor onderzoek: in 90% van de gevallen waarvoor de diepte van de loopgraaf gekend is, is het archeologisch bewaarde gedeelte van de loopgraaf namelijk niet meer dan 1m diep. In meer dan de helft van de loopgraven is dat zelfs niet dieper dan 0,5m. Als we dit geografisch bekijken, dan zien we inderdaad dat de diepst bewaarde structuren (uitgraving > 1 m) zich hoofdzakelijk op de West-Vlaamse heuvelrug bevinden, en op de hellingen er naar toe.

Als we uitzoomen naar het volledige conflictlandschap, en ons baseren op de referentiedataset van op luchtfotografie gekarteerde loopgraven in de frontstreek, kunnen we de **ruimtelijke spreiding van de loopgraven per type** gaan bekijken, waarbij we indien mogelijk ook de nationaliteiten en chronologische spreiding betrekken. We gingen na welke types loopgraven het meest voorkomen, welke nationaliteiten van welke types loopgraven gebruik maakten, en bekeken de verspreiding van de verschillende types loopgraven aan de hand van densiteitskaarten. Een heel aantal types vormt duidelijke clusters die gelinkt zijn aan een bepaald gebied, aan een bepaald offensief of bepaalde oorlogsfase, of aan een leger of zelfs legerdivisie. De waarnemingen bevestigen en bewijzen hier en daar vermoedens of algemeen aanvaarde opvattingen over loopgraaftypes, en brengen ook totaal nieuwe inzichten met zich mee. Andere types vertonen een ruimtelijke spreiding waar weinig informatie uit gehaald kan worden. En bepaalde types zijn zo zeldzaam en/of komen op zo'n specifieke locaties voor, dat we elementen over hun gebruik of aanleg kunnen afleiden. Deze locaties kunnen wijzen op potentieel interessante sites met mogelijke bewaring van unieke structuren, wat dan weer interessant is voor toekomstig archeologisch onderzoek.

Een laatste element dat niet uit het oog mag worden verloren, is dat de laatste jaren blijkt dat nog verrassend veel loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog **bovengronds bewaard** zijn gebleven. Exacte cijfers hebben we niet, omdat een gedetailleerde kartering nog niet voor heel Vlaanderen is uitgevoerd, maar het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen is een ideale bron om die bewaring aan het oppervlak te gaan bekijken. In de afgelopen jaren werden op die manier tientallen kilometers loopgraven (her)ontdekt en geïnventariseerd. In de frontstreek blijken vooral bossen, maar ook weilanden en zelfs akkers, nog in grote aantallen sporen van de oorlog aan het oppervlak te dragen. Vooral de kraterlandschappen van 1917 en 1918 blijken nog op talloze plekken zichtbaar. In een testgebied van 10 bij 3,3 kilometer in Heuvelland bleken 220 percelen (12% van het studiegebied) oppervlaktesporen van de oorlog te hebben en waren 3,5% van het oorspronkelijk aantal loopgraven nog aan het oppervlak zichtbaar. Dat is een stuk meer dan tot nu toe gedacht. In het achterland blijven loopgraven nog een stuk beter bewaard, omdat ze intact uit de oorlog kwamen en het landschap niet werd verwoest door artillerie (en naderhand opnieuw moest worden aangelegd). Zo werden enkele jaren terug tijdens een studie van de verdedigingswerken rond Antwerpen niet minder dan 40,6 kilometer loopgraven op het Digitaal Hoogtemodel Vlaanderen herkend, geïnventariseerd en op het terrein gecontroleerd. Het overgrote deel van die loopgraven stamde uit de Eerste Wereldoorlog. Ook in Oost-Vlaanderen, Vlaams-Brabant en Limburg zijn ondertussen een hele reeks locaties met bovengronds bewaarde loopgraven bekend. Het zou zeker nuttig zijn om deze analyse voor heel Vlaanderen te gaan doen, zodat een totaalbeeld kan verkregen worden van dit waardevolle erfgoed. Pas als er een duidelijk beeld is, hebben we de tools in handen om naar een gepast beheer en beleid te gaan.

14 UITVOERDERS

De Universiteit Gent was de aanvrager van dit project. Voor de expertise van het terreinwerk deden we via uitbesteding beroep op een archeoloog uit een archeologisch bedrijf, met ruim aantoonbare ervaring op het vlak van de archeologie van de Eerste Wereldoorlog en betrokkenheid bij de belangrijkste WOI-opgravingen in het studiegebied.

Drie onderzoekers waren bij dit project betrokken:

Dr. Wouter Gheyle (UGent) is onderzoeker aan de Universiteit Gent, Vakgroep Archeologie en gespecialiseerd in landschapsarcheologie, ruimtelijke analyses en *remote sensing* toepassingen in archeologie. Archeologische luchtfotografie, inclusief luchtfotografie van de Eerste 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 Grote Oorlog” (BOF UGent, www.wo1.ugent.be). Hij trad op als projectverantwoordelijke.

Dr. Birger Stichelbaut (UGent) 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 stelde in 2009 al een eerste typologie op van de loopgraven uit 1914-1918, gebaseerd op historische luchtfoto's. Birger was ook betrokken bij het onderzoeksproject “Niet-invasieve landschapsarcheologie van de Grote Oorlog”. Hij nam een deel van het literatuuronderzoek voor zijn rekening, bereidde de data vanuit de luchtfotografische inventaris mee voor en werkte mee aan de wetenschappelijke output.

Simon Verdegem (BVBA Ruben Willaert) is projectleider archeologie met ruime ervaring in de archeologie van de Eerste Wereldoorlog. Hij zette een uniek *crowdfunding* project op voor de uiterst interessante opgraving van Wijtschate Kapellerie - Hill 80, waarbij de volledige opgraving daarna op een nog nooit geziene manier met alle (internationale) betrokkenen gedeeld werd. Veel van de opgravingen van WO 1-sites zijn door een beperkt aantal terreinarcheologen opgegraven, werkzaam in archeologische bedrijven die vooral in de regio (West-Vlaanderen) actief zijn. Simon Verdegem is onder die archeologen een van diegene met de grootste kennis en ervaring. Die expertise is uniek en op de Universiteit Gent niet in die mate aanwezig, maar wel noodzakelijk om het project te doen slagen. Simon was hoofdzakelijk betrokken bij het samenbrengen van de data uit de opgravingen, het identificeren van de paramaters die in de typologie van de loopgraven moeten worden opgenomen en het bekijken van de methodologische benadering van loopgraven binnen het archeologisch onderzoek. Vanzelfsprekend was hij ook betrokken bij de wetenschappelijke en andere output.

15 DELIVERABLES

1. Dataset van alle onderzochte loopgraven:
<https://doi.org/10.5281/zenodo.4740452>
 - a. Zie hoofdstuk 4 voor bijhorende informatie
 - b. Zie bijlage 1 en 2 voor fysieke lijst
 - c. Zie open data server voor databank en GIS-bestanden
 - i. Geïventariseerde loopgraven luchtfotografie op de sites: shapefile
 - ii. Onderzochte loopgraven archeologisch onderzoek: shapefile
 - iii. Contouren van de onderzochte sites: shapefile
 - iv. Databank loopgraven: Excel bestand
2. Gestandaardiseerd loopgravenformulier:
<https://doi.org/10.5281/zenodo.4740474>
 - a. Zie hoofdstuk 11 voor alle uitleg, registratie van loopgraven op het terrein
 - b. Zie open data server voor digitale versies
3. Handleiding voor het archeologische werkveld over de ontwikkelde typologie:
 - a. Zie hoofdstukken 6 – 7 – 8 – 9 over de typologie van de loopgraven
4. Methodologische richtlijn over het opgraven van loopgraven, gericht op het Vlaamse archeologische werkveld:
 - a. Zie hoofdstuk 10: methodologie van het opgraven van loopgraven
5. Wetenschappelijke artikels, in voorbereiding:
 - a. Digging the trenches, a review and analysis of 20 years of WW1 conflict archaeology in Flanders (Belgium).
 - b. Trench construction in the First World War – a new typology.
6. Lezingen voor conflictarcheologen en/of archeologisch werkveld:
 - a. Conflict in Contact (6 dec 2019, Aalter)
 - b. Conference in Conflict Archaeology (19-20 okt 2019, Glasgow)
7. Financieel verslag:
 - a. Bezorgd aan OE bij de oplevering van het project en van het inhoudelijke verslag
8. Inhoudelijk verslag, zie voorliggend document.

16 LITERATUURLIJST

- APERS, T. & HEYVAERT, B., 2013. 'Outpost Wieltje: vroege Britse stellingbouw in de Ieperboog (Ieper – W.VI.)', *Conflict in Contact I*, 1: 14-18.
- APERS, T., 2018. 'Archeologische opgraving Watou-Oude Provenstraat (prov. West-Vlaanderen). Basisrapport. Rapport 2018/22', onuitgegeven rapport. Ingelmunster: Monument Vandekerckhove.
- BEAN, C., 1938. *Official History of Australia in the War of 1914-1918. Volume IV: The Australian Imperial Force in France 1917*. Sydney: Angus & Robertson.
- BEKE, F., 2013. 'Archeologische opgraving te Sappenleen (Poperinge - W.-VI.)', *Conflict in Contact I*, 1: 24-29.
- BEKE, F., 2014. 'Archeologische opgraving "Sappenleen", Rapport 68 ', onuitgegeven rapport. Sijsele: Ruben Willaert.
- BRACKE, M. & VERDEGEM, S., 2015. 'Archeologische prospectie/opgraving Fluxys-Frontzone Pijpegale-Staden (Prov. W-VI.) – Evaluatienota', onuitgegeven rapport. Ingelmunster: THV MRG (Monument Vandekerckhove NV – Ruben Willaert bvba – Gate bvba).
- BRACKE, M. & VERDEGEM, S., 2016. 'Archeologische prospectie en opgraving Houthulst-Langemark-Poelkapelle (Prov. W-VI.) - Evaluatienota Fluxys', onuitgegeven rapport. Ingelmunster: THV MRG (Monument Vandekerckhove NV – Ruben Willaert bvba – Gate bvba).
- BRACKENBURY, C.B.C., 1888. *Field Works. Their Technical Construction and Tactical Application*. London: Kegan Paul, Trench, & Co.
- C.I.S.L.A.G., 1917. *Guide pour l'Exécution des Travaux de Campagne par des Troupes de Toutes Armes*. Paris: Librairie Militaire Berger-Levrault.
- CRYNYS, J., LALOO, P. & NOENS, G., 2014. 'Lier Duwijck II. De geschiedenis van een bedrijventerrein. Eindrapportage van de archeologische opgraving van een meerfasige occupatie van het gebied Duwijck II', onuitgegeven rapport. Gent: GATE.
- DE BRANT, R., 2019. *Langemark Broenbeek (Langemark-Poelkapelle)*. Brugge: Ruben Willaert bvba.
- DE VOS, L., 2002. *Burchten en Forten en andere versterkingen in Vlaanderen*. Leuven: Davidsfonds.
- DECONYNCK, J., VERGAUWE, R., STICHELBAUT, B. & CRUZ, F., 2015. 'Diksmuide IJzer-Noord. Rapportage van het archeologisch proefsleuvenonderzoek 19-29 oktober 2015', onuitgegeven rapport. Bredene: GATE bvba.
- DEWILDE, M., 2005. 'Ieper Pilkemseweg (perceel 899a,900)', onuitgegeven rapport. Brussel: Onroerend Erfgoed.
- DEWILDE, M., 2006. De eerste wereldoorlog en archeologie, in P. CHIELENS, D. DENDOOVEN & H. DECOODT (eds.) *De laatste getuige*: 137-142. Tielt.
- DEWILDE, M., DE MEYER, M. & SAUNDERS, N., 2007. 'Archeologie van de "Grote Oorlog". De Vlaamse Situatie', *Monument, Landschappen en Archeologie*, 26, 1: 37-54.
- DEWILDE, M., 2010. 'De sporen van de "grote" oorlog archeologisch onderzocht. Proefsleuvenonderzoek bij Bellewaarde Hoeve en Y Wood', onuitgegeven rapport. Brussel: Onroerend Erfgoed.
- EDMONDS, J., 1948. *History of the Great War based on official documents by direction of the Historical Section of the Committee of Imperial Defence. Military Operations. France and Belgium, 1917: [Vol. II] Messines and Third Ypres (Passchendaele) 7 June - 10 November*. London: Macmillan.
- FIEBEGGER (COLONEL), G.J., 1913. *A text-book on field fortification*. New York: John Wiley & sons.

- GHEYLE, W., SAEY, T., VAN HOLLEBEEKE, Y., VERPLAETSE, S., NOTE, N., BOURGEOIS, J., VAN MEIRVENNE, M., VAN EETVELDE, V. & STICHELBAUT, B., 2016a. 'Historical Aerial Photography and Multi-receiver EMI Soil Sensing, Complementing Techniques for the Study of a Great War Conflict Landscape', *Archaeological Prospection*, 23, 3: 149–164
- GHEYLE, W., STICHELBAUT, B. & BOURGEOIS, J., 2016b. 'Fortengordels rond Antwerpen. LiDAR-beelden en unieke Duitse WO II-luchtfoto's. Inventarisatie en visualisatie van bewaarde relictten', onuitgegeven rapport. Gent: Universiteit Gent.
- GHEYLE, W. & BOURGEOIS, I. (red.) 2018. *Vergeten linies 3. Militair erfgoed binnen de Antwerpse fortengordels op luchtfoto en lidar*. Antwerpen: Provincie Antwerpen.
- GHEYLE, W. & STICHELBAUT, B., 2018. 'Bewaarde WO I-relictten in 7 ANB-kerndomeinen. Desktoponderzoek a.d.h.v. historische luchtfoto's en Lidar', onuitgegeven rapport. Gent: Universiteit Gent.
- GHEYLE, W., STICHELBAUT, B., NOTE, N., SAEY, T., VAN DEN BERGHE, H., VAN MEIRVENNE, M., VAN EETVELDE, V. & BOURGEOIS, J., 2018a. Het landschap gescand met de laser, in B. STICHELBAUT (ed.) *Sporen van oorlog. Archeologie van de Eerste Wereldoorlog*: 156-163. Veurne: Hannibal.
- GHEYLE, W., STICHELBAUT, B., SAEY, T., NOTE, N., VAN DEN BERGHE, H., VAN EETVELDE, V., VAN MEIRVENNE, M. & BOURGEOIS, J., 2018b. 'Scratching the surface of war. Airborne laser scans of the Great War conflict landscape in Flanders (Belgium)', *Applied Geography*, 90: 55-68.
- GILS, R., 1996. *Be-vestigd Verleden. 1000 jaar versterkingskunst in België*. Erpe: De Krijger.
- GRIFFITH, 2004. *Fortifications of the Western Front 1914-18*. Oxford: Osprey Publishing.
- HANECA, K., VAN DAALEN, S. & BEECKMAN, H., 2018. 'Timber for the trenches: a new perspective on archaeological wood from First World War trenches in Flanders Fields', *Antiquity*, 92, 366: 1619-1639.
- HESSE, R., 2014. 'Geomorphological traces of conflict in high-resolution elevation models', *Applied Geography*, 46: 11-20.
- HYDE, J.T., 1860. *Elementary Principles of Fortification*. London: Wm. H. Allen & Co.
- KOKALJ, Z., ZAKSEK, K. & OSTIR, K., 2011. 'Application of sky-view factor for the visualisation of historic landscape features in lidar-derived relief models', *Antiquity*, 85, 327: 263-273.
- LAMPS, P.J.M., VAN KERKUM, P.C. & DE ZEE, J., 2004. *Terminologie Verdedigingswerken. Inrichting, aanval en verdediging*. Utrecht: Stichting Menno van Coehoorn.
- LENDY, A.F.C., 1857. *Elements of Fortification: field and permanent*. West Strand: John W. Parker and Son.
- MALORTI DE MARTEMONT, C., 1823. *The theory of field fortification*. London: Military Library.
- NOIZET-SAINT-PAUL, M.G., 1808. *Traité complet de fortification. Ouvrage utile aux jeunes Militaires et mis à la portée de tout le monde*. Paris: Barrois.
- QIANG, Y., DELAFONTAINE, M., ASMUSSEN, K., STICHELBAUT, B., DE TRE, G., DE MAEYER, P. & VAN DE WEGHE, N., 2010. 'Modelling imperfect time intervals in a two-dimensional space', *CONTROL AND CYBERNETICS*, 39, 4: 983-1010.
- REICHARDT, M., 1914. *Der Pionierdienst*. Berlin & Leipzig: G.J. Göschen.
- S.N., 1916a. *Vorschriften für den Stellungskrieg für alle Waffen. Teil 1 b. Einzelheiten über Stellungsbau. Vom 15 December 1916*. Berlin: Reichsdruckerei.
- S.N., 1916b. *Vorschriften für den Stellungskrieg für alle Waffen. Teil 1. Stellungsbau*. Berlin: Kriegsministerium.

- S.N., 1917. *A study of the Western Front in Europe 1914-1916*. Washington: The United States Infantry Association.
- S.N., (1918) 1997. *British Trench Warfare 1917-1918. A Reference Manual*. London / Nashville: IWM / Battery Press.
- S.N., (1918) 1998a. *Trench Fortifications 1914-1918. A Reference Manual. Part I. Notes on Field Fortifications (French Army)*. Nashville: IWM / Battery Press.
- S.N., (1918) 1998b. *Trench Fortifications 1914-1918. A Reference Manual. Part II. The Construction of Field Positions (Stellungsbau) (German Army)*. Nashville: IWM / Battery Press.
- S.N., (1918) 1998c. *Trench Fortifications 1914-1918. A Reference Manual. Part III. Notes on the Construction and Equipment of Trenches (American Army)*. Nashville: IWM / Battery Press.
- STICHELBAUT, B., 2004. *Belgische Militaire Luchtfotografie tijdens de Eerste Wereldoorlog, Historische Studie, Luchtfoto-Interpretatie en Inventarisatie van Zichtbare Sporen. Een Bijdrage tot de Vlaamse "Battlefield Archaeology"*. Doctoraatsthesis Licentiaat Archeologie, Universiteit Gent.
- STICHELBAUT, B., 2009. *World War One aerial photography: an archaeological perspective*. Doctoraatsthesis PhD, Ghent University.
- 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., 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., VERDEGEM, S., VAN HOLLEBEEKE, Y., DEWILDE, M., WYFFELS, F., ERVYNCK, A., BRACKE, M., DECORTE, J. & GHEYLE, W., 2018. Inleiding. Archeologie van de Eerste Wereldoorlog, in B. STICHELBAUT (ed.) *Sporen van oorlog. Archeologie van de Eerste Wereldoorlog*: 12-33. Veurne: Hannibal.
- 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.
- U.S. INFANTRY ASSOCIATION, 1917. *Field Fortification. A study of the Western Front in Europe 1914-1916*. Washington: The United States Infantry Association.
- 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.
- VERDEGEM, S., 2007. *Caesar's Nose, 1914-1918. Archeologisch Onderzoek van Oorlogspatrimonium langs de Ieperboog*. Doctoraatsthesis Licentiaat Archeologie, Universiteit Gent.
- VERDEGEM, S., BILLEMONT, J. & GENBRUGGE, S., 2013. 'Archeologisch onderzoek Mesen Aquafin Collector', onuitgegeven rapport. Gent: Adede.
- VERDEGEM, S., VAN GOIDSENHOVE, W., RYCKEBUSCH, L. & TEETAERT, D., 2014. 'Archeologische opgraving Noordschoteplein (Lo-Reninge). Rapport 70', onuitgegeven rapport. Sijsele: Ruben Willaert.
- VERDEGEM, S., 2015. 'Noordschote 1914. Het begin van de stellingenoorlog archeologisch bekeken', *Biekorf*, 115, 1: 88-94.
- VERDEGEM, S. & VAN GOIDSENHOVEN, W., 2015. 'Proefsleuvenonderzoek Wijtschate Kapellerie', onuitgegeven rapport. Sijsele: Ruben Willaert.
- VERDEGEM, S. & VAN GOIDSENHOVEN, W., 2016. 'Archeologisch onderzoek Ieper, Kleine Poezelstraat', onuitgegeven rapport. Sijsele: Vlaams Erfgoed Centrum.

- VERDEGEM, S. & VANHECKE, I., 2016. 'Archeologierapport Diksmuide, Kaaskerkestraat Bedrijventerrein IJzer Noord (Diksmuide, West-Vlaanderen)', onuitgegeven rapport. Ingelmunster: THV MRG (Monument Vandekerckhove NV – Ruben Willaert bvba – Gate bvba).
- VERDEGEM, S. & BRACKE, M., 2018. 'Archeologisch onderzoek langs het Fluxys-tracé Alveringem-Maldegem. Deelzone Lo-Reninge-Staden (Frontzone)', onuitgegeven rapport. Ingelmunster: THV MRG (Monument Vandekerckhove NV – Ruben Willaert bvba – Gate bvba).
- VERDEGEM, S., DEWILDE, M., HEYVAERT, B. & WYFFELS, F., 2018. Een doorsnede van de noordelijke Ieperboog, in B. STICHELBAUT (ed.) *Sporen van oorlog. Archeologie van de Eerste Wereldoorlog*: 46-63. Veurne: Hannibal.
- VERDEGEM, S., 2019. 'Zwaanhofweg (Ieper, West-Vlaanderen). Nota vooronderzoek met ingreep in de bodem. Deel 1: Verslag van Resultaten', onuitgegeven rapport. Brugge: Ruben Willaert.
- VERDEGEM, S. & DECONYNCK, J., 2019a. 'Archeologisch onderzoek Diksmuide Kaaskerkestraat. Bedrijventerrein IJzer Noord. Eindverslag', onuitgegeven rapport. Ingelmunster: THV MRG (Monument Vandekerckhove NV – Ruben Willaert bvba – Gate bvba).
- VERDEGEM, S. & DECONYNCK, J., 2019b. 'Archeologisch onderzoek langs het Fluxys-tracé Alveringem-Maldegem. Deelzone Houthulst-Langemark-Poelkapelle (HoLaPo)', onuitgegeven rapport. Ingelmunster: THV MRG (Monument Vandekerckhove NV – Ruben Willaert bvba – Gate bvba).
- VERDEGEM, S., DECONYNCK, J. & DE BRANT, R., 2019. 'Archeologisch onderzoek Diksmuide Kaaskerkestraat', onuitgegeven rapport. Ingelmunster: THV MRG (Monument Vandekerckhove NV – Ruben Willaert bvba – Gate bvba).
- WACKENIER, W., 2004. *Archeologie van Staal en Beton. Bunkers en minierte Unterständte uit de Eerste Wereldoorlog in Staden, Westrozebeke en Oostnieuwkerke*. Doctoraatsthesis Licentiaat Archeologie, Universiteit Gent.
- WAR OFFICE, 1921. *Manual of Field Works (All Arms)*. London: His Majesty's Stationery Office.
- WHEELER, J.B., 1893. *The elements of field fortifications for the use of the cadets of the United States Military Academy at West Point N.Y.* New York: D. Van Nostrand Company.

17 BIJLAGEN

17.1 BIJLAGE 1 – LIJST VAN ARCHEOLOGISCHE ONDERZOEKEN GEBRUIKT IN DEZE SYNTHESE

Tabel 26 Lijst van archeologische onderzoeken gebruikt in deze synthese. Legende: TYPE – OG = opgraving / MP = mechanische prospectie; DATA – Nee = niet genoeg data beschikbaar of verkregen om de analyse te kunnen doen / NVT = de loopgraven lijken niet uit WO 1 te dateren of lijken niet als loopgraaf te interpreteren.

	ID	GEMEENTE	DEELGEMEEN	NAAM	TOPONIEM	TYPE	INSTANTIE	DATA
1	285	Aalter	Lotenhulle	Congostraat	Congostraat	OG	All Archeo	Ja
2	396	Beveren	Haasdonk	Bergstraat	Bergstraat	OG	All Archeo	Ja
3	381	Beveren-Waas	Beveren-Waas	Stationstraat	KMO-Zone Doornpark	OG	VEC	Ja
4	428	Boortmeerbeek	Boortmeerbeek	Bredepleinstraat	Bredepleinstraat	MP	RAAP	Ja
5	270	Boortmeerbeek	Boortmeerbeek	Heikestraat	Schippersbos	OG	SB AR	Ja
6	425	Bornem	Bornem	Sint- Amandsesteenweg	Sint- Amandsesteenweg	MP	BAAC	Ja
7	374	Diksmuide	Diksmuide	Ijzerdijk	Ijzerdijk	MP	OE	Ja
8	441	Diksmuide	Diksmuide	Ijzerdijk	Ijzerdijk	MP	ABO	Ja
9	344	Diksmuide	Diksmuide	Klerkenstraat	Patte d'Oie	MP	OE	Ja
10	401	Diksmuide	Diksmuide	Pluimstraat	De Pluimen	OG	RW	Ja
11	405	Diksmuide	Diksmuide	Ringweg	Ringweg	OG	MVDK	Ja
12	443	Diksmuide	Diksmuide	Stationstraat	Stationstraat	MP	BAAC	Ja
13	363	Diksmuide	Diksmuide	Tuinwijk	Tuinwijk	OG	MVDK	Ja
14	345	Diksmuide	Kaaskerke	Kaaskerkestraat	Ijzer Noord	OG	THV MRG	Ja
15	300	Gent	Oostakker	Eksaarderijweg	Eksaarderijweg	OG	RW	Ja
16	414	Grimbergen	Grimbergen	Beigemveld	Beigemveld	OG	SB AR	Ja
17	251	Heuvelland	Loker	Dikkebusstraat	Lokerhof	OG	RW	Ja
18	302	Heuvelland	Wijtschate	Kapellerie	Kapellerie	OG	RW	Ja
19	398	Heuvelland	Wijtschate	Langebunderstraat	Hun's Walk	MP	RW	Ja
20	387	Heuvelland	Wijtschate	Vierstraat	Campagnebos	MP	OE	Ja
21	429	Hooglede	Hooglede	Honzebrouckstraat	Honzebrouckstraat	MP	RW	Ja
22	438	Hooglede	Hooglede	Honzebrouckstraat II	Honzebrouckstraat	MP	RW	Ja
23	424	Houthulst	Merkem	Westbroekstraat	Westbroekstraat	MP	Antea	Ja
24	320	Ieper	Boezinge	Bargiestraat	Yorkshire Trench	OG	OE	Ja
25	25	Ieper	Boezinge	Bargiestraat	Industrie	MP	OE	Ja
26	35	Ieper	Boezinge	Briekestraat	Turco Farm	MP	OE	Ja
27	222	Ieper	Boezinge	Kleine Poezelstraat	Kleine Poezelstraat	OG	VEC	Ja
28	26	Ieper	Boezinge	Kleine Poezelstraat- Pilkemseweg	Caesar's Nose II	MP	OE	Ja
29	36	Ieper	Boezinge	Moortelweg	High Command Redoubt	MP	OE	Ja
30	27	Ieper	Boezinge	Pilkemseweg	Caesar's Nose	OG	OE	Ja
31	432	Ieper	Elverdinge	Veurnseweg	Kemmelbeek	MP	MVDK	Ja
32	437	Ieper	Elverdinge	Zomerbloemweg	Zomerbloemweg	MP	RW	Ja
33	434	Ieper	Ieper	Basculestraat	Basculestraat	MP	RW	Ja

Loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog

34	390	leper	leper	Briekestraat	Briekestraat	OG	ADEDE	Ja
35	272	leper	leper	Brugseweg	Wieltje	OG	MVDK	Ja
36	201	leper	leper	Meenseweg	Tramstraat	MP	RW	Ja
37	442	leper	leper	Oostkaai	Oostkaai	MP	MVDK	Ja
38	412	leper	leper	Oude-Kortrijkstraat	Oude-Kortrijkstraat	MP	BAAC	Ja
39	357	leper	leper	Sint-Elooisweg	Sint-Elooi	MP	OE	Ja
40	355	leper	leper	Wieltje	Wieltje Dugout	OG	OE	Ja
41	273	leper	leper	Zonnebeekseweg	De Vloei	MP	ADEDE	Ja
42	384	leper	leper	Zwaanhofweg	Zwaanhofweg	MP	RW	Ja
43	28	leper	Sint-Jan	Moortelweg	Forward Cottage	MP	OE	Ja
44	43	leper	Sint-Jan	Moortelweg	Cross Roads Farm	OG	OE	Ja
45	359	leper	Zillebeke	Begijnenbosstraat	Bellewaerde/Y-wood	MP	OE	Ja
46	416	leper	Zillebeke	Bellewaerde Tanks	Bellewaerde	OG	Acke&Bracke	Ja
47	413	leper	Zillebeke	Drieblotenbos	Drieblotenbos	MP	OE	Ja
48	358	leper	Zillebeke	Godschalk	Godschalk	MP	OE	Ja
49	385	leper	Zillebeke	Meenseweg	Bellewaerde	OG	RAAP	Ja
50	353	leper	Zillebeke	Molenbosstraat	Palingbeek	MP	OE	Ja
51	415	leper	Zillebeke	Palingbeek TV	Palingbeek	OG	OE	Ja
52	263	leper	Zillebeke	Zandvoordsestraat	Zandvoordsestraat	MP	MVDK	Ja
53	427	leper	Zuidschote	Relemeersstraat	Relemeersstraat	MP	MVDK	Ja
54	418	Kemmel	Wijtschate	Wijtschatestraat Barakken	Wijtschatestraat	MP	UGent	Ja
55	386	Koekelare	Koekelare	Litterveldstraat	Duitse Put	MP	OE	Ja
56	397	Kontich	Kontich	Groeningenlei	Groeningenlei	OG	All Archeo	Ja
57	259	Kortemark	Kortemark	Fluxys Lot 5	Fluxys Lot 5	OG	THV MRG	Ja
58	403	Kruishoutem	Kruishoutem	St. Elooiskeer	Containerpark	OG	SOLVA	Ja
59	426	Langemark	Bikschote	Sint-Jansstraat	Sint-Jansstraat	MP	MVDK	Ja
60	343	Langemark-Poelkapelle	Bikschote	Zuidschotestraat	Zuidschotestraat	MP	OE	Ja
61	400	Langemark-Poelkapelle	Langemark	Beekstraat	Beekstraat	MP	RW	Ja
62	411	Langemark-Poelkapelle	Langemark	Diksmuidestraat	Bikschotestraat	MP	BAAC	Ja
63	377	Langemark-Poelkapelle	Langemark	Fluxys	Fluxys-HoLaPo	MP + OG	THV MRG	Ja
64	379	Langemark-Poelkapelle	Langemark	Fluxys	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	Ja
65	67	Langemark-Poelkapelle	Langemark	Klerkenstraat	Klerkenstraat I	OG	OE	Ja
66	370	Langemark-Poelkapelle	Langemark	O.L. Vrouwstraat	Steenakermolen	MP	OE	Ja
67	435	Langemark-Poelkapelle	Poelkapelle	Kattestraat	Kattestraat	MP	BAAC	Ja
68	433	Langemark-Poelkapelle	Poelkapelle	Oude Bosweg	Schiethoek	MP	MVDK	Ja
69	410	Langemark-Poelkapelle	Sint-Juliaan	Sint-Juliaanstraat	Sint-Juliaanstraat	MP	BAAC	Ja
70	279	Lier	Lier	Kelderveld	Duwijck	OG	GATE	Ja
71	422	Lier	Lier	Smedenstraat	Smedenstraat	MP	All Archeo	Ja
72	299	Lo-Reninge	Noordschote	Noordschoteplein	Noordschoteplein	OG	RW	Ja
73	399	Lo-Reninge	Reninge	Dorpplaats	Hof ten Ijzer	MP	RW	Ja

74	445	Melle	Melle	Gontrode Heirweg	Gontrode Heirweg	MP	All Archeo	Ja
75	444	Melle	Melle	Jesuitenwegel	Jesuitenwegel	OG	All Archeo	Ja
76	420	Menen	Menen	Kortewaagstraat	Menen-Oost	MP	OE	Ja
77	408	Merelbeke	Merelbeke	Caritas	Oude Kouter	OG	UGent	Ja
78	372	Merken	Luigem	Westbroekstraat	Westbroekstraat	MP	OE	Ja
79	296	Mesen	Mesen	Aquafin Collector	Aquafin Collector	OG	ADEDE	Ja
80	352	Mesen	Mesen	Armentierssteenweg	Vredespark	MP	OE	Ja
81	78	Mesen	Mesen	Armentiersstraat	Armentiersstraat	OG	OE	Ja
82	364	Middelkerke	Lombardsijde	Zeelaan	Zeelaan	MP	BAAC	Ja
83	392	Oudenburg	Oudenburg	Ettelgemstraat	Bellerochelaan	OG	BAAC	Ja
84	267	Poperinge	Poperinge	Appelgoedje	Appelgoedje	MP	RW	Ja
85	430	Poperinge	Poperinge	Ouderdomsweg	Ouderdomsweg	MP	Acke&Bracke	Ja
86	266	Poperinge	Poperinge	Ringweg	Ringweg	MP	MVDK	Ja
87	298	Poperinge	Poperinge	Sint-Jansstraat	Sappenleen	MP + OG	RW	Ja
88	265	Poperinge	Watou	Douvieweg	Warandebeek	MP	MVDK	Ja
89	262	Poperinge	Watou	Oude Provenstraat	Oude Provenstraat	OG	MVDK	Ja
90	382	Puurs	Liezele	Fortbaan	Landschapspark Fort Liezele	OG	VEC	Ja
91	383	Puurs	Ruisbroek	Dendermondsesteenweg	De Winning	OG	VEC	Ja
92	417	Puurs	Sint-Amands	Lichterstraat	Lichterstraat	OG	All Archeo	Ja
93	278	Ranst	Emblem	Oostmalsesteenweg	Campus Vesta	OG	MVDK	Ja
94	406	Roeselare	Roeselare	Vloedstraat	Krommebeek	OG	BAAC	Ja
95	440	Staden	Staden	Kleine Veldstraat	Kleine Veldstraat	MP	ABO	Ja
96	431	Staden	Westrozebeke	Provinciebaan	Provinciebaan	MP	Acke&Bracke	Ja
97	102	Vleteren	Oostvleteren	E. Devloostraat	Deberghstraat bunkers	OG	OE	Ja
98	211	Vleteren	Oostvleteren	Kasteelweg	Nieuwe begraafplaats	OG	RW	Ja
99	258	Vleteren	Vleteren	Fluxys Lot 4	Fluxys Lot 4	OG	THV MRG	Ja
100	303	Wervik	Geluwe	Menenstraat	Menenstraat-Noord	OG	RW	Ja
101	402	Wervik	Wervik	Loskaaistraat	Hellestraat	OG	BAAC	Ja
102	280	Willebroek	Willebroek	Schoondonkweg	De Hulst	MP + OG	ADEDE	Ja
103	389	Willebroek	Willebroek	Ten Bergstraat	De Hulst	OG	All Archeo	Ja
104	318	Wortegem-Petegem	Wortegem	Diepestraat	Diepestraat	MP	SOLVA	Ja
105	271	Zemst	Elewijt	Molenveld	Molenveld	OG	MVDK	Ja
106	388	Zemst	Epepegem	Beekstraat	Beekstraat	OG	BAAC	Ja
107	281	Zemst	Epepegem	Paardestraat	Kreupelstraat	OG	SB AR	Ja
108	301	Zonnebeke	Beselare	Oude Kortrijkstraat	Aquafin Collector	MP	RW	Ja
109	112	Zonnebeke	Geluveld	Poezelhoekstraat	Poezelhoekstraat	MP	OE	Ja
110	409	Zonnebeke	Passendale	Passendalestraat	Passendalestraat	MP	BAAC	Ja
111	423	Zonnebeke	Zandvoorde	Komenstraat	Commandobunker	OG	ABO	Ja
112	264	Zonnebeke	Zonnebeke	Albertstraat	Wallegemsgoed	MP + OG	MVDK	Ja

Loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog

113	365	Zonnebeke	Zonnebeke	Lotegatstraat	Lotegatstraat	MP	OE	Ja
114	404	Zwevegem	Zwevegem	Hinnestraat	Losschaert	OG	BAAC	
115	286	Gent	Sint-Denijs-Westrem	Adolphe Pjgoudlaan	Flanders Expo	OG	DL&H	Nee
116	348	Heuvelland	Wijtschate	Voormezelestraat	Croonaertbos	OG	ABAF	Nee
117	369	Ieper	Boezinge	Westkaaipad	Sas	MP	OE	Nee
118	367	Zonnebeke	Geluvelde	Wulvestraat	Wulvestraat	OG	OE	Nee
119	391	Zonnebeke	Zonnebeke	Aquafin	Frezenberg	MP + OG	ADEDE	Nee
120	373	Diksmuide	Kaaskerke	Kaaskerkestraat	Kaaskerkestraat	MP	OE	NVT
121	368	Diksmuide	Lampernisse	Pervijzestraat	Scheewege	MP	OE	NVT
122	321	Ieper	Boezinge	Bargiestraat	Industrie	OG	Diggers	NVT
123	436	Ieper	Ieper	Meenseweg	Meenseweg	MP	MVVK	NVT
124	37	Ieper	Sint-Jan	Hogeziekenweg	Canadian Dugouts	MP	OE	NVT
125	419	Koksijde	Oostduinkerke	Nieuwstraat	Nieuwstraat	OG	OE	NVT
126	378	Langemark-Poelkapell	Langemark	Zonnebekestraat	Zonnebekestraat	MP	OE	NVT
127	204	Poperinge	Poperinge	Boescheepseweg	Lyssenthoek	OG	MVVK	NVT
128	421	Roeselare	Roeselare	Oostnieuwkerksesteenweg	Oostnieuwkerksesteenweg	MP	Antea	NVT
129	86	Staden	Oostnieuwkerke	Spanjestaat	Spanjestaat	MP		NVT
130	89	Staden	Oostnieuwkerke	Spanjestaat	De Vlaschaard	MP + OG		NVT
131	282	Temse	Temse	Doornstraat	Doornstraat	MP	All Archeo	NVT
132	407	Turnhout	Oud-Turnhout	Hendrik Van Zellestraat	Hendrik Van Zellestraat	MP	All Archeo	NVT
133	439	Wervik	Geluvelde	Guido Gezellestraat	Guido Gezellestraat	MP	MVVK	NVT
134	248	Zonnebeke	Zonnebeke	Ieperstraat	Ieperstraat	OG	OE	NVT

17.2 BIJLAGE 2 – LIJST VAN ONDERZOCHE WO 1-LOOPGRAVEN GEBRUIKT IN DEZE SYNTHESE

Tabel 27 Lijst van onderzochte WO 1-loopgraven gebruikt in deze synthese. Legende: TYPE – OG = opgraving / MP = mechanische prospectie; LUCHTFOTO IDENTIFICATIE – ja = loopgraaf zichtbaar en herkend op de beschikbare luchtfoto's / niet zichtbaar = loopgraaf niet te zien of herkend op beschikbare luchtfoto's / geen foto = geen luchtfoto's voor die locatie beschikbaar.

	DEELGEMEENTE	TOPONIEM	TYPE	INSTANTIE	LUCHTFOTO IDENTIFICATIE	LENGTE	NATION.	TYPOLOGIE
1	Boezinge	Kleine Poezelstraat	OG	VEC	niet zichtbaar	45	FR	ct4-1a_xxx_1
2	Boezinge	Kleine Poezelstraat	OG	VEC	ja	107,38	BR	ct4-1a_WFD_3
3	Boezinge	Kleine Poezelstraat	OG	VEC	ja	3,56	BR	ct2a_xFD_3
4	Boezinge	Kleine Poezelstraat	OG	VEC	ja	179,96	BR	ct4-1a_WFD_3
5	Boezinge	Kleine Poezelstraat	OG	VEC	niet zichtbaar	26,86	BR	xxxx_xFx_3
6	Boezinge	Kleine Poezelstraat	OG	VEC	ja	65,8	BR	ct2a_xFx_5
7	Boezinge	Kleine Poezelstraat	OG	VEC	niet zichtbaar	35	BR	xxxx_xxx_2
8	Boezinge	Kleine Poezelstraat	OG	VEC	ja	8	FR	ct1-1a_xxx_1
9	Boezinge	Kleine Poezelstraat	OG	VEC	ja	38,44	BR	ct4-1a_xxx_5
10	Boezinge	Kleine Poezelstraat	OG	VEC	niet zichtbaar	15,09	BR	xxxx_xxx_2
11	Boezinge	Kleine Poezelstraat	OG	VEC	ja	40,65	BR	ft6-1a_WFD_4
12	Ieper	Tramstraat	MP	RW	ja	9,1	BR	ft6-5a_WxD_4
13	Oostvleteren	Nieuwe begraafplaats	OG	RW	ja	199,62	BR	ft6-1b_xxx_4
14	Loker	Lokerhof	OG	RW	ja	15,6	BR	ft4-1a_xxx_4
15	Loker	Lokerhof	OG	RW	niet zichtbaar	8,18	BR	xxxx_xxx_4
16	Loker	Lokerhof	OG	RW	niet zichtbaar	4,88	BR	xxxx_xxx_4
17	Vleteren	Fluxys Lot 4	OG	THV MRG	niet zichtbaar	10	FR/BE	xxxx_xxx_4
18	Vleteren	Fluxys Lot 4	OG	THV MRG	ja	10	FR/BE	ft4-1a_xxx_4
19	Vleteren	Fluxys Lot 4	OG	THV MRG	ja	13,02	FR/BE	ft6-1a_xxx_4
20	Vleteren	Fluxys Lot 4	OG	THV MRG	niet zichtbaar	7,2	FR/BE	ft6-1_xxx_4
21	Vleteren	Fluxys Lot 4	OG	THV MRG	niet zichtbaar	10,31	FR/BE	xxxx_xxx_4
22	Vleteren	Fluxys Lot 4	OG	THV MRG	ja	57,37	FR/BE	ft6-1b_xxx_4
23	Vleteren	Fluxys Lot 4	OG	THV MRG	ja	49,74	FR/BE	ft11a_xxx_4
24	Vleteren	Fluxys Lot 4	OG	THV MRG	niet zichtbaar	21,69	FR/BE	xxxx_xxx_4
25	Vleteren	Fluxys Lot 4	OG	THV MRG	niet zichtbaar	8,33	FR/BE	xxxx_xFx_4
26	Vleteren	Fluxys Lot 4	OG	THV MRG	niet zichtbaar	7,33	FR/BE	xxxx_xxx_4
27	Vleteren	Fluxys Lot 4	OG	THV MRG	ja	18,41	FR/BE	gp4-1_xxx_4
28	Vleteren	Fluxys Lot 4	OG	THV MRG	niet zichtbaar	9,15	FR/BE	xxxx_xxD_4
29	Vleteren	Fluxys Lot 4	OG	THV MRG	niet zichtbaar	6,21	FR/BE	xxxx_xxx_4
30	Kortemark	Fluxys Lot 5	OG	THV MRG	ja	43,28	DU	ft6-3b_xxx_4
31	Poperinge	Appelgoedje	MP	RW	niet zichtbaar	8,97	BR	xxxx_xFD_4
32	Boortmeerbeek	Schippersbos	MP	StuBu. Arch.	niet zichtbaar	107,98	DU	xxxx_xxx_5
33	Eppegem	Kreupelstraat	OG	StuBu. Arch.	geen foto	64,78	DU	ct4-1_xFx_2
34	Eppegem	Kreupelstraat	OG	StuBu. Arch.	geen foto	-	DU	xxxx_xxx_1
35	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	17,41	DU	ct4-1a_WFD_4
36	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	16,64	BR	ct4-1a_xFx_5
37	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	6,66	BR	ct4-1a_xxx_5

Loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog

38	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	24,87	DU	ct4-1a_xxx_3
39	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	12,56	BR	ft6-1ia_xFx_5
40	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	11,25	DU	ft6-3a_xxx_3
41	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	13,53	DU	ft11a_xxx_3
42	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	14,06	BR	ft6-1ia_xxx_2
43	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	19,38	DU	ft6-1a_WFD_4
44	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	niet zichtbaar	2,13	DU	xxxx_WFx_4
45	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	niet zichtbaar	5,48	DU	xxxx_WFx_4
46	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	11,43	DU	ct4-1a_WFx_4
47	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	11,46	BR	ft6-1ia_xxx_3
48	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	17,59	DU	ct4-1a_xFx_3
49	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	10,18	BR	ft6-1ia_xFD_3
50	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	10,05	BR	ft6-1ia_xxx_3
51	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	niet zichtbaar	4,39	DU	xxxx_xFx_4
52	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	niet zichtbaar	5,62	DU	xxxx_xFx_4
53	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	3,32	DU	ct2a_xFx_3
54	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	53,74	BR	ct4-1a_xFD_3
55	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	36,97	BR	ct4-1a_xxx_3
56	Mesen	Aquafin Collector	OG	ADEDE	ja	11,95	BR	ct4-1a_xxx_3
57	Poperinge	Sappenleen	MP/OG	RW	ja	172,06	BR	ft6-5ib_WFx_4
58	Boezinge	Caesar's Nose	OG	OE	ja	5,28	DU	ft6-1a_xFx_4
59	Boezinge	Caesar's Nose	OG	OE	ja	26,89	DU	ct4-1a_xFx_3
60	Boezinge	Caesar's Nose	OG	OE	ja	6,02	DU	ct4-1a_xFx_3
61	Boezinge	Caesar's Nose	OG	OE	ja	9,78	DU	ft11a_xFx_3
62	Boezinge	Caesar's Nose	OG	OE	ja	55,06	BR	ct10a_WFD_3
63	Boezinge	Caesar's Nose	OG	OE	ja	10,94	BR	ct10a_xFx_3
64	Boezinge	Caesar's Nose	OG	OE	ja	3,64	BR	ft11a_xFx_4
65	Bikschote	Zuidschotestraat	MP	OE	ja	10,42	DU	ft6-1ib_WFx_3
66	Bikschote	Zuidschotestraat	MP	OE	niet zichtbaar	6,41	FR	xxxx_xxx_1
67	Bikschote	Zuidschotestraat	MP	OE	ja	7,69	DU	ft11a_xFx_3
68	Bikschote	Zuidschotestraat	MP	OE	ja	1,64	DU	ct4-1a_xxx_3
69	Bikschote	Zuidschotestraat	MP	OE	niet zichtbaar	1,7	DU	xxxx_xxx_3
70	Bikschote	Zuidschotestraat	MP	OE	ja	5,35	DU	ft6-1ib_WFx_4
71	Bikschote	Zuidschotestraat	MP	OE	ja	2,46	DU	ft6-1a_xxx_3
72	Noordschote	Noordschoteplein	OG	RW	niet zichtbaar	34	FR	ctxx_xFx_2
73	Noordschote	Noordschoteplein	OG	RW	niet zichtbaar	15	FR	xxxx_xFx_2
74	Noordschote	Noordschoteplein	OG	RW	niet zichtbaar	5	FR	xxxx_xxx_2
75	Noordschote	Noordschoteplein	OG	RW	niet zichtbaar	9	FR	xxxx_xFx_2
76	Noordschote	Noordschoteplein	OG	RW	niet zichtbaar	30	FR	xxxx_xxx_2
77	Noordschote	Noordschoteplein	OG	RW	niet zichtbaar	6	FR	xxxx_xxx_2
78	Oostakker	Eksaarderijweg	OG	RW	geen foto	60	DU	ft6-3_xxx_5
79	Beselare	Aquafin Collector	MP	RW	ja	1,5	DU	ft6-1a_xxD_4
80	Wijtschate	Kapellerie	OG	RW	ja	127,18	DU	ft6-1a_WFD_4
81	Wijtschate	Kapellerie	OG	RW	ja	83,72	DU	ft6-1a_WFD_4
82	Wijtschate	Kapellerie	OG	RW	ja	101,3	DU	ft6-1a_WFD_4
83	Wijtschate	Kapellerie	OG	RW	ja	110,87	DU	ft11a_xxx_2

84	Wijtschate	Kapellerie	OG	RW	niet zichtbaar	30,25	BR	xxxx_xxx_6
85	Wijtschate	Kapellerie	OG	RW	ja	34,49	DU	ct4-1a_xxx_3
86	Wijtschate	Kapellerie	OG	RW	ja	42,28	DU	ct2a_xFx_3
87	Wijtschate	Kapellerie	OG	RW	ja	11,35	DU	ct2a_xxx_3
88	Wijtschate	Kapellerie	OG	RW	niet zichtbaar	9,23	DU	xxxx_xxx_3
89	Geluwe	Menenstraat-Noord	OG	RW	niet zichtbaar	39,45	BR	ct4-1_xxx_1
90	Geluwe	Menenstraat-Noord	OG	RW	niet zichtbaar	7,05	BR	ct4-1_xxx_1
91	Wortegem	Diepestraat	MP	SOLVA	niet zichtbaar	39	DU	ft6-3_xxx_4
92	Wortegem	Diepestraat	MP	SOLVA	niet zichtbaar	24	DU	ft6-3_xxx_4
93	Wortegem	Diepestraat	MP	SOLVA	ja	3,5	DU	ft1-1c_xFx_4
94	Diksmuide	Patte d'Oie	MP	OE	ja	2,35	DU	ft6-3a_xxx_4
95	Diksmuide	Patte d'Oie	MP	OE	ja	4	DU	ct4-1a_xxx_4
96	Diksmuide	Patte d'Oie	MP	OE	ja	2,2	DU	ft6-3a_xxx_4
97	Diksmuide	Patte d'Oie	MP	OE	ja	2,65	DU	ft6-3b_xFx_4
98	Kaaskerke	Ijzer Noord	OG	THV MRG	ja	187,36	FR/BE	ft11a_xxx_2
99	Kaaskerke	Ijzer Noord	OG	THV MRG	ja	25,03	FR/BE	ft11a_xxx_1
100	Kaaskerke	Ijzer Noord	OG	THV MRG	niet zichtbaar	12,09	FR/BE	xxxx_xxx_1
101	Kaaskerke	Ijzer Noord	OG	THV MRG	ja	77,19	BE	ft6-1b_Wxx_4
102	Kaaskerke	Ijzer Noord	OG	THV MRG	ja	248,52	BE	ct5-1b_xFx_4
103	Kaaskerke	Ijzer Noord	OG	THV MRG	ja	160	BE	ft2a_xxx_4
104	Kaaskerke	Ijzer Noord	OG	THV MRG	ja	40,8	BE	ft2b_xxx_4
105	Mesen	Vredespark	MP	OE	ja	4,29	DU	ct4-1a_Wxx_3
106	Mesen	Vredespark	MP	OE	ja	1,97	DU	ft6-3a_xxx_3
107	Mesen	Vredespark	MP	OE	niet zichtbaar	4,38	DU	xxxx_Wxx_3
108	Mesen	Vredespark	MP	OE	ja	1,8	DU	ct10a_xFx_3
109	Mesen	Vredespark	MP	OE	ja	1,8	DU	ft6-3a_xFx_3
110	Zillebeke	Palingbeek	MP	OE	ja	1,69	DU	ct2a_xFD_3
111	Zillebeke	Palingbeek	MP	OE	niet zichtbaar	1,86	DU	xxxx_xxx_3
112	Zillebeke	Palingbeek	MP	OE	ja	1,77	DU	ft6-3b_Wxx_3
113	Zillebeke	Palingbeek	MP	OE	ja	2,25	DU	ct4-1a_xxx_3
114	Ieper	Sint-Elooi	MP	OE	ja	0,58	DU	ct5-1a_xFx_3
115	Ieper	Sint-Elooi	MP	OE	niet zichtbaar	1,75	DU	xxxx_xxx_3
116	Ieper	Sint-Elooi	MP	OE	ja	1,55	DU	ft6-1a_xFD_3
117	Ieper	Sint-Elooi	MP	OE	ja	1,88	DU	ft11a_xFx_3
118	Ieper	Sint-Elooi	MP	OE	niet zichtbaar	1,81	DU	xxxx_xxx_3
119	Ieper	Sint-Elooi	MP	OE	ja	2,14	BR	ct11a_WFD_4
120	Ieper	Sint-Elooi	MP	OE	ja	3,38	BR	ft6-1a_WFD_4
121	Ieper	Sint-Elooi	MP	OE	ja	2,55	BR	ct4-1a_xFD_3
122	Ieper	Sint-Elooi	MP	OE	ja	6,1	BR	ft6-3b_Wxx_3
123	Ieper	Sint-Elooi	MP	OE	ja	1,75	DU	ft11a_xxx_3
124	Ieper	Sint-Elooi	MP	OE	ja	1,74	DU	ct4-1a_xxx_3
125	Ieper	Sint-Elooi	MP	OE	ja	1,65	DU	ct4-1a_WFD_3
126	Ieper	Sint-Elooi	MP	OE	ja	1,77	DU	ft11a_WFx_3
127	Zillebeke	Godtschalckdomein	MP	OE	ja	1,71	DU	ct4-1a_xFx_3
128	Zillebeke	Bellewaerde/Y-wood	MP	OE	ja	2,55	BR	ft6-1ia_WFx_3
129	Zillebeke	Bellewaerde/Y-wood	MP	OE	ja	2,34	BR	ct4-1a_WFx_3

Loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog

130	Zillebeke	Bellewaerde/Y-wood	MP	OE	ja	6,51	DU	ft6-3a_xxx_3
131	Zillebeke	Bellewaerde/Y-wood	MP	OE	ja	1,8	BR	ct6-3a_xxx_3
132	Zillebeke	Bellewaerde/Y-wood	MP	OE	ja	3,48	DU	ft6-3a_WFD_3
133	Zillebeke	Bellewaerde/Y-wood	MP	OE	ja	6,78	DU	ct6-3a_Wxx_3
134	Zillebeke	Bellewaerde/Y-wood	MP	OE	ja	1,72	BR	ft6-3a_xFx_5
135	Zillebeke	Bellewaerde/Y-wood	MP	OE	ja	1,8	BR	xxxx_WFD_5
136	Zillebeke	Bellewaerde/Y-wood	MP	OE	ja	1,82	BR	ft6-1a_xxx_5
137	Zillebeke	Bellewaerde/Y-wood	MP	OE	ja	1,81	BR	ft6-1a_xxx_5
138	Zillebeke	Bellewaerde/Y-wood	MP	OE	ja	1,65	BR	ft6-1a_xxx_5
139	Lombardsijde	Zeelaan	MP	BAAC	ja	19,11	DU	ft2a_xxx_3
140	Zonnebeke	Lotegatstraat	MP	OE	ja	14,7	DU	ft6-1a_WFD_4
141	Zonnebeke	Lotegatstraat	MP	OE	ja	1,79	DU	ct4-1a_xFD_4
142	Langemark	Steenakermolen	MP	OE	ja	1,87	DU	ft6-1a_xxx_4
143	Langemark	Steenakermolen	MP	OE	ja	1,81	DU	xxxx_xFx_2
144	Langemark	Steenakermolen	MP	OE	ja	3,86	DU	ft11a_xxx_2
145	Langemark	Steenakermolen	MP	OE	ja	2,48	DU	xxxx_xxx_2
146	Luigem	Westbroekstraat	MP	OE	ja	1,72	DU	ft6-3b_xxx_3
147	Luigem	Westbroekstraat	MP	OE	ja	1,79	DU	ft6-3a_xxx_3
148	Luigem	Westbroekstraat	MP	OE	ja	2,57	DU	ct4-1a_xxx_3
149	Diksmuide	Ijzerdijk	MP	OE	ja	1,88	BE	ft6-1ia_xxx_3
150	Diksmuide	Ijzerdijk	MP	OE	ja	4,34	BE	ft6-1ia_xxx_3
151	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	10,7	DU	ct4-1a_xxx_3
152	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	6,2	DU	xxxx_xxx_2
153	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	10,6	DU	ct4-1a_xxx_3
154	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	13,3	DU	ft6-3a_xxx_3
155	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	19,5	DU	xxxx_xxx_2
156	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	8,6	DU	xxxx_xxx_2
157	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	9,4	DU	xxxx_xxx_2
158	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	4	DU	xxxx_xxx_2
159	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	47,3	DU	xxxx_xxx_4
160	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	11,7	DU	xxxx_xxx_2
161	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	6,35	BR	xxxx_xxx_1
162	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	11	DU	xxxx_xxx_2
163	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	15,1	DU	xxxx_xxx_2
164	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	26,6	DU	xxxx_xxx_3
165	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	14,5	DU	xxxx_xxx_3
166	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	8,2	DU	xxxx_xxD_3
167	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	13,5	DU	ft6-1ia_xxx_3
168	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	10,5	DU	xxxx_xFx_3
169	Watou	Warandebeek	MP	MVDK	ja	17,79	BR	ft6-1a_xxx_4
170	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	22,3	DU	ft6-1a_xxx_3
171	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	18	DU	ft6-1ia_WxD_3
172	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	16,2	DU	ft6-1a_xxx_3

173	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	15,1	DU	xxxx_xxx_3
174	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	19	BR	ct10a_WFx_5
175	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	15,96	DU	ct4-1a_xFx_3
176	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	13,46	DU	ct10a_WFx_3
177	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	13,1	DU	xxxx_xFx_3
178	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	38,8	DU	ft6-1a_xFD_4
179	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	16	DU	xxxx_xxx_2
180	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	34,1	BR	ft6-1a_xxx_5
181	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	11,15	onbekend	xxxx_xxx_2
182	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	23,88	DU	ct5-1a_xxx_2
183	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	10,6	onbekend	xxxx_xxx_2
184	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	13,9	DU	ft6-1a_xxx_1
185	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	8,4	DU	xxxx_xxx_1
186	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	13,3	BR	xxxx_xFx_1
187	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	12,2	BR	xxxx_xFx_1
188	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	22,14	BR	ft6-1_xFx_2
189	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	12,8	DU	ct4-1a_WFD_4
190	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	44	FR	xxxx_xxx_2
191	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	20,2	DU	ft6-1a_xxx_3
192	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	7,5	DU	ft6-3a_xxx_2
193	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	3,4	onbekend	ft6-1a_xxx_1
194	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	5,7	onbekend	xxxx_xFx_1
195	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	7,4	onbekend	xxxx_xxx_1
196	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	54,67	DU	xxxx_xxx_3
197	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	9,6	DU	xxxx_xFx_3
198	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	12,2	DU	xxxx_xxx_3
199	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	9,5	DU	xxxx_xxx_2
200	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	23,5	DU	ft6-3ia_xFx_3
201	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	24	DU	xxxx_xxx_3
202	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	4,5	DU	xxxx_xxx_3
203	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	17	DU	xxxx_xxx_3
204	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	5,9	DU	xxxx_xxx_2
205	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	21	DU	xxxx_xxx_3
206	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	14,4	FR	ft6-3b_xxx_2
207	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	5,4	BR	xxxx_xxx_2
208	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	22,3	BR	ct10a_xFx_2
209	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	18	DU	ft11a_xFx_4
210	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	13,22	BR	xxxx_xxx_1
211	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	27,04	BR	xxxx_xxx_1
212	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	76,7	FR	ft6-3b_xxx_2
213	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	56	DU	xxxx_xxx_3
214	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	2,2	FR	xxxx_xxx_2
215	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	53,2	FR	xxxx_xxx_2
216	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	13,5	FR	ft11a_xxx_2
217	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	12,4	DU	ft4-1a_xxx_2
218	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	40	DU	ft6-3a_xxx_2

Loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog

219	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	13,57	DU	ft6-3b_xxx_2
220	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	19,4	DU	ft6-1ia_xxx_2
221	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	13,1	DU	xxxx_xxx_2
222	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	55,8	FR	ft6-1_xFx_5
223	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	25,1	DU	ct4-1a_xxx_3
224	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	13,6	DU	ft6-1ia_xxx_3
225	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	10,4	DU	ct4-1a_xxx_3
226	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	15	DU	ft6-3b_xxx_3
227	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	44,2	DU	ft6-3b_xxx_3
228	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	11	DU	ft6-3b_xxx_3
229	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	13,9	DU	ft11a_WFx_4
230	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	7,3	DU	ct4-1a_xxx_2
231	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	ja	18,1	DU	ft6-1a_xFx_4
232	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	5,6	DU	xxxx_WFx_3
233	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	70	BR	ft6-1a_xxx_2
234	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	13,76	DU	xxxx_xxx_4
235	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	36	DU	xxxx_xxx_3
236	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	36	DU	xxxx_xxx_3
237	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	4,9	DU	ft11a_xxx_2
238	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	17,2	DU	xxxx_xxx_1
239	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	82,1	BR	ft11a_xxx_2
240	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	21,56	BR	ft1-1a_xxx_2
241	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	16	DU	xxxx_xxx_2
242	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	6	DU	xxxx_xxx_2
243	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	8	DU	xxxx_xxx_2
244	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	27	DU	xxxx_xxx_2
245	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	48	BR	xxxx_xxx_2
246	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	22,5	BR	xxxx_xxx_2
247	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	3,6	onbekend	xxxx_xxx_3
248	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	50	DU	ft3a_xFx_3
249	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	45,6	DU	ft6-3a_WFD_4
250	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	12,6	DU	ct2a_xFx_4
251	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	42	DU	ft6-1ib_xFx_3
252	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	16,63	DU	xxxx_xxx_1
253	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	49	DU	xxxx_xxx_2
254	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	12,9	FR	xxxx_xxx_1
255	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	49,83	DU	ft6-1ib_WFx_4
256	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	32,9	DU	ft6-1ia_xxx_5
257	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	74	DU	ft6-1a_xFx_4
258	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	33,8	onbekend	xxxx_xxx_2
259	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	66,1	FR/BE	ct6-1a_xFD_4
260	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	102,8	FR/BE	ft6-1b_xFx_3
261	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	44,21	FR/BE	ct4-1b_xFD_4
262	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	34,17	FR/BE	xxxx_xxx_4
263	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	16,29	FR/BE	ct11a_xxx_4
264	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	14,78	FR/BE	ft6-1ib_xFx_4

265	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	136,51	FR/BE	ct6-1a_xFD_4
266	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	22,19	FR/BE	xxxx_xFD_4
267	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	53,64	FR/BE	xxxx_WFx_4
268	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	17,08	FR/BE	xxxx_Wxx_4
269	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	41,4	FR/BE	ct11a_WFD_4
270	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	157	FR/BE	ct11a_Wxx_4
271	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	17,8	FR/BE	ct2a_xxx_1
272	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	54,17	FR/BE	ft6-1ib_xxx_4
273	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	46,75	FR/BE	ft6-1ib_xxx_4
274	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	21,99	FR/BE	ft6-1ib_xFD_4
275	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	24,65	FR/BE	ft6-1ib_xFx_4
276	Lier	Duwijck	OG	GATE	geen foto	104,8	DU	ft6-3_xxx_5
277	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	20,81	FR/BE	ct2a_xxD_4
278	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	7,58	FR/BE	xxxx_xxx_4
279	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	31,7	FR/BE	ct2a_xxD_4
280	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	7	FR/BE	xxxx_xxx_4
281	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	66,5	FR	ft10a_xxx_2
282	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	69,2	FR/BE	ct4-1a_xFx_4
283	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	8,7	FR/BE	xxxx_xxx_4
284	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	39,19	FR/BE	ft6-1b_xxx_4
285	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	38,35	FR/BE	ft6-1b_xxx_4
286	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	7,5	FR	xxxx_xxx_1
287	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	17,63	FR/BE	ft2a_xxx_4
288	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	9,16	FR/BE	xxxx_xxx_4
289	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	6,1	FR/BE	ft6-1a_xxx_4
290	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	24,8	FR/BE	ct11a_xFx_4
291	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	30,8	FR/BE	xxxx_xxx_4
292	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	5	FR/BE	xxxx_xxx_4
293	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	8,7	FR/BE	ft6-5a_xFx_4
294	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	49	FR/BE	ft6-5a_xxx_4
295	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	13,49	FR/BE	ct11a_xxx_4
296	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	9,25	FR/BE	xxxx_xxx_4
297	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	8,8	FR/BE	ft6-1b_xxx_4
298	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	16,34	FR/BE	ft6-1b_xxx_4
299	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	46,69	BR	ft11a_xxx_2
300	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	51,97	FR/BE	ct6-1a_xxx_4
301	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	32,93	FR/BE	ft6-1a_xxx_4
302	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	8,77	FR/BE	ft6-1a_xxx_4
303	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	30,05	FR/BE	ft6-1b_xxx_4
304	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	8,9	FR/BE	xxxx_xxx_3
305	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	365,29	FR/BE	ft6-1b_xxx_4
306	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	9,5	DU	xxxx_Wxx_1
307	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	30,12	FR/BE	ft6-1b_xxx_4
308	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	57,65	FR/BE	ft11a_xxx_3
309	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	30,22	DU	ct10a_xxx_3
310	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	32,15	DU	xxxx_xxx_1

Loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog

311	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	34,74	DU	ft11a_xxx_1
312	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	3	DU	xxxx_xFx_4
313	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	19,79	FR	xxxx_xxx_1
314	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	20,18	DU	ct4-1a_xxx_3
315	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	5,68	DU	ft6-1ia_xxx_1
316	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	10	DU	ft6-1a_xxx_1
317	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	8,17	DU	ft6-1a_xxx_2
318	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	11,25	DU	ft6-1a_xxx_2
319	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	20,8	DU	ft6-1a_xxx_2
320	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	18,25	DU	ct4-1b_xxx_4
321	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	14	DU	xxxx_xxx_1
322	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	27,9	DU	xxxx_xxx_3
323	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	7,99	onbekend	xxxx_xxx_1
324	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	11,61	FR/BE	xxxx_xxx_1
325	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	42,44	FR/BE	ft6-1b_xxx_4
326	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	27,28	FR/BE	xxxx_xxD_2
327	Beveren-Waas	KMO-Zone Doornpark	OG	VEC	niet zichtbaar	90	BE	xxxx_xxx_4
328	Beveren-Waas	KMO-Zone Doornpark	OG	VEC	niet zichtbaar	45	BE	xxxx_xxx_4
329	Beveren-Waas	KMO-Zone Doornpark	OG	VEC	niet zichtbaar	6,3	BE	xxxx_xxx_4
330	Beveren-Waas	KMO-Zone Doornpark	OG	VEC	niet zichtbaar	95,1	BE	ct5-1_xxx_4
331	Beveren-Waas	KMO-Zone Doornpark	OG	VEC	niet zichtbaar	259,6	DU	ft6-3_Wxx_4
332	Beveren-Waas	KMO-Zone Doornpark	OG	VEC	niet zichtbaar	45,19	DU	ft6-3_Wxx_4
333	Beveren-Waas	KMO-Zone Doornpark	OG	VEC	niet zichtbaar	94,9	DU	ft6-3_Wxx_4
334	Beveren-Waas	KMO-Zone Doornpark	OG	VEC	niet zichtbaar	88,1	DU	ct4-1_xxx_4
335	Beveren-Waas	KMO-Zone Doornpark	OG	VEC	niet zichtbaar	31,76	DU	ft6-3_xxx_4
336	Beveren-Waas	KMO-Zone Doornpark	OG	VEC	niet zichtbaar	175,8	DU	ct5-1_Wxx_4
337	Ieper	Zwaanhofweg	MP	RW	niet zichtbaar	16,8	BR	ft1-1a_WFD_3
338	Ieper	Zwaanhofweg	MP	RW	niet zichtbaar	1,3	BR	xxxx_Wxx_3
339	Ieper	Zwaanhofweg	MP	RW	ja	3,6	BR	ft6-1a_xxx_3
340	Ieper	Zwaanhofweg	MP	RW	ja	1,8	BR	ft1-1a_xxx_3
341	Ieper	Zwaanhofweg	MP	RW	niet zichtbaar	1,8	BR	ft6-1a_xxx_3
342	Ieper	Zwaanhofweg	MP	RW	niet zichtbaar	1,8	BR	ft1-1a_xxx_3
343	Ieper	Zwaanhofweg	MP	RW	niet zichtbaar	4,8	BR	xxxx_xxx_3
344	Wijtschate	Campagnebos	MP	OE	ja	1,52	FR	ft11a_xxx_2
345	Wijtschate	Campagnebos	MP	OE	ja	1,48	FR	ft11a_xxx_2
346	Oudenburg	Bellerochelaan	OG	BAAC	niet zichtbaar	8,26	BE	xxxx_xxx_4
347	Oudenburg	Bellerochelaan	OG	BAAC	niet zichtbaar	7,53	BE	xxxx_xxx_4
348	Wijtschate	Hun's Walk	MP	RW	ja	8,8	DU	ft1-1a_xxx_1
349	Wijtschate	Hun's Walk	MP	RW	ja	10,7	DU	ft1-1a_xxx_1
350	Wijtschate	Hun's Walk	MP	RW	ja	7,9	BR	ft6-1a_xxx_3
351	Reninge	Hof ten Ijzer	MP	RW	ja	13,4	BE	ft6-1ib_xxx_4
352	Reninge	Hof ten Ijzer	MP	RW	ja	8,6	BE	ft6-1ib_xxx_1
353	Diksmuide	De Pluimen	OG	RW	ja	51,88	DU	ft6-3a_xxx_3

354	Wervik	Hellestraat	OG	BAAC	niet zichtbaar	71,7	DU	xxxx_xxx_4
355	Kruishoutem	Containerpark	OG	SOLVA	ja	35,87	DU	ft4-1b_xxx_4
356	Zwevegem	Losschaert	OG	BAAC	niet zichtbaar	80,68	DU	xx2_Wxx_4
357	Roeselare	Krommebeek	OG	BAAC	geen foto	19,95	onbekend	xxxx_xxx_4
358	Passendale	Passendalestraat	MP	BAAC	ja	16,43	DU	ft6-1a_Wxx_5
359	Sint-Juliaan	Sint-Juliaanstraat	MP	BAAC	ja	32,6	DU	ft2a_xxx_3
360	Langemark	Bikschotestraat	MP	BAAC	ja	25,7	DU	ft6-1a_xxx_3
361	Ieper	Oude-Kortrijkstraat	MP	BAAC	ja	20,1	BR	ct4-1a_xFx_4
362	Ieper	Oude-Kortrijkstraat	MP	BAAC	ja	6,3	BR	ct4-1a_xxx_3
363	Ieper	Oude-Kortrijkstraat	MP	BAAC	ja	10,9	BR	ct4-1a_WFD_3
364	Ieper	Oude-Kortrijkstraat	MP	BAAC	ja	7,6	BR	ct4-1a_WFx_4
365	Zillebeke	Drieblotenbos	MP	OE	ja	0,8	BR	ct10a_xFx_3
366	Zillebeke	Drieblotenbos	MP	OE	niet zichtbaar	1,8	DU	xxxx_xxx_3
367	Zillebeke	Drieblotenbos	MP	OE	ja	1,93	DU	ft6-1ia_xxx_3
368	Zillebeke	Drieblotenbos	MP	OE	niet zichtbaar	1,99	DU	xxxx_xxx_3
369	Zillebeke	Drieblotenbos	MP	OE	niet zichtbaar	1,74	DU	xxxx_xxx_3
370	Zillebeke	Drieblotenbos	MP	OE	ja	2,47	DU	ft11a_xxx_3
371	Zillebeke	Drieblotenbos	MP	OE	ja	2,08	BR	ct10a_xFx_3
372	Boezinge	Industrie	MP	OE	ja	76	DU	ct6-1a_xFx_3
373	Boezinge	Industrie	MP	OE	ja	23,25	DU	ct10a_xFD_3
374	Boezinge	Industrie	MP	OE	ja	15,8	DU	ct6-1a_xFD_3
375	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	niet zichtbaar	2,33	FR	xxxx_xxx_3
376	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	ja	1,83	FR	ft2a_xxx_3
377	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	ja	1,86	BR	ft6-1a_Wxx_3
378	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	ja	8,8	BR	ft11a_WFx_3
379	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	niet zichtbaar	1,71	BR	xxxx_WFx_3
380	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	ja	1,71	BR	ft2a_xFD_3
381	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	niet zichtbaar	1,68	FR	xxxx_xxx_2
382	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	niet zichtbaar	1,6	FR	xxxx_xxx_2
383	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	ja	8,24	FR	ct4-1a_xxx_2
384	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	ja	1,8	FR	ct4-1a_xxx_3
385	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	ja	2,76	BR	ct4-1a_xFD_3
386	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	ja	10,9	BR	ft6-1a_Wxx_3
387	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	niet zichtbaar	1,76	BR	xxxx_xxx_2
388	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	ja	3,45	BR	ft6-1a_xFx_4
389	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	niet zichtbaar	1,79	BR	xxxx_WFD_3
390	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	ja	2,74	BR	ct10a_WFD_3
391	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	ja	3,2	BR	ct4-1a_WFx_3
392	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	ja	2,9	BR	ct10a_WFx_3
393	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	ja	1,78	BR	ct10a_xxx_3
394	Boezinge	Caesar's Nose II	MP	OE	ja	2,49	BR	ct10a_xxx_3
395	Sint-Jan	Forward Cottage	MP	OE	ja	10,57	BR	ft11a_xxx_3
396	Sint-Jan	Forward Cottage	MP	OE	ja	66	BR	ft11a_WFD_3
397	Sint-Jan	Forward Cottage	MP	OE	ja	11,61	BR	ct10a_WFD_3
398	Boezinge	Turco Farm	MP	OE	ja	3,08	BR	ct10a_WFD_4
399	Boezinge	Turco Farm	MP	OE	niet zichtbaar	3,5	BR	xxxx_xFx_3

Loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog

400	Boezinge	Turco Farm	MP	OE	niet zichtbaar	3	BR	xxxx_xxx_3
401	Boezinge	Turco Farm	MP	OE	ja	2,8	BR	ct10a_xxx_3
402	Boezinge	Turco Farm	MP	OE	ja	2,95	BR	ft6-1a_xFx_3
403	Boezinge	Turco Farm	MP	OE	niet zichtbaar	2,54	BR	xxxx_xxx_3
404	Boezinge	Turco Farm	MP	OE	ja	2,4	BR	ft11a_WFx_3
405	Boezinge	Turco Farm	MP	OE	ja	3,8	BR	ft6-1a_xFx_3
406	Boezinge	Turco Farm	MP	OE	niet zichtbaar	3,46	BR	xxxx_xFx_3
407	Boezinge	Turco Farm	MP	OE	niet zichtbaar	3,9	BR	xxxx_xxx_3
408	Boezinge	High Command Redoubt	MP	OE	niet zichtbaar	2,64	DU	xxxx_WFD_4
409	Boezinge	High Command Redoubt	MP	OE	niet zichtbaar	2,74	DU	xxxx_WFD_4
410	Sint-Jan	Cross Roads Farm	OG	OE	ja	50,04	BR	ft10a_xxx_2
411	Sint-Jan	Cross Roads Farm	OG	OE	ja	26,84	BR	ft8-1a_xxx_1
412	Sint-Jan	Cross Roads Farm	OG	OE	ja	42,8	BR	ct4-1a_WFD_3
413	Sint-Jan	Cross Roads Farm	OG	OE	niet zichtbaar	108,4	BR	xxxx_WFD_4
414	Sint-Jan	Cross Roads Farm	OG	OE	ja	81	BR	ft8-1a_WFD_4
415	Sint-Jan	Cross Roads Farm	OG	OE	ja	163,6	BR	ft6-1ia_WFD_3
416	Sint-Jan	Cross Roads Farm	OG	OE	ja	48,06	BR	at11a_WFD_4
417	Langemark	Klerkenstraat I	OG	OE	niet zichtbaar	15,5	DU	xxxx_xxx_2
418	Langemark	Klerkenstraat I	OG	OE	niet zichtbaar	8,89	DU	xxxx_xxx_2
419	Mesen	Armentiersstraat	OG	OE	ja	14,84	DU	ft6-1a_xxD_4
420	Mesen	Armentiersstraat	OG	OE	ja	3,58	DU	ct4-1a_xxx_4
421	Oostvleteren	Deberghstraat bunkers	OG	OE	niet zichtbaar	56,7	BE	ft11_xxx_4
422	Geluveld	Poezelhoekstraat	MP	OE	ja	5,91	DU	ct4-1a_xxx_4
423	Geluveld	Poezelhoekstraat	MP	OE	ja	9,15	DU	ft6-1a_xxx_4
424	Geluveld	Poezelhoekstraat	MP	OE	niet zichtbaar	5,55	BR	xxxx_xFx_2
425	Geluveld	Poezelhoekstraat	MP	OE	niet zichtbaar	5,8	BR	xxxx_WFx_2
426	Watou	Oude Provenstraat	OG	MVDK	ja	123,6	BR	ft6-1b_Wxx_4
427	Watou	Oude Provenstraat	OG	MVDK	niet zichtbaar	8,44	BR	ft4-1_xxx_4
428	Zillebeke	Zandvoordsestraat	MP	MVDK	ja	89,88	BR	ft6-1a_xxx_3
429	Zonnebeke	Wallegemsgoed	MP/OG	MVDK	niet zichtbaar	2,58	onbekend	xxxx_xxx_1
430	Zonnebeke	Wallegemsgoed	MP/OG	MVDK	niet zichtbaar	7,22	onbekend	xxxx_xxx_1
431	Poperinge	Ringweg	MP	MVDK	ja	8,53	BR	ft6-1a_xFx_4
432	Elewijt	Molenveld	OG	MVDK	geen foto	44,8	BE	xxxx_xxx_5
433	Ieper	Wieltje	OG	MVDK	ja	81,87	BR	ft6-1a_WFD_3
434	Ieper	Wieltje	OG	MVDK	ja	14,44	BR	ct2a_Wxx_3
435	Emblem	Campus Vesta	OG	MVDK	geen foto	24,79	BE	ft6-3_xxx_5
436	Emblem	Campus Vesta	OG	MVDK	geen foto	33,78	BE	ct2_xxx_5
437	Lotenhulle	Congostraat	OG	All Archeo	niet zichtbaar	53,79	onbekend	xx11_xxx_2
438	Lotenhulle	Congostraat	OG	All Archeo	niet zichtbaar	14,91	onbekend	xx11_xxx_2
439	Lotenhulle	Congostraat	OG	All Archeo	niet zichtbaar	25,36	onbekend	xx11_xxx_2
440	Ieper	Wieltje Dugout	OG	OE	ja	42	BR	ft6-1a_WFD_3
441	Liezele	Landschapspark Fort Liezele	OG	VEC	geen foto	145,88	DU	ft6-3_WFx_4
442	Liezele	Landschapspark Fort Liezele	OG	VEC	ja	100,34	DU	ft6-3b_WxD_4
443	Liezele	Landschapspark Fort Liezele	OG	VEC	niet zichtbaar	23,67	DU	ft6-3_Wxx_4

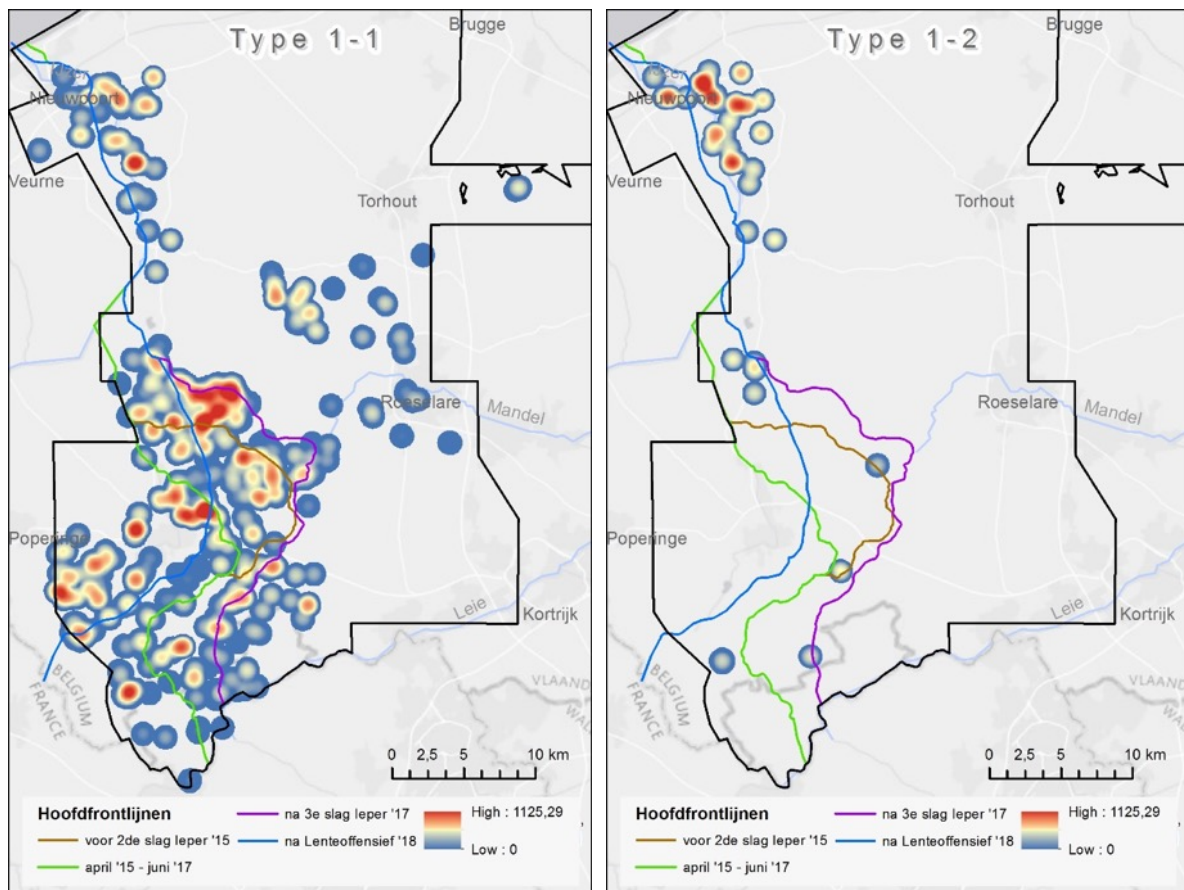
444	Liezele	Landschapspark Fort Liezele	OG	VEC	ja	109	DU	ct5-1b_xxx_4
445	Liezele	Landschapspark Fort Liezele	OG	VEC	geen foto	127,3	DU	ct8-2_xxx_4
446	Ruisbroek	De Winning	OG	VEC	ja	98,63	DU	ft6-1b_xxx_4
447	Willebroek	De Hulst	OG	All Archeo	geen foto	7,08	BE	xx2_xxx_1
448	Willebroek	De Hulst	OG	All Archeo	geen foto	46,95	BE	xx2_xxx_1
449	Haasdonk	Bergstraat	OG	All Archeo	niet zichtbaar	37,77	onbekend	ft6-5_xxx_5
450	Kontich	Groeningenlei	OG	All Archeo	geen foto	51,5	DU	ft6-3_WF_x_5
451	Zillebeke	Zandvoordsestraat	MP	MVDK	ja	6,15	BR	ct4-1a_WF_x_4
452	leper	Wieltje	OG	MVDK	ja	7,05	BR	ct4-1a_xxx_4
453	leper	De Vloei	MP	ADEDE	niet zichtbaar	18,2	BR	xxxx_xxx_2
454	leper	De Vloei	MP	ADEDE	ja	13,2	BR	ft6-1a_xxx_3
455	leper	De Vloei	MP	ADEDE	ja	12,2	BR	ft6-1a_xxx_3
456	Willebroek	De Hulst	MP/OG	ADEDE	geen foto	12,94	DU	ft6-3_xxD_5
457	Boezinge	Yorkshire Trench	OG	OE	ja	54,82	BR	ft6-1a_WFD_4
458	Diksmuide	Tuinwijk	OG	MVDK	ja	122	FR/BE	ft3a_xFx_3
459	Diksmuide	Tuinwijk	OG	MVDK	ja	79	DU	ft6-1c_xxx_4
460	Koekelare	Duitse Put	MP	OE	ja	3,46	DU	ft6-1ib_xxx_4
461	Koekelare	Duitse Put	MP	OE	niet zichtbaar	1,8	DU	xxxx_xxx_4
462	Koekelare	Duitse Put	MP	OE	ja	2,97	DU	ct10a_xxx_4
463	Koekelare	Duitse Put	MP	OE	ja	2,83	DU	ct10a_xxx_4
464	Koekelare	Duitse Put	MP	OE	ja	2,14	DU	ct10a_xxx_4
465	leper	Briekestraat	OG	ADEDE	niet zichtbaar	31,09	BR	xxxx_xxD_2
466	leper	Briekestraat	OG	ADEDE	niet zichtbaar	96,7	BR	xxxx_xxx_2
467	leper	Briekestraat	OG	ADEDE	niet zichtbaar	40,4	BR	xxxx_xxx_2
468	Epegem	Beekstraat	OG	BAAC	geen foto	58,7	BE	xxxx_xxx_2
469	Langemark	Beekstraat	MP	RW	niet zichtbaar	9,68	DU	xxxx_xxx_2
470	Langemark	Beekstraat	MP	RW	niet zichtbaar	13,22	DU	xxxx_xxx_2
471	Langemark	Beekstraat	MP	RW	ja	97,25	DU	ft6-1ib_WF_x_3
472	Langemark	Beekstraat	MP	RW	ja	40	BR	ft6-1ib_xxD_6
473	Langemark	Beekstraat	MP	RW	niet zichtbaar	5,79	DU	xxxx_xxx_2
474	Langemark	Beekstraat	MP	RW	niet zichtbaar	79,36	FR	xxxx_xxx_2
475	Langemark	Beekstraat	MP	RW	niet zichtbaar	11,7	BR	xxxx_xxx_1
476	Diksmuide	Ringweg	OG	MVDK	ja	46,97	BE	ct5-1b_xxx_4
477	Diksmuide	Ringweg	OG	MVDK	ja	14,7	BE	ct6-1a_WF_x_3
478	Diksmuide	Ringweg	OG	MVDK	ja	26,46	BE	ct2b_xFx_4
479	Diksmuide	Ringweg	OG	MVDK	ja	30,89	BE	ct4-1a_xxx_4
480	Diksmuide	Ringweg	OG	MVDK	ja	30,67	BE	ct10b_xxx_4
481	Diksmuide	Ringweg	OG	MVDK	ja	22,06	BE	ct4-1a_xxx_4
482	Diksmuide	Ringweg	OG	MVDK	ja	24,71	BE	ct5-1b_xxx_4
483	Diksmuide	Ringweg	OG	MVDK	ja	23,19	BE	ft6-1ib_xxx_4
484	Diksmuide	Ringweg	OG	MVDK	ja	23	BE	ft6-1ia_xFx_4
485	Grimbergen	Beigemveld	OG	StuBu. Arch.	geen foto	97,8	DU	xxxx_xxx_2
486	Zillebeke	Palingbeek	OG	OE	ja	4,19	DU	ct10a_xxx_4
487	Zillebeke	Palingbeek	OG	OE	ja	2,26	DU	ft6-3a_xxx_2
488	Zillebeke	Palingbeek	OG	OE	niet zichtbaar	3,3	DU	xxxx_xxx_3
489	Zillebeke	Palingbeek	OG	OE	ja	1,92	DU	ft3a_xFx_3

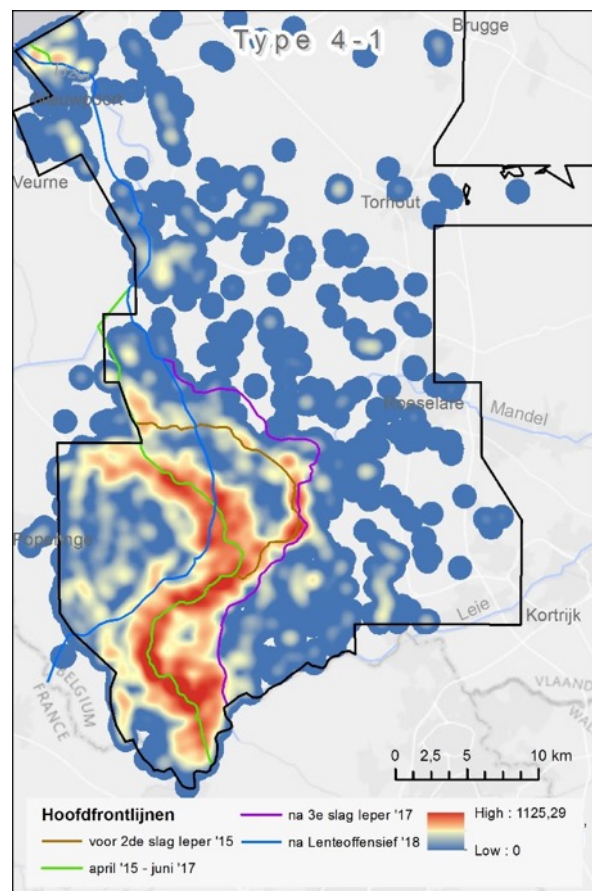
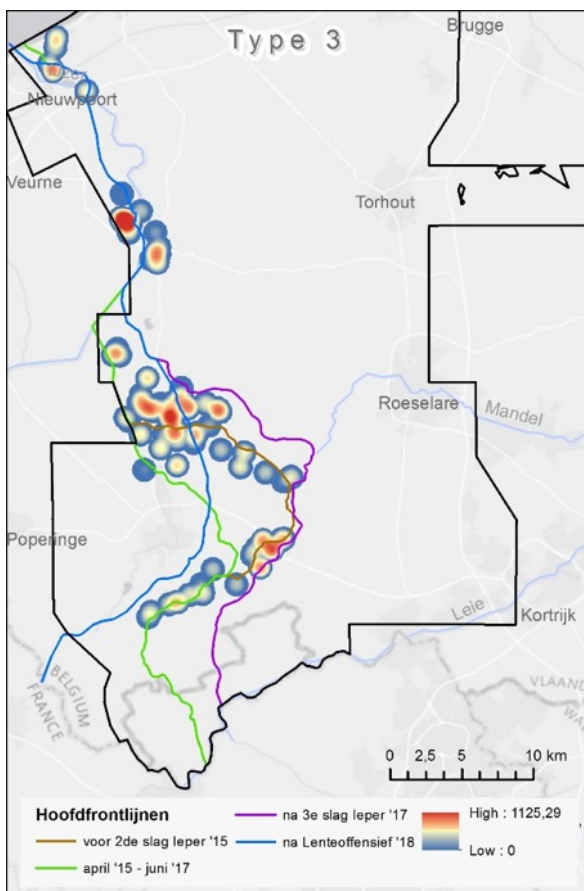
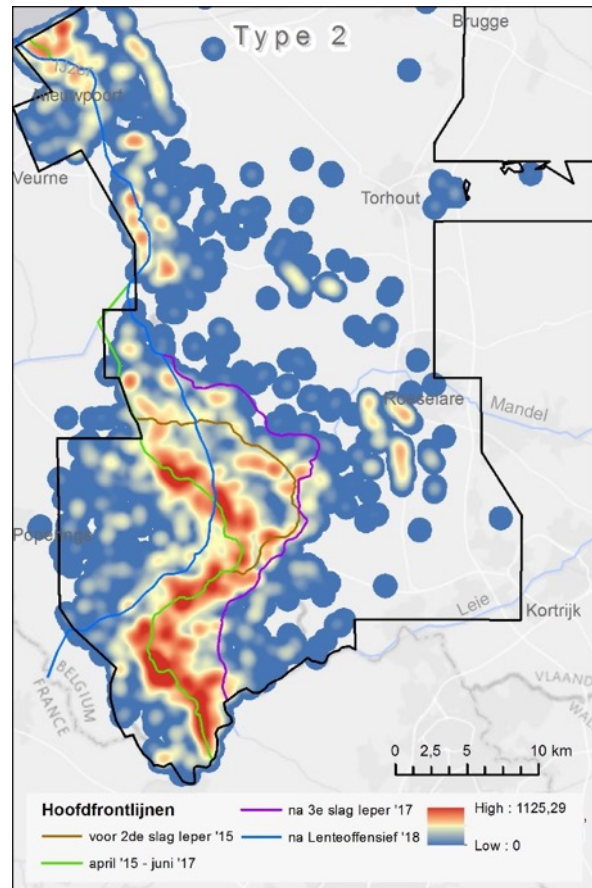
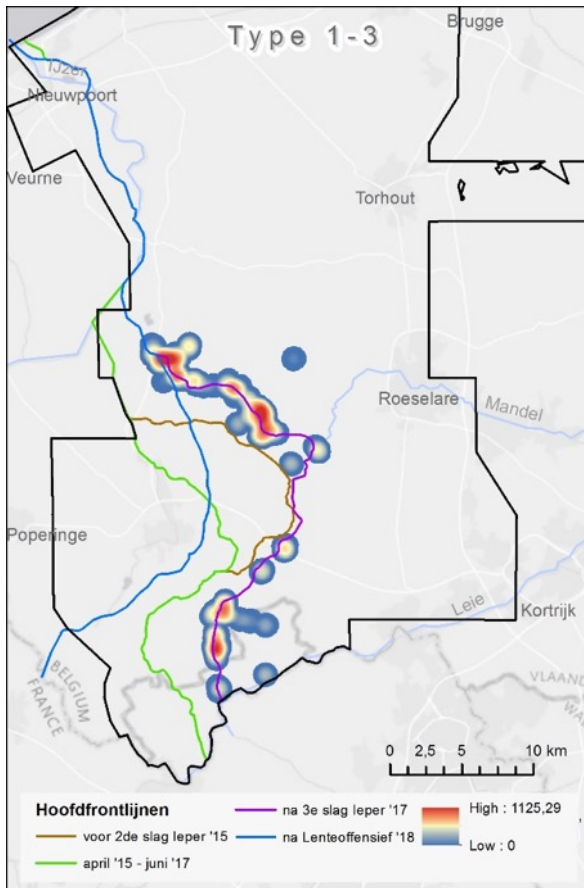
Loopgraven uit de Eerste Wereldoorlog

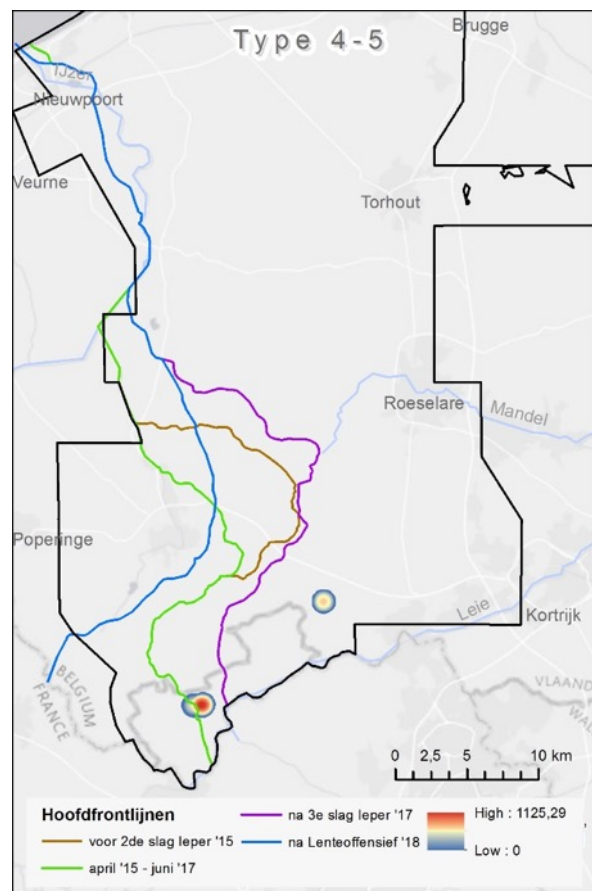
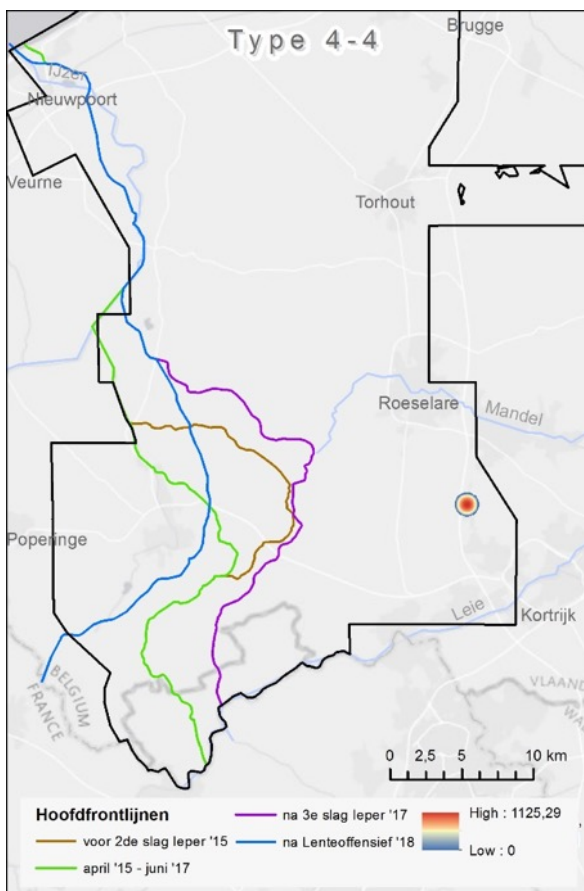
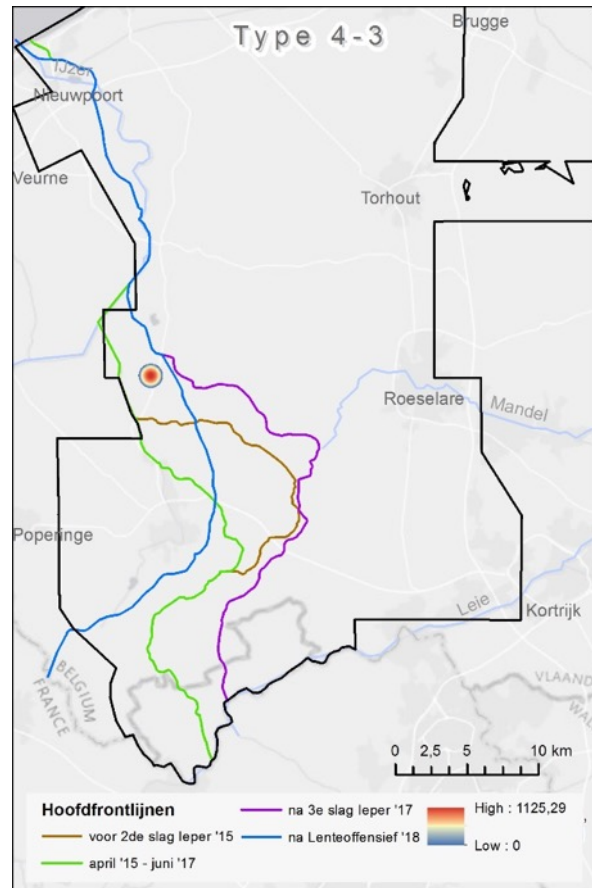
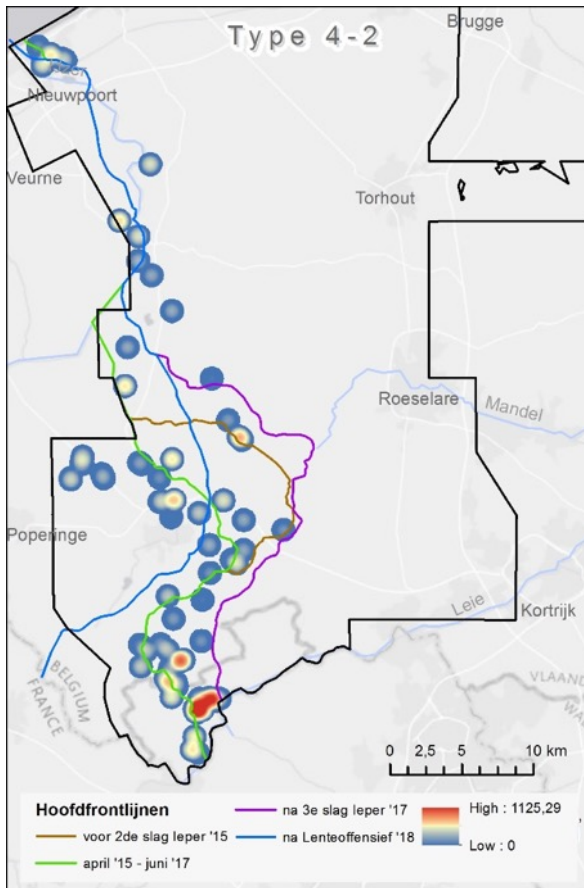
490	Zillebeke	Palingbeek	OG	OE	ja	1,17	DU	ft3a_xFx_3
491	Zillebeke	Palingbeek	OG	OE	ja	2,06	DU	ct4-1a_xFx_3
492	Zillebeke	Bellewaerde	OG	Acke&Bracke	ja	6,05	DU	ft6-3ia_xFD_3
493	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	ja	88,98	DU	ct2a_WFD_3
494	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	ja	50,66	DU	ct10a_WFD_3
495	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	ja	22,57	DU	ft6-1ia_WFx_3
496	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	niet zichtbaar	54,17	DU	xxxx_xFD_3
497	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	ja	18,62	DU	ct4-1a_WFx_3
498	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	ja	53,26	DU	ft11a_xFx_3
499	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	niet zichtbaar	11,08	DU	xxxx_xxx_3
500	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	ja	8,16	DU	at11a_xFx_3
501	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	niet zichtbaar	6,31	DU	xxxx_xxx_3
502	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	ja	12,67	DU	ft11a_WFx_3
503	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	ja	14,56	BR	ft6-1ia_xxx_2
504	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	niet zichtbaar	8,58	onbekend	xxxx_xxx_2
505	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	ja	14,46	DU	at11a_WFx_3
506	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	ja	13,19	DU	ct10a_xxx_3
507	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	niet zichtbaar	5,72	DU	xxxx_xxx_3
508	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	ja	20,72	DU	ft11a_xFx_3
509	Zillebeke	Bellewaerde	OG	RAAP	ja	5,42	DU	ft11a_xFx_3
510	Sint-Amands	Lichterstraat	OG	All Archeo	geen foto	35,29	onbekend	ft6-3_xxx_2
511	Kemmel	Madelstedestraat	MP	UGent	ja	3,03	BR	ft2a_Wxx_4
512	Kemmel	Madelstedestraat	MP	UGent	niet zichtbaar	9,54	BR	ct4-1ia_xxx_2
513	Merelbeke	Oude Kouter	OG	UGent	niet zichtbaar	111,1	BR	xx5-1_xxx_5
514	Menen	Menen-Oost	MP	OE	niet zichtbaar	51,04	onbekend	ft6-5i_xxx_2
515	Menen	Menen-Oost	MP	OE	niet zichtbaar	1,89	onbekend	xxxx_xxx_2
516	Lier	Smedenstraat	MP	All Archeo	geen foto	15,86	DU	xxxx_xxx_2
517	Zandvoorde	Commandobunker	OG	ABO	niet zichtbaar	3,43	DU	xxxx_xxD_4
518	Zandvoorde	Commandobunker	OG	ABO	niet zichtbaar	4,35	DU	xxxx_WxD_4
519	Merkem	Westbroekstraat	MP	Antea Group	ja	82,34	DU	ft11a_xFx_2
520	Merkem	Westbroekstraat	MP	Antea Group	ja	15,31	DU	ft6-1ia_xxx_2
521	Bornem	Sint-Amandsesteenweg	MP	BAAC	ja	12,18	DU	ft11b_xxx_4
522	Bikschote	Sint-Jansstraat	MP	MVDK	niet zichtbaar	13,05	FR	xxxx_xxx_2
523	Bikschote	Sint-Jansstraat	MP	MVDK	ja	5,4	onbekend	ct11a_xxx_x
524	Zuidschote	Relemeersstraat	MP	MVDK	ja	4,31	onbekend	xxxx_xxx_x
525	Zuidschote	Relemeersstraat	MP	MVDK	ja	1,9	FR/BE	ft5-1ib_xxx_x
526	Zuidschote	Relemeersstraat	MP	MVDK	ja	3,68	FR/BE	ct4-1a_xxx_x
527	Zuidschote	Relemeersstraat	MP	MVDK	ja	3,74	onbekend	ct4-1a_xxx_x
528	Zuidschote	Relemeersstraat	MP	MVDK	ja	3,67	onbekend	xxxx_xxx_x
529	Boortmeerbeek	Bredepleinstraat	MP	RAAP	geen foto	14,97	BE	xxxx_xxx_2
530	Hooglede	Honzebrouckstraat	MP	RW	niet zichtbaar	35,15	onbekend	xxxx_xxx_5
531	Poperinge	Ouderdomsweg	MP	Acke&Bracke	ja	27,99	BR	ft6-5b_WxD_4
532	Westrozebeke	Provinciebaan	MP	Acke&Bracke	ja	20,68	DU	ft11a_xxx_4
533	Elverdinge	Kemmelbeek	MP	MVDK	ja	18,56	BR	ft6-1a_Wxx_3
534	Poelkapelle	Schiethoek	MP	MVDK	ja	20,54	onbekend	ft2a_xFx_3
535	Poelkapelle	Schiethoek	MP	MVDK	ja	10,8	onbekend	ft6-3a_xxx_3

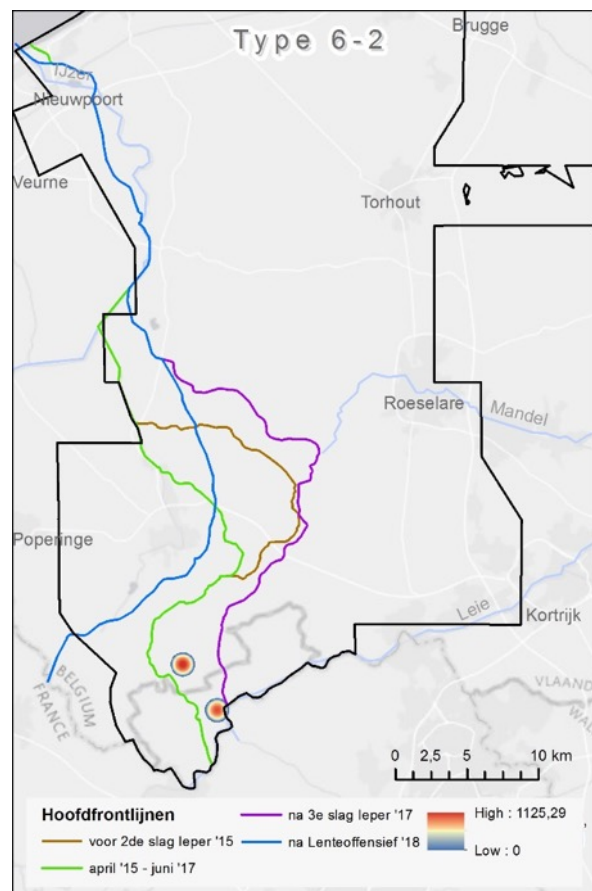
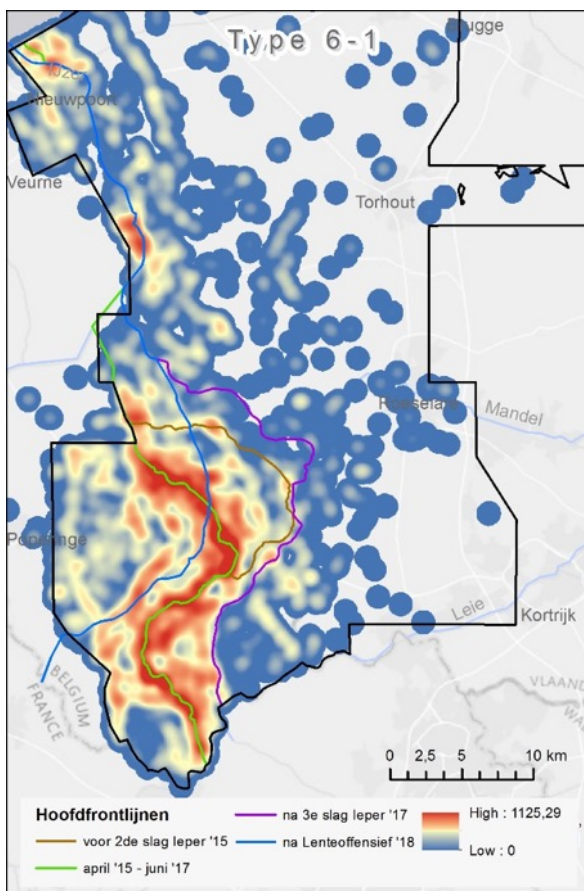
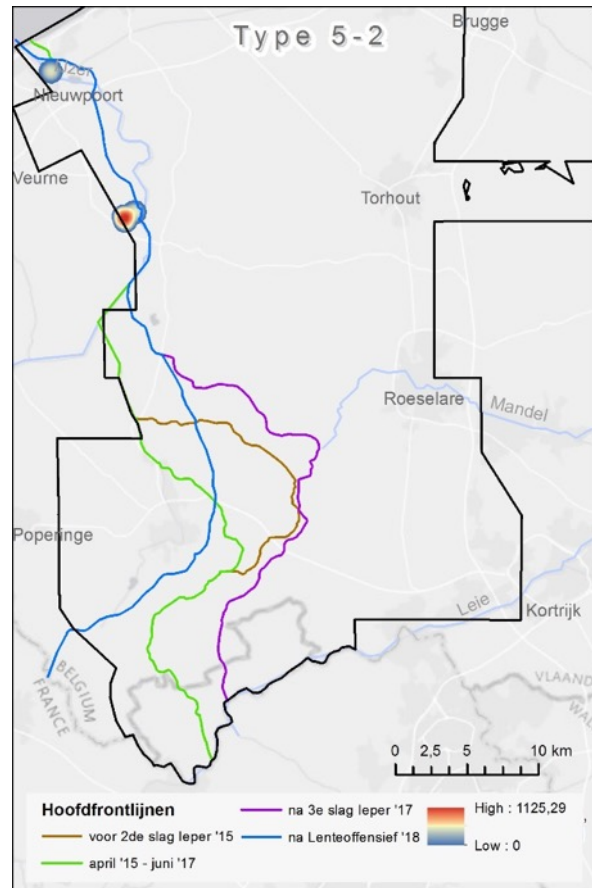
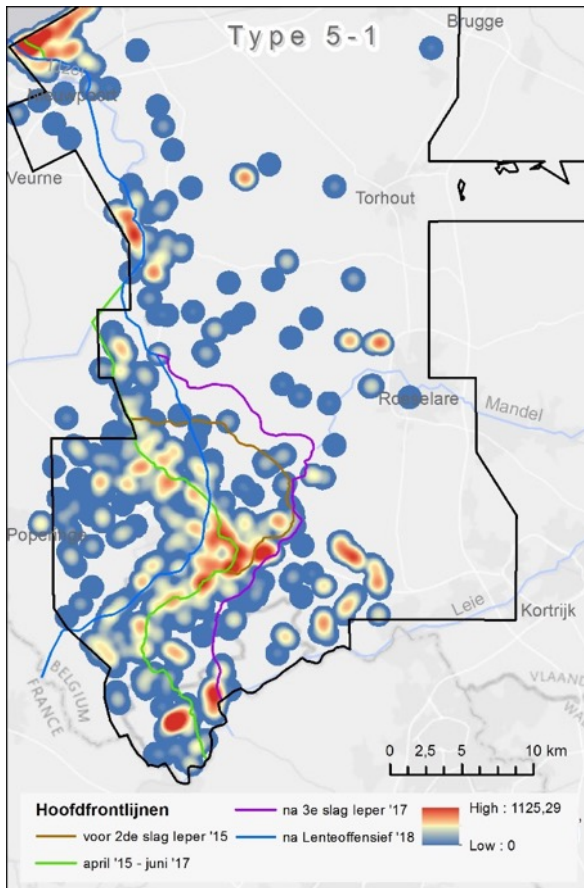
536	Ieper	Basculestraat	MP	RW	ja	10,09	BR	ft6-1a_xxx_4
537	Poelkapelle	Kattestraat	MP	BAAC	niet zichtbaar	2,68	onbekend	xxxx_xxx_1
538	Elverdinge	Zomerbloemweg	MP	RW	ja	17,18	BR	ft11a_xxx_4
539	Elverdinge	Zomerbloemweg	MP	RW	ja	10,58	BR	ct4-1a_xxx_4
540	Hooglede	Honzebrouckstraat	MP	RW	niet zichtbaar	8	onbekend	xxxx_xxx_1
541	Staden	Kleine Veldstraat	MP	ABO	niet zichtbaar	18,29	onbekend	xxxx_xxx_3
542	Diksmuide	Ijzerdijk	MP	ABO	ja	0,01	onbekend	ft6-1ia_xxx_x
543	Ieper	Oostkaai	MP	MVDK	niet zichtbaar	3,29	onbekend	xxxx_xxx_3
544	Ieper	Oostkaai	MP	MVDK	niet zichtbaar	3,33	onbekend	xxxx_xxx_3
545	Diksmuide	Stationstraat	MP	BAAC	ja	5,17	onbekend	ct10a_xxx_x
546	Boezinge	Sas	MP	OE	ja	0,01	BR	ft11a_xxx_3
547	Boezinge	Sas	MP	OE	ja	0,01	BR	ft11a_xxx_3
548	Geluveld	Wulvestraat	OG	OE	ja	0,01	onbekend	ct6-3a_xxx_3
549	Geluveld	Wulvestraat	OG	OE	ja	0,01	onbekend	ft11a_xxx_3
550	Wijtschate	Croonaertbos	OG	OE	ja	300,71	DU	ft6-1a_WFD_3
551	Sint-Denijs-Westrem	Flanders Expo	OG	DL&H	niet zichtbaar	92,53	DU	ft6-3_xxD_4
552	Sint-Denijs-Westrem	Flanders Expo	OG	DL&H	niet zichtbaar	70,87	DU	ct4-1_xxD_4
553	Melle	Jesuitenstraat	OG	All Archeo	niet zichtbaar	65,34	BR	xx11_xxx_3
554	Melle	Gontrode Heirweg	MP	All Archeo	niet zichtbaar	2,69	onbekend	xxxx_xxx_x
555	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	niet zichtbaar	3,2	FR	xxxx_xxx_1
556	Langemark	Fluxys-Lot1_2	MP	THV MRG	ja	3,8	BR	ft1-1a_xFx_1
557	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	4,3	BR	xxxx_xxx_1
558	Langemark	Fluxys-HoLaPo	MP/OG	THV MRG	niet zichtbaar	4,2	DU	xxxx_xxx_1

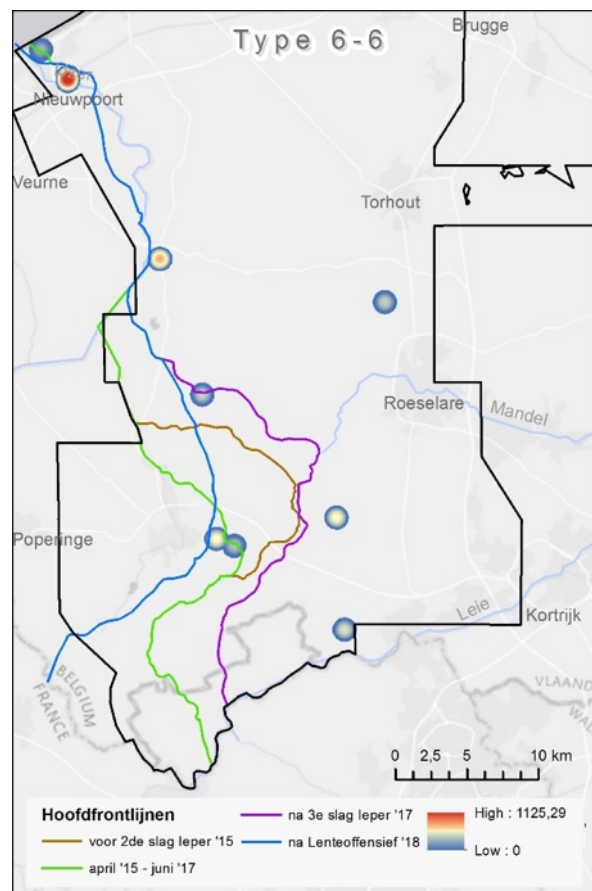
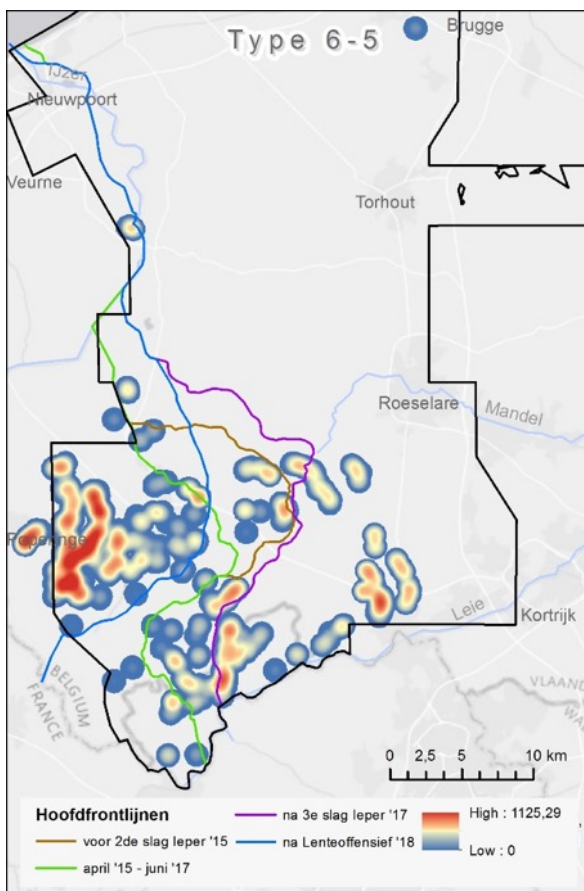
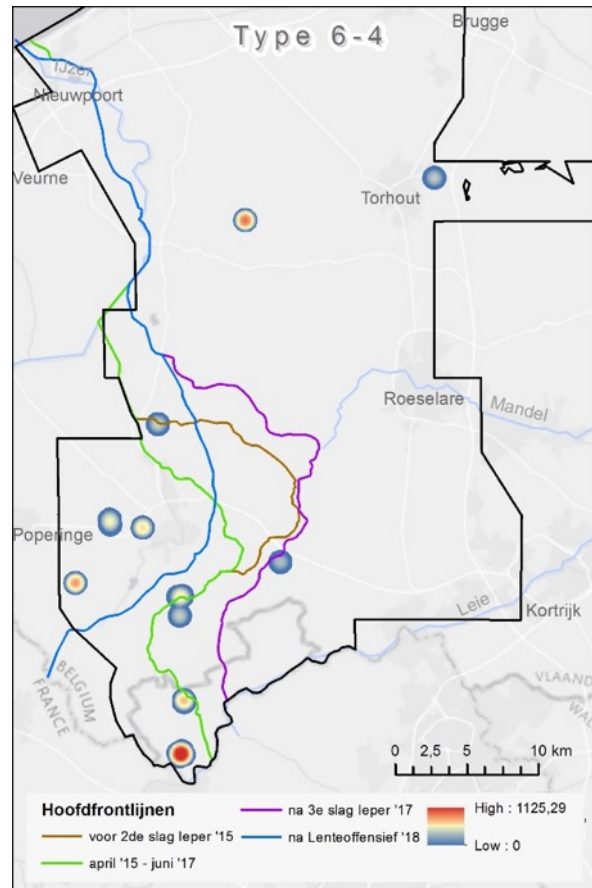
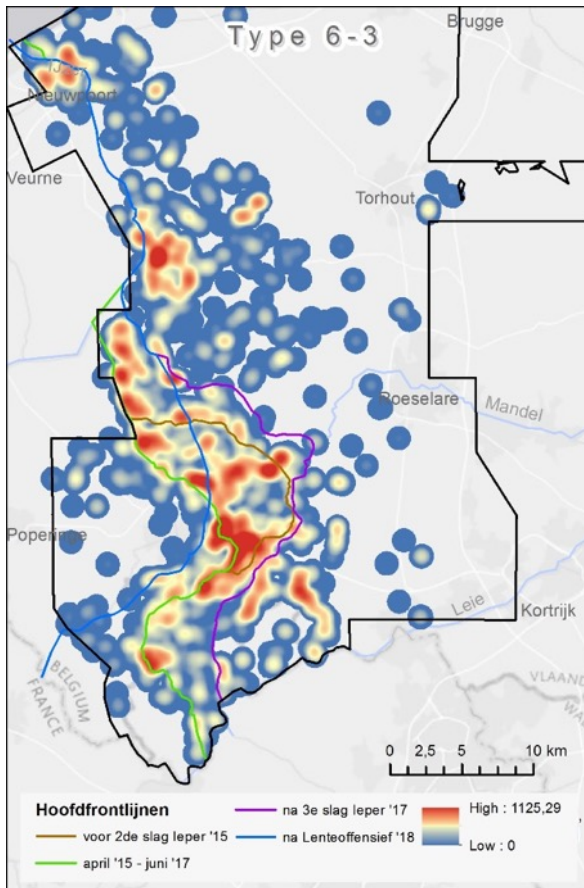
17.3 BIJLAGE 3 – DENSITEITSKAARTEN PER LOOPGRAFTYPE

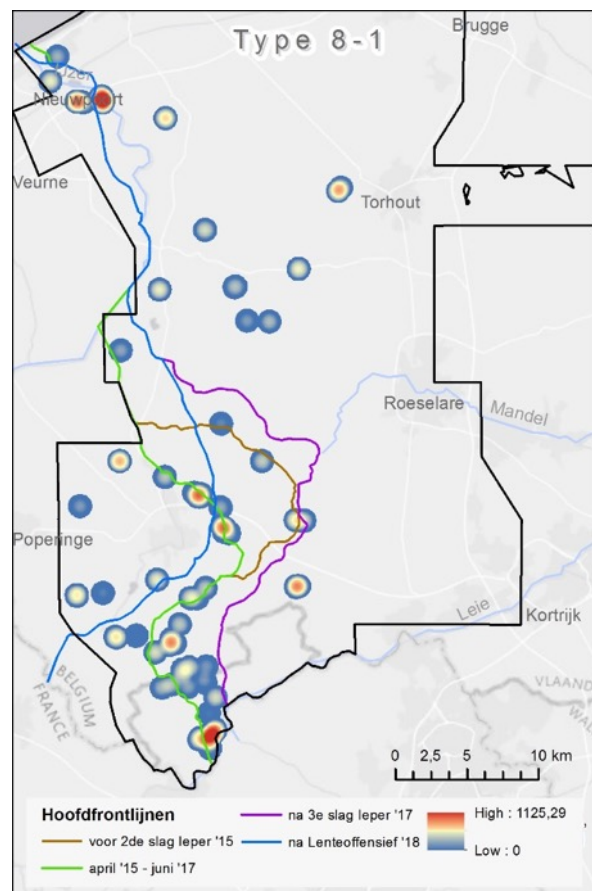
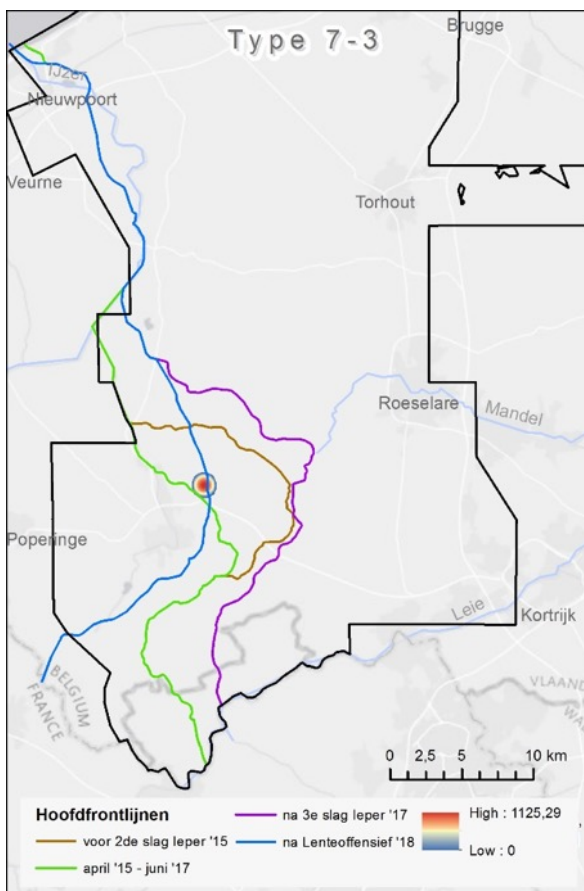
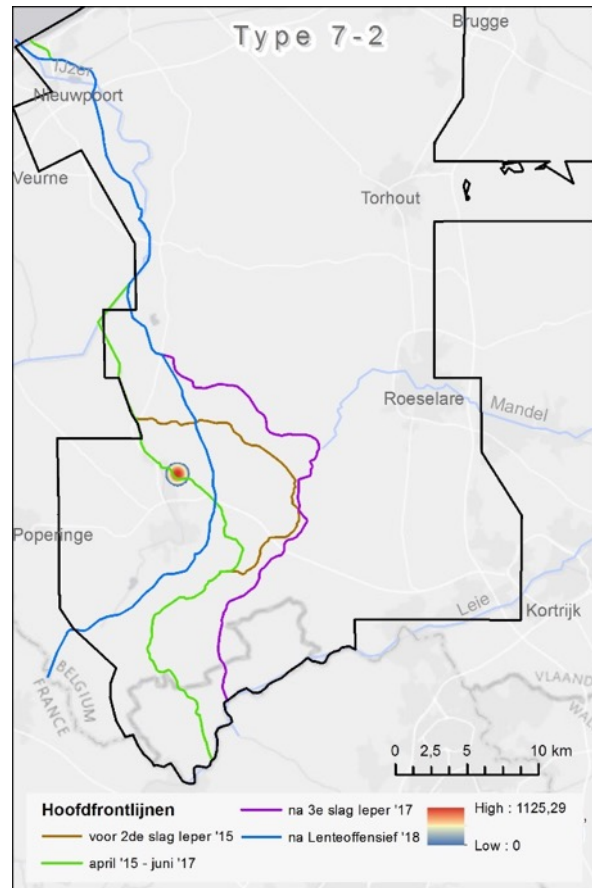
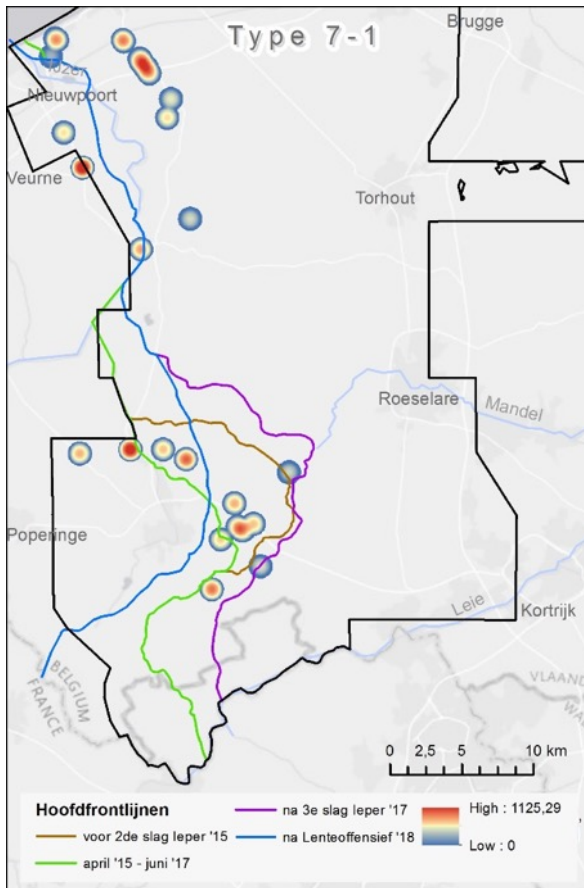


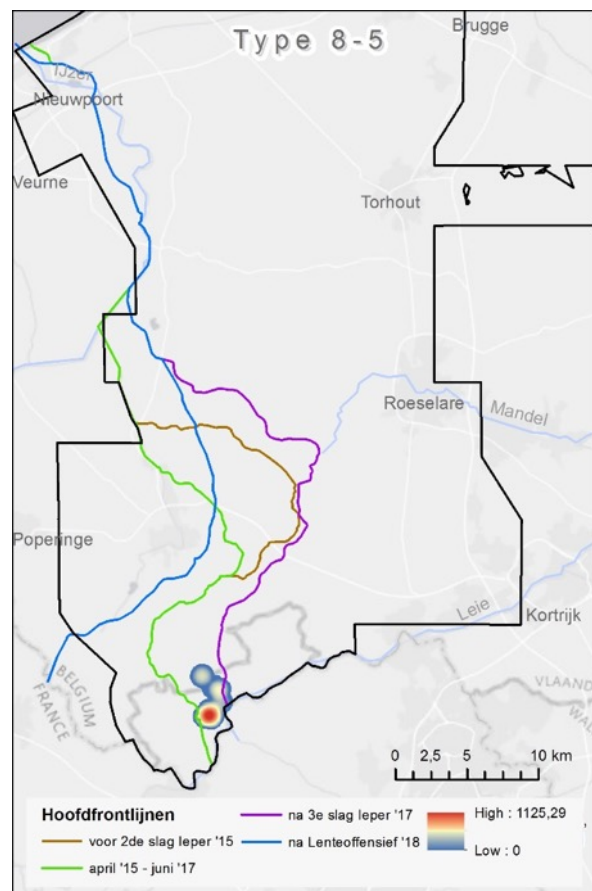
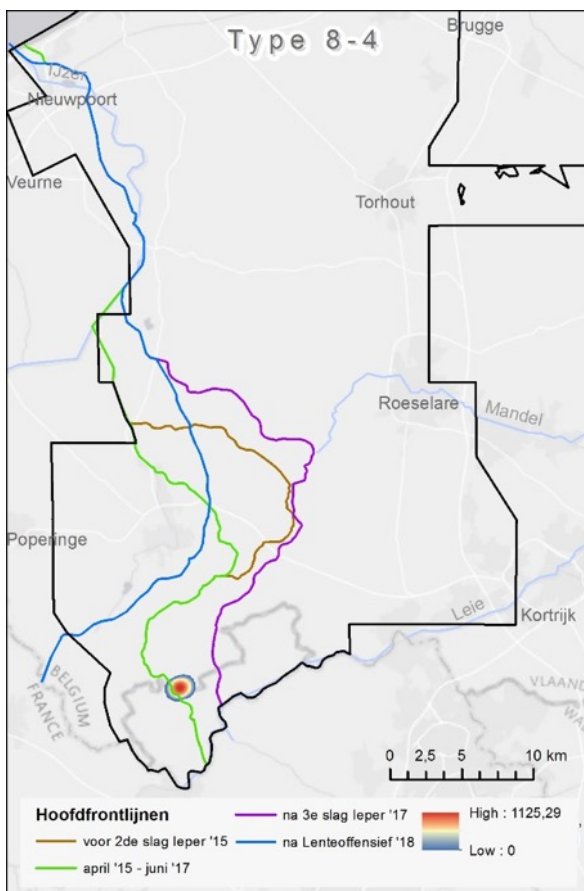
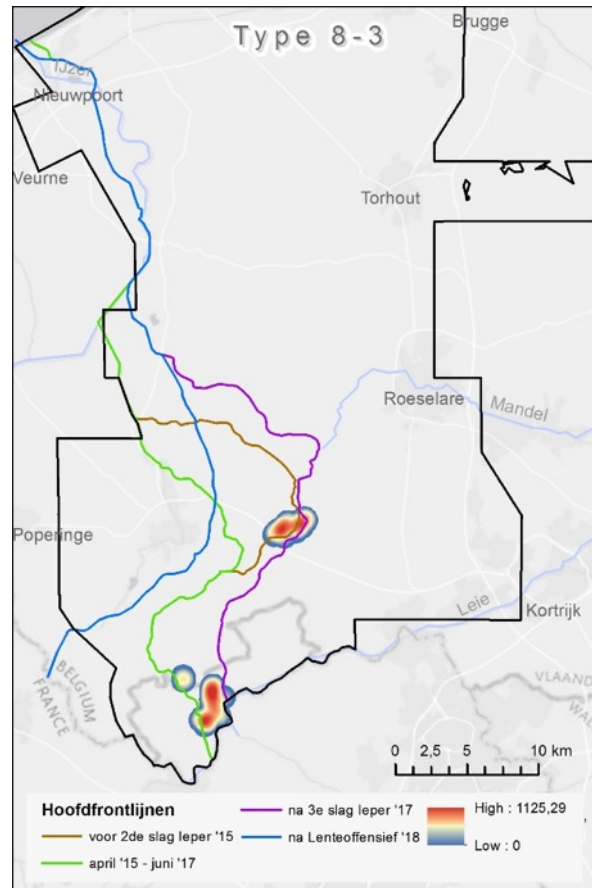
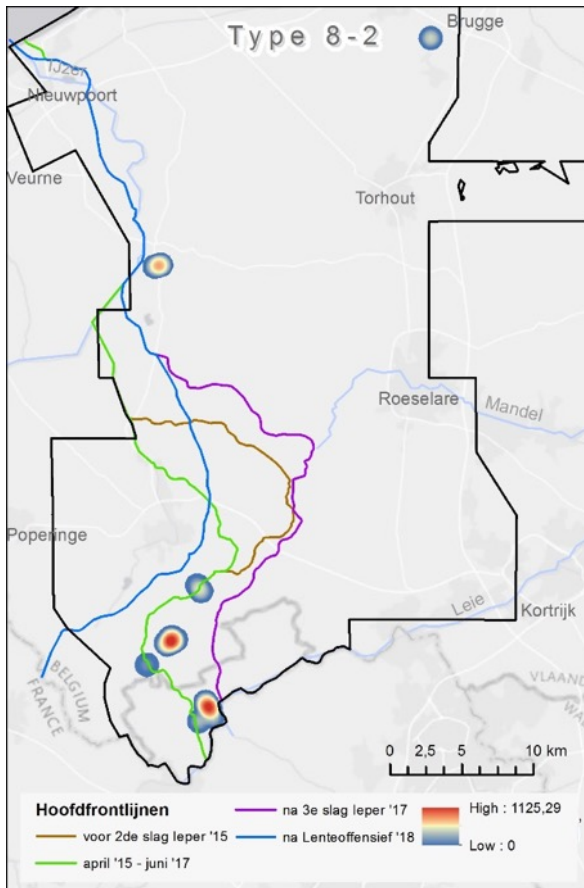


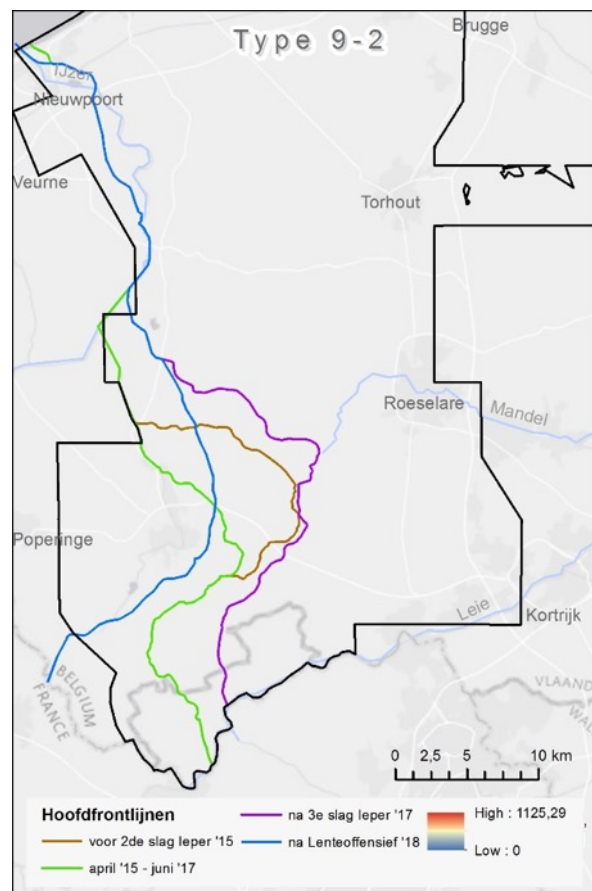
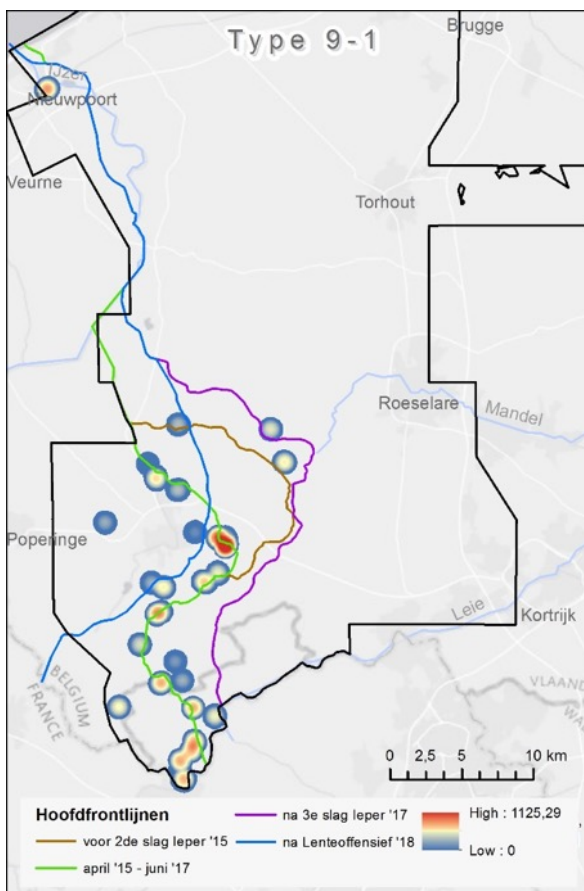
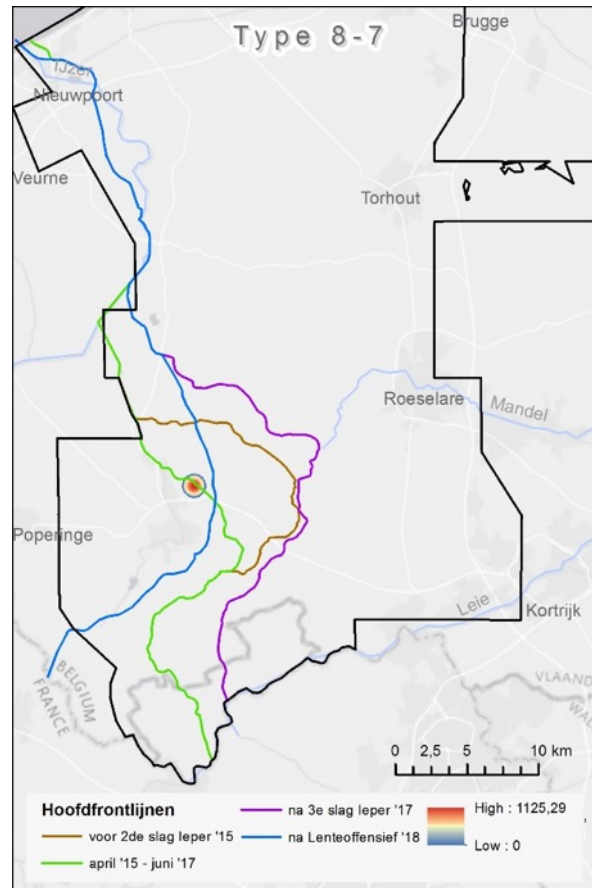
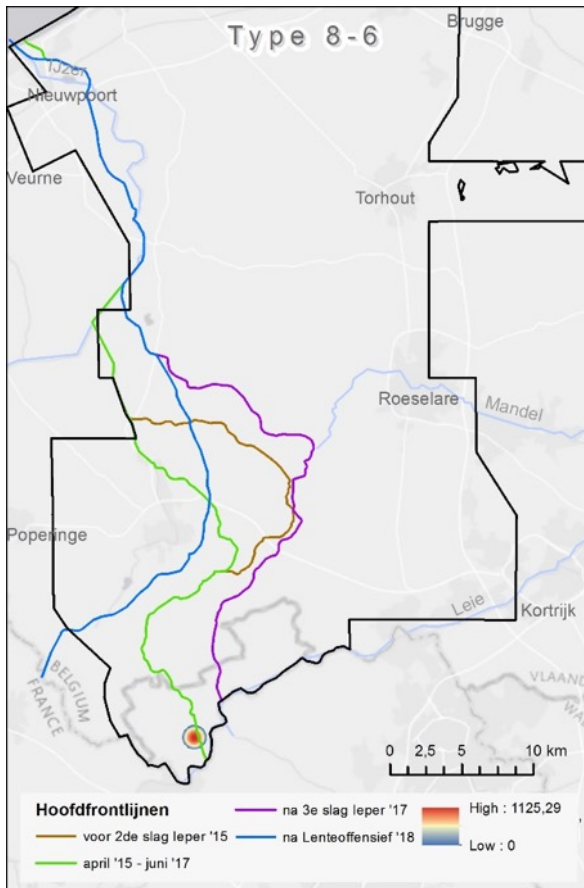


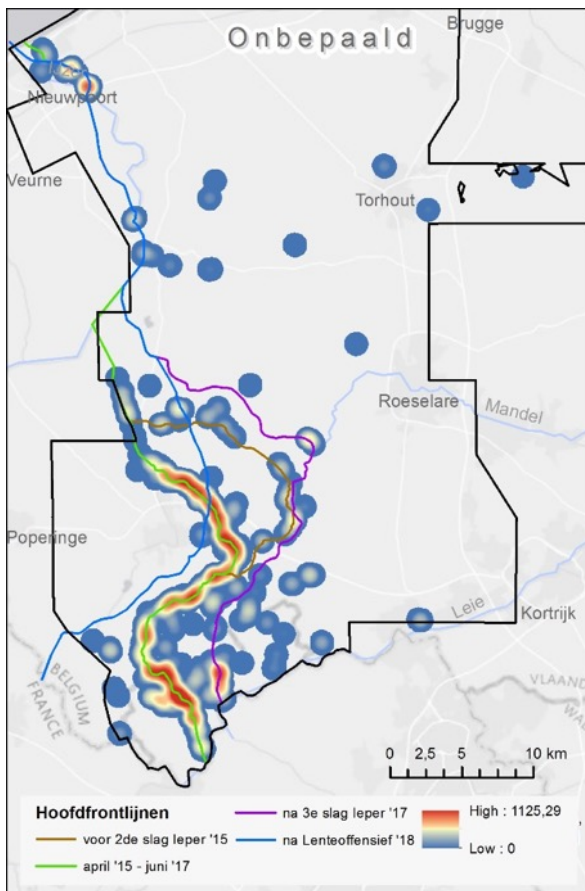
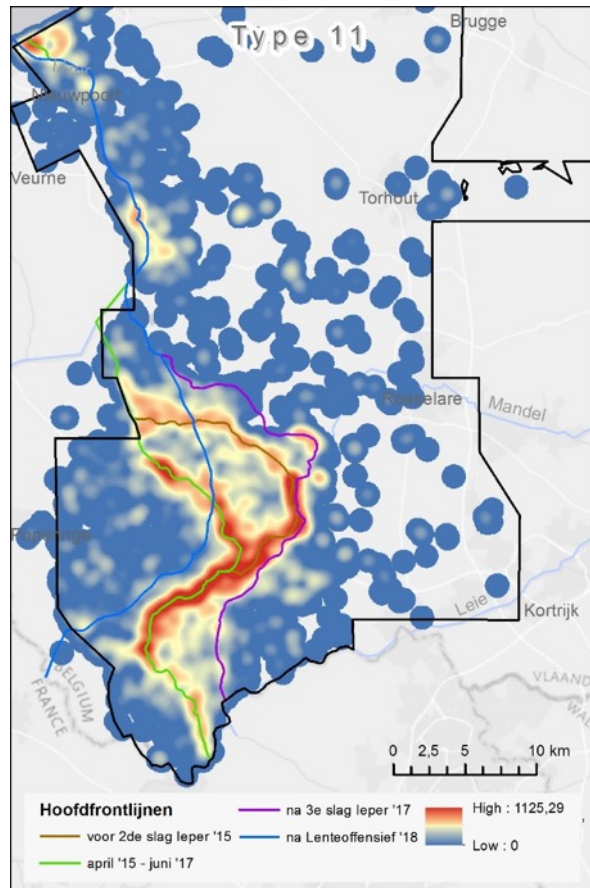
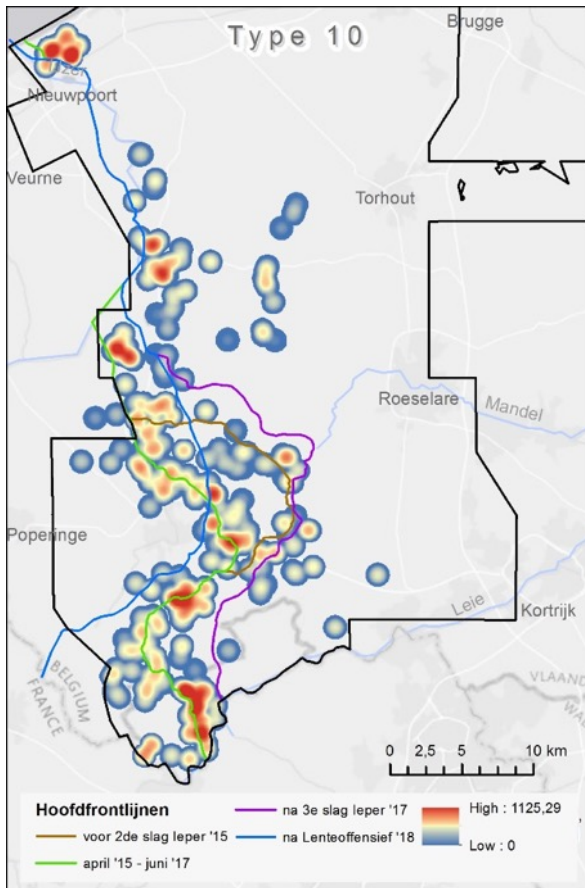












17.4 BIJLAGE 4 – GRAFIEKEN LOOPGRAFTYPES PER FUNCTIE

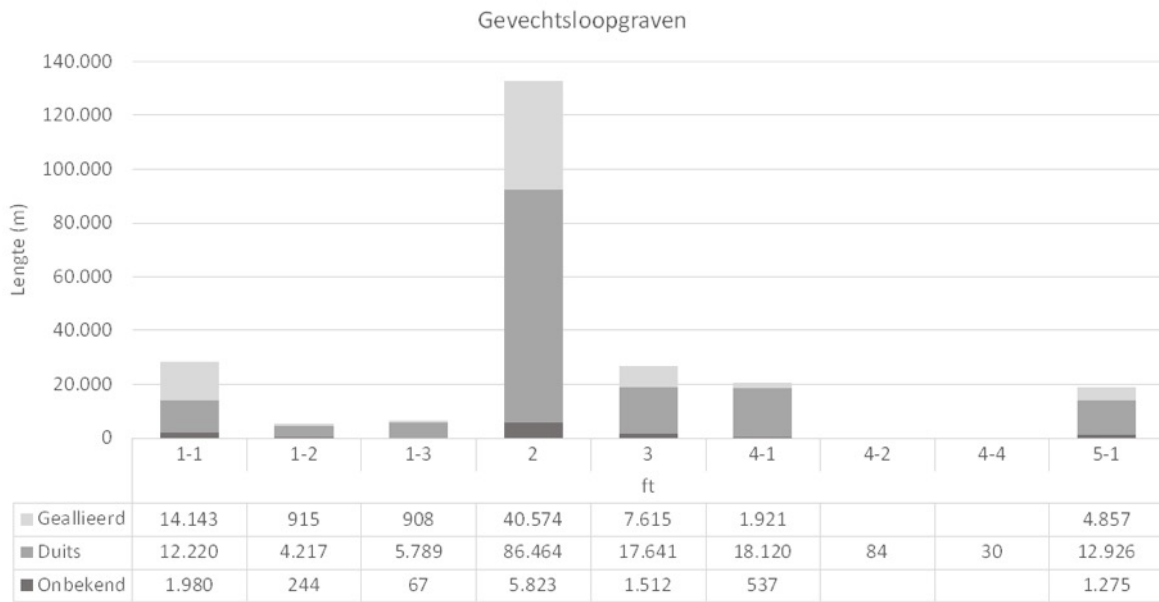


Fig. 17-1 Grafiek van gevechtloopgraven ft1-1 tot ft5-1, per strijdende partij.



Fig. 17-2 Grafiek van gevechtloopgraven ft6-1 tot ft11, per strijdende partij.

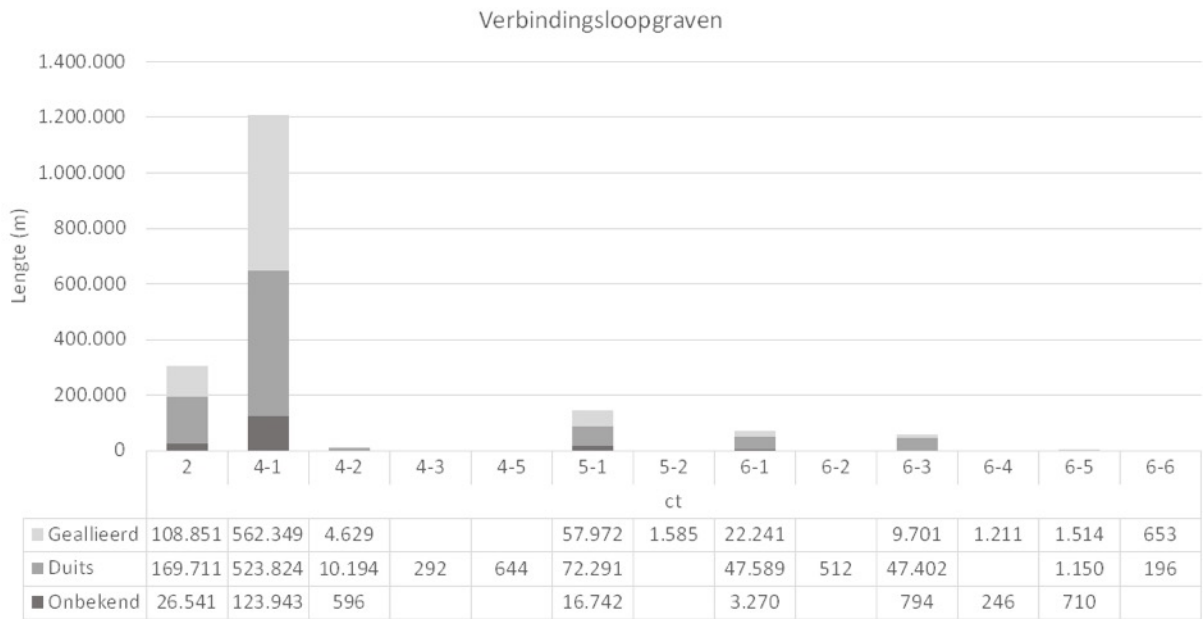


Fig. 17-3 Grafiek van verbindingsloopgraven ct2 tot ct6-6, per strijdende partij.

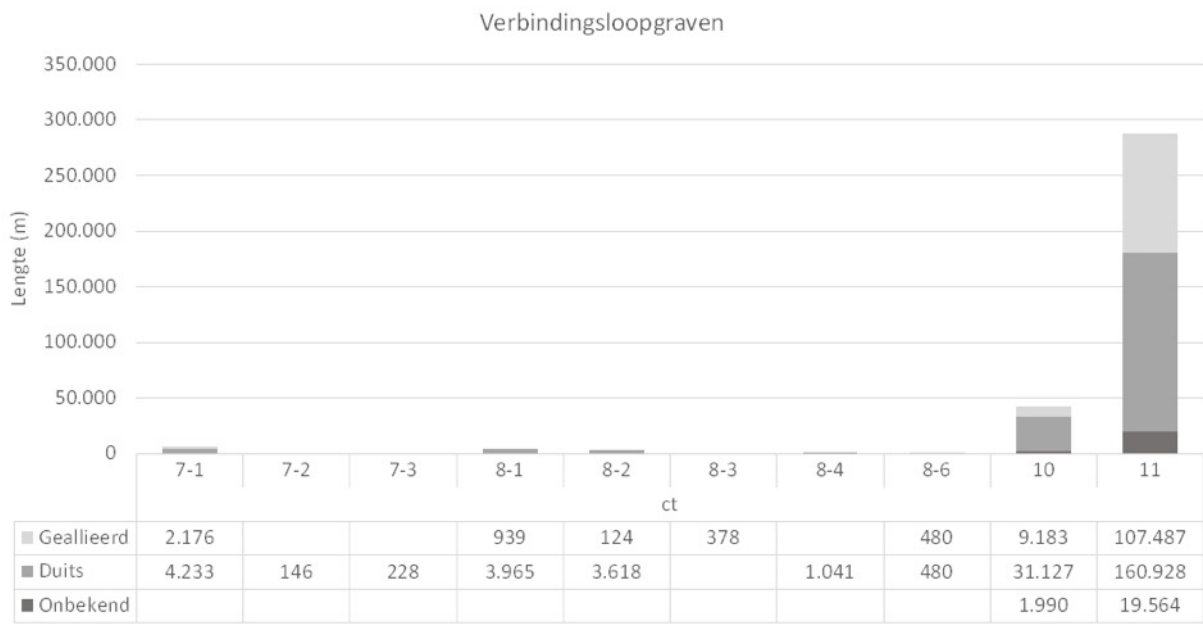


Fig. 17-4 Grafiek van verbindingsloopgraven ct7-1 tot ct11, per strijdende partij.

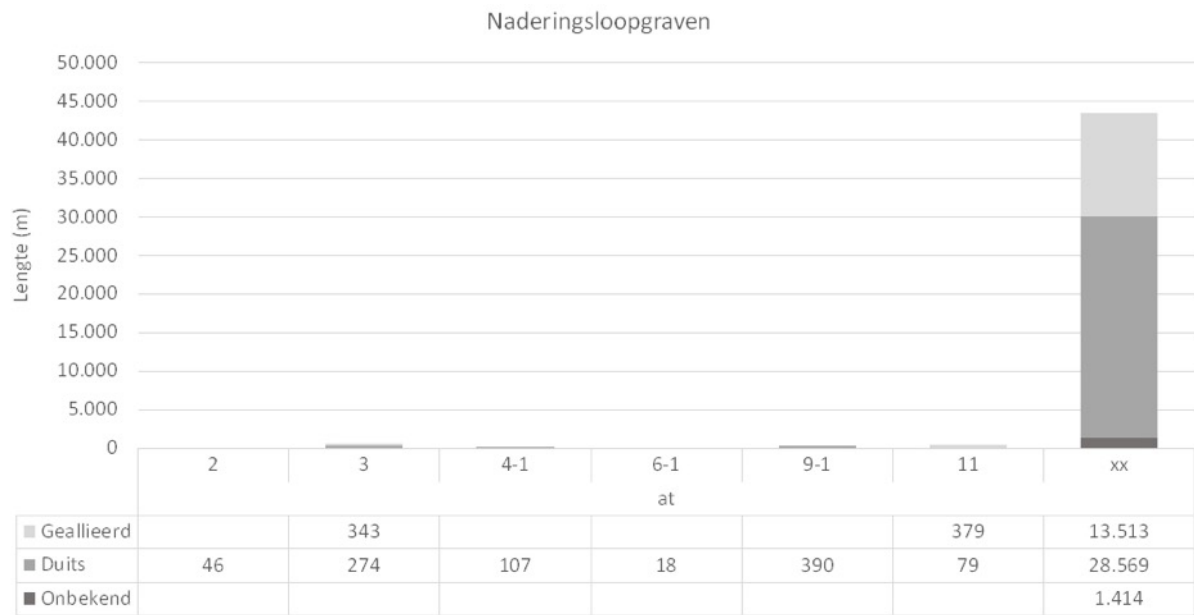


Fig. 17-5 Grafiek van naderingsloopgraven (at), per strijdende partij.