

19 JANUARI 2022



Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO



Naam: Patrick Smits
Studentnummer: 452708
School: Hogeschool Saxion Deventer
Opleiding: Archeologie
Opdrachtgever: Explosive Clearance Group
Contactpersoon: Richard Jacobs
Afstudeerbegeleider: Femke Tomas
Product: Verantwoordingsdocument
Versie: 2.2



**Verantwoordingsdocument van
afstudeeronderzoek voor het project
'Een mobiele applicatie van de
archeologie voor de OOO'**

©2021 Explosive Clearance Group BV. Niets uit deze rapportage mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, internet of welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de houders van het auteursrecht. De opdrachtgever mag voor intern gebruik duplicaten maken.





Voorwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd voor mijn afstudeeropdracht aan de Hogeschool Saxion te Deventer. De probleemstelling over de samenwerking tussen de Opsporing Ontplofbare Oorlogsresten (OOO)-branche en archeologie kwam voort uit een oriëntatiegesprek met dhr. F.G.J.E. (Frank) Lefering van de Explosive Clearance Group (ECG). ECG werkt bij opgravingen rondom conflictarcheologie regelmatig samen met het bureau voor Bouwhistorie, Archeologie, Architectuurhistorie en Cultuurhistorie (BAAC). Dit komt door de vergrote kans om Ontplofbare Oorlogsresten (OO) aan te treffen bij dit type opgravingen. Hierdoor is het van belang dat OOO-deskundigen aanwezig zijn op de werklocaties. Dit onderzoek met de bijbehorende mobiele applicatie is in opdracht van ECG uitgevoerd.

Het symbool van de vaas op het voorblad is gebruikt, omdat ECG dit symbool gebruikt bij zaken die met archeologie te maken hebben.

Dankwoord

Graag wil ik Femke Tomas bedanken voor de goede begeleiding, de behulpzaamheid en het geduld wat zij had tijdens mijn afstudeerperiode.

Ook wil ik graag Ruurd Kok bedanken voor zijn begeleiding in de voorbereidende fase van mijn verantwoordingsdocument. Voordat hij Saxion verliet heb ik veel gehad aan zijn tips en ervaring in de conflictarcheologie.

Tot slot wil ik graag Richard Jacobs en iedereen van ECG bedanken voor de begeleiding en behulpzaamheid. Zowel de veldploeg als het kantoorpersoneel heeft een belangrijke rol gespeeld in het creëren van een prettige werkomgeving voor mij. Met veel plezier ben ik het afgelopen jaar werkzaam geweest als Assistent OOO-deskundige. Hierdoor heb ik mijn afstudeeronderwerp inhoudelijk veel vorm kunnen geven met up-to-date informatie direct uit het werkveld.



Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Dankwoord	2
Samenvatting.....	6
1. Inleiding	8
1.1 Projectopdracht en onderzoekkader	8
1.2 Probleemstelling.....	9
1.3 Verantwoording.....	10
1.4 Leeswijzer	10
2. Methoden en technieken	12
2.1 Literatuuronderzoek.....	12
2.2 Het inventariseren van WOII vondst- en spoorgegevens.....	13
2.3 Het bepalen van de archeologische relevantie en welke gegevens hiervoor belangrijk zijn.....	13
2.4 Het bepalen welke randvoorwaarden van belang zijn voor een mobiele applicatie	14
2.5 Het bepalen op welke manier <i>infographics</i> het best toegepast kunnen worden in de applicatie	14
2.6 Het ontwikkelen van de applicatie	15
3.Archeologie in combinatie met OOO	15
3.1 Archeologische vondsten	16
3.2 Archeologische sporen	17
4. De kenmerken van WOII-stellingen.....	19
4.1 Luchtafweer.....	19
4.1.1. Lichte-AA Bofors (40mm)	19
4.1.2. Zware-AA (3,7-inch).....	21
4.1.3. Zware <i>Flak</i> -stelling (8,8cm)	22
4.1.4. Lichte <i>Flak</i> -stelling (2cm).....	23
4.2 Artilleriestellingen	24
4.2.1. Lichte Fh.18 (10,5cm) en zware Fh.36 (15cm)	24
4.2.2. 25-ponder	26
4.3 Mortierstellingen.....	28
4.3.1. 3-inch mortier.....	28
4.3.2. 8cm mortier.....	29
4.3.3. 81mm mortier	30
4.3.4. 60mm mortier	32
4.4 Loopgraven	33



4.4.1. Loopgraven geallieerden	33
4.4.2. Loopgraven Duits.....	34
4.5 Schuttersputten.....	36
4.5.1. Schuttersputten geallieerd	36
4.5.2. Schuttersputten Duits	39
4.6 Tankgrachten	41
4.6.1. Duitse tankgrachten	41
5. De applicatie	43
5.1 App ontwerp en inhoudelijke instellingen	43
5.2 De opmaak.....	44
5.2.1 Profile	45
5.2.2 Instagram.....	45
5.2.3 Conflictarcheologie.....	45
5.2.4 WOII Sporen	46
5.2.5 WOII Vondsten	47
5.2.6 ECG-uitvoering.....	48
5.3 Gebruiksvriendelijkheid.....	49
5.3.1 Ik denk dat ik deze applicatie regelmatig zou willen gebruiken.....	50
5.3.2 Ik vind de applicatie gemakkelijk te gebruiken	50
5.3.3 Ik moest veel uitleg krijgen voordat ik hiermee aan de slag kon	51
5.3.4 Ik denk dat ik steun van een technisch persoon nodig heb om de applicatie kunnen gebruiken.....	51
5.3.5 Ik vind de applicatie verwarrend en onduidelijk	52
5.3.6 Ik vind de vormgeving van de applicatie prettig	52
5.3.7 Ik vind de applicatie complex	53
5.3.8 Ik kan me voorstellen dat de applicatie gemakkelijk geïntegreerd wordt in de organisatie	53
5.3.9 Ik vond de applicatie omslachtig om op mijn telefoon te krijgen	54
5.3.10 De applicatie werkt goed op mijn mobiele telefoon.....	54
5.3.11 Ik vind dat de functies in de applicatie goed werken.....	55
5.3.12 Mijn cijfer voor de totale applicatie is (1 t/m 10)	55
5.3.13 Toetsmatrijs.....	56
5.3.14 Conclusie van de enquête	58
5.4 Toegankelijkheid.....	58
5.4.1. Hyperlink	58
5.4.2 Inloggegevens.....	59
6. Conclusie	59



7. Discussie	62
8. Aanbevelingen	63
9. Literatuurlijst	64
Websites	65
9.1 Afbeeldingverantwoording.....	66
Figuren.....	68
Bijlage I: Installeren van de ECG applicatie Apple iOS.....	70
Bijlage II: Installeren van de ECG applicatie Android	71
Bijlage III: Installeren van de ECG applicatie voor beoordelaar	72
Bijlage IV: Enquête resultaten veldploeg	73



Samenvatting

Dit verantwoordingsdocument, samen met het afstudeerproduct, is uitgevoerd in opdracht van Explosive Clearance Group (ECG). Het product, een mobiele applicatie, is bedoeld voor de veldploeg van ECG en gaat over het herkennen van archeologische stellingen en vondsten uit de Tweede Wereldoorlog (WOII). Het onderzoeksveld van de archeologie van WOII in Nederland is nog in ontwikkeling. Het onderzoek naar archeologische resten uit WOII neemt echter toe. Hierdoor krijgt deze periode meer aandacht binnen de Nederlandse archeologie (Bosman et al., 2014, p. 15). Daarnaast worden ook meer archeologische publicaties geschreven over archeologische resten uit WOII (SIKB, 2014, p. 16). Door het verzamelen, analyseren en herkennen van deze resten wordt het beeld van WOII-geschiedenis steeds completer.

WOII is een onderwerp dat zich niet alleen tot Nederland beperkt. Tijdens dit onderzoek zijn daarom ook verschillende internationale bronnen gebruikt, zoals Duitse en Amerikaanse legervoorschriften. De explosieven opsporingsbranche wordt bij archeologische projecten ingeschakeld voor de vrijgave van munitie in het projectgebied. Beide disciplines hebben te maken met verschillende wetgeving. In de Arbowet en de Wet Wapens en Munitie zijn de wetten en regels over de explosievenopsporing opgenomen, terwijl de wetten voor de archeologie opgenomen zijn in de Erfgoedwet. De Erfgoedwet is opgericht voor het behoud van monumenten, bouwkunst en archeologie in Nederland (Erfgoedwet, 2016). Hierdoor worden werkzaamheden vaak los van elkaar uitgevoerd op een projectlocatie tenzij anders aangegeven door een opdrachtgever. Ondanks de verschillen in wet- en regelgeving graven beide vakgebieden naar historische resten. Ze ontmoeten elkaar alleen bij archeologische projecten, gefocust op WOII. Beide disciplines houden echter rekening met verschillende zaken. Zo is de context van vondsten bij archeologisch onderzoek van groot belang. Hier wordt bij projecten voor Opsporing Ontploffbare Oorlogsresten (OOO) geen aandacht aan besteedt, waardoor informatie verloren gaat. Normaliter wordt bij namelijk OOO-specifieke projecten geen historische waarde gekoppeld aan aangetroffen munitie. Deze objecten worden dan ook bij werkzaamheden verwijderd, samen met de historische context. De archeologische waarde van munitie en toebehoren gaat hierdoor verloren, terwijl dit wel gedocumenteerd wordt bij een project waar de archeologie leidend is.

Voor dit onderzoek is gebruikt gemaakt van historische bronnen, onderzoeksrapporten, afstudeerscripties en een enquête. De historische bronnen bestaan vooral uit pionier/engineerhandleidingen die tijdens WOII zijn gebruikt in het veld. Deze handleidingen bevatten de benodigde informatie voor de manschappen. Deze informatie werd gebruikt voor het graven en bouwen van functionele stellingen. In de handleidingen staan de eisen waaraan deze stellingen moesten voldoen zoals: inrichting, afmetingen, diepte, gebruik en positie. Fotomateriaal uit WOII heeft ook een rol gespeeld bij het kunnen interpreteren hoe deze stellingen gebruikt werden in de praktijk.

Gido Hordijk heeft in 2015 eerder onderzoek gedaan naar archeologische stellingen uit WOII (Hordijk, 2015). Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van door hem geraadpleegde archeologische rapporten en onderzoeken, die momenteel niet meer toegankelijk zijn.

In dit project zijn de specificaties van stellingen uit WOII opgenomen, beschreven en uitgewerkt in een mobiele applicatie. Het doel van de applicatie is dat de informatie over stellingen handzaam te raadplegen is in het veld. Hierdoor kan bij OOO-graafwerkzaamheden rekening gehouden worden met archeologie. Daarnaast zal ook een vondstenlijst aangemaakt worden in dezelfde applicatie, die in de loop der tijd aangevuld kan worden met data. Tot slot wordt de mogelijkheid opgenomen om een formulier uit het nieuwe type Archeologisch Informatiesysteem (Archis) in te leveren in de applicatie (Rijksdienst Voor Het Cultureel Erfgoed [RCE], 2021). Hierdoor kunnen archeologische



vondsten uit specifiek WOII gedocumenteerd worden, om zo een bijdrage te kunnen leveren aan het Nederlandse erfgoed en andere onderzoeken. Al deze functies in de applicatie dragen bij aan het samenbrengen van de wereld van archeologie en die van de OOO.

Het literatuuronderzoek en de afbeeldingen uit deze literatuur over gevechts- en verdedigingsstellingen uit WOII zijn in de applicatie verwerkt, als informatiebron om deze te kunnen herkennen in het werkveld. De afmetingen en specificaties zijn uit literatuurbronnen overgenomen en verwerkt.

Voor het vondstonderdeel is een vondstenlijst aangemaakt in de applicatie waarvan gebruik gemaakt kan worden in de toekomst. Deze lijst wordt in de loop der tijd aangevuld met nieuwe data die ter referentie dienen voor archeologische vondsten. De type vondsten die in dit onderdeel voorkomen, vallen in de OOO-branchen onder het kopje "toebehoren van munitie". Dit zijn vondsten die onderdeel zijn van munitie, maar zelf geen munitie zijn (REASeuro, 2007). Deze vondsten hebben wel een archeologische meerwaarde en zijn niet gevaarlijk.

Door middel van een enquête en toetsmatrijs is gepeild of de applicatie goed te gebruiken is door de applicatiegebruikers in een veldsituatie. Dit is een essentieel onderdeel, omdat de applicatie specifiek voor hen gemaakt is.

Voor dit onderzoek is de keuze gemaakt om uit te vragen aan de Senior OOO-deskundigen van ECG welke typen stellingen het meest voorkomen in de projectlocaties van ECG. Stellingen worden in de rapportages van ECG niet gedocumenteerd, waardoor het uitvragen van de Senior OOO-deskundigen hiervoor de meest geschikte keuze was. Zij hebben binnen de veldploeg de meeste jaren ervaring in het werkveld. De gevechts- en verdedigingsstellingen, die zijn uitgewerkt in de applicatie, zijn: luchtafweer, artilleriestellingen, mortierstellingen, loopgraven, schuttersputten en tankgrachten. Deze categorieën zijn verdeeld in zowel geallieerde als Duitse varianten. Het stellingstype "tankgrachten" is alleen vanuit Duits oogpunt behandeld. Deze keuze is gemaakt, omdat het Duitse leger meer gebruik gemaakt heeft van tankgrachten in de oorlog aan het Westfront (Hordijk, 2015, p. 63).

De applicatie is vervolgens gevuld met een onderdeel waarin de aanvals- en verdedigingsstellingen in zijn weergegeven met de bijbehorende informatie, afmetingen en specificaties. Hierin zijn de zes hoofdcategorieën stellingen gevuld met gevechts- en verdedigingsstellingen die het meest voorkomen in het veld.

Het onderdeel over de vondsten uit de Tweede Wereldoorlog is in de applicatie verwerkt als een vondstenlijst. Deze kan in de toekomst verder worden aangevuld met nieuwe informatie en vondsten.

In de mobiele applicatie is ook een kopie van het Archis-vondstmeldingsformulier bijgevoegd (RCE, 2021). Dit kan gebruikt worden door het veldpersoneel om archeologische vondsten te registreren. Dit formulier is aangepast aan de typen vondsten die door OOO-veldwerkers aangetroffen en herkend kunnen worden. Hierbij wordt uitsluitend uitgegaan van vondsten uit de Tweede Wereldoorlog.

Tot slot is de applicatie door het veldpersoneel van ECG getest en zijn de resultaten gebruikt om de applicatie te verbeteren.



1. Inleiding

1.1 Projectopdracht en onderzoekkader

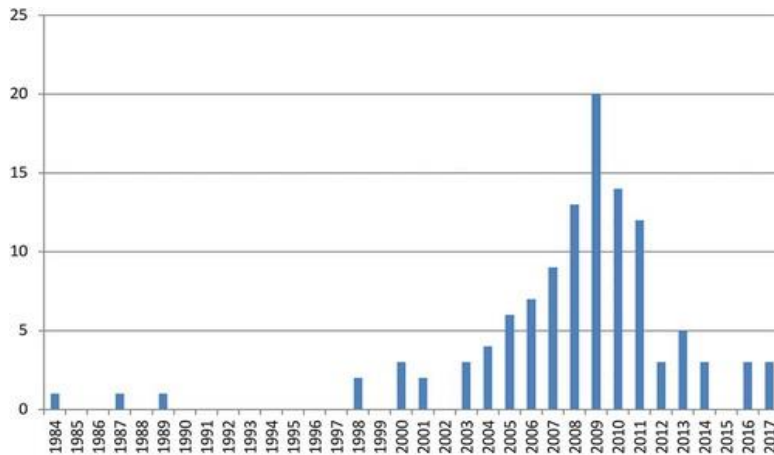
De bedrijven Explosive Clearance Group (ECG) en het bureau voor Bouwhistorie, Archeologie, Architectuurhistorie en Cultuurhistorie (BAAC) hebben in het verleden al samengewerkt binnen archeologische projecten waar Ontplofbare Oorlogsresten (OO) aanwezig waren. ECG en BAAC hebben afgesproken om hun samenwerking in de toekomst verder uit te breiden. BAAC zal dan de archeologische onderdelen binnen een project oppakken en ECG de onderdelen van de Opsporing Ontplofbare Oorlogsresten (OOO). Voorheen werd de term Opsporing Conventionele Explosieven (OCE) gebruikt voor OOO, maar deze term is sinds januari 2021 veranderd naar OOO. De werkzaamheden en wet- en regelgevingen zijn hierbij niet veranderd. Tijdens WOII-archeologische opgravingen is vaak ook een aanwezigheid van OO. Andersom wordt ook WOII-archeologie aangetroffen op OOO-werklocaties in de vorm van stellingen en vondsten. Dit wordt in paragraaf 2.3 verder toegelicht.

Een van de meest bekende facetten van moderne oorlog is de schaal ervan. Gebieden en landschappen van moderne conflicten kunnen uit honderden of zelfs duizenden hectaren bestaan. Slagvelden uit vroegere tijdperken komen beperkt voor. Daarnaast waren de legers vaak relatief klein van omvang en werden slechts op bescheiden schaal niet-industriële wapens ingezet. In de loop van de tijd nam de omvang en reikwijdte van oorlogsvoering toe. Moderne oorlogen worden gekenmerkt door uitgestrekte gebieden, gevechten die weken, maanden of zelfs jaren worden uitgevochten door enorme legers die massaal geproduceerde wapens tegen elkaar gebruiken. Hele landschappen worden getransformeerd: van loopgraven in de frontlinie tot interneringskampen en wapenfabrieken in de achterste gebieden (Pollard & Banks, 2007).

Tijdens WOII zijn veel verschillende bodemingrepen gedaan in het veld. Deze ingrepen variëren van kleine schuttersputten naar geschutstellingen van groter formaat. De term stelling verwijst naar een door mensen aangelegde verdedigingspositie voor manschappen of wapensystemen (Hordijk 2015, 6). In de praktijk blijkt het echter een uitdaging om deze stellingen daadwerkelijk te identificeren in het veld, vooral iemand die niet deskundig geschoold is als archeoloog.

Alhoewel conflictarcheologie, en zeker de archeologie van WOII, in Nederland zijn sporen heeft achtergelaten, kent Nederland (nog) geen traditie in het archeologisch onderzoek van conflictlocaties op academisch niveau. Conflictarcheologisch onderzoek naar WOII begint steeds meer belangstelling te krijgen onder archeologen. In 2011 is de rapportage "Archeologie van de Tweede Wereldoorlog" al uitgebracht (Kok & Vos, 2011). Hierin werd onderzocht welke bijdrage de archeologie en de archeologische monumentenzorg kan leveren aan onderzoek, presentatie van het bodemarchief uit WOII (Kok & Vos, 2011, p. 9). Desalniettemin is de behoefte aanwezig om ontwikkeling te brengen in methodiek en graafvaardigheden, maar dit wordt hedendaags beperkt door wet- en regelgevingen in Nederland (Smits, 2021, p. 3). Deze beperkte ontwikkeling door wet- en regelgeving komt voort uit het feit dat de archeologie en de OOO-branch onder verschillende wetten acteren, hier wordt in hoofdstuk 3 verder op ingegaan.

In Nederland werden nieuwbouwprojecten en andere ruimtelijke ontwikkelingen op voormalige WOII-conflictgebieden uitgevoerd zonder direct rekening te houden met het rijke archeologische potentieel en de erfgoedwaarde van deze locaties. Tijdens meerdere inventarisaties, uitgevoerd in 2011 en 2014 onder Nederlandse archeologen (werkzaam bij provincies, gemeenten of commerciële bedrijven) is het aantal WOII-gerelateerde onderzoeken in Nederland vastgesteld (zie grafiek 1).



Grafiek 1: Diagram WOII-gerelateerde onderzoeken in Nederland

Deze kenmerken werden voor het grootste deel beschouwd als 'bijvangst', maar werden toch opgenomen in de archeologische rapporten (Kok et al., 2012; Van der Schriek, 2020). De meeste inzendingen hebben betrekking gehad op verschillende opgravingen, maar sommige veldonderzoeken, toevalsvondsten en booronderzoeken zijn ook opgenomen.

1.2 Probleemstelling

Dit afstudeeronderzoek is verdeeld in de niveaus: macro, meso en micro. Het macroniveau geeft een overzicht van de typen vondsten en stellingen die tijdens OOO-werkzaamheden kunnen worden aangetroffen.

Het mesoniveau gaat verder in op wat voor gegevens verwerkt moeten worden over deze stellingen en vondsten, zodat deze ook in archeologisch onderzoek verder gebruikt kunnen worden. Tot slot gaat het microniveau over hoe de informatie die verzameld is, uiteindelijk wordt toegepast in het eindproduct, de ECG-applicatie.

Hoofdvraag:

Op welke manier kan een mobiele applicatie een rol spelen op een OOO-werklocatie waar geen archeologen aanwezig zijn, maar waar wel archeologie wordt aangetroffen?

Macroniveau

- Welke archeologisch relevante stellingen worden door OOO'ers aangetroffen op OOO-werklocaties?
- Welke soorten archeologische vondsten uit WOII worden door OOO'ers op OOO-werklocaties aangetroffen?

Mesoniveau

- Welke vondsten in het OOO-werkveld kunnen gezien worden als archeologisch relevant?
- Welke stellingen in het OOO-werkveld kunnen gezien worden als archeologisch relevant?
- Welke vondstgegevens van de archeologische toevalsvondsten uit WOII moeten minimaal worden vastgelegd op een werklocatie?

Microniveau

- Welke randvoorwaarden zijn er voor de gebruiksvriendelijkheid bij mobiele applicaties?
- In welke vorm kunnen *infographics* het beste worden toegepast in de ECG-applicatie?



1.3 Verantwoording

Dit verantwoordingsdocument in combinatie met het afstudeerproduct, is uitgevoerd in opdracht van ECG. Het product, een mobiele applicatie, is bedoeld voor de veldploeg van ECG en gaat over het herkennen van archeologische stellingen en vondsten uit WOII. In bijlage I en II zijn de bestanden toegevoegd, waarin wordt uitgelegd hoe de applicatie gedownload kan worden op een mobiel apparaat. De applicatie zal beschikbaar worden gesteld in de vorm van een *Progressive Web Application* (PWA). Een PWA is een mobiele applicatie die ook gebruikt kan worden als website (DTT, 2021). Daarnaast zijn in hoofdstuk 4 van dit document de verschillende WOII-stellingen beschreven en uitgewerkt. In de applicatie is een beknopte variant van deze informatie verwerkt.

Voor dit onderzoek is specifiek gekeken naar stellingen uit WOII. Bij deze stellingen is vervolgens gefocust op de typen betreffende gevechts- en verdedigingsdoeleinden. Sporen, die veroorzaakt zijn door de ontploffingen van munitie zoals vliegtuigbomkraters of mortiergranaatinslagkraters, zijn niet meegenomen in dit onderzoek. Deze laatste zijn namelijk vrijwel niet archeologisch relevant.

Daarnaast worden dit soort gegevens door het vooronderzoeksteam van ECG al bestudeerd om de aanwezigheid van mogelijke OO te bepalen.

De focus van de werkzaamheden van ECG ligt in de provincies Gelderland, Limburg en Noord-Brabant. Daardoor zijn uitsluitend de type, stellingen die hier aan te treffen zijn, verwerkt. De applicatie biedt de mogelijkheid om in de toekomst de hoeveelheid type WOII-stellingen en vondsten uit te kunnen breiden.

De typologie van de stelling is gebaseerd op de omvang en afmeting. Dit komt vanwege het feit dat gevechts- en verdedigingstellingen volgens specifieke legervoorschriften zijn gebouwd en dus controleerbaar zijn (Van Huijgevoort, 2019, p. 6). In dit verantwoordingsdocument wordt, zoals hierboven uitgelegd, vooral gefocust op de provincies Gelderland, Limburg en Noord-Brabant. De literatuur en overige bronnen zijn daarom vooral gericht op voorbeelden uit deze provincies. Uiteraard kunnen dergelijke stellingen ook in andere provincies voorkomen. De applicatie is dan ook zeker bruikbaar buiten de genoemde provincies als referentiemateriaal.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de methoden en technieken besproken, die gebruikt zijn tijdens dit onderzoek. De methoden zijn per onderdeel uitgelicht en beschreven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 ingegaan op een deel van de verantwoording van het onderzoek. Hierin wordt de archeologie in relatie met de OO-branch uitgelicht. Het project "Park Lingezegen" in de gemeente Overbetuwe wordt hierin als pilot gebruikt voor de samenwerking tussen archeologie en OO. Vervolgens worden in dit hoofdstuk de onderdelen vondsten en stellingen uit de applicatie verantwoord. Hoofdstuk 4 is het hoofdstuk waarin de inhoudelijke verantwoording van de applicatie wordt uitgewerkt. In dit hoofdstuk is het onderzoek naar WOII stellingen uitgewerkt en voorzien van specificaties per type stelling. De uitgewerkte inhoud dient ook als de verantwoording voor de tekst die opgenomen is bij de WOII-stellingen in de applicatie.

Daarna volgt het laatste hoofdstuk van de verantwoording. In hoofdstuk 5 wordt de applicatie per onderdeel beschreven en verantwoord. Naast de opbouw van de applicatie worden ook de keuzes besproken en de enquête samen met de toetsmatrijs toegelicht.¹

Hoofdstuk 6 van dit verantwoordingsdocument is de conclusie. Dit hoofdstuk bestaat uit de beantwoording van de hoofd- en deelvragen die uitgewerkt zijn in dit onderzoek.

In het één na laatste hoofdstuk, hoofdstuk 7, is de discussie opgenomen. Hierin wordt gereflecteerd op het eigen functioneren tijdens het onderzoek en worden de beperkingen van het onderzoek naast de mogelijkheden besproken.

¹ Toetsmatrijs: een controletabel waarin aangegeven wordt hoe de scores in een toetsing zijn verdeeld.



Tot slot zal in hoofdstuk 8 de aanbeveling voor een vervolgonderzoek worden uitgelicht en waarmee rekening gehouden moet worden in de toekomst.

Bijlage I bevat de *infographic* voor het installeren van de applicatie op een iPhone of iPad van Apple.

Bijlage II bevat de *infographic* voor het installeren van de applicatie op een mobiele telefoon of tablet met het Android besturingssysteem.

Bijlage III bevat een beschrijving waarin wordt uitgelegd wordt hoe de beoordelaar toegang krijgt tot de mobiele applicatie.

Tot slot bevat bijlage IV een toelichting op de bijgevoegde enquêtes.



2. Methoden en technieken

Voor de werkzaamheden binnen dit onderzoek zijn verschillende bronnen gebruikt zoals: historische handleidingen en literatuur. De methoden en technieken gebruikt in dit onderzoek zijn:

- Literatuuronderzoek.
- Het verzamelen van WOII vondst- en spoorgegevens uit literaire bronnen.
- Het bepalen van de archeologische relevantie en welke gegevens hiervoor belangrijk zijn.
- Het bepalen welke randvoorwaarden van belang zijn voor een mobiele applicatie.
- Het bepalen op welke manier *infographics* het beste toegepast kunnen worden in de applicatie.
- Het ontwikkelen van de applicatie.

De bovengenoemde onderdelen worden in paragraaf 2.1 t/m 2.6 toegelicht.

2.1 Literatuuronderzoek

Het uitgangspunt van dit onderzoek is het samenstellen van een mobiele applicatie, waarbinnen de informatie over de stellingen in hoofdstuk 4 snel inzichtelijk wordt. Door het gebruik van de applicatie is het niet noodzakelijk om nieuwe gegevens over deze stellingen te onderzoeken, maar kan de al verzamelde informatie gebruikt en aangevuld worden. In dit onderzoek zijn verschillende literaire bronnen verzameld en gebruikt voor de inhoudelijke gegevens in de applicatie. Deze bronnen zijn verzameld in de voorbereidende fase van dit afstudeeronderzoek.

Vooraf is geïnventariseerd wat voor WOII-stellingen zijn aangetroffen tijdens OO-werkzaamheden. Dit is uitgevraagd via een enquête aan de Senior OOO-deskundigen.²

Daarnaast is ook de scriptie van Gido Hordijk over archeologische stellingen uit WOII gebruikt voor de bronnen in zijn scriptie, die heden niet meer toegankelijk zijn (Hordijk, 2015). Hordijk heeft deze bronnen vanuit zijn persoonlijke connecties verzameld. De informatie in deze bronnen is hierdoor niet publiekelijk toegankelijk, waardoor deze niet direct te raadplegen waren. Vanwege deze reden is de scriptie van Hordijk gebruikt als een verzameling voor deze bronnen.

Daarnaast zijn ook legervoorschriften en handleidingen onderzocht over de kenmerken van de verschillende stellingen uit WOII. Deze legervoorschriften zijn vooral digitaal geraadpleegd. De resultaten van het literatuuronderzoek worden beschreven in hoofdstuk 2 over de samenwerking tussen archeologie en OOO, en in hoofdstuk 4, betreffende de inventarisatie van WOII-stellingen.

² Senior OOO-deskundige: de hoogste deskundigheid binnen een veldploeg en de eindverantwoordelijke bij projecten van Ontploffbare Oorlogsresten (OO).



2.2 Het inventariseren van WOII vondst- en spoorgegevens

In het literatuuronderzoek is geïnventariseerd welke WOII-vondsten en -stellingen voorkomen in Nederland. Hierbij is rekening gehouden met stellingen die ook een verbinding hebben met OO. In de inventarisatie is met name gekeken naar stellingen en structuren die voor aanvals- of verdedigingsdoeleinden zijn aangelegd. In hoofdstuk 4 zijn deze sporen en structuren verder uitgewerkt.

Voor de vondsten is een onderdeel opgezet in de applicatie die bestaat uit de volgende typen vondsten:

- Luchtafweervondsten
- Artilleriestellingvondsten
- Mortierstellingvondsten
- Vondsten Duits algemeen
- Vondsten Geallieerd algemeen

Deze onderdelen zijn gekozen, omdat deze aansluiten bij de typen vondsten die binnen de OO-branche gezien worden als “toebehoren van munitie”.

2.3 Het bepalen van de archeologische relevantie en welke gegevens hiervoor belangrijk zijn

Tijdens OO-graafwerkzaamheden worden regelmatig objecten opgegraven, die gecategoriseerd kunnen worden als archeologisch relevant. REASeuro categoriseert zestien verschillende hoofdsorten OO.³ Deze hoofdsorten zijn: klein-kaliber munitie (KKM), geschutmunitie, handgranaten, geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers, raketten, afwerpmunitie, submunitie, onderwatermunitie, landmijnen, valstrikken, explosieve stoffen, vuurwerken, vernielingsmiddelen, ontstekingsinrichtingen en toebehoren van munitie (REASeuro, 2007, pp. 11-39). Binnen deze hoofdsorten kunnen wel archeologisch relevante objecten vallen. Het kenmerk van de hoofdsort “toebehoren van munitie” is bijvoorbeeld dat het object zelf geen munitie is, maar dat het wel een aanwijzing kan zijn voor de aanwezigheid van munitie rondom de vondstlocatie. Hierbij moet gedacht worden aan: munitiekisten, hulzen, ontstekingsbeschermerkapjes, flesjes wapenolie en patroonbanden (REASeuro, 2007, p. 39). Deze objecten worden bij OOO-onderzoek niet gekenmerkt als munitie en daardoor gezien als oud ijzer. De archeologische relevantie van de hoofdsort “toebehoren van munitie” is voor medewerkers zonder archeologische affiniteit niet aanwezig. Ondanks het feit dat deze objecten geen waarde hebben voor OOO-onderzoek hebben deze wel een archeologische waarde. Hierdoor is ervoor gekozen om alle vondsten in de categorie “toebehoren van munitie” te categoriseren als archeologisch relevant. In paragraaf 3.1 wordt hier verder op ingegaan.

In de archeologie is, naast het object, de context een belangrijk onderdeel om een vondst goed te kunnen interpreteren. Het is dus belangrijk om zoveel mogelijk de gegevens rondom het object te documenteren. Voor de databases van ECG zijn hier geen specifieke gegevens aan verbonden. Echter, om de archeologische vondsten zo toegankelijk mogelijk te maken voor de archeoloog, is ervoor gekozen om hierbij Archis te volgen. De vondsten worden (via een vondstmeldingsformulier) in Archis ingevoerd. In de ontwikkelde mobiele applicatie zijn de benodigde gegevens voor de Archis-registratie direct overgenomen. Hierbij is rekening gehouden met welke gegevens te verzamelen zijn voor veldwerkers zonder archeologische achtergrond. Het vondstmeldingsformulier is ook aangepast

³ REASeuro: een bedrijf gespecialiseerd in de OOO en het geven van trainingen en cursussen hierin.



op specifieke WOII-vondsten. Deze verwerkingsvormen uit de archeologie komen overeen met de werkzaamheden binnen de OOO-branch.

In de mobiele applicatie zijn de onderdelen verschijningsstoestand, materiaal en het aantal vondsten direct overgenomen uit het Archis-formulier. Voor iedere vondstmelding is tenminste één foto vereist. In de applicatie zijn drie verschillende inleverpunten voor foto's ingevoegd: de voorzijde, achterzijde en zijkant. Hierbij is een foto van de voorzijde een vereiste om de melding in te sturen. Op deze manier wordt ten minste één vorm van fotomateriaal toegevoegd aan de melding. Deze interne vondstmelding komt vervolgens bij de applicatieverantwoordelijke binnen die de melding tot slot aanmeldt in Archis.

2.4 Het bepalen welke randvoorwaarden van belang zijn voor een mobiele applicatie

Binnen ECG wordt gebruik gemaakt van verschillende typen applicaties voor in het werkveld. Dit zijn ArcGIS Collector⁴, ArcGIS fieldmaps⁵ en ArcGIS Survey123.⁶ Bij het maken van de applicatie is dezelfde stijl aangehouden die het buitenpersoneel al gewend is. Op deze manier is het integreren van een extra applicatie in het werkveld geen grote verandering, aangezien het personeel bekend is met de lay-out.

In de applicatie zijn, naast de vergelijkbare lay-out van de andere applicaties, ook de kleuren van ECG verwerkt. Hiervoor is gekozen, omdat de applicatie specifiek voor ECG ontwikkeld is.

Een ander belangrijk onderdeel van een applicatie voor de veldploeg is dat de handelingen zo minimaal mogelijk zijn. Op deze manier is de applicatie ook samengesteld. Het installeren gaat door middel van een link. Deze kan via de mail of Whatsapp gedeeld worden, zodat de drempel laag genoeg is om de app te installeren. Het vondstmeldingsformulier op de applicatie maakt vooral gebruik van keuzemenu's, waar de medewerker gemakkelijk gebruik van kan maken, en niet van vrije invullingsvelden.

Vanuit ECG was het de wens dat een inlogvereiste zat op ECG-specifieke onderdelen, zoals de vondstmelding. Voor alle veldwerknemers binnen het bedrijf zijn daarom inloggegevens aangemaakt, die ze vervolgens toegestuurd hebben gekregen. Deze inloggegevens worden door de applicatiebeheerder gecontroleerd en beheerd. De lijsten van stellingen en vondsten uit WOII zijn vooraf al ingevoerd in de applicatie, waardoor deze alleen nog maar aangevuld hoeven te worden in de toekomst. Hierdoor is de applicatie gebruiksvriendelijk voor het veldpersoneel. De inloggegevens voor Archis zijn via ECG aangevraagd. Hier heeft de eindverantwoordelijke voor de applicatie toegang toe.

2.5 Het bepalen op welke manier *infographics* het best toegepast kunnen worden in de applicatie

Om het installeren zo eenvoudig mogelijk te houden, is een handleiding ontwikkeld in de vorm van *infographics*. Via de *infographics* wordt uitgelegd, hoe de applicatie op zowel Android als IOS ondersteunde telefoons geïnstalleerd kan worden. Bij deze handleiding is gebruik gemaakt van een *infographics* systeem ondersteund door icoontjes en tekst. Hiervoor is gekozen, omdat deze methode resulteert in een handzame PDF. De PDF kan vervolgens samen met de download link gestuurd worden aan de gebruiker.

⁴ ArcGIS Collector: de applicatie die door Esri is uitgebracht om ArcGIS op een mobiel apparaat te gebruiken.

⁵ ArcGIS fieldmaps: de applicatie die als vervanger gaat komen in januari 2022 voor ArcGIS Collector.

⁶ ArcGIS Survey123: de applicatie waar het veldpersoneel de gemaakte uren in het veld in moet documenteren.



2.6 Het ontwikkelen van de applicatie

Voor het samenstellen van de applicatie is gebruik gemaakt van het webdesign programma GoodBarber (GoodBarber, 2011). GoodBarber is een voorgeprogrammeerde mobiele applicatie designer. Dit houdt in dat de gecodeerde data al bestaat, alleen moet deze nog op de juiste manier worden weggezet tegenover een functie binnen de applicatie. Om de licentiekosten zo laag mogelijk te houden, is gekozen voor een Progressive Web Application (PWA), in tegenstelling tot een applicatie downloadbaar op zowel de Google Playstore als Apple Appstore. Een PWA is een nieuwe manier om een mobiele applicatie te bouwen speciaal voor het web. Een PWA is ontwikkeld onder voorgeprogrammeerde code en ontworpen om te werken met alle webbrowsers op zowel mobiele telefoons, tablets als computers.

Het grootste voordeel van een PWA ten opzichte van een gepubliceerde applicatie is dat iedere aanpassing die de beheerder doet aan de applicatie, direct uitgebracht kan worden naar de gebruikers. Een downloadbare applicatie op een digitale Store is afhankelijk van de goedkeuring van de desbetreffende Store, waardoor een vertraging komt in de updates (GoodBarber, 2011).

De onderdelen van de applicatie zijn ingedeeld op een vergelijkbare manier die al gebruikt wordt in andere applicaties binnen ECG. Hierin volgt het menu van de applicatie de andere applicaties. Deze andere applicaties zullen in paragraaf 5.1 verder worden toegelicht. Het menu is onderverdeeld in de volgende onderdelen: Profile, Instagram, Conflictarcheologie, WOII sporen, WOII vondsten en ECG-uitvoering. Per onderdeel wordt in hoofdstuk 5 verder beschreven wat de functies en mogelijkheden zijn en waarom hiervoor gekozen is.

3.Archeologie in combinatie met OOO

De wettelijke achtergrond van explosievenopsporing en archeologie is verschillend. De OOO-werkwijze gaat uit van de Arbowet en de Wet Wapens en Munitie. OO vormt een directe bedreiging voor de openbare orde en veiligheid. De regels en wetgeving voor archeologische vondsten, gebieden en graafwerkzaamheden zijn vastgelegd in de Erfgoedwet. Dit houdt in dat de werkwijze van archeologie en OO-werkzaamheden niet op elkaar zijn afgestemd (Kok et al., 2014, p. 4). Vanwege de groei in conflictarcheologie worden meer en meer projecten uitgevoerd waarbij de samenwerking tussen archeologie en OOO geadviseerd is. In de rapportage "De archeologie van de Tweede Wereldoorlog" wordt onderzocht welke bijdrage de archeologie en de Monumentenzorg kan leveren aan het bodemarchief uit WOII (Kok & Vos, 2011). Een nieuw vraagstuk is hierop aansluitend hoe de OOO-branchen ook een bijdrage kan leveren aan dit bodemarchief. Door een samenwerkende uitvoering gaan er bijvoorbeeld minder archeologische gegevens verloren tijdens OO-werkzaamheden, omdat dit door de archeoloog gewaarborgd wordt. ECG werkt bij gecombineerde uitvoeringen nauw samen met BAAC waarbij beide expertises elkaar aanvullen in het veldwerk.

De directe samenwerking tussen archeologie en OOO wordt nog niet structureel toegepast. Er zijn echter al verschillende gezamenlijke projecten uitgevoerd waar de twee branches met elkaar in het veld staan (Van Ginkel et al., 2017). Hierbij is het boek: "Oorlog in Lingezen" van Martijn Reinders een goed voorbeeld van de resultaten van deze samenwerking. Een voorbeeld hiervan is de Duitse *Flak-stelling* bij Rietvelden in Park Lingezen te Elst.⁷ De eerste structuren van dit verdedigingswerk binnen Park Lingezen werden tijdens archeologisch proefsleuvenonderzoek in het gebied bij

⁷ Flugabwehrkanone (Flak): Duits luchtafweergeschut.



Rietvelden aangetroffen. Eén van de bevestigingen voor de aanwezigheid van deze Duitse *Flak*-stelling waren de vondsten van verschillende afgeschoten hulzen en achtergebleven ongebruikte patronen. Vanwege de aangetroffen munitieresten in april 2016 werd het archeologische onderzoek later uitgebreid met een explosievenonderzoek (Reinders, 2020, p. 32).

Deze vondsten zijn voor zowel de OOO als de archeologie van belang. Volgens de regelgeving is het verplicht om voorafgaand aan graafwerkzaamheden een OOO-gecertificeerd bedrijf in te schakelen voor locaties die verdacht zijn op munitie. Nadat deze locaties onderzocht waren is er alsnog een OOO-partij aanwezig geweest bij het archeologisch onderzoek. Bij het gecombineerde onderzoek zijn verschillende vondsten naar boven gekomen van non-ferroaard.⁸ Dit houdt in dat wanneer deze *Flak*-stelling alleen op de OOO wijze opgegraven was, deze vondsten over het hoofd waren gezien (Reinders, 2020, p. 33).

Bij project Lingezege is het archeologisch onderzoek, specifiek gericht op WOII, tijdens de ontwikkelingen van het Park Lingezege nog onderbelicht (Reinders, 2020, p. 137). Desondanks laten de resultaten uit het onderzoek van Reinders echter wel de potentie zien van een verdieping die een gedegen archeologisch onderzoek kan toevoegen aan een OOO-project. Bij de aanleg van Park Lingezege en andere nieuwbouwwijken zoals Schuytgraaf, Westeraam, Visveld en De Stelt kwamen tijdelijk de littekens uit WOII naar boven (Reinders, 2020, p. 138). Hier werden bij de gecombineerde werkzaamheden tussen archeologische bedrijven en OOO-bedrijven talloze voorwerpen gevonden van munitie, militaire uitrusting, wapens en persoonlijke uitrusting. Daarnaast zijn ook de resten van verschillende vermiste soldaten teruggevonden. Door de aanwezigheid van archeologen bij het project werd zo veel mogelijk informatie gedocumenteerd die verloren of begraven was gebleven bij een OO-specifiek onderzoek. Andersom was het noodzakelijk dat vanwege de aanwezigheid van OO een explosieven opsporingsbedrijf werd ingezet. Dit werd gedaan om überhaupt van start te kunnen met archeologisch onderzoek op bijvoorbeeld de eerder genoemde *Flak*-stelling. Hierdoor is het project in Park Lingezege een heel goed voorbeeld van de meerwaarde die de samenwerking tussen de twee verschillende branches kan brengen. Park Lingezege kan zeker als voorbeeld gebruikt worden, als beargumenteerd moet worden waarom een directe samenwerking van belang is.

De applicatie voor het afstudeerproject past goed in het principe van documentatie van archeologische gegevens. Het is van belang dat OOO-bedrijven weten hoe zij om kunnen gaan met archeologie, wanneer geen archeoloog aanwezig is, omdat veel archeologische informatie opgedaan kan worden op locaties met OO (Kok et al., 2014, pp. 5-6).

3.1 Archeologische vondsten

Tijdens OOO-werkzaamheden wordt naast munitie de hoofdcategorie “toebehoren van munitie” het meest aangetroffen. Dit zijn vondsten die wijzen op de aanwezigheid van munitie, maar zelf geen munitie zijn, zie tevens hoofdstuk 2. Deze objecten kunnen wel beschouwd worden als archeologisch relevant (Kok et al., 2014, pp. 1-12). Het is niet praktisch om deze selectie vondsten uitputtend op te sommen, omdat deze zo groot is. Hierdoor is, in overleg met ECG, de mogelijkheid voor een aanvullbare database gemaakt in de applicatie. Deze kan vervolgens aangevuld worden wanneer vondsten gedaan worden in het werkveld die als archeologisch relevant beschouwd kunnen worden.

⁸ Non-ferro: een metaal dat geen ijzer of ijzerlegeringen bevat



Het maken van een selectie waarin duidelijk wordt welke van deze vondsten als archeologisch relevant beschouwd kunnen worden, heeft ook geen toegevoegde waarde. Zodoende is gecommuniceerd binnen ECG dat vondsten uit WOII die niet gecategoriseerd zijn als munitie, automatisch gelabeld worden als archeologie door het ECG-veldpersoneel.

Op deze manier is er duidelijkheid onder het veldpersoneel welke vondsten meegenomen kunnen worden in de database. Dit zorgt ook voor het wegnemen van fouten door misinterpretatie.

Wanneer iedere veldmedewerker zelf kan bepalen wat archeologisch relevant is, ontstaat hier een verschil in interpretatie tussen medewerkers. De ene medewerker kan een object uit WOII bijvoorbeeld niet als archeologie zien terwijl een ander dit wel zou doen.

3.2 Archeologische sporen

Tijdens OOO-werkzaamheden worden ook sporen van archeologische waarde aangetroffen. In dit onderzoek wordt, zoals eerder vermeld in paragraaf 1.3, uitsluitend uitgegaan van stellingen. Dit zijn namelijk archeologische sporen, die vooral voorkomen op locaties die munitieverdacht zijn. Dit komt vooral, omdat stellingen in relatie staan met aanvals- en verdedigingsoperaties. Om de selectie te bepalen welke typen stellingen tijdens OOO-werkzaamheden worden aangetroffen, is uitvraag gedaan bij de Senior OOO-deskundigen van ECG benaderd.

Binnen ECG zijn namelijk geen schriftelijke bronnen bijgehouden van aanwezige archeologie. Archeologie wordt immers niet opgenomen in de afsluitende oplevering voor de opdrachtgever. Dit maakt het verzamelen van deze informatie lastig. Hierdoor is uitgegaan van de ervaring van de Senior OOO-deskundigen in het bedrijf. Het afstudeerproduct wordt voor ECG gemaakt en is toegesneden op de behoeftes van ECG. Hierdoor kan uitgegaan worden van de informatie die het senior veldpersoneel aanlevert. Als de applicatie op grotere schaal uitgebracht zou worden, was het essentieel geweest om ook buiten de ECG-organisatie informatie op te halen. In paragraaf 1.3 is ook aangegeven dat alleen aanvals- en verdedigingsstellingen zijn opgenomen uit de provincies: Gelderland, Noord-Brabant en Limburg. Dit sluit mooi aan op de keuze om het senior veldpersoneel te benaderen. Zij zijn veelal ingezet als projectverantwoordelijke in deze regio's en hebben hier dus veel kennis van.

Welke aanvals- en verdedigingsstellingen uit WOII komen bij werkzaamheden vooral voor?

5 antwoorden

- Loopgraven, schuttersputten, stellingen van artillerie (Duitse lichte en zware flak en geallieerde lichte en zware AA)
- Schuttersputten, mortier putten, loopgraven, artillerie stellingen en soms een tank gracht
- Artilleriestellingen (zoals 25ponder of 88mm Flak), loopgraven, schuttersputten en tank grachten
- Schuttersputten, mortier stellingen, artillerie, loopgraven en Flak
- Allerlei stellingen met artillerie zowel Duits als geallieerd. Veel loopgraven en schuttersputten

Afbeelding 1: Resultaten enquête Senior OOO-deskundigen ECG

In afbeelding 1 zijn de resultaten te zien die de Senior OOO-deskundigen van ECG hebben gegeven op de vraagstelling. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de volgende typen stellingen uitgewerkt moeten worden: Loopgraven, schuttersputten, artilleriestellingen, luchtafweerstellingen,



mortierstellingen en tankgrachten. Deze typen aanvals- en verdedigingswerken zijn in het volgende hoofdstuk uitgewerkt, zodat de verzamelde informatie opgenomen kon worden in de applicatie. Binnen dit onderzoek worden de kenmerken van deze stellingen uitgewerkt, waardoor deze gemakkelijker herkend kunnen worden in het veld. Het herkennen van dit soort stellingen is essentieel om de archeologische waarde te documenteren.

Wanneer tijdens OOO-werkzaamheden dezen typen stellingen aangetroffen worden, kan terug worden gevallen op het projectplan van de werklocatie (Smits, 2021). Hierin is de bijbehorende gemeente opgenomen, die verantwoordelijk is voor de archeologie in de regio. Mocht in het projectplan geen aangewezen archeologische instantie aanwezig zijn, dan kan teruggevallen worden op de contactpersoon van gemeente zelf. Deze zal aangeven hoe omgegaan moet worden met archeologische sporen in het betreffende gebied.



4. De kenmerken van WOII-stellingen

Voordat de gegevens over WOII-stellingen in de applicatie toegevoegd konden worden, is eerst de benodigde informatie onderzocht. In dit hoofdstuk zijn de verschillende stellingen, die in de applicatie zijn opgenomen, uitgewerkt. In de applicatie staat ook een verwijzing naar dit verantwoordingsdocument in verband met de bronvermelding.

4.1 Luchtafweer

Het luchtafweergeschut was een belangrijk onderdeel van een legermacht tijdens WOII. Het doel van dit soort typen geschut was om posities te verdedigen tegen luchtaanvallen van de vijand. Vooral de Duitse krijgsmacht maakten veel gebruik van verschillende typen luchtafweergeschut of *Flugabwehrkanone (Flak)*. Van dit type geschut zijn tijdens WOII verschillende varianten ingezet. Deze werden onderscheiden van elkaar door kalibertype. In de krijgsmachten werd onderscheid gemaakt tussen lichte, middelzware en zware luchtafweer. De Duitse 2cm lichte-*Flak* en 8,8cm zware-*Flak* werd het meest ingezet in Nederland. Voor het luchtafweergeschut van de geallieerden werd gebruik gemaakt van de term Anti-Air (AA).⁹ Hierbij diende de Britse 40mm Bofors als lichte-AA en de 3,7-inch als zware-AA.

In de volgende paragrafen worden de verschillende typen luchtafweergeschut besproken die opgenomen zijn in de applicatie.

4.1.1. Lichte-AA Bofors (40mm)

Afmetingen stelling ruit

- 60cm diep.
- 4m breed op breedste stuk van de ruit.
- 5,50m lang.

Afmetingen stelling kruis

- 60cm diep.
- 4m breed op de positie van de uitsparringen.
- 5,50m lang.

Afmetingen stelling rechthoek

- 60cm diep.
- 4m breed.
- 5,50m lang.

Specificaties

- Twee ondersteuningspoten in het midden van het geschut.
- Voor alle stellingen werd rekening gehouden met een schuine wand waar het geschut mee naar beneden kon rijden.
- Verdediging kon versterkt worden door zware machinegeweernesten.

Opslag

- Munitienissen in de wand van de stelling was geen vereiste bij dit geschut.

Bron: (FM 5–15 War department, 1944).

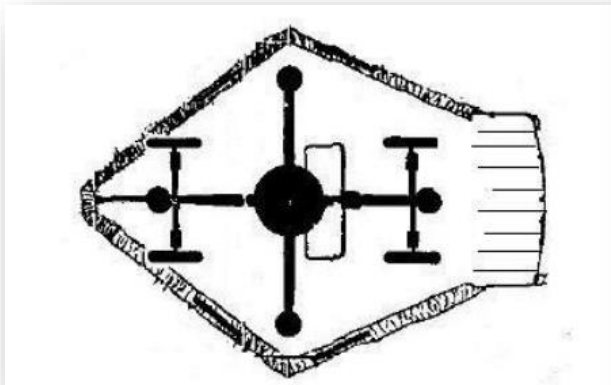
⁹ Anti-Air: Geallieerd luchtafweergeschut.



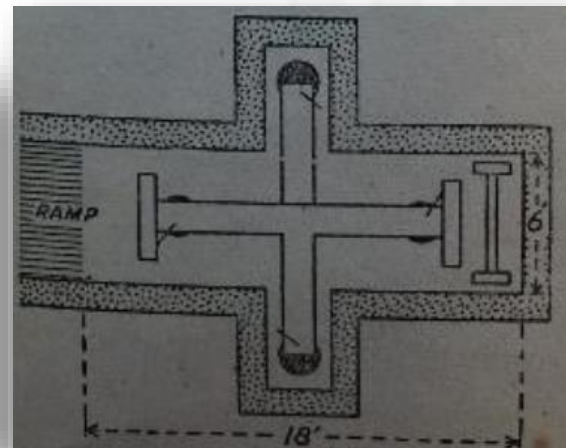
Volgens instructiemateriaal uit een Britse geniehandleiding, zijn meerdere methodes beschikbaar om een Bofors 40mm in te graven. Het eerste type stelling was in ruitvorm (zie afbeelding 2). De ondersteuningspalen van het Bofors geschut konden uitgekapt worden waardoor de stelling vier meter breed moest worden op het breedste stuk van de ruit. De breedte van de stelling aan de uiteinden was twee meter. De lengte van de ruit bedroeg 5,50 meter.

De tweede type stelling was in de vorm van een kruis (zie afbeelding 3). Over de gehele lengte is de stelling breed genoeg voor het onderstel. Op de positie van twee ondersteuningspalen werden twee uitsparingen gegraven waar deze in gepositioneerd worden. De uitsparingen waren één meter diep en de rest van de stellingafmetingen zijn gelijk aan de ruitvorm.

De derde mogelijkheid van ingraven was rechthoekig. Bij deze stelling was het gat groot genoeg om het gehele geschut in te plaatsen met uitgekapt onderstel. De afmetingen van deze type stelling was 5,50 meter bij vier meter. De diepte bedroeg hier zestig centimeter, net zoals bij de andere typen stellingen. Indien het mogelijk was, groef de bemanning ook verschillende munitienissen in de wand. Hiervan zijn de afmetingen onbekend, omdat dit geen vereiste was bij deze stelling (FM 5-15 War department, 1944). Wanneer een AA-peloton in het geheel werd ingezet, was de vorm van de stelling afhankelijk van de taak. Mocht de opdracht van het peloton zijn om vuursteun te leveren aan infanterie-eenheid, dan werd het geschut niet ingegraven volgens een vast patroon. De geschutstukken konden apart van elkaar worden gepositioneerd en ingezet. Het schootsveld was hierbij leidend. Wanneer het peloton de taak had om voor luchtverdediging te zorgen werd gebruik gemaakt van een opstelling in de vorm van een vierkant of halve cirkel. De onderlinge afstand tussen de geschutstukken was niet meer dan vijftig meter. Voor verdere ondersteuning van het lichte-AA geschut werden zware machinegeweren ingezet rondom de geschutstellen. Deze onderlinge verhouding van posities had geen vast patroon, maar hing voornamelijk af van de indeling en de omgeving (Bouchery, 2013, p. 32).



Afbeelding 2: 40mm ruitvormige stelling



Afbeelding 3: 40mm kruisvormige stelling



4.1.2. Zware-AA (3,7-inch)

Afmetingen

- 75cm diep.
- 5,50m diameter.

Specificaties

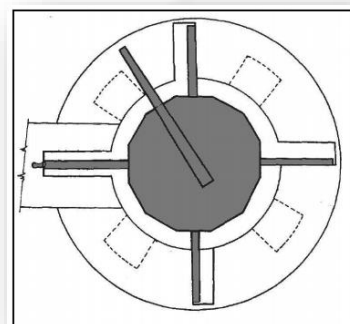
- Vier poten van ongeveer 2m lang en 50cm breed.
- Verdediging van de stelling hing af stabiliteit van het front.

Opslag

- Munitienissen hebben een afmeting van circa 90cm diep en 1,20m breed.
- Reservemunitie lag opgeslagen in putten rondom de stelling.

Bron: (FM 4-126 War department, 1942).

Voor het Britse 3.7-inch AA-geschut werd gebruik gemaakt van een cirkelvormige stelling. Deze had een voorgeschreven diameter van 5,50 meter. De diepte van de stelling was vijfenzeventig centimeter ten opzichte van het maaiveld. Vanwege het feit dat het onderstel van het geschut breder is dan de aangegeven 5,50 meter werden in de wanden uitsparingen gegraven voor de vier poten. Deze uitsparingen hadden een lengte van ongeveer twee meter en een breedte van een halve meter. In de wand van de stelling werden verschillende munitienissen gegraven waar de bemanning de te gebruiken munitie in kon opslaan (afbeelding 4: de gestippelde vakken).¹⁰ Deze munitienissen werden gepositioneerd tussen de uitsparingen van de poten. Net zoals bij andere stellingen lag de hoogte van deze munitienissen halverwege de profielwand. De afmetingen waren circa negentig centimeter diep en 1,20 meter in breedte. De hoogte van de opslag was sterk afhankelijk van de hoeveelheid munitie die men wilde opslaan in de wand. De stellingen van het 3.7-inch geschut werden in twee vaste patronen ingegraven, namelijk de vierkant of de halve cirkel. De afstand tussen de onderlinge geschutstukken was ongeveer vijftig meter (Bouchery, 2013, p. 32).



Afbeelding 4: 3.7-inch stelling.

De opstelling van een eenheid zware geallieerde luchtafweer werd in twee vaste patronen aangelegd: in vierkant of in een halve cirkel. Hier werd een onderlinge afstand van vijftig meter aangehouden tussen de stellingen. Wanneer een gevechtseenheid voor een langere periode in positie bleef, werd meer tijd besteed aan de verdediging van de stelling. De bemanning groef bijvoorbeeld verschillende dekkingssputten in de omliggende omgeving van het geschut. In het geval van vijandelijke aanvallen kon hier dekking worden gezocht. Loopgraven werden zelden gebruikt bij dit soort stellingen. Het weglaten van loopgraven werd met name veroorzaakt doordat dat het geallieerde front in de periode 44'-45' veel verschoof waardoor de bemanning hun stellingen vaak moesten verplaatsen. Hierdoor was het graven van loopgraven vaak niet de moeite waard. De munitie van het geschut werd gedeeltelijk opgeslagen in de stelling. Mocht dit niet mogelijk zijn, dan werden verschillende gaten gegraven in de omgeving van de stelling. De reserve 3.7-inch munitie bevond zich op verdere afstand van het geschut voor veiligheid. Dit werd handmatig of via voertuigtransport aangevoerd aan de bemanning. (FM 4-126 War department, 1942, pp. 26-28).

¹⁰ Munitienissen: opberglocaties voor munitie en andere toebehoren in een stelling



4.1.3. Zware *Flak*-stelling (8,8cm)

Afmetingen

- 50cm diep.
- 7m breed.
- 5m cirkel diameter.

Specificaties

- Vier poten die met pinnen in de grond zijn bevestigd.
- Een voetstuk kan in het midden van de stelling bevestigd zijn voor het geschut.
- Bodem van het geschut kon worden verhard door beton, staal, hout of grond.

Opslag

- Meerdere munitienissen verdeeld over de gehele stelling.
- Munitienissen hebben een afmeting van circa 1,20m breed en lagen 10cm dieper dan de stelling.

Bron: (Bishop, 2016, p. 152).

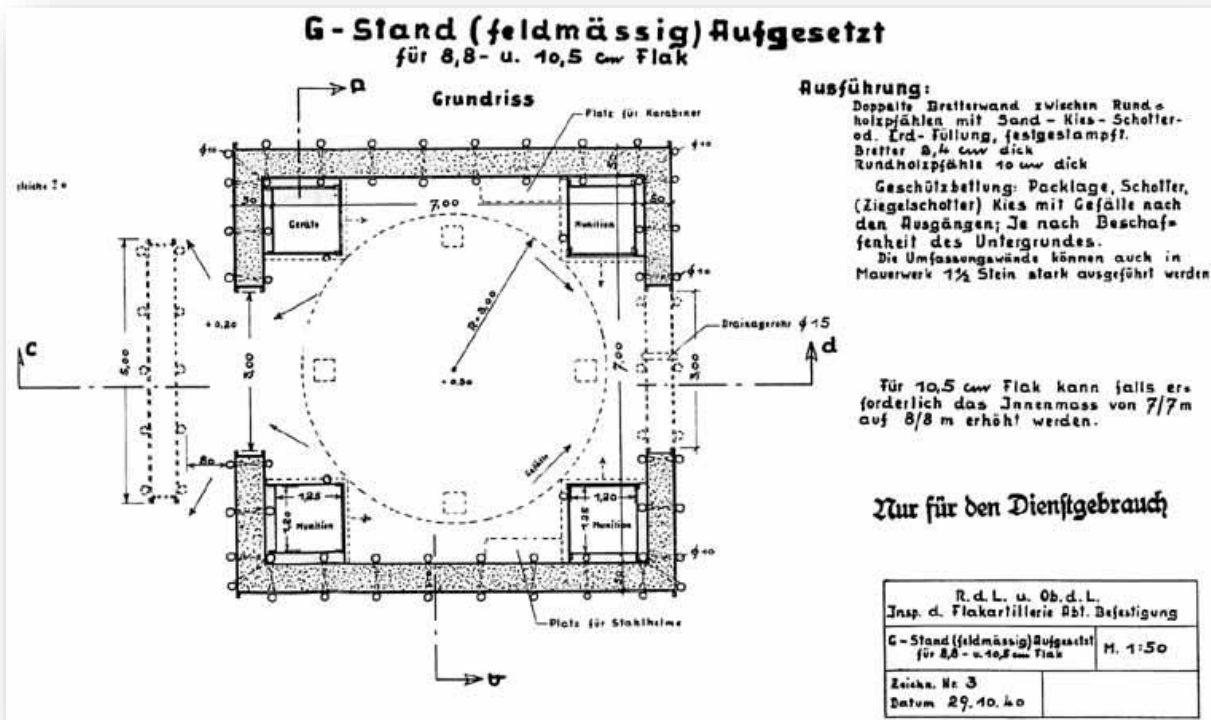
Het *Flak*-geschut kon op verschillende manieren worden opgesteld. Het type opstelling hing sterk af van de omstandigheden en de tijd die beschikbaar was voor de bemanning om het wapen op te stellen. De stelling kon op verschillende manieren worden aangelegd en ingericht. Hoewel het Duitse leger gebruik maakte van een bepaalde voorgeschreven constructieregels, was het niet vanzelfsprekend dat men zich consequent aan hield. De bemanning van het geschut had zelf een grote inbreng over hoe de *Flak*-stelling uiteindelijk werd aangelegd. Hierbij werd rekening gehouden met het terrein waarin het stuk geschut werd opgesteld. De opbouw tussen onderlinge geschutstellingen van een *Flak*-batterij varieerde per stelling, bijvoorbeeld in de vorm en diepte.

Een deel van de meegebrachte munitie werd bewaard in speciale munitienissen in de wand van de geschutstelling. Er werden minimaal vier munitienissen aangelegd zodat, wanneer het *Flak*-geschut draaide, altijd een nis met munitie aan de achterzijde van het geschut aanwezig was. Deze nissen waren net boven de bodem van de *Flak*-stelling in de wand gegraven.

Deze munitienissen hadden een breedte van 1,20 meter en waren ongeveer één meter hoog en diep. Reservemunitie werd rondom de stelling verspreid in opslagpunten. De afstand van de reservemunitie tot het geschut was nooit meer dan honderd meter. De opslag hiervan werd gedaan in munitiekisten op de grond of in kleine, speciaal daarvoor gebouwde bouwsels van beton, hout of van platen metaal. Wanneer de munitie werd opgeslagen onder de grond, werd er een gat gegraven in de bodem. De grootte hiervan was ongeveer één meter bij twee meter. Wanneer tijd genoeg was, konden ook de munitienissen worden versterkt met hout, metaal of baksteen (Hordijk, 2015, p. 14).

Op de instructietekening (zie afbeelding 5) van het Duitse leger was een voorschrift gegeven voor de aanleg van een geschutstelling. De stelling kon op of onder de maaiveldhoogte aangelegd worden. De draaicirkel had een doorsnee van vijf meter. De draaicirkel was bedoeld om het geschut in te plaatsen. De afstand tussen de buitenste wanden van de stelling was zeven meter.

Voor een korte periode loonde het vaak niet om het geschut compleet in te graven. Wanneer de bemanning langer op een gevechtspositie bleef, groef men zich in. Hierdoor kwam het wapen lager dan het maaiveld te liggen met een diepte tussen vijftig centimeter en maximaal één meter onder het maaiveld. Bij langdurig gebruik konden de wanden en vloeren van de stelling worden versterkt met houten- en staalplaten of zelfs met boomstammen. Alles in de omliggende omgeving kon gebruikt worden voor de versterking en verbetering van de stelling (Hordijk, 2015, p. 15).



Afbeelding 5: voorschrift voor de aanleg van een Flak-stelling.

4.1.4. Lichte Flak-stelling (2cm)

Afmetingen

- 50cm diep.
- 2m of 2,50m breed.

Specificaties

- Vier poten die met pinnen in de grond zijn bevestigd.
- Vormen samen een driehoek.
- Bodem van het geschut kon verhard worden door beton, staal, hout of grond.

Opslag

- Eventueel munitienissen in de wanden en schuilnissen om de stelling heen.¹¹

Bron: (Bishop, 2016, pp. 166-167).

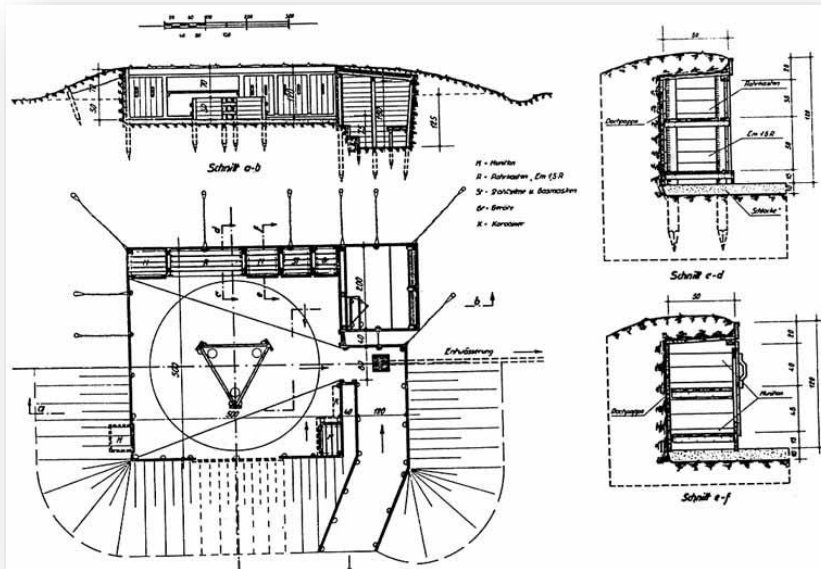
De 2cm Flak-stelling is een stuk kleiner dan bijvoorbeeld de stelling van de 8,8cm Flak. De vorm van de 2cm-stellingen die gebruikt werden waren rond, vierkant of achthoekig. De diepte van de 2cm Flak-stelling was beperkt tot vijftig centimeter. Deze diepte komt voort uit het feit dat het 2cm geschut relatief kleiner was dan het grotere Duitse luchtdoelgeschut (Bishop, 2016, p. 167). De breedte van de stelling varieert tussen de 2,50 meter en de vier meter. In het veld werd dit type geschut deels ingegraven waardoor het midden van de stelling op een sokkel geplaatst moest worden voor elevatie (Hordijk, 2015, p. 18).

Op de sokkel werd vervolgens het lichte Flak-geschut bevestigd. Deze sokkel had een driehoekige of ronde vorm en werd gemaakt van grond, staal, hout of beton. Bij een uitgebreide 2cm Flak-stelling die voor een langere tijd operationeel was, werden ook verschillende munitienissen in de wanden geplaatst.

¹¹ Schuilnissen: een mogelijkheid voor de bemanning om dekking te zoeken in een stelling.



Wanneer de bemanning van een lichte *Flak*-eenheid zich ging ingraven, werd het geschut vaak in een driehoekige opstelling geplaatst. De onderlinge afstand tussen de stukken bedroeg circa vijftig meter tot vijfenzeventig meter. Dit was afhankelijk van het terrein en het te beschermen gebied. Indien de mogelijkheden aanwezig waren, werden rondom de stelling loopgraven, schuttersputten en munitiegaten aangelegd. Deze extra stellingen zijn vergelijkbaar met de opstelling bij de 8,8cm *Flak*.



Afbeelding 6: Lichte 2cm *Flak*-stelling met driehoekige sokkel

4.2 Artilleriestellingen

Het artilleriegeschut was een belangrijk stuk wapentuig, dat door alle fracties werd ingezet tijdens WOII. In Nederland is dit wapen daarom ook door zowel de Duitsers als de geallieerden ingezet. Artilleriegeschut kenmerkt zich in de praktijk als een langeafstandswapen dat vuursteun biedt aan eigen troepen. Hierin verschilt het type artillerie per specialiteit of specifieke rol (Bellamy, 2004). Een artilleriestuk kon op verschillende manieren worden ingezet. De Duitsers maakten hierbij veel gebruik van ingegraven stellingen. De geallieerden daarentegen maakten meer gebruik van opstellingen direct op het maaiveld (Hordijk, 2015, p. 25).

4.2.1. Lichte Fh.18 (10,5cm) en zware Fh.36 (15cm)

Afmetingen

- 70cm diep.
- Doorsnee stelling onbekend.

Specificaties

- De achterkant van de stelling liep schuin af.
- Op 10m afstand werd een versterkt onderkomen gegraven voor de bemanning.

Opslag

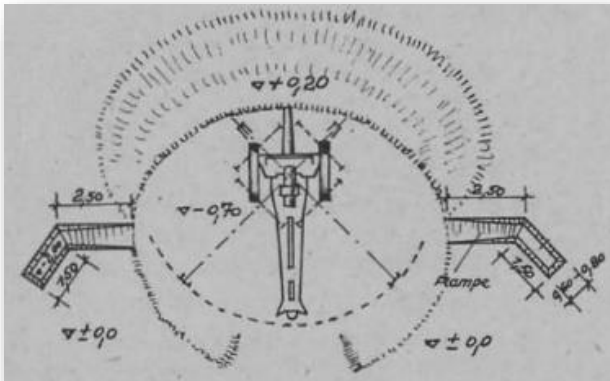
- Munitie werd in speciaal aangelegde gaten buiten de stelling opgeslagen.

Bron: (Bishop 2016, p. 144).

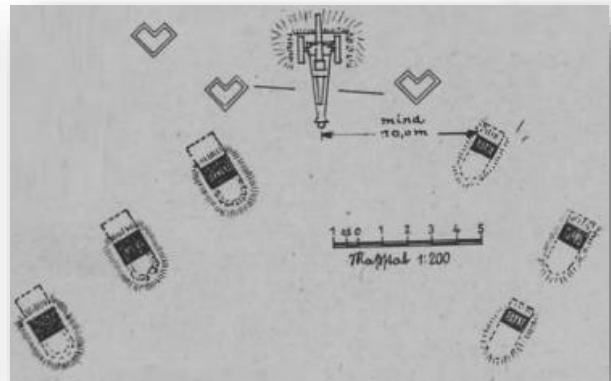
In de Duitse geniehandleiding staan voor zowel de 10,5cm als de 15cm dezelfde stelling aangegeven (Oberkommando des Heeres, 1944, p. 31). Het type stelling is vrij eenvoudig (zie afbeelding 7). Er werd een rond gat gegraven voor het geschutwapen met aan beide zijanten een uitwijk



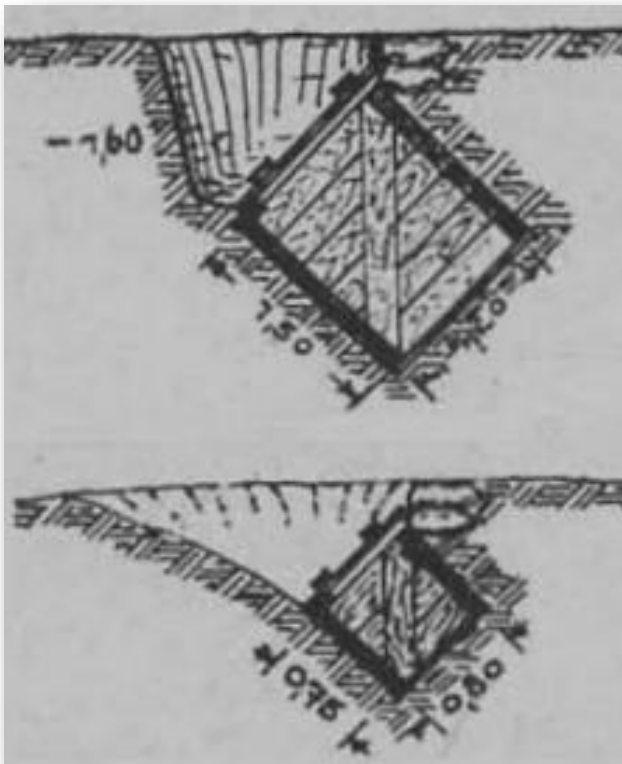
mogelijkheid voor bemanning. In deze schuilnissen kon de bemanning schuilen bij terugvurend geschut. De diepte van de totale stelling is zeventig centimeter ten opzichte van het maaiveld. De doorsnee van de stelling is niet bekend. De achterkant van de stelling liep schuin af, waardoor het geschut in de stelling gereden kon worden. De munitie werd in speciaal aangelegde gaten buiten de stelling zelf opgeslagen, in combinatie met een versterkt onderkomen voor de bemanning. Deze werd geplaatst op een afstand van tien meter achter het geschut (zie afbeelding 8). Afhankelijk van de periode dat het geschut werd ingezet op de positie kon de bemanning nog extra onderkomens en putten voor dekking graven in de omgeving. Deze konden dan versterkt worden door hout, steen en andere materialen die beschikbaar waren in de omgeving (zie afbeelding 9). Daarnaast konden de verschillende stellingen aan elkaar verbonden worden met loopgraven.



Afbeelding 7: Instructietekening Duits geniehandboek



Afbeelding 8: Overzicht geschutstelling



Afbeelding 9: Aanleg munitienissen



4.2.2. 25-ponder

Afmetingen

- Onbekend.

Specificaties

- Geschut werd vaak direct op het maaiveld geplaatst.
- Afstand tussen verschillende batterijen varieerde tussen 100m en enkele honderden meters.
- Munitiekisten werden gebruikt voor extra bescherming rondom het geschut.

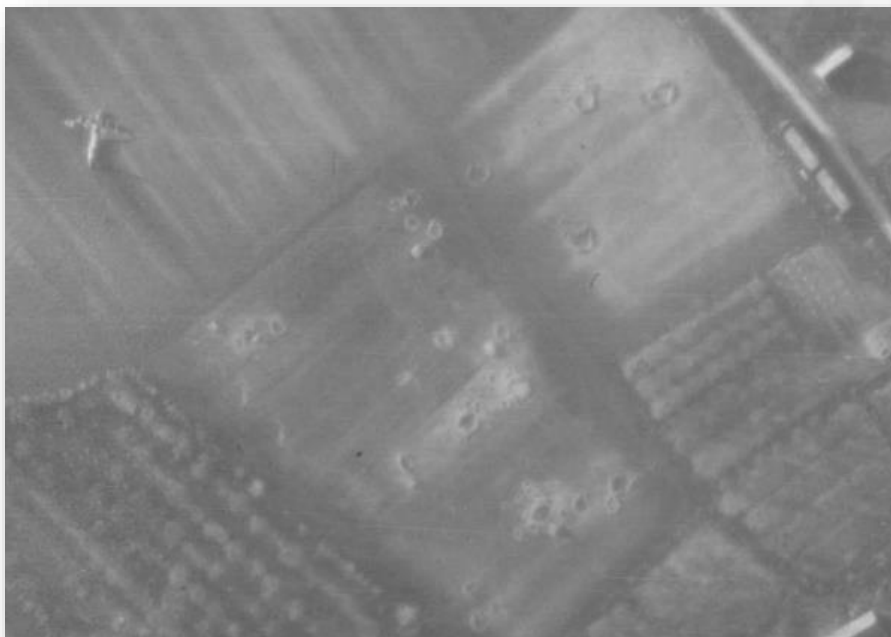
Opslag

- Munitie werd opgeslagen in bijbehorende munitiekisten rondom het artilleriegeschut

Bron: (Hordijk, 2015).

Een Brits Field Regiment was bewapend met het 25-ponder geschut werd in batterijverband ingegraven (Bishop, 2016, p. 143). Hierdoor konden de onderlinge afstanden tussen de batterijen verschillen van elkaar. De afstanden varieerden van honderd meter tot enkele honderden meters (zie afbeelding 10). De groepering was meestal hetzelfde als de opstelling van het 3,7-inch AA-geschut (Hordijk, 2015, p. 28). Over de geschutstellingen van het 25-ponder geschut is geen duidelijk voorbeeld aangetroffen in de literatuur. Daarnaast werd ook vaak gebruik gemaakt van geschut die direct op het maaiveld werden geplaatst.

Rondom het artilleriestuk werd een wand van kisten of ander dergelijks materiaal gebouwd. Deze muur bood de bemanning wat extra dekking bij vijandelijk vuur (zie afbeelding 11).



Afbeelding 10: Luchtfoto van 25-ponder stellingen in de omgeving Lijnden.



Afbeelding 11: Een Britse militair is bezig met het voorbereiden van de granaten. Op de achtergrond is een wand van munitiekisten te zien



4.3 Mortierstellingen

De mortier was een wapenstuk, dat op infanterielevel werd uitgedeeld aan de grondtroepen. Mortieren werden door alle partijen ingezet om effectief te vuren op vijandelijke posities. De mortier werd steil omhoog geschoten, waardoor de mortiergranaat bijna loodrecht naar beneden kwam vallen. Het wapen bestond uit drie onderdelen: de bodemplaat, het onderstel en de mortierbuis (Hordijk, 2015, pp. 32-33). Afhankelijk van het kaliber mortier werden dit soort wapenstukken ingegraven of geopereerd vanaf het maaiveld. Britse 2-inch of de Duitse 5cm waren lichte mortiertypen die vrijwel nooit ingegraven werden, vanwege de mobiliteit van het wapentuig (Bishop, 2016, pp. 193-197).

4.3.1. 3-inch mortier

Afmetingen stelling instructie

- 3,50m lang.
- 1,80m breed.
- 1m diep.

Afmetingen stelling praktijk

- 1,50m lang.
- 1,50m breed.
- 50cm tot 1m diep.

Specificaties

- Omliggende dekkingsputten voor de overige bemanning van het geschut.
- Onderlinge afstand tussen de stelling was maximaal 50m.
- De voorzijde van de stelling had een schuine wand in de vuurrichting van het wapen.

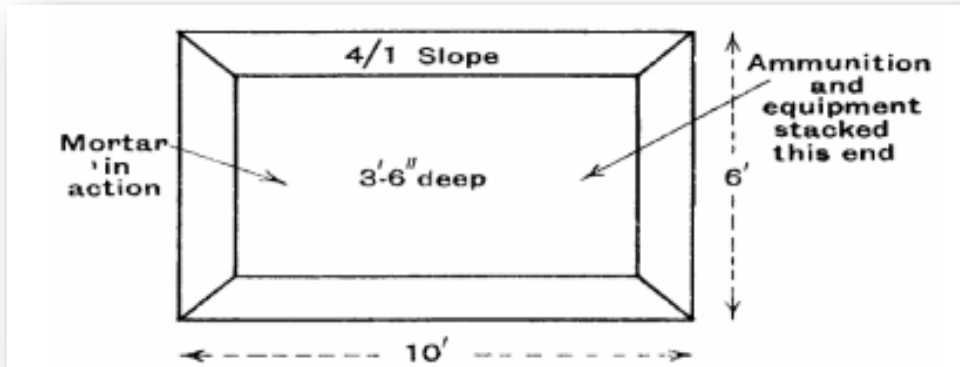
Opslag

- Munitie werd opgeslagen in munitienissen in de wand.
- Reservemunitie werd door munitiedragers van de opslag naar het wapen gebracht.

Bron: (Van Huijgevoort, 2019, p. 83).

De stellingen van Britse 3-inch werden vaak vierkant of rechthoekig uitgegraven. Het genie instructiemateriaal voor de 3-inch geeft ook aan dat een rechthoekige put werd gebruikt. De afmetingen voor deze stelling zijn 3,50 meter bij 1,80 meter (zie afbeelding 12). De diepte hiervan was één meter ten opzichte van het maaiveld. De mortierstelling voor de 3-inch was groot genoeg voor het wapen en drie bemanningsleden. Hierbij werd het wapen gebruikt als scheiding tussen de bemanning en de munitie in de stelling. De voorzijde van de stelling had een schuine wand in de vuurrichting van het wapen. Daarnaast werden in de omgeving van de stelling verschillende dekkingsputten gegraven voor overige bemanningsleden van de 3-inch mortier. De onderlinge afstand tussen de stellingen was maximaal vijftig meter. De minimale afstand was afhankelijk van het terrein en mogelijkheid voor ingraven. Hierbij werd ook rekening gehouden met terugschietend vijandelijk vuur (Hordijk, 2015, p. 36).

In de praktijk werden de stellingen vaak in een vierkante vorm aangelegd; groot genoeg voor het wapen van de drie bemanningsleden. De munitie werd in de wanden rondom de stelling opgeslagen. Wanneer alle munitie in de wand verschoten was, brachten twee soldaten die de taak als munitiedrager hadden gekregen, de nieuwe munitie van de munitieopslag naar het wapen. De omvang van de mortierstelling was zeer afhankelijk van de duur waarin het wapen gebruikt werd. De diepte van de stelling kon variëren tussen de voorgeschreven één meter en de vaak in praktijk uitgevoerde vijftig centimeter ten opzichte van het maaiveld. De afmetingen van de stelling zelf hadden vaak in de praktijk een vierkante vorm van 1,50 meter bij 1,50 meter.



Figuur 12: 3-inch mortierstelling volgens de voorschriften

4.3.2. 8cm mortier

Afmetingen stelling instructie

- 1,80m breed.
- 1,60m diep.
- Munitienis van 1m lang en 90cm breed.

Afmetingen stelling praktijk

- 1,50m breed.
- Diepte verschillend.

Specificaties

- Twee uitwijk gangen in de mortierstelling voor de bemanning.

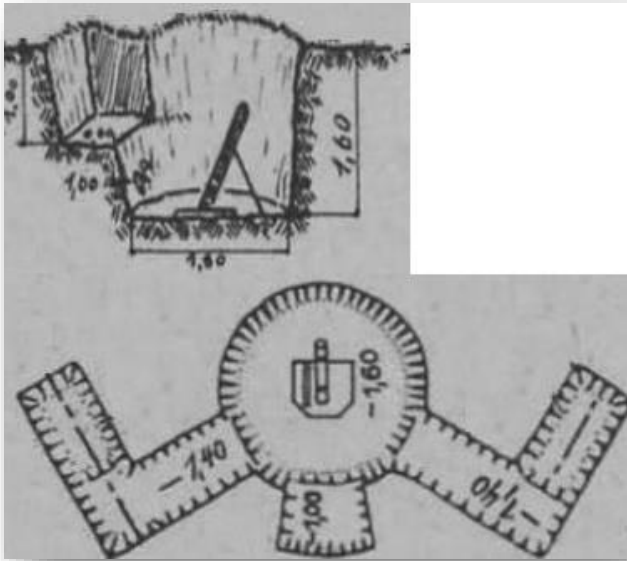
Opslag

- Munitie werd opgeslagen in een munitieopslag naast het wapen.

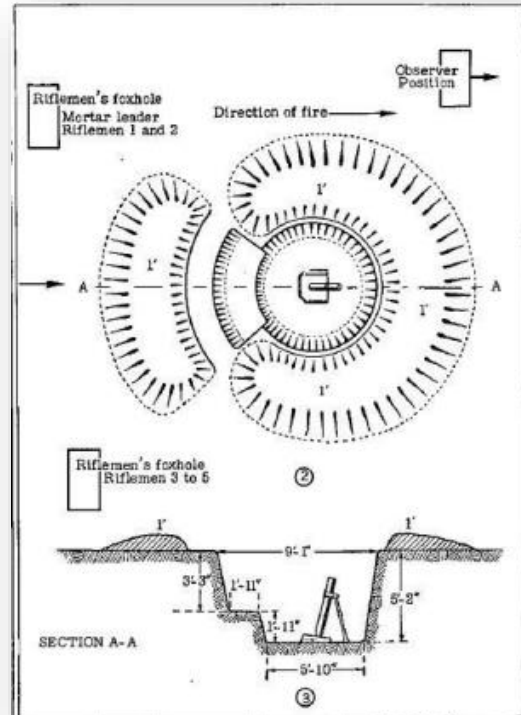
Bron: (Van Huijgevoort, 2019, p. 82).

De stelling van een Duitse 8cm mortier was volgens de instructie veel uitgebreider dan men in de praktijk uitvoerde (Oberkommando des Heeres, 1944, p. 19). Volgens de pionier instructietekeningen had een mortierput op de bodem een doorsnede 1,80 meter en een diepte van 1,60 meter ten opzichte van het maaivlak. Aan de achterkant van de mortierstelling was een uitsparring aangelegd van één meter lang en negentig centimeter breed en diep. Hier werd de munitie in opgeslagen voor het wapen. Aan beide zijden van de stelling werden schuilplaatsen gegraven voor de bemanning (zie afbeelding 13).

In de praktijk werd de stelling van de 8cm mortier in een eenvoudiger stijl gegraven. Het was vrij gebruikelijk om een verschil te zien tussen de uitvoeringen in de praktijk en de theoretische voorschriften in de handleidingen. Er werd een enkele put voor het wapen gegraven in combinatie met een put voor de munitie. De hoofdput was vaak net groot genoeg voor het wapen en de bemanning. De doorsnede van de mortierput zal een minimale doorsnede van 1,50 meter hebben gehad. Hierdoor was genoeg ruimte voor het wapen en de bemanning. De diepte van deze put was afhankelijk van de situatie en de tijd die bemanning had om een put te graven.



Afbeelding 13: mortierstelling uit Duitse geniehandleiding



Afbeelding 14: Duitse mortierstelling uit de Amerikaanse engineerhandleiding

4.3.3. 81mm mortier

Afmetingen stelling instructie

- 1,20m breed.
- 1,80m lang.
- 1,30m diep.

Afmetingen stelling praktijk

- Ronde stellingen.
- 50cm diep.

Specificaties

- Afstand tussen stellingen was minimaal 25m.
- De bemanning maakte ook gebruik van extra bescherming doormiddel van zandzakken.

Opslag

- Munitie werd opgeslagen in een munitieopslagen rondom het wapen.
- De bemanning kon zelf de keuze maken voor een munitienis in de wand.

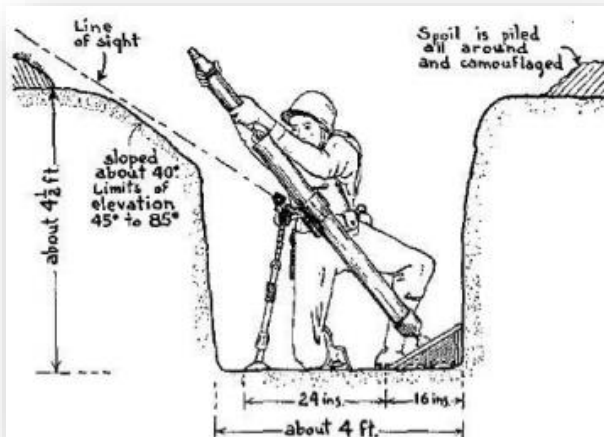
Bron: (Hordijk, 2015, pp. 38-39).

Voor de stelling van de 81mm zijn twee vormen in gebruik genomen. In de engineershandleiding staat echter maar één type aangegeven, namelijk het rechthoekige type (FM 5-15 War Department, 1944). Hier komt het onderscheid tussen praktijk en voorgeschreven stelling naar voren. Volgens het voorschrift diende de bovenkant, wanneer het wapen volledig ingegraven was moest de voorzijde een schuine afvlakking hebben (zie afbeelding 15). Op deze manier werd het zichtveld van de bemanning niet belemmerd en werd voorkomen dat de granaat tijdens het afvuren tegen de rand aansloeg.



De voorgeschreven afmeting van de stelling was 1,20 meter bij 1,80 meter met een maximale diepte tot 1,30 meter ten opzichte van het maaivlak. In praktijk werd deze 1,30 meter niet gegraven door de bemanning. In de praktijk was de diepte vaak vijftig centimeter ten opzichte van het maaiveld. De bemanning had de keuze om munitienissen aan te leggen in de wand van de put.

Daarnaast werden in de praktijk ronde putten aangelegd (zie afbeelding 16). De keuze voor een rechthoekige of ronde stelling zal afhankelijk zijn geweest van de persoonlijke voorkeur van de mortierbemanning (Hordijk, 2015, p. 39). Indien hiervoor tijd was, kon in de wand ook een munitienis worden aangelegd. Voor reserve munitie werd vaak gebruik gemaakt van munitiegaten in de omliggende omgeving. Daarnaast lag de rest van de bemanning ook in omliggende dekkingssputten rondom het wapen. Deze manschappen konden nadat de munitienis leeg was de toevoer van nieuwe granaten oppakken uit de munitieopslagen.



Afbeelding 15: Schematische profieltekening uit US geniehandleiding



Afbeelding 16: Een versterkte mortierstelling



4.3.4. 60mm mortier

Afmetingen stelling ingegraven

- 1,20m breed.
- 1,50m lang.
- 1,35m diep.

Afmetingen stelling losse schuttersputten

- Twee losse schuttersputten van verschillende afmeting .
- Diepte verschilt per bemanning.

Specificaties

- De voorkant van de mortierput liep schuin af.

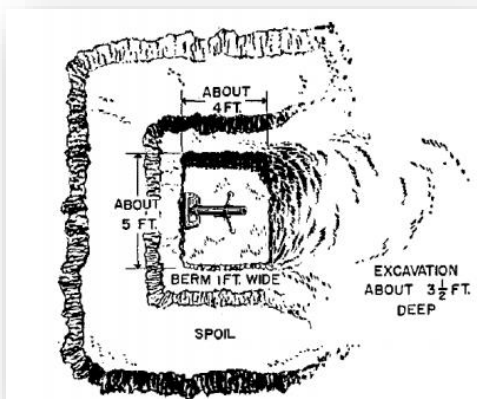
Opslag

- De bemanning kon zelf de keuze maken voor een munitienis in de wand.

Bron: (Van Huijgevoort, 2019, p. 40: Hordijk, 2015, p. 40).

De vorm van de standaardstelling van de Amerikaanse 60mm mortier was gelijk aan de 81mm. Het enige wat verschilde was de grootte van de stelling. De vorm van de stelling van een 60mm mortier werd rond of ovaal gegraven. De stelling was groot genoeg voor het wapen en de bemanning. De afmetingen voor een mortierput waren 1,20 meter bij 1,50 meter met een diepte van 1,35 meter ten opzichte van maaiveld (zie afbeelding 17). In de wanden van de stelling kon een munitienis worden aangelegd. De voorkant van de wand diende schuin af te lopen, waardoor het zicht niet belemmerd werd en de granaat niet stuk sloeg tegen de putrand. Volgens de Amerikaanse voorschriften dienen in de omgeving van de 60mm mortierstelling verschillende dekkingsputten gegraven worden voor de bemanning (Hordijk, 2015, pp. 40-41).

Een andere optie voor een 60mm stelling zijn twee dekkingsputten die tegen elkaar lagen met een tussenruimte om de mortier bovengronds op te stellen (zie afbeelding 18). In de praktijk zijn beide opties gebruikt door het Amerikaanse leger. Het eerste type stelling werd vaker gebruikt wanneer de bemanning voor een langere periode ingegraven lag met het wapen. De tweede optie met de bovengrondse mortier werd vaker gebruikt wanneer de bemanning wist dat ze niet lang op dezelfde positie zouden blijven (Van Huijgevoort, 2019, p. 40).



Afbeelding 17: 60mm mortierstelling uit Amerikaanse engineerhandleiding



Afbeelding 18: 60mm mortierputten met bovengronds wapen



4.4 Loopgraven

Een loopgraaf was een gang of doorgang in het maaiveld die militaire eenheden beschermde tegen vijandelijk vuur. De Eerste Wereldoorlog was het symbool geworden van de typische loopgravenoorlog, maar ook in WOII werd veelvuldig gebruik gemaakt van dit soort stellingen. In deze paragraaf worden voornamelijk Duitse loopgraven besproken, omdat geallieerde troepen minder gebruik maakten van versterkte posities op het Westfront (Hordijk, 2015, p. 42).¹²

4.4.1. Loopgraven geallieerden

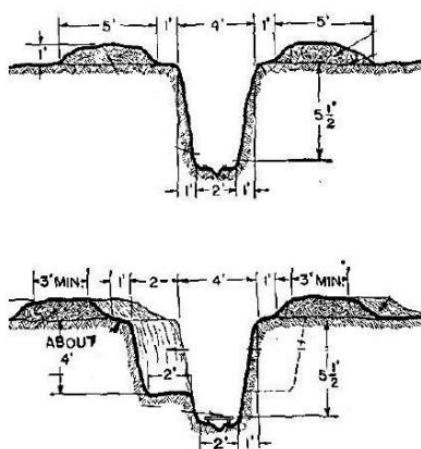
Afmetingen loopgraven

- 1,70m diep.
- 60cm breed op de bodem.
- 1,20m breed aan het oppervlak ten opzichte van maaiveld.
- Om de 4m tot 9m werd een schuilnis gegraven.
- Schuilnissen hadden een diepte 50cm in de wand.
- Schuilnissen hadden een breedte van 60cm.
- Schuilnissen lagen 30cm boven de bodem van de loopgraaf.

Bron: (FM 5-15 War Department, 1944, pp. 36-38).

De geallieerden hebben zelf relatief weinig loopgraven aangelegd. Dit kwam doordat de geallieerden vaak de aanvallende rol hadden. Hierdoor schoof de frontlinie frequent ten koste van vijandelijk terrein. In de engineerhandleiding van het Amerikaanse leger stond wel een voorschrift weergegeven voor de aanleg van loopgraven (FM 5-15 War Department, 1944, p. 37). De loopgraaf diende 1,70 meter diep en op de bodem zestig centimeter breed te zijn. Aan het oppervlak ten opzichte van het maaiveld diende de loopgraaf 1,20 meter breed te zijn (zie afbeelding 19).

Schuilnissen dienden om de vier tot negen meter aan beiden kanten gegraven te worden. Deze schuilnissen werden gegraven om ruimte te maken voor passerende troepen en voor extra dekking tijdens beschietingen. De schuilnissen zelf hadden een breedte van zestig centimeter en een diepte in de wand van vijftig centimeter. De bodem van de schuilnis lag ongeveer dertig centimeter boven de bodem van de gegraven loopgraaf.



Afbeelding 19: Doorsnede Amerikaanse loopgraaf.

¹² Westfront: het toneel van oorlogshandelingen in West-Europa tijdens WOII.



4.4.2. Loopgraven Duits

Afmetingen ondiepe loopgraven (Kriechgraben)

- 60cm diep.
- 80cm breed.
- Bedoelt als dekking tegen artillerie, bombardementen en luchtaanvallen.

Afmetingen verbindingsloopgraaf (Verbindungsgraben)

- 1,90m-2m.
- Breedte bodem 40cm.
- Breedte maaiveld 60cm-80cm.

Afmetingen gevechtsloopgraven (Kampfgraben)

- 1,90m-2,00m.
- Breedte bodem 40cm.
- Breedte maaiveld 60cm-80cm.
- Schuttersnissen van 50cm diep.
- Breedte op schuttersnis posities was circa 1m.

Bron: (Oberkommando des Heeres, 1944, p. 2: Hordijk, 2015, pp. 43-44).

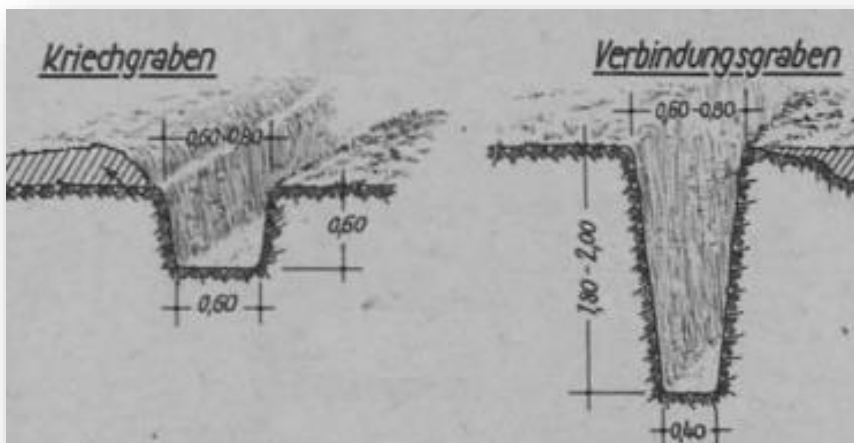
In de Duitse instructiematerialen zijn drie typen loopgraven beschreven: de ondiepe loopgraaf, verbindingsloopgraaf en de gevechtsloopgraaf (Hordijk, 2015, p. 43). De ondiepe loopgraaf diende alleen voor om tijdens een aanval dekking te bieden aan de troepen tegen vijandelijk vuur. Vanwege de diepte is het technisch gezien geen loopgraaf te noemen. In de pionier handleiding wordt het een "Kriechgraben" genoemd. Deze greppel heeft een diepte van slechts zestig centimeter ten opzichte van het maaiveld. De breedte is niet breder dan tachtig centimeter. In dit soort loopgraven kon men alleen dekking zoeken tegen luchtaanvallen, bombardementen en artilleriebeschietingen. Op deze manier waren de manschappen beter beschermd tegen rondvliegende granaatscherven. Dit soort loopgraven komen daarom veel voor langs wegen, vliegvelden, stellingen en andere militaire installaties (zie afbeelding 20).

De verbindingsloopgraaf werd gebruikt als verbindingroute tussen stellingen en posten. De loopgraaf bood tijdens aanvallen bescherming tegen de vijand. Zo konden de Duitse troepen onder dekking, van hun onderkomens naar de gevechtsposities manoeuvreren zonder zichzelf geheel bloot te geven. Daarnaast kon men ook tijdens gevechten veilig van stelling naar stelling manoeuvreren. De maximale diepte van een dergelijke loopgraaf bedroeg ongeveer twee meter ten opzichte van het maaiveld. De verbindingsloopgraaf was op de bodem veertig centimeter breed en op het maaiveld tussen de zestig centimeter en de tachtig centimeter (zie afbeelding 20).

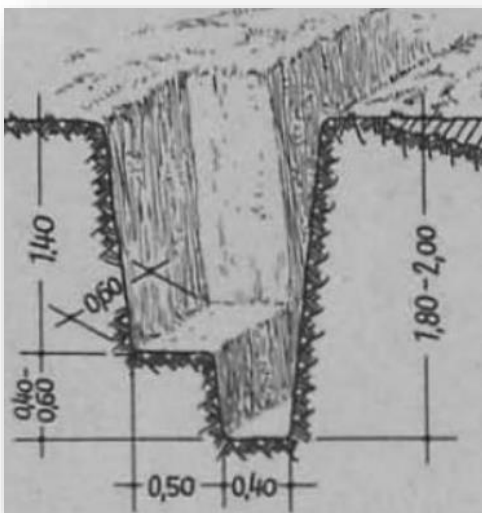
Bij loopgraven die zijn aangelegd voor gevechtsdoeleinden, werden in de praktijk vaak schuttersnissen gegraven. Hierin konden de Duitse soldaten tijdens vuurgevechten positie nemen zodat de loopgraaf zelf vrij bleef van blokkades. De diepte van een gevechtsloopgraaf was gemiddeld 1,90 meter ten opzichte van het maaiveld. Hoewel dit vrij diep is, zijn dit wel de afmetingen die opgenomen zijn in het pioniershandboek. Een mogelijke verklaring kan zijn dat de militairen bij deze diepte minder uitstaken boven de loopgraaf. Op deze manier waren ze beter beschermd tegen vijandelijk vuur, maar dit is slechts een aanname. De gevechtsloopgraaf was op de bodem veertig centimeter breed en op het maaiveld tussen de zestig en tachtig centimeter. De bodem van schuttersnissen was circa vijftig centimeter hoger dan de loopgraaf zelf. Op deze manier konden ook kleinere soldaten gebruik maken van de gevechtsposities. De nissen waren zelf vijftig centimeter diep, waardoor de totale breedte van de gevechtsloopgraaf op de hoogte van een schuttersnis circa één meter was (zie afbeelding 21).



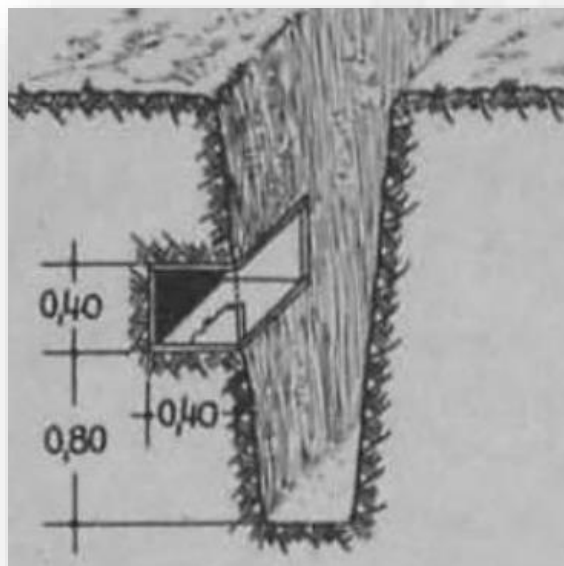
Daarnaast werden in gevechtssloopgraven ook munitienissen ingegraven in de wand. In dit soort nissen konden uiteindelijk verschillende dingen opgeborgen worden zoals: klein kaliber munitie, handgraten, eten, kleding en andere voorwerpen (zie afbeelding 22).



Afbeelding 20: Duitse instructietekening Kriechgraben en Verbindungsgraben



Afbeelding 21: Duitse instructietekening schuttersnis



Afbeelding 22: Duitse instructietekening munitienis



4.5 Schuttersputten

Een schuttersput is een type defensieve strategische positie. Vaak is het een kleine ingegraven positie voor één tot twee personen. Deze positie is zo gegraven dat de gevestigde troepen effectief vuur kunnen leveren naar de vijand vanuit hun verdedigde positie (Hürth, 2001, p. 580).

4.5.1. Schuttersputten geallieerd

Afmetingen Amerikaanse *prone shelter*

- 60cm diep.
- 60cm breed op de bodem.
- 90cm breed aan het oppervlak.
- Lengte verschilt per militair.

Afmetingen Amerikaanse eenmansschuttersput

- Diepte verschilt per militair vaak tussen de 1,20m en 1,50m.
- 60cm breed.
- 1m lang.

Afmetingen Amerikaanse tweemansschuttersput

- Diepte verschilt per militair vaak tussen de 1,20m en 1,50m.
- 60cm breed op de bodem.
- 1,80m lang.

Afmetingen Britse eenmansschuttersput

- 1,30m diep.
- 50cm breed.
- 1,20m lang.

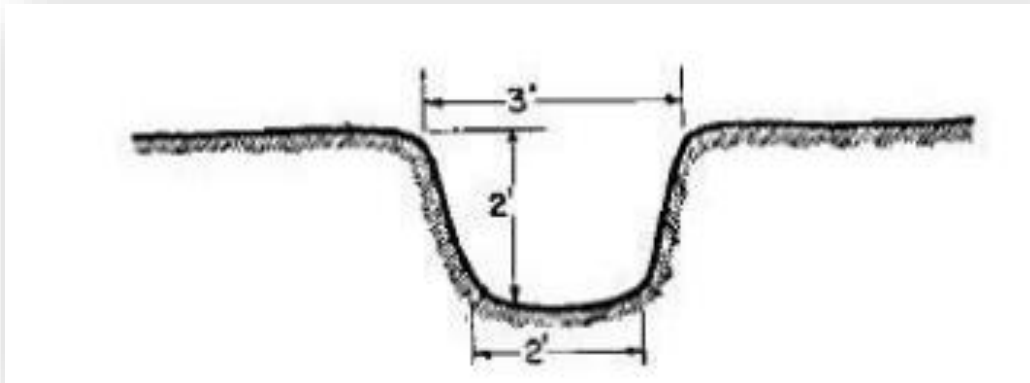
Afmetingen Britse V-put

- Afmetingen verschillen.

Bron: (Hordijk, 2015, p. 57: Holborn & Black, 2012, p. 27).

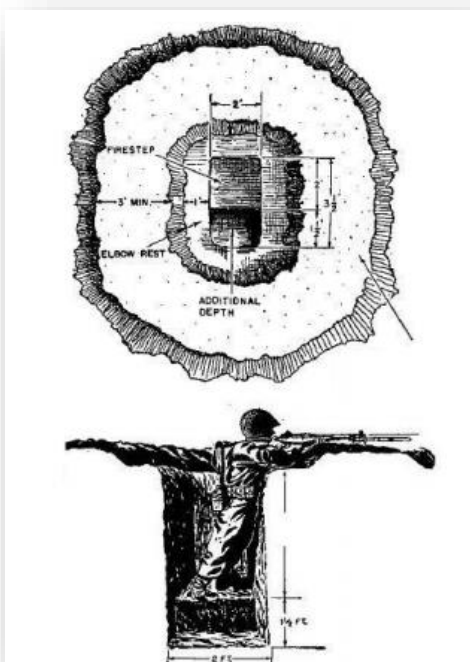
Binnen de geallieerde legers kwamen verschillende vormen van schuttersputten voor. In de Amerikaanse engineershandleiding staat dat een schuttersput dekking zal bieden tegen luchtaanvallen, granaatvuur en geweervuur. De put dient te worden gegraven als de vijand nabij is en dreigt aan te vallen (FM 5-15 War Department, 1944, p. 47). In de praktijk groef bijna elke soldaat voor de nacht een schuttersput. Op een geschikte rustlocatie begon men met het graven van een put waar de nacht in gespendeerd kon worden. Op locaties ver achter het front groef men meestal een langwerpige ondiepe put waarin gehurkt gezeten kon worden. De troepen dienden rekening te houden dat ze putten niet te dicht bij elkaar groeven, zodat het aantal slachtoffers verminderd zou worden bij vijandelijke voltreffers. In het Amerikaanse leger werden drie putten onderscheiden: de *prone shelter*, de eenmansschuttersput en de tweemans schuttersput.

Een *prone shelter* was bedoeld om een militair dekking te geven tegen geweervuur, granaat- en luchtaanvallen. Deze put was niet geschikt als schuttersput in gevechtssituaties. Dit soort putten werden ook zelden gebruikt aan de frontlinies en kwamen daarom meer voor achter het front. De put was bedoeld om ruimte te bieden voor één man liggende militair, hierdoor verschilde de put in lengtes. De bodem van de *prone shelter* was zestig centimeter breed op de bodem en negentig centimeter aan het oppervlak. De diepte bedroeg zestig centimeter ten opzichte van het maaiveld (zie afbeelding 23).



Afbeelding 23: Amerikaanse prone shelter

De eenmansschuttersput was zestig centimeter breed en één meter lang. De diepte van de put was afhankelijk van de lengte van de militair en varieerde hierdoor tussen putten (Holborn & Black, 2012, p. 27). Een deel van de put kon minder diep gegraven worden om zo een elevatie te creëren in de put (zie afbeelding 24).

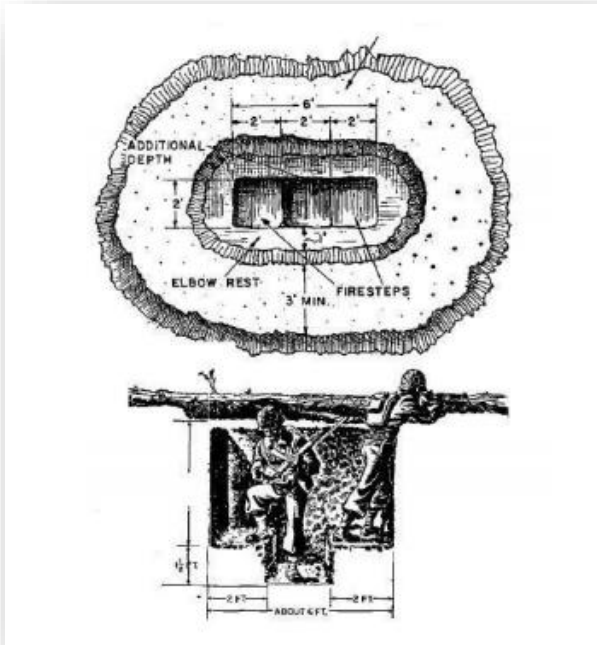


Afbeelding 24: Amerikaanse eenmansschuttersput

De tweepersoons schuttersput was 1,80 meter lang en zestig centimeter breed. De diepte was wederom afhankelijk van de lengte van de soldaat en varieerde hierdoor. De keuze of gebruik gemaakt ging worden van eenmans- of tweemansputten werd beoordeeld door de aanwezige officieren en onderofficieren. De tweemansput had ten opzichte van de eenmansput het voordeel dat de soldaten makkelijker samen konden werken tijdens een vuurgevecht.



Daarnaast had het ook een psychologisch voordelig effect om met twee manschappen in een put te zitten. Hierdoor konden zij elkaar mentaal ondersteunen tijdens vuurgevechten en rustperiodes. In de Amerikaanse legers was het daarom gebruikelijk geworden om zoveel mogelijk gebruik te maken van tweemansputten (zie afbeelding 25).



Afbeelding 25: Amerikaanse tweemansschuttersput

Voor het Britse leger is geen instructiemateriaal gevonden voor schuttersputten (Hordijk, 2015, p. 57). Volgens een Britse veteraan uit de 56e Infanterie Brigade waren meerdere mogelijkheden beschikbaar om een schuttersput aan te leggen. Het standaard type werd gegraven in een rechthoekige stelling die circa 1,30 meter diep moest zijn. De lengte hiervan bedroeg 1,20 meter en de breedte was vijftig centimeter (zie afbeelding 26.) Daarnaast werd ook een V-vormige put beschreven, waarin vaak zware infanterie wapens in opgesteld werden (zie afbeelding 27). De V-vormige putten werden daarnaast niet alleen gebruikt voor zwaardere wapens, maar ook als radiopost (Holborn & Black, 2012, p. 27).



Afbeelding 26: Britse 1-mansput



Afbeelding 27: Britse V-vormige put



4.5.2. Schuttersputten Duits

Afmetingen Duitse eenmansschuttersput

- Diepte verschilt.
- Breedte 60cm.
- Breedte 85cm aan het oppervlak.
- Lengte 1,30m.

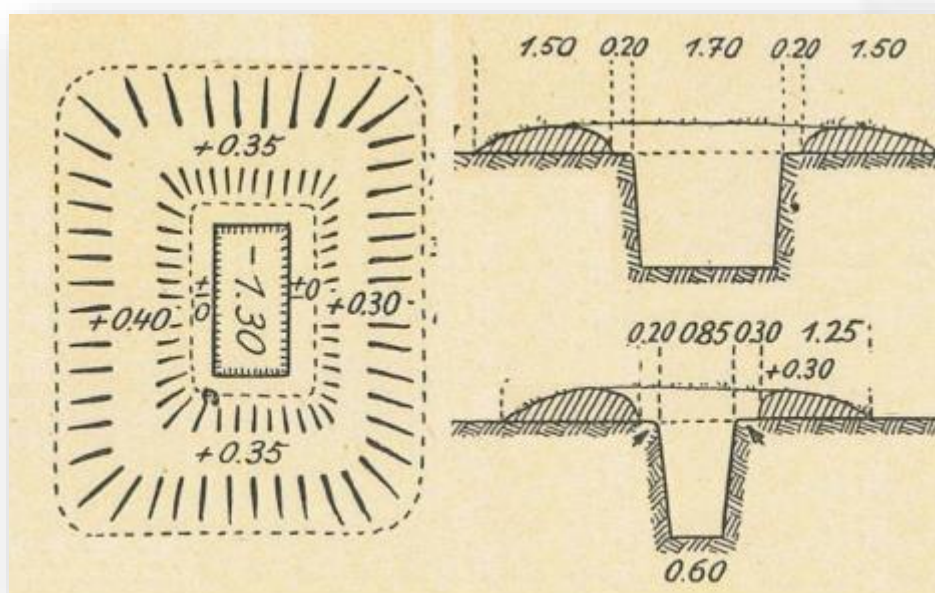
Afmetingen Duitse tweemansschuttersput

- De afmetingen van de tweemanputten zijn afhankelijk van de gebruikers en de situatie

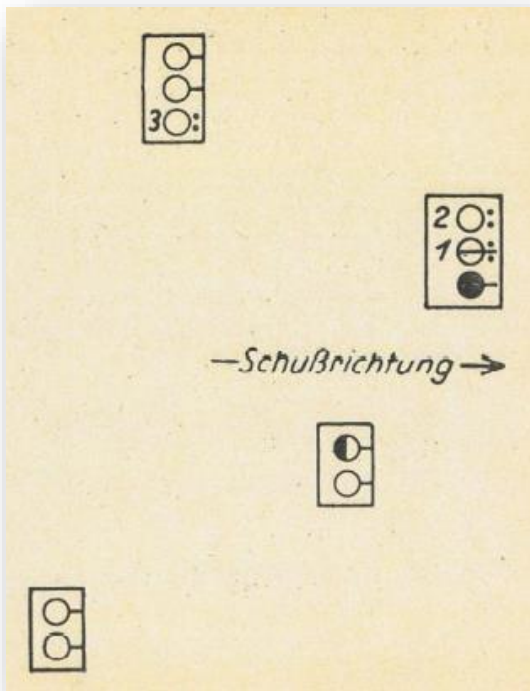
Bron: (Hordijk, 2015, p. 52).

In het Duitse leger zijn meerdere vormen van schuttersputten gebruikt, namelijk de eenmansschuttersput en de tweemansschuttersput. De eenmansput is groot genoeg voor een militair om tijdens een gevecht beschut te zijn, maar ook om in te kunnen slapen. Dit type kwam voor aan de frontlinie, maar ook achter het actieve front. Wanneer een Duitse eenheid voor een kortere tijd op een positie verbleef, werd gebruik gemaakt van de eenmansput. Dit type bood de Duitse soldaat genoeg bescherming tegen scherven van een granaat. Mocht de kans voor een vuurgevecht aanwezig zijn dan werd de eenmansput vaak dieper gegraven. In het Duitse pionier handboek is wel een voorschrift opgenomen voor het graven van schuttersputten, maar in de praktijk was dit afhankelijk van de situatie (zie afbeelding 28). De diepte van deze put was afhankelijk van de tijd, die militair had om het gat te graven (Hordijk, 2015, p. 52). De vorm van de schuttersput was afhankelijk van de voorkeur van de militair. Deze kwamen voor in rechthoekige, ronde en ovale vorm (Oberkommando des Heeres, 1940, p. 31). De afstand tussen schuttersputten moest minimaal vier meter zijn en maximaal acht meter (zie afbeelding 29). Op deze manier kon een voltreffer niet een hele eenheid uitschakelen.

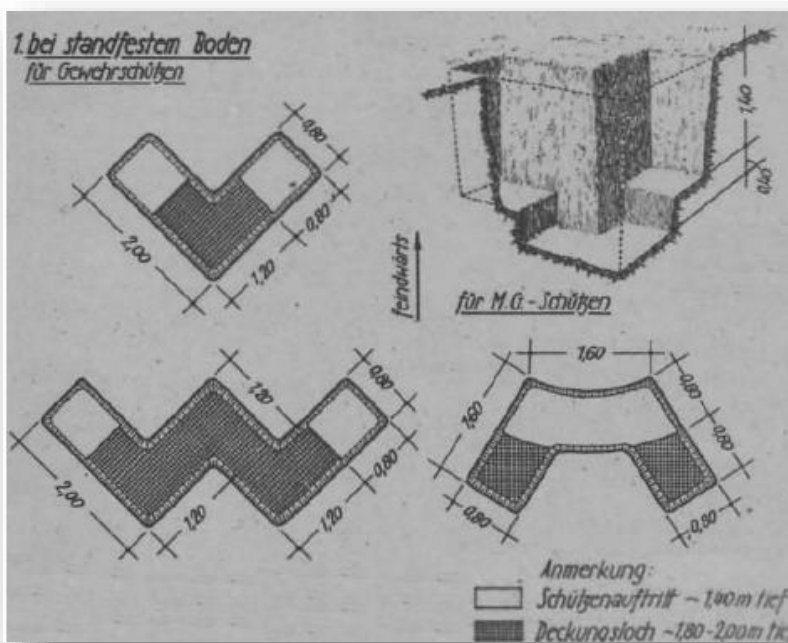
De tweemansschuttersput bestond uit een ovale gat, welke groot genoeg was voor twee militairen. Ook bij deze schuttersput was de vorm en diepte wederom afhankelijk van de gebruikers en de situatie (zie afbeelding 30).



Afbeelding 28: Duitse eenmansput volgens het Duitse pionier handboek



Afbeelding 29: Afstand schuttersputten volgens het Duitse pionier handboek



Afbeelding 30: Verschillende tweemansputten uit het Duitse pionier handboek



4.6 Tankgrachten

Een tankgracht of een anti-tank gracht was een gegraven geul binnen of net buiten een verdedigde positie om vijandige tanks buiten te houden (Rottman & Taylor, 2007, pp. 12-20). Een tankgracht werd als eerste tijdens de Eerste Wereldoorlog toegepast door Duitsland om de loopgraven te beschermen tegen de nieuw ontwikkelde Britse tanks. Deze manier van defensieve oorlogsvoering werd wederom ingezet door Duitsland in WOII tegen de gepantserde geallieerde voertuigen.

4.6.1. Duitse tankgrachten

Afmetingen standaard gracht

- 2,50m diep.
- 3,50m breed aan het oppervlak.
- Gegraven hoek van 55 graden.

Afmetingen uitgebreide gracht

- 3m diep.
- 4,50m breed aan het oppervlak.
- Gegraven hoek van 55 tot 90 graden.

Afmetingen gracht met rechte hoek

- 1,50m diep.
- 4m breed aan het oppervlak.
- De gracht heeft een schuin lopende wand en een recht oplopende wand.
- Breedte op de bodem van de gracht was 1,5m.

Bron: (Hordijk, 2015, pp. 63-64).

Een tankgracht werd in een rechte lijn aangelegd. Bij afbuigingen kon gebruikt gemaakt worden van een scherpe hoek (zie afbeelding 31). Voor de uiteindelijke aanleg van een tankgracht bestonden wel eisen en voorschriften, maar de afwerking verschilde sterk per gracht. Wanneer er meer mankracht beschikbaar was en er voldoende tijd was, was de gracht vaak ook van betere kwaliteit. Wanneer een tankgracht in een korte tijd was aangelegd, konden de eisen van die gracht niet altijd voldoen aan de richtlijnen van het handboek (Hordijk, 2015, p. 63). Dit gegeven is vergelijkbaar met andere stellingen.

De standaardgracht voor terreinen had in het Duitse pionier handboek een breedte van 3,50 meter aan het oppervlak. Met een spits toelopende bodem van 2,50 meter diep. De wanden van de gracht moesten minimaal gegraven worden in een hoek van vijfenvijftig graden (Oberkommando des Heeres, 1944, p. 118).

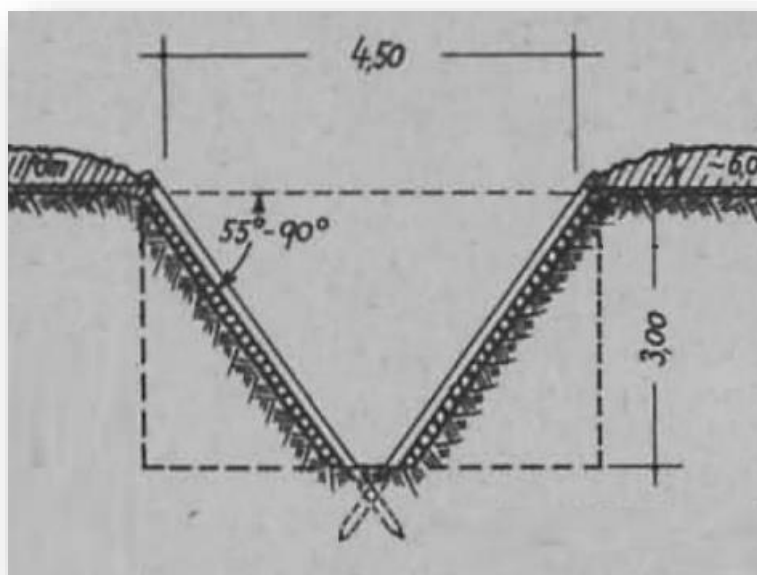
Een uitgebreidere Duitse gracht had een breedte van 4,50 meter en een diepte van drie meter. De wanden van de uitgebreidere gracht moesten onder een hoek van vijfenvijftig tot negentig graden gegraven worden ten opzichte van het maaiveld (zie afbeelding 32).

De reden voor dit verschil was niet opgenomen in het handboek, maar het zal te maken hebben gehad met het feit dat de uitgebreidere gracht breder was (Hordijk, 2015, pp. 63-64). Grachten konden in losse zandgronden versterkt worden met houten balken of planken.

In de praktijk kwamen ook grachten voor met een recht naar beneden lopende kant en een schuine kant. De bodem van de gracht was vlak gegraven en de schuine wand was richting de vijand gegraven. Het idee was dat grotere vijandelijk voertuigen in deze gracht vast kwamen te zitten tegen de rechte wand. De diepte en de breedte op de bodem van deze gracht was 1,50 meter ten opzichte van maaiveld. De breedte van de gracht aan het oppervlakte was vier meter.



Afbeelding 31: Luchtfoto omgeving Epse, waar een Duitse tankgracht zichtbaar op is



Afbeelding 32: Duitse uitgebreide tankgracht volgens het pionier handboek



5. De applicatie

De mobiele applicatie is ontwikkeld met gebruik van GoodBarber. In dit hoofdstuk worden de stappen doorgelopen en besproken, die genomen zijn voor het maken van de applicatie.

5.1 App ontwerp en inhoudelijke instellingen

Via het programma GoodBarber is een licentie en een domein aangevraagd voor een mobiele applicatie. Deze heeft als naam "Explosive Clearance Group" gekregen. De applicatie is namelijk specifiek ontworpen voor ECG. De applicatie-categorie werd hierdoor ook gespecificeerd naar "Intern bij het bedrijf". Er is gekozen voor geen publicatie op de App- en Playstore. Voor publicatie op de App- en Playstore is een financiële bijdrage noodzakelijk. Bovendien is het niet noodzakelijk om de applicatie hierop te publiceren, omdat het (voor nu) allen intern bij ECG gebruikt wordt. Door deze keuze werden de kosten hiervoor bespaard.

De doelstelling van de applicatie is om informatie over te brengen naar de lezer en daarom is gekozen voor een non-commercial type licentie en opmaak. Dit houdt in dat er geen opties voor betaal- bankgegevens geïntegreerd hoefden te worden in de applicatie. Het logo van de applicatie is bij het aanmaken van de inhoudelijke instellingen mee ontworpen via het digitale bewerkprogramma Procreate (Procreate, z.d.). Dit is de applicatie, die op de gebruikte Apple iPad Pro 10.5 geïnstalleerd is om digitale design bewerkingen uit te voeren. Het logo van de applicatie is een pictogram van een aardewerken pot uit de oudheid. Deze pictogram wordt door ECG gebruikt als symbool voor werkzaamheden rondom archeologische projecten, daarom is ook gekozen om voor de applicatie dit icoon te hanteren (zie afbeelding 33).



Afbeelding 33: Symbool dat ECG gebruikt voor archeologie gerelateerde werkzaamheden

Voor het globale ontwerp is de opmaak van de applicaties Survey123 en ArcGis Collector aangehouden. Beide applicaties zijn van de software ontwikkelaar Esri (Esri Nederland, z.d.).

De format voor de applicatie is een Progressive Web Application (PWA) waardoor het publiceren van de applicatie op een App- of Playstore niet nodig was.¹³ Een PWA is een nieuwe manier om een mobiele applicatie te bouwen speciaal voor het web. Een PWA is ontwikkeld onder voorgeprogrammeerde code en ontworpen om te werken met alle webbrowsers op zowel mobiele telefoons, tablets als computers.

Wel was het nodig om een javascript te schrijven, zodat de webpagina op mobiele apparaten meteen over gaat naar de PWA variant en niet naar de website die gekoppeld staat aan de applicatie.

¹³ Format: een onderdeel dat dient als sjabloon voor een programma.



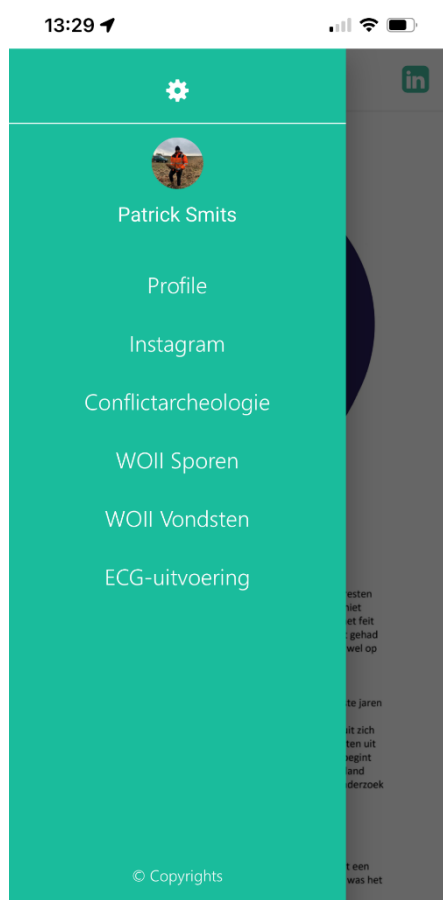
Hieronder is het javascript uitgeschreven die geschreven is zodat de applicatie opent in de mobiele versie van de applicatie.

```
<meta name="robots" content="max-snippet:-1, max-image-preview:large, max-video-preview:-1">
```

Het SSL certificaat werd automatisch door GoodBarber gekoppeld aan de PWA. Dit SSL certificaat houdt in dat de vertrouwelijke informatie in de applicatie versleuteld wordt waardoor deze niet onderschept kunnen worden. Hierdoor is alle informatie in de applicatie verwerkt conform de privacywet Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG) (Kamer van Koophandel [KVK], z.d.). Dit is ook bij deze applicatie een vereiste, omdat gebruik gemaakt wordt van persoonsgegevens van het veldpersoneel. Dit zal later in dit hoofdstuk verder toegelicht worden.

5.2 De opmaak

De applicatie gaat uit van een licht groene accent kleur met witte achtergrond. Het keuze menu van de applicatie (Zie afbeelding 34) is opgedeeld in zes verschillende onderdelen die door GoodBarber *sections* genoemd worden.¹⁴ Deze *sections* zijn de hoofdlijnen waar alle opties in de applicatie aan vasthangen.



Afbeelding 34: Applicatie-menu

¹⁴ *Sections*: de benaming voor de onderdelen in het GoodBarber selectiemenu.



5.2.1 Profile

In het persoonlijke profiel is per gebruiker de mogelijkheid opgenomen om je persoonlijke gegevens in te zien en te wijzigen. Hierin heeft iedere gebruiker van de applicatie een persoonlijke pagina die alleen te wijzigen is door de gebruiker en de beheerder van de applicatie. In deze *section* zijn ook de instellingen verwerkt om jezelf uit te kunnen loggen uit de applicatie.

5.2.2 Instagram

Sinds juli 2021 heeft ECG ook een Instagram pagina waar regelmatig berichten op worden geplaatst met foto's uit het veld. In de applicatie is een snelkoppeling naar deze pagina gemaakt, zodat direct interactie kan plaatsvinden met Instagram. Deze koppeling is niet noodzakelijk voor het functioneren van de applicatie, maar vanuit ECG was de wens dat een hyperlink naar de Instagram pagina in de applicatie verwerkt zou worden.

5.2.3 Conflictarcheologie

De *section* Conflictarcheologie is de startpagina wanneer de applicatie opgestart wordt. In de introductie op deze pagina worden de werkzaamheden binnen de conflictarcheologie uitgelegd. Hieronder is de tekst, die opgenomen is in dit onderdeel, weergegeven:

Conflictarcheologie is een vorm van archeologisch onderzoek naar sporen van conflicten en strijd uit het verleden. Het is een type onderzoek dat niet gelimiteerd wordt aan specifieke periodes. Vanwege het feit dat de Tweede Wereldoorlog in Nederland veel invloed heeft gehad op de geschiedenis, ligt de focus binnen de conflictarcheologie wel op dit specifieke conflict.

Voorheen werden de sporen en vondsten uit de oorlog niet gezien als archeologie, echter begint de archeologische wereld hier tegenwoordig steeds meer de waarde van in te zien.

Vanwege de mogelijke aanwezigheid van munitie bij Tweede Wereldoorlog opgravingen, wordt het veldwerk in combinatie met een explosieven opsporingsbedrijf uitgevoerd. Voorheen was het normaal dat dit soort werk voorafgaand aan archeologische werkzaamheden werd afgerond, maar langzamerhand worden er meer projecten in samenwerkingsverband met een explosieven opsporingsbedrijf uitgevoerd. Desondanks valt in de samenwerking tussen de twee werelden nog veel te winnen.

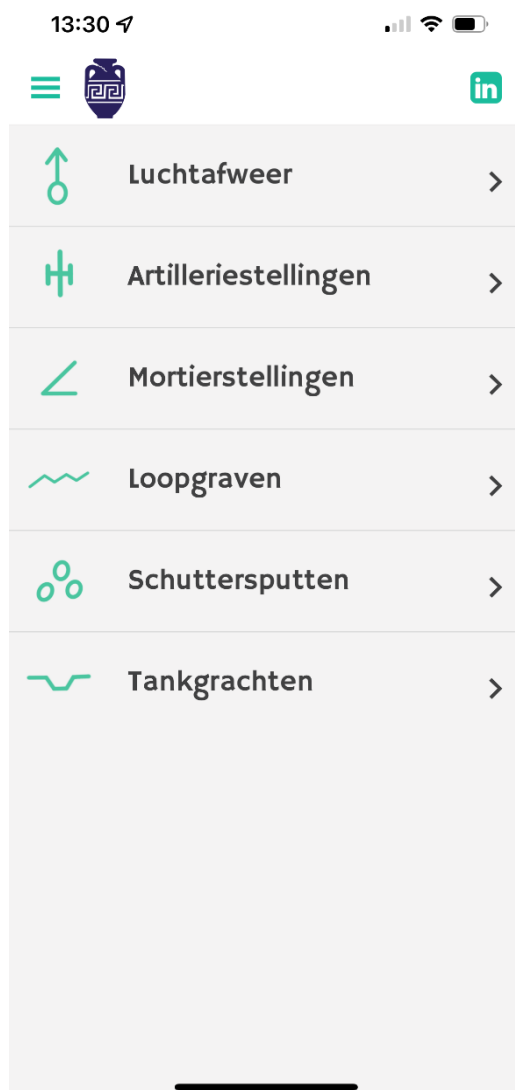
Explosive Clearance Group doet hierdoor ook veel aan samenwerking met archeologische bedrijven. Hierbij houdt ECG rekening met de waarborging en de uitgangspunten die voor de archeologie van belang zijn.

In deze conflictarcheologie *section* kunnen in de toekomst verdere ontwikkelingen tussen de archeologie en de OOO verwerkt worden. Vaak worden eventuele nieuwe ontwikkelingen ingezet zonder dat het buitenpersoneel op de hoogte is. Door de informatie in deze *section* up to date te houden, blijft de veldploeg van ECG altijd op de hoogte van nieuwe ontwikkelingen. Op deze manier wordt de ECG-veldploeg op een laagdrempelige manier op de hoogte gehouden van de samenwerking tussen de archeologie en OOO.

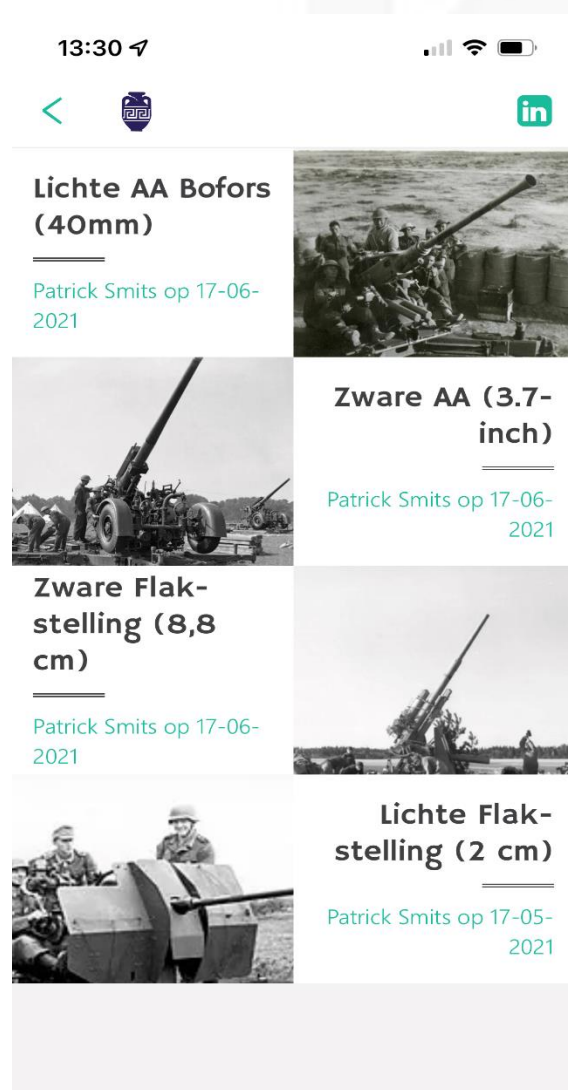


5.2.4 WOII Sporen

De *section* WOII Sporen is op het moment van inleveren van dit document de grootste section tot nu toe. Hierin worden de zes verschillende hoofdcategorieën opgesomd, die in hoofdstuk 4 zijn uitgewerkt. Deze zes hoofdcategorieën zijn gekozen, omdat ze het type wapen wat hoort bij de stelling, samenvoegen in één hoofdcategorie. Onder bijvoorbeeld de hoofdcategorie "luchtafweer" vallen alle typen luchtafweerstellingen, zowel geallieerd als Duits. Iedere hoofdcategorie kent vervolgens verschillende sub-onderwerpen. Dit is een verzameling van alle typen wapen stellingen die vallen in de bijbehorende hoofdcategorie. Voor de hoofdcategorie "luchtafweer" staan hier de sub onderwerpen: Lichte AA Bofors (40mm), Zware AA (3,7-inch), Zware Flak-stelling (8,8cm) en Lichte Flak-stelling (2cm). Op deze manier kunnen ook toekomstige nieuwe stellingen gestructureerd ondergebracht worden onder de verschillende hoofdcategorieën, zodat de structuur van het systeem bewaard blijft. De icoontjes die voor de hoofdcategorieën zijn geplaatst, zijn de icoontjes die tijdens de Tweede Wereldoorlog gebruikt zijn in veldtekeningen (Niehorster, 1997). Deze zijn in Procreate getekend en vervolgens in de applicatie geladen.



Afbeelding 35: WOII Sporen hoofdcategorieën



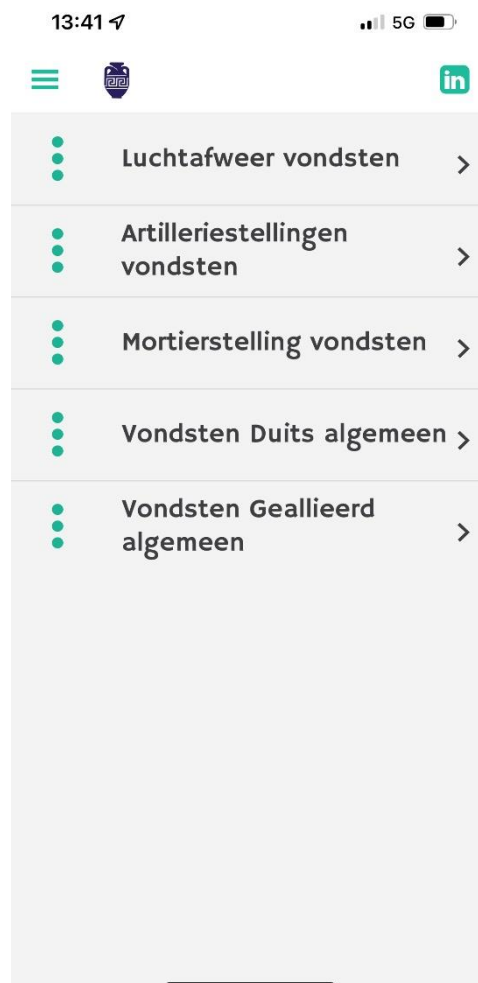
Afbeelding 36: Luchtafweer sub onderwerp



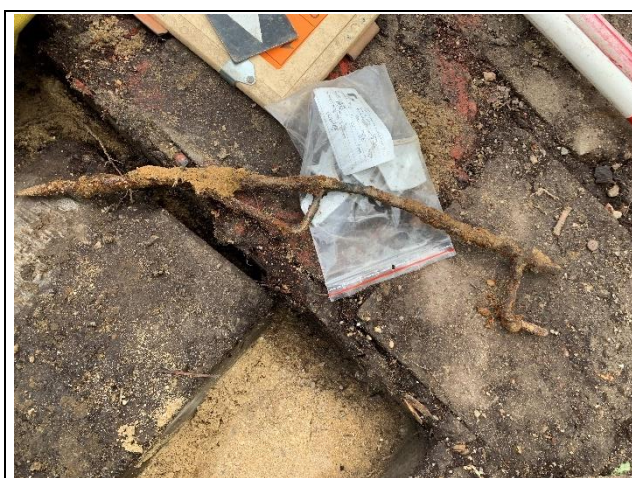
5.2.5 WOII Vondsten

De vondsten die gedaan worden in het veld kunnen in de applicatie verwerkt worden als referentie voor latere vondsten. Deze vondsten kunnen ingedeeld worden in verschillende vondstcategorieën (zie afbeelding 37). In de applicatie zijn op het moment van inleveren geen vondsten verwerkt, omdat de archeologische projecten in 2022 van start gaan. De Belgische afdeling Deminotec-ECG van de Explosive Clearance Group zal bijvoorbeeld in 2022 archeologische projecten gaan uitvoeren in combinatie met OOO (Deminotec-ECG, 2021). Voor ECG was de opdracht om een mogelijkheid te ontwerpen om archeologische vondsten in te verwerken voor referentie in de toekomst. In de applicatie is deze optie toegevoegd zodat deze gebruikt kan worden door het veld personeel.

De foto's worden door een veldmedewerker ingezonden naar de applicatieverantwoordelijke. De foto's worden vervolgens door de applicatieverantwoordelijke in de applicatie verwerkt. Op deze manier wordt de uniformiteit tussen alle onderdelen gewaarborgd. In afbeelding 38 is een voorbeeld weergegeven van een type vondst die tijdens OOO-werkzaamheden aangetroffen is, maar ook gecategoriseerd kan worden als archeologie.



Afbeelding 37: WOII vondstencategorieën



Naam: Houder valstrik lichtpatroon
Nationaliteit: Brits
Materiaal: IJzer
Opmerkingen: Dit is een onderdeel van een valstrik constructie waar een lichtpatroon (flare) op bevestigd is. Dit werd ingezet om bevriende troepen te waarschuwen voor naderende vijand.

Afbeelding 38: Voorbeeld van een archeologische vondst in de applicatie.



5.2.6 ECG-uitvoering

In de laatste *section* is het Archis vondstformulier verwerkt. Dit formulier is direct overgenomen van de website van Archis (*Vondstmeldingsformulier*, z.d.). Het formulier is aangepast zodat deze afgestemd is op vondsten uit WOII. Dit formulier kan dan één op één overgenomen worden in Archis. Deze keuze is gemaakt om het formulier zo klein mogelijk te houden voor de veldmedewerkers van ECG. Desalniettemin komen de onderdelen nog steeds overeen met de originele Archis-variant. In de applicatie zijn echter alleen de mogelijkheden voor WOII-vondsten overgenomen. Voor de vondstmelding in de applicatie zijn de onderstaande onderdelen verwerkt.

Projectnummer

Het projectnummer wijst op de bedrijfsinhoudelijke code van ECG van het project waar de vondst is gedaan. Dit is geen vereiste van Archis, maar wel voor de databases van ECG. Dit is een voorloper van hoe de afdeling Vooronderzoek van ECG in de toekomst te werk zal gaan. Vanwege de samenwerking met archeologie worden in vooronderzoeken ook de locaties van archeologische vondsten meegenomen. Op de werklocaties maakt het ECG-veldpersoneel gebruik van een GPS-systeem waarbij het gebruikelijk is dat iedere vondst wordt ingemeten. Bij deze ingemeten vondsten komt dan automatisch een X- en Y-coördinaat naar boven die vervolgens bij de vondstregistratie in Archis bijgevoegd kan worden.

E-mailadres:

In dit onderdeel moet het mailadres ingevoerd worden van de projectverantwoordelijke op locatie. Hier moet gebruik gemaakt worden van het persoonlijke ECG-mailadres.

Datumvondst

De datum van de vondst is ook een vereiste voor Archis. Hiervoor is in de applicatie een pop-up gemaakt, waarin de datum uniform ingevuld kan worden. Dit zorgt voor uniform invullen van data, iets dat met handmatig invullen niet gegarandeerd kan worden.

Vondstverwerking

In vondstverwerking kan de wijze van verwerking worden gekozen. Dit is een keuzemenu waar de verschillende vorm van veldwerk in zijn opgenomen. De keuzes in dit onderdeel zijn: baggerwerkzaamheden, boringen, duikactiviteiten, graafwerkzaamheden, karteringen, metaaldetectie en onbekend.

Aantal

In dit onderdeel kan het aantal gevonden voorwerpen worden genoteerd. Dit is een vereiste voor het Archis-formulier.

Toestand

Hierin wordt de staat genoteerd, waarin de vondst bij het aantreffen verkeerde. De keuzes hiervoor zijn: compleet, fragment en n.v.t.

Materiaal

In het onderdeel materiaal kan het type grondstof, waar het grootste gedeelte van de vondst uit bestaat, worden verwerkt. Dit is ook een vereiste voor het Archis-formulier. De keuzes kunnen geselecteerd worden uit een vooraf ingevuld veld. De keuzes zijn: grondspoor, glas, keramiek, metaal, brons, goud, ijzer, koper, lood, messing, tin of lood-tin legering, zilver, organisch, bot-dierlijk, bot-menselijk, gewei, hoorn en hout/houtskool. Sommige van deze onderdelen zijn zeer onwaarschijnlijk binnen een WOII-context. Desondanks is deze lijst één op één overgenomen van Archis, daarom zijn deze wel geplaatst in de lijst.



Afbeeldingen

Dit onderdeel in de applicatie kan gebruikt worden om een fotobestand toe te voegen van een vondst. Een foto van de voorkant is verplicht om het formulier in te leveren via de applicatie. Hiervoor is gekozen, zodat bij ieder GPS-punt een foto-onderdeel is verwerkt. Naast de voorkant is ook een foto-optie toegevoegd voor de achterkant en de zijkant van het vondstobject. In Archis is een foto niet verplicht, maar voor de applicatie wel. Hierdoor kan de foto ook weer gebruikt worden in het "WOII vondsten" onderdeel, zodat deze in de toekomst ook herkend kan worden als archeologie voor andere veldwerkers.

5.3 Gebruiksvriendelijkheid

Om de gebruiksvriendelijkheid van de applicatie te testen, is een testronde uitgevoerd in het veldteam van ECG. Dit is vervolgens geëvalueerd met behulp van een enquête. Een enquête kan gebruikt worden als legitieme bron voor bruikbare informatie (Verhoeven, 2018). Eén voor één zijn de medewerkers benaderd met de vraag of zij de applicatie wilden installeren op de mobiele telefoon. Deze hebben ze vervolgens in hun eigen tijd kunnen testen en ervaren. De enquête is opgesteld met gebruik van Google Docs. Deze enquête is vervolgens gedeeld onder de twaalf medewerkers van ECG. De resultaten van de enquêtes zijn bijgevoegd in de bijlage en het resultaat is hieronder verwerkt. Op verzoek van het veldpersoneel zijn de resultaten anoniem verwerkt in het verantwoordingsdocument. Per enquêtevraag is een grafiek bijgevoegd, waarin te zien is hoeveel mensen gekozen hebben voor de score. Vervolgens is per enquêtevraag uitgewerkt hoe de beoordeling is geïnterpreteerd en verwerkt. De cijfers in de diagrammen betekenen het volgende:

1	<i>Helemaal oneens</i>
2	<i>Oneens</i>
3	<i>Neutraal</i>
4	<i>Eens</i>
5	<i>Helemaal eens</i>

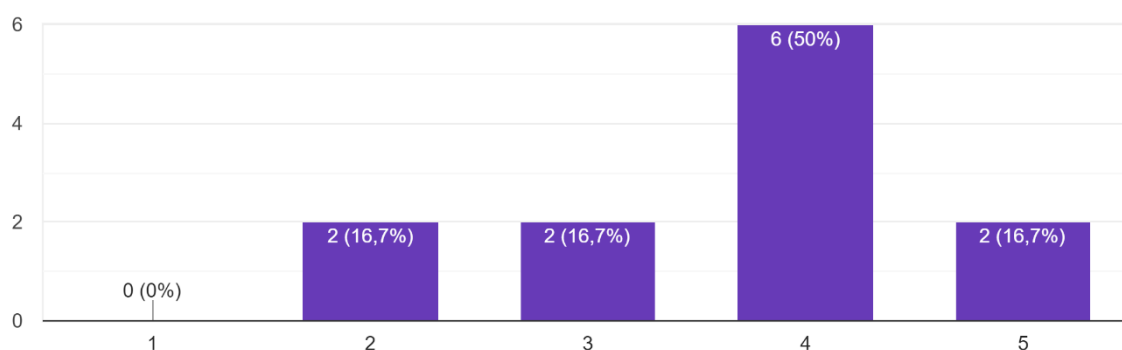
Tabel 1: Toelichting score enquête

Nadat de enquête was uitgebracht, is een toetsmatrijs ontworpen waarmee de resultaten van de enquête te valideren zijn.

In de paragrafen 5.3.1 t/m 5.3.12 worden de enquêteresultaten weergegeven met een toelichting van de interpretatie. De vragen zijn afgestemd op de gebruiksvriendelijkheid, vormgeving en optimalisatie van de applicatie.



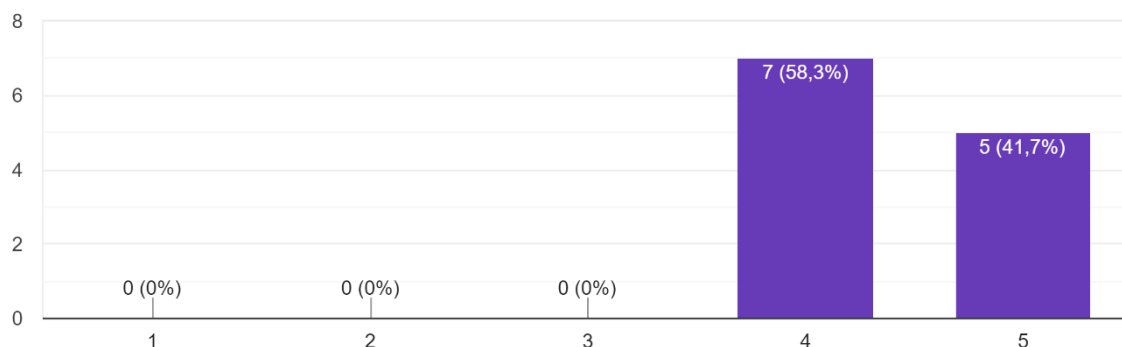
5.3.1 Ik denk dat ik deze applicatie regelmatig zou willen gebruiken



Grafiek 2: Ik denk dat ik deze applicatie regelmatig zou willen gebruiken

In dit onderdeel zijn de meest uiteenlopende reacties te zien. Dit kan verklaard worden doordat de veldploeg nog niet bekend is met archeologie. De hoeveelheid aan projecten met een archeologisch component, waar het veldteam aan deelgenomen heeft, verschilt ook per persoon. Hierdoor zijn deze reacties erg afhankelijk van hoe de persoon, die de enquête heeft ingevuld, staat tegenover de samenwerking met archeologie. Wat hieruit wel op te maken is, is dat het grootste gedeelte positief staat tegenover het gebruik van de applicatie in het werkveld. Om te kunnen controleren hoe de applicatie in de toekomst zal bevallen, wordt in de toekomst wederom een enquête uitgebracht met dezelfde vraag. Deze twee diagrammen kunnen vervolgens vergeleken worden, waardoor gecontroleerd kan worden of de applicatie toch regelmatig gebruikt wordt.

5.3.2 Ik vind de applicatie gemakkelijk te gebruiken

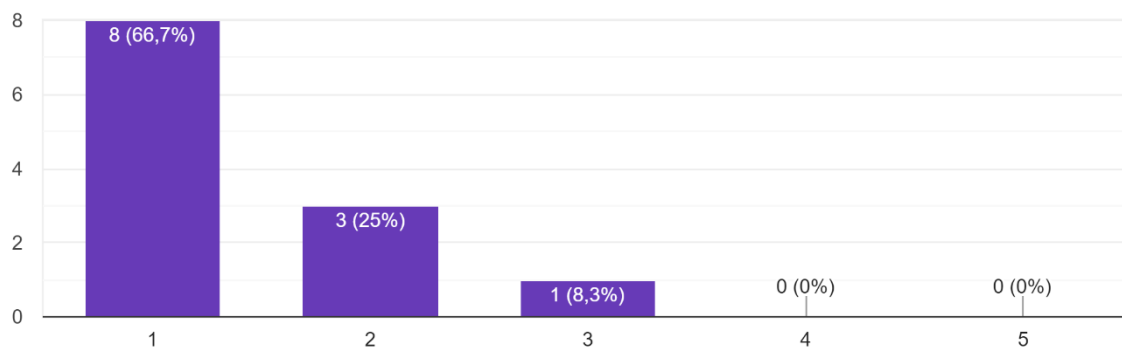


Grafiek 3: Ik vind de applicatie gemakkelijk te gebruiken

Uit dit enquêteresultaat kan geconcludeerd worden dat de applicatie gemakkelijk te gebruiken is. Hier is bij het ontwerpen rekening mee gehouden. Door dit resultaat was het niet nodig om de applicatie op dit vlak aan te passen.



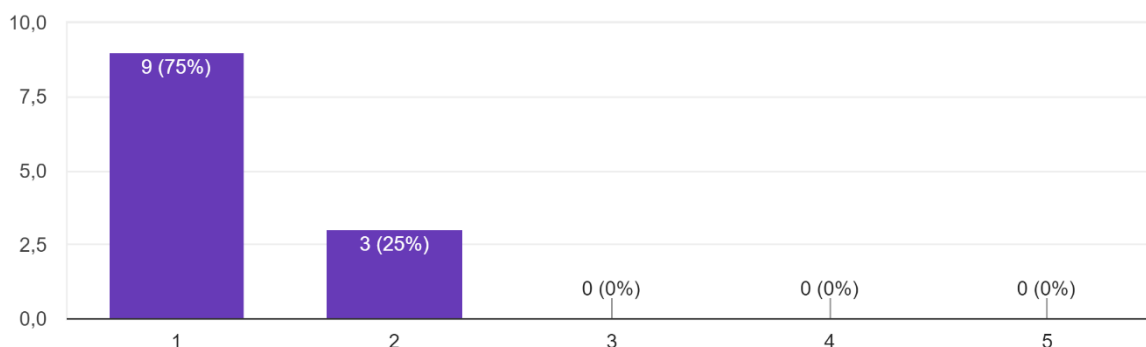
5.3.3 Ik moest veel uitleg krijgen voordat ik hiermee aan de slag kon



Grafiek 4: Ik moest veel uitleg krijgen voordat ik hiermee aan de slag kon

Over het algemeen was men tevreden over de toegankelijkheid van de applicatie. Er zit een medewerker tussen die neutraal is over dit onderwerp. Het is belangrijk dat bij het introduceren van de applicatie duidelijk gemaakt wordt wat de mogelijkheden in de app zijn en hoe dit in zijn werking gaat.

5.3.4 Ik denk dat ik steun van een technisch persoon nodig heb om de applicatie kunnen gebruiken

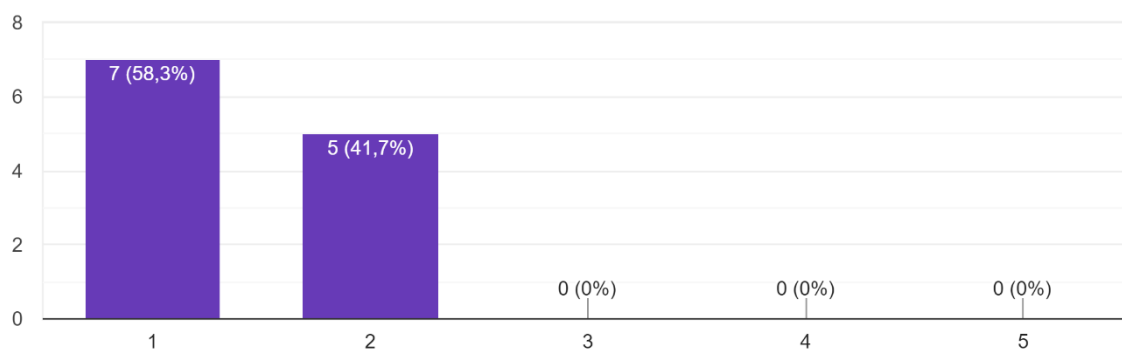


Grafiek 5: Ik denk dat ik steun van een technisch persoon nodig heb om de applicatie kunnen gebruiken

De functies binnen de applicatie zijn vrij vanzelfsprekend en vragen van de gebruiker geen technisch inzicht. Dit komt met name, omdat de applicatie bedoeld is als een bron van informatie die zelfstandig opgevraagd kan worden. Daarnaast is een kleine handleiding ontworpen met *infographics* om de installatie op de telefoon te begeleiden.



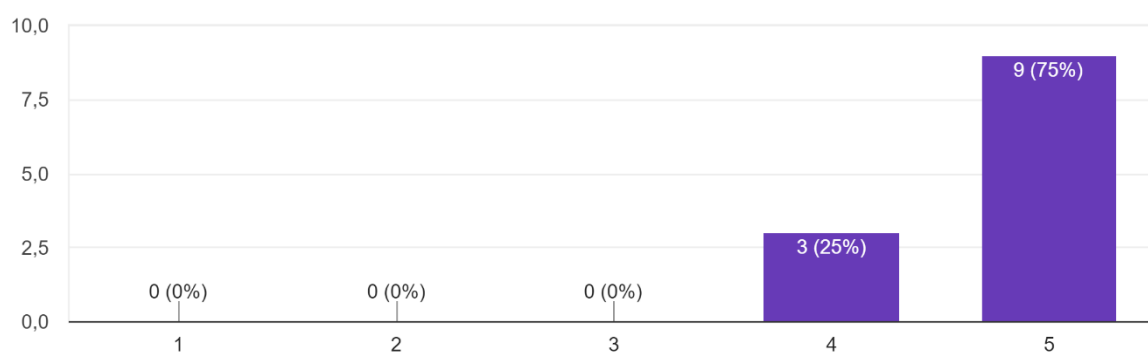
5.3.5 Ik vind de applicatie verwarrend en onduidelijk



Grafiek 6: Ik vind de applicatie verwarrend en onduidelijk

In de applicatie is een duidelijke structuur aanwezig in het keuzemenu. Deze verschillende *sections* in dit keuzemenu zijn vervolgens verder ingedeeld per categorie. Geen van de veldmedewerkers geeft aan dat de applicatie onoverzichtelijk is.

5.3.6 Ik vind de vormgeving van de applicatie prettig

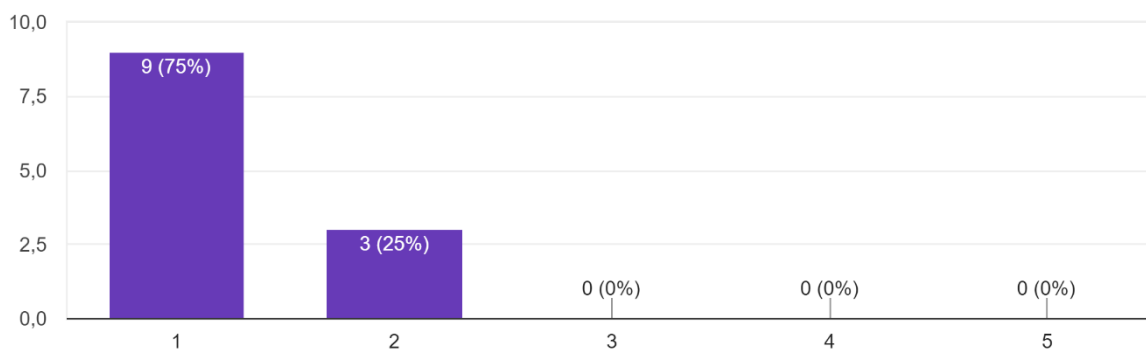


Grafiek 7: Ik vind de vormgeving van de applicatie prettig

De vormgeving van de applicatie blijkt uit dit resultaat als positief opgevat te worden. Hierin speelt de herkenning met de applicaties die al in gebruik zijn door de veldploeg een rol. Hieruit is geconcludeerd dat op het gebied van vormgeving geen aanpassingen gedaan hoeven worden.



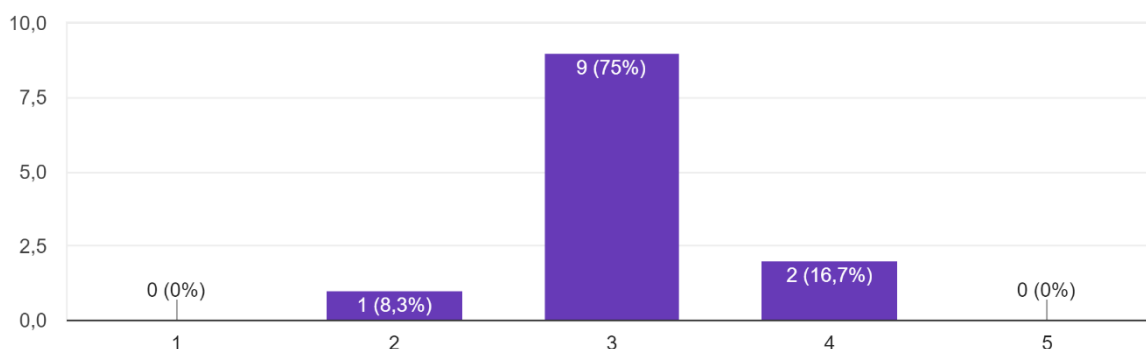
5.3.7 Ik vind de applicatie complex



Grafiek 8: Ik vind de applicatie complex

Voor dit onderdeel blijkt dat niemand de applicatie onnodig complex vindt. Dit was ook één van de doelen bij het samenstellen van de applicatie is hier ook rekening mee gehouden. Door middel van deze feedback kan geconcludeerd worden dat de applicatie in gebruik niet te complex is. Dit zal in het gebruik alleen maar positief uitwerken.

5.3.8 Ik kan me voorstellen dat de applicatie gemakkelijk geïntegreerd wordt in de organisatie

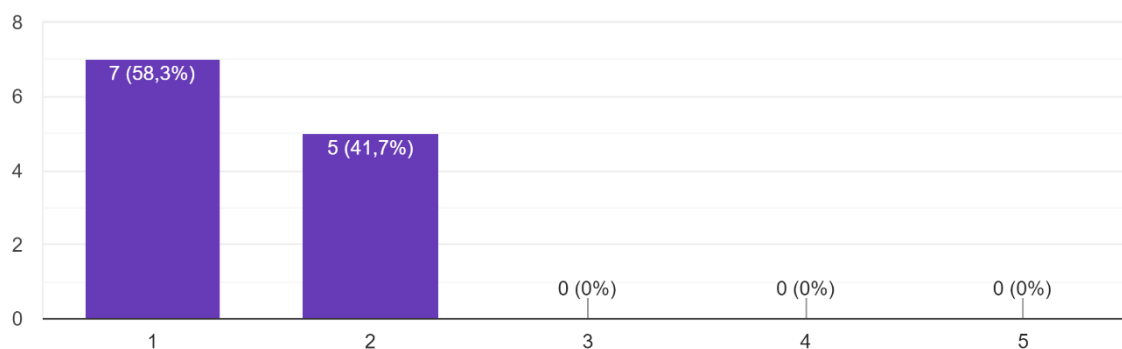


Grafiek 9: Ik kan me voorstellen dat de applicatie gemakkelijk geïntegreerd wordt in de organisatie

Dit is een onderdeel waar in het veld redelijk wat verschillen in mening zijn. Vermoedelijk wordt dit veroorzaakt, doordat de samenwerking met archeologie voor een grote groep binnen het veldteam nog nieuw is. Hierdoor heeft niet iedere veldwerker ervaring met hoe archeologie geïntegreerd kan worden met OOO-werkzaamheden. Dit is een onderdeel waarop in de toekomst geëvalueerd kan worden nadat het gebruik van de applicatie in combinatie met OO en archeologie is toegepast.



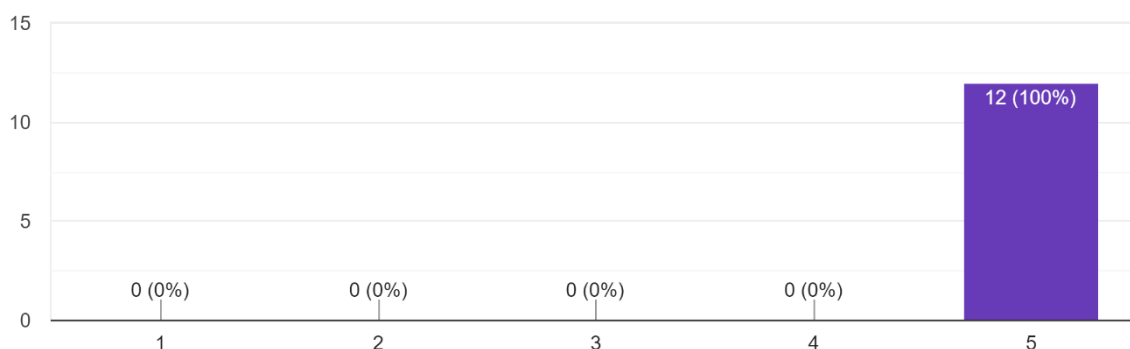
5.3.9 Ik vond de applicatie omslachtig om op mijn telefoon te krijgen



Grafiek 10: Ik vond de applicatie omslachtig om op mijn telefoon te krijgen organisatie

Het PDF-document met de in *infographics* is meegestuurd met de applicatie. Hierin wordt duidelijk gemaakt hoe de applicatie geïnstalleerd kan worden op het mobiele apparaat (zie Bijlage I en II). Uit het enquêteresultaat blijkt ook dat niemand van de veldgroep moeite heeft gehad met het installeren van de applicatie op de mobiele telefoon. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de *infographics* effectief ingezet zijn in deze handleiding.

5.3.10 De applicatie werkt goed op mijn mobiele telefoon



Grafiek 11: De applicatie werkt goed op mijn mobiele telefoon

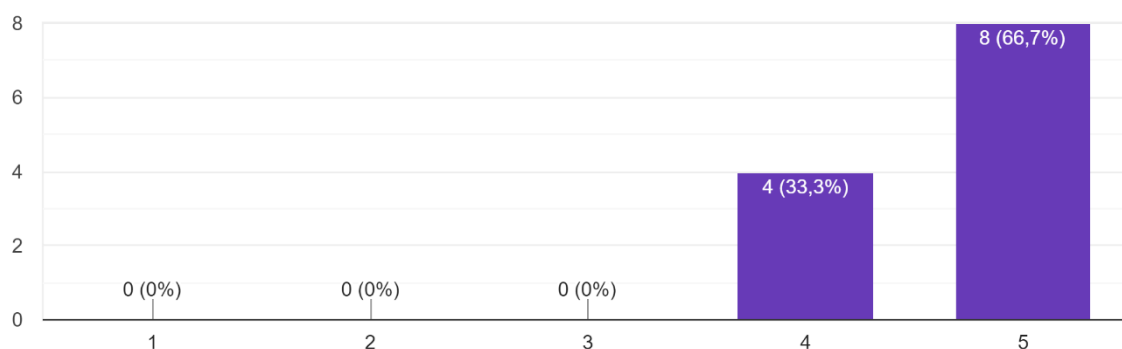
Dit resultaat wijst op het feit dat de applicatie op iedere mobiele telefoon van de veldploeg goed werkt. Dit komt door het stabiele platform wat GoodBarber biedt, maar ook door de zelf ingevoerde headlinecode:

```
<meta name="robots" content="max-snippet:-1, max-image-preview:large, max-video-preview:-1">
```

Deze headline code heeft ervoor gezorgd dat de applicatie direct opent in een mobiel vriendelijke variant, waardoor deze vloeiend werkt op mobiele apparaten.



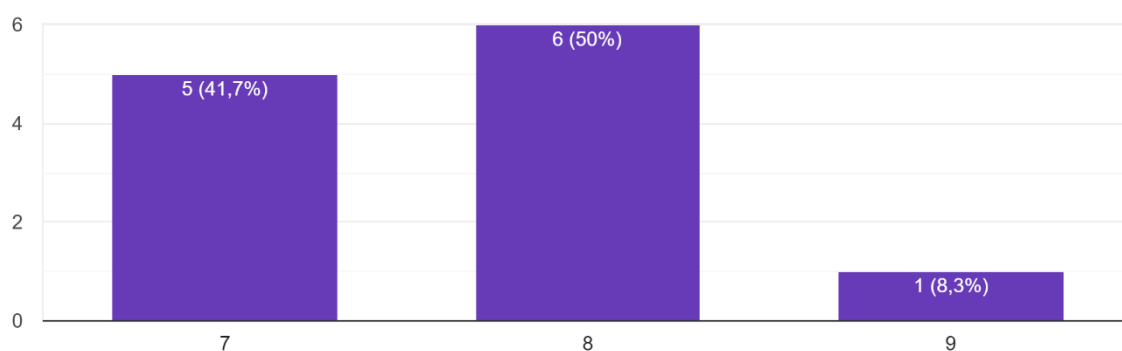
5.3.11 Ik vind dat de functies in de applicatie goed werken



Grafiek 12: Ik vind dat de functies in de applicatie goed werken

De applicatie maakt gebruik van duidelijke inhoudelijke content waardoor de verschillende functies helder naar voren komen. Onder deze functies wordt bijvoorbeeld het vondstregistratieformulier gerekend. Dit werkt door middel van een "drop down" menu en vooraf ingevoerde data waardoor in deze functie weinig onduidelijkheden en fouten gemaakt kunnen worden. Met deze enquêtevraag werd getest of de functies in de applicatie goed werken op andermans mobiele telefoons.

5.3.12 Mijn cijfer voor de totale applicatie is (1 t/m 10)



Grafiek 13: Mijn cijfer voor de totale applicatie is (1 t/m 10)

Dit is een onderdeel in de enquête, dat anders ingevoerd kon worden dan de overige punten. Hierin kon de veldploeg de gehele applicatie een cijfer geven. Hieruit kan opgemaakt worden dat de applicatie door alle werknemers als positief gezien wordt.



5.3.13 Toetsmatrijs

Voor de analyse van de enquêteresultaten is een toetsmatrijs gebruikt. Een toetsmatrijs is een overzicht waarin weergegeven wordt hoe onderwerpen met de bijbehorende termen verdeeld worden over een toets. In het onderwijs wordt dit type model regelmatig ingezet om de systematische constructie van een toets te garanderen. Hierin wordt bepaald welke score behaald is per onderwerp, waardoor duidelijk wordt welk onderwerp extra aandacht verdient in de toekomst (Van Berkel et al., 2017).

Een toetsmatrijs heeft drie belangrijke functies:

- Het vergroten van de betrouwbaarheid van een toetsing. Hierin kan de toetsmatrijs een rol spelen in hoe de uitkomsten en het niveau in verhouding staan.
- Het vergroten van de validiteit van de toetsing. Door het gebruik van een toetsmatrijs wordt geborgd dat alle vooraf bedachte onderwerpen worden getoetst.
- Het vergroten van de transparantie van de toets. Door middel van een toetsmatrijs wordt duidelijkheid gecreëerd over de inhoud van een toets (Van Berkel et al., 2017).

Om de resultaten van deze enquête waarde te geven is de toetsmatrijs in tabel 2 ingevuld. Hierin wordt een percentage score gegeven aan het resultaat van de enquête. De vragen, die verwerkt zijn in de enquête, vallen onder vier verschillende categorieën: gebruik, vormgeving, functionaliteit en optimalisatie. Het aantal punten dat per onderwerp gescoord kon worden, is afgeleid uit tabel 2. Het resultaat "helemaal eens" scoort bijvoorbeeld vijf punten.

Voor vijf vragen is andersom beredeneerd met de score. Bij deze vragen betekent de score van één namelijk het beste resultaat. Hier is in de toetsmatrijs rekening mee gehouden, waardoor dit geen effect heeft op de score per onderwerp.

Het gaat hier om de vragen:

- Ik moest veel uitleg krijgen voordat ik hiermee aan de slag kon
- Ik denk dat ik steun van een technisch persoon nodig heb om de applicatie kunnen gebruiken
- Ik vind de applicatie verwarrend en onduidelijk
- Ik vind de applicatie onnodig complex
- Ik vond de applicatie erg omslachtig om op mijn telefoon te krijgen

Per onderwerp is het totaal aantal gescoorde punten gedeeld door het maximaal aantal te scoren punten en vermenigvuldigd met honderd. Hier is vervolgens een percentage uitgekomen. Dit wordt als voldoende beschouwd als de score hoger is dan 60%. Hierin is te zien dat ieder onderwerp boven het minimum van zestig procent valt. Desondanks scoort het onderwerp functionaliteit lager dan de rest van de onderwerpen. Dit komt vooral door de vraag: *Ik kan me voorstellen dat de applicatie makkelijk geïntegreerd wordt in de organisatie*. De interpretatie van dit enquêteresultaat is in paragraaf 5.3.8 besproken.

Het voordeel van dit toetsmatrijs is dat deze wederom gebruikt kan worden in de toekomst om te controleren of de applicatie nog steeds efficiënt is en misschien beter geïntegreerd in de organisatie. Hier worden dan dezelfde toetsingsonderwerpen aangehouden, waardoor deze vergeleken kan worden met de huidige toetsmatrijs.



Onderwerpen en vragen	Aantal antwoorden	Aantal punten	Maximaal aantal punten per onderdeel	Maximaal aantal punten totaal	Totaal Gescorde punten	Score
Gebruik			60	240	209	87%
Ik denk dat ik deze applicatie regelmatig zou willen gebruiken	12	44				
Ik vind de applicatie makkelijk te gebruiken	12	53				
Ik moest veel uitleg krijgen voordat ik hiermee aan de slag kon	12	55				
Ik denk dat ik steun van een technisch persoon nodig heb om de applicatie kunnen gebruiken	12	57				
Vormgeving			60	120	107	89%
Ik vind de applicatie verwarrend en onduidelijk	12	50				
Ik vind de vormgeving van de applicatie erg prettig	12	57				
Functionaliteit			60	120	94	78%
Ik vind de applicatie onnodig complex	12	57				
Ik kan me voorstellen dat de applicatie makkelijk geïntegreerd wordt in de organisatie	12	37				
Optimalisatie			60	180	171	95%
Ik vond de applicatie erg omslachtig om op mijn telefoon te krijgen	12	55				
De applicatie werkt goed op mijn mobiele telefoon	12	60				
Ik vind dat de functie in de applicatie goed werken	12	56				

Tabel 2: Ingevuld toetsmatrijs resultaten enquête veldploeg ECG



5.3.14 Conclusie van de enquête

Uit de enquêteresultaten kan geconcludeerd worden, dat de applicatie technisch en inhoudelijk positief ontvangen wordt. Dit is te zien in de hoge scores die te zien zijn in grafiek 2 tot en met 12. Wel is er een verschil in opvatting hoe de applicatie gebruikt gaat worden tijdens de veldwerkzaamheden. Verschillende medewerkers weten nog niet hoe de applicatie een rol gaat spelen binnen de organisatie en of zichzelf de applicatie gaan gebruiken in het veld. Dit kan in de toekomst geëvalueerd worden door wederom een enquête samen te stellen en uit te sturen over de applicatie. Het resultaat kan gebruikt worden om te kijken of de applicatie het gewenste effect heeft gecreëerd binnen de organisatie.

5.4 Toegankelijkheid

5.4.1. Hyperlink

De applicatie staat zoals eerder vermeld niet op de Play- of Appstore, maar wordt op de telefoon geladen door het gebruik van een hyperlink. Deze hyperlink wordt automatisch gegenereerd, wanneer de PWA-applicatie geopend wordt op een desktop. Deze link kan direct gedeeld worden met het personeel. ECG deelt de applicatie ook met betrokkenen op het werklocaties om op deze manier de app bekend te maken met al het aanwezige personeel. Hierbij moet gedacht worden aan archeologische bedrijven, grondverzetmedewerkers en samenwerkende OOO-partijen. Niet iedereen heeft toegang tot deze hyperlink, daarom zijn voor de applicatie verschillende programmeerbare *Near Field Communication* (NFC)-chipkaarten¹⁵ aangeschaft. Deze zijn aangeschaft om de hyperlink op te programmeren. De werking van deze chipkaarten gaat via de NFC-chip in mobiele telefoons en de bijbehorende QR-code op de chipkaart. Deze geprogrammeerde chipkaarten kunnen vervolgens dicht bij de ingebouwde NFC-chip van mobiele telefoons gehouden worden om zo de applicatie direct door te geven aan de ontvangende telefoon. Voor de mobiele telefoons die geen ingebouwde NFC-chips hebben, is een QR-code ontworpen die leesbaar is door alle mobiele telefoons (zie afbeelding 39).

Voor de chipkaarten is gekozen voor een NXP NTAG213 chip. Deze chip is groot genoeg voor een hyperlink en daardoor bruikbaar voor de applicatie.



Afbeelding 39: QR-code van de applicatie

¹⁵ NFC-chipkaart: een pasje met een geïntegreerde computerchip voor contactloze uitwisseling van informatie tussen twee apparaten.



5.4.2 Inloggegevens

De applicatie zelf is vrij toegankelijk voor iedereen die de hyperlink heeft ontvangen via een NFC chipkaart of digitaal via de link. Hiervoor is gekozen, zodat iedereen die baat heeft bij de informatie van de applicatie op een werklocatie, deze ook gemakkelijk kan gebruiken. Wel was het een vereiste van ECG om het onderdeel ECG-uitvoering specifiek voor ECG-medewerkers te maken. Hiervoor is een lijst met inloggegevens aangemaakt voor alle ECG-veldmedewerkers. Op deze manier kan de applicatie vrij gedeeld worden, maar kunnen alleen ECG-veldmedewerkers een vondstregistratie doen. Zo blijft de inbox voor registraties die ingezonden worden in de applicatie vrij van niet-nuttige inzendingen. Dit zou niet gegarandeerd kunnen worden wanneer er eventuele toegang verleend zou worden aan derden.

Voor de beoordeling van het verantwoordingsdocument zijn ook drie gebruiker-accounts aangemaakt. Deze kunnen tijdens de nakijk periode worden gebruikt om in het ECG-specifieke onderdeel in te loggen. Dit is met toestemming van ECG uitgevoerd.

6. Conclusie

In de conclusie zullen de deelvragen van dit onderzoek beantwoord worden, door middel van de informatie die tijdens het afstudeerproject verzameld is. Tot slot zal de hoofdvraag door middel van de uitkomsten uit de deelvragen beantwoord worden.

Hoofdvraag:

Op welke manier kan een mobiele applicatie een rol spelen op een OOO-werklocatie waar geen archeologen aanwezig zijn, maar waar wel archeologie wordt aangetroffen?

Macroniveau

1. Welke archeologisch relevante stellingen worden door OO'ers aangetroffen op OOO-werklocaties?
2. Welke soorten archeologische vondsten uit WOII worden door OO'ers op OOO-werklocaties aangetroffen?

Mesoniveau

3. Welke vondsten in het OOO-werkveld kunnen gezien worden als archeologisch relevant?
4. Welke stellingen in het OOO-werkveld kunnen gezien worden als archeologisch relevant?
5. Welke vondstgegevens van de archeologische uit WOII toevalvondsten moeten minimaal worden vastgelegd op een werklocatie?

Microniveau

6. Welke randvoorwaarden zijn er voor de gebruiksvriendelijkheid bij mobiele applicaties?
7. In welke vorm kunnen *infographics* het beste worden toegepast in de ECG applicatie?



1. *Welke archeologisch relevante stellingen worden door OO'ers aangetroffen op OOO-werklocaties?*

Voor dit onderzoek is uitsluitend gekeken naar aanvals- en verdedigingstellingen in de provincies Gelderland, Limburg en Noord-Brabant. Dit zijn de provincies waar ECG werkzaam is. Door middel van een enquête onder de Senior OOO-deskundigen is geconcludeerd dat tijdens OOO-werkzaamheden hoofdzakelijk de volgende stellingen aangetroffen worden: Loopgraven, schuttersputten, artilleriestellingen, luchtafweerstellingen, mortierstellingen en tankgrachten. Deze stellingen zijn vervolgens uitgewerkt en de specificaties zijn opgenomen in de applicatie.

2. *Welke soorten archeologische vondsten uit WOII worden door OO'ers op OOO-werklocaties aangetroffen?*

Tijdens OOO-graafwerkzaamheden worden naast munitiehoudende objecten ook voorwerpen aangetroffen die niet gecategoriseerd worden als munitie. Deze vallen in de OOO onder de hoofdgroep: "toebehoren van munitie". In het OOO-werkveld worden vondsten in deze hoofdgroep normaliter niet gezien als relevant en daardoor niet gedocumenteerd en weggegooid. Deze vondsten hebben echter wel een archeologische waarde. Het aantal verschillende typen "toebehoren van munitie" is zo divers dat het niet praktisch was om hier een lijst van te maken. Hierdoor is in overleg met ECG opzet gemaakt voor een aanvulbare database in de applicatie. Deze kan tijdens toekomstige projecten aangevuld worden met foto's en informatie over de aangetroffen toebehoren.

3. *Welke vondsten in het OOO-werkveld kunnen gezien worden als archeologisch relevant?*

Doordat de hoofdgroep "toebehoren van munitie" zo groot en divers is, wordt de volgende definitie gehanteerd om de archeologische relevantie te bepalen: "alle objecten uit WOII die tijdens werkzaamheden verzameld worden, maar niet onder de hoofdgroepen van munitie vallen, worden gezien als archeologisch relevant."

Hiervoor is gekozen, zodat er geen fouten gemaakt kunnen worden bij individuele verschillen in interpretatie. Op deze manier wordt ieder non-munitie object beschouwd als archeologisch relevant waardoor de database effectief uitgebreid kan worden in de toekomst.

4. *Welke stellingen in het OOO-werkveld kunnen gezien worden als archeologisch relevant?*

Sporen van stellingen uit WOII worden in eerste instantie al gezien als archeologie. De stellingen die meegenomen zijn in dit onderzoek, worden hierdoor automatisch beschouwd als archeologisch relevant. De onderzochte stellingen, die volgens de uitvraag bij de Senior OOO-deskundigen het meest voorkomen in de werkgebieden van ECG, worden daarom beschouwd als archeologie. Bij het aantreffen van deze stellingen is het daarom noodzakelijk om de archeologische instantie, die opgenomen is in het projectplan, in te lichten. Indien geen archeologische instantie is opgenomen in het projectplan kan er teruggevallen worden op de desbetreffende gemeente.



5. *Welke vondstgegevens van de archeologische uit WOII toevalvondsten moeten minimaal worden vastgelegd op een werklocatie?*

Voor de vondstregistratie is het vondstregistratieformulier aangehouden van Archis. Hierbij zijn de benodigde gegevens aangehouden die Archis vraagt van de vondstmelding. Deze gegevens kunnen door middel van een invulvenster in de applicatie ingevuld en opgestuurd worden naar de app-verantwoordelijke.

6. *Welke randvoorwaarden zijn er voor de gebruiksvriendelijkheid bij mobiele applicaties?*

Aan de hand van een enquête is gepeild hoe de gebruiksvriendelijkheid van de applicatie wordt ervaren door de gebruikers. De resultaten van deze enquête zijn meegenomen in het verbeteren van de applicatie. Hierdoor is de meest geschikte vorm van gebruiksvriendelijkheid afgestemd met het personeel dat gebruik gaan maken van de applicatie.

7. *In welke vorm kunnen infographics het beste worden toegepast in de ECG applicatie?*

De installeerhandleiding voor de applicatie is opgesteld met gebruik van *infographics*. Er zijn twee verschillende handleidingen gemaakt, voor Android en Apple apparaten. Deze handleiding is via de enquête getoetst op duidelijkheid. Hieruit is ook gebleken dat de handleiding een effectief hulpmiddel voor de installatie van de ECG applicatie.

Op welke manier kan een mobiele applicatie een rol spelen op een OOO-werklocatie waar geen archeologen aanwezig zijn, maar wel archeologie wordt aangetroffen?

Door het gebruik van de mobiele ECG applicatie in het werkveld heeft de veldploeg een houvast als het gaat om archeologie. De kenmerken van de stellingen uit WOII, die verwerkt zijn in de applicatie, kunnen gebruikt worden als een bron van informatie om deze stellingen te herkennen in het werkveld. Wanneer daadwerkelijk archeologische stellingen worden aangetroffen bij werkzaamheden, kan men vervolgens de verantwoordelijke archeologische instantie of gemeente contacteren.

Tevens kan de voorgebouwde vondstenlijst aangevuld worden met nieuwe vondsten die tijdens OO-werkzaamheden aangetroffen worden. De vondstenlijst zal zo in de toekomst uitgroeien tot een grote vondstenlijst waarin verschillende vondsten te vinden zijn, die in het veld tegengekomen kunnen worden.

De applicatie biedt ook de mogelijkheid om archeologische vondsten via een aangepast Archis vondstmeldingsformulier in te sturen. Dit vondstmeldingsformulier is een kopie van de eisen die Archis stelt aan het vondstmeldingsformulier, maar deze zijn wel aangepast op specifiek WOII-vondsten. De vondstmelding komt vervolgens binnen bij de applicatieverantwoordelijke die de melding tot slot in Archis invoert.



7. Discussie

De opstart van dit onderzoek was vrij lastig. Ik wilde teveel dingen aanpakken binnen de samenwerking van OOO en archeologie. Dit heb ik binnen mijn Plan van Aanpak al moeten aanscherpen naar een specifiek onderwerp. Het onderwerp over de samenwerking tussen de archeologie en OOO-branchen heeft verschillende invalshoeken. Aan het begin van mijn afstuderen probeerde ik verschillende invalshoeken te onderzoeken voor mijn scriptie. Dit was voor een scriptie niet haalbaar, waardoor ik het onderwerp heb toegespitst naar het herkennen van archeologie door OOO. Voor het maken van de applicatie moest ik mijzelf aanleren hoe het programma GoodBarber werkte. Vóór mijn afstuderen had ik hier namelijk nog geen ervaring mee.

In eerste instantie was het doel om de ECG-applicatie te vergelijken met andere applicaties, maar hier bleek geen nuttige informatie uit te komen. De literaire en digitale informatie die te vinden was over het maken van de applicatie was vooral gespecificeerd op applicaties, die met het grote publiek gedeeld werden. Dit sloot niet aan bij de doelgroep voor de applicatie. De applicatie werd namelijk voor ECG specifiek ontwikkeld, waardoor alleen maar de gebruiksvriendelijkheid afgestemd diende te worden met de veldploeg.

De vragen die gebruikt zijn in de enquête kunnen in de volgende versies specifiek gesteld worden, waardoor de uitkomsten minder gestuurd worden. De vragen zijn in de huidige enquête vrij suggestief gesteld, waardoor er veel ruimte ontstaat voor eigen interpretatie en de vragen leidend kunnen zijn. Hierdoor valt het doel van de enquête deels weg. In de volgende versies van deze enquête moeten de vragen specifiek, neutraal en doelgerichter gesteld worden. Zo kunnen de uitkomsten beter geïnterpreteerd worden om verbeterpunten helder te krijgen.

Voor deze applicatie is uitgegaan van Archis als het systeem voor vondstregistratie. Terecht ben ik er later op gewezen dat dit systeem alleen toegankelijk is voor archeologen of archeologische instanties. Desondanks worden op deze manier de OOO-resultaten wel zichtbaar voor archeologen. Een aanbeveling voor vervolgstappen is om te onderzoeken hoe het registratiesysteem PAN ook toegevoegd kan worden aan de ontwikkelde applicatie, zodat de bereikbare doelgroep uitgebreid kan worden. In dit systeem is het bijvoorbeeld mogelijk om als niet-archeoloog toegang te krijgen tot de gegevens van periode specifieke vondsten betreffende WOII.

Tijdens mijn afstudeerperiode was ik ook al actief als Assistent OOO-deskundige met een 40-urig week-contract. Hierdoor viel het schrijven van mijn verantwoordingsdocument vooral in de avonden en in het weekend. Dit was in tijden lastig, maar het vast in dienst zijn bij ECG resulteerde ook in, dat ik snel kennis vergaarde over het werkveld. Dit heeft mij erg geholpen bij het schrijven van dit verantwoordingsdocument en het maken van de applicatie.

De samenwerking tussen de archeologie en de OOO staat in de kinderschoenen. Dit zal de komende jaren alleen maar meer mogelijkheden bieden tot kennisdeling tussen de twee disciplines. Op het moment dat dit afstudeeronderwerp is uitgewerkt, stond de samenwerking pas aan het begin van de reis.

Tijdens mijn scriptie periode realiseerde ik ook dat er nog veel te ontwikkelen valt binnen de samenwerking tussen de archeologie en de OOO. Dit is een onderwerp dat al jaren speelt in beide werelden, maar waar ikzelf nog weinig ervaring in heb. Hier zie ik zeker een kans voor mezelf om me hierin verder te ontwikkelen, zodat ik kan meehelpen aan het verbeteren van deze samenwerking. Deze applicatie zal nu als een opstap dienen voor ECG om bewuster om te gaan met archeologie, maar hierin valt nog veel meer te winnen. Bijvoorbeeld door ook een samenwerkende archeologische instantie zoals BAAC op de hoogte te brengen van ontwikkelingen in de samenwerking. Hierbij kan deze applicatie uiteindelijk ook een rol gaan spelen.



8. Aanbevelingen

Voor een toekomstig onderzoek is het noodzakelijk om opnieuw te peilen bij de ECG-veldgroep of de applicatie nog steeds relevant en efficiënt is. Het gebruiksgemak van de applicatie is namelijk direct gerelateerd aan het onderhouden van de applicatie. Deze relevantie en efficiëntie van de applicatie kan in de toekomst wederom getoetst worden met een enquête. Deze kan vervolgens vergeleken worden met de uitkomsten van de enquête, die opgenomen is in dit verantwoordingsdocument. Door middel van de toetsmatrijs kan de nieuwe score overzichtelijk vergeleken worden met de oude, waardoor het duidelijk wordt of er vooruitgang in zit. Daarnaast moet de applicatie onderhouden worden. Hiervoor is het belangrijk dat een applicatieverantwoordelijke uit het ECG-team aangewezen blijft om de applicatie up-to-date te houden en de inzendingen van vondstregistraties bij te houden. De vondstenlijst en de verzameling aan stellingen moet ook door een verantwoordelijke binnen de organisatie bijgehouden en aangevuld worden met gegevens uit het werkveld. Dit zijn essentiële onderdelen om de applicatie up to date te houden. Zoals in de conclusie besproken is, is Archis een systeem dat alleen toegankelijk is voor archeologen. Hierdoor is het ook aan te bevelen om te kijken wat de mogelijkheden zijn om de vondsten ook te gaan registreren via bijvoorbeeld PAN. Wellicht kan deze mogelijkheid geïntegreerd worden in de applicatie.

Daarnaast moet de applicatie ontwikkeld blijven worden. Een specifiek veld waar nog veel gewonnen kan worden is bijvoorbeeld de hobbyisten. Voor de militaria hobby zijn er een hele hoop hobbyzoekers actief. Veel van deze hobbyisten documenteren hun vondsten niet. Vaak omdat deze bang zijn om hun vondst of collectie te verliezen, maar ook omdat veel hier nooit bij stilgestaan hebben. Een mogelijkheid tot uitbreiding is daarom het betrekken van de hobbyzoekers in een geüpdatete applicatie of systeem waar zij een bijdrage kunnen leveren aan de documentatie van hun vondsten. Hierbij mogen zij zelf de vondsten houden, maar dan kan de vondstlocatie ten minste gedocumenteerd worden. Dit is slechts een voorbeeld van een mogelijke uitwerking. Kortom is het belangrijk dat de mogelijkheden van de applicatie (of zelfs een geheel systeem) worden uitgewerkt waarin archeologen, hobbyisten en misschien zelf andere OOO-bedrijven bijdrages kunnen aanleveren aan de applicatie. Op deze manier komt de informatie op een centrale locatie, waardoor deze raadpleegbaar wordt voor alle betrokkenen.

Tot slot is WOII een onderwerp dat voor veel mensen tot de verbeelding spreekt en waarbij men zich betrokken voelt. Digitale hulpmiddelen, zoals hierboven voorgesteld, maar ook middels het gebruik van de Instagramconnectie van de gemaakt ECG-applicatie, kunnen hierbij zeker helpen. Via de Instagramlink kan ECG het publiek informeren over en betrekken bij de conflictarcheologie en tegelijkertijd de OOO-branch. Men kan hierbij denken aan het delen van informatie over bijzondere projecten, vondsten, informatie en ontwikkelingen in de wereld van conflictarcheologie en OOO. Voor een bedrijf als ECG levert dit ook een gunstige van acquisitie op wat kan resulteren in een verbeterde naamsbekendheid. Op deze manier wordt er ook bekender gemaakt wat de OOO-branch daadwerkelijk doet en hoe dit in relatie staat tot het cultureel erfgoed van Nederland.



9. Literatuurlijst

Bellamy, C. (2004). *Artillery*. Oxford University Press.

Bouchery, J. (2013). *The British Soldier: From D-Day to VE-Day*. Histoire and Collections.

Bosman, A. V. A. J., Verweij, J. P. F., Waldus, W. B., & Van Ginkel, E. J. (2014). *De archeologie van modern oorlogserfgoed* (rapport 3595). Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer.

Bishop, C. (2016). *The illustrated encyclopedia of weapons of World War II: a comprehensive guide to weapon systems, including tanks, small Arms, warplanes, artillery, ships and submarines*. Amber Books.

Van Berkel, H., Bax, A., Joosten-Ten Brinke, D. J., & Van Berkel, H. (2017). *Toetsen in het hoger onderwijs*. Bohn Stafleu van Loghum.

FM 5-15 War department. (1944). *Field fortifications: pocket size*. Department of the army.

FM 4-126 War department. (1942). *Coast artillery field manual antiaircraft artillery service of the piece 90-mm antiaircraft gun*. Department of the army.

FM 5-15 War Department. (1944). *Field manual, corps of engineers, field fortifications*. Department of the army.

Hordijk, G. (2015). *Tweede Wereldoorlog in de archeologie* [Ongepubliceerde bachelorscriptie]. Hogeschool Saxion.

Hürth, A. K. (2001). *Militärisches Studienglossar Englisch*. Bundessprachenamt

Van Huijgevoort, M. (2019). *De Tweede Wereldoorlog in de gemeente Breda* [Ongepubliceerde bachelorscriptie]. Saxion Hogeschool.

Holborn, A., & Black, J. (2012). *56th Infantry brigade and D-Day: an independent infantry brigade and the campaign in North West Europe 1944-1945*. Continuum.

Kok, R. S., & Vos, W. K. (redacteur). (2011). *De Archeologie van de Tweede Wereldoorlog*. Rijksdienst van Cultureel Erfgoed.

Kok, R. S., Wijnen, J., Stegeman, F., & Giesberts, W. (2014). *Handreiking samenloop archeologie en explosievenopsporing*. Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer.

Kok, R. S., Wijnen, J. A. T. (2012). *Oorlog op de plank*. RAAP Archeologisch Adviesbureau.

Oberkommando des Heeres. (1944). *Bildheft Neuzeitlicher Stellungsbau*. onbekend.

Oberkommando des Heeres. (1940). *Ausbildungsvorschrift Für die Infanterie Heft 11, Feldbefestigung der Infanterie*. onbekend.

Pollard, T., & Banks, I. (2007). Not so quiet on the Western Front: progress and prospect in the archaeology of the First World War. *Journal of Conflict Archaeology*, 3(1), 3-16.
<https://doi.org/10.1163/157407807x257331>.



REASeuro. (2007). *Leerstofpakket: munitie assistent OCE-deskundige*. REASeuro.

Reinders, M. (2020). *Oorlog in Lingezen*. Greenhouse Advies.

Rottman, G. L., & Taylor, C. (2007). *Soviet field fortifications 1941–45*. Osprey Publishing.

Van der Schriek, M. (2020). The interpretation of WWII conflict landscapes. *Landscape Research*, 45(6), 758–776. <https://doi.org/10.1080/01426397.2020.1776231>

Smits, P. G. J. A. (2021). *Plan van aanpak de explosieve wereld van archeologie* [ongepubliceerd plan van aanpak]. Saxion Hogeschool.

Smits, P. G. J. A. (2021). *Projectplan opsporingswerkzaamheden van ontplofbare oorlogsresten binnen het opsporingsgebied Zonnehof 10 Amersfoort* [niet gepubliceerd]. Explosive Clearance Group.

Verhoeven, N. (2018). *Wat is onderzoek?*. Boom Lemma.

Van Ginkel, E., Bosman, A. (2017). *Opgegraven strijd*. Noord-Brabants Museum.

Websites

Archis - rijksdienst voor het cultureel erfgoed. (2020). Rijksdienst Voor Cultureelerfgoed. Geraadpleegd op 18 oktober 2021, van <https://archis.cultureelerfgoed.nl/#/login>.

DTT. (2021). *PWA (progressive web apps): de voordelen en nadelen op een rij*. DTT Multimedia. Geraadpleegd op 18 oktober 2021, van <https://www.d-tt.nl/artikelen/pwa-progressive-web-apps-voordelen-nadelen>.

Deminetec ECG. (2021). *Deminetec-ecg*. Geraadpleegd op 1 november 2021, van <https://deminetec-ecg.com>.

Erfgoedwet. (2016). Erfgoedwet - regeling. Geraadpleegd op 1 oktober 2021, van <https://wetten.overheid.nl/BWBR0037521/2021-08-01>.

Esri Nederland. (z.d.). Esri. Geraadpleegd op 1 november 2021, van <https://www.esri.nl/nl-nl/home>

GoodBarber. (2011). *Mobiele app-bouwer zonder code - Ontwikkelingsplatform voor mobiele apps*. Geraadpleegd op 12 juli 2021, van <https://nl.goodbarber.com>.

Niehorster, L. (1997). *1939–1940 German Army Organizational Symbols*. Niehorster. Geraadpleegd op 12 september 2021, van http://www.niehorster.org/011_germany/symbols/_symbols_39.html.

Procreate. (z.d.). *Procreate Sketch, Paint, Create*. Geraadpleegd op 1 november 2021, van <https://procreate.art>.

Vondstmeldingsformulier. (z.d.). Archis. Geraadpleegd op 3 november 2021, van <https://formulier.cultureelerfgoed.nl/archis/vondstmeldingsformulier>.



9.1 Afbeeldingverantwoording

Afbeelding 1: Smits, P. G. J. A. (2021). *Resultaten enquête voor senior OOO-deskundigen ECG* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 1 oktober 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Afbeelding 2: FM 5–15 War Department. (1944). *40mm ruitvormige stelling* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 5 oktober 2021, van Field fortifications: pocket size (p. 114).

Afbeelding 3: Hordijk, G. (2015). *40mm kruisvormige stelling* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 18 oktober 2021, van Tweede Wereldoorlog in de Archeologie [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Afbeelding 4: FM 4–126 War Department. (1942). *3.7-inch stelling* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 18 oktober 2021, van Coast artillery field manual antiaircraft artillery service of the piece 90-mm antiaircraft gun (p. 27).

Afbeelding 5: Missing-lynx. (z.d.). *Voorschrift voor de aanleg van een Flak-stelling* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 18 oktober 2021, van <https://www.missing-lynx.com>.

Afbeelding 6: Missing-lynx. (z.d.). *Lichte 2cm Flak-stelling met driehoekige sokkel* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 18 oktober 2021, van <https://www.missing-lynx.com>.

Afbeelding 7: Oberkommando des Heeres. (1944). *Instructietekening Duits geniehandboek* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 5 oktober 2021, van Bildheft Neuzeitlicher Stellungsbau (p. 29).

Afbeelding 8: Oberkommando des Heeres. (1944). *Instructietekening Duits geniehandboek* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 5 oktober 2021, van Bildheft Neuzeitlicher Stellungsbau (p. 31).

Afbeelding 9: Oberkommando des Heeres. (1944). *Aanleg munitienissen* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 5 oktober 2021, van Bildheft Neuzeitlicher Stellungsbau (p. 31).

Afbeelding 10: Hordijk, G. (2015). *Luchtfoto van 25-ponder stellingen in de omgeving Lijnden* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 18 oktober 2021, van Tweede Wereldoorlog in de Archeologie [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Afbeelding 11: Hordijk, G. (2015). *Een Britse militair is bezig met het voorbereiden van de granaten. Op de achtergrond is een wand van munitiekisten te zien* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 18 oktober 2021, van Tweede Wereldoorlog in de Archeologie [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Afbeelding 12: War Office. (1939). *3-inch mortierstelling volgens de voorschriften* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 10 oktober 2021, van The War Office (p. 9).

Afbeelding 13: Oberkommando des Heeres. (1944). *Mortierstelling uit Duitse geniehandleiding* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 5 oktober 2021, van Bildheft Neuzeitlicher Stellungsbau (p. 19).

Afbeelding 14: Department of the Army. (1943). *Duitse mortierstelling uit de Amerikaanse engineerhandleiding* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 10 oktober 2021, van Military intelligence division No. 17 (p. 115).

Afbeelding 15: FM 7-15 War Department. (1944). *Schematische profieltekening uit US geniehandleiding* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 10 oktober 2021, van FM 7-15 (p. 211).



Afbeelding 16: Hordijk, G. (2015). *Een versterkte mortierstelling* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 18 oktober 2021, van Tweede Wereldoorlog in de Archeologie [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Afbeelding 17: FM 7-15 War Department. (1944). *60mm mortierstelling uit Amerikaanse engineerhandleiding* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 20 oktober 2021, van FM 5-15 (p. 67).

Afbeelding 18: FM 7-15 War Department. (1944). *60mm mortierputten met bovengronds wapen* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 20 oktober 2021, van FM 5-15 (p. 67).

Afbeelding 19: FM 7-15 War Department. (1944). *Doorsnede Amerikaanse loopgraaf* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 20 oktober 2021, van FM 5-15 (p. 81).

Afbeelding 20: Oberkommando des Heeres. (1944). *Duitse instructietekening Kriechgraben en Verbindungsgraben* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 6 oktober 2021, van Bildheft Neuzeitlicher Stellungsbau (p. 2).

Afbeelding 21: Oberkommando des Heeres. (1944). *Duitse instructietekening schuttersnis* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 6 oktober 2021, van Bildheft Neuzeitlicher Stellungsbau (p. 2).

Afbeelding 22: Oberkommando des Heeres. (1944). *Duitse instructietekening munitienis* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 6 oktober 2021, van Bildheft Neuzeitlicher Stellungsbau (p. 2).

Afbeelding 23: FM 7-15 War Department. (1944). *Amerikaanse prone shelter* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 20 oktober 2021, van FM 5-15 (p. 55).

Afbeelding 24: FM 7-15 War Department. (1944). *Amerikaanse eenmansschuttersput* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 20 oktober 2021, van FM 5-15 (p. 49).

Afbeelding 25: FM 7-15 War Department. (1944). *Amerikaanse tweemansschuttersput* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 20 oktober 2021, van FM 5-15 (pp. 53-55).

Afbeelding 26: Imperial War Museum (z.d.). *Britse 1-mansput* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 11 oktober 2021, van Imperial War Museum.

Afbeelding 27: Imperial War Museum (z.d.). *Britse V-vormige put* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 11 oktober 2021, van Imperial War Museum.

Afbeelding 28: Oberkommando des Heeres. (1940). *Duitse eenmansput volgens het Duitse pionier handboek* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 6 oktober 2021, van Ausbildungsvorschrift Für die Infanterie.

Afbeelding 29: Oberkommando des Heeres. (1940). *Afstand schuttersputten volgens het Duitse pionier handboek* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 6 oktober 2021, van Ausbildungsvorschrift Für die Infanterie.

Afbeelding 30: Oberkommando des Heeres. (1944). *Verschillende tweemanputten uit het Duitse pionier handboek* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 6 oktober 2021, van Bildheft Neuzeitlicher Stellungsbau (p. 5).

Afbeelding 31: Hordijk, G. (2015). *Luchtfoto omgeving Epse, waar een Duitse tankgracht zichtbaar op is* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 18 oktober 2021, van Tweede Wereldoorlog in de Archeologie [ongepubliceerde bachelorscriptie].



Afbeelding 32: Oberkommando des Heeres. (1944). *Duitse uitgebreide tankgracht volgens het pionier handboek* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 6 oktober 2021, van Bildheft Neuzeitlicher Stellungsbau (p. 118).

Afbeelding 33: Smits, P. G. J. A. (2021). *Symbol dat ECG gebruikt voor archeologie gerelateerde werkzaamheden* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 1 oktober 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Afbeelding 34: Smits, P. G. J. A. (2021). *Applicatie-menu* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 1 oktober 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Afbeelding 35: Smits, P. G. J. A. (2021). *WOII Sporen hoofdcategorieën* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 1 oktober 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Afbeelding 36: Smits, P. G. J. A. (2021). *Luchtafweer sub onderwerp* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 1 oktober 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Afbeelding 37: Smits, P. G. J. A. (2021). *WOII vondstencategorieën* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 1 oktober 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Afbeelding 38: Smits, P. G. J. A. (2021). *Voorbeeld van een archeologische vondst in de applicatie* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 1 oktober 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Afbeelding 39: Smits, P. G. J. A. (2021). *QR-code van de applicatie* [Afbeelding]. Geraadpleegd op 1 oktober 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Figuren

Tabel 1: Smits, P. G. J. A. (2021). *Toelichting score enquête* [Tabel]. Geraadpleegd op 20 november 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Tabel 2: Smits, P. G. J. A. (2021). *Ingevuld toetsmatrijs resultaten enquête veldploeg ECG* [Tabel]. Geraadpleegd op 20 november 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Grafiek 1: Van der Schriek, M. (2020). *Diagram WOII-gerelateerde onderzoeken in Nederland* [Grafiek]. Geraadpleegd op 14 september 2021, https://www.researchgate.net/figure/Diagram-of-WWII-related-archaeological-studies-conducted-in-the-Netherlands-from-1984-to_fig1_342231647.

Grafiek 2: Smits, P. G. J. A. (2021, november 24). *Ik denk dat ik deze applicatie regelmatig zou willen gebruiken* [Grafiek]. Geraadpleegd op 20 november 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].



Grafiek 3: Smits, P. G. J. A. (2021). *Ik vind de applicatie gemakkelijk te gebruiken* [Grafiek]. Geraadpleegd op 20 november 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Grafiek 4: Smits, P. G. J. A. (2021). *Ik moest veel uitleg krijgen voordat ik hiermee aan de slag kon* [Grafiek]. Geraadpleegd op 20 november 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Grafiek 5: Smits, P. G. J. A. (2021). *Ik denk dat ik steun van een technisch persoon nodig heb om de applicatie kunnen gebruiken* [Grafiek]. Geraadpleegd op 20 november 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Grafiek 6: Smits, P. G. J. A. (2021). *Ik vind de applicatie verwarrend en onduidelijk* [Grafiek]. Geraadpleegd op 20 november 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Grafiek 7: Smits, P. G. J. A. (2021). *Ik vind de vormgeving van de applicatie prettig* [Grafiek]. Geraadpleegd op 20 november 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Grafiek 8: Smits, P. G. J. A. (2021). *Ik vind de applicatie complex* [Grafiek]. Geraadpleegd op 20 november 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Grafiek 9: Smits, P. G. J. A. (2021). *Ik kan me voorstellen dat de applicatie makkelijk geïntegreerd wordt in de organisatie* [Grafiek]. Geraadpleegd op 20 november 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Grafiek 10: Smits, P. G. J. A. (2021). *Ik vond de applicatie omslachtig om op mijn telefoon te krijgen* [Grafiek]. Geraadpleegd op 20 november 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Grafiek 11: Smits, P. G. J. A. (2021). *De applicatie werkt goed op mijn mobiele telefoon* [Grafiek]. Geraadpleegd op 20 november 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Grafiek 12: Smits, P. G. J. A. (2021). *Ik vind dat de functies in de applicatie goed werken* [Grafiek]. Geraadpleegd op 20 november 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].

Grafiek 13: Smits, P. G. J. A. (2021). *Mijn cijfer voor de totale applicatie is (1 t/m 10)* [Grafiek]. Geraadpleegd op 20 november 2021, van Een mobiele applicatie van de archeologie voor de OOO [ongepubliceerde bachelorscriptie].



Bijlage I: Installeren van de ECG applicatie Apple iOS

Installeren van de ECG applicatie Apple iOS



#1



Maak gebruik van uw Apple iPhone of Apple iPad

#2



Via WhatsApp ontvangt u de link waarmee u toegang krijgt tot de ECG applicatie.

#3



Na het openen van de link drukt u op het middelste SHARE icoontje en voegt u de applicatie toe op uw Home Screen.

#4



Via het icoon op uw Home Screen kunt u nu de applicatie gebruiken en inzien op uw Apple iPhone of iPad.

Deze handleiding is gemaakt voor het gebruik van de ECG applicatie voor de Explosive Clearance Group. Contact: p.smits@ecg-group.nl



Bijlage II: Installeren van de ECG applicatie Android

Installeren van de ECG applicatie Android



#1



Maak gebruik van uw Android telefoon of Android tablet.

#2



Via WhatsApp ontvangt u de link waarmee u toegang krijgt tot de ECG applicatie.

#3



Na het openen van de link drukt u rechtsboven op het icoon voor de pagina opties. Download de pagina op uw Home Screen.

#4



Via het icoon op uw Home Screen kunt u nu de applicatie gebruiken en inzien op uw Android mobiel of Android tablet.

Deze handleiding is gemaakt voor het gebruik van de ECG applicatie voor de Explosive Clearance Group. Contact: p.smits@ecg-group.nl



Bijlage III: Installeren van de ECG applicatie voor beoordelaar

Voor het nakijken van de applicatie is in deze bijlage een extra uitleg bijgevoegd voor het installeren van de applicatie tijdens het nakijken van het afstudeeronderzoek.

Er zijn voor het nakijken van de applicatie voor Saxion drie verschillende gebruikers aangemaakt:

Gebruiker 1:

Login: saxion1

Wachtwoord: nakijken123

Gebruiker 2:

Login: saxion2

Wachtwoord: nakijken123

Gebruiker 3:

Login: saxion3

Wachtwoord: nakijken123

Deze drie gebruikers zijn dezelfde machtigingen gegeven als ECG-veldmedewerkers. Via de onderstaande QR-code of weblink krijgt u toegang tot de applicatie.

Weblink: <https://warchaeology.goodbarber.app/>





Bijlage IV: Enquête resultaten veldploeg

Alle enquête resultaten zijn in de ingeleverde map bijgevoegd.