

NADERE ANALYSE AFBAKENING VERDACHT GEBIED GESCHUTMUNITIE ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN OOSTERHORN ZUID



Report:	Nadere analyse afbakening verdacht gebied geschutmunitie
	Ontwikkeling Bedrijventerrein Oosterhorn Zuid
Client:	Groningen Seaports
Report no.:	2021.01.189/UP0-318
Date:	19 juli 2021
Version:	1.0
Author:	E. van den Berg

NADERE ANALYSE

AFBAKENING VERDACHT

GEBIED GESCHUTMUNITIE

ONTWIKKELING BEDRIJVENTERREIN

OOSTERHORN ZUID

Revision	Status	Date	Written	Reviewed	Released
1.0	Definitief	19 juli 2021	E. van den Berg	E. Wildeman	J. Bakker

NjordIC B.V.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "J. Bakker", written over a light blue grid background.

Dhr. J. Bakker
UXO consultant & EOD manager

Copyright NjordIC B.V.

All rights reserved. Disclosure to third parties of this document or any part thereof, or the use of any information contained therein for purposes other than provided for by this document, is not permitted, except with prior and express written permission.

Illustratie voorblad: Luchtfoto Oosterhorn Zuid, bron: <https://www.sbeemsdelta.nl/initiatieven/ontwikkeling-van-oosterhorn-zuid/>.

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	3
1.1	Onderzoeksgebied	3
1.2	Doel Projectgebonden Risicoanalyse	4
1.3	Projectteam	4
1.4	Leeswijzer	4
2	Beschrijving oorlogshandelingen rondom Heveskes.....	5
2.1	Historische context.....	5
2.2	25 april 1945.....	6
2.3	27 april 1945.....	6
2.4	28 april 1945.....	7
2.5	Samenvatting relevante oorlogshandeling in en rondom Heveskes.....	7
3	Nadere analyse oorlogshandelingen	9
3.1	Afbakening Expload	9
3.2	Nauwkeurigheid van Artillerievuur	10
3.2.1	Nauwkeurigheid en consistentie	10
3.2.2	Probable error	11
3.2.3	Statistisch onderzoek granaat van 25-pdr.....	11
3.2.4	PE _R als een functie van de afstand tot het doel.	12
3.3	Gebruikte waarden voor berekening PE _R en PE _L van de beschietingen.....	13
3.4	Afbakening verdacht gebied.....	13
3.4.1	Achtergebleven soorten en kalibers OO	16

1 INLEIDING

Groningen Seaports gaat het bedrijventerrein Oosterhorn Zuid geschikt maken voor uitgifte, inrichten en aansluiten op bestaande wegen, kabels en leidingen.

Oosterhorn Zuid wordt een circulair ecosysteem van groene recyclingbedrijven. De komende jaren ontstaan verschillende nieuwe reststromen in de Eemsdelta. Betere scheidingstechnieken van (biologisch) afval en toevoer van afgeschreven windmolenonderdelen zullen naar verluid een grote nieuwe stroom van grondstoffen opleveren. Voor de ontwikkeling van Oosterhorn Zuid, zoals het gebied wordt genoemd, wordt daarom geacquireerd op bedrijven die deze stromen kunnen verwerken.

Na het bouwrijp maken is het terrein zodanig ingericht dat het beschikt over uitgeefbare en direct bebouwbare kavels. Bedrijven worden geselecteerd op basis van wat zij toevoegen aan bestaande grondstoffenstromen in de regio. De ontwikkeling van het terrein vindt gefaseerd plaats. Hierdoor blijft de definitieve indeling van het terrein flexibel.

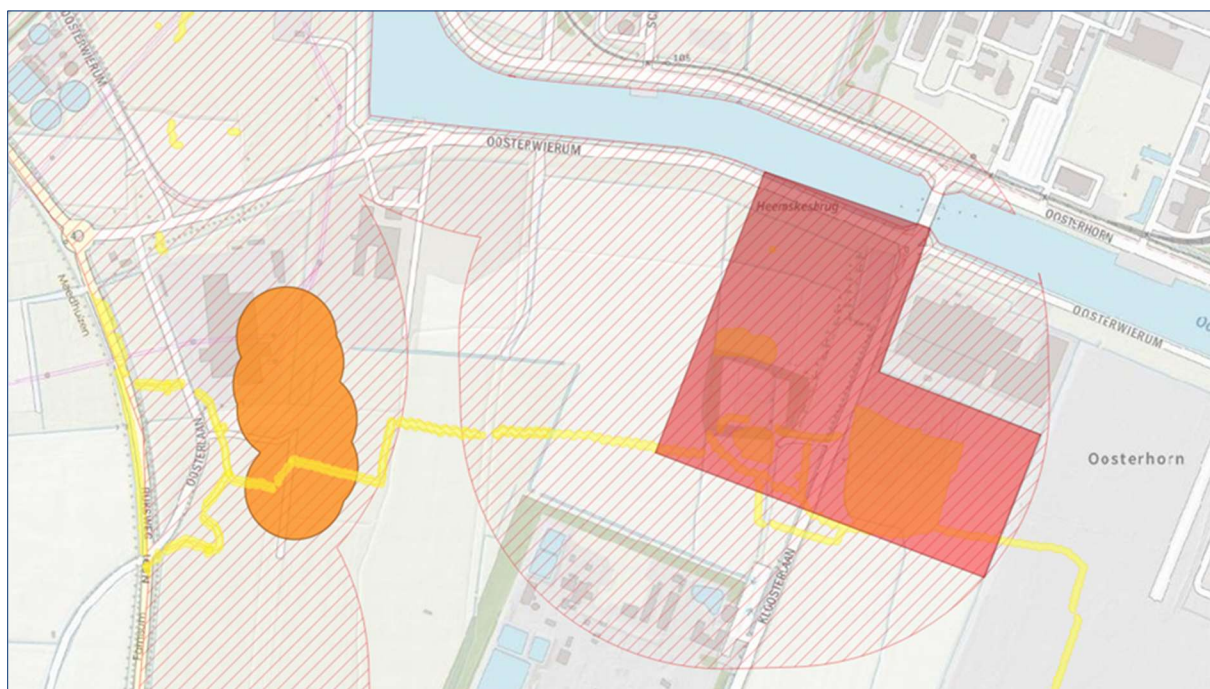
Het plangebied is gelegen in een gebied dat verdacht is op de aanwezigheid van Ontploffbare Oorlogsresten (OO). Groningen Seaports heeft NjordIC opdracht verleend voor het uitvoeren van een nadere analyse van de afbakening van het op geschutmunitie verdachte gebied nabij de Kloosterlaan binnen het plangebied (hierna: onderzoeksgebied) en het uitvoeren van een Projectgebonden Risicoanalyse (PRA).

Voor het bedrijventerrein Heveskes is eerder een nadere analyse uitgevoerd in een poging het ter plaatse aanwezige op geschutmunitie verdachte gebied nader af te bakenen. Dit heeft geresulteerd in een reductie van de omvang van het verdachte gebied. Deze reductie was mogelijk omdat de posities van de artillerie en de doelen bekend waren. Voor Oosterhorn Zuid lijkt een nadere analyse ook kansrijk omdat ook hier de posities van de artillerie en de doelen bekend zijn. Het resultaat van deze analyse wordt in dit rapport beschreven.

Voor de PRA wordt verwezen naar het rapport 'Projectgebonden Risico Analyse Ontwikkeling bedrijventerrein Oosterhorn Zuid' (kenmerk 2021.01.189/UP0-306, d.d. 19-07-2021).

1.1 ONDERZOEKSGBIED

Het onderzoeksgebied bestaat uit braakliggende terrein, gelegen ten zuiden van het Oosterhornkanaal, ter plaatse van de wierde Heveskesklooster (zie Figuur 1).



Figuur 1: Onderzoeksgebied ontwikkeling bedrijventerrein Oosterhorn Zuid (in rood). Met een rode arcering is het oorspronkelijke op geschutmunitie verdachte gebied weergegeven. In geel zijn gebieden weergegeven verdacht op gedumpte munitie. In oranje is het gebied weergegeven dat verdacht is op geschutgranaten van 28cm (Duits).

1.2 DOEL PROJECTGEBONDEN RISICOANALYSE

Het doel van deze nadere analyse is:

- het opnieuw afbakenen van het op geschutmunitie verdachte gebied ter plaatse van het onderzoeksgebied op basis van een nadere analyse van het beschikbare bronnenmateriaal.

1.3 PROJECTTEAM

In het kader van deze Projectgebonden Risicoanalyse is een projectteam samengesteld dat de werkzaamheden heeft uitgevoerd. Het projectteam bestond uit de volgende medewerkers:

- Dhr. E. van den Berg, BSc Project manager, auteur
- Dhr. E. Wildeman, BSc Adviseur en tweede lezer

1.4 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 worden de oorlogshandelingen (indicaties) die relevant zijn voor het onderzoeksgebied beschreven. In hoofdstuk 3 wordt de onderbouwing voor de nadere analyse beschreven en wordt het op geschutmunitie verdachte gebied opnieuw afgebakend.

2 BESCHRIJVING OORLOGSHANDELINGEN RONDOM HEVESKES

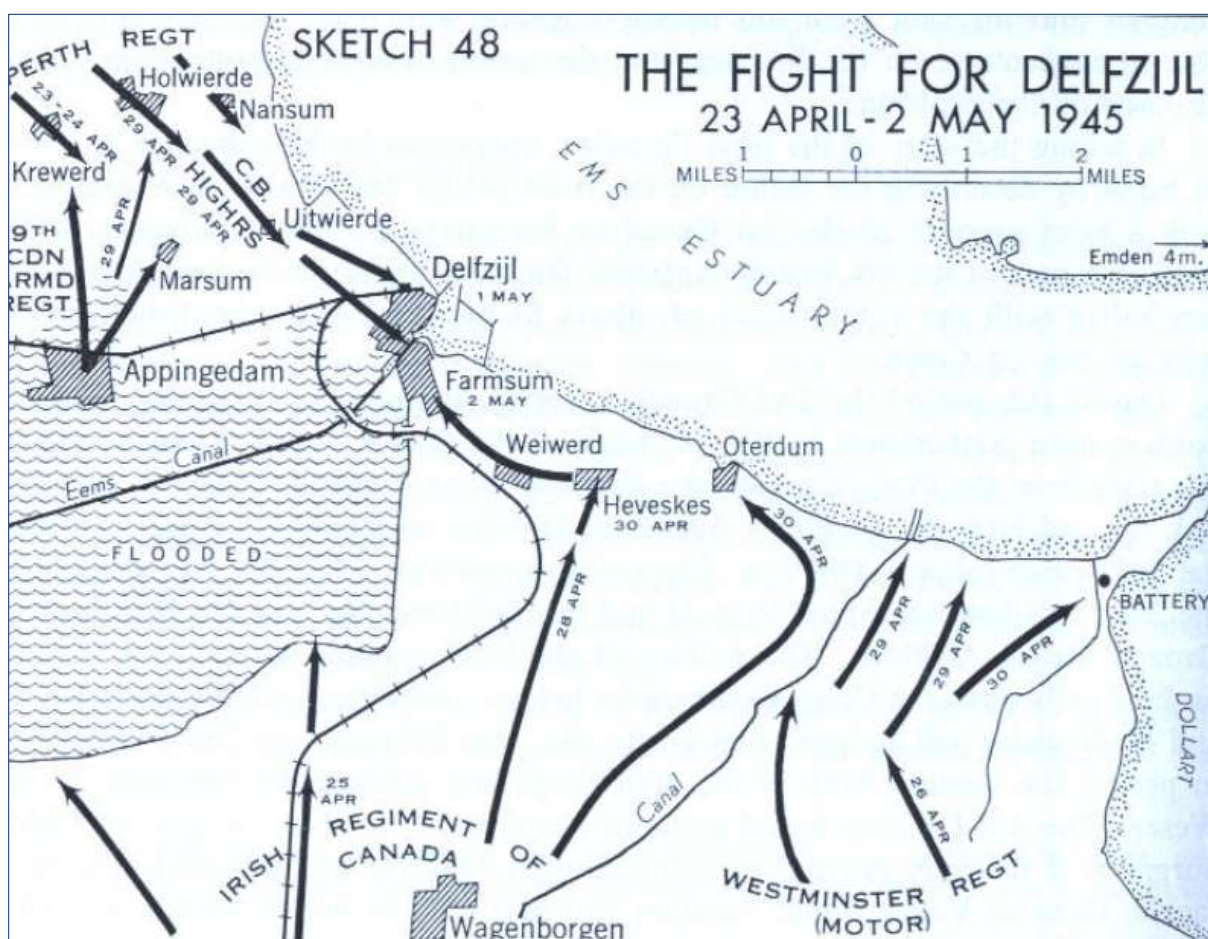
In dit hoofdstuk worden de oorlogshandelingen (indicaties) die relevant zijn voor het onderzoeksgebied beschreven. De in dit hoofdstuk beschreven informatie is ontleend aan het door Expload opgestelde historisch vooronderzoek.¹

2.1 HISTORISCHE CONTEXT

Voorafgaand aan de bevrijding van Delfzijl is hard gevochten in en rondom de dorpen Heveskes en Weiwerd.

De gevechten voorafgaand aan de bevrijding van Delfzijl begonnen op 23 april. Op 2 mei 1945 werd Delfzijl bevrijd. De gevechten rondom Heveskesklooster vonden plaats tussen 26 en 28 april 1945. Deze gevechten zijn relevant voor het onderzoeksgebied.

Bij de bevrijding werd door de geallieerde legerleiding het Irish Regiment of Canada (IRC) ingezet. In het historisch vooronderzoek (Expload, 2018) zijn fragmenten opgenomen uit de Canadian War Diaries. Door de gedetailleerde beschrijvingen van de gevechtshandelingen is het mogelijk om van dag tot dag een reconstructie te maken van de oorlogshandelingen rondom Heveskes. De opmarsroute van het IRC is weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Opmarsroute Irish Regiment of Canada richting Heveskes (bron: www.battlefieldtours.nu).

¹ Aanvullend vooronderzoek Conventionele Explosieven uit de Tweede Wereldoorlog, Beheersgebied Groningen Seaports, kenmerk RN-17051-1-0, versie 1.0, d.d. 3 april 2018.

In de volgende paragrafen wordt per dag een beschrijving gegeven van de relevante oorlogshandelingen. De teksten zijn citaten overgenomen uit het historisch vooronderzoek (Expload, 2018) en van websites met gevechtsverslagen van het 17 Canadian Field Regiment.

2.2 25 APRIL 1945

Gevechtsverslag 17 Canadian Field Regiment:

[Begin citaat] *"Fraternization continued with 37 battery being the most successful when "their" town of FRANEKER threw a dance for them. On the 24th April the Regiment less 60 battery moved to SIDDEBUREN to support the Division's attack on DELFZIJL. The following day the Regiment moved on up to WAGENBORGEN and were joined the next day by 60 bat-tery. For the first day or two no one was too happy there until it was settled that the infantry and not the unit were sitting on the FDLs. A great deal of firing was done from this position both in support of the Westminster Regiment and the Irish Regiment. The Westminster Regiment were loud in their praise of the rapid response to fire orders and expressed surprize at the amount of actual killing done by the guns. The Irish Regiment was up against some very highly fortified positions and numerous targets were fired for them with great success. The majority of the targets fired were "Guns now firing" and the Air OP carried out many sorties securing numerous direct hits. Observation was usually excellent and the OPs carried out more observed shooting than at any other time in the history of the Regiment. Capt. J.F.W. Tennant even engaged a boat in the EMS Estuary sending down such corrections as NW 1000 and SE 2000! The mount of HE and propaganda shell fired had a great effect on the Jerry defenders as was later verified from prisoners. Enemy artillery was numerous and active but the gun area received only light shelling on one day lo-sing 3 vehicles. The surrender of the DELFZIJL pocket was accepted on the 2nd May."* [einde citaat]²

2.3 27 APRIL 1945

Historisch vooronderzoek (Expload, 2018):

[Begin citaat] *"Omstreeks het middaguur kreeg IRC opdracht om Oterdum (noordoostelijk van Heveskes) in te nemen en daarna door te stoten naar een Duits hoofdkwartier aan de zuidkant van Delfzijl. De A, B en C-compagnieën kwamen tussen 13.35 en 14.00 echter onder hevig Duits vuur te liggen vanuit de dorpen Weiwerd en Heveskes, die onder een rookgordijn lagen. De geallieerde artillerie beantwoordde het vuur. Op de Defence Overprint zijn rondom deze twee dorpen veel schuttersputjes, loopgraven en geschutopstellingen te zien. Vermoedelijk vuurden de Duitsers vanuit deze voorbereide posities. Het is waarschijnlijk dat het geallieerde tegenvuur vanuit Wagenborgen kwam, omdat de gevechtsverslagen melden dat 17 Canadian Field Regiment bij Wagenborgen de Duitse geschutopstellingen bij Heveskes en Weiwerd in de middag beschoot. 17 Canadian Field Regiment stond met in hoofdzaak 25-pounder geschut opgesteld langs de oostrand van Wagenborgen op circa 6 km zuidelijk van Heveskes en Weiwerd. Beide dorpen lagen daarmee binnen het bereik van 25-pounder granaten met charge 2 of charge 3.*

In de avond van 27 april werd storend vuur uitgebracht op de dorpen Farmsum, Weiwerd, Heveskes en Oterdum. Het gevechtsverslag van de Royal Canadian Artillery (RCA) over de bevrijding van Delfzijl noemt specifiek de inzet van het 75 mm geschut van de GGHG bij Wagenborgen om storend vuur uit te brengen." [einde citaat]

² Bron: <http://bezeau.ca/h17fr/h17f086.htm>.

Het 17 Canadian Field Regiment gaf blijkens het citaat “harassing fire” op stellingen rondom Heveskes, Oterdum en Weiwerd. Heveskesklooster wordt niet met name genoemd, maar bevond zich in de opmarsroute. Gezien de aanwezigheid van een 3-tal bunkers en stelling bij Heveskesklooster is het aannemelijk dat dit complex eveneens onder vuur is genomen.

De nauwkeurigheid van vuren was relatief hoog, doordat specifiek ook melding wordt gemaakt van het goede werk van de ‘Air Op’ die nauwkeurige vuurgeleiding gaven (zie onderstaand citaat).

Historisch vooronderzoek (Expload, 2018):

[Begin citaat] *“Dit geschut zou in hoofdzaak worden ingezet om het Duitse geschut langs de kust van Delfzijl en bij Emden uit te schakelen met ondersteuning van de zogenoemde "Air Op": piloten in vliegtuigjes die aanwijzingen gaven aan de artillerie. De Air Op werd uitgevoerd door een gespecialiseerd team en functioneerde volgens de geallieerde berichten zeer goed.”* [einde citaat]

2.4 28 APRIL 1945

[Begin citaat] *“In de vroege ochtend van 28 april trok de C-compagnie van IRC verder op naar Heveskes, over de Kloosterlaan. Deze route werd echter afgesloten door een krater in het wegdek met een diameter van 15 ft (4,5 m), even ten noorden van de Pomperij. Deze krater werd in de middag gedicht. Voortgang over de Kloosterlaan werd bovendien ter hoogte van de Pomperij tijdelijk gestremd door een mijnenveld met antipersoneelmijnen en vijandelijk vuur vanuit een woning. De C-compagnie trok op in de nacht en bereikte bij daglicht Heveskesklooster. Omstreeks 17.00 uur volgde echter een Duitse tegenaanval vanuit Heveskes, die een uur duurde. De aanval werd afgeslagen met mitrailleurs, mortieren en artillerie.”* [einde citaat]

[Begin citaat] *“Het vliegtuig moet vele malen heen en weer zijn geschud door de explosies. Desondanks blijft het kleine vliegtuig een half uur boven Heveskes vliegen om de zo gewenste informatie over de eenheid door te geven aan de Canadese artillerie nabij Wagenborgen. Hiermee komt de ondersteuning van de artillerie weer op gang. Salvo's van de 17- Field Artillerie, opgesteld bij Wagenborgen, komen terecht tussende Duitsers op posities rond de C-Compagnie.”* [einde citaat]³

2.5 SAMENVATTING RELEVANTE OORLOGSHANDELING IN EN RONDOM HEVESKES

Op basis van de in het historisch vooronderzoek gepresenteerde informatie kan worden geconcludeerd dat de volgende oorlogshandelingen voor het onderzoeksgebied relevant zijn:

1. Het 17 field artillery regiment van het Canadese leger werd vanuit Leeuwarden gedirigeerd naar Wagenborgen om de opmars van de Canadezen richting Delfzijl te ondersteunen
2. Dit regiment gaf “harassing fire” op stellingen rondom Heveskes, Oterdum en Weiwerd op 26/27 april. Heveskesklooster wordt niet met name genoemd, maar gezien de aanwezigheid van een 3-tal bunkers en stelling is het logisch dat dit complex eveneens onder vuur is genomen. De nauwkeurigheid van vuren was relatief hoog, doordat specifiek ook melding wordt gemaakt van het goede werk van de observation posts (OP's) die nauwkeurige vuurgeleiding gaven.
3. Op 28 april werd Heveskesklooster ingenomen door C-compagnie van het Irish Regiment of Canada (IRC).

³ Bron:
<https://www.nazatendevries.nl/Artikelen%20en%20Colums/WO%20II/Slag%20bij%20Heveskesklooster/Slag%20bij%20Heveskesklooster.html>.

4. Aan het einde van de middag van 28 april volgde een tegenaanval van Duitse troepen op Heveskesklooster met als doel om het te heroveren op de het IRC.
5. Tijdens die tegenaanval werd een geallieerd vliegtuig boven het gebied gedirigeerd om vuurleiding te geven aan het 17 field artillery regiment die de oprukkende Duitse troepen onder vuur nam.

Expload heeft aangenomen dat de Canadese troepen bij Heveskesklooster ook vanaf grote afstand is beschoten door Duitse artillerie. Voor deze aanname ontbreken echter de feitelijke aanwijzingen. Tevens lijkt dit niet logisch, omdat de Duitse eenheden probeerden het bunkercomplex te heroveren. Ook zijn de Canadezen maar kort in Heveskesklooster gebleven. De eenheden zijn snel doorgestoten richting Heveskes, Weiwerd, Farmsum en Delfzijl.

3 NADERE ANALYSE OORLOGSHANDELINGEN

De gemeente Eemdelta en Groningen Seaports hebben door Expload een historisch vooronderzoek laten opstellen voor het gehele industriegebied, waaronder het onderzoeksgebied Oosterhorn Zuid. Op basis van deze onderzoeken is vastgesteld dat het onderzoeksgebied verdacht is op geschutmunitie en gedumpte munitie.

NjordIC heeft een gedetailleerde analyse uitgevoerd ten behoeve van de ontwikkeling van het nabijgelegen bedrijventerrein Heveskes. Het resultaat van deze analyse was een aanzienlijke verkleining van het op geschutmunitie verdachte gebied. Naar aanleiding van het voor Heveskes behaalde resultaat heeft Groningen Seaports aan NjordIC gevraagd een gedetailleerde analyse van de artilleriebeschietingen op het onderzoeksgebied Oosterhorn Zuid uit te voeren.

Deze nadere analyse heeft uitsluitend betrekking op het op geschutmunitie verdachte gebied. Rondom Heveskesklooster waren enkele stellingen en loopgraven aanwezig. Naar aanleiding hiervan zijn diverse gebieden afgebakend waar gedumpte/achtergelaten munitie aanwezig kan zijn. Omdat de afbakening van deze gebieden uitsluitend is gebaseerd op de ligging van de stellingen en loopgraven, zoals die op luchtfoto's te zien is, is het niet mogelijk deze verdachte gebieden verder te verkleinen. De afbakening van deze gebieden wordt daarom overgenomen uit het door Expload uitgevoerde onderzoek.

Het door Expload opgestelde historisch vooronderzoek is uitgevoerd op basis van het WSCS-OCE.⁴ Het WSCS-OCE geeft richtlijnen voor de afbakening van verdachte gebieden voor verschillende soorten indicaties. Voor artilleriebeschietingen geldt dat het verdachte gebied situationeel dient te worden afgebakend. Dit betekent dat er geen eenduidige richtlijn is. Het verdachte gebied dient gebruik makend van alle beschikbare informatie te worden afgebakend. De afbakening dient goed te worden gemotiveerd en gedocumenteerd.

In dit hoofdstuk wordt allereerst de door Expload gebruikte afbakening van het verdachte gebied beschreven. Vervolgens wordt de nauwkeurigheid van artilleriebeschietingen beschreven. Tenslotte wordt op basis hiervan het verdachte gebied opnieuw afgebakend.

3.1 AFBAKENING EXPLOAD

Expload heeft het op geschutmunitie verdachte gebied afgebakend op basis van onderzoek verricht naar de nauwkeurigheid van artilleriebeschietingen⁵. Expload heeft de spreiding van granaten bij een gegeven afstand daarbij als afbakeningssprincipe gebruikt. Hiervoor is volgende tabel gehanteerd.

⁴ Werkveldspecifiek certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven. Per 1 januari 2021 is het WSCS-OCE vervangen door het Certificatieschema Opsporen Ontploffbare Oorlogsresten (CS-OOO). In het CS-OOO zijn geen richtlijnen voor het uitvoeren van vooronderzoek opgenomen. De richtlijnen voor vooronderzoek zijn ondergebracht in het vrijwillige Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten (CS-VROO).

⁵ LAC, RG24 20323 952.003 (D18), *Final Report of the Committee Set Up by the War Office to Investigate the Accuracy of Predicted Fire* (1945).

Straal rond doelwit (m)	Uitleg
366	De afstand waarbinnen 100% van de granaatinslagen liggen bij beschietingen door 25-ponder geschut op een afstand van max. 8,7 km van het doel.
421	De afstand waarbinnen 100% van de granaatinslagen liggen bij beschietingen door zwaar kaliber geschut van 5,5 inch over het volledige bereik.
457	De afstand waarbinnen 100% van de granaatinslagen liggen bij beschietingen door 25-ponder geschut, waarbij de stukken sterk verspreid rond het doel staan opgesteld
549	De afstand waarbinnen 100% van de granaatinslagen liggen bij beschietingen door zwaar kaliber geschut van 5,5 inch, waarbij de stukken sterk verspreid rond het doel staan opgesteld.

Figuur 3: De door Explod gehanteerde tabel voor de spreiding van granaatinslagen (bron: Explod, 2018).

De straal rondom het doelwit is door Explod gebruikt om verdachte gebieden af te bakenen, waarbij het niet altijd duidelijk was wat het doelwit is geweest van een specifieke aanval. Daarom zijn in enkele gevallen gebieden afgebakend rondom een compleet kaartvierkant.

3.2 NAUWKEURIGHEID VAN ARTILLERIEVUUR

NjordIC heeft hetzelfde onderzoek nogmaals nauwkeurig bestudeerd. Het rapport is geschreven naar aanleiding van onderzoek uitgevoerd door het Engelse leger in samenwerking met het Canadese leger. Dit onderzoek had als doel vast te stellen welke factoren verantwoordelijk zijn voor de afwijking van de granaat ten opzichte van het beoogde doel. Dit onderzoek is uitgevoerd door de Werkgroep Veldartillerie van het Permanente Comité voor de nauwkeurigheid van artilleriesvuur.

De reden voor dit werk, uitgevoerd door verschillende subcommissies, was de bezorgdheid dat artilleriesvuur te onnauwkeurig was. De commissie gebruikte vele bronnen, waaronder rapporten van de 1st en 2nd Operational Research Sections, die gegevens verzamelden in verschillende proeven en tests in het Verenigd Koninkrijk en Canada.

3.2.1 Nauwkeurigheid en consistentie

In het onderzoek wordt onderscheid gemaakt tussen nauwkeurigheid en consistentie.

Nauwkeurigheid zegt iets over de nabijheid van de gemiddelde uitkomst van de beschieting (Mean Point of Impact) ten opzichte van het doel.

Consistentie zegt iets over de mate van spreiding van de granaatinslagen. Bij artillerie wordt deze variabele ook wel 'precisie' genoemd.

Voor artilleriesvuur zijn er twee belangrijke componenten die bepalend zijn voor de nauwkeurigheid:

1. De ligging van het doelpunt ten opzichte het werkelijke doel (doelnauwkeurigheid).
2. De dichtheid van het Mean Point of Impact (MPI) om het doel.

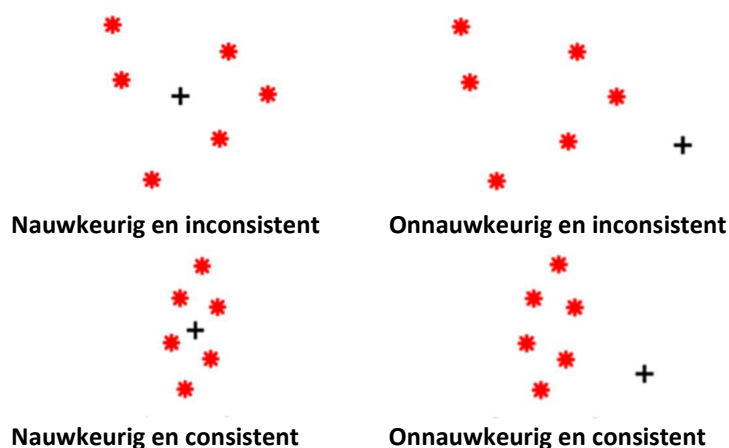
Ad 1.

Dit is een functie van de nauwkeurigheid en consistentie van het vuursysteem en de nauwkeurigheid van de doelcoördinaten. Bij de nauwkeurigheid van de doelcoördinaten speelt niet alleen de horizontale positie een rol (X, Y), maar ook de hoogte (Z). Een hoogtefout leidt namelijk tot een afwijkende val van de granaat en daarmee ook tot een horizontale fout.

Ad2.

Dit is meestal een functie van de gegevens en methoden die worden gebruikt om het doel te fixeren en de kanonnen te oriënteren om de afvuurgegevens te berekenen. Het doel van het nauwkeurig bepalen van de afstand tot het doel is om deze bronnen van onnauwkeurigheid te corrigeren. Echter, onnauwkeurigheden konden ook optreden door dagelijkse variaties van de gekalibreerde mondingssnelheid.

In Figuur 4 wordt de betekenis van de termen nauwkeurigheid en consistentie geïllustreerd.



Figuur 4: Nauwkeurigheid en consistentie (bron: <https://nigef.tripod.com/errorsmistakes.htm>).

3.2.2 Probable error

Zowel de nauwkeurigheid als consistentie worden in de artillerie uitgedrukt in 'Probable Error'. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de afwijking in de vuurlijn (PE_R) en de afwijking haaks op de vuurlijn (PE_L), waarin:

PE_R : Probable Error _ Range

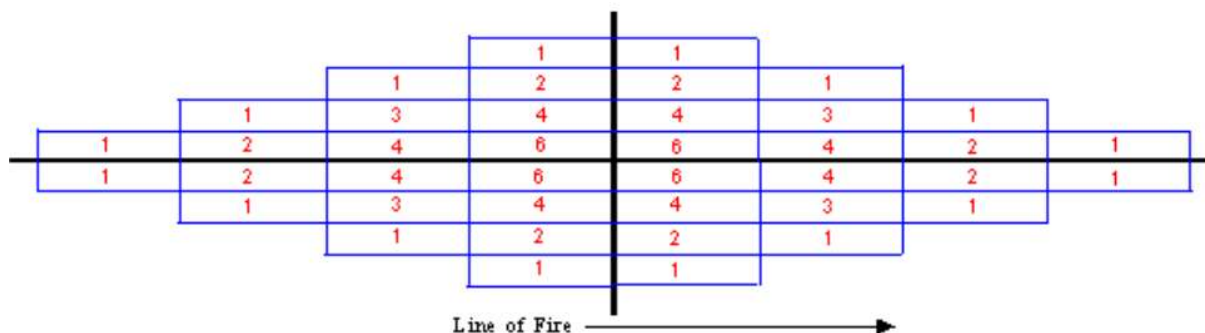
PE_L : Probable Error _ Line

De afwijkingen zijn empirisch bepaald ten opzichte van het "Mean Point of Impact (MPI)".

3.2.3 Statistisch onderzoek granaat van 25-pdr

Er is bij het genoemde onderzoek een proef gedaan met het afvuren van granaten met het 25-pdr geschut. Hierbij zijn 100 granaten in dezelfde omstandigheden met hetzelfde kanon op een doel afgevuurd. Vervolgens is vastgesteld waar deze 100 granaten ten opzichte van het doel zijn neergekomen. De schoten vallen in een patroon zoals afgebeeld in Figuur 5. Het nummer in de vakken geeft het aantal inslagen in betreffend vak weer. Hierbij is vastgesteld dat alle 100 granaten neerkomen binnen $4PE_R$ en $4PE_L$.

Voor een 25-pdr die met kardoes 3 op 8.000 yards (7.315m) een doel beschiet bedraagt de PE_R 27,5 m en de PE_L 3,7m. Dit leidt tot een spreidingsgebied met een lengte van $8 \times 27,5 \text{ m} = 220 \text{ m}$ in schootsrichting en $8 \times 3,7 \text{ m} = 29,6 \text{ m}$ haaks op de schootsrichting gecentreerd rond het MPI.



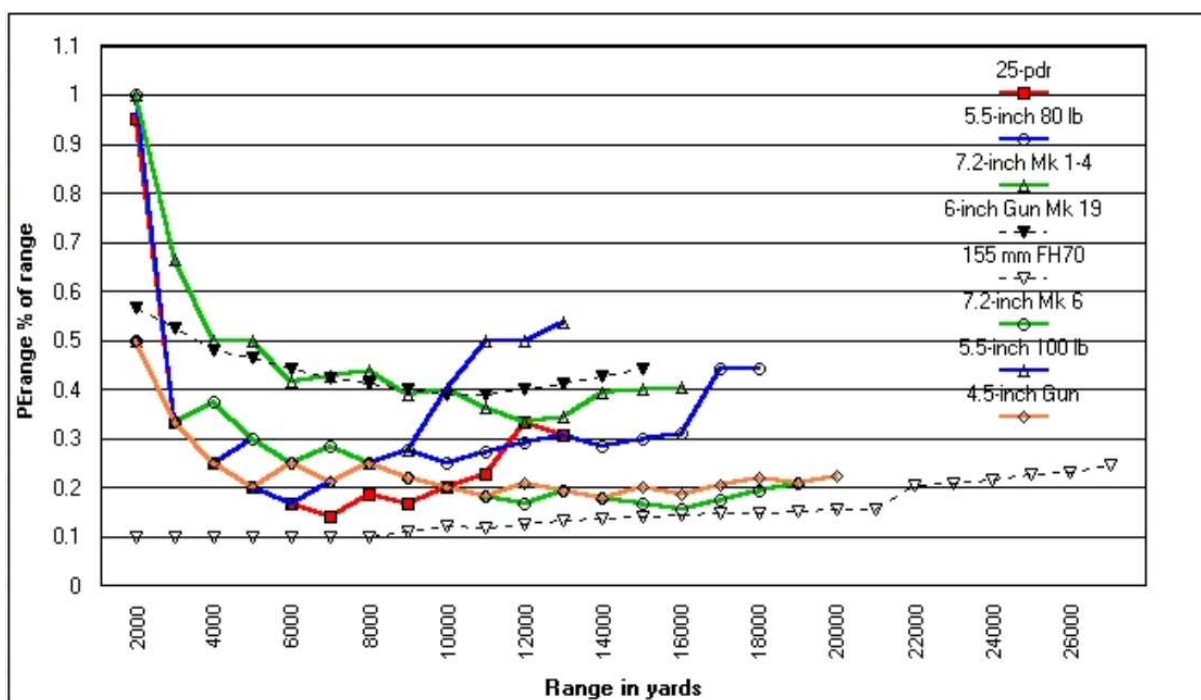
Figuur 5: Inslagspreiding van 100 25-pdr granaten ten opzichte van het doel (bron: <https://nigelef.tripod.com/errorsmistakes.htm>).

Hierbij is het snijpunt van de vuurlijn en de haakse lijn op de vuurlijn het MPI, oftewel het doel. In werkelijkheid treedt ook een afwijking van het MPI ten opzichte van het doel op, maar hier wordt later in deze analyse dieper op ingegaan.

In Figuur 5 is de lengte van het rechthoek PE_R , terwijl de hoogte PE_L is. Zoals al vermeld, 100% van de granaten vallen binnen een gebied ter grootte van $8PE_R$ en $8PE_L$.

3.2.4 PE_R als een functie van de afstand tot het doel.

In Figuur 6 wordt de PE_R voor verschillende kalibers geschut weergegeven als functie van de afstand tot het doel.



Figuur 6: PE_R als functie van de afstand tot het doel (bron: <https://nigelef.tripod.com/errorsmistakes.htm>).

In bovenstaande grafiek valt het op dat de nauwkeurigheid van diverse kalibers op korte afstanden tot ongeveer 1% van de range bedraagt. Bij grotere afstanden vanaf ongeveer 5.000 yard is de nauwkeurigheid veelal beter dan 0,5% van de range. Een van de belangrijkste factoren voor afwijkingen was dan ook een doel op te korte afstand.

Empirisch is vastgesteld dat PE_L gemiddeld ligt rond 14 minuten afwijking ten opzichte van de vuurlijn bij een schootsafstand van 9.500 yards. Aangezien de schootsafstand voor deze nadere analyse minder is, kan gesteld worden dat de optredende PE_L in ieder geval binnen deze waarde zal liggen. Op 1.000 yards is de afwijking per minuut ongeveer 1 foot (0,30 m).

3.3 GEBRUIKTE WAARDEN VOOR BEREKENING PE_R EN PE_L VAN DE BESCHIETINGEN

Om voor het uitgebrachte Duitse en geallieerde artillerievuur berekeningen te maken heeft NjordIC de volgende parameters gebruikt:

- PE_R als functie van de range (hierbij is rekening gehouden met de afwijking van de ligging van het MPI ten opzicht van het doel):
 - Afstanden > 5.000 m tot het doel: 0,5%
 - Afstanden < 5.000 m tot het doel: 1,0%
- PE_L is gesteld op 4,2 m per 1.000 yards
- Marge ter compensatie van onzekerheden: 100%

Als voorbeeld:

- Afstand tot het doel: 1.100 m
- $PE_R = 11,0\text{m}$
- $PE_L = 4,6\text{ m}$
- Totale afwijking in langsrichting: $8PE_R = 8 \times 11,0 = 88\text{ m}$ (44 m overshoot en 44 m undershoot)
- Totale afwijking in dwarsrichting: $8PE_L = 8 \times 4,6 = 36,8\text{ m}$ (18,4 m links en 18,4 rechts van het MPI)
- Toeslag onnauwkeurigheid: 100%
- Totale afwijking $PE_R = 22,0\text{m}$ en $PE_L = 9,2\text{ m}$

3.4 AFBAKENING VERDACHT GEBIED

In eerste instantie was de gedachte dat Heveskesklooster alleen met geschutgranaten beschoten zou zijn door de Duitse troepen vanuit Weiwerd en Heveskes. Uit de beschikbare informatie blijkt dat ook het 17 field artillery regiment van het Canadese leger actief geweest bij het vuren op Heveskesklooster e.o. en de gebieden ten zuiden van Heveskes. Op basis hiervan is een op OO verdacht gebied afgebakend. Het gebied dat verdacht is naar aanleiding van de beschietingen door de Duitse eenheden valt binnen het gebied dat is afgebakend naar aanleiding van de artilleriebeschietingen door de Canadese eenheden. Om deze reden wordt in deze paragraaf uitsluitend ingegaan op de afbakening van het op geallieerde geschutmunitie verdachte gebied.

Voor de afbakening is het allereerst is het belangrijk te weten waar de geallieerde artilleriestellingen hebben gestaan. Uit de in hoofdstuk 2 gepresenteerde informatie blijkt dat de geallieerde artilleriestellingen stonden opgesteld bij Wagenborgen.

Op basis van historisch vooronderzoek uitgevoerd door Explod⁶ ten behoeve van het kindcentrum Wagenborgen is vastgesteld dat de Canadese stellingen op 27 april 1945 waren opgesteld op het oostelijk deel van het voormalige Groot Bronswijk terrein te Wagenborgen. Deze locatie is daarom als opstelpunt van de Canadese artillerie gekozen voor de bepaling van de richting van de vuurlijn.

⁶ RN-18180, Historisch vooronderzoek Kindcentrum Wagenborgen, Explod, datum 30-1-2019 versie 1.0



Figuur 7: Positie Canadese stellingen te Wagenborgen (rode diamant) met de vuurlijn (geel) richting de Duitse stellingen en bunkers (bron: Expload, 2018, foto van 15 juli 1945).

Om de locatie van de doelen in Heveskesklooster te bepalen is de luchtfoto van 24 april 1945 bestudeerd. Aan de westzijde van de Kloosterlaan zijn op de luchtfoto 3 bunkers te zien. Deze bunkers zijn doellocatie aangemerkt. Aan de oostzijde van de Kloosterlaan is een wapenopstelling te zien. Het centrum van deze wapenopstelling is eveneens als doellocatie aangemerkt.

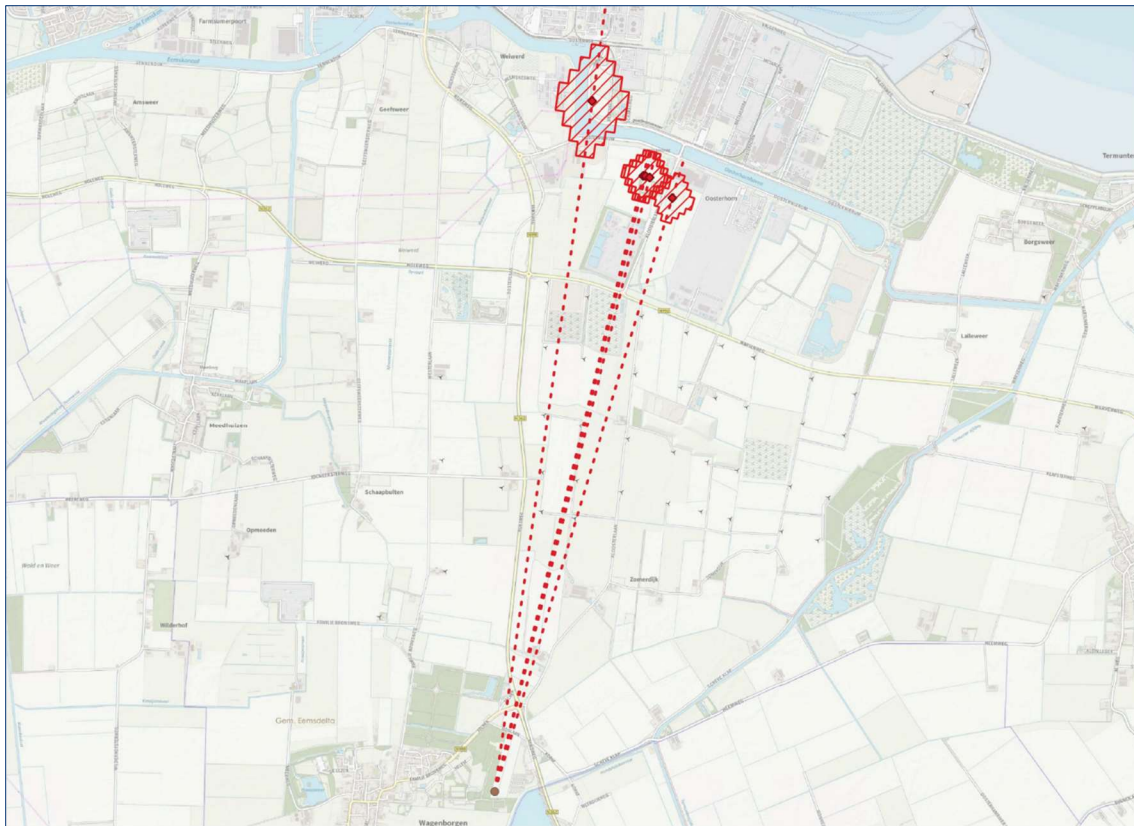


Figuur 8: De drie bunkers (links) en de wapenopstelling (rechts) ter plaatse van Heveskesklooster (bron: Expload, 2018, foto van 24 april 1945).

Tenslotte is bekend dat de Duitse eenheden een tegenaanval hebben uitgevoerd vanuit Heveskes. De Duitse eenheden bevonden zich tijdens de beschietingen in de weilanden ten zuiden van Heveskes. In Figuur 9 is een overzicht gepresenteerd van de positie van geallieerde artilleriestellingen, de doelposities en vuurlijnen.

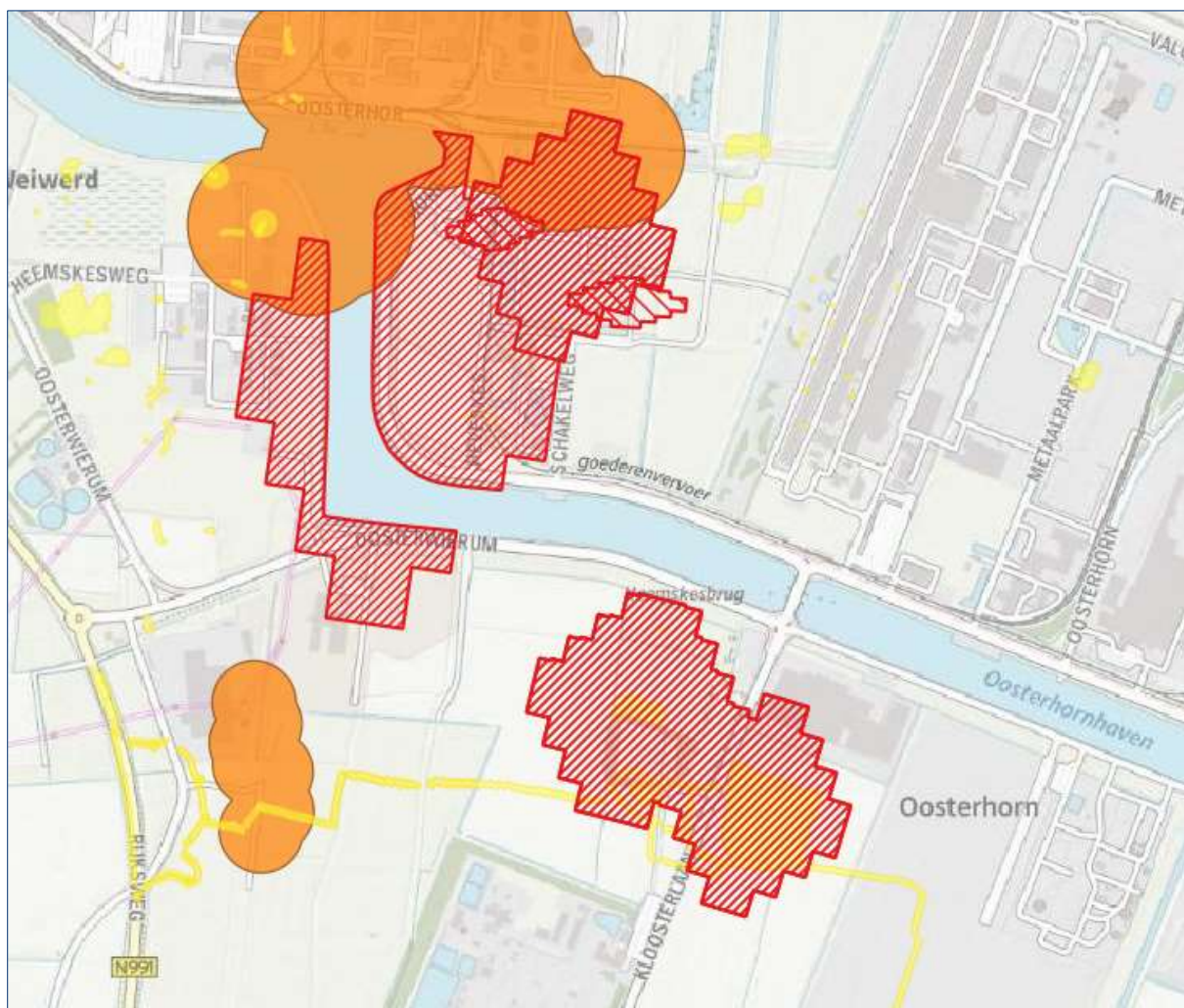
De afstand (range) tussen de stellingen en de bunkers en wapenopstelling te Heveskesklooster bedraagt ongeveer 5.200 m. Op basis van deze gegevens kan de PE_R en PE_L berekend worden. Deze zijn achtereenvolgens (inclusief 100% marge ter compensatie van onzekerheden) 52 m en 42 m. Dit houdt in dat de maximale afwijking in de vuurlijn aan weerszijden van het doel ongeveer 208 m is. De maximale zijdelingse afwijking ten opzichte van het doel is ongeveer 168 m aan weerszijden van het doel. Op basis hiervan is het verdachte gebied in Figuur 9 ingetekend. Hierbij is de vorm van het verdachte gebied naar analogie van Figuur 5 bepaald.

Voor het gebied waar de Duitse eenheden zijn beschoten (westelijk gelegen gebied in Figuur 9) bedraagt de range ongeveer 5.896 m. Voor dit gebied is voor PE_R 1% van de range gebruikt. Dit vanwege de verwachte grotere spreiding van het vuur. Ook is 100% marge toegepast ter compensatie van onzekerheden. Dit resulteert in een PE_R range van 118 m en PE_L van 74 m.



Figuur 9: Overzicht positie geallieerde artilleriestellingen, doelposities en vuurlijnen.

In Figuur 10 is de afbakening van het verdachte gebied weergegeven.



Figuur 10: Herziene afbakening van het op geschutmunitie verdacht gebied ter plaatse van Heveskeslooster (rode arcering). In oranje zijn de gebieden weergegeven die verdacht zijn op granaten van 28 cm Duits. In geel zijn de gebieden weergegeven die verdacht zijn op gedumpte munitie.

3.4.1 Achtergebleven soorten en kalibers OO

Naar aanleiding van de artilleriebeschietingen op Heveskeslooster is een verdacht gebied afgebakend waar verschoten geschutmunitie kan zijn achtergebleven. Hierbij moet gedacht worden aan Duitse artilleriegranaten met een kaliber van 2 tot en met 8,8 cm en geallieerde granaten met een kaliber van 75 mm, 3 inch mortier, 25 pponder en 105 mm.

Hoofdsoort en type OO	Verschijningsvorm
Geschutmunitie: - 75 mm, 3-inch mortier, 25-ponder en 105 mm (geallieerd) - 2 cm, 5 cm, 7,5 cm en 8,8 cm (Duits)	Verschoten

Tabel 1: Mogelijk achtergebleven geschutmunitie.

Binnen het afgebakende OO-risicogebied kan tevens infanteriemunitie zijn achtergebleven.

Hoofdsoort en type OO	Verschijningsvorm
Klein-kaliber munitie (KKM) (Duits, geallieerd)	Verschoten
Hand- en geweergranaten (Duits, geallieerd)	Geworpen/verschoten
Munitie voor granaatwerpers (Duits, geallieerd)	Verschoten

Tabel 2: Mogelijk achtergebleven infanteriemunitie.

Ter plaatse van voormalige loopgraven, schuttersputten en wapenopstellingen kan door de zich terugtrekkende Duitse militairen OO zijn gedumpt/achtergelaten. Daarom zijn ter plaatse hiervan gebieden afgebakend waar gedumpte OO kan zijn achtergebleven. Hierbij moet vooral gedacht worden aan klein-kaliber munitie, hand- en geweergranaten en mortiermunitie.

Hoofdsoort en type OO	Verschijningsvorm
Klein-kaliber munitie (KKM) (Duits, geallieerd)	Opgeslagen/gedumpt/begraven
Hand- en geweergranaten (Duits, geallieerd)	Opgeslagen/gedumpt/begraven
Geschutmunitie, kaliber 2 cm tot en met 15 cm brisant en brisantpantser (Duits)	Opgeslagen/gedumpt/begraven
Munitie voor granaatwerpers (Duits, geallieerd)	Opgeslagen/gedumpt/begraven
Explosieve stoffen	Opgeslagen/gedumpt/begraven
Ontstekingsinrichtingen	Opgeslagen/gedumpt/begraven
Toebehoren van munitie	Opgeslagen/gedumpt/begraven

Tabel 3: Mogelijk achtergebleven OO naar aanleiding van militaire aanwezigheid.