Aanvullend Vooronderzoek, Vooronderzoek Na-Conflictperiode en Risico Analyse Ontplofbare Oorlogsresten N264.36 Odiliapeel – St. Hubert



BOMBS AWAY

Datum: 27-07-2023
Kenmerk: 23p051 conceptrapport versie 2.0

Distributielijst

- TAUW bv
- Bombs Away B.V.

Opdrachtgever:	*Opgesteld:*	*Geaccordeerd namens management:*	*Kenmerk en status:*
Dhr. [redacted] TAUW bv	**Mevr.** [redacted] Bombs Away B.V.	**Dhr** [redacted] Bombs Away B.V.	**23p051** Conceptrapport v. 2.0
Handtekening:	***Handtekening:***	***Handtekening:***	***Datum:***
	[redacted]	[redacted]	**27-7-2023**

Bombs Away BV
Postbus 1148
3500 BC Utrecht
www.bombsaway.nl
KvK: 53705165
IBAN:
Maliebaan 74
3581 CV Utrecht
Info@bombsaway.nl
BTW: 850983666B01
NL31ABNA0455602794

MANAGEMENT SAMENVATTING

Dit rapport behandelt het Aanvullend vooronderzoek (AVO), Vooronderzoek na-conflictperiode (VNC) Ontplofbare Oorlogsresten (OO) [1] en de Risico Analyse (RA) Ontplofbare Oorlogsresten (OO) van het project N264.36 Odiliapeel - St. Hubert in de gemeente Uden en Landerd. Bombs Away B.V. heeft dit onderzoek uitgevoerd in opdracht van TAUW B.V. Aanleiding voor het onderzoek zijn voorgenomen werkzaamheden waarbij bodemingrepen plaatsvinden.

Onderstaande rapportage betreft een combinatie van drie onderzoeken, te weten het AVO, het VNC en de RA. Aangezien deze onderzoeken inhoudelijk verschillend zijn, is deze rapportage opgedeeld in drie delen. Deel A behandelt de uitkomsten van het AVO, deel B betreft de resultaten van de VNC en deel C behandeld de RA. Deze managementsamenvatting vat de uitkomsten van de onderzoeken samen.

Resultaten VO OO conflictperiode
Uit het vooronderzoek OO-conflictperiode is gebleken dat er meerdere/ op OO verdachte gebieden zijn binnen het projectgebied N264.36 Odiliapeel - St. Hubert. Dit betekent dat er tijdens de uitvoering van de geplande werkzaamheden een risico is op het aantreffen van OO en mogelijke werking hiervan. Er zijn verschillende hoofdsoorten OO die binnen het projectgebied kunnen worden aangetroffen. De soorten OO zijn: afwerpmunitie, geschutmunitie, handgranaten, geweergranaten, munitie voor granaatwerpers, klein kalibermunitie, en toebehoren van munitie. Deze OO kunnen de volgende gevaarsfactoren bevatten zoals: gewapende schokontsteker, gewapende ontsteker met voorgespannen slagpinveer. Wanneer één van de mogelijk aan te treffen OO tot uitwerking komt, zijn er verschillende uitwerkingsfactoren mogelijk, zoals scherfwerking, schokgolf, luchtdruk, hitte/brand. De op OO verdachte gebieden en een uitgebreide beschrijving van de verschillende OO die zijn aan te treffen in het projectgebied, staan verder in hoofdstuk 2 benoemd.

Conclusie AVO
Na het uitvoeren van het Aanvullend vooronderzoek OO is gebleken dat het verdachte gebied wat in het eerder uitgevoerde VO ‘Vooronderzoek Conventionele Explosieven Odilliapeel – Sint Hubert km 31.5-43.0 Gemeenten Uden, Mill en Sint Hubert en Cuijk’ met het kenmerk 20p017 met ca. 70 meter is uitgebreid binnen het onderzoeksgebied. Er zijn naast deze uitbreiding van het verdachte gebied geen aanvullende verdachte gebieden geconstateerd.

Conclusie VNC
Uit de resultaten van het VNC is gebleken dat er sprake is van bodemingrepen na-conflictperiode. Op basis hiervan is bepaald of, en zo ja tot welke diepte minus huidig maaiveld/ huidige waterbodem en ten opzichte van NAP de aanwezigheid van OO kan worden uitgesloten. In het onderzoeksgebied is naoorlogse infrastructuur en bebouwing aangebracht. De diepteligging hiervan is omschreven in het VNC.

[1] Per 1 januari 2021 is het WSCS-OCE vervangen door het Certificatieschema voor het Opsporen van ontplofbare oorlogsresten (CS-OOO). De voorafgaande processen Vooronderzoek en Risicoanalyse zijn niet geborgd in dit certificatieschema. Deze zijn geborgd in het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse OO (CS-VROO-01), vastgesteld op 29 januari 2021 door het Centraal College van Deskundigen OO en goedgekeurd op 8 februari 2021 door het bestuur van de Stichting Veilig Omgaan met Explosieve Stoffen, VOMES). In de onderstaande VO na-conflictperiode en RA zijn de eisen van dit nieuwe Certificatieschema aangehouden. De in deze rapportage genoemde Conventionele Explosieven (CE) zijn identiek aan de in het Certificatieschema genoemde Ontplofbare Oorlogsresten en vice versa.

Conclusie RA
Hieronder is een advies gegeven van de te nemen maatregelen die - in relatie met opsporingswerkzaamheden OO - tijdens de uit te voeren werkzaamheden toegepast kunnen worden:

Conclusie I en II (geen opsporingswerkzaamheden):

- Bestaande kabels en leidingen kunnen op een reguliere wijze worden verwijderd, waarbij niet dieper en breder moet worden gegraven dan tot de onderzijde van de bestaande, naoorlogs aangelegde kabel- of leidingsleuf;
- Bestaand straatwerk/asfalt en straatmeubilair en aanwezig groen (bomen) kunnen op een reguliere wijze worden verwijderd;
- Grondroerende werkzaamheden kunnen in de naoorlogse ophoog laag regulier worden uitgevoerd;
- Grondroerende werkzaamheden kunnen tot de aangegeven diepten op de opsporingsadvieskaart regulier worden uitgevoerd.

Conclusie III (opsporingswerkzaamheden):

- Indien civieltechnische werkzaamheden plaatsvinden op locaties binnen verdacht gebied, die niet zijn gedetecteerd en niet naoorlogs zijn geroerd, dan dienen deze locaties alsnog te worden gedetecteerd;
- Voor werkzaamheden in agrarisch delen geldt dat de eerste 0,3 m-mv als geroerd kan worden beschouwd op basis van naoorlogse werkzaamheden (landbouw). Beneden de 0,3 m-mv dient opsporing plaats te vinden;
- Het uitvoeren van oppervlaktedetectie vanaf ca. 0,30 m-mv tot de maximale diepteligging van verschoten geschutmunitie en/of gedumpte OO binnen de op OO verdachte gebieden na het verwijderen van straatwerk/asfalt, straatmeubilair, groen (bomen) en bestaande kabels en leidingen;
- Wanneer de werkzaamheden dieper dan 4,5 m-mv plaatsvinden dient er eerst met een sondeeronderzoek welke onder begeleiding van een CS-OOO gecertificeerd bedrijf wordt uitgevoerd. Aan de hand van de gegevens van het sondeeronderzoek kan een juiste diepte bepaling berekend worden van de maximale diepteligging van afwerpmunitie.
- Voor alle detectiewerkzaamheden geldt dat er een veiligheidsmarge dient te worden opgenomen van 0,50 m ten opzichte van de uit te voeren civieltechnische werkzaamheden, maar niet dieper dan de maximale diepteligging van de OO. Deze veiligheidsmarge is niet in de tabellen opgenomen;
- De opsporingswerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd door een CS-OOO gecertificeerd opsporingsbedrijf waarbij tussen de uitvoerder van het civiele werk en het opsporingsbedrijf wordt vastgesteld hoe de opsporing binnen het werk kan worden uitgevoerd.

Het zetten van boringen:

- Het onder begeleiding van een CS-OOO gecertifieerd opsporingsbedrijf uitvoeren van handmatige en machinale boringen De boorlocatie dient tot de diepte van de boring te worden vrijgegeven door een CS-OOO gecertificeerd opsporingsbedrijf.

Bij dit opsporingsadvies is een kaart met de van toepassing zijnde conclusies toegevoegd.

Inhoudsopgave

1 Inleiding 6
1.1 Aanleiding & projectgebied 6
1.2 Werkproces conform ISO 9001:2015 en CS-VROO 6
1.3 Projectteam 7
1.4 Leeswijzer 7

2 Aanvullend Vooronderzoek Conflictperiode 8
2.1 Reeds uitgevoerd vooronderzoek conflictperiode OO 8
2.2 Uitgevoerde onderzoeken OO 11
2.3 Aanvullend vooronderzoek OO 13
2.3.1 The National Archives UK (TNA UK) Londen 13
2.3.2 National Archives and Record Administration II (NARA II) 14
2.3.3 Bundesarchiv (BArch) Berlijn-Lichterfelde 14
2.3.4 Websites 15
2.3.5 Literatuur 16
2.4 Horizontale afbakening afwerpmunitie 21
2.5 Verticale afbakening 24
2.5.1 Bombardementen 24
2.5.2 Geschutopstellingen 24
2.5.3 Wapenopstelling 24
2.6 Conclusie 24

3 Vooronderzoek Na-Conflictperiode 27
3.1 Inleiding 27
3.2 Doel VNC 27
3.3 Maaiveldhoogte Tweede Wereldoorlog 27
3.4 Ontwikkelingen incl. luchtfoto-analyse na-conflictperiode 28
3.5 Kabels en leidingeninformatie 31
3.6 Leemten in kennis 34
3.7 Inventarisatiekaart na-conflictperiode 34
3.8 Bodembelastingkaart OO na-conflictperiode 35

4 Toekomstig gebruik onderzoeksgebied 36
4.1 Inleiding 36
4.2 Geplande werkzaamheden 36
4.3 Toekomstig gebruik 37

5 Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten 38
5.1 Locatie specifieke omstandigheden 38
5.2 Kwetsbare objecten en omstandigheden 38
5.3 Locatie inspectie 39
5.4 Bodemgesteldheid 42
5.5 Leemten in kennis 43

6 Invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren OO 44
6.1 Inleiding 44
6.2 Mogelijk aan te treffen OO 44
6.3.1 Trillingen 48
6.4 Gevaarsfactoren 49
6.4.1 Gewapende schokontsteker 49
6.4.2 Gewapende ontstekers met voorgespannen slagpinveer 49
6.5 Uitwerkingsfactoren OO 49
6.5.1 Mogelijke gevolgen ongecontroleerde detonatie 49
6.5.2 Scherfwerking 50

7 Risicoinventarisatie 52
7.1 Inleiding 52
7.2 Risico-inventarisatie werkzaamheden 52
7.3 Beoordeling van de risico's 55
7.4 Samenvatting risicoanalyse 57

8 Conclusies en Advies 58
8.1 Inleiding 58
8.2 Conclusie (aanvullend) vooronderzoek 58
8.3 Conclusie VNC & RA 59
8.4 Leemten in kennis 59
8.5 Advies 59
8.6 Opsporingswerkzaamheden 62
8.7 Vervolgtraject opsporing OO 62
8.8 Opsporingstechnieken 63

9 Bijlagen 66
Bijlage 1 Verantwoording bronnenmateriaal 66
9.1 Literatuur 66
9.2 Archiefonderzoek in Nederland 66
9.3 Gemeentearchief 66
9.4 Nationaal Archief (NA) Den Haag 67
9.5 ProRail 67
9.6 Defensie archieven 67
9.7 Websites 68
9.8 Luchtfoto-onderzoek 68
Bijlage 2 Dekking geraadpleegde luchtfoto's na-conflictperiode 71
Bijlage 3 A1 Inventarisatiekaart na-conflictperiode (losbladig, digitaal) 74
Bijlage 4 A1 Bodembelastingkaart OO na-conflictperiode (losbladig, digitaal) 75
Bijlage 5 Opsporingsadvieskaart RA (losbladig, digitaal) 76
Bijlage 6 Checklist CS-VROO 77
Bijlage 7 Certificering ISO 9001 79
Bijlage 8 Certificaat CS-VROO 80

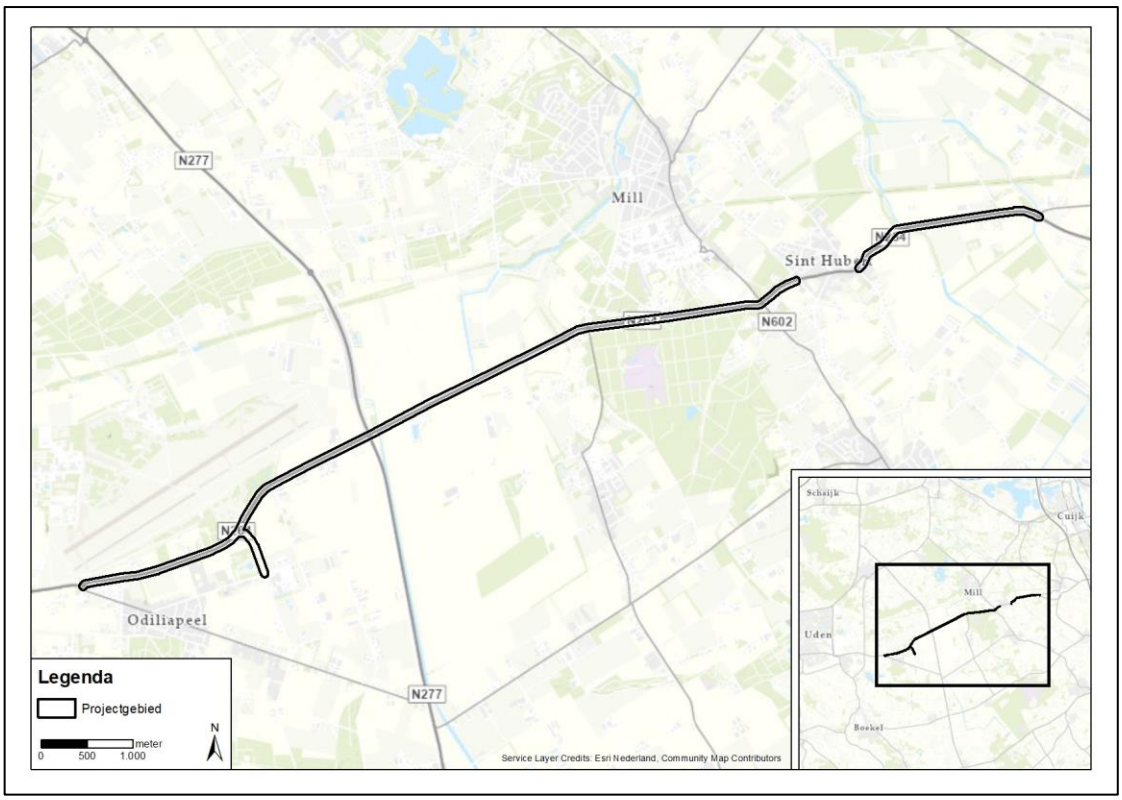
Afbeelding voorblad: Uitsnede van een luchtfoto die is genomen van het vliegveld d.d. 6 juli 1944 (bron: Luftbilddatenbank)

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding & projectgebied

Bombs Away B.V. heeft van TAUW B.V. (te Deventer) opdracht gekregen om binnen het projectgebied N264.36 Odiliapeel - St. Hubert in de gemeenten Uden, Landerd, Mill en Sint Hubert en Cuijk voor de gebieden waar een verhoogd risico bestaat op het aantreffen van Ontplofbare Oorlogsresten (OO) een Aanvullend Vooronderzoek Conflictperiode (AVO), een Vooronderzoek na-conflictperiode (VNC) OO en een Risicoanalyse (RA) OO uit te voeren. Het verhoogde risico op het aantreffen van OO is vastgesteld in het vooronderzoek 20P017.
Aanleiding voor het onderzoek zijn voorgenomen werkzaamheden waarbij bodemingrepen plaatsvinden.

In afbeelding 1 is in zwarte lijnen het projectgebied weergegeven.



Afbeelding 1: Projectgebied N264.36 Odiliapeel – St. Hubert

1.2 Werkproces conform ISO 9001:2015 en CS-VROO

Bombs Away B.V. is een ISO 9001 gecertificeerd bedrijf en heeft zijn werkproces ingericht conform ISO 9001:2015 (zie bijlage 7 Certificaat ISO 9001:2015). Bombs Away B.V. streeft er dan ook naar om de geleverde kwaliteit te blijven leveren en te verbeteren. Bombs Away B.V. is tevens gecertificeerd conform het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten (CS-VROO) (zie bijlage 8 Certificaat CS-VROO).

1.3 Projectteam

In het kader van deze rapportage heeft Bombs Away B.V. een projectteam samengesteld dat de werkzaamheden heeft uitgevoerd. Het projectteam bestaat uit de volgende specialisten:

• Mevr. [redacted]	Projectleider/Integraal veiligheidskundige
• Dhr. [redacted]	Opsteller rapportage/ Integraal veiligheidskundige
• Mevr. [redacted]	Historicus
• Dhr. [redacted]	Senior-adviseur OOO/civieltechnicus
• Dhr. [redacted]	Senior OOO-deskundige/munitietechnicus
• Dhr. [redacted]	GIS-specialist/luchtfoto-analist
• Dhr. [redacted]	Tweede luchtfoto-analist

Bovengenoemde personen werken onder verantwoordelijkheid van [redacted], die de rapportage namens het management heeft beoordeeld en geaccordeerd.

1.4 Leeswijzer

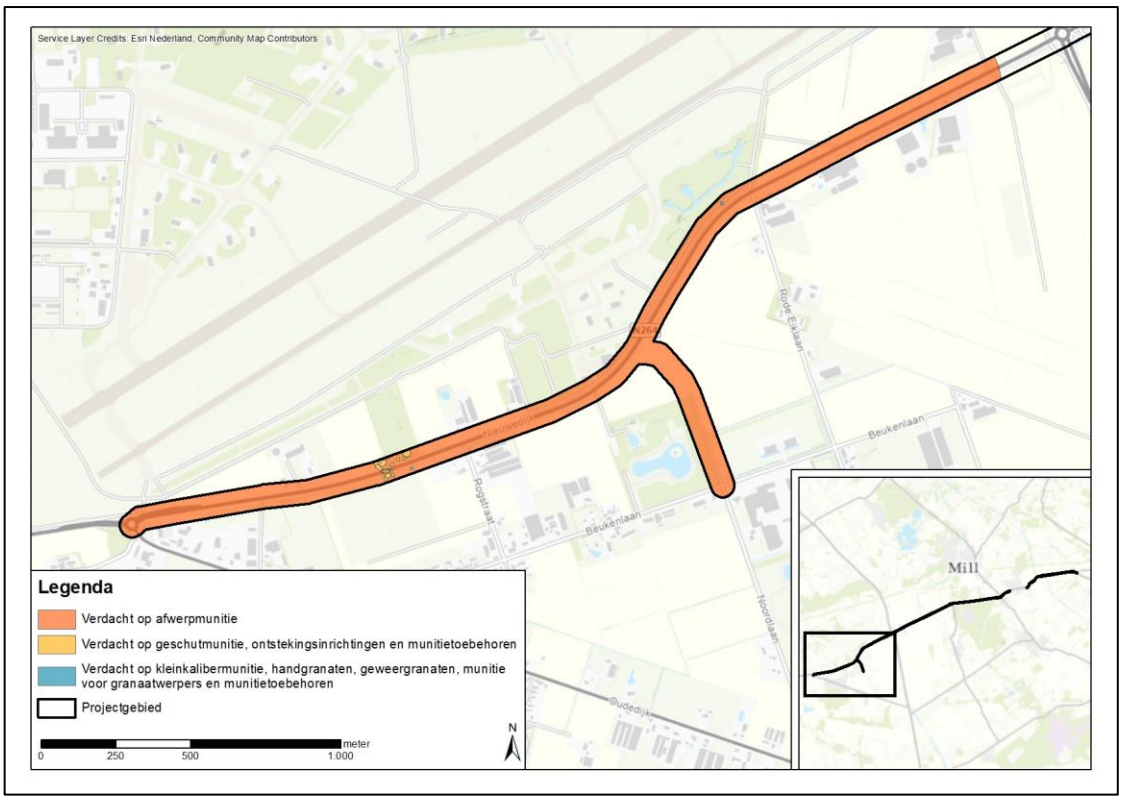
In hoofdstuk 2 wordt een korte samenvatting gegeven van de resultaten van het vooronderzoek OO wat wordt gevolgd door het AVO. Hoofdstuk 3 en 4 betreffen het vooronderzoek na-conflictperiode (VNC). In hoofdstuk 5 is het toekomstig gebruik van het onderzoeksgebied van deze RA behandeld. In hoofdstuk 6 komen locatiespecifieke omstandigheden aan bod. De invloeds- gevaars- en uitwerkings-factoren OO zijn in hoofdstuk 7 weergegeven. De risicoinventarisatie is in hoofdstuk 8 beschreven. In hoofdstuk 9 zijn tot slot de conclusie en het advies beschreven.

2 AANVULLEND VOORONDERZOEK CONFLICTPERIODE

2.1 Reeds uitgevoerd vooronderzoek conflictperiode OO

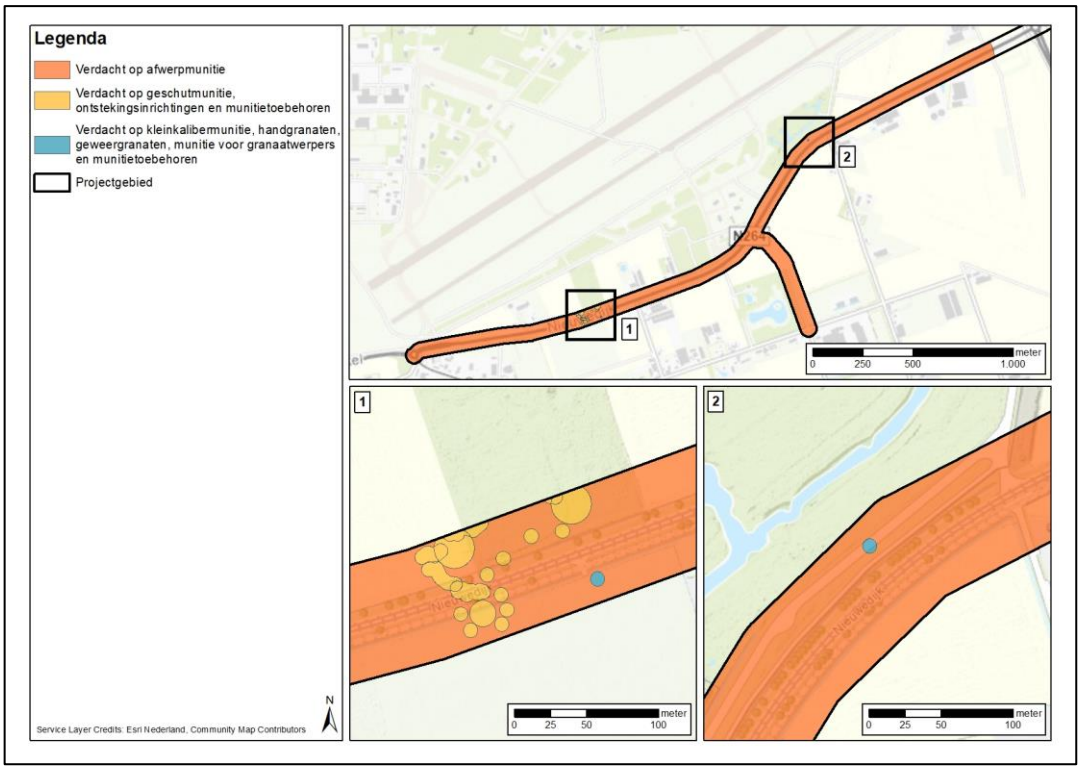
Ter plaatse van Vliegveld Volkel hebben oorlogshandelingen plaatsgevonden ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. Het vliegveld is meermaals gebombardeerd door de geallieerde luchtmacht. In 2020 heeft Bombs Away B.V. het 'Vooronderzoek Conventionele Explosieven Odilliapeel – Sint Hubert km 31.5-43.0 Gemeenten Uden, Mill en Sint Hubert en Cuijk' uitgevoerd. Het rapport is bekend onder het kenmerk 20p017 definitief rapport versie 1.0 d.d. 26-03-2020. [2]

Afbeelding 2 geeft de bodembelastingkaart weer uit het vooronderzoek OO. Afbeelding 3 geeft een uitsnede weer van de kleinere verdachte gebieden binnen het projectgebied.



Afbeelding 2: Bodembelastingkaart uit het vooronderzoek OO-conflictperiode 20p017. De overige delen van het projectgebied is onverdacht op het aantreffen van OO.

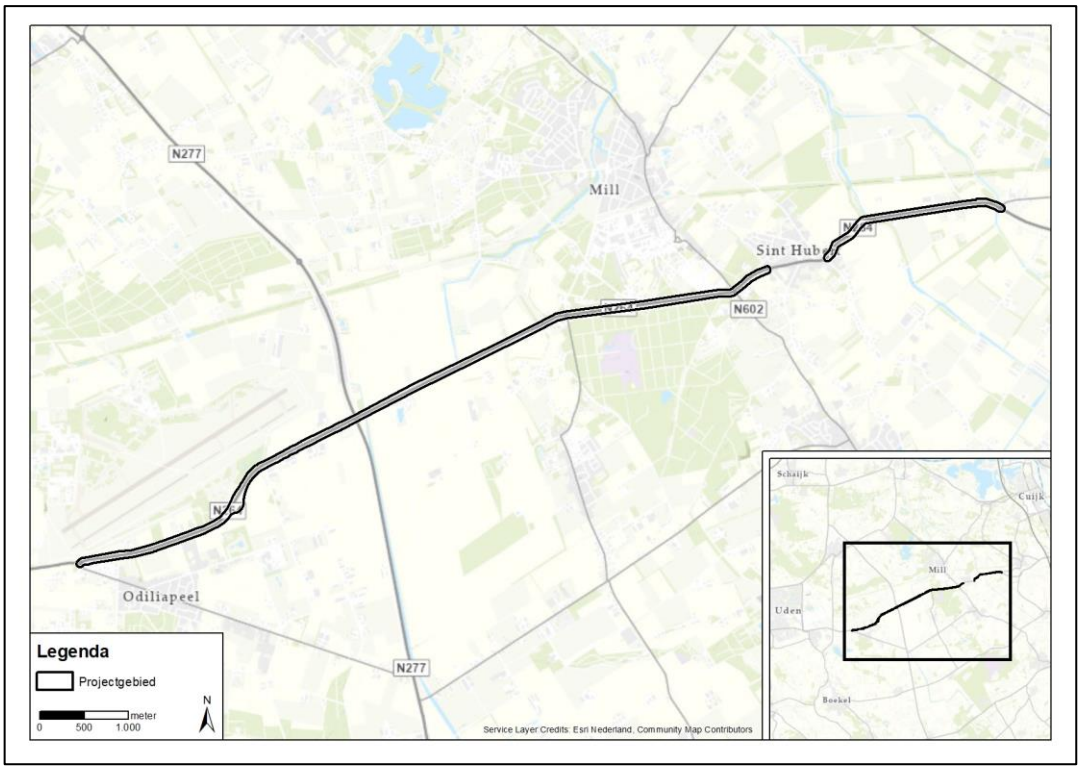
[2] De in deze rapportage genoemde Conventionele Explosieven (CE) zijn identiek aan de in het Certificatieschema genoemde Ontplofbare Oorlogsresten en vice versa



Afbeelding 3: Uitsneden bodembelastingkaart vooronderzoek OO conflictperiode 20p017.

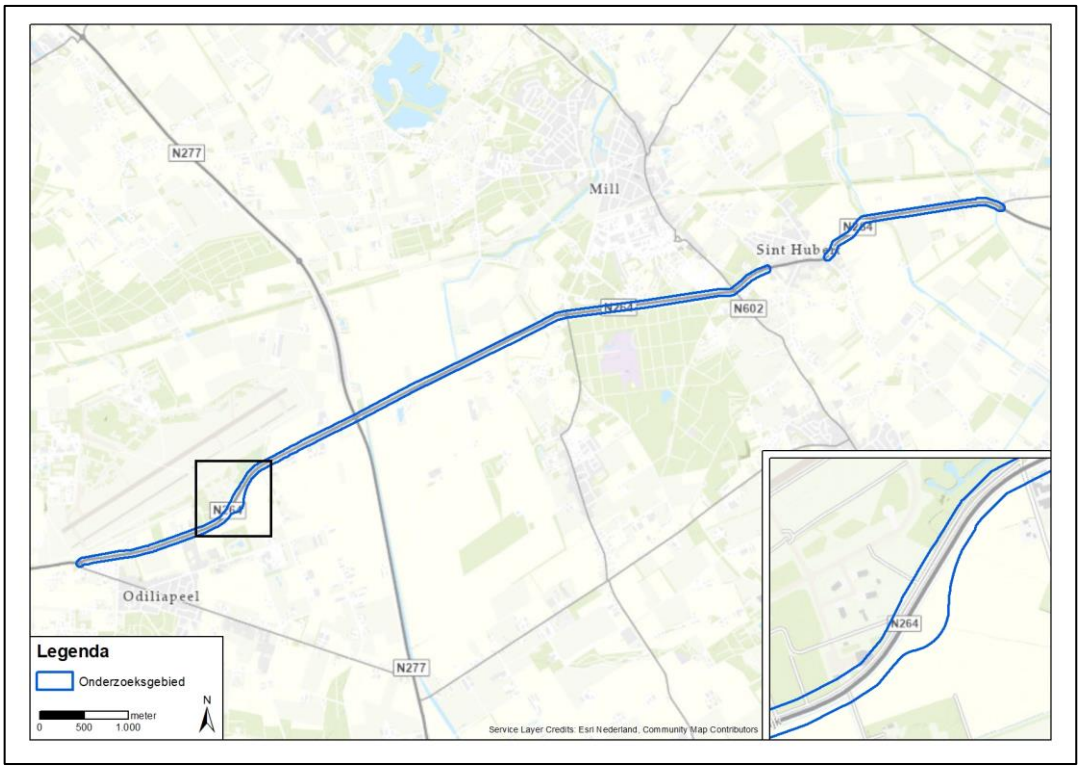
Conform de wens van de opdrachtgever zal voor aanvang van het VNC en RA het vooronderzoek worden geactualiseerd naar de huidige richtlijnen van het CS-OOO. Dit AVO wordt behandeld in paragraaf 2.2.

Door het wijzigen van het projectgebied door de opdrachtgever is in overleg met de opdrachtgever voor het uitvoeren van het AVO een nieuw projectgebied vastgesteld. Dit projectgebied wijkt af van het eerder uitgevoerd vooronderzoek. Het nieuwe projectgebied is weergegeven op onderstaande afbeelding.



Afbeelding 4: Het projectgebied AVO wat is vastgesteld in overleg met de opdrachtgever.

Het bovenstaande projectgebied zal worden gebruikt in het AVO. Dit gebied wordt verder in dit document onderzoeksgebied genoemd voor het VNC en RA.



Afbeelding 5: Het onderzoeksgebied AVO.

2.2 Uitgevoerde onderzoeken OO

Bij aanvang van het AVO is er geïnventariseerd of er eerder onderzoeken zijn uitgevoerd in en nabij het onderzoeksgebied. Onderstaand is een overzicht weergegeven van de geraadpleegde vooronderzoeken OO.

Type	Rapportnaam	Kenmerk	Bedrijf	Datum
Vooronderzoek	HO naar PFOS in bluschuim	16p020	Bombs Away B.V.	18-11-2016
Vooronderzoek	CE-Bodembelastingkaart Mill & St. Hubert	17p037	Bombs Away B.V.	23-02-2018
Vooronderzoek	VO N264 Odiliapeel- Sint Hubert km 31,5-43,0	20p017	Bombs Away B.V.	26-03-2020
Opsporing	-	1356083	AVG Explosieven Opsporing Nederland	-
Opsporing	-	1456038	AVG Explosieven Opsporing Nederland	-
Vooronderzoek	-	1562121	AVG Explosieven Opsporing Nederland	-
Opsporing	-	295620	AVG Explosieven Opsporing Nederland	-
Opsporing	Peelkanaal EVZ	11048	Bodac B.V.	-
Opsporing	OCE Shelterplatforms Vliegbasis Volkel	4056	Bodac B.V.	23-11-2015
Opsporing	OCE Vliegbasis Volkel	5004	Bodac B.V.	28-09-2015
Opsporing	Vlb. Volkel	70008	Bodac B.V.	-
Opsporing	OCE Waterleidingen Vliegbasis Volkel	7021	Bodac B.V.	24-07-2017
Opsporing	OCE vlb. Eindhoven en Volkel	7081	Bodac B.V.	-
Opsporing	OCE Bermverlagingen Defensie	8096	Bodac B.V.	-
Opsporing	OCE Volkel Nieuwbouw gebouw 1117	8100	Bodac B.V.	-
Opsporing	OCE Volkel Bermverlaging	8116	Bodac B.V.	-
Opsporing	OCE Onderhoudswerkzaamheden Defensie Zuid	9091	Bodac B.V.	-
Vooronderzoek	Peelkanaal	1800788A00	RPS	30-10-2018
Opsporing	OCE Peelkanaal	1806576A00	RPS	06-02-2019
Vooronderzoek	Eindrapportage detectie- en benaderonderzoek 'Nieuwedijk,te Odiliapeel, gemeente Uden	147-014	ECG	01-01-2014

Tabel 1: Reeds uitgevoerde onderzoeken OO.

Enkele rapporten hebben een sterke overlap met het onderzoeksgebied, de relevante informatie uit deze onderzoeken OO zijn verwerkt in dit rapport. Hieronder volgt welke informatie is verkregen en welke conclusie zijn getrokken.

Bodac 9091

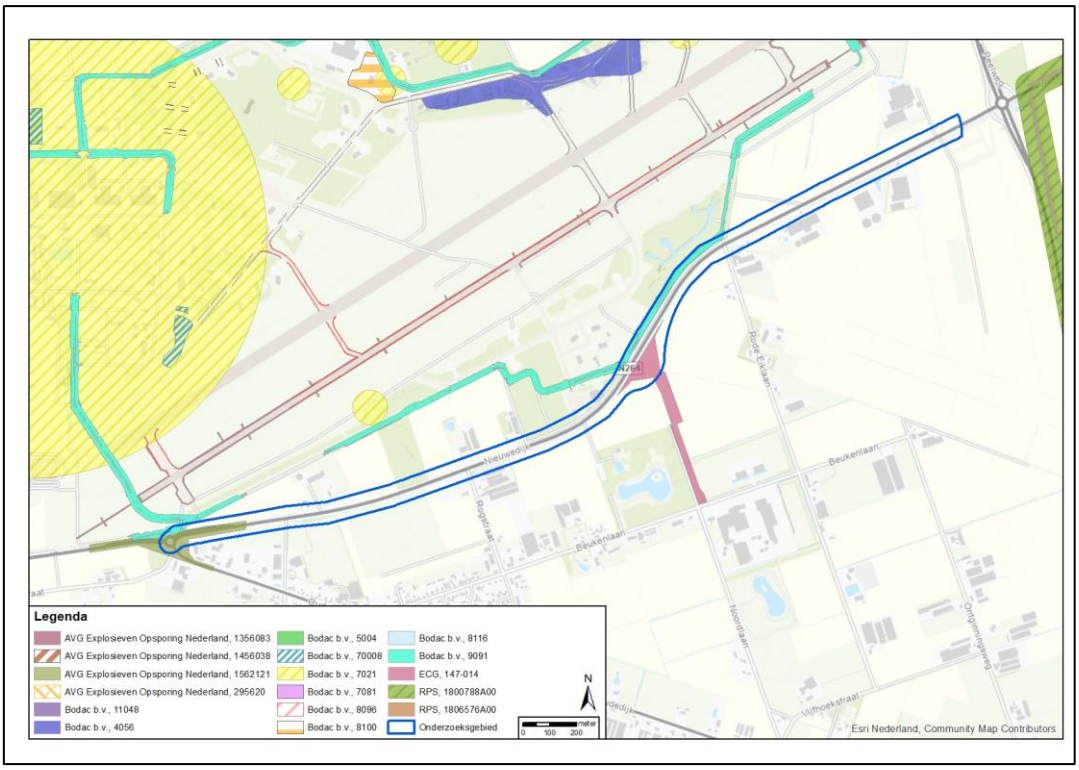
De firma Bodac heeft detectiewerkzaamheden uitgevoerd binnen het militairterrein vliegveld Volkel. Omdat het gedetecteerde gebied binnen het militair terrein valt waar uiteindelijk geen werkzaamheden voor dit project uitgevoerd zullen worden is het onderzoek niet aangevraagd.

AVG 1562121

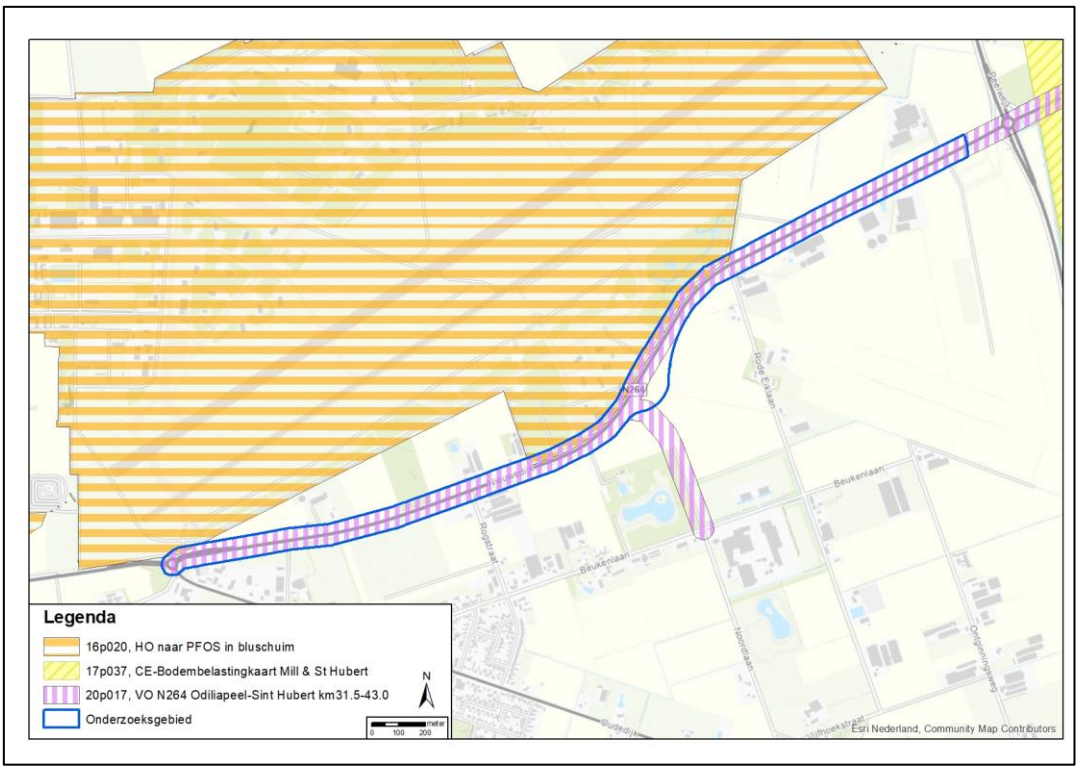
Bij de firma AVG is rapportage 1562121 aangevraagd ter inzage. AVG heeft een uitsnede van de bodembelasting gedeeld waaruit blijkt dat het aangemerkte gebied verdacht is op OO.

ECG 147-014

Rapportage 147-014 betreft een detectie rapport van de firma ECG. Hierin verklaard ECG het gebied tot 4m -mv gedetecteerd te hebben waarna ze het gebied heeft vrijgegeven. Deze vrijgave is verwerkt in het VNC-gedeelte van dit rapport.



Afbeelding 6: Reeds uitgevoerde onderzoeken OO uitgevoerd door derden.



Afbeelding 7: Reeds uitgevoerde onderzoeken OO uitgevoerd door Bombs Away.

2.3 Aanvullend vooronderzoek OO

Uit het reeds uitgevoerde vooronderzoek OO conflictperiode is gebleken dat het gebied N264.36 Odiliapeel – St. Hubert VERDACHT is op het mogelijk kunnen aantreffen van OO vanwege de volgende indicaties:

- **8 maart 1944:** Bombardement van Amerikaanse Marauder bommenwerpers op vliegveld Volkel **[RAP_440308A];**
- **5 juli 1944:** Bombardement van Amerikaanse B-17 bommenwerpers op vliegveld Volkel **[RAP_440705A];**
- **15 augustus 1944:** Bombardement van Britse Avro Lancaster bommenwerpers op vliegveld Volkel **[RAP_440815A];**
- **3 september 1944:** Bombardement van Britse Halifax bommenwerpers op vliegveld Volkel **[RAP_440903A];**
- **17 september 1944:** Bombardement van Amerikaanse B-17 bommenwerpers op vliegveld Volkel **[RAP_440917A].**
- **Geschutopstellingen**
- **Wapenopstellingen**

Om deze verdachte indicaties uitgebreider in kaart te kunnen brengen en het onderzoek te updaten naar de huidige richtlijnen zijn bij een aanvullend onderzoek de volgende bronnen geraadpleegd:

2.3.1 The National Archives UK (TNA UK) Londen

In TNA UK is een groot aantal documenten van eenheden van de Britse strijdkrachten gearchiveerd die betrekking hebben op de gevechtshandelingen in de Tweede Wereldoorlog. Hier is gezocht naar informatie over de door de Royal Air Force (RAF) uitgevoerde luchtaanvallen in het onderzoeksgebied of de directe omgeving. Hierbij is de periode 10 mei 1940 – 5 mei 1945 bekeken en is onderzoek verricht naar relevante stukken van in ieder geval de volgende vier onderdelen van de RAF:

- *Bomber Command RAF;*
- *Coastal Command RAF;*
- *Fighter Command RAF/Air Defence Great Britain;*
- *2nd Tactical Air Force (2nd TAF).*

Indien noodzakelijk is ook gezocht in de stukken van de Fleet Air Arm, de luchtcomponent van de Royal Navy.

Het onderzoek is gericht op het vaststellen van het aantal, de hoofd- en subsoort, gewichtsklasse en het type ontsteker(s) van de afwerpmunitie en raketten die tijdens luchtaanvallen zijn ingezet en op de inslaglocaties daarvan.

TNA UK geldt tevens als een aanvullende bron met betrekking tot het onderzoek naar artilleriebeschietingen in de periode vanaf september 1944. Wanneer uit overige bronnen indicaties zijn gebleken dat het onderzoeksgebied in deze periode is getroffen door artilleriebeschietingen, zijn de War Diaries van de relevante geallieerde eenheden geraadpleegd om detailinformatie aangaande deze beschietingen en beschietingen van andere eenheden te verzamelen.

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
AIR14	*Air Ministry: Bomber Command: Registered Files*	2664-2680	*1939-1945*	*Night Bomb Raid Sheets*
		3360-3368	*1939-1945*	*Day Bomb Raid Sheets*
AIR27	*Air Ministry: Squadrons*	915/79	*Sep 1944*	*Squadron No. 122*
		915/80	*Sep 1944*	*Squadron No. 122*
		1157/45	*Feb 1945*	*Squadron No. 193*
		1157/46	*Feb 1945*	*Squadron No. 193*
		1482/19	*Oct 1944*	*Squadron No. 245*
		1482/20	*Oct 1944*	*Squadron No. 245*
		1489/29	*Nov 1944*	*Squadron No. 247*

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
		1489/30	*Nov 1944*	*Squadron No. 247*
		1842/17	*Sep 1944*	*Squadron No. 426*
		1842/18	*Sep 1944*	*Squadron No. 426*
		1909/15	*Aug 1944*	*Squadron No. 460*
		1909/16	*Aug 1944*	*Squadron No. 460*
		2052/9	*Aug 1944*	*Squadron No. 582*
		2052/10	*Aug 1944*	*Squadron No. 582*
AIR37	*Allied Expeditionary Air Force and 2nd Tactical Air Force*	715	*Sep – Oct 1944*	*Daily Log*
		716	*Nov – Dec 1944*	*Daily Log*
		717	*Jan – Feb 1945*	*Daily Log*
		718	*Mar – May 1945*	*Daily Log*

Tabel 2: geraadpleegde bronnen TNA UK

2.3.2 National Archives and Record Administration II (NARA II)

In NARA II te College Park, Maryland (VS) is een groot aantal documenten van verschillende eenheden van de Amerikaanse strijdkrachten gearchiveerd waaronder o.a. Mission Reports van de United States Army Air Forces (USAAF) en After Action Reports van de grondstrijdkrachten. Wanneer er duidelijke indicaties zijn dat het onderzoeksgebied is getroffen door luchtaanvallen met afwerpmunitie uitgevoerd door de USAAF, is onderzoek in NARA II verricht om het aantal, de hoofd- en subsoort, gewichtsklasse en het type ontsteker(s) van de afwerpmunitie die tijdens de luchtaanval is ingezet, en op de inslaglocaties daarvan, vast te stellen. Voor dit onderzoek is de collectie Mission Reports ('World War II Combat Operations Reports 1941 - 1946'; Record Group 18, MLR Number NM6 7A; ARC Identifier 596339) en de collectie Damage Assessment Reports (Record Group 243) geraadpleegd:

RG	Titel	Box	Jaar	Omschrijving
18	*Mission Reports ('World War II Combat Operations Reports 1941 - 1946'*	368	1944	*92nd Bomb Group FO #498 Operations Narrative September 17, 1944 [Various Targets, Holland]*
		385	1944	*92nd Bomb Group Mission #297 Mission Report September 17, 1944 [Various Targets, Holland]*
		421	1944	*92nd Bomb Group FO #498 Operational Narrative September 17, 1944 [Various Targets, Holland]*
		928	1944	*305th Bomb Group F.O. #498 Mission Report September 17, 1944*
		943	1944	*305th Bomb Group F.O. #498 Mission Report September 17, 1944*
		1032	1944	*306th Bomb Group F.O. #498 Mission Report September 17, 1944 [Target - Volkel, Holland]*
		1524	1944	*379th Bomb Gorup F.O. #421 Mission Report July 5, 1944*
243	Damage Assessment Reports	163	1944	*Target damage file Volkel, Holland*

Tabel 3: geraadpleegde bronnen NARA

2.3.3 Bundesarchiv (BArch) Berlijn-Lichterfelde

In het BArch zijn stukken geraadpleegd van het Reichssicherheitshauptamt, betreffende luchtaanvallen die hebben plaatsgevonden in onder andere Nederland. De stukken beslaan de jaren 1941, 1942 en 1943, met in de periode oktober 1942 tot en met maart 1943 een leemte. In de onderstaande tabel zijn de geraadpleegde stukken weergegeven.

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
R58	*Reichssicherheitshauptamt*	3578	Mei tot en met december 1941	*Feindliche Luftangriffe – Lagemeldungen. Bd 1*

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
		3580	Januari tot en met september 1942	*Feindliche Luftangriffe – Lagemeldungen. Bd 3*
		3581	April tot en met juli 1943	*Feindliche Luftangriffe – Lagemeldungen. Bd 4*

Tabel 4: geraadpleegde bronnen BArch

2.3.4 Websites

Op internet is een aantal websites geraadpleegd waarop (mogelijk) relevante informatie beschikbaar is over het onderzoeksgebied. De gegevens op de sites zijn zoveel als mogelijk geverifieerd met informatie uit andere bronnen om de betrouwbaarheid te kunnen toetsen. Echter, websites veranderen continue door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het web; of zijn deze ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen. In de voetnoten wordt derhalve de geraadpleegde site vermeld evenals de datum waarop deze is geraadpleegd. De volgende sites zijn gebruikt:

- De site https://www.delpher.nl/ is een databank waarin miljoenen gedigitaliseerde teksten uit Nederlandse kranten, boeken, tijdschriften en radiobulletins woord voor woord doorzocht kunnen worden. De teksten komen uit de collecties van diverse wetenschappelijke instellingen, bibliotheken en erfgoedinstellingen. In het kader van dit onderzoek is op 18 en 19 april 2023 gezocht naar de namen van de verschillende plaatsen in de gemeente Zeeland, Mill, St. Hubert en Uden in combinatie met de zoektermen ‘vliegtuigbom’, ‘blindganger’, ‘vliegtuig’, ‘crash’, ‘granaat’, ‘explosief’ en ‘munitie’;
- Op basis van de digitale lijst op www.sglo.nl zijn de voor het onderzoeksgebied relevante crashes geraadpleegd. De Studiegroep Luchtoorlog (SGLO) heeft in de afgelopen decennia een lijst samengesteld van alle vliegtuigcrashes in Nederland tijdens de Tweede Wereldoorlog (1939-1945). In deze lijst zijn onder andere de datum, de tijd, de plaats van neerstorten, het type toestel, de gevechtseenheid en de reden van neerstorten weergegeven. Op 18 april en 19 april 2023 is het verliesregister geraadpleegd met de zoekterm Volkel, Odiliapeel, Mill, St. Hubert en Uden;
- De site www.vergeltungswaffen.nl is een lijst van V.1 en V.2 inslagen in Nederland samengesteld op basis van de gegevens van Thierry van den Berg en Henk Koopman. De complete lijst is tussen 2010-2014 in delen gepubliceerd in het Bulletin van Studiegroep Luchtoorlog 1939-1945. De gegevens zijn vervolgens verwerkt in de overzichtslijst, die vervolgens door middel van een geografisch informatie systeem (GIS) ontsloten is. Op de site is een kaart beschikbaar waarop de inslagen zijn ingetekend en waarop per inslag meer informatie te vinden is over het type *Vergeltungswaffe* (V.1 of V.2), de datum van inslag, de locatie van inslag en eventuele bijzonderheden over de inslag. Op 18 april 2023 is de site geraadpleegd;
- Op de site https://www.tracesofwar.nl/ is onder meer informatie te vinden over oorlogsmonumenten en graven verspreid over Nederland. Op basis van deze gegevens kan is sommige gevallen meer informatie verkregen worden over de locatie van een vliegtuigcrash. De site is op 19 april 2023;
- De site https://map.project44.ca/ is een initiatief van de *Canadian Research and Mapping Association* om de inzet van Canadese troepen inzichtelijk te maken. De site bevat een kaart van Europa waarop Duitse en geallieerde eenheden zijn weergegeven en waarop de geallieerde opmars vanaf 6 juni 1944 te volgen is. Achterliggende gegevens zoals *War Diaries* en luchtfoto’s zijn ook beschikbaar op de site. Op 19 april 2023 is de site geraadpleegd.
- Het IWM beschikt over documentatie, afbeeldingen en films over de Tweede Wereldoorlog in Nederland De collectie is geraadpleegd via de site https://www.iwm.org.uk/. Er is gezocht op 19 april 2023 op Volkel, Zeeland, Mill, St. Hubert en Uden Dit leverde geen relevante resultaten op.
- Tevens is de online beeldbank van het NIMH geraadpleegd via de site https://nimh-beeldbank.defensie.nl/. De beeldbank is doorzocht op 19 april 2023 op zoektermen Volkel, Zeeland, Mill, St. Hubert en Uden. Dit leverde geen relevante resultaten op.

- Tevens is de online beeldbank van het NIOD geraadpleegd via de site https://beeldbankwo2.nl/nl/. De beeldbank is op 19 april 2023 doorzocht op zoektermen Volkel, Zeeland, Mill, St. Hubert en Uden. Dit leverde geen relevante resultaten op.

2.3.5 Literatuur

In het kader van dit vooronderzoek OO is een literatuurstudie uitgevoerd. Literatuur geldt als secundaire bron. Naast de standaard boekwerken over de gevechtshandelingen in de Tweede Wereldoorlog op het land en in de lucht, zijn ook de regionale en streekgebonden publicaties bestudeerd. In onderstaande overzicht zijn de aanvullend geraadpleegde publicaties weergegeven.

- Stichting Myllesheem, *Mill van mobilisatie tot bevrijding 1939-1945* (Mill 1990);
- Meijers, A.H., *They were all over the sky. Een kroniek over de Amerikaanse bombardementen gedurende operatie Market Garden – september 1944* (Utrecht 2019).

In onderstaande tabel zijn de aan te treffen OO weergegeven, zoals deze in het vooronderzoek OO conflictperiode zijn vermeld.

Aan te treffen OO	Sub-soort	Hoeveelheden	Verschijningsvorm	Ontsteker[3]
Afwerpmunitie (geallieerd)	G.P. 250 lb.		Afgeworpen	Onbekend
	T.I. 250 lb.		Afgeworpen	Onbekend
	USA 500 lb.		Afgeworpen	Onbekend
	G.P. 500 lb.		Afgeworpen	Onbekend
	M.C. 500 lb.		Afgeworpen	Onbekend
	USA 1000 lb.		Afgeworpen	Onbekend
	M.C. 1000 lb.		Afgeworpen	Onbekend
	260 lb. fragmentatie		Afgeworpen	Neusontsteking zonder tijdsvertraging en geen staartontsteker
Geschutmunitie	2 cm, 3,7 cm (Duits)	Enkele	Gedumpt. achtergelaten	SB MTB MTSB BB
Ontstekingsrichtingen	N.v.t. (Duits)	Tientallen	Gedumpt, achtergelaten	Onbekend
Munitietoebehoren	Verpakkingen, beschermkappen e.d. (Duits)	Tientallen	Gedumpt, achtergelaten	N.v.t.
Kleinkaliber-munitie	Tot 2 cm (Duits)	Honderdtallen	Gedumpt, achtergelaten	N.v.t.
Handgranaten	Scherf, aanvals, rook	Enkele	Gedumpt, achtergelaten	N.v.t.
Geweergranaten	Antitankbrisant, brisant	Enkele	Gedumpt, achtergelaten	SB TSB
Munitie voor granaatwerpers	Antitankbrisant (Panzerfaust, Duits)	Enkele	Gedumpt, achtergelaten	SB
Munitie-toebehoren	N.v.t. (Duits)	Tientallen	Gedumpt, achtergelaten	N.v.t.

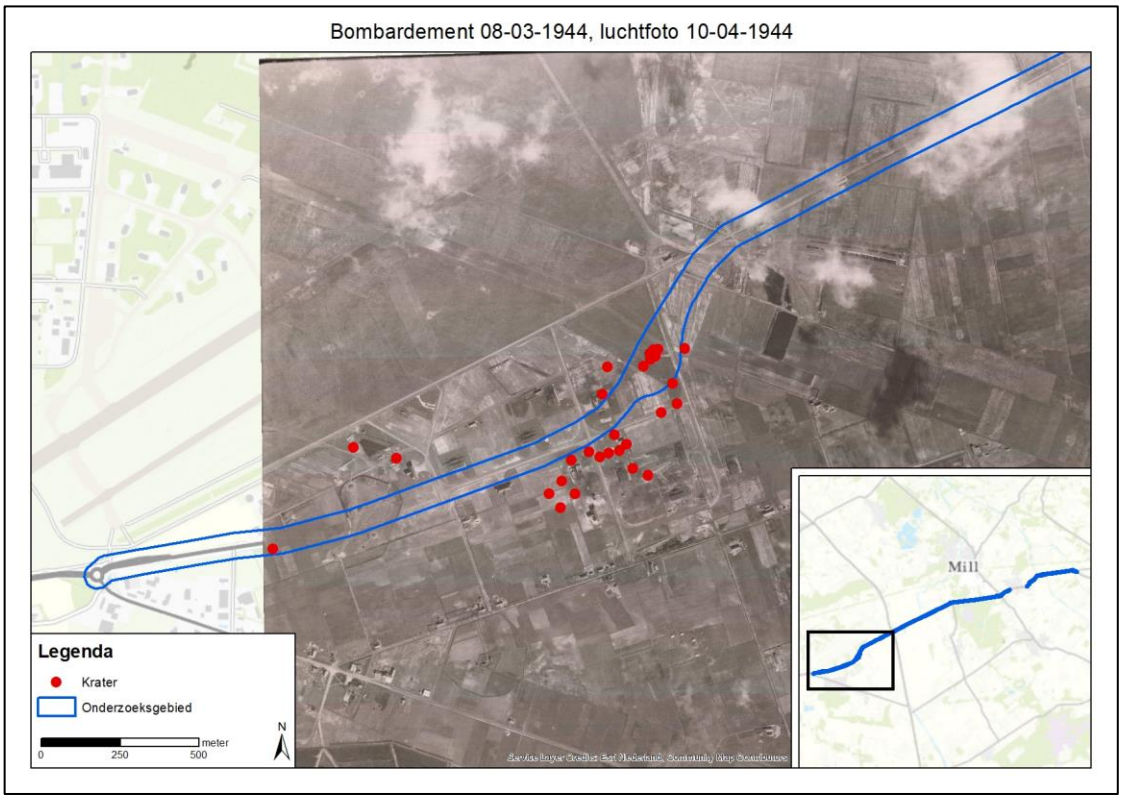
Tabel 5: Conclusie vooronderzoek OO conflictperiode.

[3] **Tabel ontstekers**
SB = Schokbuis
BB = Bodembuis
TB = Tijdbuis
TSB = Tijdschokbuis
MTB = Mechanische tijdbuis
MTSB = Mechanische tijdschokbuis

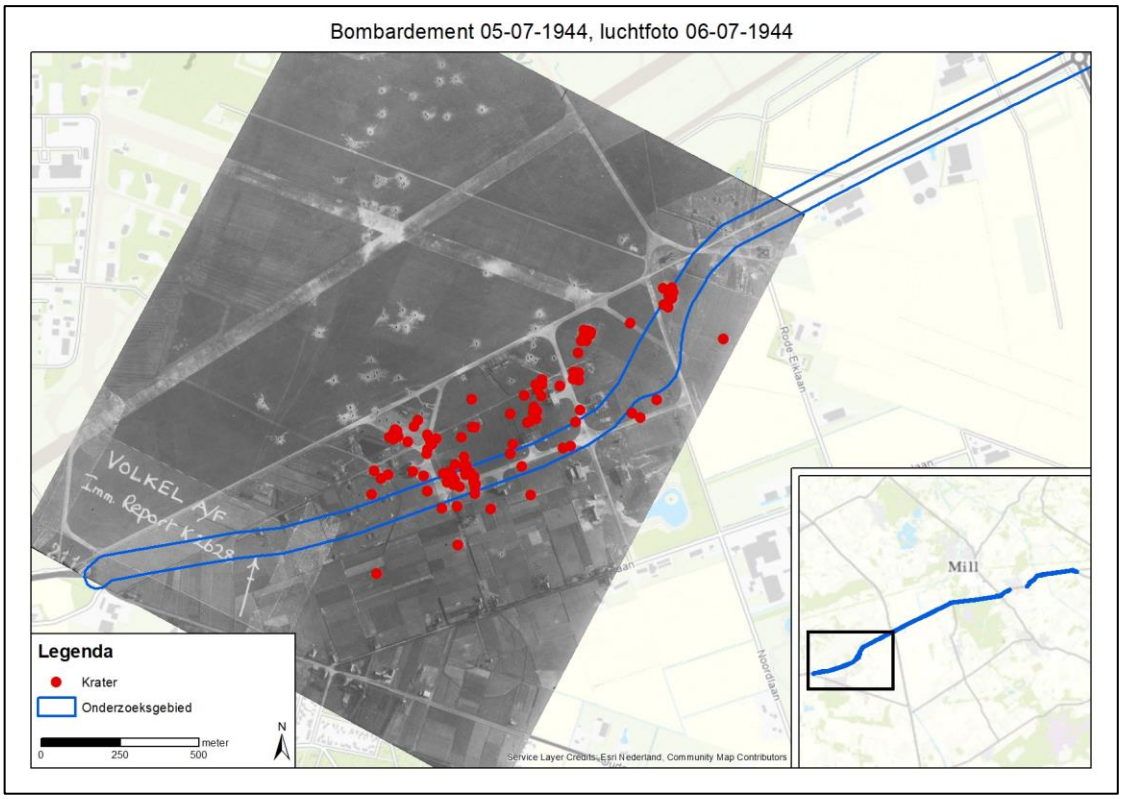
In de onderstaande afbeeldingen zijn de ingetekende kraters per bombardement weergegeven. Als achtergrond is op elke kaart de luchtfoto ten tijde van of vlak na het bombardement weergegeven, waarop de kraters zijn ingetekend. Tabel 6 geeft een overzicht van de afgeworpen afwerpmunitie bij elk bombardement.

Datum bombardement	Soort en kaliber	Nationaliteit	Ontsteker
10-04-1944	Brisant G.P. 250 lb.	Amerikaans	Onbekend
06-07-1944	Brisant G.P. 500 lb.	Amerikaans	1/10 sec. neusontsteker en 1.40 sec. staartontsteker
15-08-1944	Brisant M.C. 1000 lb., Brisant G.P. 1000 lb., Brisant M.C. 500 lb., Brisant G.P. 500 lb., Pyrotechnisch T.I. 250 lb.	Brits	Onbekend
03-09-1944	Brisant M.C. 1000 lb., Brisant G.P. 1000 lb., Brisant M.C. 500 lb., Brisant G.P. 500 lb., Pyrotechnisch T.I. 250 lb.	Brits	Onbekend
17-09-1944	Fragmentatiebom 260 lb., Pyrotechnisch T.I. 250 lb.	Amerikaans	Neusontsteker zonder vertraging, geen staartontsteker

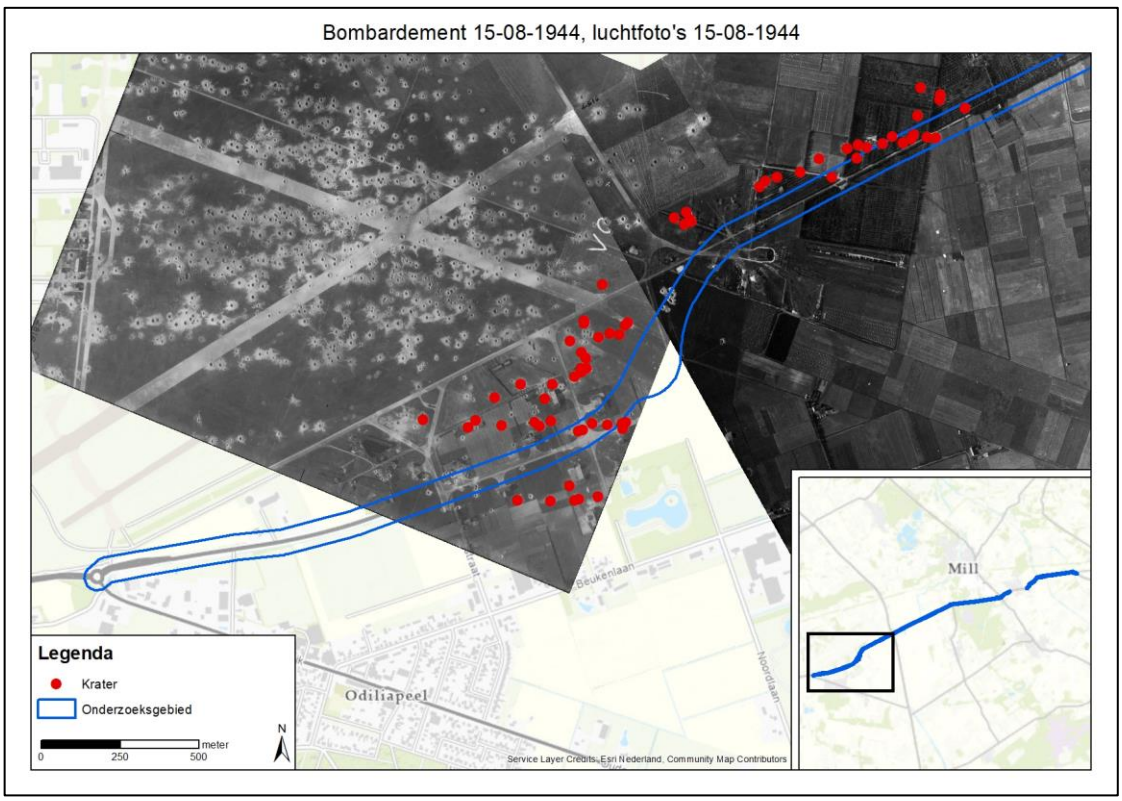
Tabel 6: Uiteenzetting van de soort, het kaliber, de nationaliteit en de toegepaste ontstekers van de afgeworpen afwerpmunitie voor elk bombardement. De afkortingen in de tweede kolom staan voor General Purpose (G.P.), Medium Capacity (M.C.) en Target Indicator (T.I.).



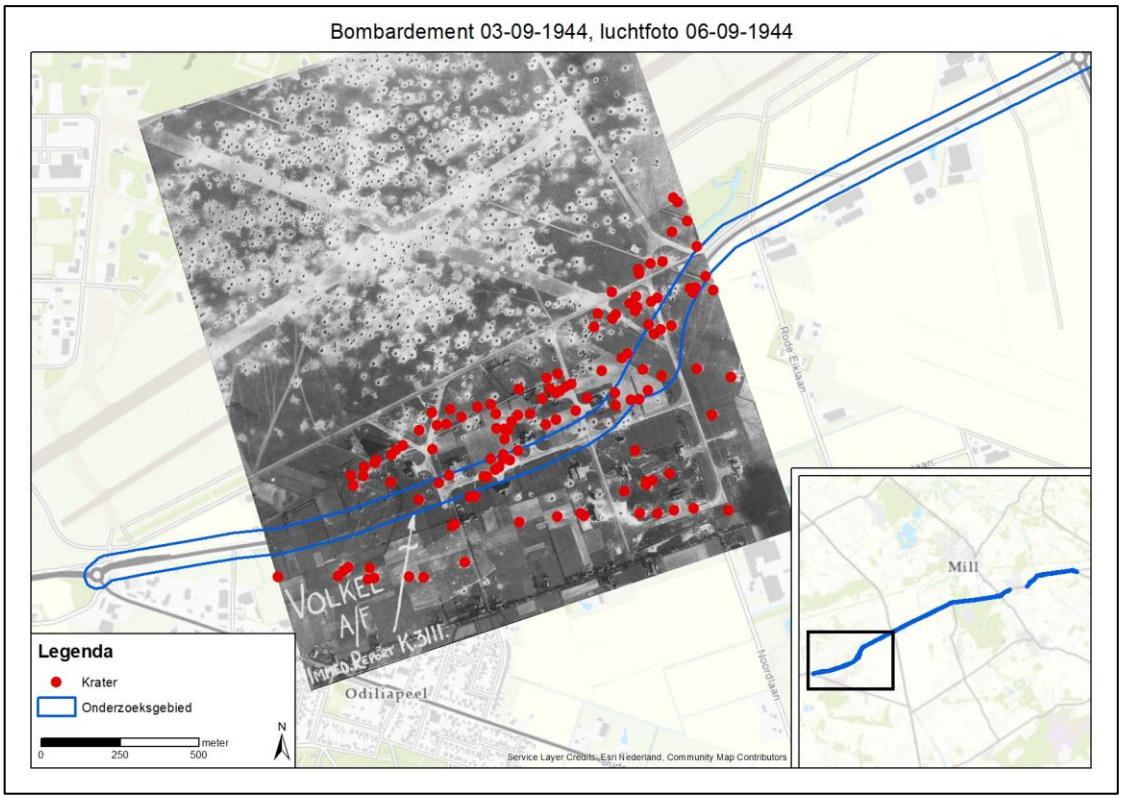
Afbeelding 8: Luchtfoto d.d. 10-04-1944 (sortie J-844 en fotonummer 3191) met hierop ingetekend de kraters afkomstig van het bombardement d.d. 08-03-1944.



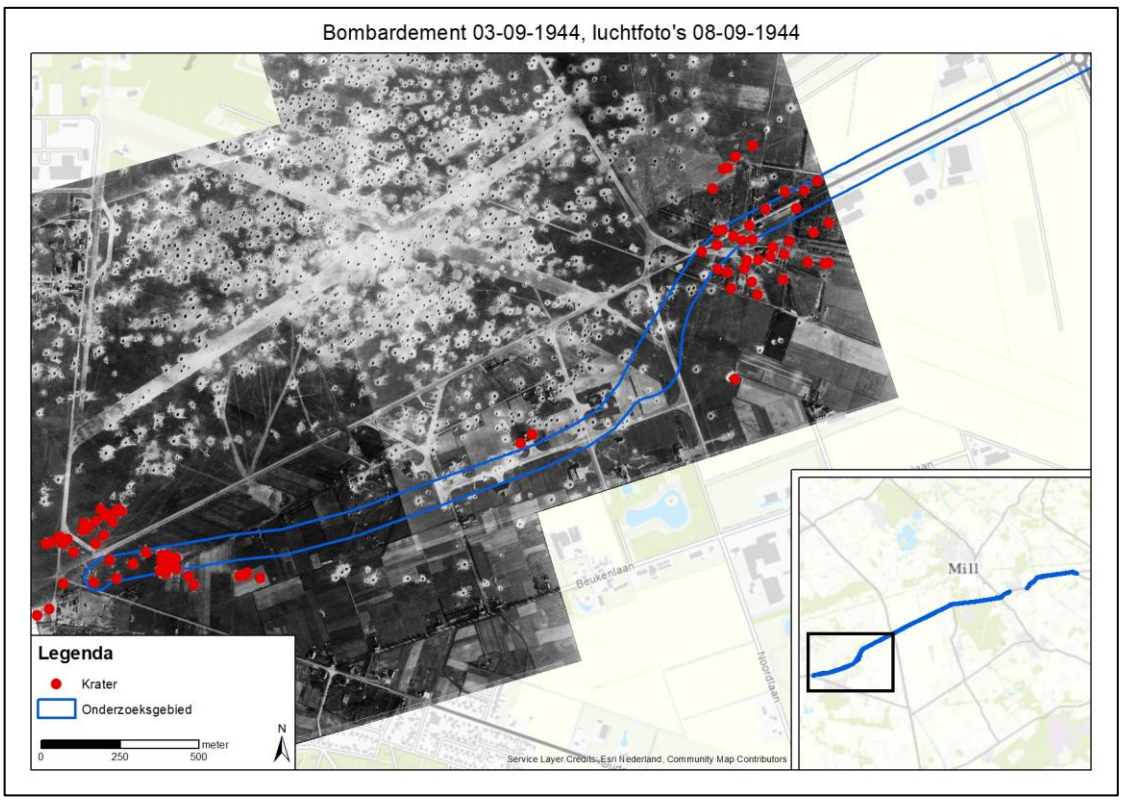
Afbeelding 9: Luchtfoto d.d. 06-07-1944 (sortie 7-2205 en fotonummer 2114) met hierop ingetekend de kraters afkomstig van het bombardement d.d. 05-07-1944.



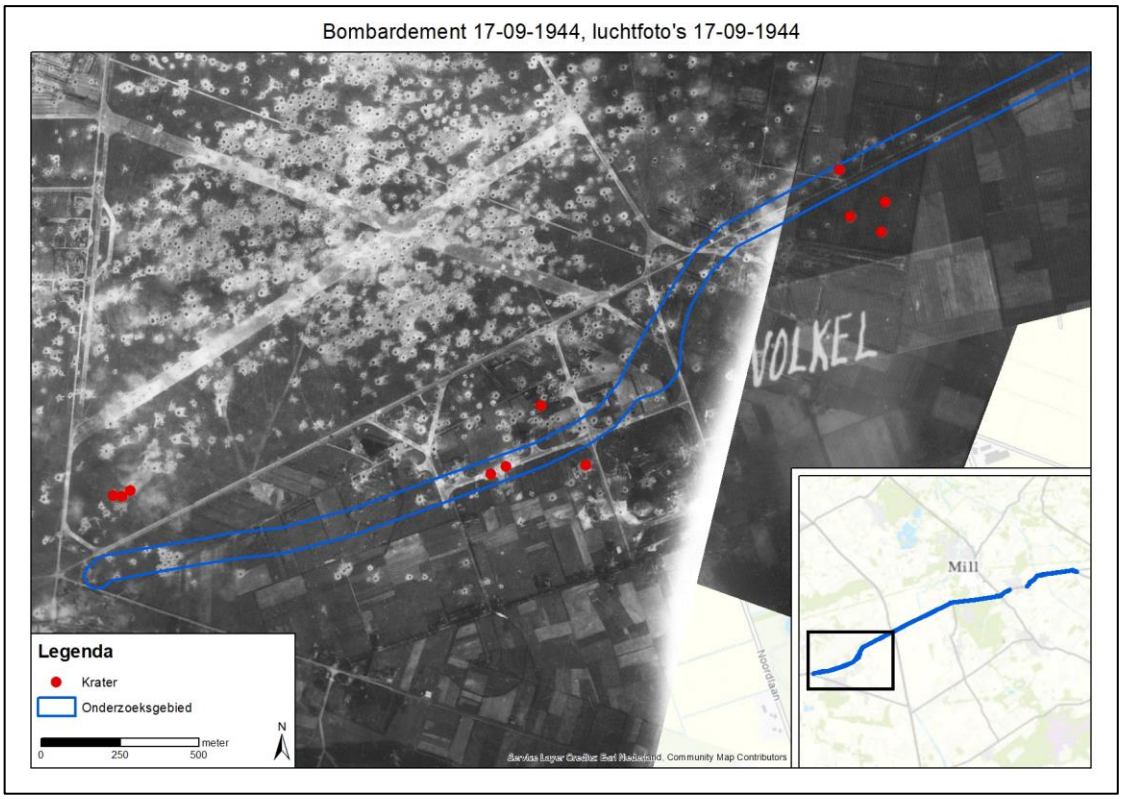
Afbeelding 10: Luchtfoto's d.d. 15-08-1944 (sortie 106G-2286 en fotonummers 3160, 4153) met hierop ingetekend de kraters afkomstig van het bombardement d.d. 15-08-1944.



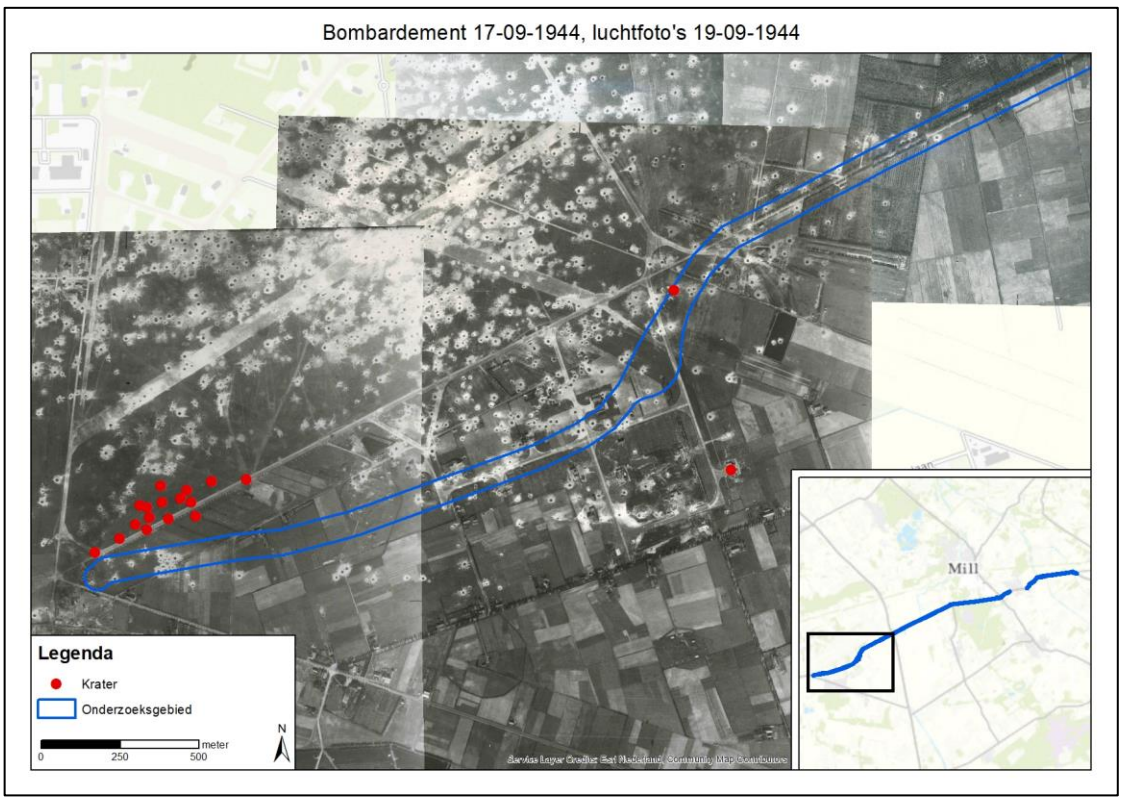
Afbeelding 11: Luchtfoto d.d. 06-09-1944 (sortie 106G-2654 en fotonummer 3086) met hierop ingetekend de kraters afkomstig van het bombardement d.d. 03-09-1944.



Afbeelding 12: Luchtfoto's d.d. 08-09-1944 (sortie 106G-2654 en fotonummers 3085, 3088) met hierop ingetekend de kraters afkomstig van het bombardement d.d. 03-09-1944.



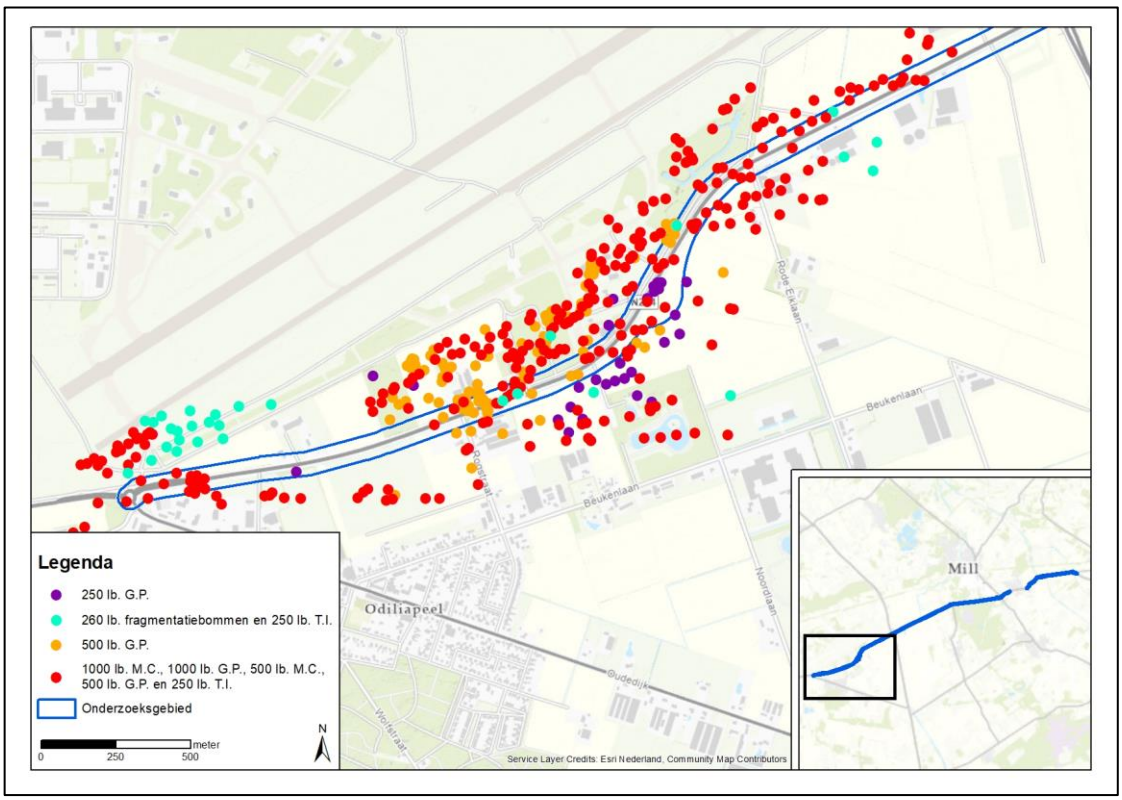
Afbeelding 13: Luchtfoto's d.d. 17-09-1944 (sortie SAV-305 en fotonummers 002, 007, 010) met hierop ingetekend de kraters afkomstig van het bombardement d.d. 17-09-1944.



Afbeelding 14: Luchtfoto's d.d. 19-09-1944 (sortie 106G-3001 en fotonummers 3438, 3439, 4436, 4438) met hierop ingetekend de kraters afkomstig van het bombardement d.d. 17-09-1944.

In de onderstaande afbeelding zijn alle ingetekende kraters uit het vooronderzoek OO conflictperiode weergegeven. Er is onderscheid gemaakt tussen de verschillende soorten en

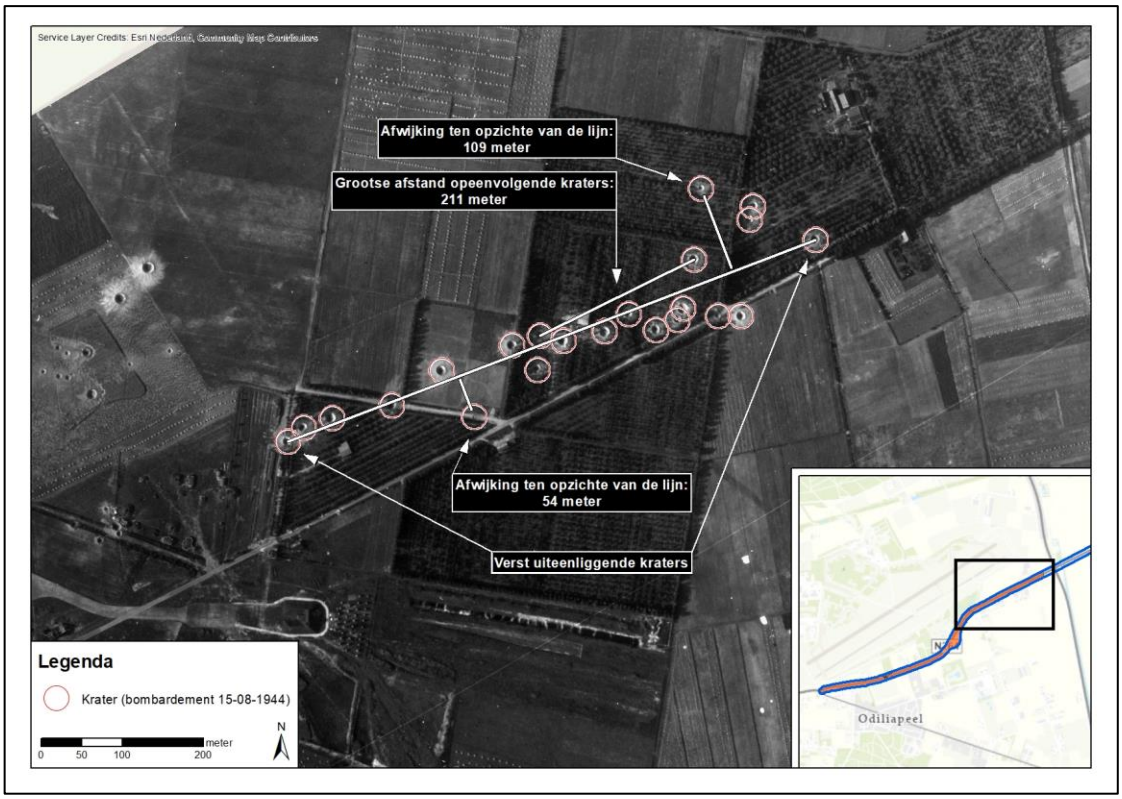
kalibers van de afwerpmunitie, op basis van het aanvullend vooronderzoek OO en de datum van de vijf verschillende bombardementen. Het is niet mogelijk om het verdachte gebied OO op te delen in deelgebieden op basis van deze verschillen, omdat de kraters afkomstig van verschillende bombardementen heterogeen zijn verdeeld over het onderzoeksgebied.



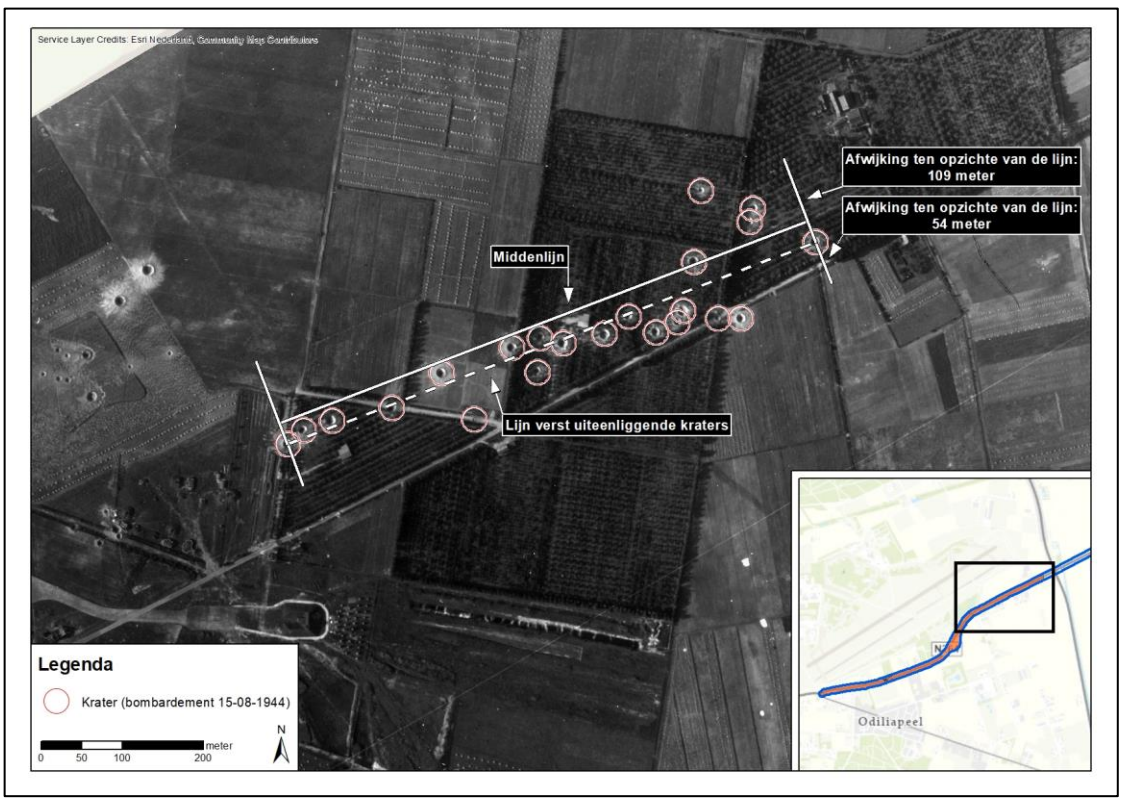
Afbeelding 15: Overzicht van het soort en het kaliber van de afgeworpen afwerpmunitie, afkomstig van de bombardementen d.d. 10-04-1944, 05-07-1944, 15-08-1944, 03-09-1944 en 17-09-1944. De afkortingen in de legenda staan voor General Purpose (G.P.), Medium Capacity (M.C.) en Target Indicator (T.I.).

2.4 Horizontale afbakening afwerpmunitie

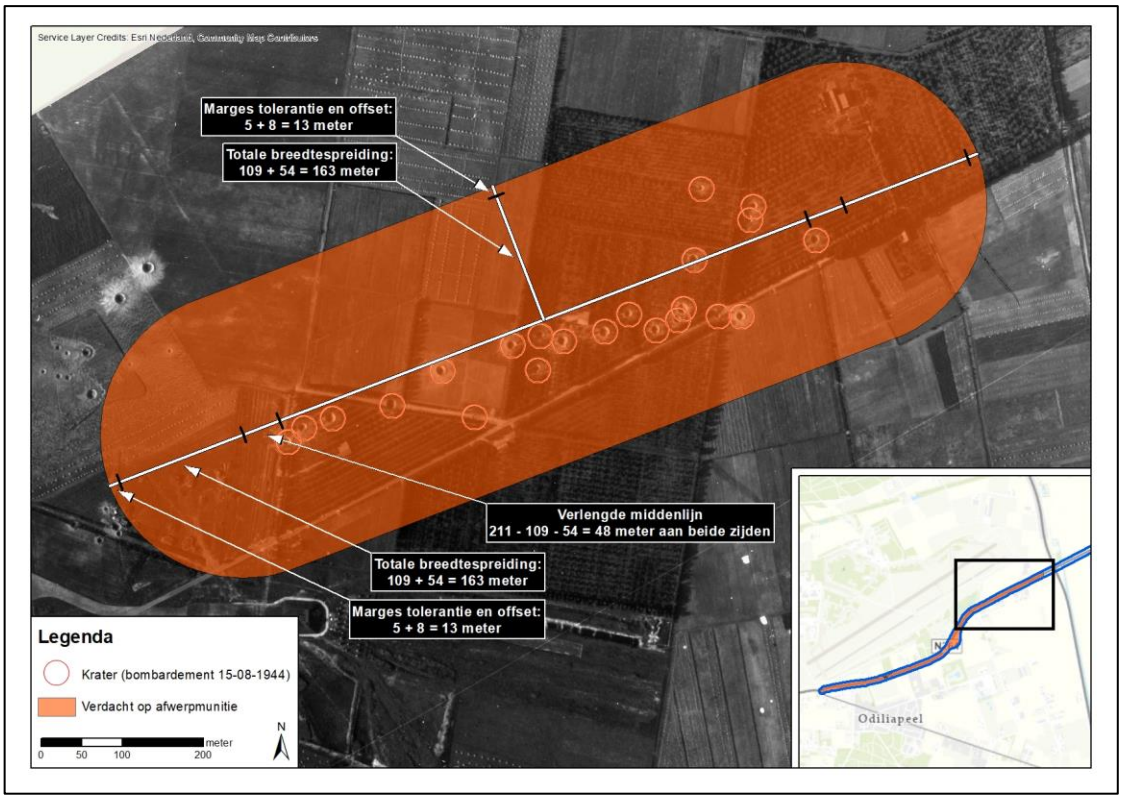
Het verdachte gebied OO is in onderhavig aanvullend vooronderzoek opnieuw horizontaal afgebakend conform de eisen van het CS-OOO. Enkel aan de oostzijde van het onderzoeksgebied heeft het aanvullend onderzoek tot een nieuwe afbakening geleid. De meest oostelijke kraters binnen het onderzoeksgebied zijn afkomstig van het bombardement d.d. 15-08-1944 (zie afbeelding 12). De kraters zijn afkomstig van een lijnbombardement (stickbombardement). Om deze reden is het verdachte gebied OO opnieuw horizontaal afgebakend volgens de afbakeningsmethode ‘stickbombardement’ conform bijlage 02.03 van het CS-OOO. Deze afbakening heeft geleid tot een aanvulling op het bestaande verdachte gebied. De onderstaande afbeeldingen geven de totstandkoming van de nieuwe afbakening weer.



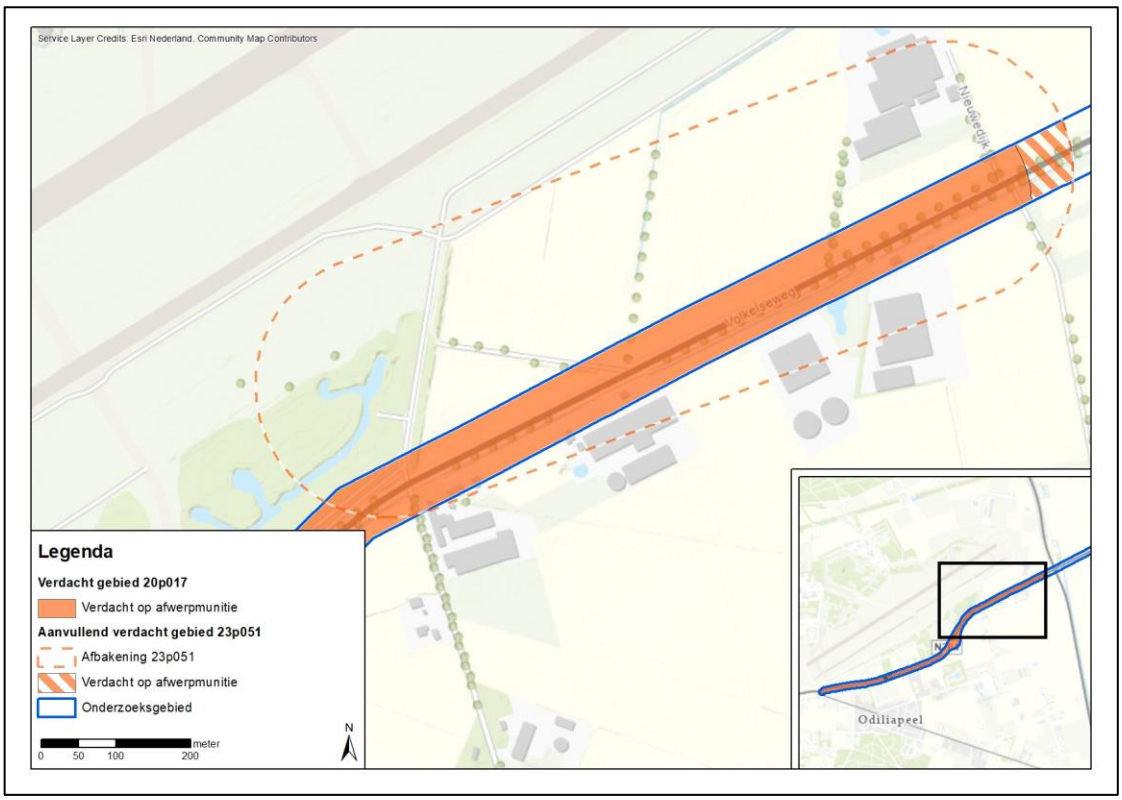
Afbeelding 16: kraterpatroon bombardement 15-08-1944, analyse onderlinge afstanden van afgeworpen bommen.



Afbeelding 17: kraterpatroon bombardement 15-08-1944, onderbouwing buffer afstand.



Afbeelding 18: buffer katerpatroon 15-08-1944



Afbeelding 19: Het aanvullende verdachte gebied OO, afkomstig uit de afbakening conform de CS-OOO. Het nieuwe verdachte gebied OO reikt is groter dan de originele afbakening uit het vooronderzoek OO conflictperiode d.d. 26-03-2020.

2.5 Verticale afbakening

Het verdachte gebied OO is in onderhavig aanvullend vooronderzoek opnieuw verticaal afgebakend conform de eisen van het CS-OOO.

2.5.1 Bombardementen

Op basis van het AVO is vastgesteld dat het per bombardement niet mogelijk is om diepteligging per type afgeworpen bom vast te stellen. Op basis van de grootst afgeworpen munitiesoort is met de Deltares-methode [4] vastgesteld dat de maximale indringingsdiepte circa 4,5 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog is. Deze berekening gebruikt sondeergegevens als invoer. Uit het DINOloket zijn de gegevens van 4 sonderingen opgevraagd. Echter, omdat de gebruikte sonderingen voor berekeningen zich op aanzienlijke afstand van het onderzoeksgebied bevonden is deze de maximale indringsdiepte dus indicatief. Hierom adviseert Bombs Away B.V. om eerst een sondeeronderzoek te laten uitvoeren onder begeleiding van een CS-OOO gecertificeerd bedrijf. Vervolgens kan met deze sondeergegevens de exacte verticale afbakening bepaald worden. De aangegeven diepteligging is dus indicatief.

2.5.2 Geschutopstellingen

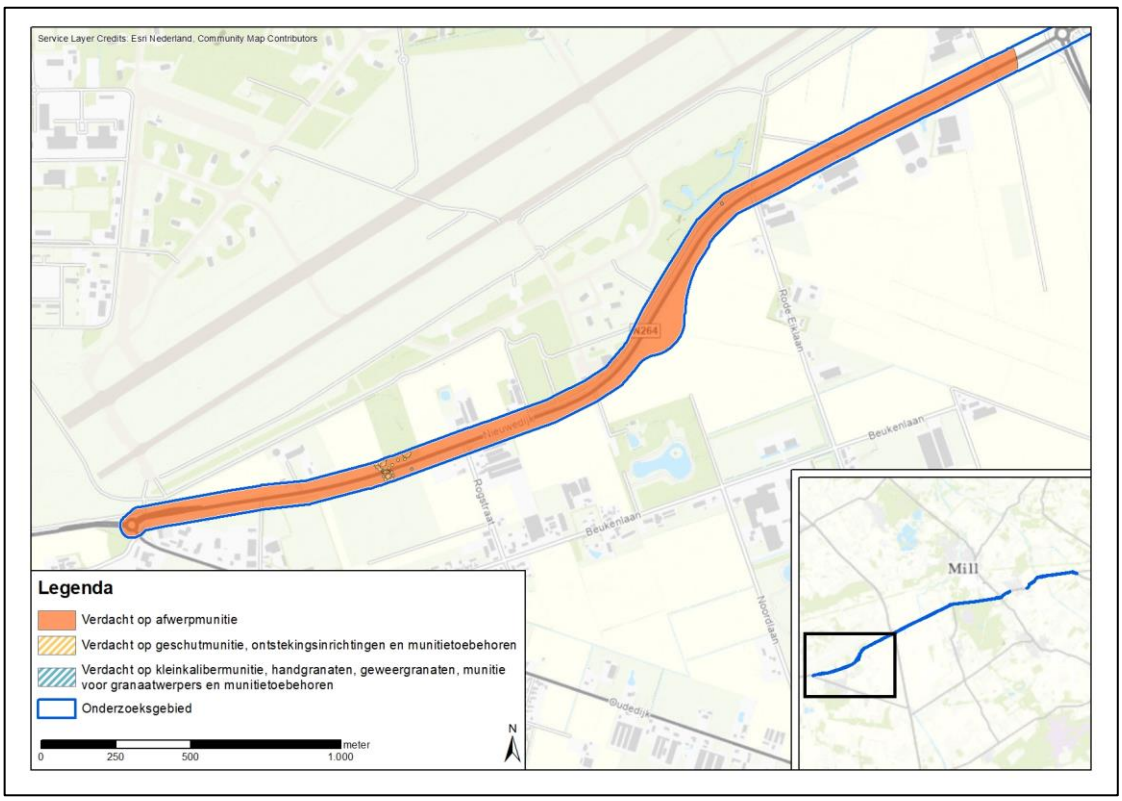
Op basis van het AVO is de horizontale afbakening vastgesteld op 5 meter vanwege de luchtfotoafwijking. De verticale afbakening is vastgesteld op 1,5 meter ten opzichte van maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog.

2.5.3 Wapenopstelling

Op basis van het AVO is de horizontale afbakening vastgesteld op 5 meter vanwege de luchtfotoafwijking. De verticale afbakening is vastgesteld op 1,5 meter ten opzichte van maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog.

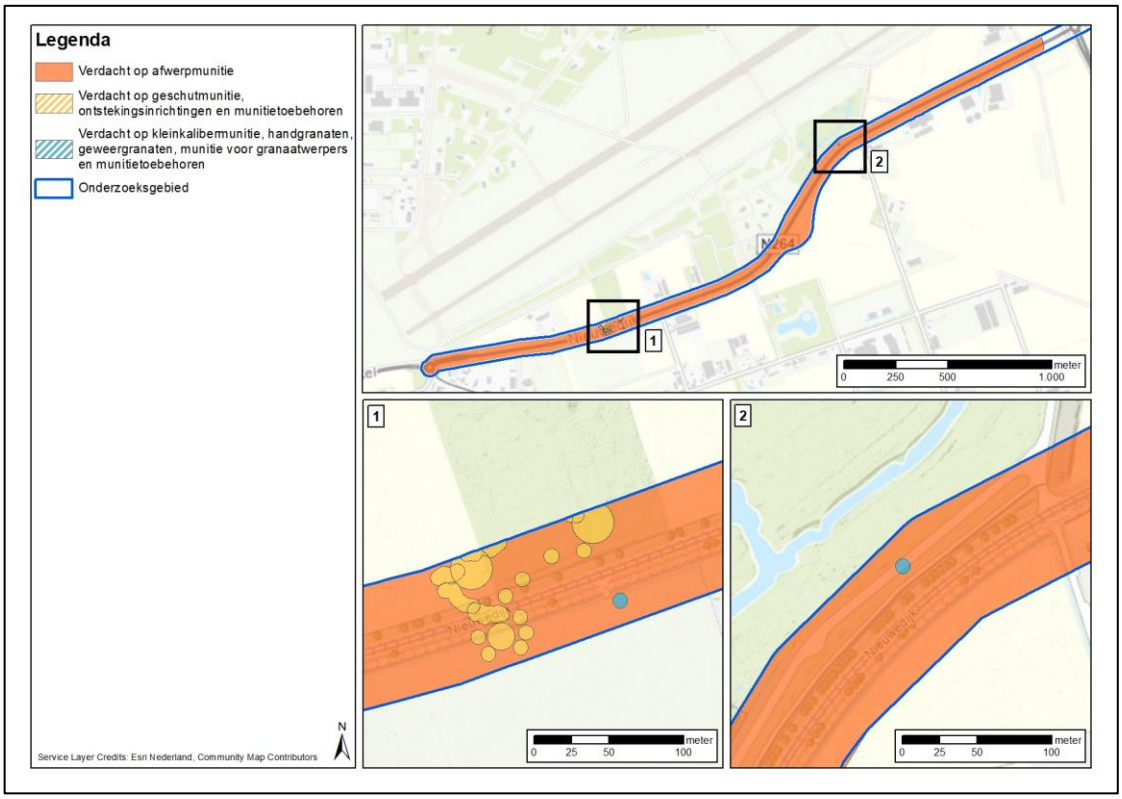
2.6 Conclusie

Het onderzoeksgebied N264.36 Odiliapeel – St. Hubert heeft gedeeltelijk een verhoogd risico op het kunnen aantreffen van OO. In onderstaande afbeelding zijn de op OO verdachte gebieden binnen het aangepaste projectgebied weergegeven.



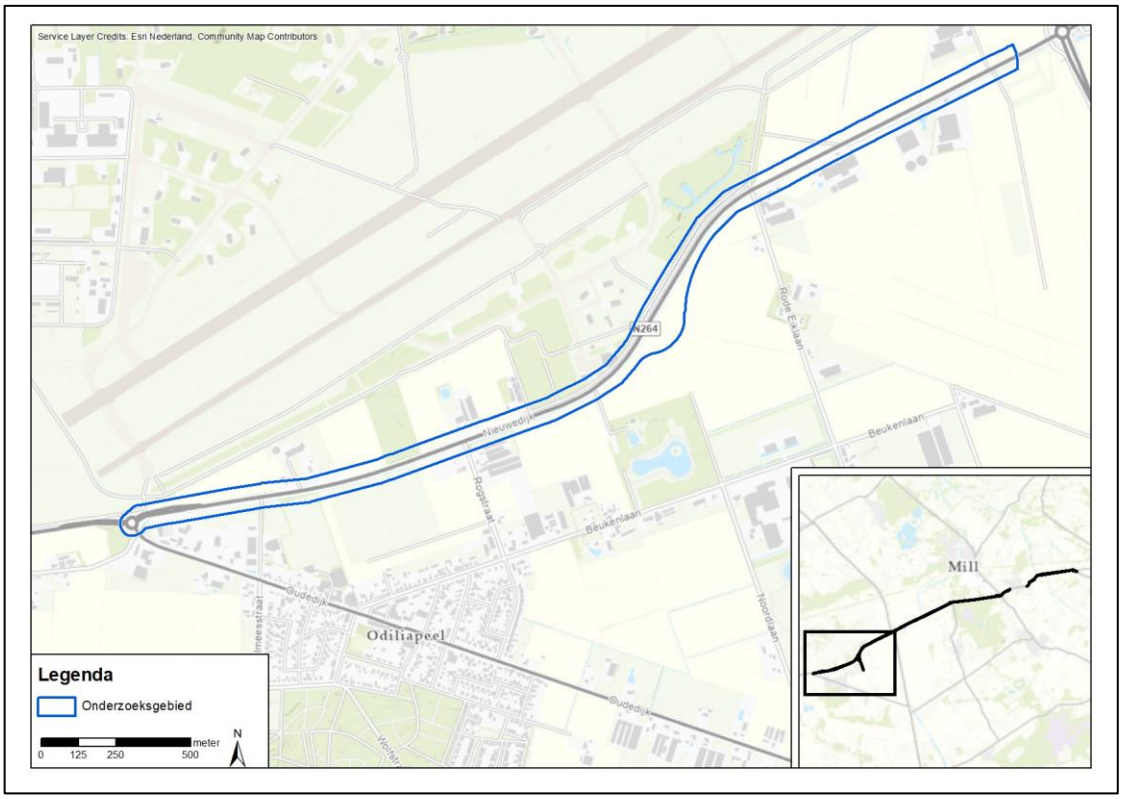
Afbeelding 20: Verdachte gebieden binnen het projectgebied N264.36 Odiliapeel – St. Hubert

[4] Ontwerp Voorschrift Bepaling Indringingsdiepte Conventionele Explosieven (Deltares, 1210497-000, 2015)



Afbeelding 21: Uitsnede verdachte gebieden binnen het projectgebied N264.36 Odiliapeel – St. Hubert (bron: vooronderzoek OO conflictperiode).

Het VNC en de RA concentreren zich enkel op de verdachte gebieden uit het AVO binnen het onderzoeksgebied zoals weergegeven op afbeelding 22. Dit gebied wordt verder in dit document onderzoeksgebied genoemd voor het VNC en RA.



Afbeelding 22: Het onderzoeksgebied VNC en RA.

3 VOORONDERZOEK NA-CONFLICTPERIODE

3.1 Inleiding

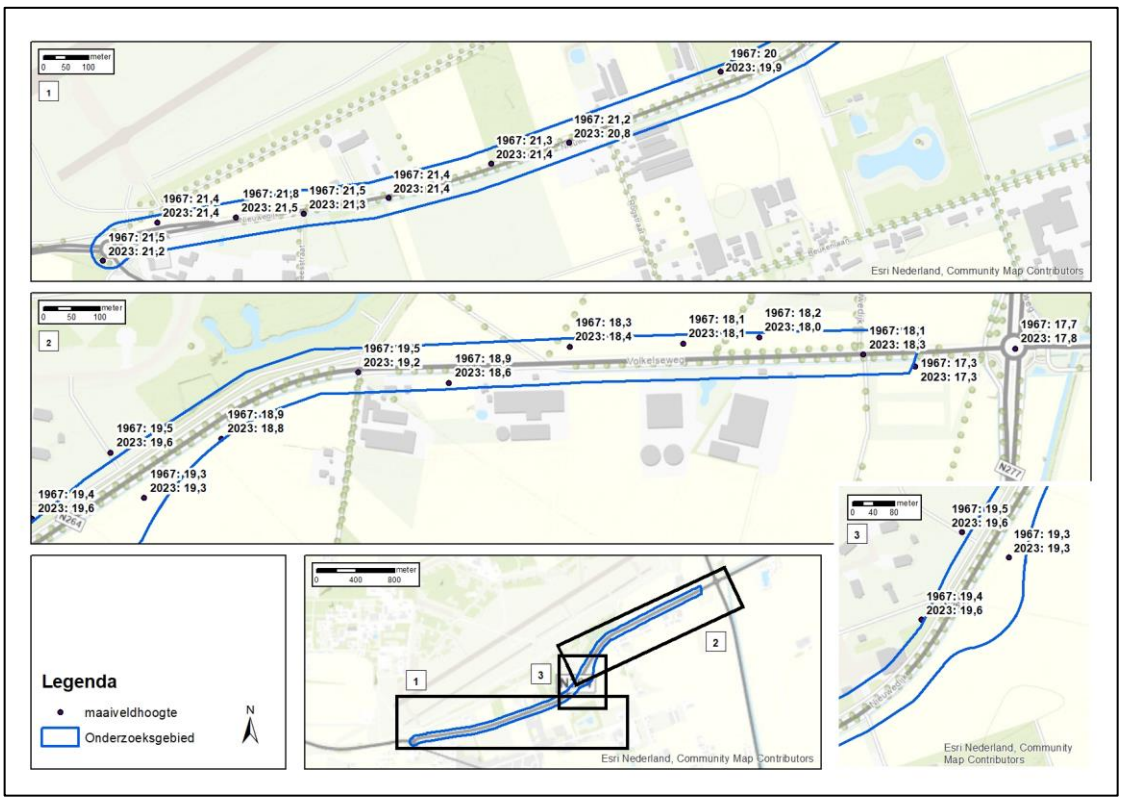
Dit hoofdstuk bevat de resultaten van de inventarisatie en raadpleging van de bronnen uit de na-conflictperiode zoals die in bijlage 1 zijn beschreven. Op basis van de verzamelde gegevens is een chronologisch overzicht opgesteld van relevante bodemingrepen binnen het onderzoeksgebied. Bronverwijzingen en eventuele bijzonderheden zijn toegelicht in de voetnoten.

3.2 Doel VNC

Het doel van het vooronderzoek na-conflictperiode (VNC) is om middels het raadplegen van diverse bronnen vast te stellen of er binnen het onderzoeksgebied contra-indicaties[5] in de vorm van de bodemingrepen (grondroerende handelingen) in de na-conflictperiode zijn uitgevoerd.

3.3 Maaiveldhoogte Tweede Wereldoorlog

Onderstaand is een topografische kaart waarop maaiveldhoogte metingen zijn weergegeven afkomstig van Rijkswaterstaat (RWS) in 1967. De maaiveldhoogte na conflictperiode ligt op verschillende hoogtes, van 17,3 m+NAP tot 21,5 m+NAP. De huidige maaiveldhoogte is afkomstig van de AHN4 en ligt eveneens op hoogtes van 17,3 m+NAP tot 21,5 m+NAP. Er zijn geen bronnen gevonden die de maaiveldhoogtes uit De Tweede Wereldoorlog kunnen bevestigen. Omdat er tussen 1967 en heden weinig veranderingen zijn geconstateerd wordt aangenomen dat er ook tussen 1945 en 1967 weinig verandering zijn aangebracht. Daarom wordt het maaiveld ten tijde van De Tweede Wereldoorlog gelijkgesteld aan het huidig maaiveld.



Afbeelding 23: De maaiveldhoogte in m+NAP afkomstig van een meting van Rijkswaterstaat d.d. 1967. De huidige maaiveldhoogte (AHN4) is weergegeven op hetzelfde meetpunt.

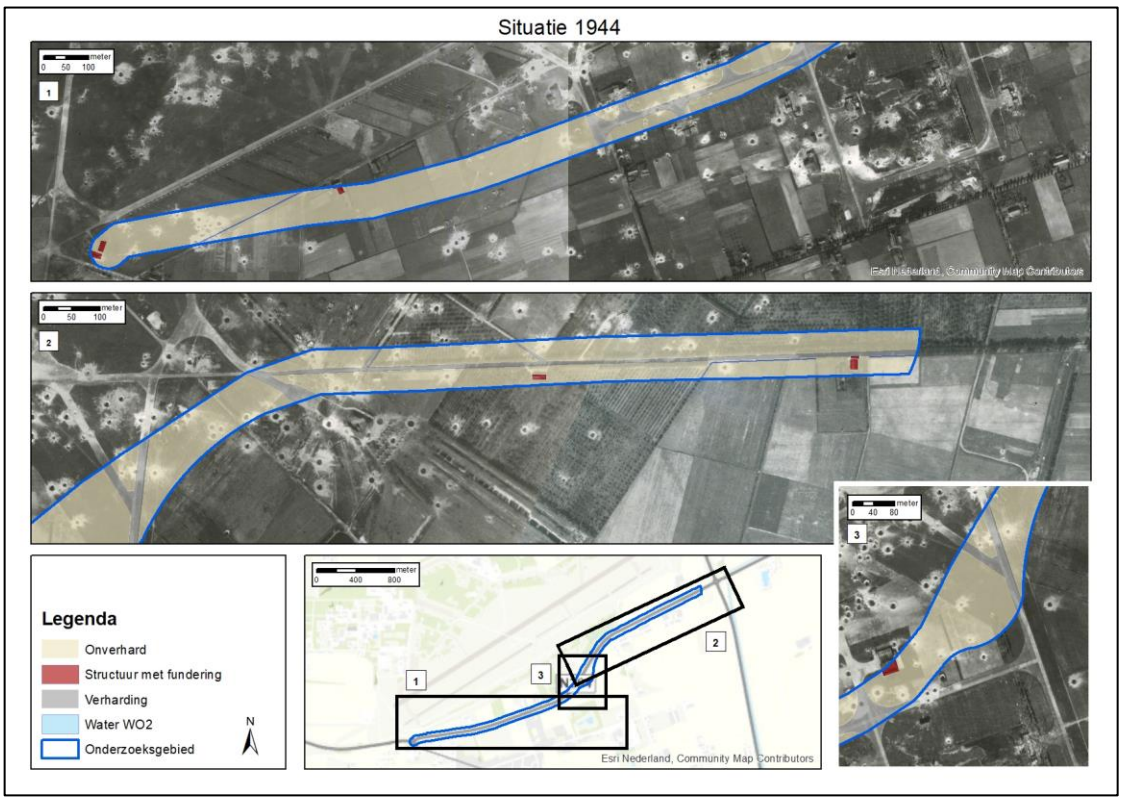
[5] Contra-indicatie: gebeurtenis/informatie over het niet (meer) aanwezig zijn van ontplofbare oorlogsresten in het onderzoeksgebied

3.4 Ontwikkelingen incl. luchtfoto-analyse na-conflictperiode

De geraadpleegde luchtfoto's zijn gegeorefereerd in GIS en geanalyseerd op wijzigingen in het landschap. De luchtfotodekking is te vinden in bijlage 2.

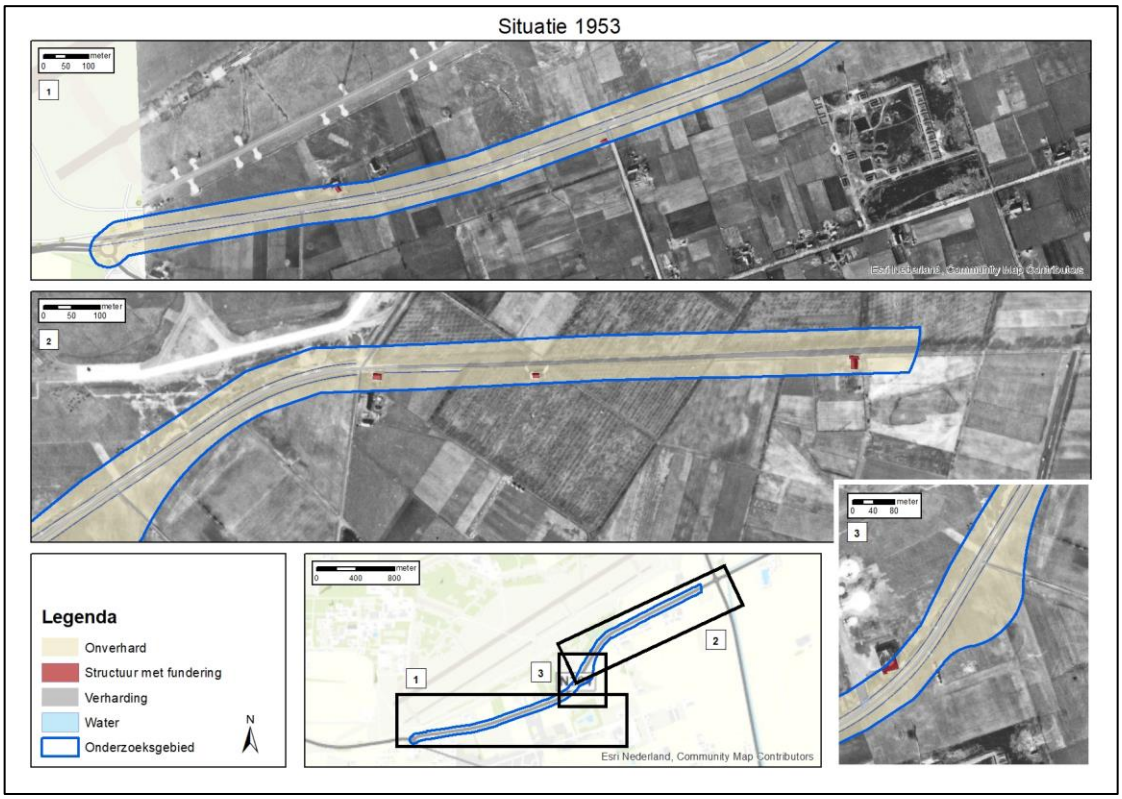
Verderop in deze paragraaf zijn kort de contra-indicaties gegeven die op de luchtfoto's zijn waargenomen. Daarin komen de betrouwbaarheidsniveaus ook aan bod, zie bijlage 2.

Aan het einde van De Tweede Wereldoorlog is het onderzoeksgebied deels gelegen op luchtbasis Volkel. Gebieden die daarbuiten vielen waren in gebruik als agrarisch gebied. In het onderzoeksgebied zijn ook enkele gebouwen met fundering te zien.

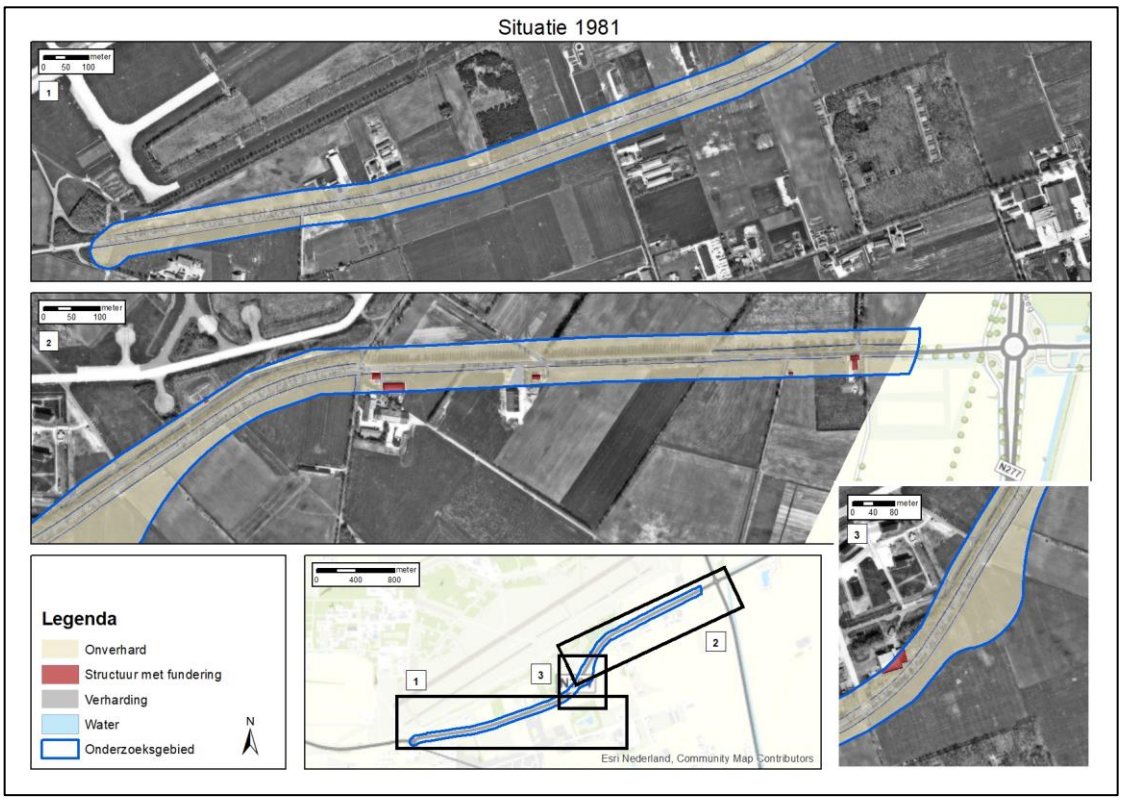


Afbeelding 24: Situatie 1944, luchtfoto's 19-09-1944, afkomstig uit Kadaster.

Rond de jaren 50 is de Provincialeweg aangelegd zoals deze er nu ligt. Aan weerzijde van de weg is een sloot aangelegd en er zijn enkele boerderijen aanwezig.

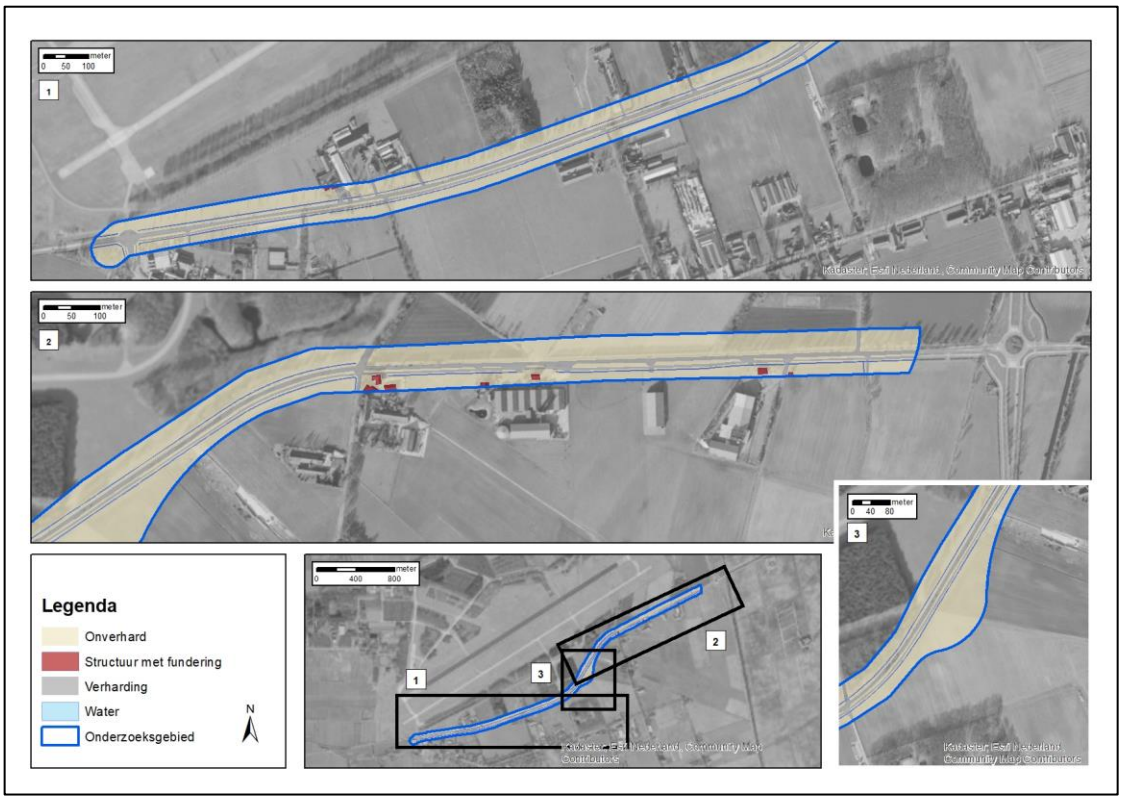


Afbeelding 25: Situatie 1953, luchtfoto 1953 afkomstig uit Kadaster, luchtfotonummer 0216.



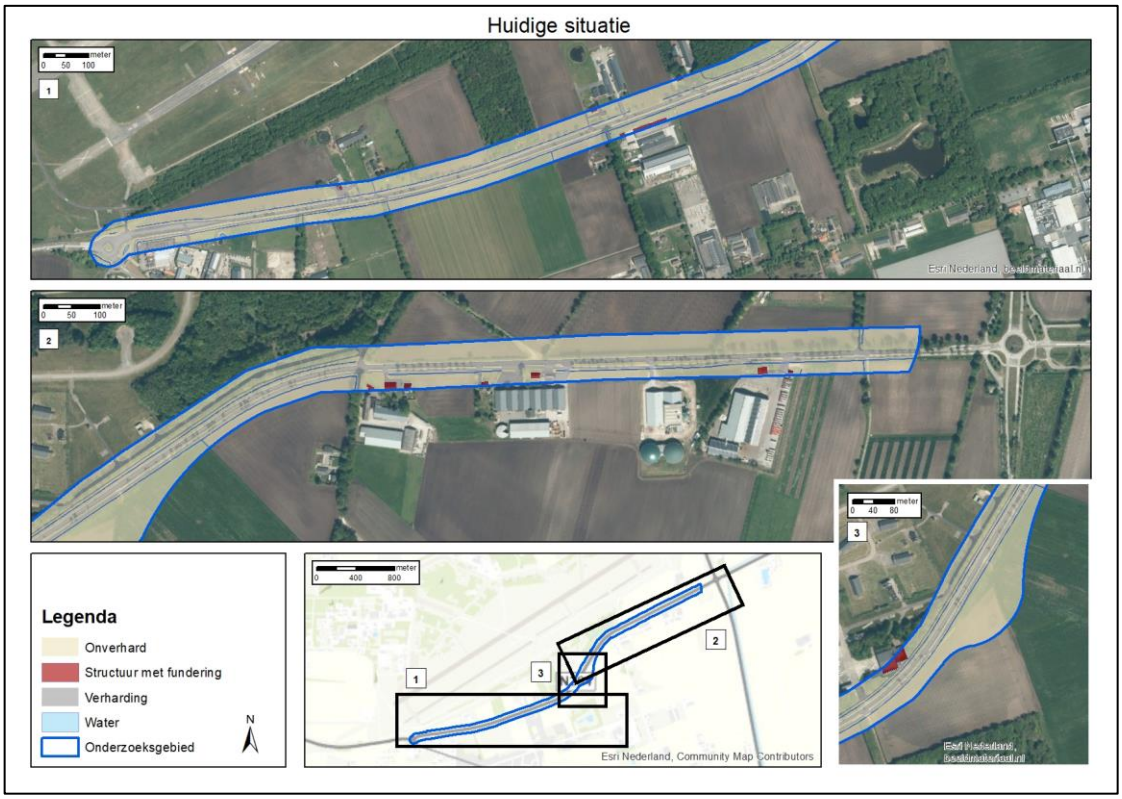
Afbeelding 26: Situatie 1981, luchtfoto 1981 afkomstig uit Kadaster, luchtfotonummer 149.

Tussen 1981 en 2008 zijn aan beide zijden van het onderzoeksgebied rotondes gerealiseerd. Een van deze rotondes ligt binnen het onderzoeksgebied. De oostelijke rotonde valt buiten verdacht gebied. Over de aanleg van deze rotonde zijn geen archief stukken aangetroffen.



Afbeelding 27: Situatie 2008, luchtfoto 2008 afkomstig uit Kadaster.

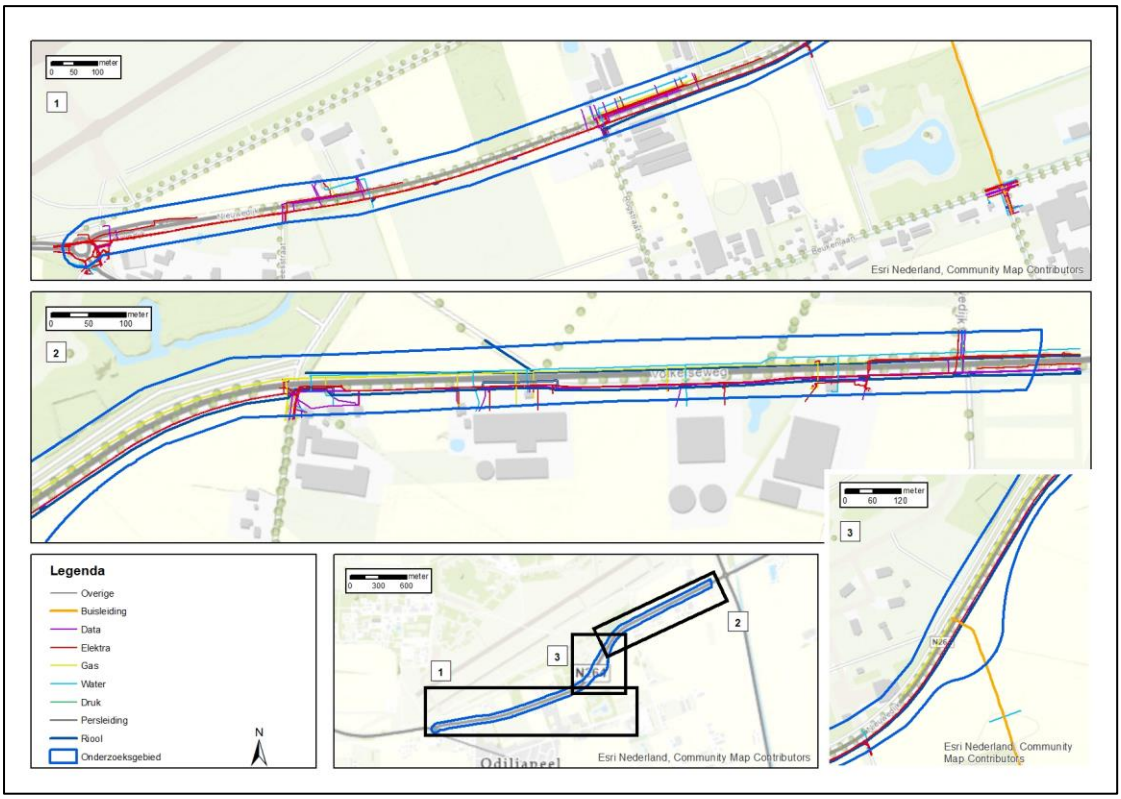
Onderstaand is de huidige situatie weergegeven. Ten opzichte van 2008 zijn er geen veranderingen geconstateerd in het onderzoeksgebied. Omliggende agrarische bedrijven zijn wel uitgebreid maar vallen buiten het onderzoeksgebied.



Afbeelding 28: Huidige situatie, luchtfoto 2022 afkomstig uit Kadaster.

3.5 Kabels en leidingeninformatie

Hieronder is een overzicht gegeven van de huidige kabels en leidingeninformatie (KLIC):



Afbeelding 29: Overzicht ligging huidige kabels en leidingen.

Verticale en horizontale afbakening kabels en leidingen

Om de (minimale) diepte van de ligging van de kabels en leidingen te bepalen, is gebruik gemaakt van onderstaand standaarddocument:

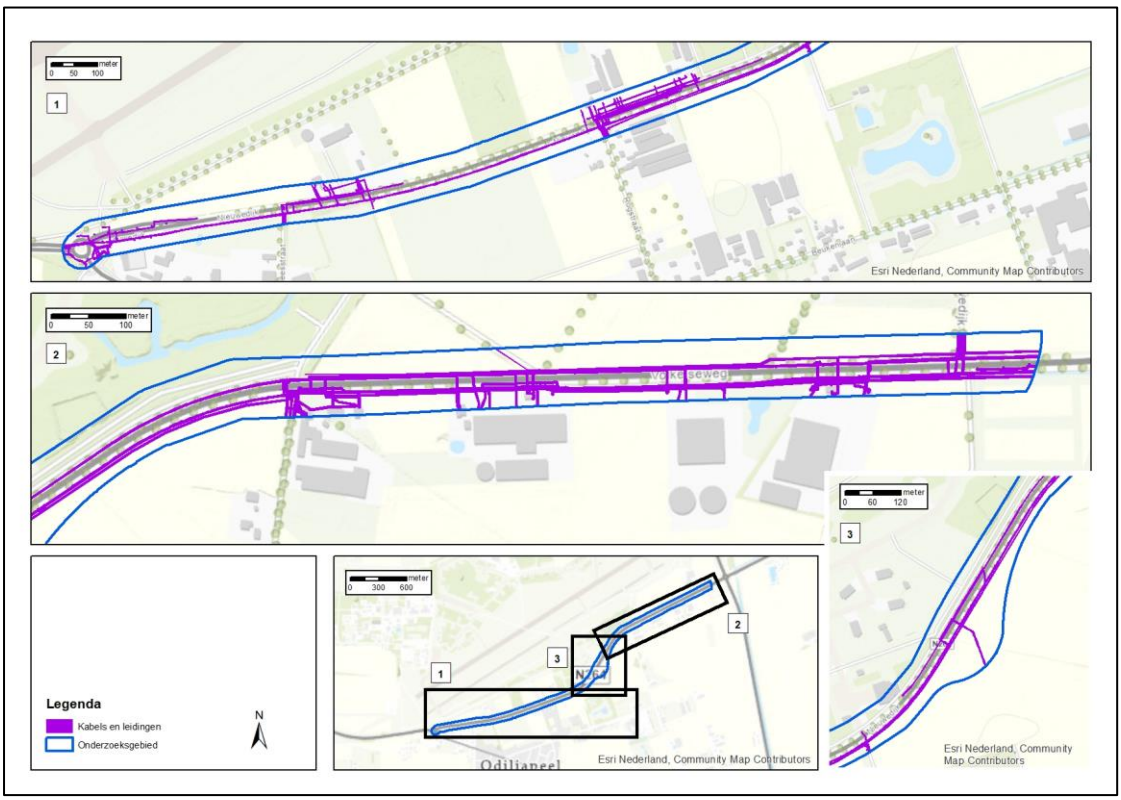
Kabels en leidingen parallel aan wegen, minimale diepten in meters (verticaal)

Soort kabel	Minimale diepte
Gasleiding (standaard):	0,80 - 1,00
- hogedrukleiding (P > 1 bar)	0,80 - 1,00
- hogedrukleiding (P > 40 bar)	1,00
Waterleiding (standaard):	1,00
- Transportleiding	1,00
- Distributie	1,00
Elektriciteitskabel:	0,60 - 0,70
- Hoogspanningskabel (10kV tot en met 25kV)	0,70 - 1,00
- Hoogspanningskabel (> 25kV)	1,20
Telecommunicatiekabel	0,60
Riolering (standaard):	0,80
- Stamriool	1,00
- Rioolpersleiding	0,80

Afbeelding 30: Standaardoverzicht diepteligging kabels en leidingen.

Daarnaast is de volgende breedte van de geroerde grond bij het leggen van deze kabels en leidingen bepaald:

- Buisleiding: de leiding (ca. 30 cm doorsnede, tenzij anders vermeld) plus 50 cm aan beide kanten van de leiding;
- Gasleiding (hogedruk): de leiding (ca. 50 cm doorsnede, tenzij anders vermeld) plus 50 cm aan beide kanten van de leiding;
- Gasleiding (lagedruk), waterleiding en huisaansluiting riool: 30 cm;
- Kabel (data): 30 cm;
- Riool: doorsnede van de rioolbuis plus 50 cm aan beide kanten van de rioolbuis.



Afbeelding 31: Overzicht geroerde gronden kabels en leidingen.

3.6 Leemten in kennis

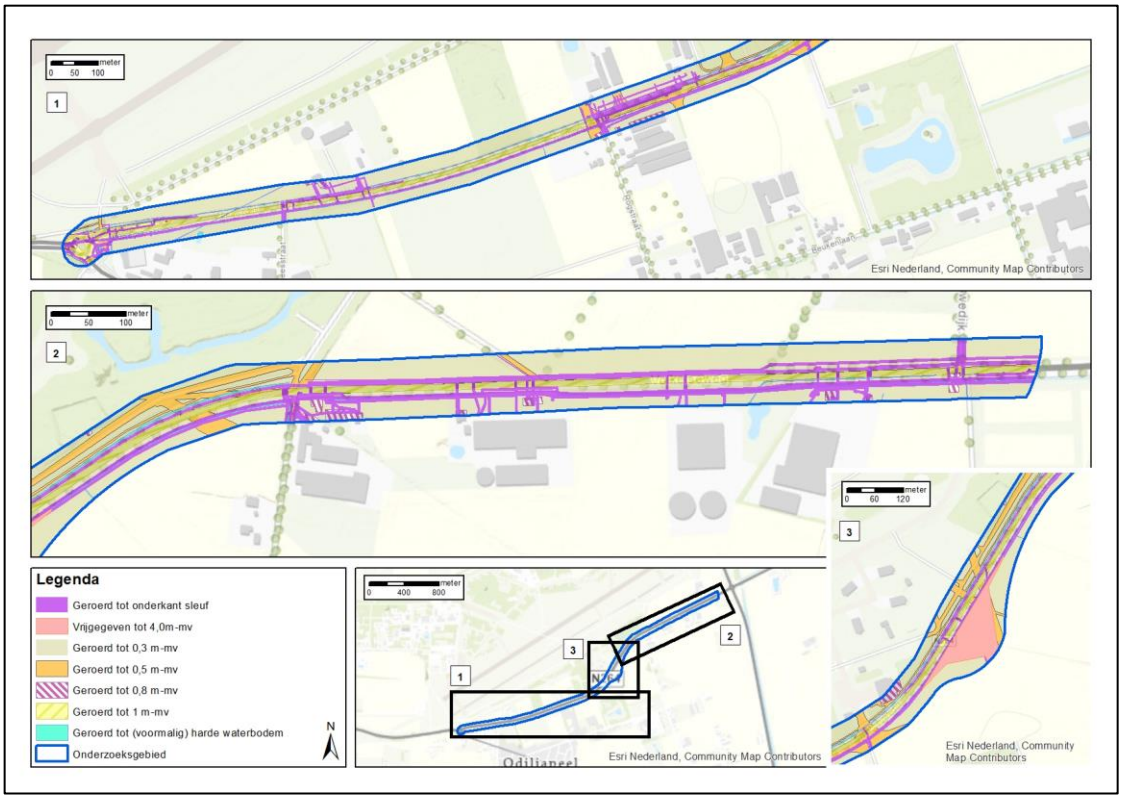
Op basis van de geraadpleegde bronnen zijn nog enkele leemten in kennis. Deze leemten in kennis zijn:

- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoeksgebied in de periode 1945-1970 zijn niet volledig;
- Niet van alle gebeurtenissen kon de exacte locatie worden vastgesteld op basis van de geraadpleegde bronnen;
- Websites veranderen continu door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het internet of zijn deze ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen.
- Niet alle vooronderzoeken en detectie rapporten die genoemd zijn in 2.2 zijn in het bezit van Bombs Away B.V.
- Niet van alle grondroeringen zijn gegevens bekend over de diepte tot waar deze grondroeringen hebben plaats gevonden.

3.7 Inventarisatiekaart na-conflictperiode

Alle relevante gegevens met een geografisch component uit de geraadpleegde bronnen zijn ingetekend op een inventarisatiekaart na-conflictperiode in GIS, waarin ook de resultaten van de geanalyseerde (en gegeorefereerde) luchtfoto's zijn verwerkt.

In de onderstaande afbeelding is de inventarisatiekaart na-conflictperiode voor het onderzoeksgebied weergegeven. De kaart is ook als A1 kaart (losbladig, bijlage 3) aan deze rapportage toegevoegd.

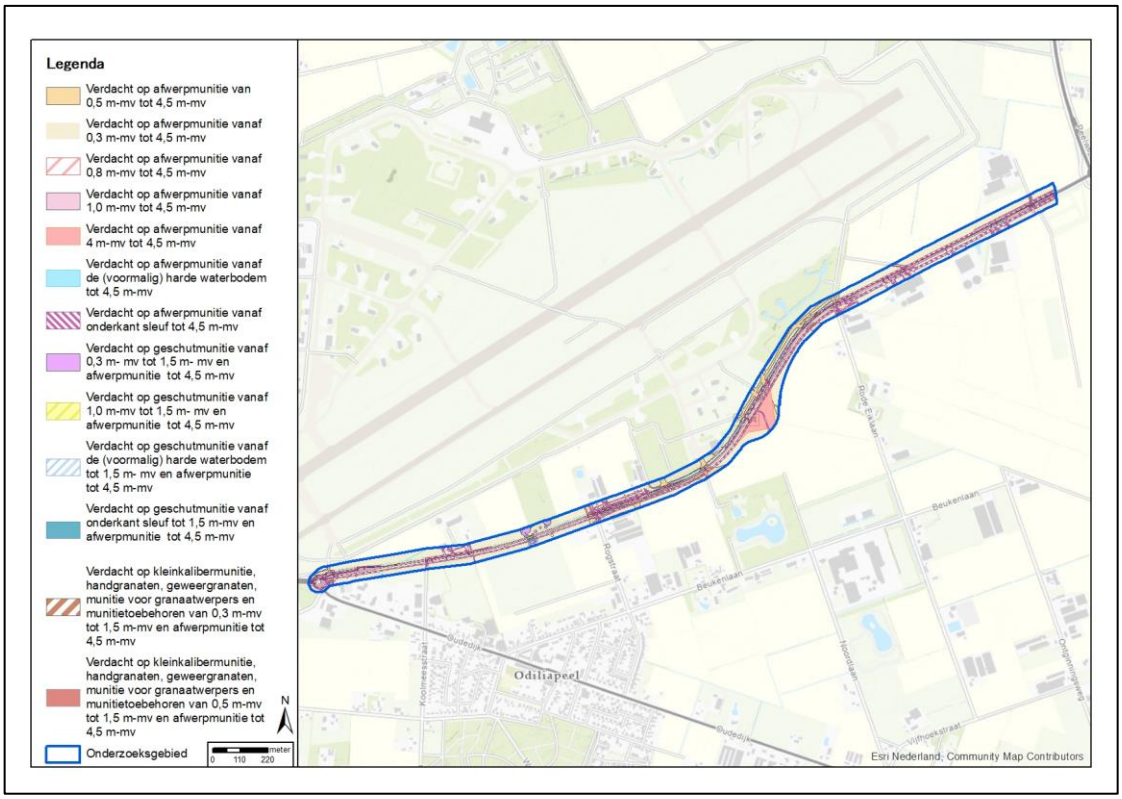


Afbeelding 32: Inventarisatiekaart na-conflictperiode.

3.8 Bodembelastingkaart OO na-conflictperiode

Op de Bodembelastingkaart OO na-conflictperiode is het verdachte gebied (horizontaal) binnen het onderzoeksgebied weergegeven, gespecificeerd naar hoofdsoort OO.
In de onderstaande afbeelding is de Bodembelastingkaart OO voor het onderzoeksgebied weergegeven.

Deze kaart is ook losbladig, op A1-formaat (bijlage 4) aan dit rapport toegevoegd.



Afbeelding 33: Bodembelastingkaart OO na-conflictperiode van het onderzoeksgebied. De maximale diepteligging van de afwerpmunitie is indicatief.

4 TOEKOMSTIG GEBRUIK ONDERZOEKSGEBIED

4.1 Inleiding

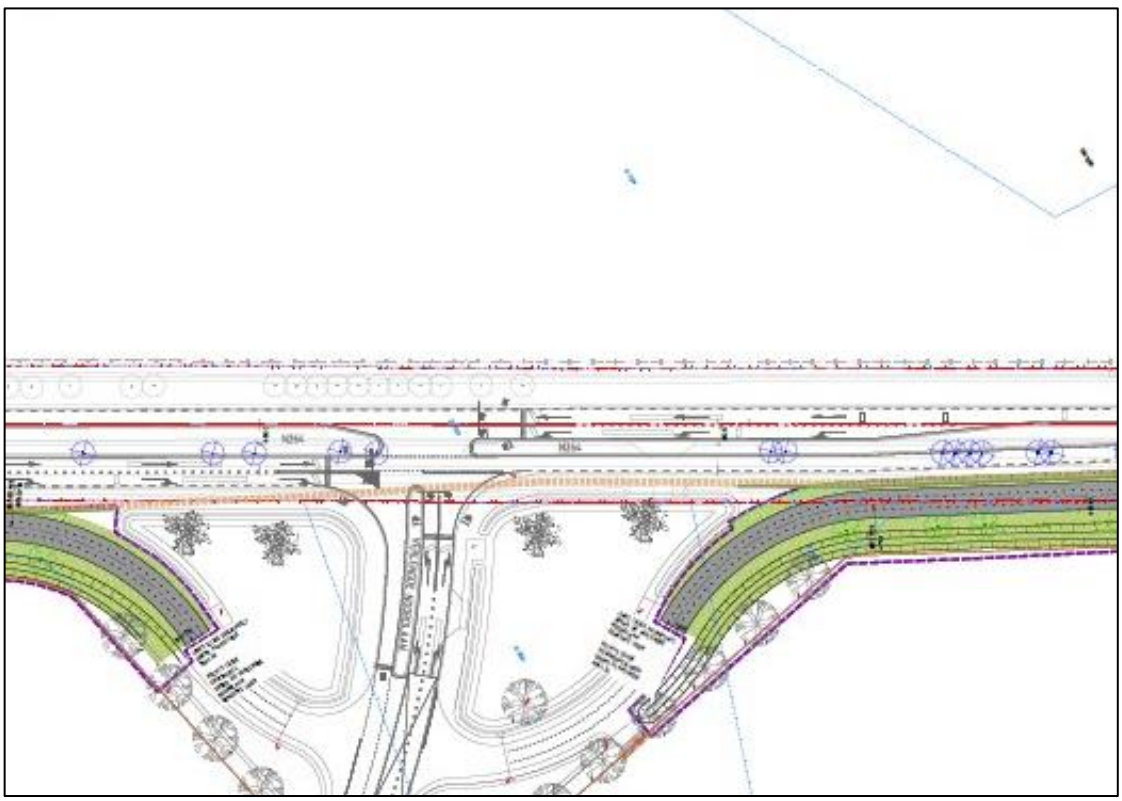
Ten behoeve van het RA is in dit hoofdstuk het toekomstig gebruik in beeld gebracht en is geïnventariseerd en beschreven welke activiteiten en handelingen er op welke wijze in of op de (water)bodem kunnen optreden, inclusief een bronverwijzing. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen het toekomstig gebruik en de activiteiten/handelingen om het toekomstig gebruik mogelijk te maken (aanleg/realisatie).

4.2 Geplande werkzaamheden

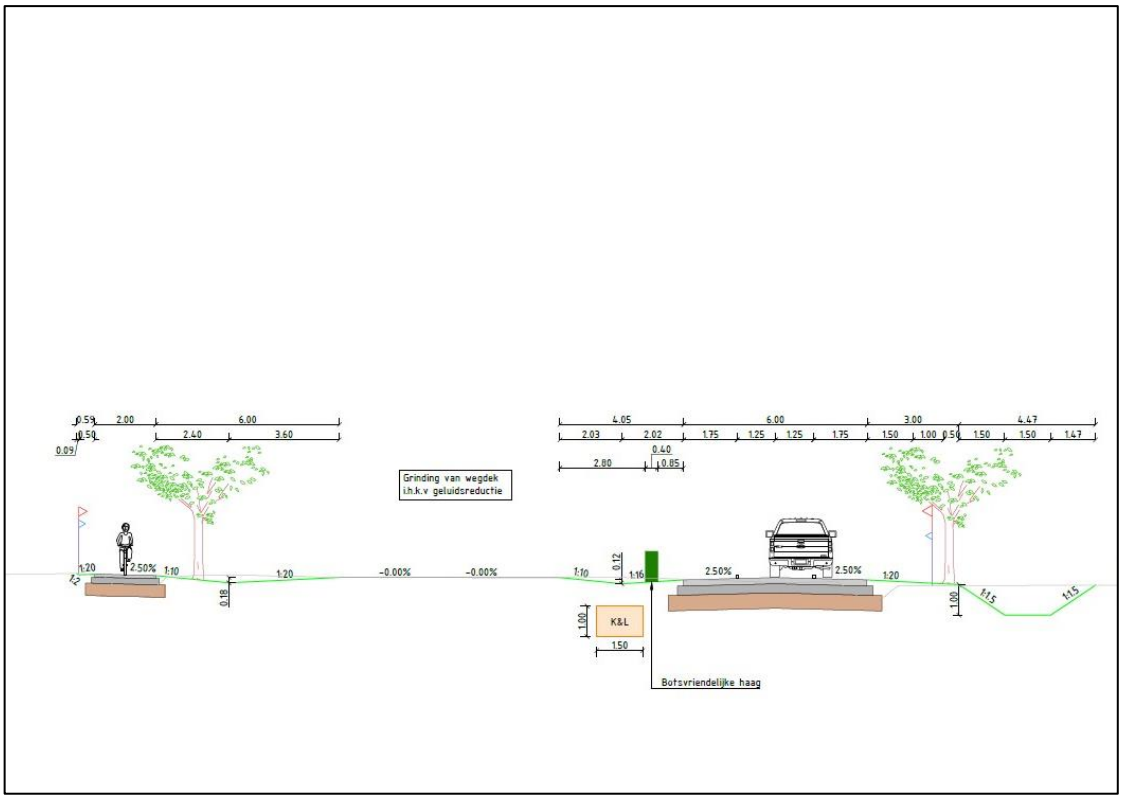
Ten behoeve van de sloopwerkzaamheden en civieltechnische werkzaamheden zullen verscheidene civieltechnische werkzaamheden worden uitgevoerd. Hieronder zijn de werkzaamheden globaal beschreven:

- Verwijderen bestrating en straatmeubilair;
- Verwijderen of omleggen bestaande kabels en leidingen;
- Verwijderen groenvoorziening;
- Verwijderen of omleggen huidige watergang;
- Aanleg ondergrond nieuwe rijbaan/ fietspad;
- Aanleg bestrating nieuwe rijbaan/ fietspad;
- Aanleg nieuw groenvoorziening.

In onderstaande afbeelding is een ontwerptekening van een situatie een deelgebied weergegeven.



Afbeelding 34: Situatie ontwerptekening van nieuwe parallelstructuur, N264.36 Odiliapeel



Afbeelding 35: Doorsnede ontwerp N264.36 Odiliapeel

4.3 Toekomstig gebruik

Na het voltooien van de werkzaamheden zal het onderzoeksgebied in gebruik genomen worden als rijbaan met een nieuwe parallelstructuur, vernieuwde rotonde en nieuwe fietsoversteekplaatsen.

5 RISICOANALYSE ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN

5.1 Locatie specifieke omstandigheden

Gebieden waar na oorlogshandelingen in de Tweede Wereldoorlog, de zgn. na-conflictperiode, aantoonbaar graaf- of baggerwerkzaamheden zijn uitgevoerd, kunnen worden beschouwd als 'niet verdacht' tot aan de diepte waar eerder is gegraven of gebaggerd. Voor deze gebieden geldt wel dat hierbij het uitgangspunt is dat eventueel achtergebleven OO bij deze werkzaamheden zijn waargenomen en vervolgens verwijderd.

In dit hoofdstuk wordt voor de voorgenomen werkzaamheden de huidige situatie besproken voor wat betreft:

1. Kwetsbare objecten en plaatsen;
2. Aanwezigheid van ondergrondse en bovengrondse infrastructuur;
3. Grondwaterpeil en (water)bodemsoort en in geval van waterbodem de waterdiepte en sliblaagdiepte;
4. Eventuele relevante bodemingrepen in de na-conflictperiode in het onderzoeksgebied RA;
5. Huidig gebruik.

Ten behoeve van bovenstaande punten zijn hieronder de volgende zaken binnen de grenzen van het onderzoeksgebied RA beschreven: kwetsbare objecten, archeologische en de milieukundige situatie, kabels & leidingen, locatie inspectie en bodemopbouw.

5.2 Kwetsbare objecten en omstandigheden

In en om het onderzoeksgebied is gekeken naar mogelijk kwetsbare objecten. Kwetsbare objecten zijn verschillende soorten accommodaties, hieronder vallen: flats, appartementen, boerderijen en vakantiehuisjes, maar ook scholen, gezondheidsinstellingen en kinderopvang. Deze kwetsbare objecten zouden in het geval van een bewuste dreiging nooit binnen het effect van een explosie mogen liggen. Om hier rekening mee te houden zijn veiligheidsafstanden voor ontruiming vastgesteld[6]. Deze veiligheidsafstanden worden geadviseerd als beheersmaatregel tegen scherfwerking tijdens eventuele demontagehandelingen, tijdens een 'niet-afgedekte' vernietiging of tijdens ontgravingen zonder dat het gebied vooraf is onderzocht en eventueel achtergebleven OO zijn verwijderd. Tijdens opsporingstechnieken als detectie zijn deze veiligheidsafstanden niet van toepassing. Het is echter wel van belang om kwetsbare objecten reeds in kaart te hebben.

Voor het bepalen van kwetsbare objecten is de website risicokaart.nl geraadpleegd. Hierop zijn op de risicokaart leefomgeving de kwetsbare objecten weergegeven te weten: woonverblijf (groene neerwaartse driehoek), onderwijsinstelling (groene opwaartse driehoek), ziekenhuis (groen kruis), tehuis (groen diagonaal kruis), publieksgebouw (groene ruit), kantoor/bedrijf (groen vierkant), ander object (groene ster).
Enkele van deze kwetsbare objecten bevinden zich binnen of in de directe omgeving van het onderzoeksgebied.

[6] Voor het vaststellen van de veiligheidsstralen wordt gebruik gemaakt van een tabel die is opgenomen in een door de EOD gehanteerd handboek LAND-ENG-EOD-01 (2020) Dit handboek is de vervanger van het defensievoorschrift VS 9-861, Opsporen en ruimen van explosieven, 2e druk (2010).



Afbeelding 36: Uitsnede uit de atlas leefomgeving. Hierop zijn de volgende kwetsbare objecten weergegeven: onderwijsinstelling (groene driehoek) en een publieksgebouw (groene ruit).

5.3 Locatie inspectie

Om het huidige gebruik van het terrein in kaart te brengen heeft Bombs Away B.V. op 7 juni 2023 een locatie inspectie uitgevoerd en foto's gemaakt. Hiermee kan de reeds hierboven verzamelde naoorlogse informatie nog worden aangevuld. Hieronder wordt een relevante selectie van de foto's getoond.



Afbeelding 37: Foto met zicht op N264.36 (Odiliapeel – St.-Hubert) ter hoogte van hectometerpaal 31,6.



Afbeelding 38: Foto met zicht op N264,36 (Odiliapeel – St.-Hubert) ter hoogte van hectometerpaal 33,7.



Afbeelding 39: Foto met zicht op N264,36 (Odiliapeel – St.-Hubert) ter hoogte van hectometerpaal 34,2.



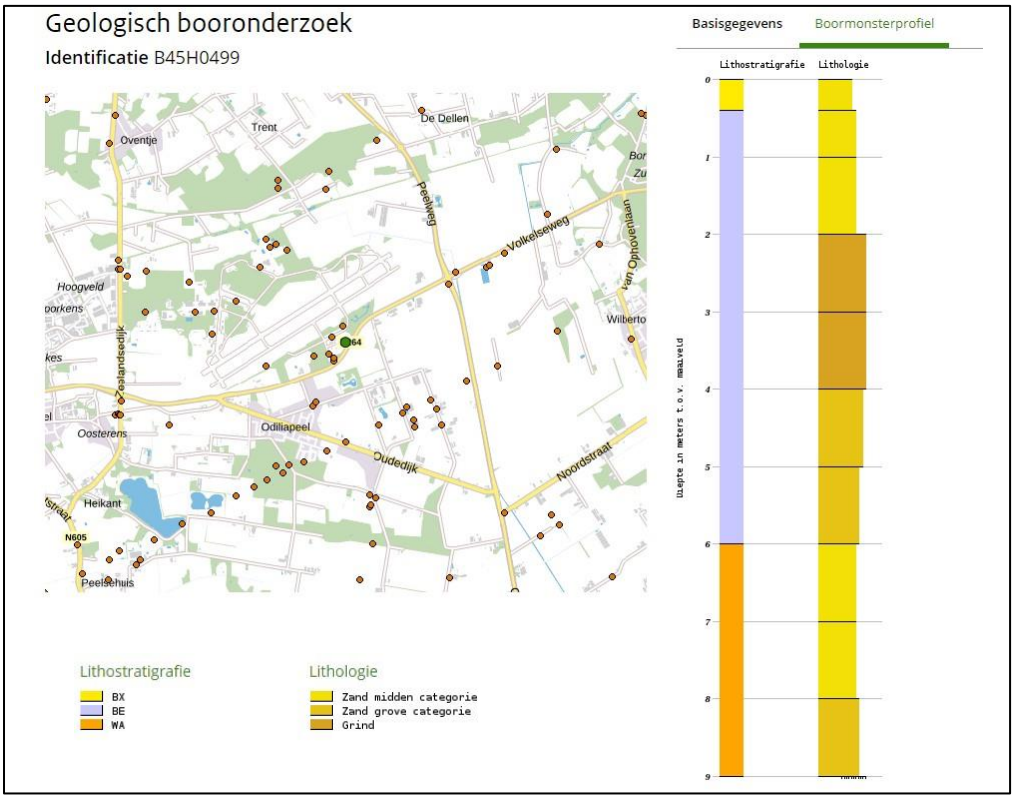
Afbeelding 40: Foto met zicht op N264,36 (Odiliapeel – St.-Hubert) ter hoogte van hectometerpaal 34,5.

5.4 Bodemgesteldheid

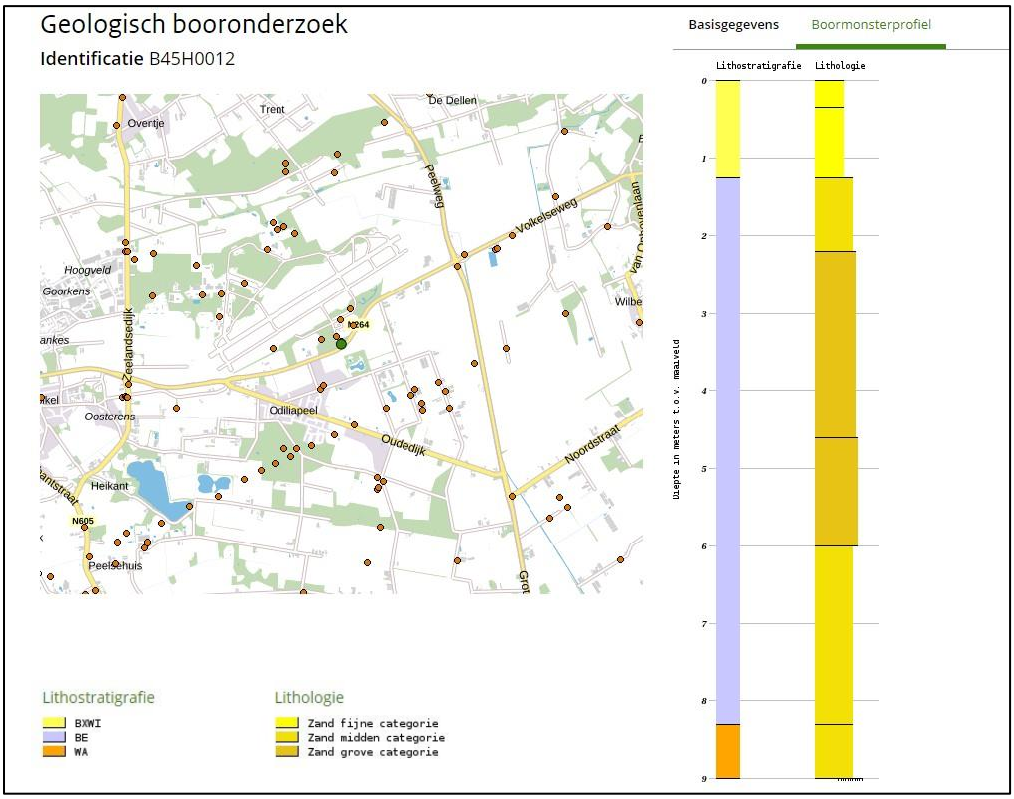
De huidige maaiveldhoogtes binnen het onderzoeksgebied ligt op verdeelde hoogtes, van 17,3 m+NAP tot 21,5 m+NAP (zie 3.3). Binnen het onderzoeksgebied zelf zijn geen sondeergegevens bekend. Bombs Away B.V. adviseert dat er eerst een sondeeronderzoek uitgevoerd moet worden onder begeleiding van een CS-OOO gecertificeerd bedrijf. Vervolgens kan met deze sondeergegevens de exacte verticale afbakening bepaalt worden.

Van het tracé zijn op het DINO loket een tweetal boormonsterprofielen in de directe omgeving geraadpleegd.

- Boormonsterprofiel B45H0499 uit 2016 bestaat tot 2 meter minus maaiveld uit een zand midden categorie. Vanaf 2 meter minus maaiveld bestaat de bodemopbouw uit zand grove categorie. Vanaf 4 meter minus maaiveld tot 9 meter minus maaiveld is de bodem opgebouwd uit een combinatie van zand midden en zand grove categorie. De boring is uitgevoerd op 19.60 m+NAP.
- Boormonsterprofiel B45H0012 uit 1951 bestaat tot 1,25 meter minus maaiveld uit zand fijne categorie. Vanaf 1,25 tot 2,20 meter minus maaiveld bestaat de bodem uit zand midden categorie. Vanaf 2,20 tot 6 meter minus maaiveld bestaat de bodem uit zand grove categorie. Van 6 tot 9 meter minus maaiveld bestaat de grond uit zand midden categorie. De boring is uitgevoerd op 19.85 m+NAP.



Afbeelding 41: Boormonsterprofiel B45H0499 afkomstig van DINOloket. De groene stip geeft de locatie van de boring weer.



Afbeelding 42: Boormonsterprofiel B45H0012 afkomstig van DINOloket. De groene stip geeft de locatie van de boring weer.

5.5 Leemten in kennis

Op basis van de geraadpleegde bronnen zijn er geen aanvullende leemtes in kennis geconstateerd welke nog niet in paragraaf 3.7 zijn behandeld.

6 INVLOEDS-, GEVAARS- EN UITWERKINGSFACTOREN OO

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden eerst de mogelijk aan te treffen OO en vervolgens de invloedsfactoren besproken. Ook worden de van belang zijnde gevaars- en uitwerkingsfactoren van deze mogelijk aan te treffen OO behandeld.

6.2 Mogelijk aan te treffen OO

Aan te treffen OO	Nationaliteit	Sub-soort	Hoeveelheden	Verschijningsvorm
Afwerpmunitie	Brits Amerikaans	GP 250, 500lb. TI 250lb. MC 500, 1000lb. GP 500, 1000lb 260lb fragmentatie	Exemplarisch	Afgeworpen
Geschutmunitie	Duits	2cm, 3,7cm	Enkele	Verschoten
Klein Kaliber Munitie	Duits		Honderdtallen	Gedumpt, achtergelaten
Handgranaten	Duits	Scherf, aanvals, rook	Enkele	Gedumpt, achtergelaten
Geweergranaten	Duits	Antitank, brisant	Enkele	Gedumpt, achtergelaten
Munitie voor granaatwerpers	Duits	Antitankbrisant (Panzerfaust)	Enkele	Gedumpt. achtergelaten

Tabel 7: mogelijk aan te treffen OO

Van de te verwachten soort- en subsoort OO is hieronder een korte beschrijving gegeven.

Afwerpmunitie

Afwerpmunitie, ook wel vliegtuigbommen genoemd, zijn munitieartikelen bedoeld om vanaf een vliegtuig losgelaten te worden. Afwerpmunitie kan voorkomen in diverse soorten en gewichtsklassen waarbij de brisantbom, dat wil zeggen een vliegtuigbom gevuld met springstof het meeste voorkomt. De uitwerkingsfactoren zijn gelijk aan die van een brisantgranaat maar de uitwerking is veel heviger.

Britse brisantbommen

Uit het vooronderzoek blijkt dat bij de Britse aanvallen op 15 augustus 1944 en 03 september 1944 zogenaamde *General Purpose* (GP) bommen van 250 lb. - 500 lb. en *Medium Capacity* (MC) bommen van 1000 lb. zijn gebruikt.
Gezien de datum van de aanval en soort ontstekers zijn alleen GP bommen Mk IV gebruikt en MC bommen Mk I - Mk II.

Soort brisantbom	Netto explosieve inhoud	TNT equivalent %	TNT
G.P. 250 lb. Mk IV	67.75 lb. TNT 63.60 lb. Amatol 80/20	100 % 110 %	30,73 kg 31,73 kg
G.P. 500 lb. Mk IV	144.50 lb. TNT 134.60 lb. Amatol 80/20	100 % 110 %	65,54 kg 67,15 kg
M.C. 1000 lb. Mk I – Mk II	475.00 lb. RDX/TNT60/40	110 %	215,46 kg

Tabel 8: Explosieve inhoud Britse afwerpmunitie

Amatol 60/40 springstof heeft een TNT-equivalent van 95 % en is dus niet relevant voor onderstaande berekeningen. RDX/TNT 60/40 heeft een TNT-equivalent van 110 % en heeft voor de onderstaande berekeningen voor de MC bom van 500 lb. dus een TNT-equivalent van 118,25 kg.

Amerikaanse brisantbommen

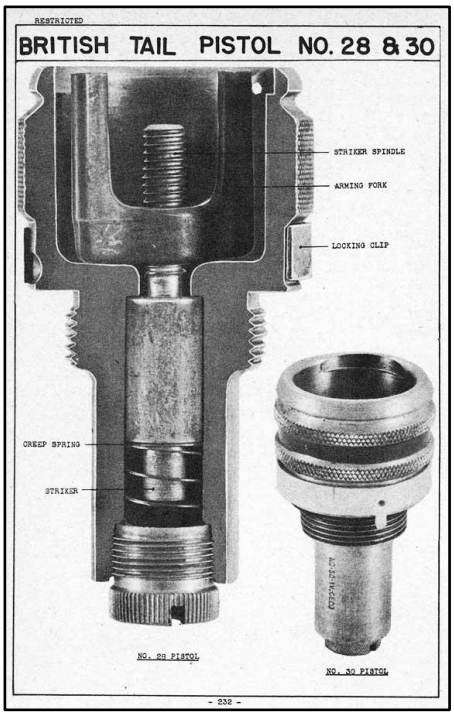
Uit het vooronderzoek blijkt dat bij de Amerikaanse aanvallen op 10 april 1944 en 06 juli 1944 zogenaamde *General Purpose* (GP) bommen van 250 lb. en 500 lb. zijn gebruikt.

Soort brisantbom	Netto explosieve inhoud	TNT equivalent %	TNT
G.P. 250 lb.	129.00 lb. TNT	100 %	58,51 kg
G.P. 500 lb. Mk IV	274.00 lb. TNT	100 %	124,28 kg

Tabel 9: Explosieve inhoud Amerikaanse afwerpmunitie

Ontstekers op vliegtuigbommen

Ontstekers op vliegtuigbommen zijn zeer divers. Voor brisantbommen zullen in het algemeen ontstekers worden gebruikt die bij aanslag direct of na een korte vertraging de springlading van de bom laten detoneren. Het grootse gevaar bij afwerpmunitie vanaf een gewichtsklasse van zijn de ontstekers met een lange vertraging al dan niet voorzien van een anti-demonteerinrichting. Bij geallieerde lange vertraging-ontstekers gebeurde dit door een chemisch proces dat uiteindelijk een slagpin onder veerspanning loslaat. Deze vertraagtijd lag een ½ en 144 uur. Lange vertraging-ontstekers zijn zeer gevoelig voor trilling, beweging of (lichte) schok[7]. Voor de mogelijk aan te treffen Britse vliegtuigbommen geldt dit vanaf een gewichtsklasse van 250 lb.



Afbeelding 43: Staartpistool No. 28 (en No. 30.)

7 Het verschil tussen een buis (Bomb Fuze) en een pistool (Bomb Pistol) is dat een buis een explosief component bevat en een pistool alleen het mechanisch gedeelte betreft. Het explosieve component in de vorm van een duplex-slagpijpje *(detonator)* wordt dan separaat geplaatst.

Geschutmunitie

Geschutgranaten zijn projectielen die worden verschoten uit kanonnen, houwitsers, terugstootloze vuurmonden of mortieren vanaf een kaliber van 20 mm c.q. 2 cm. Geschut- en mortiergranaten zijn over het algemeen stalen lichamen, en zijn, afhankelijk van de subsoort, gevuld met springstof, een rookgevende, lichtgevende of brandstichtende stof, pamfletten, etc. Blindgangers kunnen afhankelijk van kaliber, hoek van treffen van het maaiveld en grondsoort diep in de bodem ingedrongen zijn. [8]

Duitse geschutmunitie

Er kunnen blindgangers van Duitse geschutmunitie aanwezig zijn. Gezien de oorlogshandelingen is er de grootste kans op het aantreffen van:

- Brisantgranaten met een kaliber van 2 cm en 3,7 cm.

Brisantgranaten

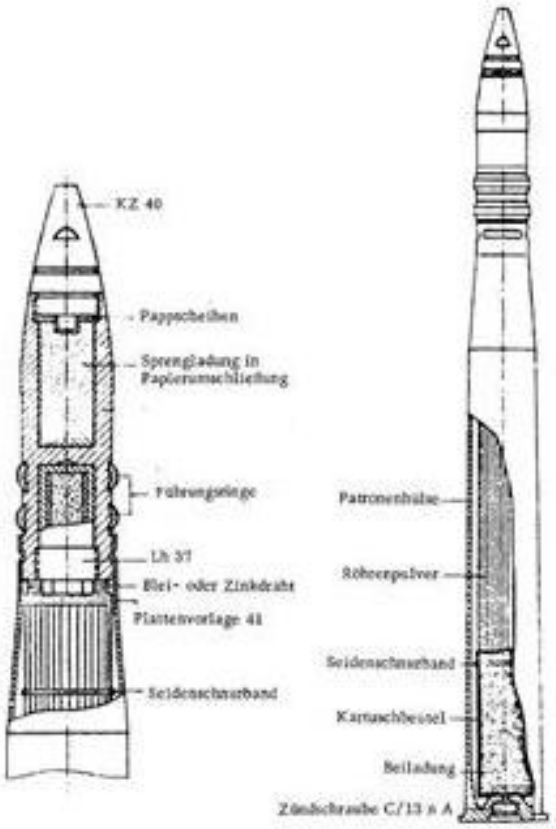
Een brisantgranaat heeft een betrekkelijk dunwandig stalen lichaam geheel gevuld met een krachtige springstof. Bij de explosie zal het granaatlichaam in vele kleine scherven verscheuren welke met grote snelheid worden rondgeslingerd en daardoor schade toebrengen. Tevens zal door de ontstane gasdruk en schokgolf schade worden aangericht. De alles vernietigende en versplinterende werking van detonerende springstof wordt ook wel brisantie genoemd.
Binnen het onderzoeksgebied kunnen verschoten Duitse brisantgranaten worden aangetroffen met een kaliber van 2 cm en 3,7 cm. Een granaat van 3,7 cm bevat, afhankelijk van het model, een springstoflading van 27 gram.
Een brisantgranaat is normaliter voorzien van een ontsteker op de kop van het granaatlichaam. Deze ontsteker, munitie technisch “buis” genoemd, is bepalend voor de gevaarsfactor dat geldt indien een OO is achtergebleven. In slechts enkele gevallen is een brisantgranaat voorzien van een bodembuis of een combinatie van een bodem- en kopbuis. Deze laatste soort projectielen worden in Nijmegen niet verwacht.

Ontstekers op brisantgranaten

Op brisantgranaten worden diverse soorten ontstekers gebruikt, ieder met hun specifieke gevaarsfactor. Afhankelijk van de gewenste uitwerking zal de granaat zijn voorzien van een schokbuis (al dan niet met een korte vertraging), een pyrotechnische tijd- dan wel tijdschokbuis of een mechanische tijd- dan wel tijdschokbuis. De mechanische tijd(schok)buizen zijn voorzien van een uurwerk met een voorgespannen slagpinveer. Dat wil zeggen dat de slagpin in de buis onder constante veerspanning staat en er maar weinig energie voor nodig is om de granaat alsnog te laten exploderen. Duitse brisantgranaten zijn in het algemeen voorzien van een schokbuis of mechanische tijd(schok)buis. Over het algemeen kan worden gesteld dat blindgangers van brisantgranaten gevoelig zijn voor bewegen en toucheren.

In onderstaande afbeelding is een voorbeeld van een Duitse brisantgranaat van 3,7 cm getoond.

[8] In diverse literatuur worden mortiergranaten apart vernoemd. Binnen het CS-OOO vallen deze onder de hoofdsoort geschutmunitie.



Afbeelding 44: Voorbeeld van een Duitse brisantgranaat van 3,7 cm.

6.3 Invloedsfactoren

Invloedsfactoren zijn factoren van buitenaf die kunnen leiden tot een ongecontroleerde werking van het OO. Er worden de volgende invloedsfactoren onderscheiden:

- Beweging;
- Trillingen;
- Slag op/stoot op de OO;
- Brand/temperatuur;
- (Lucht/water)druk;
- Blootstellen aan de buitenlucht;
  Statische elektriciteit;
- Akoestische signalen;
- Wijziging van de afwijking van het aardmagnetisch veld.

Gezien de geplande werkzaamheden zijn de volgende invloedsfactoren van toepassing:

- Beweging;
- Slag of/stoot op het OO;
- Manipulatie van een spontaan aangetroffen OO door ondeskundigen;
- Blootstellen aan de buitenlucht.

Bij het uitvoeren van de grondwerkzaamheden kan een eventueel aanwezig OO ongecontroleerd tot werking komen. Deze risicomomenten kunnen optreden bij:

- Het ongecontroleerd ontgraven van grond in verdacht gebied;
- Het uitvoeren van overige zware grondroerende werkzaamheden;
- Het plegen van handelingen aan een aangetroffen OO door ondeskundigen.

6.3.1 Trillingen

Verstoringen die dieper dan de vergravingscontouren liggen, kunnen in principe genegeerd worden, tenzij er sprake is van werkzaamheden met trillingen, zoals het heien van funderingspalen of damwanden.
Indien er werkzaamheden met trillingen met een versnelling van 1 m/s² of meer plaatsvinden, dienen er aanvullende detectiewerkzaamheden binnen een cirkel van 10 meter vanaf de geplande werkzaamheden te worden uitgevoerd. Dit geldt ook als er werkzaamheden buiten het verdachte gebied plaatsvinden, als blijkt dat er vanaf de geplande werkzaamheden een deel van een verdacht gebied binnen deze straal van 10 meter valt.

Omdat er geen sprake is van heiwerkzaamheden is de invloedsfactor “trillingen” niet relevant en hoeft hier geen rekening mee te worden gehouden.

6.4 Gevaarsfactoren

Onder gevaarsfactoren worden factoren verstaan die betrekking hebben op het OO zelf, waardoor het OO ongecontroleerd in werking kan treden. Er worden de volgende gevaarsfactoren onderscheiden:

- Voorgespannen slagpinveer;
- (Gevoeligheid van) explosieve stoffen;
- Pyrotechnische of brandladingen;
- Witte fosfor;
- Veroudering;
- Vertragingsinrichting;
- Antistoringsinrichting (valstrik);
- Wapeningstoestand van de ontsteker.

Hieronder zijn alleen de voor deze RA relevante gevaarsfactoren beschreven.

6.4.1 Gewapende schokontsteker

Een gewapende schokontsteker van een blindganger kan bij mechanische belasting alsnog tot uitwerking komen. Dit kan door slag of stoot op de ontsteker of bij het laten vallen van een lading grond waarin zich een OO bevindt.

6.4.2 Gewapende ontstekers met voorgespannen slagpinveer

Geschutgranaten met een ontstekers met een voorgespannen slagpinveer zijn extra gevoelig voor schok en beweging. Dit kan door slag of stoot op de ontsteker of bij het laten vallen van een lading grond waarin zich een OO bevindt.

6.5 Uitwerkingsfactoren OO

Uitwerkingsfactoren zijn de effecten, die optreden na het in werking treden van een OO. De uitwerkingsfactoren van de aan te treffen OO zijn in deze paragraaf beschreven, gerelateerd aan de geplande werkzaamheden.

6.5.1 Mogelijke gevolgen ongecontroleerde detonatie

Bij een ongecontroleerde detonatie zullen, afhankelijk van de diepteligging van het OO, de effecten van scherfwerking en luchtdrukwerking op het maaiveld wijzigen. Hoe dieper de ligging van OO, des te minder scherfwerking en luchtdruk aan het oppervlak ontstaat. Dit geldt ook voor een situatie waarin het OO in het grondwater ligt. De door de explosie ontstane schokgolf verplaatst zich in dit geval voort door de bodem/water en kan schade toebrengen aan bestaande ondergrondse infrastructuur zoals kabels, leidingen, heipalen, funderingen et cetera.
Bij een ongecontroleerde detonatie van in de grond ingedrongen OO nemen risico's af. De kans op schade aan bestaande (ondergrondse) infrastructuur blijft echter aanwezig en neemt zelfs toe. Ter bescherming van de gevolgen van een ongecontroleerde detonatie kunnen diverse maatregelen worden genomen. Hierbij moet worden gedacht aan:

- Het graven van sleuven tussen de werkzaamheden en de ondergrondse infra om zo de eventuele schokgolf op te vangen;
- Het creëren van een bubbelscherm in water om zo de eventuele schokgolf op te vangen;
- Bovengrondse scherfwerende constructies, bijvoorbeeld scherfwerende dekens, muren van containers, etc.

De uitwerkingsfactoren zijn hieronder per hoofd- /subsoort (kaliber of gewichtsklasse) van de mogelijk aan te treffen OO beschreven. Tevens zijn de eventuele bijzondere risico's van OO beschouwd, milieuverontreiniging en toxiciteit.

Omdat er sprake is van afwerpmunitie GP/MC 250lb t/m 1000lb en geschutmunitie, brisantgranaten met kalibers van 2 cm en 3,7 cm gaat om verschillende kalibers en grote variaties in netto explosieve massa (NEM) springstof worden de uitwerkingsfactoren van een brisantgranaat van 3,7 cm NEM (27 gram) en grootste NEM (215,46 kg) beschreven.

6.5.2 Scherfwerking

Scherfwerking (fragmentatie) ontstaat door brisantie ontstaan tijdens de detonatie van springstof die het stalen lichaam van het OO verscherft en door de gasdrukwerking met een enorme snelheid wordt weggeblazen. Scherfwerking wordt onderscheiden in primaire scherven van het lichaam van het OO zelf en secundaire scherven, afkomstig van eventuele infra uit de directe omgeving, zoals puin en glasscherven. Primaire en secundaire scherfwerking kunnen (dodelijk) letsel veroorzaken in de directe omgeving van het detonatiepunt. Het gebied waarbinnen scherfwerking van het projectiel plaats vindt, wordt schervengevarenzone genoemd.

Conform het “Handboek Explosive Ordnace Disposal support to national operations” d.d. 12 juni 2020 (LAND-ENG-EOD-01)[9] zal bij detonatie van de te verwachten OO in een open ontgraving, zonder afscherming door gebouwen etc. met de volgende schervengevarenzone rekening worden gehouden:

Soort OO	NEM TNT	Schervengevarenzone
Brisantgranaat	Tot 0,500 kg	200 meter
GP 250 lb (Brits)	25,00 – 50,00 kg	970 meter
GP 250 lb (Amerikaans) **GP 500 lb (Brits)**	50,00 – 75,00 kg	1020 meter
GP 500 lb (Amerikaans)	75,00 – 125,00 kg	1130 meter
MC 1000 lb (Brits)	125,00 – 250,00 kg	1320 meter

Tabel 10: Schervengevarenzone



Afbeelding 45: Scherven na detonatie van een met springstof gevuld OO.

[9] Het handboek LAND-ENG-EOD-01 is de vervanger van het defensievoorschrift VS 9-861, Opsporen en ruimen van explosieven, 2e druk (2010).

6.5.3 Schokgolf

Een schokgolf is een heftige trilling die ontstaat bij de detonatie en die zich voortzet door de omringende materie. Hoe dichter deze materie, hoe verder de schokgolf zich zal doorzetten. Wanneer een OO onder het aardoppervlak detoneert, ontstaat een schokgolf die zich in de vorm van een aardschok door de grond en alle daarin aanwezige infrastructuren verplaatst. Door de schokgolfwerking kan schade ontstaan aan fundamenten, rioleringen en kabels en leidingen.

Omdat hier sprake is van een open ontgraving ontstaan vanuit het springpunt schokgolven, die in concentrische cirkels uitdijen. Zij hebben dezelfde aard als geluidsgolven en verplaatsen de lucht minimaal, ze geven de schok door aan de naastliggende luchtmoleculen. We spreken dan van een luchtdrukgolf of “Blast”. De eerste golf is het sterkst en zal dus de meeste schade aanrichten. Door energieverlies zal de snelheid van de schokgolf afnemen en vervallen tot een geluidsgolf. De afstanden waarop deze “Blast” schade veroorzaakt is in bovenstaande tabel weergegeven.

6.5.4 Luchtdruk

Dit is een direct gevolg van de snelle uitzetting van de hete, gasvormige reactieproducten die worden gevormd tijdens de explosie. Luchtdruk heeft effect op het menselijk lichaam en kan schade aan infrastructuur toebrengen. Omdat er sprake is van een mogelijke detonatie bij graafwerkzaamheden is een ondergrondse detonatie niet relevant en zal kratervorming minimaal zijn.
In onderstaande tabel zijn de minimale veilige afstanden aangegeven voor personen die zich boven het maaiveld bevinden en minimale afstanden voor stenen gebouwen waarbij geen totale vernieling optreedt, m.u.v. 10 % ruitbreuk. De getallen zijn naar boven afgerond op hele meters.

Soort OO	Veilige afstand uitwerking luchtdruk	
	Personen	Stenen gebouwen
Brisantgranaat (tot 0,50 kg TNT)	>8 meter	>2 meter
GP 250 lb (Brits) (25,00 – 50,00 kg kg TNT)	>100 meter	>70 meter
GP 250 lb (Amerikaans) **GP 500 lb (Brits) (50,00 – 75,00 kg TNT)**	>210 meter	>150 meter
GP 500 lb (Amerikaans) (75,00 – 125,00 kg TNT)	>393 meter	>275 meter
MC 1000 lb (Brits) (125,00 – 250,00 kg TNT)	>680 meter	>480 meter

Tabel 11: Luchtdrukgevarenzone

Tevens zal bij detonatie ondergronds door de luchtdruk een krater ontstaan. Het handboek LAND-ENG-EOD-01 geeft alleen kraterdiameters in kleigrond. In zandgrond zullen deze kraters kleiner zijn. Het verschil in kratergrootte is afhankelijk van de indringdiepte.

6.5.5 Hitte/brand

Bij een detonatie ontstaat een sterke temperatuurtoename. De hete gassen die ontstaan, veroorzaken een vuureffect bij contact met zuurstof in de lucht. De scherven die door de scherfwerking ontstaan zijn roodgloeiend en vormen een risico voor brandgevoelige infrastructuur. Specifiek gevaar ontstaat in de nabijheid van (gas en brandstof) leidingen.

7 RISICOINVENTARISATIE

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden op basis van de voorgaande stappen de risico's beoordeeld, met onderscheid in:

1. De kans dat OO ongewenst tot uitwerking komen ten gevolge van activiteiten/handelingen in het kader van (de aanleg/realisatie) van het toekomstige gebruik;
2. De uitwerkingsfactoren ten gevolge daarvan (ondergrondse en bovengrondse explosies).

Ten behoeve van deze risicobeoordeling zijn de volgende stappen ondernomen:

- Als eerste is beoordeeld of ten gevolge van activiteiten/handelingen in het kader van het toekomstige gebruik een uitwerking van de (vermoede) OO wordt verwacht. Zo niet, dan is een verdere risicobeoordeling niet nodig;
- Indien uitwerking van (vermoede) OO door de invloedsfactoren die optreden ten gevolge van activiteiten/handelingen wordt verwacht, vindt een vervolgbeoordeling plaats. Aan de hand van de geïnventariseerde invloedsfactoren en gevaarsfactoren wordt de waarschijnlijkheid dat OO tot uitwerking komt/komen ingeschat;
- De ten gevolge daarvan verwachte uitwerkingsfactoren worden vervolgens beschreven, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de materiele schade aan infrastructuur en gebouwen en de mogelijke gevolgen voor personen en levende have (letsel/ slachtoffers).

De bovenbedoelde risicobeoordeling is gespecificeerd naar de onderscheiden activiteiten/ handelingen en gerelateerd aan de (vermoede) OO in het verdachte gebied.

7.2 Risico-inventarisatie werkzaamheden

In onderstaande tabel is de risico-inventarisatie weergegeven. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat het onderzoeksgebied omvangrijk is en dat niet elk deel van het onderzoeksgebied op alle OO verdacht is.

Werkzaamheden	Diepten aantreffen OO[10]	Mogelijk aan te treffen OO	Werkzaamheden van invloed op OO	Invloedsfactoren	Uitwerkingsfactoren
Het zetten van boringen	Van ca. 0,3 m-mv tot 4,5 m-mv (indicatief)	Afwerpmunitie (Afhankelijk van de locatie) Geschutmunitie; Klein kalibermunitie Handgranaten Geweergranaten Munitie voor granaatwerpers Toebehoren van munitie (Afhankelijk van de locatie)	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied OO	Trilling, beschadiging, corrosie/ doorroesten, aanstoten, bewegen/ oppakken	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand
Verwijderen bestrating en straatmeubilair	N.v.t.	N.v.t.	Nee	N.v.t.	Geen
Verwijderen bestaande kabels en leidingen tot onderzijde sleuf	N.v.t.	N.v.t.	Nee	Nee	Geen

[10] Door de uiteenlopende hoogteverschillen in NAP in het onderzoeksgebied is ervoor gekozen om diepteligging t.o.v. maaiveld aan te geven in plaats van t.o.v. NAP.

Werkzaamheden	Diepten aantreffen OO[10]	Mogelijk aan te treffen OO	Werkzaamheden van invloed op OO	Invloedsfactoren	Uitwerkingsfactoren
Het uitvoeren van (bovengrondse) onderhoudswerkzaamheden aan de Provinciale weg	N.v.t.	N.v.t.	Nee	Nee	Geen
Het aanleggen van een fietspad aan zuidelijke en deels noordelijke kant van de N264	Van ca. 0,3 m-mv tot 4,5 m-mv (indicatief)	Afwerpmunitie (afhankelijk van de locatie) Geschutmunitie; Klein kalibermunitie Handgranaten Geweergranaten Munitie voor granaatwerpers Toebehoren van munitie (afhankelijk van de locatie)	Trilling, Beschadiging Corrosie/ doorroesten Aanstoten Bewegen/ oppakken	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied OO
Het graven van nieuwe watergangen tot 1,50 m -mv	Van ca. 0,3 m-mv tot 1,5 m-mv	Afwerpmunitie (afhankelijk van de locatie) Geschutmunitie; Klein kalibermunitie Handgranaten Geweergranaten Munitie voor granaatwerpers Toebehoren van munitie (afhankelijk van de locatie)	Trilling, Beschadiging Corrosie/ doorroesten Aanstoten Bewegen/ oppakken	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied OO
Het leggen van duikers in de reeds nieuw gegraven watergangen (bij de uitritten bij woningen)	N.v.t.	N.v.t.	Nee	Nee	Geen
Het verwijderen van bossages/beplanting tot het maaiveld.	N.v.t.	N.v.t.	Nee	Nee	Geen
Het planten van bomen	Van ca. 0,3 m-mv tot 4,5 m-mv (indicatief)	Afwerpmunitie (afhankelijk van de locatie) Geschutmunitie; Klein kalibermunitie Handgranaten Geweergranaten Munitie voor granaatwerpers Toebehoren van munitie (afhankelijk van de locatie)	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied OO	Trilling, Beschadiging Corrosie/ doorroesten Aanstoten Bewegen/ oppakken	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand
Het leggen van kabels en leidingen	Van ca. 0,3 m-mv tot 4,5 m-mv (indicatief)	Afwerpmunitie (afhankelijk van de locatie) Geschutmunitie; Klein kalibermunitie Handgranaten Geweergranaten Munitie voor granaatwerpers Toebehoren van munitie (afhankelijk van de locatie)	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied OO	Trilling, Beschadiging Corrosie/ doorroesten Aanstoten Bewegen/ oppakken	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand
Het plaatsen van lantaarnpalen en verkeersborden langs het fietspad	Van ca. 0,3 m-mv tot 4,5 m-	Afwerpmunitie (afhankelijk van de locatie) Geschutmunitie;	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd	Trilling, Beschadiging Corrosie/ doorroesten	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand

Werkzaamheden	Diepten aantreffen OO[10]	Mogelijk aan te treffen OO	Werkzaamheden van invloed op OO	Invloedsfactoren	Uitwerkingsfactoren
	mv (indicatief)	Klein kalibermunitie Handgranaten Geweergranaten Munitie voor granaatwerpers Toebehoren van munitie (afhankelijk van de locatie)	verdacht gebied OO	Aanstoten Bewegen/ oppakken	
Het opbreken van bestaande uitritten bij woningen	N.v.t.	N.v.t.	Nee	Nee	Geen
Het maken van nieuwe uitritten bij woningen, mits er geen grondverzet plaatsvindt in verdacht en niet naoorlogs geroerde grond	N.v.t.	N.v.t.	Nee	Nee	Geen

Tabel 12: Risico-inventarisatie werkzaamheden.

7.3 Beoordeling van de risico's

Op basis van bovenstaande constateringen is in deze paragraaf vastgesteld welke van de volgende scenario's van toepassing (kunnen) zijn:

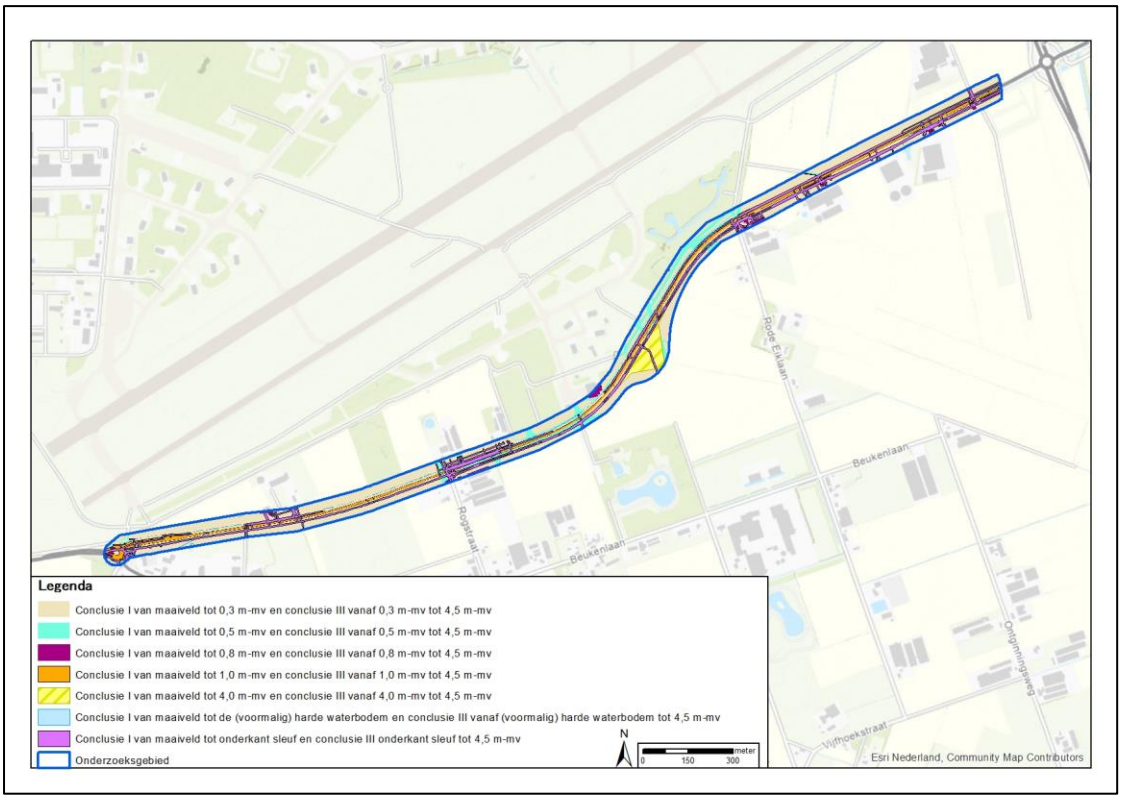
1. **Conclusie I:**
   Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik GEEN uitwerking van de (vermoede) OO verwacht. Er hoeven GEEN passende maatregelen te worden genomen.
2. **Conclusie II:**
   Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik WEL uitwerking van de (vermoede) OO verwacht, maar de uitwerkingsfactoren vormen geen gevaar voor mens en dier. Er hoeven GEEN passende maatregelen te worden genomen.
3. **Conclusie III:**
   Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik WEL uitwerking van de (vermoede) OO verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van beheersmaatregelen beheersbaar.

Op basis van de risico-inventarisatie is vervolgens vastgesteld welke van de volgende scenario's van toepassing (kunnen) zijn:

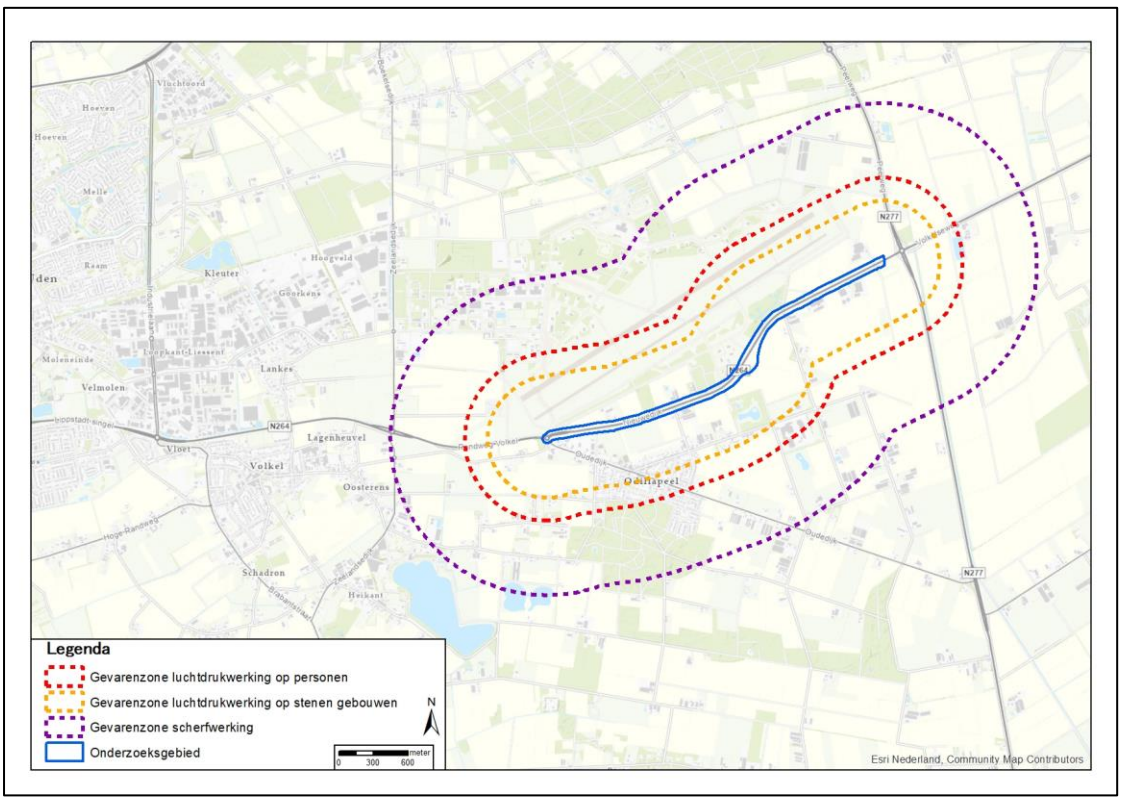
Conclusie	Algemeen	Van toepassing?
1	Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik GEEN uitwerking van de (vermoede) OO verwacht.	**Ja.** Van toepassing voor grondroerende werkzaamheden in de op OO onverdachte lagen.
2	Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik WEL uitwerking van de (vermoede) OO verwacht, maar de uitwerkingsfactoren vormen GEEN gevaar voor mens en dier.	**Nee.** De uitwerking is dusdanig groot dat deze niet aanvaardbaar zijn.
3	Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik WEL uitwerking van de (vermoede) OO verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van beheersmaatregelen beheersbaar.	**Ja.** Binnen de op OO verdachte lagen worden grondroerende werkzaamheden uitgevoerd.

Tabel 13: Risico-inventarisatie scenario's.

Op de volgende pagina zijn een kaart met de van toepassing zijnde conclusies, een kaart met de gevarenzones en een kaart met de schadezones van een ongecontroleerde detonatie bij een open ontgraving op basis van een Britse brisantbom MC 1000 lb. weergegeven (worstcasescenario).



Afbeelding 46: Kaart met conclusies. De maximale diepteligging van de afwerpmunitie is indicatief.



Afbeelding 47: Kaart met de gevarenzones van scherfwerking en luchtdrukwerking van een ongecontroleerde detonatie bij een open ontgraving op basis van een Britse MC 1000 lb bom. (worstcasescenario).

7.4 Samenvatting risicoanalyse

Uit bovenstaande risicoanalyse blijkt dat vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de (vermoede) OO wordt verwacht, maar de uitwerkingsfactoren door het treffen van beheersmaatregelen beheersbaar zijn.

Bij een ongecontroleerde detonatie zullen, afhankelijk van de diepteligging van het OO ten opzichte van het maaiveld, de effecten van scherfwerking, luchtdrukwerking en schokgolf wijzigen. Hoe dieper de ligging van OO, des te minder scherfwerking en luchtdruk aan het oppervlak ontstaat. De door de explosie ontstane schokgolf verplaatst zich dan meer voort door de bodem en kan schade toebrengen aan bestaande ondergrondse infrastructuur zoals kabels, leidingen, heipalen, funderingen et cetera. Er is bovendien sprake van een gevaar voor veiligheid of gezondheid van personeel en derden.

In hoofdstuk 8 is een advies gegeven van de te nemen maatregelen die - in relatie met opsporingswerkzaamheden OO - tijdens de uit te voeren werkzaamheden toegepast kunnen worden.

8 CONCLUSIES EN ADVIES

8.1 Inleiding

Bombs Away B.V. heeft in opdracht van TAUW B.V. te Eindhoven een AVO, VNC & RA uitgevoerd naar de aanwezigheid van OO. Het betreft een AVO, VNC & RA ten behoeve van voorgenomen werkzaamheden in het kader van vernieuwing en herinrichting van de N264 binnen het projectgebied N264.36 Odiliapeel – St. Hubert in de gemeenten Uden en Landerd.

8.2 Conclusie (aanvullend) vooronderzoek

Op basis van de geraadpleegde bronnen, de beoordeling en evaluatie van de indicaties is vastgesteld dat in het projectgebied N264.36 Odiliapeel – St. Hubert in gemeenten Uden en Landerd oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden waardoor er een verhoogd risico is op het kunnen aantreffen van diverse OO in de bodem. Het gaat om de volgende indicaties:

- **8 maart 1944:** Bombardement van Amerikaanse Marauder bommenwerpers op vliegveld Volkel **[RAP_440308A];**
- **5 juli 1944:** Bombardement van Amerikaanse B-17 bommenwerpers op vliegveld Volkel **[RAP_440705A];**
- **15 augustus 1944:** Bombardement van Britse Avro Lancaster bommenwerpers op vliegveld Volkel **[RAP_440815A];**
- **3 september 1944:** Bombardement van Britse Halifax bommenwerpers op vliegveld Volkel **[RAP_440903A];**
- **17 september 1944:** Bombardement van Amerikaanse B-17 bommenwerpers op vliegveld Volkel **[RAP_440917A].**
- **Geschutopstellingen**
- **Wapenopstellingen**

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van mogelijk aan te treffen OO in het verdachte gebied.

Hoofdsoort	Subsoort		Verschijningsvorm	Ontsteker
Afwerpmunitie (geallieerd)	G.P. 250 lb.		Afgeworpen	Onbekend
	T.I. 250 lb.		Afgeworpen	Onbekend
	USA 500 lb.		Afgeworpen	Onbekend
	G.P. 500 lb.		Afgeworpen	Onbekend
	M.C. 500 lb.		Afgeworpen	Onbekend
	USA 1000 lb.		Afgeworpen	Onbekend
	M.C. 1000 lb.		Afgeworpen	Onbekend
	260 lb. fragmentatie		Afgeworpen	Neusontsteking zonder tijdsvertraging en geen staartontsteker
Geschutmunitie	2 cm, 3,7 cm (Duits)	Enkele	Gedumpt. achtergelaten	SB MTB MTSB BB
Ontstekingsrichtingen	N.v.t. (Duits)	Tientallen	Gedumpt, achtergelaten	Onbekend
Munitietoebehoren	Verpakkingen, beschermkappen e.d.	Tientallen	Gedumpt, achtergelaten	N.v.t.
Kleinkaliber-munitie	Tot 2 cm (Duits)	Honderdtallen	Gedumpt, achtergelaten	N.v.t.
Handgranaten	Scherf, aanvals, rook	Enkele	Gedumpt, achtergelaten	N.v.t.
Geweergranaten	Antitankbrisant, brisant	Enkele	Gedumpt, achtergelaten	SB TSB
Munitie voor granaatwerpers	Antitankbrisant (Panzerfaust, Duits)	Enkele	Gedumpt, achtergelaten	SB
Munitie-toebehoren	N.v.t. (Duits)	Tientallen	Gedumpt, achtergelaten	N.v.t.

Tabel 14: Conclusies vooronderzoek OO en VNC.

8.3 Conclusie VNC & RA

Op basis van de uitgevoerde VNC & RA kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Binnen het gehele onderzoeksgebied is er verdachtheid op afwerpmunitie in de vorm van Britse en Amerikaanse brisantbommen GP en/of MC van 250, 260, 500 of 1000 lb;
- Afwerpmunitie kan worden aangetroffen vanaf 0,3 m-mv tot ca. 4,5 m-mv indicatief;
- Binnen het onderzoeksgebied is er verdachtheid op verschoten geschutmunitie in de vorm van brisantgranaten van 2cm, 3,7cm;
- Geschutmunitie kan worden aangetroffen vanaf ca. 0,3 m-mv tot ca. 1,5 m-mv;
- Binnen het onderzoeksgebied is er bij de stellingen verdachtheid op gedumpte klein kalibermunitie, hand- en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers;
- Gedumpte munitie kan in de (voormalige) stellingen worden aangetroffen vanaf ca. 0,3 m-mv tot ca. 1,5 m-mv.

8.4 Leemten in kennis

Op basis van de uitgevoerde RA zijn er nog enkele leemten in kennis. Deze leemten in kennis zijn:

- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoeksgebied in de periode 1945-1970 zijn niet volledig;
- Niet van alle gebeurtenissen kon de exacte locatie worden vastgesteld op basis van de geraadpleegde bronnen;
- Websites veranderen continu door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het internet of zijn deze ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen.
- Niet alle vooronderzoeken die genoemd zijn in 3.8 zijn in het bezit van Bombs Away B.V.
- Niet van alle gebieden in het onderzoeksgebied is bekend welke naoorlogse grondroeringen hebben plaatsgevonden.

8.5 Advies

Naar aanleiding van het uitgevoerde VNC en RA wordt het volgende geadviseerd:

Conclusie I en II (geen opsporingswerkzaamheden):

- Bestaande kabels en leidingen kunnen op een reguliere wijze worden verwijderd, waarbij niet dieper en breder moet worden gegraven dan tot de onderzijde van de bestaande, naoorlogs aangelegde kabel- of leidingsleuf;
- Bestaand straatwerk/asfalt en straatmeubilair en aanwezig groen (bomen) kunnen op een reguliere wijze worden verwijderd;
- Grondroerende werkzaamheden kunnen in de naoorlogse ophoog laag regulier worden uitgevoerd;
- Grondroerende werkzaamheden kunnen tot de aangegeven diepten op de opsporingsadvieskaart regulier worden uitgevoerd.

Conclusie III (opsporingswerkzaamheden):

- Indien civieltechnische werkzaamheden plaatsvinden op locaties binnen verdacht gebied, die niet zijn gedetecteerd en niet naoorlogs zijn geroerd, dan dienen deze locaties alsnog te worden gedetecteerd;
- Voor werkzaamheden in agrarisch delen geldt dat de eerste 0,3 m-mv als geroerd kan worden beschouwd op basis van naoorlogse werkzaamheden (landbouw). Beneden de 0,3 m-mv dient opsporing plaats te vinden;
- Het uitvoeren van oppervlaktedetectie vanaf ca. 0,30 m-mv tot de maximale diepteligging van verschoten geschutmunitie en/of gedumpte OO binnen de op OO verdachte gebieden na het verwijderen van straatwerk/asfalt, straatmeubilair, groen (bomen) en bestaande kabels en leidingen;
- Wanneer de werkzaamheden dieper dan 4,5 m-mv plaatsvinden dient er eerst met een sondeeronderzoek welke onder begeleiding van een CS-OOO gecertificeerd bedrijf wordt uitgevoerd. Aan de hand van de gegevens van het sondeeronderzoek kan een juiste diepte bepaling berekend worden van de maximale diepteligging van afwerpmunitie.
- Voor alle detectiewerkzaamheden geldt dat er een veiligheidsmarge dient te worden opgenomen van 0,50 m ten opzichte van de uit te voeren civieltechnische werkzaamheden, maar niet dieper dan de maximale diepteligging van de OO. Deze veiligheidsmarge is niet in de tabellen opgenomen;
- De opsporingswerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd door een CS-OOO gecertificeerd opsporingsbedrijf waarbij tussen de uitvoerder van het civiele werk en het opsporingsbedrijf wordt vastgesteld hoe de opsporing binnen het werk kan worden uitgevoerd.

Het zetten van boringen:

- Het onder begeleiding van een CS-OOO gecertifieerd opsporingsbedrijf uitvoeren van handmatige en machinale boringen De boorlocatie dient tot de diepte van de boring te worden vrijgegeven door een CS-OOO gecertificeerd opsporingsbedrijf.

Voor grondwerkzaamheden geldt in het algemeen:

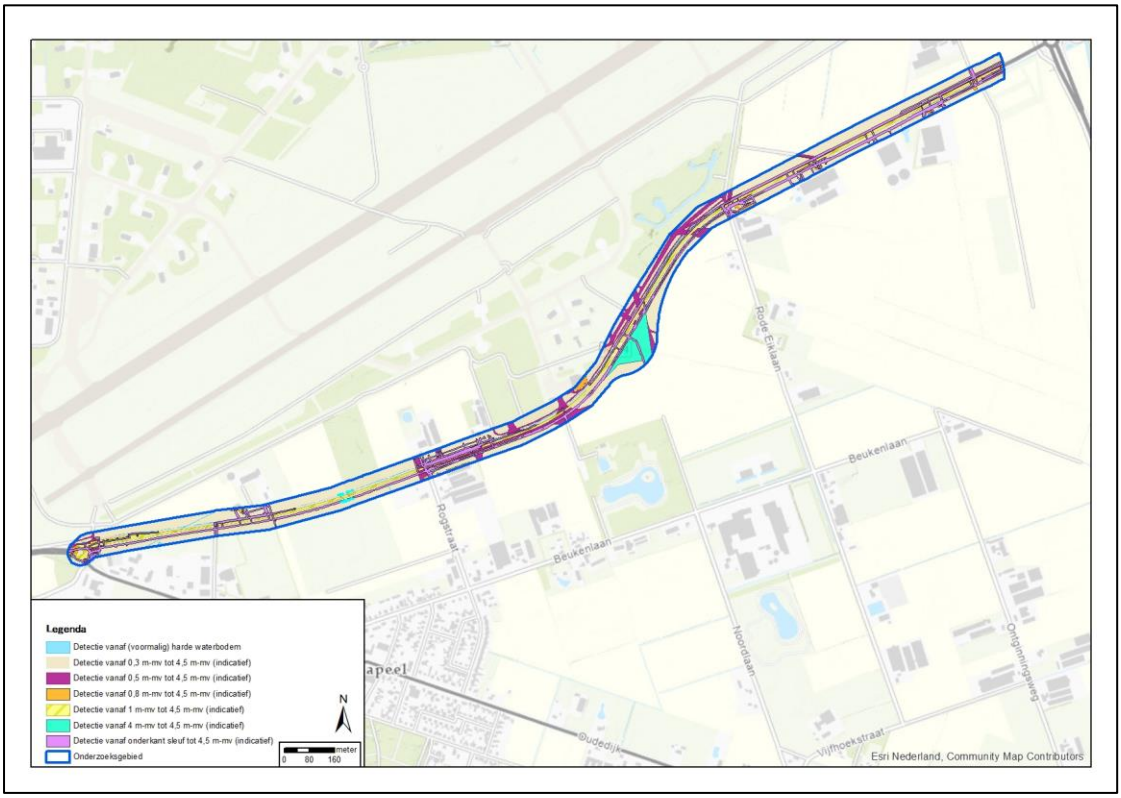
- Voor het aanleggen van kabel-, leiding- en rioolsleuven geldt het volgende: Als de grondwerkzaamheden binnen het profiel van bestaande sleuven (naoorlogs) worden uitgevoerd dan kunnen deze voorgenomen grondwerkzaamheden uitgevoerd worden zonder opsporingswerkzaamheden te laten uitvoeren. Het profiel van de oude kabels- en leidingensleuven kan worden vastgesteld door middel van proefsleuven. Indien men dieper en/of breder gaat dan de oude legger van het profiel van de bestaande sleuven, dan dient er opsporing plaats te vinden. Indien er kabels- en leidingen worden aangelegd in verdacht gebied buiten de profielen van bestaande sleuven dient er ten alle tijden opsporing plaats te vinden. Het is ook belangrijk om vast te stellen of de oude sleuven met of zonder talud zijn gegraven.
- Voor werkzaamheden in agrarisch delen geldt dat de eerste 0,30 m-mv als geroerd kan worden beschouwd op basis van naoorlogse werkzaamheden (landbouw). Beneden de 0,30 m-mv dient opsporing plaats te vinden.
- Voor het aanleggen van ondergrondse constructies binnen de verdachte gebieden geldt dat deze voor zover deze binnen de profielen vallen van het verdachte gebied vooraf onderzocht moeten worden op aanwezigheid van OO;

Voor alle detectiewerkzaamheden geldt dat er een veiligheidsmarge dient te worden opgenomen van 0,50 m ten opzichte van de uit te voeren civieltechnische werkzaamheden, maar niet dieper dan de maximale diepteligging van de OO. De detectiewerkzaamheden dienen uit veiligheid 0,50 m dieper te worden uitgevoerd dan de exacte werkdiepte van de civieltechnische werkzaamheden.

Actie	Werkzaamheden	Detectie	Conclusie	Advies
Het zetten van boringen	Boren in verdacht gebied	Ja	III	Het laten uitvoeren van een detectieonderzoek voorafgaand aan de ontgravingswerkzaamheden of het onder OOO begeleiding laagsgewijs ontgraven
Verwijderen verharding en straatmeubilair	Machinaal verwijderen toplaag asfalt.	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden.
Verwijderen bestaande kabels en leidingen tot onderzijde sleuf	Openleggen bestaande (naoorlogse) sleuf	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden indien de werkzaamheden niet buiten de bestaande kabel- en leidingensleuf worden uitgevoerd
Het uitvoeren van (bovengrondse) onderhoudswerkzaamheden aan de Provinciale weg	Vrezen, maaien.	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden.
Het aanleggen van een fietspad aan zuidelijke en deels noordelijke kant van de N264	Graven in verdachte grondlaag.	Ja	III	Het laten uitvoeren van een detectieonderzoek voorafgaand aan de ontgravingswerkzaamheden of het onder OOO begeleiding laagsgewijs ontgraven.
Het graven van nieuwe watergangen tot 1,50 m -mv	Graven in verdachte grondlaag.	Ja	III	Het laten uitvoeren van een detectieonderzoek voorafgaand aan de ontgravingswerkzaamheden of het onder OOO-begeleiding laagsgewijs ontgraven.
Het leggen van duikers in de reeds nieuw gegraven watergangen (bij de uitritten bij woningen)	Graven in verdachte grondlaag.	Ja	III	Het laten uitvoeren van een detectieonderzoek voorafgaand aan de ontgravingswerkzaamheden of het onder OOO-begeleiding laagsgewijs ontgraven.
Het verwijderen van bossages/beplanting tot het maaiveld.	Openleggen bestaande (naoorlogse) sleuf	Nee	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden indien de werkzaamheden niet buiten de bestaande kabel- en leidingensleuf worden uitgevoerd
Het planten van bomen	Graven in verdachte grondlaag.	Ja	III	Het laten uitvoeren van een detectieonderzoek voorafgaand aan de ontgravingswerkzaamheden of het onder OOO-begeleiding laagsgewijs ontgraven.
Het leggen van kabels en leidingen	Graven in verdachte grondlaag.	Ja	III	Het laten uitvoeren van een detectieonderzoek voorafgaand aan de ontgravingswerkzaamheden of het onder OOO-begeleiding laagsgewijs ontgraven.
Het plaatsen van lantaarnpalen en verkeersborden langs het fietspad	Graven in verdachte grondlaag.	Ja	III	Het laten uitvoeren van een detectieonderzoek voorafgaand aan de ontgravingswerkzaamheden of het onder OOO-begeleiding laagsgewijs ontgraven.
Het opbreken van bestaande uitritten bij woningen	Openleggen bestaande (naoorlogse) sleuf	Nee, mits er niet dieper wordt gegraven dan 30cm-mv	I	Kan regulier worden uitgevoerd zonder opsporingswerkzaamheden indien de werkzaamheden niet buiten de bestaande kabel- en leidingensleuf worden uitgevoerd

Tabel 15: Conclusie en advies voor de voorgenomen werkzaamheden.

Bij dit opsporingsadvies is een kaart met de van toepassing zijnde conclusie(s) toegevoegd.



Afbeelding 48: Opsporingsadvieskaart. De maximale diepteligging van de afwerpmunitie is indicatief.

In bijlage 3 is een overzichtskaart met de geroerde gronden toegevoegd en in bijlage 5 een opsporingsadvieskaart (als losse bijlagen).

Tot slot wordt aan de opdrachtgever aanbevolen om voor het realiseren van het toekomstige gebruik (en de uitvoering van de daarvoor benodigde werkzaamheden) contact te leggen met de gemeente(n) binnen het Risicogebied uitwerkingsfactoren, als bevoegd gezag voor de openbare orde en veiligheid.

8.6 Opsporingswerkzaamheden

Bovenstaand rapport betreft een niet-bindend advies voor CS-OOO gecertificeerde opsporingsbedrijven. De opsporingswerkzaamheden mogen enkel door een CS-OOO gecertificeerd opsporingsbedrijf worden uitgevoerd.
De exacte uitvoeringsmethode voor opsporingswerkzaamheden wordt uiteindelijk bepaald door het CS-OOO gecertificeerde opsporingsbedrijf dat de opsporingswerkzaamheden gaat verrichten.

Met betrekking tot toekomstige werkzaamheden geldt dat de voor dit project uit te voeren werkzaamheden binnen op OO verdachte gebieden geen risico meer opleveren, indien dit na het uitvoeren van een RA of opsporingsonderzoek van OO wordt geconcludeerd.

8.7 Vervolgtraject opsporing OO

Hieronder volgt een beschrijving welke opsporingswerkzaamheden dienen te worden uitgevoerd.

Opstellen projectplan OOO

Alvorens er wordt gestart met opsporing dient er een projectplan OOO te worden opgesteld. Met het opstellen van het projectplan OOO en de beschrijving van de werkmethoden is geborgd dat alle geïdentificeerde risico's op adequate wijze worden vermeden of beheerst. In het

projectplan dient te worden beschreven welke personen hebben meegewerkt aan de voorbereiding. De Senior Deskundige OOO en het management van de het opsporingsbedrijf (certificaathouder) dienen door ondertekening ingestemd te hebben met de inhoud van het projectplan.
Het projectplan wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de opdrachtgever. Het akkoord van de opdrachtgever wordt aangetekend in het projectdossier.

8.8 Opsporingstechnieken

Op basis van theoretische kennis, praktijkervaring en locatie specifieke omstandigheden wordt bepaald welke maatregel oftewel onderzoekstechniek (of combinatie van onderzoekstechnieken) ingezet kan worden ten behoeve van de opsporing van mogelijk aanwezige OO. Er zijn verschillende onderzoekstechnieken welke onderstaand worden besproken. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt in realtime detectie en non-realtime detectie:

Non-realtime detectie
Non-realtime detectie betreft detecteren waarbij de meetgegevens worden opgeslagen en op een later tijdstip worden geïnterpreteerd. Non-realtime detectie bestaat uit het gebruik van:

- Passieve meetinstrumenten. Deze zijn geschikt voor opsporing van ferro-verstoringen. Afhankelijk van de grootte van het zoekdoel kan een meetbereik worden afgegeven.
- Actieve meetinstrumenten. Deze zijn geschikt voor opsporing van zowel ferro als non-ferro-verstoringen. Afhankelijk van de grootte van het zoekdoel kan een meetbereik worden afgegeven.
- Grondradartechniek is een instrument dat met behulp van het uitzenden en ontvangen van elektromagnetische pulsen een inzicht kan geven in de opbouw van de bodem en eventueel aanwezige ondergrondse structuren. Tevens kan de grondradartechniek worden ingezet voor het opsporen van grotere OO en overige bodemvreemde materialen.
- Dieptedetectie wordt toegepast op het moment dat OO zich dieper dan 4,50 m-mv kunnen bevinden. Vanaf het maaiveld is het dan niet meer mogelijk om deze dieper gelegen OO te detecteren middels oppervlaktedetectie. In het algemeen geldt dit alleen voor het opsporen van afwerpmunitie. Dieptedetectie wordt veelal uitgevoerd door sondeerauto's, Chaindrives, maar ook door speciaal hiervoor ingerichte boorstellingen. De meest gebruikte detectietechniek hiervoor is magnetometertechniek; dit is een passieve meettechniek welke de verstoring van het aardmagnetisch veld waarneemt;
- Na het detecteren worden de door de computer opgenomen data geïnterpreteerd (analyse van de meetgegevens) en worden de geselecteerde significante verstoringen weergegeven in een objectenlijst, voorzien van een x-, y- en z-waarde.

Realtime detectie
Realtime detectie betreft detecteren waarbij de meetgegevens direct worden geïnterpreteerd en de significante objecten direct worden gelokaliseerd.
Realtime-detectie bestaat uit het gebruik van:

- Passieve meetinstrumenten. Deze zijn geschikt voor opsporing van ferro-verstoringen. Afhankelijk van de grootte van het zoekdoel kan een meetbereik worden afgegeven.
- Actieve meetinstrumenten. Deze zijn geschikt voor opsporing van zowel ferro als non-ferro-verstoringen. Afhankelijk van de grootte van het zoekdoel kan een meetbereik worden afgegeven.
- Gecontroleerd laagsgewijs ontgraven onder begeleiding van een OOO team met een beveiligde graafmachine[11] of handmatig.

[11] De graafmachine moet voldoen aan de normen de gesteld zijn in de Warenwet machines

Er zijn verschillende soorten opsporingsmogelijkheden, afhankelijk van de situatie. Hieronder zijn deze opsporingsmogelijkheden nader toegelicht.

Gebied detectiegereed maken
Omdat direct onder het huidige maaiveld een laag vermoedelijk vervuild is met puin stenen, etc., is het advies om eerst de bovenlaag en eventuele bosschages te laten verwijderen tot 0,50 m -mv zodat de opsporing (o.a. een oppervlaktedetectie) minder verstoringen op de detectieresultaten zichtbaar zal zijn.

Oppervlakte detectie
Onder oppervlakte detectie naar OO wordt verstaan: het vanaf het maaiveld detecteren van significante metaalhoudende objecten.

Laagsgewijs ontgraven/ Laagsgewijze detectie
Het cyclisch detecteren van een bodemlaag waarna de vrijgegeven laag wordt verwijderd zodat de volgende bodemlaag kan worden gedetecteerd. Dit herhaalt zich tot de maximaal te ontgraven diepte bereikt is.

Waterbodem oppervlaktedetectie
Onder waterbodem oppervlaktedetectie wordt verstaan: het vanaf de waterbodem detecteren van significante metaalhoudende objecten. De meest gebruikte techniek hiervoor is magnetometertechniek; dit is een passieve meettechniek welke de verstoring van het aardmagnetisch veld waarneemt.
Dit wordt computerondersteund uitgevoerd. Middels een detectiesysteem worden ferrohoudende verstoringen in of op de waterbodem gedetecteerd. Significante verstoringen met een magnetisch moment welke overeenkomen met die van (afwerp- of dump)munitie dienen te worden onderzocht of het gaat om OO of andere bodemvreemde materialen. Na het detectieonderzoek gaan daarom gecertificeerde duikers kijken of deze voorwerpen ook daadwerkelijk OO zijn. Onder water verwijderen ze voorzichtig het slib rond het object, om het te kunnen identificeren.

Dieptedetectie
Dieptedetectie wordt toegepast op het moment dat OO zich dieper dan 4,50 m-mv kunnen bevinden. Vanaf het maaiveld is het dan niet meer mogelijk om deze dieper gelegen OO te detecteren middels oppervlaktedetectie. In het algemeen geldt dit alleen voor het opsporen van afwerpmunitie. Dieptedetectie wordt veelal uitgevoerd door sondeerauto's, Chaindrives, maar ook door speciaal hiervoor ingerichte boorstellingen. De meest gebruikte detectietechniek hiervoor is magnetometertechniek; dit is een passieve meettechniek welke de verstoring van het aardmagnetisch veld waarneemt;
Na het detecteren worden de door de computer opgenomen data geïnterpreteerd (analyse van de meetgegevens) en worden de geselecteerde significante verstoringen weergegeven in een objectenlijst, voorzien van een x-, y- en z-waarde.

Benaderen significante verstoringen
Alle geïnterpreteerde significante verstoringen dienen te worden benaderd om vast te stellen of het hier gaat om een OO of een ander bodemvreemd materiaal. Significante verstoringen welke gelegen zijn tot 70 cm -mv worden handmatig (met een schep) onderzocht. Verstoringen welke dieper dan 70 cm -mv gelegen zijn, worden onderzocht met ondersteuning van een beveiligde (mini)kraan. Deze beveiligde (mini)kraan graaft niet naar de significante verstoringen, maar maakt het mogelijk voor het personeel van het OOO-bedrijf om veilig te kunnen werken op een grotere diepte.

Identificeren en veiligstellen OO
Significante verstoringen die een OO blijken te zijn, dienen door een (Senior) Deskundige OOO te worden geïdentificeerd. Na de positieve identificatie bepaalt de Senior Deskundige OOO of het aangetroffen OO mag worden verplaatst naar een VTVS (Voorziening voor het Tijdelijk Veiligstellen van de Situatie). Richtlijnen met betrekking tot het tijdelijk veiligstellen (wel of niet opleggen van OO in de VTVS) staan vernoemd in het CS-OOO.

Na het veiligstellen van het OO dient dit te worden gemeld aan het bevoegd gezag voor openbare orde en veiligheid en de brandweer. In overleg kan een andere procedure worden gehanteerd.

Overdracht OO aan EOD
Door de Senior Deskundige OOO wordt de tijdelijk veiliggestelde OO gemeld aan de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD). In goed overleg met de EOD en het bevoegd gezag wordt de aangetroffen OO overgedragen ter ruiming/vernietiging of afvoer.

Proces-verbaal van oplevering
Na het overdragen van de OO aan de EOD kan het proces-verbaal van oplevering worden opgesteld. Hiermee wordt het onderzoeksgebied vrijgegeven van OO en kunnen de reguliere werkzaamheden aanvangen.

9 BIJLAGEN

Bijlage 1 Verantwoording bronnenmateriaal

Om een zo goed en compleet mogelijk VNC uit te voeren zijn er diverse bronnen geraadpleegd. De meeste bronnen, zoals archiefstukken, zijn ter plaatse van een archiefbewaarplaats bestudeerd en gedigitaliseerd. Er zijn ook bronnen die door het betreffende instituut gedigitaliseerd zijn en alleen raadpleegbaar zijn via internet. Andere instellingen zoals de EOD en de luchtfotoarchieven leveren aangevraagde stukken alleen digitaal; een fysiek bezoek is niet altijd mogelijk. Verder beschikt Bombs Away B.V. over een eigen (digitale) database. Deze uitgebreide verzameling bestaat uit bronnen die gebruikt zijn voor eerder uitgevoerde onderzoeken. Deze bronnen betreffen binnen- en buitenlandse archiefstukken/documenten, luchtfoto's en films uit de Tweede Wereldoorlog, literatuur en kaarten. Alle verschillende bronnen zijn te herleiden naar hun oorspronkelijke archiefbewaarplaats aan de hand van de annotatie in tabellen en/of notenapparaat.

Voor de bronnen geldt dat de betrouwbaarheid ervan is vastgelegd. Daartoe wordt onderscheid gemaakt tussen informatie uit een primaire bron (archiefstukken) en een secundaire bron (literatuur). Voorts wordt gekeken of de feiten uit een betrouwbare bron komen en of het overeenkomt met informatie uit andere bronnen. Indien aan de betrouwbaarheid getwijfeld wordt, is dit vermeld in het rapport. Bombs Away B.V. archiveert haar bronnenmateriaal met dezelfde signaturen zoals deze uit het betreffende archief of bron is gehaald.

In dit hoofdstuk komen de geraadpleegde bronnen in het kader van het VNC aan bod. Per bron is aangegeven welke literatuur en/of archiefstukken/documenten zijn geraadpleegd, zodat voor de lezer de herleidbaarheid van contra-indicaties van oorlogshandelingen duidelijk is.

9.1 Literatuur

Bij het opstellen van dit VNC en RA is gebruik gemaakt van het raadplegen van verschillende literatuur.

9.2 Archiefonderzoek in Nederland

Naast literatuurstudie is er archiefonderzoek in Nederland uitgevoerd. Archiefstukken vallen onder de primaire bronnen. Het gemeentearchief, evenals het provinciaal archief en het Nationaal Archief (NA) in Den Haag zijn geraadpleegd. Tevens zijn het archief van de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) en het Semi-statisch Informatie Beheer Ministerie Defensie (SSA) te Rijswijk bestudeerd.

In de volgende sub-paragrafen worden alle voor dit onderzoek geraadpleegde archieven nader beschreven. Relevante informatie uit de geraadpleegde stukken en dossiers zijn verwerkt in dit rapport (zie hoofdstuk 3).

Bronverwijzingen en eventuele bijzonderheden zijn toegelicht in de voetnoten.

9.3 Gemeentearchief

Op de website van het Brabants Historisch Informatie Centrum (BHIC) te ’s Hertogenbosch is het gemeentearchief van de gemeenten Uden en Landerd geraadpleegd. In de onderstaande tabel zijn de bestudeerde stukken weergegeven. Op basis van onderstaande bronnen is echter geconcludeerd dat er geen bruikbare aanwijzingen waren in het archief waardoor er geen fysiek archiefbezoek heeft plaatsgevonden

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
1869	Proinciaal Bestuur, 1987-1999	15907	1996	Vergunning Grondwaterwet (Gww) bronbemaling G.B.J.M. Peters Nieuwedijk 7 te Odiliapeel gemeente Uden, 1996
1113	Provinciale Waterstaat, 1950-1979	1954	1979	Provinciale weg 4, Uden - Volkel - Mill, aanleg fietspaden tussen Odiliapeel en Mill, 1979
7619	De Peelgemeenschap, (1920) 1947-1986	449	1967-1976	Rioleringsplan Odiliapeel, 1967-1976
1869	Provinciaal Bestuur, 1987-1999	15907	1996	Vergunning Grondwaterwet (Gww) bronbemaling G.B.J.M. Peters Nieuwedijk 7 te Odiliapeel gemeente Uden, 1996
7787	Gemeentebestuur Uden, 1938 - 1970	1081-1085	1960-1969	Het aanleggen van riolering in de bebouwde kom van Odiliapeel
		1260	1955-1964	Het vaststellen van het uitbreidingsplan Odiliapeel, 1955-1964
		1418	1946-1949	Het graven van een waterlossing voor de ontwatering van een complex gronden rond het voormalige zendstation Odiliapeel, 1946-1949

9.4 Nationaal Archief (NA) Den Haag

In het Nationaal Archief (NA) bevinden zich onder meer de bouwkundige bestekken over wegen en water/vaarwegen van Rijkswaterstaat tot 1961. Er zijn geen wegen van Rijkswaterstaat gelegen binnen het onderzoeksgebied.

9.5 ProRail

Er zijn geen spoorwegen van ProRail gelegen binnen het onderzoeksgebied.

9.6 Defensie archieven

Het Semi-statisch Informatie Beheer Ministerie Defensie (SSA) in Rijswijk beheert delen van het archief van Defensie.
In dit archief zijn stukken geraadpleegd betreffende het ruimen van explosieven na de Tweede Wereldoorlog door de Mijn- en Munitieopruimingsdienst (MMOD) en door de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD).

MMOD

In het SSA bevinden zich de dossiers van de MMOD. Deze organisatie was een voorloper van de EOD en werd vlak na de Tweede Wereldoorlog opgericht om explosieven te ruimen. In onderstaande tabel zijn de geraadpleegde collecties weergegeven.

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
Geen	Archief Mijn- en Munitie Opsporingsdienst (MMOD) 1945-1947	44	1945-1947	*B t/m E*
		45	1945-1947	*E t/m G*
		46	1945-1947	*G t/m H*
		51	1945-1947	*P t/m S*
		52	1945-1947	*S t/m U*
		53	1945-1947	*V t/m W*
		54	1945-1947	*W*
		55	1945-1947	*W t/m Z*

EOD

In het SSA liggen de ruimingsdossiers van de EOD tot oktober 2010. Deze ruimrapporten, ook wel Melding Opdracht en Ruimrapport (MORA) en Uitvoeringsopdracht (UO) genaamd, zijn overzichten van geruimde munitie en zijn gerangschikt per gemeente. Sinds 1971 worden deze rapporten bijgehouden. Sinds eind 2010 worden de meldingen van geruimde OO rechtstreeks door de EOD aangeleverd. Door de EOD wordt een lijst met MORA's/UO's verstrekt waaruit een voor het

onderzoeksgebied relevante selectie is gemaakt die nog niet in het vooronderzoek conflictperiode waren opgenomen. Door de EOD zijn de geselecteerde MORA's/UO's digitaal aangeleverd.

Mijnenveldkaarten met leg- en ruimrapporten zijn ook bij het SSA ondergebracht. Tijdens de Tweede Wereldoorlog werden mijnenvelden door Duitse en geallieerde militairen verspreid over heel Nederland aangelegd. Alle informatie van die mijnenvelden (zoals ligging, hoeveelheid en type landmijnen) werd gedocumenteerd in een zogenoemd legrapport. Deze zijn echter niet altijd beschikbaar. Tegen het einde van en na de Tweede Wereldoorlog zijn alle bekende mijnenvelden en op landmijnen verdachte gebieden onderzocht. Dit werd vastgelegd in een zogenaamd ruimrapport. Hieruit blijkt dat soms, door diverse omstandigheden, niet alle gelegde landmijnen konden worden geruimd.

9.7 Websites

Op internet is een aantal websites geraadpleegd waarop (mogelijk) relevante informatie beschikbaar is over het onderzoeksgebied. De gegevens op de sites zijn zoveel als mogelijk geverifieerd met informatie uit andere bronnen om de betrouwbaarheid te kunnen toetsen. Echter, websites veranderen continue door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het web; of zijn deze ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen. In de voetnoten wordt derhalve de geraadpleegde site vermeld evenals de datum waarop deze is geraadpleegd. De volgende sites zijn gebruikt:

- De site https://www.delpher.nl/ is een databank waarin miljoenen gedigitaliseerde teksten uit Nederlandse kranten, boeken, tijdschriften en radiobulletins woord voor woord doorzocht kunnen worden. De teksten komen uit de collecties van diverse wetenschappelijke instellingen, bibliotheken en erfgoedinstellingen. In het kader van dit onderzoek is in de maand juni gezocht naar de namen van de verschillende plaatsen in de gemeente Uden en Landerd in combinatie met de zoektermen 'explosief', 'explosieven', 'granaat', 'granaten', 'bom', 'bommen', 'projectiel', 'projectielen', 'munitie' en 'blindganger'.
- De site http://www.topotijdreis.nl/ is een website van het Kadaster waar oude en recente kaarten van Nederland op te vinden zijn. Deze geven een goed beeld van de geografisch situatie ten tijde van de Tweede Wereldoorlog en daarna. In de periode juni zijn er gegevens van deze website geraadpleegd.

Tevens is GIS online geraadpleegd.

9.8 Luchtfoto-onderzoek

Een essentieel onderdeel van het VNC is de analyse van luchtfoto's. Het Kadaster in Zwolle beschikt over luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog en daarna.

Keuze van de luchtfoto's

De luchtfoto's zijn besteld op basis van de data van relevante wijzigingen in het landschap (door bodemingrepen) die zijn aangetroffen in de geraadpleegde literatuur en archieven. Hierbij is het uitgangspunt om een luchtfoto te bestellen die zo kort als mogelijk is genomen nadat de wijziging in het landschap heeft plaatsgevonden.

Voor dit onderzoek zijn luchtfoto's uit de collecties Kadaster (KAD) te Zwolle, geraadpleegd en zijn relevante luchtfoto's (op basis van kwaliteit, schaal en beschikbaarheid van datum) besteld. In onderstaande tabel zijn deze luchtfoto's weergegeven.

Collectie	Sortie	Fotonummer	Datum	Kwaliteit	Schaal	Verantwoording keuze luchtfoto	Bijzonderheden
KAD	45Hnoord	299, 301	1938	B	onbekend	Vooroorlogs	
NCAP	D-242	4109	12-03-1943	A	17.000	CE-Bodembelastingkaart Mill & St Hubert	
NCAP	D-431	4166	17-04-1943	A-B	14.000	CE-Bodembelastingkaart Mill & St Hubert	
NARA	E-976	4109	05-01-1944	B	24.000	RAP_440308A	**Bomb plot 08-03-1944**
KAD	J-844	3191	10-04-1944	A	13.000	RAP_440308A	
NCAP	7-2205	2114	06-07-1944	A	10.000	RAP_440705A	
NCAP	106G-2286	3160, 4153	15-08-1944	A	9.000	RAP_440815A	
NCAP	106G-2654	3086	06-09-1944	A	9.300	RAP_440903A	
NCAP	106G-2651	4017, 4019	06-09-1944	A	9.300	CE-Bodembelastingkaart Mill & St Hubert	
NARA	106G-2654	3085, 3088	08-09-1944	A	onbekend	RAP_440903A	
NARA	SAV-305	002	17-09-1944	B	onbekend	RAP_440917A	**Strike photo**
NARA	SAV-306	010, 007	17-09-1944	B	onbekend	RAP_440917A	**Strike photo**
KAD	106G-3001	3438, 3439, 3440, 3441, 3443, 3444, 4436, 4438	19-09-1944	A	14.000	Na bevrijding	
KAD	106G-3002	3048, 3049	19-09-1944	A	9.500	CE-Bodembelastingkaart Mill & St Hubert	
NCAP	33-2076	2048	24-12-1944	A	10.000	CE-Bodembelastingkaart Mill & St Hubert	
KAD	16-1648	1050	02-02-1945	A	onbekend	CE-Bodembelastingkaart Mill & St Hubert	
NCAP	3G-TUD-S099	6183	13-07-1945	C	40.000	Naoorlogs	
Kadaster	Kaartblad45	0216	1953	A	Onbekend	Situatie 1953	
Kadaster	Kaartblad45	0149	14-4-1981	A	Onbekend	Situatie 1981	
Kadaster	-	-	2008	A	-	Situatie 2008	
Kadaster	-	-	2022	A	-	Situatie 2022	

In bijlage 2 is de dekking van de geraadpleegde luchtfoto's opgenomen.

Het optimaliseren van de luchtfoto interpretatie is gedaan aan de hand van fotobestanden in TIFF in plaats van in JPG.

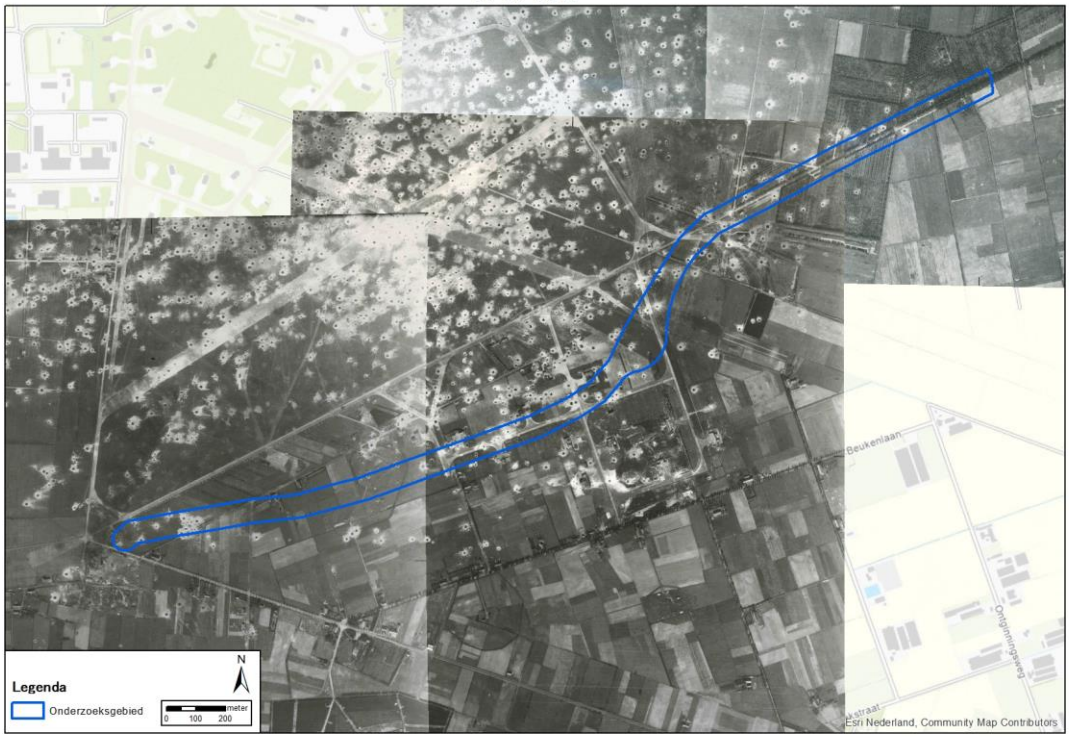
Tweede luchtfoto-analyse
Voor het classificeren van objecten op luchtfoto's zijn door de historisch onderzoekers en de twee luchtfoto-analisten de zogenoemde betrouwbaarheidsniveaus toegepast.. Nadat de eerste luchtfoto analyse heeft plaatsgevonden wordt een tweede analist ingeschakeld die de luchtfoto('s) opnieuw interpreteert. Dit gebeurt onafhankelijk van de eerste luchtfoto analist, wat inhoudt dat de ingetekende indicaties in eerste instantie niet worden weergegeven in GIS. Pas bij het intekenen van de indicaties wordt gecontroleerd of dit afwijkt van de eerdere interpretatie. Bij discrepanties tussen ingetekende indicaties wordt er overlegd door de eerste en tweede luchtfoto analist (dit kan middels aantekeningen in GIS of in persoon). Wanneer de twee luchtfoto analisten het niet eens kunnen worden over een in te tekenen indicatie, en het raadplegen van een derde luchtfoto analist geen uitkomst biedt, dan krijgt deze indicatie de classificatie 'mogelijk' i.p.v. 'waarschijnlijk' of 'bevestigd'. De classificatie 'bevestigd' wordt alleen gebruikt wanneer de indicatie is bevestigd door een tweede bron (de eerste luchtfoto interpretatie geldt niet als tweede bron).

- **Bevestigd:** betrouwbaarheid grenst aan zekerheid. De waarneming kan worden bevestigd met een tweede bron (betrouwbaarheid 99%);
- **Waarschijnlijk**: de luchtfoto-analisten zijn overwegend zeker van de validiteit van de classificatie van het object (betrouwbaarheid 50 % of hoger). Het object is op de kaart ingetekend en indien van toepassing, afgebakend.
- **Mogelijk**: de luchtfoto-analisten zijn overwegend onzeker van de validiteit van de classificatie van het object. Niet in alle gevallen kon op basis van de luchtfoto de oorzaak worden vastgesteld van een object in het landschap of in de bebouwing. Om een verklaring te kunnen geven voor het ontstaan van de verstoring is naar een oorzaak gezocht in de geraadpleegde literatuur en archieven. Indien er geen oorzaak kon worden vastgesteld, is het waargenomen object aangemerkt als 'mogelijk' (betrouwbaarheid lager dan 50 %).

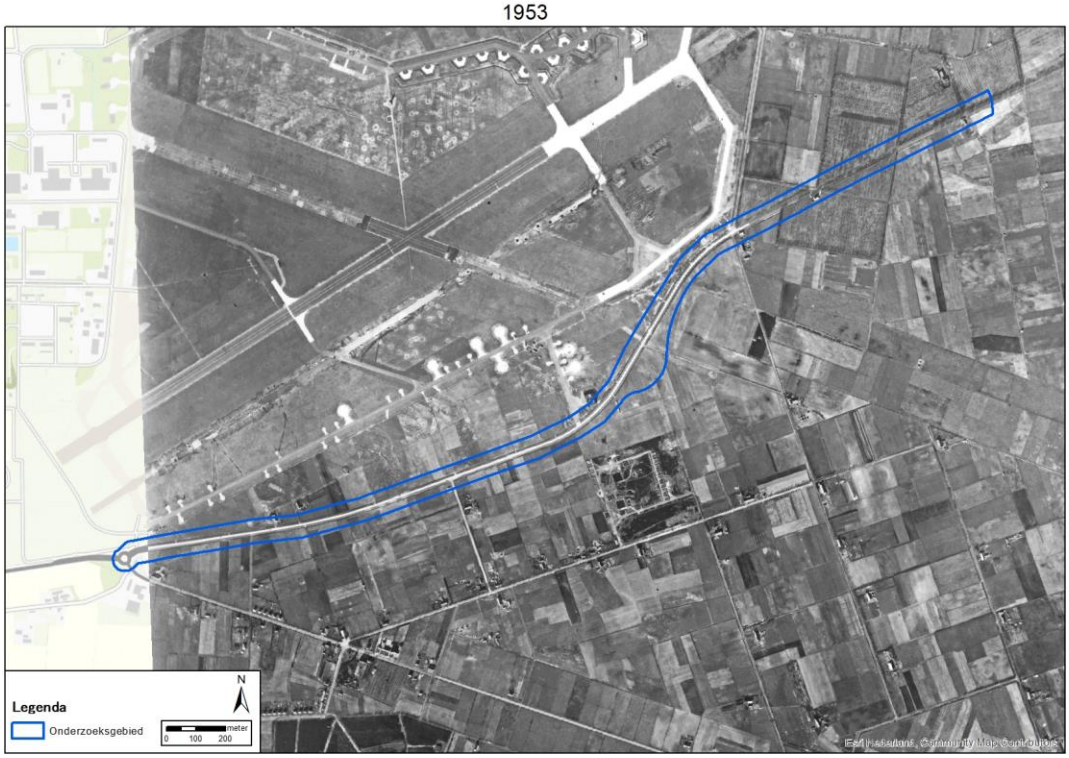
Voor het georefereren van luchtfoto's wordt gewerkt met ArcGIS. Er worden minimaal 10 punten (GCP’s, ground-controlepoints) gebruikt om de luchtfoto juist op de referentiekaart (Topo RD) te leggen. Om vervormingen op de luchtfoto’s te corrigeren wordt gebruik gemaakt de Second Order Polynomial transformatie-methode. Deze transformatie methode maakt het mogelijk om de luchtfoto waar nodig uit te rekken en te verbuigen.

Bijlage 2 Dekking geraadpleegde luchtfoto's na-conflictperiode

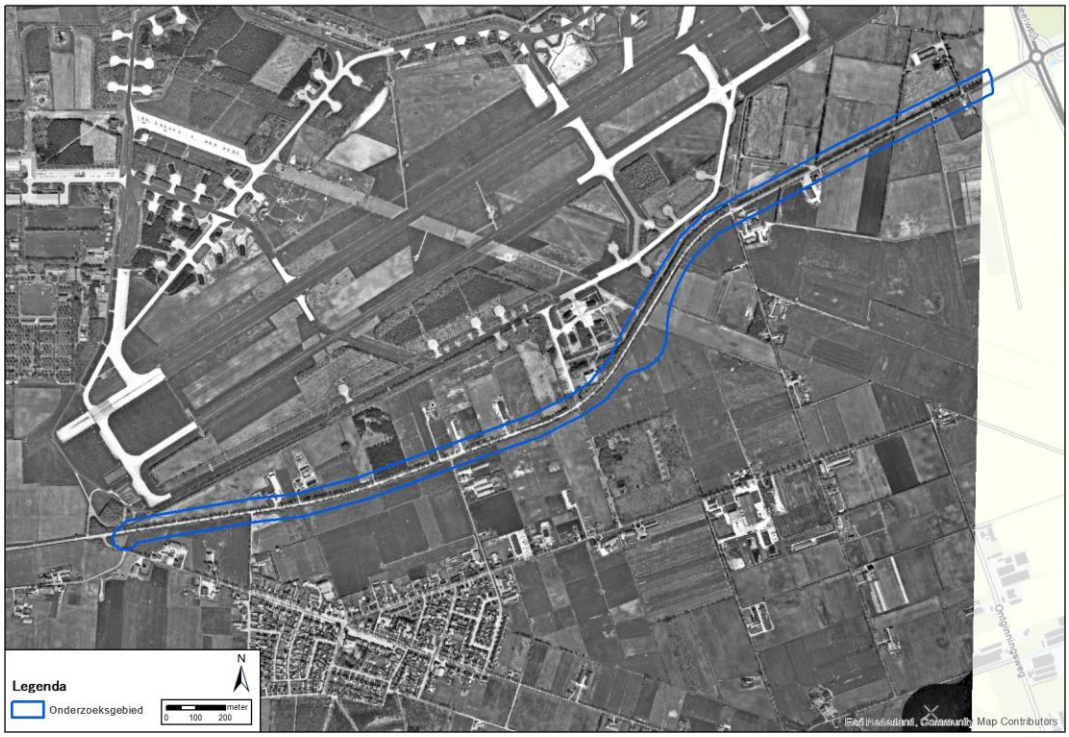
19-09-1944



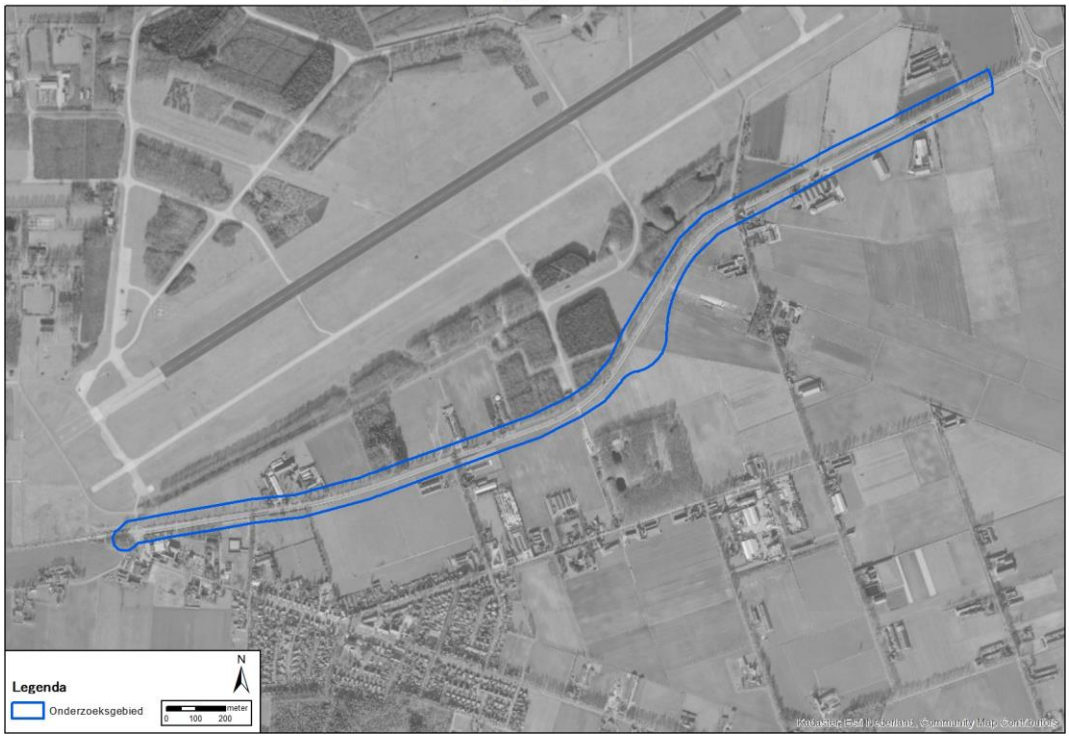
1953



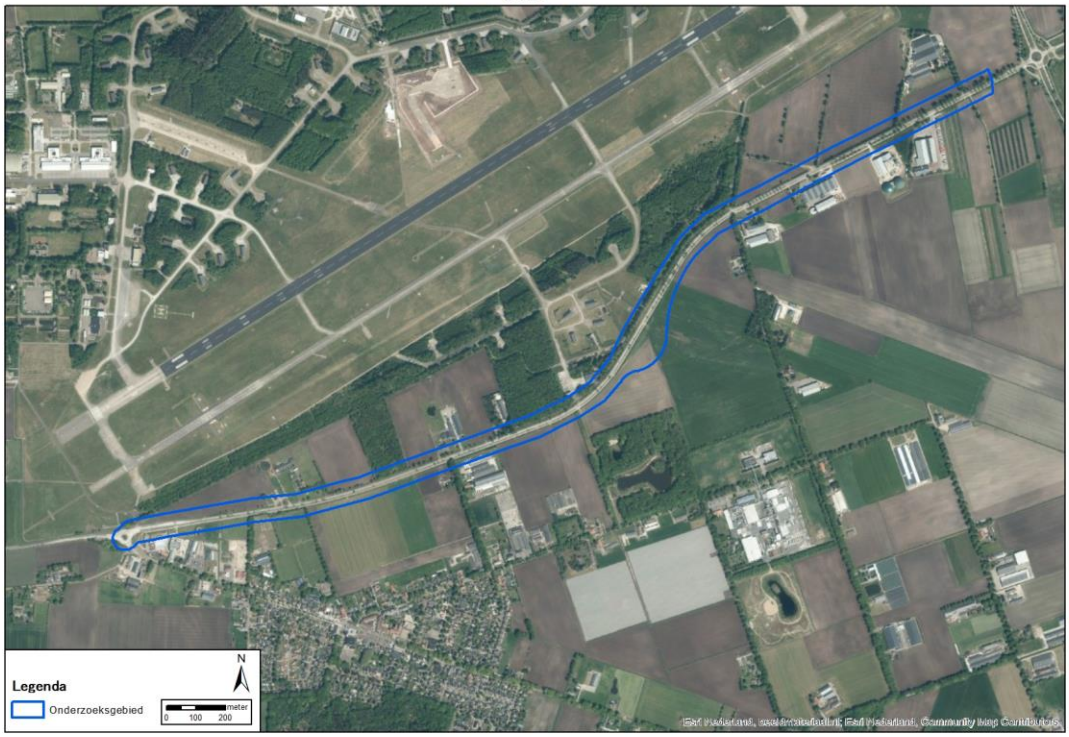
1981


Legenda
Onderzoeksgebied
N
meter
0 100 200
Map Contributors

2008


Legenda
Onderzoeksgebied
N
meter
0 100 200

2022



Bijlage 3 A1 Inventarisatiekaart na-conflictperiode (losbladig, digitaal)

Bijlage 4 A1 Bodembelastingkaart OO na-conflictperiode (losbladig, digitaal)

Bijlage 5 Opsporingsadvieskaart RA (losbladig, digitaal)

Bijlage 6 Checklist CS-VROO
Conform de uitgangspunten van het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse OO

	Risicoanalyse	Checklist	Door Bombs Away uitgevoerd
1	**Vaststellen onderzoeksgebied**	*In overleg met de opdrachtgever*	**V**
2	**Analyse uitgevoerde vooronderzoek(en)**	*Uitgevoerd conform WSCS-OCE en het Certificatieschema VO en RA OO*	**V**
		Verticale afbakening verdacht gebied	**V**
		Inventarisatie aantal, soort, subsoort en verschijningsvorm van vermoedelijke OO	**V**
		(Contra-)indicaties (naoorlogse ontwikkelingen)	**V**
3	**Identificatie toekomstig gebruik**	*Het toekomstig gebruik en de activiteiten/handelingen om het toekomstig gebruik mogelijk te maken (aanleg/realisatie).*	**V**
4	**Vaststellen locatie specifieke omstandigheden**	*Kwetsbare objecten en plaatsen*	**V**
		Aanwezigheid van ondergrondse en bovengrondse infrastructuur	**V**
		Grondwaterpeil en (water)bodemsoort en in geval van waterbodem de waterdiepte en sliblaagdiepte	**V**
		Eventuele relevante naoorlogse ontwikkelingen in het onderzoeksgebied RA na datum van de uitvoering van (het) vooronderzoek(en) of als dit niet/onvoldoende is meegenomen in het vooronderzoek	**V**
		Huidig gebruik	**V**
5	**Identificatie van invloedsfactoren**	*Beweging*	**V**
		Trillingen	**V**
		Slag op/stoot op de OO	**V**
		Brand/temperatuur	**V**
		(Lucht/water) druk	**V**
		Blootstellen aan de buitenlucht	**V**
		Statische elektriciteit	**V**
		Akoestische signalen	**V**
		Wijziging van de afwijking van het aardmagnetisch veld	**V**
6	**Studie van gevaarsfactoren**	*Voorgespannen slagpinveer*	**V**
		(Gevoeligheid van) explosieve stoffen	**V**
		Pyrotechnische of brandladingen	**V**
		Witte fosfor	**V**
		Veroudering	**V**
		Vertragingsinrichting	**V**
		Antistoringsinrichting (valstrik)	**V**
		Wapeningstoestand van de ontsteker	**V**
7	**Identificatie van uitwerkingsfactoren**	*Primaire scherfwerking*	**V**
		Schokgolf	**V**
		Luchtdrukwerking	**V**
		Bubble jet	**V**
		Camouflet (gaszak)	**V**
		Kraterwerking	**V**
		Hitte/ brand/ rook	**V**
8	**Beoordeling van de risico's (scenariostudie)**	*De kans dat OO ongewenst tot uitwerking komen ten gevolge van activiteiten/ handelingen in het kader van (de aanleg/realisatie) van het toekomstige gebruik*	**V**
		De uitwerkingsfactoren ten gevolge daarvan (ondergrondse en bovengrondse explosies)	**V**
9	**Conclusie en aanbevelingen**	*Scenario I: Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik geen uitwerking van de (vermoede) OO verwacht.*	**V**
		Scenario II: Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de (vermoede) OO verwacht, maar de	**V**

		uitwerkingsfactoren vormen geen gevaar voor mens en dier.	
		Scenario III: Er wordt vanwege de handelingen/activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de (vermoede) OO verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van beheersmaatregelen beheersbaar	**V**

Bijlage 7 Certificering ISO 9001



TÜV NEDERLAND

Bombs Away B.V.

te Utrecht

Het kwaliteitsmanagementsysteem van **Bombs Away B.V.**
en de toepassing daarvan voldoet aan de eisen zoals neergelegd in de norm:

NEN-EN-ISO 9001:2015

Evaluatie van het kwaliteitsmanagementsysteem heeft plaatsgevonden volgens het certificatiereglement van TÜV Nederland voor het toepassingsgebied:

Het uitvoeren van onderzoek en het analyseren van risico's bij opsporing van ontplofbare oorlogsresten. Het voeren van adviesgesprekken en het begeleiden van opsporingen van ontplofbare oorlogsresten.

Deze certificatie is onderworpen aan een jaarlijkse evaluatie door TÜV Nederland.

Registratienummer:	30561-2.1
Ingangsdatum certificaat:	22-08-2022
Certificaat geldig tot:	27-05-2024
Datum eerste certificaat:	11-10-2019

Managing Director
Dhr. E.W.A.C. Franken

TÜV Nederland
Ekkersrijt 4401
5692 DL Son en Breugel
T: +31 (0) 499 – 339 500
E: info@tuv.nl
W: www.tuv.nl

MGMT. SYS. RvA C 020

ISO 9001

1 / 1

Bijlage 8 Certificaat CS-VROO



TÜV NEDERLAND

Bombs Away B.V.

Maliebaan 74, 3581 CV Utrecht

KvK-nummer: 53705165

Dit certificaat is afgegeven op basis van het Certificatieschema
Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten, vastgesteld d.d. 29 januari 2021,
waarmee voldaan wordt aan de kaderbepalingen van het Arbeidsomstandighedenbesluit.

Certificaat

Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten

Evaluatie van het kwaliteitssysteem heeft plaatsgevonden volgens
het certificatiereglement van TÜV Nederland voor het toepassingsgebied:

Deelgebied: Vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten.
Deelgebied: Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten.

Deze certificatie is onderworpen aan een jaarlijkse evaluatie door TÜV Nederland.

TÜV Nederland verklaart dat het gerechtvaardigd vertrouwen bestaat dat het door de **Bombs Away B.V.** gehanteerde kwaliteitssysteem voldoet aan de eisen uit het bovengenoemde certificatieschema.

De eisen in dit certificatieschema hebben betrekking op het kwaliteitssysteem van het bedrijf inzake het Vooronderzoek en de Risicoanalyse van ontplofbare oorlogsresten.

Registratienummer:	30561-1.3
Ingangsdatum certificaat:	08-07-2021
Certificaat geldig tot:	27-05-2024
Datum eerste certificaat:	08-07-2021

Managing Director
Dhr. E.W.A.C. Franken

TÜV Nederland
Ekkersrijt 4401
5692 DL Son en Breugel
T: +31 (0) 499 – 339 500
E: info@tuv.nl
W: www.tuv.nl

Stichting VOMES