

Vooronderzoek Ontplofbare Oorlogsresten Bartokplein Gemeente Arnhem



Datum: 23 juli 2021
Kenmerk: 21P077 conceptrapport versie 1.0



Distributielijst

- Synchroon BV;
- Infrasoil B.V.;
- Bombs Away B.V.

Opdrachtgever:	Opgesteld:	Geaccordeerd:	Kenmerk en status:
Synchroon B.V.	Mevr. K. Eeftink MA Bombs Away B.V.	Dhr. drs. Th. van den Berg Directie Bombs Away B.V.	21P077 Conceptrapport Versie 1.0
Handtekening:	Handtekening:	Handtekening:	Datum:
			23 juli 2021

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

MANAGEMENT SAMENVATTING

Aanleiding, doel en uitgangspunt

In opdracht van Synchroon B.V. te Utrecht heeft Bombs Away B.V. te Utrecht een vooronderzoek (VO) Ontploffbare Oorlogsresten (OO) uit de Tweede Wereldoorlog uitgevoerd conform de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO'¹ voor projectgebied Bartokplein in de gemeente Arnhem in de provincie Gelderland.

De aanleiding voor het uitvoeren van dit vooronderzoek OO zijn de voorgenomen werkzaamheden ten behoeve van de herontwikkeling van het Bartokplein. Het doel van het vooronderzoek OO is om middels het raadplegen van diverse bronnen vast te stellen of er indicaties zijn dat er vanwege oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog OO in/op de (water)bodem in het onderzoeksgebied kunnen zijn achtergebleven. In het geval dat deze indicaties er zijn, is het onderzoeksgebied verdacht op OO. De volgende zaken worden dan vastgesteld: hoofdsort, subsoort, kaliber/gewichtsklasse, nationaliteit en verschijningsvorm van mogelijke OO en voor de hoofdsort afwerpmunitie tevens het type ontstekingsinrichtingen en het verwachte aantal en daarnaast de horizontale en de verticale afbakening van het verdachte gebied. Bij alle andere gevallen dan verdacht en bij contra-indicaties² op verdachte gebieden, is het onderzoeksgebied onverdacht op OO.

Resultaten en conclusies

Op basis van de resultaten van het vooronderzoek OO is vastgesteld dat er indicaties zijn dat door oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog OO zijn achtergebleven in/op de (water)bodem binnen de grenzen van het onderzoeksgebied. Het onderzoeksgebied is geheel verdacht op OO. Dit betekent dat er tijdens de uitvoering van de geplande bodemingrepen een risico is op het aantreffen van OO en een mogelijke ongecontroleerde werking hiervan. Het soort OO dat binnen de grenzen van het onderzoeksgebied aangetroffen kan worden betreft kleinkalibermunitie (KKM), hand- en geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers, vernielingsmiddelen, geschutmunitie 2 cm tot en met 15 cm (Slag om Arnhem) en 2 cm tot en met 7,2 inch (tijdens de bevrijding in april 1945) en raketten (Land matress).

Met de bovenstaande gegevens is er een horizontale en verticale afbakening vastgesteld die het risicogebied en de diepteligging van de mogelijke OO weergeeft. De mogelijke aan te treffen OO zijn KKM, hand- en geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers, vernielingsmiddelen en geschutmunitie. Deze OO kunnen worden aangetroffen tot op een maximale diepte van 2,0 meter minus maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. Dit staat gelijk aan 11,8 t/m 14,1 meter +NAP.

Advies

Aangezien er tijdens de uitvoering van het vooronderzoek OO indicaties van oorlogshandelingen zijn aangetroffen en daarmee het onderzoeksgebied verdacht is, wordt geadviseerd om voorafgaand aan de voorgenomen bodemingrepen in het onderzoeksgebied vervolgstappen te nemen in de opsporing van OO in de vorm van een risicoanalyse (RA). Naoorlogs zijn er (grond)werkzaamheden uitgevoerd binnen het onderzoeksgebied. Of en tot welke diepte de grond hierbij geroerd werd, is onbekend. In een RA kan hierover passend advies worden gegeven. Als vastgesteld kan worden tot welke diepte(n) de bodem geroerd is in het verdacht gebied, dan kan het verdachte gebied mogelijk drie dimensionaal worden ingeperkt. Hiermee kunnen eventuele kosten in het kader van opsporingswerkzaamheden (aanzienlijk) worden bespaard.

Tot slot wordt aan de opdrachtgever aanbevolen om het rapport te overleggen aan de gemeente(n) waarbinnen het onderzoeksgebied gelegen is.

¹ Vanaf 1 januari 2021 is het WSCS-OCE vervangen door het Certificatieschema voor het opsporen van ontploffbare oorlogsresten (CS-OOO). Het vooronderzoek is losgekoppeld van het CS-OOO en is opgenomen in het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse OO (CS-VROO-01.Certificatieschema.Vooronderzoek-Risicoanalyse.OO.2021-01, vastgesteld op 29 januari 2021 door het Centraal College van Deskundigen OO en goedgekeurd op 8 februari 2021 door de Stichting Veilig Omgaan met Explosieve Stoffen, VOMES). De in deze rapportage genoemde Ontploffbare Oorlogsresten (OO) zijn identiek aan de in het WSCS-OCE genoemde Conventionele Explosieven (CE) en vice versa.

² Contra-indicatie: gebeurtenis/informatie over het niet (meer) aanwezig zijn van ontploffbare oorlogsresten in het onderzoeksgebied

Inhoudsopgave

1	Inleiding	6
1.1	Aanleiding	6
1.2	Doel vooronderzoek OO	6
1.2.1	Vooronderzoek OO	7
1.2.2	Werkwijze vooronderzoek OO	8
1.3	Onderzoeksgebied	8
1.4	Werkproces conform ISO 9001:2015	9
1.5	Projectteam	9
1.6	Leeswijzer	10
2	Geraadpleegde bronnen	11
2.1	Verantwoording bronnenmateriaal	11
2.2	Reeds uitgevoerde onderzoeken	11
2.3	Literatuur	12
2.4	Archiefonderzoek in Nederland	12
2.4.1	Gemeentearchief Arnhem	12
2.4.2	Provinciaal archief Gelderland	14
2.4.3	Nationaal Archief (NA) Den Haag	15
2.4.4	Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD) Amsterdam 16	
2.4.5	Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH) Den Haag	17
2.4.6	Defensie archieven	17
2.4.7	Websites	18
2.5	Archiefonderzoek in het buitenland	19
2.5.1	The National Archives UK (TNA UK) Londen	19
2.5.2	National Archives and Record Administration II (NARA II)	19
2.5.3	Bundesarchiv-Militärarchiv (BaMa) Freiburg	19
2.5.4	Bundesarchiv (BArch) Berlijn-Lichterfelde	20
2.5.5	Imperial War Museum (IWM) Londen	20
2.5.6	Library and Archives of Canada (LAC) Ottawa	20
2.6	Luchtfoto-onderzoek	20
3	Resultaten inventarisatie	23
3.1	Inleiding	23
3.2	Vooroorlogse situatie onderzoeksgebied	24
3.3	Mobilisatieperiode	26
3.4	Meidagen 1940	26
3.5	Duitse bezettingsjaren	26
3.6	Bevrijdingsjaar 1944-1945	27
3.7	Naoorlogse periode – heden	32
3.8	Luchtfoto-analyse	33
3.8.1	Classificatie	33
3.9	Leemten in kennis	36
3.10	Inventarisatiekaart	36
4	Analyse gegevens	38
4.1	Inleiding analyse: verdacht of onverdacht gebied	38
4.2	Indicaties en verdachte gebieden	38
4.3	Horizontale afbakening	39
4.4	Gegevens aan te treffen OO	40
4.5	Verticale afbakening	41
4.6	Naoorlogse ontwikkelingen	42
4.7	Indicaties zonder verdacht gebied	42
4.8	Leemten in kennis	43
4.9	Bodembelastingkaart OO	43

5	Conclusie en Advies	45
5.1	Conclusie.....	45
5.1.1	Horizontale afbakening verdachte gebieden.....	45
5.1.2	Aan te treffen OO	46
5.1.3	Verticale afbakening verdachte gebieden	46
5.1.4	Naoorlogse ontwikkelingen.....	47
5.2	Leemten in kennis.....	47
5.3	Advies.....	48
5.3.1	Verdachte gebieden.....	48
6	Bijlagen	49
Bijlage 1	Overzicht beoordelen/evalueren inventarisatie (VO OO).....	50
Bijlage 2	Vaststellen verdacht gebied en afbakening in vooronderzoek (CS- VROO) 53	
Bijlage 3	Vaststellen verdacht gebied en afbakening in vooronderzoek (WSCS- OCE) 58	
Bijlage 4	Dekking geraadpleegde luchtfoto's	60
Bijlage 5	A1 Inventarisatiekaart (losbladig en digitaal).....	66
Bijlage 6	A1 Bodembelastingkaart OO (losbladig en digitaal).....	67
Bijlage 7	Certificaat ISO 9001:2015.....	68

Afbeelding voorblad: het onderzoeksgebied Bartokplein te Arnhem (Gelderland) en de omgeving op een oude luchtfoto uit 19 januari 1945. Bron: WAG, sortieref. 16-1603, fotonr. 4040, d.d. 19-01-1945.

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In opdracht van Synchroon B.V. te Utrecht heeft Bombs Away B.V. te Utrecht een vooronderzoek (VO) Ontplobbare Oorlogsresten (OO) uitgevoerd in de gemeente Arnhem (provincie Gelderland) naar de aanwezigheid van OO uit de Tweede Wereldoorlog in/op de (water)bodem.

De aanleiding voor het uitvoeren van dit vooronderzoek OO zijn de voorgenomen werkzaamheden ten behoeve van de herontwikkeling van het Bartokplein.

Het is niet bekend of er rekening gehouden dient te worden met het aantreffen van OO uit de Tweede Wereldoorlog in dit gebied. Indien er OO aanwezig zijn in de bodem van het te onderzoeken gebied, dan bestaat de mogelijkheid op een ongecontroleerde werking van een of meerdere OO. Op basis van de Arboretgeving en de Openbare Orde en Veiligheid dienen alle risico's voorafgaand aan de voorgenomen werkzaamheden in kaart te worden gebracht waarbij de risico's zoveel mogelijk moeten worden ingeperkt. Aan de hand van dit vooronderzoek OO is bepaald of er sprake is van een risico op het aantreffen van OO. Tevens wordt bepaald waar er een risico is op het aantreffen van OO.³

1.2 Doel vooronderzoek OO

Het vooronderzoek OO heeft tot doel om te beoordelen of er in het te onderzoeken gebied sprake is van concrete aanwijzingen van de aanwezigheid van OO en indien deze aanwijzingen er zijn, om een verdacht gebied af te bakenen. Het vooronderzoek OO bestaat uit zowel het inventariseren als beoordelen (analyseren) van het bronnenmateriaal. Het eindresultaat is een rapportage met een bijbehorende Bodembelastingkaart OO. Het vooronderzoek OO omvat twee onderdelen, namelijk een vooronderzoek conflictperiode OO dat zich richt op de periode 1939-1945 en een vooronderzoek na-conflictperiode, dat zich richt op relevante naoorlogse bodemingrepen. Een vooronderzoek OO kan één of beide onderdelen bevatten. In dit geval is er sprake van een vooronderzoek OO conflictperiode. In overleg met de opdrachtgever is besloten om de verticale afbakening van het verdachte gebied en voor zover het afwerpmunitie betreft, het verwachte aantal te onderzoeken in het vooronderzoek OO. Indien er in (delen van) het onderzoeksgebied sprake is van concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van OO, wordt het (de) verdachte gebied(en) dan ook horizontaal en verticaal afgebakend. Tevens worden de aanvullende gegevens over de mogelijk aanwezige OO vastgesteld.

Het huidige vooronderzoek OO naar het Bartokplein te Arnhem dient als aanvulling op de gemeentelijke (CE-) Bodembelastingkaart OO van de gemeente Arnhem, opgesteld in 2016 door de firma REASeuro.

³ Disclaimer: Dit rapport betreft een vooronderzoek OO en is zorgvuldig uitgevoerd volgens de meest recente inzichten en geldende regelgeving. Bombs Away B.V. streeft naar een zo grondig mogelijk onderzoek, gebaseerd op een veelheid aan relevante bronnen en documenten. Desalniettemin is het resultaat van het onderzoek afhankelijk van een (relatief) gelimiteerd aantal beschikbare bronnen en bestaat de kans dat mogelijk belangrijke informatie niet (binnen de beschikbare tijd) wordt gevonden. Het vooronderzoek en de analyse van de geraadpleegde gegevens is uitgevoerd volgens de richtlijnen van het Certificatieschema VO-OO en RA-OO. Voor de op OO verdachte gebieden geldt dat er in de voor het onderzoek geraadpleegde bronnen voldoende indicaties zijn aangetroffen dat er een verhoogde kans is op het aantreffen van OO in/op de (water)bodem. Voor de onverdachte gebieden binnen het onderzoeksgebied geldt dat er in de geraadpleegde bronnen geen of onvoldoende indicaties of contra-indicaties zijn gevonden dat er een verhoogde kans is op het aantreffen van OO in/op de (water)bodem. Door leemten in kennis en lacunes in het bronnenmateriaal, die zijn verwoord in de voorliggende rapportage, kan echter niet worden uitgesloten dat er in de onverdachte gebieden geen OO kunnen worden aangetroffen.

1.2.1 Vooronderzoek OO⁴

Het vooronderzoek OO is uitgevoerd conform de richtlijnen in het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO'. Er wordt gestart met een bronnenonderzoek. Het bronnenonderzoek vindt plaats op basis van een inventarisatie van:

1. Gebeurtenis/informatie over het mogelijk aanwezig zijn van OO in het onderzoeksgebied (indicaties);
2. Gebeurtenis/informatie over het niet (meer) aanwezig zijn van OO in het onderzoeksgebied (contra-indicatie).

In deze richtlijnen voor het uitvoeren van het vooronderzoek OO staan de verplichte bronnen die geraadpleegd dienen te worden, alsmede de aanvullende bronnen.

Omdat het hier gaat om een aanvulling zijn voor dit vooronderzoek OO alleen bronnen geraadpleegd die nog ontbraken in het voorgaande onderzoek uit 2016. Bijgevolg zijn niet alle onderstaande verplichte bronnen geraadpleegd, omdat deze al eerder geraadpleegd werden. Wanneer een bron twee keer afgevinkt is, betekent dit dat een niet eerder geraadpleegd boek of inventarisnummer nu aanvullend geraadpleegd werd.

Bron	Raadplegen VO OO		Reeds geraadpleegd	Geraadpleegd Bombs Away
	Verplicht	Aanvullend		
Literatuur	✓		✓	✓
Gemeentelijk & Provinciaal archief	✓		✓	✓
Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD)	✓		✓	✓
Nationaal Archief te Den Haag	✓		✓	✓
Semi-statisch Informatie Beheer Ministerie Defensie te Rijswijk	✓		✓	
Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD)	✓		✓	✓
Luchtfotocollectie Wageningen UR, Kadaster en Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Scotland te Edinburgh	✓		✓	✓
Krantenberichten	✓		✓	✓
Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH), collectie 575	✓		✓	
The National Archives te Londen, gegevens aangaande luchtaanvallen door Royal Air Force	✓		✓	
Bundesarchiv-Militärarchiv te Freiburg	✓			✓
Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH), collectie 409		✓		
The National Archives te Londen, gegevens aangaande artilleriebeschietingen		✓	✓	
National Archives and Record Administration II (NARA II at College Park (VS)		✓	✓	
Getuigenverklaringen		✓		Niet beschikbaar
Kadaster (naoorlogs kaartmateriaal)	✓		✓	✓

⁴ 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 meer geborgd in dit certificatieschema. Deze zijn geborgd in het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO'. De in deze rapportage genoemde Ontplofbare Oorlogsresten (OO) zijn identiek aan de in het WSCS-OCE genoemde Conventionele Explosieven (CE) en vice versa.

Tevens zijn de volgende bronnen geraadpleegd, die niet vermeld zijn in het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO', maar die wel relevante informatie zouden kunnen bevatten over het onderzoeksgebied:

- Imperial War Museum (IWM) te Londen (Verenigd Koninkrijk);
- Bundesarchiv (BArch) Berlijn-Lichterfelde (Duitsland);
- Relevante websites.

1.2.2 Werkwijze vooronderzoek OO

Het vooronderzoek OO is conform de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO' uitgevoerd. Een vooronderzoek OO bestaat uit een inventarisatie, de beoordeling van de relevante informatie en de evaluatie. Tijdens de inventarisatie is alle relevante informatie verzameld uit de geraadpleegde bronnen. Op basis van de verzamelde informatie is vastgesteld of er oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden waarbij (mogelijk) OO zijn achtergebleven in/op de (water)bodem van het onderzoeksgebied.

Het huidige vooronderzoek OO naar het Bartokplein te Arnhem dient als aanvullend onderzoek gebaseerd op de gemeentelijke CE Bodembelastingkaart van de gemeente Arnhem, opgesteld in 2016 door de firma REASeuro. De conclusies van dit onderzoek – zijnde de indicaties die relevant zijn voor het huidige te onderzoeken gebied en de afbakening hiervan – zijn overgenomen en waar van toepassing aangevuld met de in het huidige vooronderzoek OO bekomen informatie.

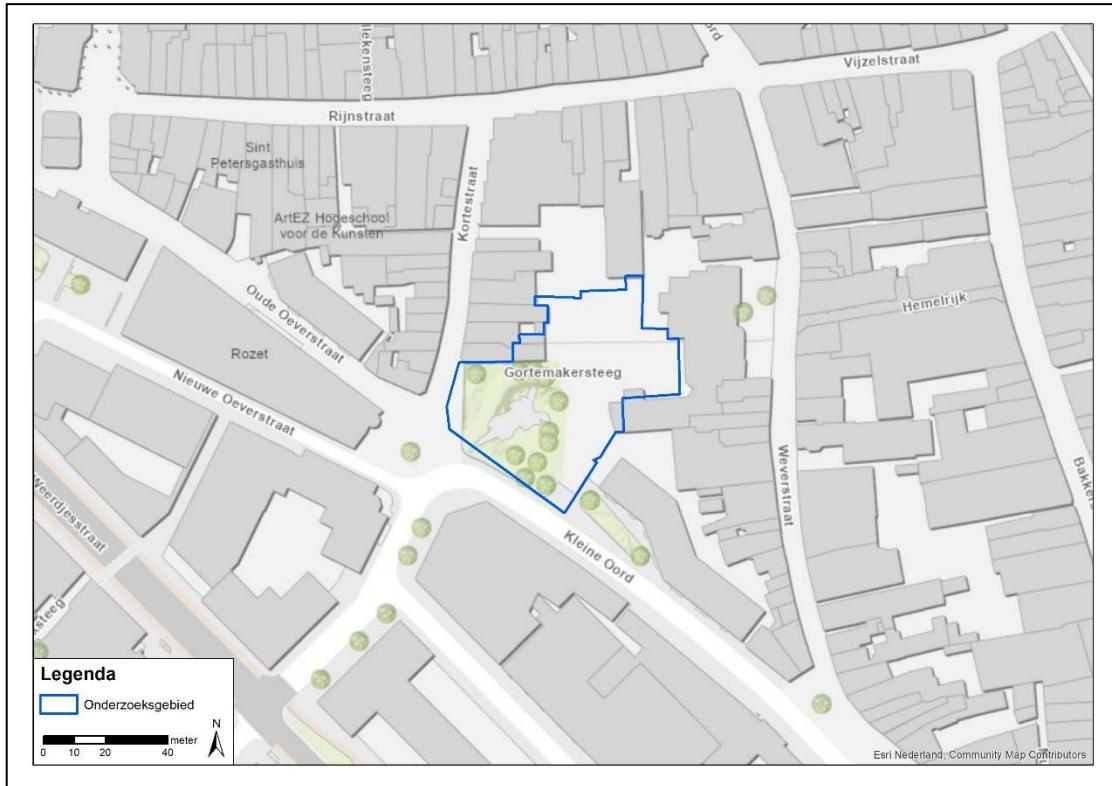
Indien in de geraadpleegde bronnen andere of aanvullende indicaties zijn gevonden waaruit blijkt dat (delen van) het te onderzoeken gebied getroffen is (zijn) door oorlogshandelingen waarbij mogelijk OO zijn achtergebleven in/op de (water)bodem, is een nieuwe analyse uitgevoerd. De verzamelde informatie is beoordeeld en geëvalueerd en de volgende zaken zijn vastgesteld:

- Indicaties en contra-indicaties van oorlogshandelingen;
- (Hoofd- en sub-)soort mogelijk aan te treffen OO;
- Kalibers/gewichtsklasse van de mogelijk aan te treffen OO;
- Nationaliteit van de mogelijk aan te treffen OO;
- Verschijningsvorm van de mogelijk aan te treffen OO;
- Type ontstekingsinrichtingen voor de hoofdtype afwerpmunitie;
- De verwachte hoeveelheden OO;
- De horizontale afbakening van het verdachte gebied
- De verticale afbakening van het verdachte gebied.

De resultaten van de inventarisatie, de beoordelingen en evaluatie zijn in dit rapport opgenomen en hebben geresulteerd in de bijbehorende Bodembelastingkaart OO.

1.3 Onderzoeksgebied

Dit vooronderzoek OO richt zich op projectgebied Bartokplein te Arnhem (hierna: onderzoeksgebied). Het onderzoeksgebied bestaat voor het grootste deel uit het Bartokplein, waarop het Feestvarken ligt. Ook een deel van de Kortestraat en Kleine Oord liggen binnen de grenzen van het onderzoeksgebied, als ook gebouwen rond het plein. Wel zijn op de luchtfoto's of in de bronnen aangetroffen indicaties die in de omgeving liggen van het onderzoeksgebied meegenomen, omdat oorlogshandelingen buiten het onderzoeksgebied van invloed kunnen zijn op het onderzoeksgebied zelf. In afbeelding 1 is in blauwe lijnen het onderzoeksgebied van dit vooronderzoek OO weergegeven.



Afbeelding 1: onderzoeksgebied Bartokplein te Arnhem (Gelderland).

1.4 Werkproces conform ISO 9001:2015

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). Dit betekent dat Bombs Away B.V. stelselmatig controleert of de geleverde producten of diensten voldoen aan de behoeften, eisen, wensen en specificaties van de opdrachtgever. Wat opdrachtgevers belangrijk vinden aan een product of dienst, staat bij Bombs Away B.V. dan ook hoog in het vaandel. Bombs Away B.V. streeft er dan ook continu naar om de beoogde kwaliteit te blijven leveren en verbeteren.

1.5 Projectteam

In het kader van dit vooronderzoek OO heeft Bombs Away B.V. een projectteam samengesteld dat de werkzaamheden heeft uitgevoerd. Het projectteam bestaat uit de volgende medewerkers:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| • Dhr. drs. Th.M. van den Berg | Directeur, historicus |
| • Mevr. K. Eeftink MA | Historicus/opsteller rapportage |
| • Mevr. L. Hofland-Timmers | Projectleider/Integraal veiligheidskundige |
| • Dhr. M. Kuiten | /adviseur OOO/civieltechnicus |
| • Dhr. A.H. Meijers | Munitietechnicus |
| • Mevr. E. Buijs BSc | GIS-specialist/tweede luchtfoto-analist |
| • Dhr. J. van der Baan BSc | GIS-specialist/luchtfoto-analist |

1.6 Leeswijzer

Deze schriftelijke rapportage van het vooronderzoek OO bestaat uit een aantal hoofdstukken:

- In hoofdstuk 1 is de inleiding betreffende het uitgevoerde vooronderzoek OO gegeven;
- In hoofdstuk 2 staat een overzicht van de geraadpleegde bronnen, inclusief luchtfoto's. Hier zijn tevens leemten in kennis vermeld;
- In hoofdstuk 3 is een overzicht weergegeven van alle indicaties van oorlogshandelingen in het onderzoeksgebied en de nabije omgeving tijdens de Tweede Wereldoorlog;
- In hoofdstuk 4 is de analyse van de historische gegevens en de afbakening van de verdachte gebieden weergegeven;
- In hoofdstuk 5 zijn de conclusies van het vooronderzoek OO en het daaruit voortvloeiende advies vermeld;
- In hoofdstuk 6 zijn de bijlagen bij het onderzoek ingevoegd, waaronder de luchtfotodekking per datum en de losbladige digitale A1 Inventarisatiekaart en de digitale A1 Bodembelastingkaart OO.

Concept

2 GERAADPLEEGDE BRONNEN

2.1 Verantwoording bronnenmateriaal

Om een zo goed en compleet mogelijk vooronderzoek OO 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. Als slechts in één bron een indicatie staat waaruit blijkt dat het onderzoeksgebied getroffen is door een oorlogshandeling, dan dient deze indicatie door een tweede, onafhankelijk verifieerbare bron te worden bevestigd. Is dit niet het geval dan is op basis van deze enkele bron een afweging gemaakt of deze betrouwbaar/nauwkeurig genoeg is om mee te nemen in de inventarisatie. In dit hoofdstuk komen de geraadpleegde bronnen in het kader van het vooronderzoek OO aan bod. Per bron is aangegeven welke literatuur en/of archiefstukken/documenten zijn geraadpleegd, zodat voor de lezer de herleidbaarheid van indicaties en contra-indicaties van oorlogshandelingen duidelijk is. Bombs Away B.V. archiveert haar bronnenmateriaal met dezelfde signatures zoals deze uit het betreffende archief of bron is gehaald.

Omdat het een onderzoek betreft dat als aanvulling dient op de reeds in 2016 uitgevoerde gemeentelijke Bodembelastingkaart van de gemeente Arnhem, toegespitst op het huidige onderzoeksgebied, is een selectie literatuur en bronnen gemaakt die nog niet geraadpleegd zijn bij het opstellen van de Bodembelastingkaart. Hierbij is vooral gekeken naar Duitse archieven (het Bundesarchiv-Militärarchiv (BaMa) te Freiburg en het Bundesarchiv (BArch) te Berlijn-Lichterfelde, archiefstukken uit nationale archiefinstellingen (met name uit het Nationaal Archief, het NIMH en het NIOD), beeldbanken en andere websites en online databanken, en literatuur over de strijd in de binnenstad van Arnhem en/of boeken die veel foto's en straatnamen bevatten. Ook werd er een luchtfotoanalyse uitgevoerd.

2.2 Reeds uitgevoerde onderzoeken

Om te bepalen of er in het verleden binnen en/of nabij het onderzoeksgebied meerdere (voor)onderzoeken OO (of CE) zijn opgesteld, zijn de volgende instanties hiervoor benaderd:

- Bedrijfsarchief Bombs Away B.V.;
- Bedrijfsarchief Synchroon B.V.;
- Bedrijfsarchief Infrasoil B.V.

In 2016 heeft de firma REASeuro een gemeentelijke CE Bodembelastingkaart opgesteld voor de gemeente Arnhem. Het huidige onderzoeksgebied bevindt zich in het oude centrum van Arnhem en valt volledig binnen de gemeentegrenzen. In en rond het onderzoeksgebied werd een gebied afgebakend verdacht op OO gerelateerd aan de grondgevechten en artilleriebeschietingen tijdens de Slag om Arnhem in september 1944 en de bevrijding van Arnhem in april 1945. Het ging om kleinkalibermunitie (KKM), hand- en geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers, vernielingsmiddelen, geschutmunitie 2 cm tot en met 15 cm (Slag om Arnhem) en 2 cm tot en met 7,2 inch (bevrijding in april 1945) en raketten (*Landmatress*). Relevante informatie uit de bovengenoemde (voor)onderzoeken OO is verwerkt in dit rapport. De gegevens van dit onderzoek staan weergegeven in onderstaande tabel.

Type	Rapportnaam	Bedrijf	Kenmerk	Datum
CE BBK	Gemeenten Arnhem en Rozendaal	REASeuro	RO-160018	11 maart 2016

2.3 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 die nog niet geraadpleegd werden in het gemeentelijke vooronderzoek, zijn ook de regionale en streekgebonden publicaties bestudeerd. In onderstaande overzicht zijn de geraadpleegde publicaties weergegeven.

- Amersfoort, H. en P. Kamphuis (Red.), *Mei 1940, de strijd op Nederlands grondgebied* (Amsterdam 2012);
- Iddekinge, P.R.A. van, *Door de lens van De Booys. Een Arnhemse reportage 1944-1945* (1999);
- Jansen, A.A., *Sporen aan de hemel* (3 dln; 1976);
- Kerkhoffs, B., *3x Arnhem* (1982);
- Mawson, S., *Dokter in Arnhem. Vechten voor mensenlevens* (z.p. 2011);
- Meijers, A., *They Were All Over the Sky. Een kroniek over de Amerikaanse bombardementen gedurende Operatie Market Garden – September 1944* (Utrecht 2019);
- Molenaar, F.J., *De luchtverdediging in de meidagen 1940* (2 dln; Den Haag 1970);
- Peters, C., *Gelderland bevrijd* (1994);
- Verhoeff, W., P. Vroemen en N. Kramer, *Arnhem voorjaar 1945* (2 dln; 1985-1989).

Relevante informatie uit de bestudeerde literatuur is verwerkt in dit rapport (zie hoofdstuk 3).

2.4 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 in het verleden na contact via mail ter plaatsen geraadpleegd door een projectmedewerker van Bombs Away B.V. Verder zijn ook stukken uit het archief van het Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD) in Amsterdam en van het Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH) in Den Haag bestudeerd. Tevens zijn het archief van de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) en het Semi-statisch Informatie Beheer Ministerie Defensie (SSA) te Rijswijk bestudeerd. Voor dit onderzoek heeft er geen fysiek bezoek aan het archief plaatsgevonden, aangezien alle relevante stukken reeds (digitaal) in huis waren.

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

2.4.1 Gemeentearchief Arnhem

Het onderzoeksgebied ligt, net als ten tijde van de Tweede Wereldoorlog, in de gemeente Arnhem. In het Gelders Archief (GA) te Arnhem is het gemeentearchief van de gemeente Arnhem aanvullend geraadpleegd. Conform de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO' is in het gemeentearchief gezocht naar stukken van de luchtbeschermingsdienst, over aangetroffen/geruimde OO en oorlogsschaderapporten. In de onderstaande tabel zijn de bestudeerde stukken weergegeven:

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
2197	Secretarie gemeente Arnhem, 1940-1949.	66		Rapport van de Ned. Bakkerij Stichting van de afwikkeling oorlogsschade aan broodbakkerijen en gemengde bedrijven.
		2264	1940	Schadevergoeding wegens het opblazen van de Rijnbrug en IJsselbrug op 10 Mei 1940.
		2999		Dichten van bomtrechters, opruimen van schuilplaatsen, loopgraven, dekkingsgaten, stellingen en bunkers.

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
		3266		Schade aan kinderziekenhuis.
		3788		Oorlogsschade openbare schoolgebouwen.
		3850		Oorlogsschade.
		3874		Oorlogsschade.
		4203		Herstel oorlogsschade (herbouw school 8).
		4274		Herstel oorlogsschade.
		4286		Oorlogsschade.
		4330		Oorlogsschade R.K. H.B.S.
		4359		Oorlogsschade handelsavondschool "De Hanze".
		4395		Oorlogsschade R.K. Avondtekenschool
		4401		Oorlogsschade Nijverheidsschool voor meisjes.
		4404		Oorlogs-en Bezettingsschade R.K. Nijverheidsschool voor meisjes.
		4424		Oorlogsschade genootschap "Kunstoefening".
		4625		Oorlogsschade aan het instrumentarium.
		4797		Aangiften wegens schade, ontstaan door luchtvaartuigen van vreemde nationaliteit.
		4888		In gebruik nemen van onroerende goederen voor verdedigingswerken.
		5998		Ingebruikgeving van een terrein nabij de Gelderse IJssel aan het Rijk voor de bouw van verdedigingswerken.
2198	Secretarie Gemeente Arnhem (1950-1959)	2491		Bomdemonsteringsploegen.
2212	Gemeentewerken Arnhem (1940-1949)	173	1945-1950	Stukken betreffende noodherstel van woningen na de bevrijding
		183		Stukken betreffende het herstel van de oorlogsschade aan het pand Westervoortsedijk 43-44
		192		Stukken betreffende het herstel van de oorlogsschade aan het pand Rijnkade 56
		193		Stukken betreffende het herstel van de oorlogsschade aan de panden aan de Ernst Casimirlaan
		319	1940-1949	Stukken betreffende de ingestelde veerdienst na de beschadiging in 1940 van de vaste brug over de Rijn
		360	1942	Stukken betreffende het veilinggebouw aan de Leeghwaterstraat, verwoest na bominslag op 9 maart, 1942
		386		Herstel oorlogsschade
		388		Herstel oorlogsschade
		390		Herstel oorlogsschade
		451	1945-1952	Stukken betreffende de Luchtbescherming
		471		Stukken betreffende het opruimen van verdedigingswerken, mijnen, munitie en schuilplaatsen
		474	1940	Aanschrijving Commissaris van Politie, namens Luftwaffe, geen herstellingen te verrichten aan de wegen naar het vliegveld Deelen
2214	Gemeentewerken Arnhem (1960-1969)	284		Benaming van straten en wegen, wijzigingen enz., aanbiedingen straatnaamborden
2138	Kabinet van de burgemeester van Arnhem (1867)(1884-1949)(1958)	1360	1941	Bijzonderheden, op grond van gegevens van de Politie aan de commissaris der Provincie verstrekt, over getroffen percelen en aantallen slachtoffers bij het bombardement op zaterdag 15 februari 1941.

2.4.2 Provinciaal archief Gelderland

Het onderzoeksgebied ligt in de provincie Gelderland. In het Gelders Archief (GA) te Arnhem is het provinciaal archief aanvullend geraadpleegd. Conform de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO' is gezocht naar stukken van de luchtbeschermingsdienst, over aangetroffen/geruimde OO en oorlogsschaderapporten. Hiertoe zijn de archieven van het Militair Gezag, het provinciaal bestuur en de Commissaris van de Koningin geraadpleegd. In de onderstaande tabel zijn de bestudeerde stukken weergegeven:

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
1037	Militair Gezag Provincie Gelderland (1941-1948)	69		<i>Stukken betreffende schade aan en wederopbouw van woningen en andere gebouwen</i>
		191		<i>Stukken betreffende het opruimen van mijnen en munitie, 1945</i>
		221		<i>Stukken betreffende het herstel van wegen, vaarwegen, bruggen en andere waterstaatsobjecten</i>
		222		<i>Stukken betreffende de wederopbouw</i>
		259		<i>Correspondentie van het hoofd van de Dienst Burgermijnopruiming van het MG Gelderland en de leider van het District Arnhem van de Dienst Burgermijnopruiming, 1945.</i>
		274		<i>Rapporten (overige rapporten), 1945</i>
0039	Gedeputeerde Staten (1723) 1814-1950 (1971)	8519		<i>Brandweer; geordend per gemeente; Aalten-Hurwenen</i>
		8520		<i>Brandweer; geordend per gemeente; Kesteren-Zelhem</i>
		8529		<i>Opruiming van mijnen en munitie</i>
		10336		<i>Verbetering van bruggen en herstel van oorlogsschade</i>
0040	Gouverneur van de Provincie/Commissaris van de Koning(in), 1813-1950			Er werden geen relevante inventarisnummers aangetroffen
0041	Kabinet van de Gouverneur van de Provincie/ Commissaris des Konings (der Koningin), 1825-1949			Er werden geen relevante inventarisnummers aangetroffen
0047	Stichting Gelderland 1940	17		<i>Lijst met opgave van geleden oorlogsschade per gemeente, met brieven gericht aan de Commissaris van de Koningin</i>
		30		<i>Stukken betreffende geleden schade aan weiland, bouwland en boomgaarden door defensiemaatregelen</i>
		32		<i>Stukken betreffende geleden schade aan boerenbedrijven door defensiemaatregelen, Overig Gelderland</i>
0075	Algemene Commissie voor Wederopbouw en Herstel in Gelderland			Er werden geen relevante inventarisnummers aangetroffen
0081	Stichting Herstel Gelderland 1945			Er werden geen relevante inventarisnummers aangetroffen
0244	Provinciale Waterstaat 1864-1955	4		<i>Jaarverslagen</i>

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
1557	Documentatiecollectie Tweede Wereldoorlog	4		Luchtbeschermingsdienst
		8-9		Brandweer
		352		Slag om Arnhem
		413		Slag om Arnhem
		1047		Bombardementen
		1052	1944-1945	Dagboek van A. Hendriks. Slag om Arnhem, evacuatie en bevrijding
		1087		Bevrijding
		1157		Bevrijding
		1252	1944	Krantenartikelen over het geallieerde bombardement van 22 februari 1944

2.4.3 Nationaal Archief (NA) Den Haag

In het Nationaal Archief (NA) zijn onder meer stukken van de collectie Inspectie Bescherming Bevolking tegen luchtaanvallen (toeg.nr. 2.04.53.15) met daarin de berichten van gemeenten aan de Rijksinspectie Luchtbescherming te Den Haag in de periode 1940-1943, het zgn. Bunkerarchief (toeg. nr. 2.13.167), de verzameling krantenknipsels uit het archief van het Korps Hulpverleningsdienst (toeg.nr. 2.04.110) en het Militair Gezag (toeg. nr. 2.13.25) ingezien. In de onderstaande tabel staan de aanvullend geraadpleegde stukken:

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
2.04.53.15	Inspectie Bescherming Bevolking tegen luchtaanvallen (1937-1946)	38	1940-1941	Ingekomen en minuten van uitgegane brieven van en aan diverse overheidsinstellingen: Commissaris der Koningin in de provincie Gelderland, nrs. 18.2.1 - 18.2.33
2.04.110	Korps Hulpverleningsdienst (1945-1974)	20	1945-1959	Registers met krantenknipsels inzake explosieven
		21	1945-1947	Registers met krantenknipsels inzake explosieven
		22	1957-1959	Registers met krantenknipsels inzake explosieven
		23	1947	Tijdschrift voor het personeel van de Hulpverleningsdienst
		28	1947-1970	Verzameling krantenknipsels inzake de Hulpverleningsdienst
2.13.167	Het archief van het 2e Geniecommandement, Bureau Registratie Verdedigingswerken van het Ministerie van Defensie (zgn. 'Bunkerarchief'), (1923) 1946-1987 (1992)	272-284	1951	Blokkaarten van werken
		285-296	1947-1962	Overzichtskaarten
		1112-1119	z.j.	Nederlandse stafkaarten met aantekeningen van stellingen en complexen, schaal 1:25000
		1120	z.j.	Stellingkaarten van heel Nederland (dienstgeheim) met vermeldingen van alle Nederlandse en Duitse werken waarop de aard van de groepen van werken door symbolen zijn aangegeven. Groot formaat.
2.13.25	Militair Gezag (1939)(1943-1946)(1956)	1563	1944-1945	Rapporten betreffende bom- en granaatslagen en de organisatie van luchtbeschermingsdiensten in gemeenten in Zeeland, Noord-Brabant en Limburg [4.46.00],
		1567	1944-1945	Stukken betreffende de opsporing en ruiming van mijnen en andere explosieven [4.75.00]

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
		1568	1944-1945	<i>Rapporten van de Censuurdienst van de Sectie PTT inzake brieven waarin melding gemaakt wordt van bombardementen, afschriften [4.06.00]</i>
2.13.210	Commissie van Proefneming met hierin opgenomen afgedwaalde archiefbescheiden van onderdelen van de Artillerie-Inrichtingen en Artillerie onderdelen (1814-)(1867-1942)	23	1940	<i>Staten houdende opgaven van plaatsen waar mogelijk onontpofte projectielen zijn gevonden, die wel of niet geruimd zijn</i>
		24	1940	<i>Stukken betreffende het ruimen van landmijnen en het beschikbaar stellen van personeel, ingedeeld naar gebied</i>
		25	1940	<i>Ingekomen en minuten van uitgaande stukken inzake aanvragen tot het ruimen van onontpofte (water)mijnen en personeelsaangelegenheden</i>
		26	1940	<i>Ingekomen en minuten van uitgaande stukken inzake aanvragen tot het ruimen van onontpofte (water)mijnen en personeelsaangelegenheden</i>
		28	1941-1942	<i>Lijsten met opgave van personeel en afwikkeling van de afdeling belast met het onschadelijk maken van niet gesprongen munitie en vliegtuigbommen</i>

2.4.4 Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD) Amsterdam

In het archief van het NIOD zijn de volgende collecties geraadpleegd: Collectie Departement van Justitie (toegangsnummer 216k), waarin zich processen-verbaal bevinden met betrekking tot bomafwerpen en andere luchtoorlog gerelateerde gebeurtenissen in een aantal Nederlandse gemeenten, en de Collectie *Generalkommissariat für das Sicherheitswesen – Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West* (toegangsnummer 077), waarin zich een relatief compleet overzicht bevindt van bomafwerpen en andere luchtoorlog gerelateerde gebeurtenissen op Nederlands grondgebied in de periode september 1940 - april 1941. Tevens is het archief van de verzetsgroep Groep Albrecht (toeg. nr. 190a) ingezien. In de onderstaande tabel zijn de aanvullend bestudeerde stukken weergegeven:

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
077	<i>Generalkommissariat für das Sicherheitswesen (Höhere SS- und Polizeiführer Nord-West) (1938)(1940-1945)</i>	1328	1940-1941	<i>Dagberichten van de Befehlshaber der Ordnungspolizei Den Haag betreffende vijandelijke luchtaanvallen</i>
190a	Groep Albrecht (1943-1947)	17-34	1945	<i>Enige verslagen, alsmede medewerkers van de groep Albrecht afkomstig uit de volgende sectoren: het Noorden, Overijssel, de Achterhoek, en Twente, D. A. A. (=Deventer, Arnhem, Apeldoorn), de Veluwe en Gelderland, Alblasserwaard en de Betuwe, Utrecht, Amersfoort, Amsterdam, Woerden, Zuid-Holland, Zeeland, Zuid-Nederland</i>
216k	Departement van Justitie (1935)(1940-1945)(1950)	181-185	1943-1944	<i>Processen-verbaal van de plaatselijke luchtbeschermingsdiensten, politie en Marechaussee met betrekking tot vijandelijke vliegtuigen, bomaanvallen en ontploffingen in verschillende gemeente</i>
		186	z.j.	<i>Meldingen van verschillende gemeenten betreffende ongevallen, beschietingen, bombardementen en het afwerpen van (lege) benzinetanks door vliegtuigen.</i>

Tevens is de online beeldbank van het NIOD geraadpleegd via de site <https://beeldbankwo2.nl/nl/>. De beeldbank is op 15 juni 2021 doorzocht op zoektermen Arnhem. Dit leverde enkele relevante resultaten op.

Beeldnummer	Plaats	Datum	Omschrijving	Bijzonderheden
64618	Arnhem	Voor de Slag om Arnhem	De Eusebiuskerk en de omliggende wijken in het oude centrum van Arnhem. In de linkerbovenhoek is de oever van de Rijn te zien	Grote delen van Arnhem werden met de grond gelijk gemaakt tijdens de Slag om Arnhem in september 1944 en de bevrijding in april 1945
72865	Arnhem	1946	De nu verwoeste Eusebiuskerk. Ook de gebouwen rond de kerk zijn bijna allemaal verwoest. Het puin werd al geruimd	

2.4.5 Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH) Den Haag

Het NIMH beheert collecties over de geschiedenis en de archieven van de Nederlandse krijgsmacht en bezit een collectie die betrekking heeft op de Tweede Wereldoorlog. Tijdens het onderzoek in functie van de gemeentelijke Bodembelastingkaart Arnhem werd reeds de collecties 409 'Gevechtsverslagen en rapporten mei 1940' en 575 'Bureau Inlichtingen/Duitse Verdedigingswerken' geraadpleegd. In onderstaande tabel zijn de aanvullend geraadpleegde collecties weergegeven.

Toeg. nr.	Titel	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
420	Burgemeestersverklaringen '40-'45 (1940-1945)	1	1940-1945	Burgemeestersverklaringen betreffende de aankomst van Duitse (en later) geallieerde eenheden, opgaves van de onderdelen en commandanten, gedenktekens, monumenten en (veld)graven: Aagtekerk t/m Axel
		25	1940-1945	Burgemeestersverklaringen betreffende (o.a.) de bevrijdingsdatum, verzetsdaden, verzetslieden en gesneuvelden bij verzetsdaden: Aagtekerk t/m Axel

Tevens is de online beeldbank van het NIMH geraadpleegd via de site <https://nimh-beeldbank.defensie.nl/>. De beeldbank is doorzocht op 15 juni 2021 op zoektermen Arnhem. Dit leverde enkele relevante resultaten op.

Beeldnummer	Plaats	Datum	Omschrijving	Bijzonderheden
2155_071101a	Arnhem	Juni 1945	Verwoesting aan de Broerenstraat ter hoogte van de Trans, in het historische centrum van Arnhem. Het gebouw in het midden was het Centraal Gebouw aan de Bakkerstraat	Grote delen van Arnhem werden met de grond gelijk gemaakt tijdens de Slag om Arnhem in september 1944 en de bevrijding in april 1945
2155_071104a	Arnhem	Na de Slag om Arnhem	Verwoesting rond de Grote Kerk	

2.4.6 Defensie archieven

Het Semi-statistisch Informatie Beheer Ministerie Defensie (SSA) in Rijswijk beheert delen van het archief van Defensie. In dit archief werden tijdens het opstellen van de gemeentelijke Bodembelastingkaart Arnhem reeds stukken geraadpleegd betreffende het ruimen van explosieven na de Tweede Wereldoorlog door de Mijn- en Munitieopruimingsdienst (MMOD) en door de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD). Er werden geen nieuwe archiefstukken geraadpleegd omtrent het MMOD.

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. Door de EOD zijn de geselecteerde MORA's/UO's digitaal aangeleverd. De voor dit onderzoek beschikbare MORA's/UO's staan in paragraaf 3.7 beschreven.

Mijnenveldkaarten met leg- en ruimrapporten zijn ook bij de EOD 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. Door de EOD zijn geen gegevens over mijnenvelden of op landmijnen verdachte gebieden gevonden die in en/of in de buurt van het onderzoeksgebied hebben gelegen.

2.4.7 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 op 15 juni 2021 gezocht naar de namen van de verschillende plaatsen in de gemeente Arnhem in combinatie met de zoektermen 'vliegtuigbom', 'blindganger', 'vliegtuig', 'crash', 'granaat', 'explosief' en 'munitie';
- 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;
- 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 15 juni 2021 is het verliesregister geraadpleegd met de zoekterm Arnhem;
- 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 15 juni 2021 is de site geraadpleegd;
- De site <http://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 15 juni 2021 is de site geraadpleegd.

2.5 Archiefonderzoek in het buitenland

In een aantal buitenlandse archieven is informatie aanwezig die relevant kan zijn voor dit vooronderzoek OO. Bombs Away B.V. beschikt over een uitgebreide database met gegevens die in het verleden zijn gekopieerd/gefotografeerd in The National Archives United Kingdom (TNA UK) te Londen, Bundesarchiv-Militärarchiv (BaMa) te Freiburg (Duitsland), Bundesarchiv (BArch) te Berlijn-Lichterfelde, Library and Archives of Canada (LAC) te Ottawa en de National Archives and Record Administration II (NARA II) te College Park te Maryland (VS). In de volgende sub-paragrafen zal nader worden ingegaan op deze archieven.

2.5.1 The National Archives UK (TNA UK) Londen

In TNA UK is een groot aantal documenten van eenheden van de Britse strijdkrachten gearcheeerd die betrekking hebben op de gevechtshandelingen in de Tweede Wereldoorlog. Tijdens de uitvoering van de gemeentelijke Bodembelastingkaart Arnhem werden reeds gegevens over *Bomber Command*, *Coastal Command*, *Fighter Command* en *2nd Tactical Air Force (2nd TAF)* van RAF geraadpleegd in TNA UK. Tijdens het aanvullende onderzoek werden er geen nieuwe gegevens aangetroffen over bombardementen of andere luchtaanvallen in de buurt van het onderzoeksgebied. Er werden geen nieuwe gegevens uit TNA UK geraadpleegd.

TNA UK geldt tevens als een aanvullende bron met betrekking tot 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. Omdat artilleriebeschietingen op Arnhem al uitgebreid uitgewerkt werden in het voorgaande onderzoek ten behoeve van de gemeentelijke Bodembelastingkaart Arnhem werden er ook hiervoor geen nieuwe gegevens uit TNA UK geraadpleegd.

2.5.2 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 gearcheeerd 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. Er zijn in de overige geraadpleegde bronnen geen nieuwe indicaties aangetroffen dat het onderzoeksgebied is getroffen door Amerikaanse bombardementen of dat er in het onderzoeksgebied Amerikaanse grondtroepen hebben gevochten. Tevens zijn er geen nieuwe aanwijzingen dat Amerikaanse vliegtuigen zijn neergestort in het onderzoeksgebied. Er zijn geen *Mission Reports* en gevechtsverslagen geraadpleegd.

2.5.3 Bundesarchiv-Militärarchiv (BaMa) Freiburg

In het BaMa is de collectie *Lageberichte* van de *Luftwaffenführungsstab Ic* geraadpleegd, die meldingen bevat over bomafwerpen en neergekomen vliegtuigen op Nederlands grondgebied in de periode 10 mei 1940 - 10 november 1941. In de onderstaande tabel zijn de geraadpleegde stukken weergegeven.

Toeg. nr.	Inv. nr.	Jaar	Omschrijving
RL 2	II-205-II-250	1940-1941	Kriegstagebuch Führungsstab Luftwaffe, Anlagen

2.5.4 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	<i>Reichssicherheitshauptamt</i>	3578	Mei tot en met december 1941	<i>Feindliche Luftangriffe – Lagemeldungen. Bd 1</i>
		3580	Januari tot en met september 1942	<i>Feindliche Luftangriffe – Lagemeldungen. Bd 3</i>
		3581	April tot en met juli 1943	<i>Feindliche Luftangriffe – Lagemeldungen. Bd 4</i>

2.5.5 Imperial War Museum (IWM) Londen

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 15 juni 2021 op Arnhem. Dit leverde enkele relevante resultaten op. Het gaat om twee compilaties van beelden geschoten tijdens de bevrijding van Arnhem in april 1945.

Beeldnummer	Plaats	Datum	Omschrijving	Bijzonderheden
A70 301-5	Arnhem	April 1945	Brandende gebouwen en verwoesting in het centrum van Arnhem	Grote delen van Arnhem werden met de grond gelijk gemaakt tijdens de bevrijding van de stad in april 1945. Arnhem werd bevrijd door onder andere Britse eenheden
A70 297-1	Arnhem	13 april 1945	Manscappen van <i>Essex Regiment, 49th West Riding Division</i> trekken door Arnhem	

2.5.6 Library and Archives of Canada (LAC) Ottawa

In het LAC zijn de documenten van de Canadese strijdkrachten gearcheveerd. Er zijn in de overige geraadpleegde bronnen geen nieuwe informatie aangetroffen over het Canadese aandeel in de slag om en bevrijding van Arnhem. De artilleriebeschietingen op en grondgevechten in Arnhem werden al uitgebreid uitgewerkt in het voorgaande onderzoek ten behoeve van de gemeentelijke Bodembelastingkaart Arnhem. Er zijn geen stukken uit het LAC geraadpleegd.

2.6 Luchtfoto-onderzoek

Een essentieel onderdeel van het vooronderzoek OO is de analyse van luchtfoto's. Tijdens de Tweede Wereldoorlog zijn, met name door geallieerde luchtstrijdkrachten, veel luchtfoto's genomen van onder andere bezet Nederland. Aan het begin van de Tweede Wereldoorlog stond de (geallieerde) luchtfotografie nog in de kinderschoenen, maar tegen het einde was het uitgegroeid tot een belangrijk onderdeel van de oorlogsvoering. Luchtfoto's werden niet alleen gebruikt om schade van een bombardement (*damage assessment*) vast te stellen, maar ook werden hele militaire campagnes op basis van luchtfoto's gepland.

Na de Tweede Wereldoorlog is een flink aantal (geallieerde) luchtfoto's vernietigd, maar het merendeel is overgedragen aan archieven en andere publieke instellingen. In Nederland zijn er twee organisaties die beschikken over een collectie geallieerde luchtfoto's, namelijk Wageningen UR (WAG) te Wageningen en het Kadaster (KAD) te Zwolle. In het buitenland behoren National Collection of Aerial Photography (NCAP) te Edinburgh, The National Archives and Records Administration (NARA) te College Park, Maryland (VS) en het Laurier Military History (LMH) Archive te Canada de belangrijkste luchtfotocollecties van de Tweede Wereldoorlog.

Keuze van de luchtfoto's

De luchtfoto's zijn besteld op basis van de data van relevante oorlogshandelingen 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 oorlogshandeling heeft plaatsgevonden, tot maximaal een half jaar nadien. Verstoringen in het landschap en/of aan bebouwing die zijn veroorzaakt door OO, zijn in veel gevallen na een half jaar niet meer zichtbaar. Dit geldt voornamelijk voor gebieden die intensief gebruikt worden, zoals stedelijk gebied, wegen, spoorlijnen en landbouwgronden.

Met name in de eerste jaren van de oorlog is er sprake van een leemte in de beschikbare informatie: van delen van het onderzoeksgebied is onvoldoende dekking of de kwaliteit⁵ van de luchtfoto's is matig tot slecht, waardoor indicaties van oorlogshandelingen niet of nauwelijks (meer) zichtbaar zijn. Deze leemte kan van invloed op de uiteindelijke afbakening van de verdachte gebieden in het onderzoeksgebied.

Voor dit onderzoek zijn luchtfoto's uit de collecties Wageningen UR (WAG), Kadaster (KAD) te Zwolle en National Collection of Aerial Photography (NCAP) te Edinburgh geraadpleegd en zijn relevante luchtfoto's (op basis van kwaliteit, schaal en beschikbaarheid van datum) besteld. In onderstaande tabel zijn deze luchtfoto's weergegeven.

De luchtfoto van 1937 werd geraadpleegd om de nul-situatie te bepalen van het onderzoeksgebied in Arnhem en de directe omgeving. De luchtfoto werd drie jaar voor het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog genomen.

De luchtfoto van 22 februari 1944 werd geraadpleegd om een tussentijds beeld te vormen van het onderzoeksgebied en de directe omgeving. Op dezelfde dag werd een luchtaanval uitgevoerd. Deze luchtfoto werd genomen voor het bombardement.

De luchtfoto's van 19 september en 3 oktober 1944 werden geraadpleegd om eventuele zichtbare gevolgen vast te stellen van de Slag om Arnhem, specifiek de gebeurtenissen tussen 17 en 19 september 1944.

De luchtfoto's van 19 en 26 november 1944 werden geraadpleegd om de situatie van het onderzoeksgebied en de directe omgeving na de Slag om Arnhem vast te stellen.

De luchtfoto van 19 januari 1945 werd geraadpleegd om eventuele zichtbare gevolgen vast te stellen van de artilleriebeschietingen vanaf december 1944 vanuit Nijmegen.

De luchtfoto's van 14 februari en 15 en 23 maart 1945 werden geraadpleegd eventuele zichtbare gevolgen vast te stellen van de gevechten na de Slag om Arnhem, en om een beeld te krijgen van het gebied net voor de bevrijdingsgevechten in april 1945.

De luchtfoto van 18 juni 1945 werd geraadpleegd om een eindbeeld te krijgen van de zichtbare gevolgen van de oorlog en bevrijding van Arnhem en de omgeving in april 1945. De luchtfoto werd twee maanden na de bevrijding van Arnhem genomen.

Er bestaat een gat tussen de luchtfoto uit 1937 en de aanvang van de oorlog in mei 1940. Eventuele veranderingen in het landschap of de bebouwing tussen het nemen van de luchtfoto en mei 1940 zijn hierdoor niet na te gaan. Ook zit er een gat tussen de aanvang van de oorlog en de eerstvolgende luchtfoto d.d. 22 februari 1944 van het onderzoeksgebied. Mogelijke sporen van oorlogshandelingen die na het begin van de oorlog zijn ontstaan, zullen niet of nauwelijks meer zichtbaar zijn op de luchtfoto van 22 februari 1944. Door de lange tijdspanne tussen de mogelijke gebeurtenissen en de datum waarop de luchtfoto is vervaardigd, zullen weers- en natuurinvloeden, maar ook herstelwerkzaamheden aan beschadigde panden en het ploegen van de akkers de meeste sporen van oorlogshandelingen uitgewist of vervaagd hebben waardoor het analyseren van de luchtfoto minder goed of zelfs niet mogelijk is.

⁵ Verschillende definities van de luchtofotokwaliteit: A (goed), B (matig), C (slecht)

Collectie	Sortie	Fotonr.	Datum	Kwaliteit	Schaal	Keuze-verantwoording	Bijzonderheden
KAD	blad491	614	1937	B-C	Onbekend	Vooroorlogs; niet geraadpleegd bij opstellen Bodembelasting-kaart Arnhem	Luchtfoto werd genomen drie jaar voor aanvang oorlog
Collectie Bombs Away BV	446-49	8	22-02-1944	B	10.000	Reeds in bezit, tussentijds beeld; niet geraadpleegd bij opstellen Bodembelasting-kaart Arnhem	Geen bijzonderheden
WAG	16-1208	4030	19-09-1944	A-B	10.000	Slag om Arnhem (RAP_440917 t/m RAP_440919)	Schade in de directe omgeving, rookwolken door brand
Collectie Bombs Away BV	Onbekend	Onbekend	03-10-1944	A-B	Onbekend	Slag om Arnhem (RAP_440917 t/m RAP_440919); niet geraadpleegd bij opstellen Bodembelasting-kaart Arnhem	Schade in de directe omgeving nadat de brand gedoofd is
Collectie Bombs Away BV	Onbekend	Onbekend	19-11-1944	A	Onbekend	Situatie na de slag om Arnhem; niet geraadpleegd bij opstellen Bodembelasting-kaart Arnhem	Loopgraven langs de Rijn
KAD	16-1405	3003	26-11-1944	A	14.000	Situatie na de slag om Arnhem, reeds in bezit	Loopgraven langs de Rijn
WAG	16-1603	4040	19-01-1945	A	6.000	RAP_4412A	Uitbreiding loopgraven, artillerie geschutinslagen
Collectie Bombs Away BV	Onbekend	Onbekend	14-02-1945	B	Onbekend	Periode in de frontlinie na de slag om Arnhem; niet geraadpleegd bij opstellen Bodembelasting-kaart Arnhem	Geen bijzonderheden
WAG	4-1964	3174	15-03-1945	A	7.500	Periode in de frontlinie na de slag om Arnhem, situatie voor de bevrijding, reeds in bezit	Geen bijzonderheden
KAD	16-1934	4074	23-03-1945	C	15.000	Situatie voor de bevrijding, reeds in bezit	Geen bijzonderheden
NCAP	1423-BS-8024-21	10	18-06-1945	C	40.000	Situatie na de bevrijding, reeds in bezit; niet geraadpleegd bij opstellen Bodembelasting-kaart Arnhem	Geen nieuwe schade zichtbaar rond het onderzoeksgebied, foto twee maanden na bevrijding genomen

In bijlage 3 is de dekking van de geraadpleegde luchtfoto's opgenomen.

3 RESULTATEN INVENTARISATIE

3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bevat de resultaten van de inventarisatie en raadpleging van de bronnen zoals die in het vorige hoofdstuk zijn beschreven. Op basis van de verzamelde gegevens is een chronologisch overzicht opgesteld van het verloop van de Tweede Wereldoorlog in en nabij het onderzoeksgebied. Bronverwijzingen en eventuele bijzonderheden zijn toegelicht in de voetnoten.

Voor de vertaling naar een locatie in de huidige topografie zijn locatieverwijzingen uit bronnen ongewijzigd overgenomen in de gebeurtenissenlijst. GIS maakt de eventuele vertaling naar de huidige benaming en tekent de betreffende verwijzing in de kaart. Onduidelijke of onbetrouwbare locatieverwijzingen zijn gemeld in de gebeurtenissenlijst, maar niet in de kaart ingetekend. Oorlogshandelingen waarvan geen precieze locaties bekend zijn (bijvoorbeeld wel een straatnaam, maar geen huisnummer), zijn ingetekend als lijn of als vlak, afhankelijk van wat er van deze handeling bekend is.

Indicaties met RAP-nummer en weergegeven op kaart

Elke relevante gebeurtenis heeft een uniek nummer, een 'RAP-nummer' dat als volgt is opgebouwd:

- De aanduiding "RAP";
- Een getal met zes cijfers: datum van de gebeurtenis (jj/mm/dd);
- Een letter: volgreteer om verschillende gebeurtenissen op dezelfde datum te scheiden.

Dit RAP-nummer heeft als doel om de in de literatuur en archieven gevonden indicaties te kunnen herleiden naar de kaarten en andersom. Het RAP-nummer is om die reden ook weergegeven in het (digitale) kaartmateriaal.

Mijnenvelden en MORA's/UO's

De MORA's, UO's en de mijnenvelden en op landmijnen verdachte gebieden krijgen geen RAP-nummer, omdat deze indicaties in het EOD-archief al een eigen uniek nummer bezitten. De mijnenvelden zijn eveneens genummerd op basis van een eigen uniek nummer van de toenmalige MMOD. Het eerste gedeelte van het nummer correspondeert met het nummer van de stafkaart waarop het mijnenveld of het op landmijnen verdacht gebied is ingetekend, het tweede gedeelte betreft de aanduiding van het mijnenveld op de kaart. De letter G (German) of A (Allied) geeft aan of het een Duits of geallieerd mijnenveld/verdacht gebied betrof.

MORA's/UO's hebben een eigen nummer dat is vastgesteld door de EOD, bestaande uit acht cijfers: de eerste vier zijn het jaar en de andere vier een volgnummer.

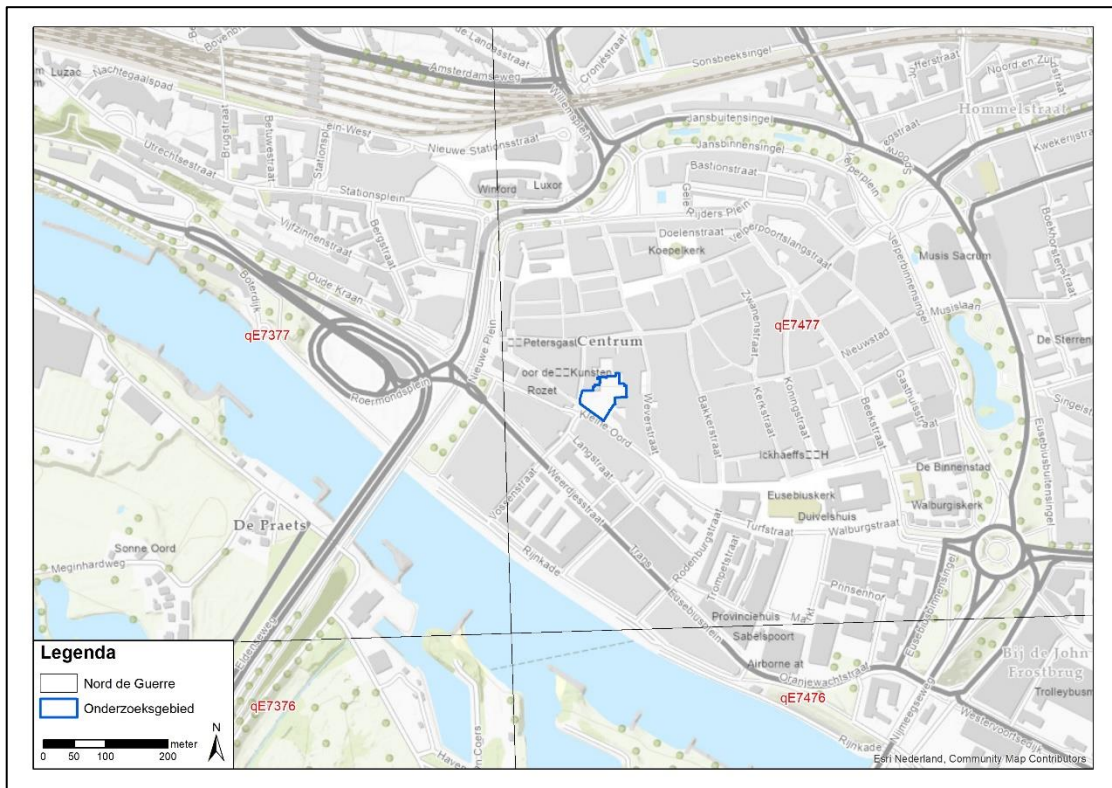
Coördinaten van het *Modified British System*

Bij het intekenen van de indicaties van oorlogshandelingen aan de hand van informatie afkomstig uit The National Archives (TNA UK) in de inventarisatiekaart, is gebruik gemaakt van de coördinaten zoals deze werden vermeld in de geraadpleegde *interpretation reports* en de *daily logs* (dagboeken) van verschillende eenheden van de Britse strijdkrachten. Bombs Away B.V. raadpleegt voor het onderzoek minimaal de stukken van de *2nd TAF* en *Fighter Command*.

Tijdens de Tweede Wereldoorlog werd gebruikt gemaakt van het '*Modified British System*' (MBS) voor het nauwkeurig lokaliseren van doelen in Europa, door zowel Britse als Amerikaanse troepen. West-Europa werd verdeeld in een aantal vlakken, waarbij Nederland werd ingedeeld in het gebied genaamd de '*Nord de Guerre zone*'. Binnen deze zone zijn de gebieden verdeeld aan de hand van vlakken van 500 vierkante kilometer, die de benaming krijgen van een letter. Deze vlakken zijn vervolgens opnieuw onderverdeeld in vlakken van 100 vierkante kilometer, die tevens een letter hebben. Binnen deze vakken zijn er afsluitend een x-as (west-oost) en y-as (noord-zuid) die benoemd worden aan de hand van getallen.⁶

⁶ <https://www.echodelta.net/mbs> geeft tekst en uitleg en beschikt over een coördinaten vertaler.

Het coördinaat van het relevante kaartvierkant ziet er dan als volgt uit: [qE.7477]. De eerste (kleine) letter slaat op het vlak van 500 vierkante kilometer, de twee (grote) letter slaat op het vlak van 100 vierkante kilometer en de vier cijfers zijn af te lezen aan de x-as en y-as. Dit punt ligt vervolgens in de onderste linkerhoek van een vlak van 1 vierkante kilometer. Dit vlak kan gezien worden als het doel van een operatie. In het geval dat een coördinaat zes cijfers heeft, is er binnen het vak van 1 vierkante kilometer een vak van 100 bij 100 meter aangeduid. In het geval dat een coördinaat acht cijfers heeft, is er binnen het vak van 1 vierkante kilometer een vak van 10 bij 10 meter aangeduid.



Afbeelding 2: de ligging van het onderzoeksgebied Bartokplein te Arnhem (Gelderland) binnen het 'Nord de Guerre zone'-grid.

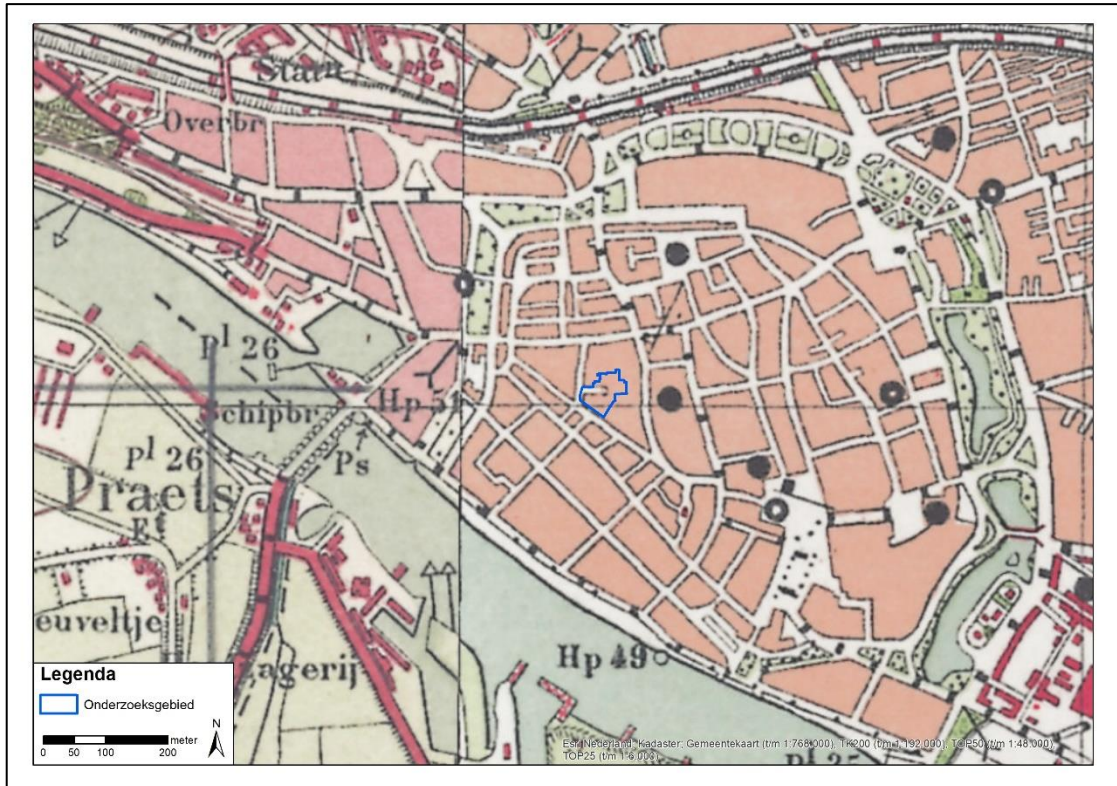
Indicaties zonder RAP-nummer en niet weergegeven op kaart

Indien een in de geraadpleegde bronnen aangetroffen indicatie van een oorlogshandeling niet kan worden ingetekend, is dit eveneens in de tekst aangegeven. In het onderstaande overzicht staan de redenen weergegeven voor het niet intekenen van indicaties van oorlogshandelingen:

- [Locatie onbekend]. Op basis van de geraadpleegde bronnen kan de locatie van de oorlogshandeling niet worden vastgesteld;
- [Buiten onderzoeksgebied]. Op basis van de geraadpleegde bronnen is vastgesteld dat de oorlogshandeling buiten de contouren van het onderzoeksgebied heeft plaatsgevonden;
- [Historische context]. De indicatie betreft een uitleg van de historische context, zoals troepenverplaatsingen of de bezettings- en bevrijdingsdatum van een gemeente.
- [niet OO gerelateerd]. Oorlogshandeling waarbij geen OO zijn ingezet.

3.2 Vooroorlogse situatie onderzoeksgebied

In de geraadpleegde bronnen wordt de locatie van oorlogshandelingen omschreven aan de hand van lokale objecten en het landschap. In afbeeldingen 3 en 4 is het onderzoeksgebied weergegeven op topografische en stafkaarten, om de geografische en topografische ligging te kunnen vaststellen. Het onderzoeksgebied ligt in het oude centrum van Arnhem.



Afbeelding 3: onderzoeksgebied Bartokplein te Arnhem (Gelderland) weergegeven op een topografische kaart uit 1936. Bron: Topotijdreis, *Historische topografische data 1936*.



Afbeelding 4: onderzoeksgebied Bartokplein te Arnhem (Gelderland) weergegeven op een *Defence Overprint* stafkaart uit 1945. Bron: LMH, 1:25.000, 6NW Arnhem-Oost, d.d. 21 maart 1945.

3.3 Mobilisatieperiode

In de periode april 1939 – april 1940 werden de Nederlandse strijdkrachten in verschillende fasen gemobiliseerd. Aanleiding was de dreigende oorlog in Europa. In deze periode werden de verschillende onderdelen van de Nederlandse krijgsmacht onder de wapenen geroepen en werd een begin gemaakt met het aanleggen van verdedigingslinies, voorbereidingswerkzaamheden ten behoeve van inundaties, mijnenvelden, versperringen, etc.

Voor deze periode zijn er in de geraadpleegde bronnen geen relevante gegevens gevonden die betrekking hebben op het onderzoeksgebied in relatie met OO.

3.4 Meidagen 1940

In de vroege ochtend van 10 mei 1940 vielen Duitse grondeenheden vanuit het grensgebied Nederland binnen, terwijl Duitse parachutisteneenheden in West-Nederland landden. Bij Kornwerderzand en bij de Grebbelinie werden de Duitse grondstrijdkrachten staande gehouden en in het westen van Nederland vochten Nederlandse eenheden tegen de Duitse parachutisten. Na het bombardement op Rotterdam door Duitse luchtmachteenheden besloot het Nederlandse opperbevel te capituleren. Alleen in Zeeland werd nog doorgevochten door Nederlandse en Franse eenheden.

10 mei 1940

Rond 11.00 uur kwamen de eerste Duitse troepen Arnhem binnen. Het ging om stoottroepen en infanterie.⁷ **[Historische context]**

3.5 Duitse bezettingsjaren

Direct na de Duitse inval werd Nederland met enige regelmaat getroffen door (kleinschalige) geallieerde bombardementen. Deze bombardementen waren met name gericht op havens, infrastructuur, industriegebieden en vliegvelden. Vanaf 1943, de geallieerde luchtmachten werden steeds sterker – vonden steeds meer grotere en zwaardere bombardementen plaats op vliegvelden, havens en industriegebieden in Nederland. Later werden veel bomaanvallen door jachtbommenwerpers uitgevoerd, onder andere door de Britse *2nd TAF* om de logistieke aanvoerlijnen van de Duitse bezetter te onderbreken. Voorts werd in opdracht van de Duitse bezetter in 1942 begonnen met de bouw van de *Atlantikwall* in het Nederlandse kustgebied.

5 juni 1940

In Arnhem werden verschillende OO opgeruimd: trotylladingen, twee brisantgranaten (7 inch), een brisantgranaat (3,7 inch), vier brisantgranaten (2 tl) en een brisantgranaatpatroon (2 tl) en een handgranaat.⁸ **[Locatie onbekend]**

29 november 1940

In Arnhem werd één landmijn vernietigd.⁹ **[Locatie onbekend]**

10 januari 1941

Om 00.35 uur 's nachts kwamen in Arnhem twee brisantbommen neer bij de scheepsbrug. Er was geen schade.¹⁰ **[RAP_410110A, locatie van de huidige Nelson Mandela brug. In de BBK Arnhem werd geconcludeerd dat de bommen neerkwamen in de directe omgeving van de brug, en dat allen ontploften]**

14 februari 1941

Om 22.00 uur werden drie brisantbommen afgeworpen in de Rijn in Arnhem. Hierbij werd een schip zwaar beschadigd, en een ander schip licht beschadigd.¹¹ **[Exacte locatie onbekend, de Rijn ligt op 250m van het onderzoeksgebied]**

⁷ NIMH, toeg. nr. 420, inv. nr. 1.

⁸ NA, toeg. nr. 2.13.210, inv. nr. 23

⁹ NA, toeg. nr. 2.13.210, inv. nr. 23

¹⁰ NIOD, toeg. nr. 077, inv. nr. 1328.

¹¹ NIOD, toeg. nr. 077, inv. nr. 1328.

15 februari 1941

Om 21.10 uur werden er acht brisantbommen afgeworpen in Arnhem. Hierbij werden verschillende huizen beschadigd en kwamen drie burgers om het leven. Zeven andere mensen werden gewond.¹² **[Locatie onbekend op basis van deze gegevens. In de BBK Arnhem zijn wel specifiekere locaties opgenomen, buiten het onderzoeksgebied]**

10 maart 1942

In Arnhem kwamen vier brisantbommen neer. Er werd één pakhuis vernietigd.¹³ **[Locatie onbekend op basis van deze gegevens. In de BBK krijgt het pakhuis een locatie, namelijk de Nieuwe Kade, aan de andere kant van waar nu de John Frostbrug ligt, buiten het onderzoeksgebied]**

22 februari 1944

In Arnhem vond een bombardement plaats. Om 13.25 uur deed een formatie van ongeveer vijftien Amerikaanse vliegtuigen die van het oosten naar het westen vlogen een aanval op het zuidoostelijke deel van de gemeente. Er werden tien bomkraters waargenomen op het terrein van de gasfabriek, tussen de Nieuwe Kade, de Westervoortschedijk, de Broekstraat en de Oldenbarneveldtstraat (verscheidene inslagen in het wegdek tegenover de L.J. Costerstraat). Aan veel panden in de buurt was glas-, dak- en plafondschaad. Ook vielen er bommen op het goederenemplacement (twee inslagen, één blindganger), de Hazelaarstraat, Haagdoornstraat en Wilgenlaan. De percelen Haagdoornstraat 36 en 47 waren volledig verwoest. In de woonwijk Rijnwijk hadden alle huizen ernstige schade. In totaal werden er 34 bominslagen geteld en één blindganger. Het ging om brisantbommen. Er vielen tientallen doden.¹⁴ **[Buiten onderzoeksgebied, voormalige gasfabriek lag 750m ten oosten van het onderzoeksgebied, de rest van de adressen liggen in Arnhem Zuid]**

24 juli 1944

Aan beide kanten van de verkeersbrug te Arnhem kwamen stukken geschut te staan: aan de noordzijde twee stuks 2 cm FLAK, aan de zuidzijde twee à drie stuks 2 cm FLAK.¹⁵ **[Buiten onderzoeksgebied, de verkeersbrug bevindt zich 700 m ten oosten van het onderzoeksgebied]**

3.6 Bevrijdingsjaar 1944-1945

Het bevrijdingsjaar voor Nederland startte vanaf september 1944. Amerikaanse grondtroepen staken vanuit België de Nederlands grens over in Zuid-Limburg. Halverwege september 1944 vond *Operation Market Garden* plaats. Dit ambitieuze plan van de geallieerde bevelhebber Montgomery moest ervoor zorgen dat de bruggen tussen Eindhoven en Arnhem door luchtlandingstroepen bezet zouden worden om vervolgens door geallieerde grondtroepen te worden ontzet, waarna kon worden begonnen met de verovering van het Ruhrgebied. Ook staken de geallieerde eenheden de Nederlandse grens in Zeeuws-Vlaanderen over. *Operation Market Garden* mislukte waardoor Noord-Brabant, Zeeland, Limburg en Gelderland frontgebied werden. Maanden van (grond)gevechten volgden in combinatie met artilleriebeschietingen en bombardementen. In maart 1945 startte de bevrijding van de rest van Nederland waarbij de frontlinie in mei 1945 stil kwam te liggen. Het nog bezette deel van Nederland binnen de zogenaamde *Festung Holland* werd bevrijd van de Duitse strijdkrachten in Nederland op 5 mei 1945 (de algehele capitulatie).

5 september 1944

De Rijnbrug te Arnhem was "geladen".¹⁶ **[Historische context]**

7 september 1944

Aan beide zijden van de Rijnbrug te Arnhem op de zuidelijke oever stond luchtafweergeschut van ongeveer 4 cm, met vier lopen.¹⁷ **[Buiten onderzoeksgebied, de verkeersbrug bevindt zich 700 m ten oosten van het onderzoeksgebied]**

¹² NIOD, toeg. nr. 077, inv. nr. 1328.

¹³ BArch, R 58/3580.

¹⁴ NIOD, toeg. nr. 216k, inv. nr. 181-185.

¹⁵ NIOD, toeg. nr. 190a, inv. nr. 27.

¹⁶ NIOD, toeg. nr. 190a, inv. nr. 33.

¹⁷ NIOD, toeg. nr. 190a, inv. nr. 33.

13 september 1944

Aan de Rijnsoever bij de brugoprit stonden drie 3,7 cm FLAK en drie 2 cm FLAK. Op de kade stonden nogmaals drie 3,7 cm FLAK.¹⁸ **[Buiten onderzoeksgebied, de verkeersbrug bevindt zich 700 m ten oosten van het onderzoeksgebied]**

17 september 1944

Om 09.00 uur werd het eerste luchtalarm gegeven. Er kwamen geen vliegtuigen over. Pas bij het luchtalarm van kwart voor 11.00 uur zagen de inwoners van Arnhem inderdaad vliegtuigen aan de hemel. De eerste bommen van de dag vielen. Het doelwit waren militaire objecten maar er werden ook vele burgerdoelen getroffen.¹⁹ **[Locatie onbekend]**

Verschillende panden in Arnhem liepen schade op door afgeworpen bommen. Er vlogen die dag vele vliegtuigen over de stad. In de binnenstad werd ook hevig gevochten. De grote kerk was 'verdwenen' en de markt 'een puinhoop'. Panden aan de Turfstraat, Rodenburgstraat, Broerenstraat en Oeverstraat waren liepen ook schade op en waren verbrand.²⁰ **[RAP_440917A]**

17 – 19 september 1944

Volgens een ooggetuigen bij de brandweer verplaatste de strijd zich naar het centrum van de stad en werd er bij de Rijnbrug "al fel geschoten". Op de Velperweg en later op de Steenstraat net voorbij de Bloemstraat stonden zware Tigertanks die granaten vuurden **[RAP_440917B]**. Af en toe kwamen er ook vliegtuigen overgevologen die met hun boordwapens aanvallen uitvoerden. De huizen in de omgeving van de Markt waren op bevel van de Duitse troepen in brand gestoken, waardoor ook de Grote Kerk in brand schoot.²¹ **[RAP_440917C]**

19 september 1944

Tot 19 september 1944 waren delen van de stad in geallieerde handen. Het ging om het westelijke deel, de binnenstad en de Rijnbrug.²² **[Historische context]**

Grote delen van Arnhem stonden in brand. Deze branden werden vaak aangestoken door beide kampen om zo het strijdtoneel te verlichten. De straten rond de Grote Kerk, maar ook de Turfstraat, de Broerenstraat, de Langstraat, Bakkersstraat, de Kippenmarkt, de Rodenburgstraat, de Oude Kraan, en het Roermondsplein brandden. De top van de Grote Kerk donderde samen met de zware klokken omlaag.²³ **[RAP_440919A]**

20 september 1944

Volgens een ooggetuigen bij de brandweer had zich een grote groep mensen verzameld bij de Kleine Oord, op de hoek van de Weverstraat en de Oeverstraat, die keken naar de brandende huizen aan de Broerstraat en daarachter. Er mocht niets geblust worden. Uiteindelijk kwam dan toch de opdracht om te gaan blussen, maar onder voorwaarde dat dit gebeurde van de noord- en westzijde af, en niet hoger dan de dakranden aangezien er nog heen en weer geschoten werd. De grens liep ongeveer over de Pastoorstraat en Broerenstraat. Door de Luchtbeschermingsdienst werd gevraagd aan de politie of er bewaking kon komen "in de binnenstad (Kortestraat, Oeverstraat o.a.)" om het plunderen te voorkomen. Er was maar een enkele vrijwilliger voor deze taak, omdat de rest hun leven niet wilden wagen "zo in de frontlinie." De ooggetuigen bij de brandweer kon vertellen dat er op dit moment niets meer gebeurde in dit gebied. Tijdens het blussen net ten noorden van de Grote Kerk werd er door de Duitse troepen tijdelijk geschut op gesteld in de Wielakkerstraat. Vanuit de Kerkstraat waren de vlammen in de Grote Kerk zichtbaar, maar daar mocht niet geblust worden.²⁴ **[Historische context]**

¹⁸ NIOD, toeg. nr. 190a, inv. nr. 33.

¹⁹ Peters (1994) 19; GA, toeg. nr. 1557, inv. nr. 8.

²⁰ NA, toeg. nr. 2.13.25, inv. nr. 1568.

²¹ GA, toeg. nr. 1557, inv. nr. 8.

²² NIMH, toeg. nr. 420, inv. nr. 25.

²³ Kerkhofs (1982) 119.

²⁴ GA, toeg. nr. 1557, inv. nr. 8.

25 september 1944

De inwoners van Arnhem moesten verplicht evacueren.²⁵ **[Historische context]**

Vanuit de Grote Kerk schiet men met mitrailleurs de stad in **[Buiten onderzoeksgebied, 300m ten oosten van het onderzoeksgebied]**. Een granaat drong door in het St. Elisabeth Gasthuis.²⁶ **[Buiten onderzoeksgebied, 1,3km ten westen van het onderzoeksgebied]**

Zonder datum (bevrijding)

In een brief van 30 september 1944 haalde de schrijver aan dat de singel totaal verwoest was, 'evenals de binnenstad en het hele westen' door de gevechtshandelingen. Op last van de Duitse troepen mocht de brandweer de branden niet blussen. In een andere brief van 3 oktober 1944 werd geschreven dat de parachutisten die bij Arnhem geland waren 'als leeuwen' gevochten hadden maar te vroeg waren gekomen. Arnhem ging weer 'verloren' en de binnenstad was afgebrand. De stad werd geëvacueerd. De schrijver van een brief van 10 oktober 1944 schrijft hoe de 'hele oude stad weg [is]': de Walburgkerk, Insula Dei, Markt, Turfstraat, Rijnkade, Rodenburg-Bakkerstraat, Broerenstraat 'tot aan kadaster en nog veel meer'.²⁷ **[Historische context]**

December 1944

Vanaf december leidde Arnhem zwaar onder de voortdurende artilleriebeschietingen vanuit Nijmegen. De toren van de Eusebiuskerk stortte uiteindelijk volledig in door de eerdere branden.²⁸ **[RAP_4412A]**

7 februari 1945

Duitse troepen bliezen de Rijnbrug op. Twee maanden later, bij de tweede bevrijding van Arnhem, bouwden de geallieerde troepen een baileybrug naast de restanten van de oude brug.²⁹ **[Buiten het onderzoeksgebied, 700m ten oosten van het onderzoeksgebied]**

12 april 1945

De bevrijdingstroepen kwamen net zoals tijdens de meidagen vanuit Westervoort. Wanneer de geallieerde eenheden daar de IJssel probeerden over te steken, zetten de Duitse troepen in Arnhem hun *Nebelwerfer* in. Vanuit Britse en Canadese kant kwam hier antwoord op in de vorm van een spervuur op Arnhem. De artilleristen met hun 25 pdrs vuurden "wel vijf granaten per minuut af". Van alle zogenaamde slagen om Arnhem was deze laatste de zwaarste. Opnieuw stond Arnhem in brand. De materiële schade – ook in de oude binnenstad – was enorm.³⁰ **[RAP_450412A]**

15 april 1945

Arnhem werd bevrijd tot aan de Schelmseweg.³¹ **[Historische context]**

16 april 1945

De laatste delen van Arnhem – Schaarsbergen en Velp – werden bevrijd. De bevrijding gebeurde door de Britse *Polar Bears*.³² **[Historische context]**

Bevrijding

In de Oeverstraat ter hoogte van de Kortestraat hadden veel panden schade opgelopen. Hetzelfde gold voor de Rijnstraat ter hoogte van de Kortestraat en de Weerdjesstraat ter hoogte van de Vossenstraat. De Grote Kerk en omgeving waren zeer ernstig beschadigd.³³ **[Historische context]**

²⁵ Peters (1994) 35.

²⁶ Kerkhofs (1982) 143.

²⁷ NA, toeg. nr. 2.13.25, inv. nr. 1568.

²⁸ Kerkhofs (1982) 167.

²⁹ Kerkhofs (1982) 205.

³⁰ Kerkhofs (1982) 181.

³¹ Peters (1994) 106-107.

³² NIMH, toeg. nr. 420, inv. nr. 1.

³³ Verhoeff en Vroemen (1989) 77 en 79.



Afbeelding 5: de Eusebiuskerk en de omliggende wijken in het oude centrum van Arnhem voor de Slag om Arnhem. In de rechterbovenhoek is de oever van de Rijn te zien. Bron: Beeldbank WO2, beeldnr. 64618, d.d. onbekend.



Afbeelding 6: de nu verwoeste Eusebiuskerk na de Slag om Arnhem en de bevrijding van de stad. Ook de gebouwen rond de kerk zijn bijna allemaal verwoest. Het puin werd al geruimd. Bron: Beeldbank WO2, beeldnr. 72865, d.d. 1946.



Afbeelding 7: verwoesting aan de Broerenstraat ter hoogte van de Trans, in het historische centrum van Arnhem. Het gebouw in het midden was het Centraal Gebouw aan de Bakkerstraat. Bron: NIMH Beeldbank, beeldnr. 2155_07110a, d.d. juni 1945.



Afbeelding 8: verwoesting rond de Grote Kerk in het centrum van Arnhem. Bron: NIMH Beeldbank, beeldnr. 2155_071104a, d.d. 1945.

3.7 Naoorlogse periode – heden

Direct na de Tweede Wereldoorlog werd aangevangen met het opruimen van OO. In eerste instantie werd door het Militair Gezag (MG) aan de (plaatsvervangende) burgemeesters van de gemeenten gevraagd om een opgave te doen van mogelijk aanwezige landmijnen en munitie. De ruiming van landmijnen en overige munitie werden in de eerste jaren uitgevoerd door diverse onderdelen waaronder de Mijn- en Munitieopruimingsdienst (MMOD). Vanaf 1948 was de Hulpverleningsdienst (HVD) van het toenmalige Ministerie van Binnenlandse Zaken verantwoordelijk voor het ruimen van OO op het land. Tot 1972 heeft de HVD ruiming uitgevoerd. Het ruimen van OO in Nederland is vanaf die datum weer een verantwoording van het Ministerie van Defensie (EOD).

Mijnenvelden

In mijnenveldarchief van de EOD zijn geen indicaties aangetroffen dat er in het onderzoeksgebied mijnenvelden hebben gelegen.

MORA's/ UO's

In het archief van de EOD zijn relevante MORA's/UO's aangetroffen. Binnen de grenzen van het onderzoeksgebied werden geen MORA's aangetroffen. De MORA die het dichtst bij het onderzoeksgebied aanligt, ligt op 20 meter afstand en betreft een verschoten pantsergranaat van 37 mm [19962256]. In de directe omgeving werden geen OO meer aangetroffen. In onderstaande tabel zijn de relevante MORA's/ UO's weergegeven. Alle MORA's vanaf 2013 werden niet geraadpleegd tijdens het opstellen van de Bodembelastingkaart Arnhem.

MORA/UO-nummer	Ligplaats	Datum	OO	Verschijnings-vorm	Bijzonderheden
19771051	Nieuwe brug/ Roermond- plein	14-4-1977	1 brisantgranaat 25 pdr	Onbekend	Geen bijzonderheden
19772212	Weertjesstraat- Vossestraat thv perceel 29	1-7-1977	Bolvormig voorwerp met een doorsnede van 30cm	n.v.t.	Geen OO
19801724	Vossenstraat 64	24-5-1980	1 oefenantitankbrisant- granaatkrak	Onbekend	Geen bijzonderheden
			Ca. 2000 KKM (divers)	Onbekend	Geen bijzonderheden
19821040	Onder nieuwe brug	9-4-1982	Geen	n.v.t.	Geen OO aangetroffen
19822036	Arke Noachstraat 7	10-6-1982	10 lbs oefenbom (leeg)	Onbekend	Geen bijzonderheden
19842542	Kerkstraat nabij rijksweg noord	31-7-1984	1 staartstuk 4.2 inch mortier	Onbekend	Geen bijzonderheden
19962256	Weverstraat 40	25-10-1996	1 pantsergranaat van 37 mm	Verschoten	Geen bijzonderheden
19981813	Nieuw plein eind Coehoorn- straat	7-9-1998	1 brisantgranaat van 3 inch mortier	Verschoten	Geen bijzonderheden
19981804	Roermonds- plein	7-9-1998	1 brisantgranaat van 3 inch mortier	Verschoten	Geen bijzonderheden
20020233	Rijnstraat 41	5-3-2002	2 contragewichten (klok/lamp)	n.v.t.	Geen OO
20030618	Rijnkade 1 naast hek	14-4-2003	Schroot	n.v.t.	Geen OO
20071481	Rijnstraat 8	28-9-2007	1 mitrailleurvuurnabootser	Onbekend	Naoorlogs OO (vuurwerk)
20131079001	Onder de Mandela brug	22-6-2013	1 rookgranaat 75 mm M89 (VS)	Niet verschoten	Geen bijzonderheden
20140412001	Rijnkade	28-2-2014	1 brisantgranaat 75mm MKI, met restant ontsteker (VS)	Verschoten	Geen bijzonderheden
20141183001	Bakkerstraat	4-6-2014	Ongevaarlijk voorwerp	n.v.t.	Geen OO
20151980001	Nelson Mandelabrug	13-11-2015	1 rookgranaat 75 mm M89 (VS)	Niet verschoten	Geen bijzonderheden
20182123	Rijnkade	20-10-2018	1 brisantpantsergranaat 37 mm, met bodembuis M58	Niet verschoten	Geen bijzonderheden

3.8 Luchtfoto-analyse

De geraadpleegde luchtfoto's uit de verschillende collecties zijn georeferereerd in GIS en geanalyseerd op sporen van oorlogshandelingen zoals schade aan het landschap/ gebouwen, kraters, (sporen van) neergekomen vliegtuigen, loopgraven, mangaten, bunkers, verdedigingswerken, (geschut- of mitrailleur)stellingen, tankgrachten en mijnenvelden. Het optimaliseren van de luchtfoto interpretatie is gedaan aan de hand van fotobestanden in TIFF in plaats van in JPG en het bestuderen van foto's in 3D. De luchtfotodekking is te vinden in bijlage 3.

3.8.1 Classificatie

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 versterking 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%).

Verderop in deze paragraaf zijn kort de indicaties gegeven die op de luchtfoto's zijn waargenomen. Daarin komen de betrouwbaarheidsniveaus ook aan bod.

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.

Luchtfotodekking 1937

Deze luchtfoto werd geraadpleegd om de nul-situatie te bepalen van het onderzoeksgebied in Arnhem en de directe omgeving. Deze luchtfoto werd drie jaar voor het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog genomen.

Luchtfotodekking 22 februari 1944

Deze luchtfoto werd geraadpleegd om een tussentijds beeld te vormen van het onderzoeksgebied en de directe omgeving. Op dezelfde dag werd een luchtaanval uitgevoerd. Deze luchtfoto werd genomen voor het bombardement. Er werd geen schade waargenomen van eerdere gebeurtenissen of indicaties van militaire aanwezigheid in of in de omgeving van het onderzoeksgebied.

Luchtfotodekking 19 september 1944

Deze luchtfoto werd geraadpleegd om eventuele zichtbare gevolgen vast te stellen van de Slag om Arnhem, specifiek de gebeurtenissen tussen 17 en 19 september 1944.

Luchtfotodekking 3 oktober 1944

Deze luchtfoto werd geraadpleegd om eventuele zichtbare gevolgen vast te stellen van de Slag om Arnhem, specifiek de gebeurtenissen tussen 17 en 19 september 1944.

Luchtfotodekking 19 november 1944

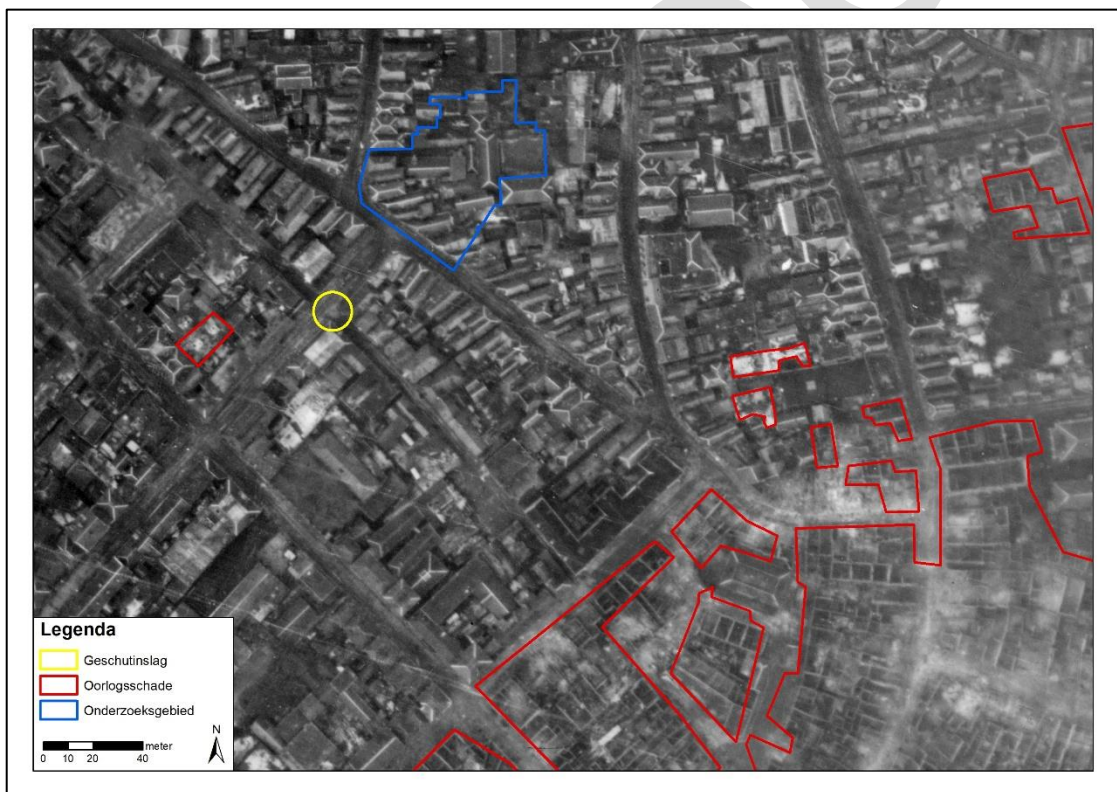
Deze luchtfoto werden geraadpleegd om de situatie van het onderzoeksgebied en de directe omgeving na de Slag om Arnhem vast te stellen. Er werden loopgraven waargenomen langs de Rijn.

Luchtfotodekking 26 november 1944

Deze luchtfoto werden geraadpleegd om de situatie van het onderzoeksgebied en de directe omgeving na de Slag om Arnhem vast te stellen. Ook op deze luchtfoto werden loopgraven waargenomen langs de Rijn.

Luchtfotodekking 19 januari 1945

Deze luchtfoto werd geraadpleegd om eventuele zichtbare gevolgen vast te stellen van de artilleriebeschietingen vanaf december 1944 vanuit Nijmegen. De loopgraven langs de Rijn werden zichtbaar uitgebreid. Er werden tevens inslagen gezien van de artilleriebeschietingen.



Afbeelding 9: oorlogsschade aan gebouwen rond het onderzoeksgebied Bartokplein te Arnhem (Gelderland). Bron: WAG, sortieref. 16-1803, fotonr. 4040, d.d. 19-01-1945.



Afbeelding 10: aan de noordoever van de Rijn werden loopgraven en wapenopstellingen waargenomen. Deze lagen volledig buiten het onderzoeksgebied Bartokplein te Arnhem (Gelderland). Bron: WAG, sortieref. 16-1803, fotonr. 4040, d.d. 19-01-1945.

Luchtfotodekking 14 februari 1945

Deze luchtfoto werd geraadpleegd eventuele zichtbare gevolgen vast te stellen van de gevechten na de Slag om Arnhem, en om een beeld te krijgen van het gebied net voor de bevrijdingsgevechten. Er werden geen nieuwe waarnemingen gedaan.

Luchtfotodekking 15 maart 1945

Deze luchtfoto werd geraadpleegd eventuele zichtbare gevolgen vast te stellen van de gevechten na de Slag om Arnhem, en om een beeld te krijgen van het gebied net voor de bevrijdingsgevechten. Er werden geen nieuwe waarnemingen gedaan.

Luchtfotodekking 23 maart 1945

Deze luchtfoto werd geraadpleegd eventuele zichtbare gevolgen vast te stellen van de gevechten na de Slag om Arnhem, en om een beeld te krijgen van het gebied net voor de bevrijdingsgevechten. Er werden geen nieuwe waarnemingen gedaan. De luchtfoto is van slechte kwaliteit.

Luchtfotodekking 18 juni 1945

Deze luchtfoto werd geraadpleegd om een eindbeeld te krijgen van de zichtbare gevolgen van de oorlog en bevrijding van Arnhem en de omgeving. De luchtfoto werd twee maanden na de bevrijding van Arnhem genomen. Er werd geen schade waargenomen in of direct rond het onderzoeksgebied. De luchtfoto is van slechte kwaliteit.

3.9 Leemten in kennis

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

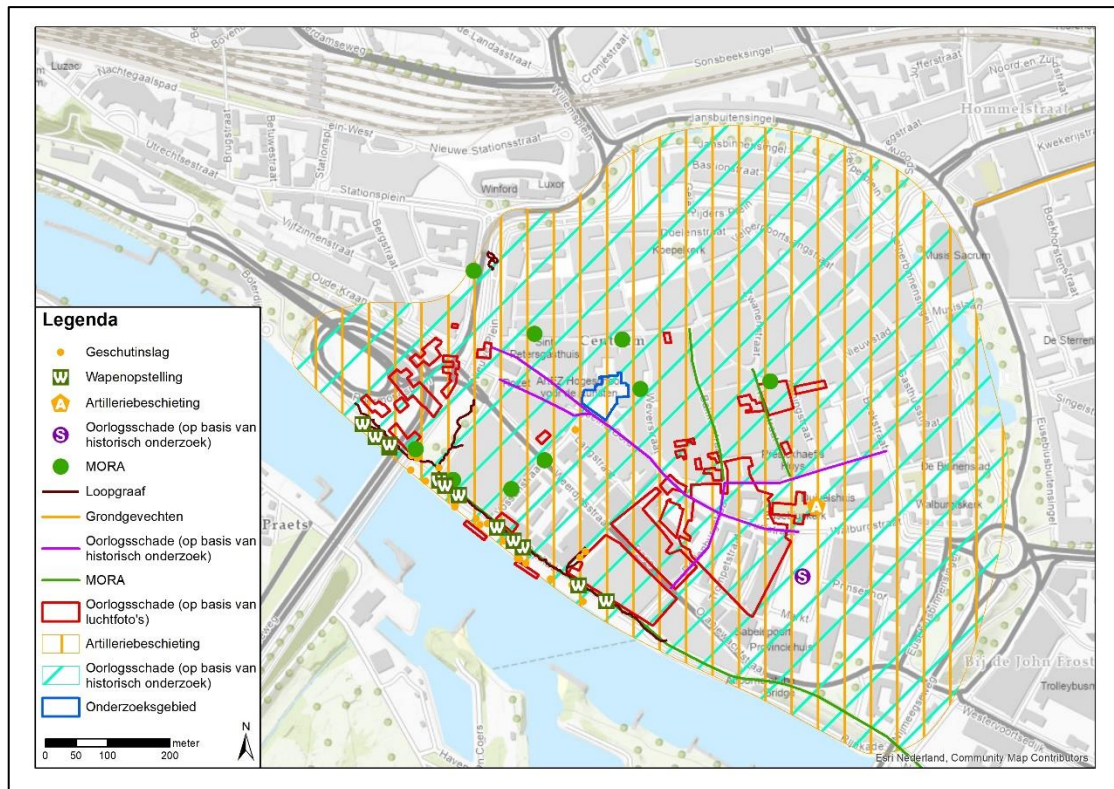
- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoeksgebied in de periode 1940-1945 zijn onbekend;
- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoeksgebied in de periode 1945-1970 zijn onbekend;
- Niet van alle gebeurtenissen kon de exacte locatie worden vastgesteld op basis van de geraadpleegde bronnen;
- Websites veranderen continu door updates en nieuwe informatie. Soms verdwijnen sites ook van het internet; of zijn ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen.
- In de geraadpleegde luchtfoto-archieven hebben de luchtfoto's uit de eerste jaren van de oorlog een beperkte dekking en zijn ze vaak niet beschikbaar voor het betreffende onderzoeksgebied. Voorts zijn de luchtfoto's uit deze beginperiode niet altijd van goede kwaliteit en schaal. Het is hierdoor niet altijd mogelijk om oorlogshandelingen nauwkeurig te lokaliseren. Voor dit onderzoek geldt dat de laatste twee luchtfoto's, net voor en net na de bevrijding van Arnhem, van slechte kwaliteit zijn;
- Er bestaat een gat tussen de luchtfoto uit 1937 en de aanvang van de oorlog in 1940. Eventuele veranderingen in het landschap of de bebouwing tussen het nemen van de luchtfoto en mei 1940 zijn hierdoor niet na te gaan. Ook zit er een gat tussen de aanvang van de oorlog en de eerstvolgende luchtfoto 22 februari 1944. Mogelijke sporen van oorlogshandelingen die na het begin van de Tweede Wereldoorlog zijn ontstaan, zullen niet of nauwelijks meer zichtbaar zijn op de luchtfoto van 22 februari 1944. Door de lange tijdspanne tussen de mogelijke gebeurtenissen en de datum waarop de luchtfoto is vervaardigd, zullen weers- en natuurinvloeden, maar ook herstelwerkzaamheden aan beschadigde panden en het ploegen van de akkers de meeste sporen van oorlogshandelingen uitgewist of vervaagd hebben waardoor het analyseren van de foto minder goed of zelfs niet mogelijk is.

3.10 Inventarisatiekaart

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

- Geschutinslagen (luchtfotoanalyse);
- Wapenopstellingen (luchtfotoanalyse);
- Loopgraven (luchtfotoanalyse);
- Oorlogsschade (luchtfotoanalyse, **RAP_440917A**, **RAP_440917C**, **RAP_440919A**);
- Artilleriebeschietingen (**RAP_4414A**, **RAP_450412A**);
- Grondgevechten (**RAP_440917B**);
- MORA's.

In afbeelding 11 is de inventarisatiekaart voor het onderzoeksgebied weergegeven. Op de A1 kaart (losbladig, bijlage 5 zijn ook de corresponderende unieke nummers weergegeven.



Afbeelding 11: inventarisatiekaart onderzoeksgebied Bartokplein te Arnhem (Gelderland).

4 ANALYSE GEGEVENS

4.1 Inleiding analyse: verdacht of onverdacht gebied

Op basis van de geraadpleegde gegevens kan worden vastgesteld of een onderzoeksgebied (deels) verdacht of onverdacht op OO is. Indien er in het onderzoeksgebied geen oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden en/of indien er geen OO in/op de (water)bodem zijn achtergebleven, is een gebied onverdacht.

Als uitgangspunten voor de conclusie verdacht of onverdacht wordt bijlage 2 als leidraad gebruikt voor aanwezigheid van OO in het onderzoeksgebied. Verder wordt gebruikgemaakt van kennis en ervaring door het maken van een beredeneerde inschatting:

- Verhoogde kans op OO: VERDACHT (bij specifieke meldingen van OO en bij oorlogshandelingen of militaire aanwezigheid en daardoor aanwezigheid van OO)
- Geen verhoogde kans op OO: ONVERDACHT (bij alle andere gevallen dan verdacht en bij contra-indicaties op verdachte gebieden).

Indien van de bovengenoemde richtlijnen (zie bijlage 2) voor de horizontale afbakening wordt afgeweken, is dit gemotiveerd.

Als er indicaties zijn dat (delen van) het onderzoeksgebied betrokken (zijn) is geweest bij oorlogshandelingen dan wordt het (de) verdachte gebied(en) horizontaal afgebakend en worden de volgende zaken vastgesteld voor elk van het op OO verdachte gebied:

- Indicaties en contra-indicaties van oorlogshandelingen;
- (Hoofd- en sub-) soort mogelijk aan te treffen OO;
- Kalibers/ gewichtsklasse van de mogelijk aan te treffen OO;
- Nationaliteit van de mogelijk aan te treffen OO;
- Verschijningsvorm van de mogelijk aan te treffen OO;
- Type ontstekingsinrichtingen voor de hoofdsoort afwerpmunitie;
- De hoeveelheid mogelijk aan te treffen OO;
- De horizontale afbakening van het verdachte gebied
- De verticale afbakening van het verdachte gebied.

4.2 Indicaties en verdachte gebieden

In de geraadpleegde bronnen zijn indicaties gevonden die erop wijzen dat in het onderzoeksgebied tijdens de Tweede Wereldoorlog oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden waardoor mogelijk OO in/op de (water)bodem zijn achtergebleven. Daardoor is in (delen van) het onderzoeksgebied sprake van een verhoogde kans op het mogelijk aantreffen van OO. In de onderstaande tabel is weergegeven welke oorlogshandelingen hebben geleid tot een verdacht gebied binnen de grenzen van het onderzoeksgebied.

RAP-nummer	Indicatie	Bron	Bijzonderheden
RAP_440917A, RAP_440917B, RAP_440917C, RAP_440919A	Grondgevechten en oorlogsschade (Slag om Arnhem en bevrijding)	GA, toeg. nr. 1557, inv. nr. 8; NA, toeg. nr. 2.13.25, inv. nr. 1568; Kerkhofs (1982) 119; luchtfoto's; Beelbank WO2; Beeldbank NIMH.	Tijdens de Slag om Arnhem in september 1944 en de bevrijding van Arnhem in april 1945 woedde er tweemaal een dagenlange strijd in en rondom de stad. Tijdens de Slag om Arnhem probeerden Britse en Poolse troepen tot de stad door te dringen en de bruggen over de Rijn te veroveren. De Duitse eenheden in de stad gaven felle weerstand. De bevrijding van Arnhem werd dan weer uitgevoerd door Britse en Canadese eenheden. Bij beide periodes werd er veel gebruik gemaakt van artillerie. Het oude centrum van Arnhem werd voor een groot deel met de grond gelijk gemaakt.
RAP_440917A, RAP_440917C, RAP_440919A RAP_4412A, RAP_450412A	Artillerie-beschietingen en oorlogsschade (Slag om Arnhem en bevrijding)	GA, toeg. nr. 1557, inv. nr. 8; NA, toeg. nr. 2.13.25, inv. nr. 1568; Kerkhofs (1982) 119 en 181; luchtfoto's; Beelbank WO2; Beeldbank NIMH.	

In de volgende paragrafen komen per verdacht gebied de horizontale afbakening, hoofdsoort, subsoort, kaliber/gewichtsklasse/type, nationaliteit, ontstekingsinrichting, hoeveelheid en verschijningsvorm van de mogelijk aan te treffen OO aan bod, evenals de verticale afbakening van de verdachte gebieden in het onderzoeksgebied.

4.3 Horizontale afbakening

Op basis van de geraadpleegde bronnen is vastgesteld dat in en nabij het onderzoeksgebied oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden, waardoor het onderzoeksgebied verdacht is op OO in de bodem. Deze analyse volgt de conclusie van het REASeuro-onderzoek ten behoeve van de gemeentelijke Bodembelastingkaart van Arnhem. Omdat er geen indicaties werden gevonden die afwijken van de eerdere conclusies, of deze aanvullen, werd de horizontale afbakening voor het onderzoeksgebied overgenomen uit de gemeentelijke Bodembelastingkaart. Deze werd opgesteld volgens de richtlijnen van het 'Werkveldspecifieke Certificatieschema Opsporen Conventionele Explosieven' (WSCS-OCE), te vinden in bijlage 3 (WSCS-OCE). Indien hiervan wordt afgeweken is dit gemotiveerd en zijn de gemaakte keuzes onderbouwd.

Grondgevechten

[RAP_440917A, RAP_440917B, RAP_440917C, RAP_440919A]

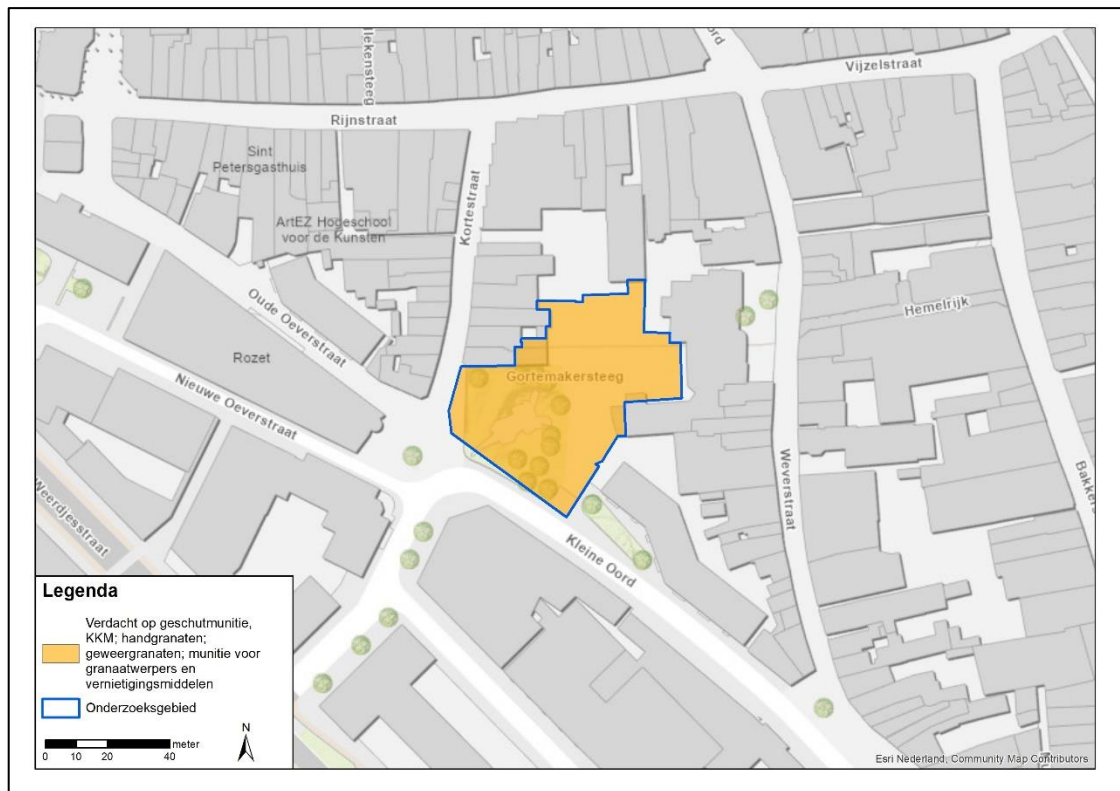
In het WSCS-OCE staan geen richtlijnen voor het afbakenen van verdachte gebieden naar aanleiding van grondgevechten. Het gebied werd globaal afgebakend als conflictzone waarin gevechtshandelingen hebben plaatsgevonden, omdat het gebied op basis van het geraadpleegde materiaal niet nauwkeurig bepaald kon worden. Wel is bekend dat er in het centrum van Arnhem, waar het huidige onderzoeksgebied gelegen is, stevige grondgevechten plaatsvonden. De analyse uitgevoerd in dit aanvullende onderzoek – gebaseerd op een luchtfotoanalyse en aanvullend literatuur- en bronnenonderzoek – onderschrijft deze conclusie. De horizontale afbakening werd dan ook overgenomen.

Artilleriebeschietingen

[RAP_440917A, RAP_440917C, RAP_440919A RAP_4412A, RAP_450412A]

In en rond het onderzoeksgebied werd het verdachte gebied naar aanleiding van de artilleriebeschietingen afgebakend aan de hand van de richtlijnen van het WSCS-OCE. De afbakening werd situationeel bepaald op basis van locatieomschrijvingen in het bronnenmateriaal, *Defence Overprint*-stafkaarten, luchtfoto's en munitiebeschrijvingen door de EOD. Het centrum van Arnhem werd stevig bestookt met geschutmunitie tijdens de laatste maanden van de Tweede Wereldoorlog. Hierdoor werd een gebied afgebakend verdacht op geschutmunitie dat overlapt met het gehele oude centrum, waarin ook het onderzoeksgebied ligt. De analyse uitgevoerd in dit aanvullende onderzoek – gebaseerd op een luchtfotoanalyse en aanvullend literatuur- en bronnenonderzoek – onderschrijft deze conclusie. De horizontale afbakening werd dan ook overgenomen.

Aan de horizontale afbakening wordt door Bombs Away B.V. normaliter telkens een extra buffer van 5 meter aan de afbakening toegevoegd. Dit is het gevolg van het gebruik van luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog. Luchtfoto's wijken af van de daadwerkelijke situatie op de grond omdat een luchtfoto een vlakke weergave is van de bolling van de aarde en de cameralens niet altijd loodrecht op het aardoppervlak was gericht. Om dit op te vangen wordt rondom de verdachte gebieden de bovengenoemde buffer van 5 meter toegevoegd. Aangezien het onderzoeksgebied geheel verdacht is op OO, is dit niet van toepassing binnen het huidige onderzoek.



Abbeelding 12: Bodembelastingkaart OO onderzoeksgebied Bartoklein te Arnhem (Gelderland). Het onderzoeksgebied is volledig verdacht op OO naar aanleiding van grondgevechten en artilleriebeschietingen.

4.4 Gegevens aan te treffen OO

Naast de aan te treffen hoofdsorten en subsoorten OO zijn de hoeveelheden OO, de verschijningsvorm OO alsmede de kalibers/gewichtsklassen OO, nationaliteit OO en ontstekingsinrichtingen (bij afwerpmunitie) per indicatie ook overgenomen van de Bodembelastingkaart Arnhem. Wel zijn de verschijningsvormen aangevuld met 'achtergelaten' en 'weggeslingerd', op basis van ervaringen met soortelijke situaties.

Grondgevechten

[RAP_440917A, RAP_440917B, RAP_440917C, RAP_440919A]

Hoofdsort	Subsoort	Kaliber (nationaliteit)	Ontsteker	Hoeveelheden	Verschijningsvorm
KKM	Onbekend	Onbekend (GB en D)	Onbekend	Honderdtallen	Verschoten/ achtergelaten
Handgranaten	Onbekend	Onbekend (GB en D)	Onbekend	Tientallen	Geworpen/ achtergelaten
Geweergrenaten	Onbekend	Onbekend (GB en D)	Onbekend	Tientallen	Verschoten/ achtergelaten
Munitie voor granaatwerpers	Onbekend	Onbekend (GB en D)	Onbekend	Enkele	Verschoten/ achtergelaten
Vernietigingsmiddelen	Onbekend	Onbekend (GB en D)	Onbekend	Enkele	Gedetoneerd/ achtergelaten/ weggeslingerd

Artilleriebeschietingen

[RAP_440917A, RAP_440917C, RAP_440919A RAP_4412A, RAP_450412A]

Hoofdsort	Subsoort	Kaliber (nationaliteit)	Ontsteker	Hoeveelheden	Verschijningsvorm
Geschutmunitie	Brisant	2 cm t/m 15 cm (GB en D)	Onbekend	Enkele	Verschoten
	Brisant	2 cm t/m 7.2 inch (GB en D)	Onbekend	Enkele	Verschoten
	Raketten	Land Matress (GB)	Onbekend	Enkele	Verschoten

4.5 Verticale afbakening

Bij het bepalen van de verticale afbakening per hoofdsoort is specifiek rekening gehouden met minimaal gewicht en kaliber/diameter van OO en de bodemopbouw. Omdat het maken van een verticale afbakening geen onderdeel was van de eerder uitgevoerde gemeentelijke Bodembelastingkaart van Arnhem, werd deze opgesteld tijdens het huidige onderzoek.

In onderstaande tabellen is de minimale en maximale diepteligging van de aan te treffen OO (per hoofdsoort) in het verdacht gebied weergegeven ten opzichte van het maaiveld (situatie 1940-1945). De hoogte van het maaiveld tijdens de Tweede Wereldoorlog is vastgesteld op basis van topografische kaarten. Voor het onderzoeksgebied zelf is geen hoogtebepaling aangetroffen op de geraadpleegde topografische kaarten. Omdat het gaat om een gebied in het centrum van een stad, dat tijdens de Tweede Wereldoorlog ook al bebouwd was, kan ervan uitgegaan worden dat de hoogte naorlogs niet of nauwelijks veranderd is. De hoogte van het huidige maaiveld is vastgesteld op basis van AHN en Dinoloket. De verticale afbakening is uitgedrukt in de diepte ten opzichte van NAP, en als dat niet mogelijk is, wordt dit uitgedrukt in de diepte ten opzichte van de maaiveldhoogten ten tijde van WOII.

Het Bartokplein heeft geen uniforme hoogte. Overlappend met de straat bedraagt de hoogte minimaal 13,8 meter +NAP. In het noorden van het onderzoeksgebied loopt de hoogte op tot 16,1 meter +NAP. De bodem bestaat er volledig uit zand voor de eerste tien meter op basis van boormonsterprofielen in de directe omgeving van het onderzoeksgebied [B40B0140, B40B1491].

Grondgevechten

[RAP_440917A, RAP_440917B, RAP_440917C, RAP_440919A]

Hoofdsoort	Verschijningsvorm	Min. & max. diepteligging t.o.v. maaiveld
KKM	Verschoten/achtergelaten	De <u>minimale</u> diepteligging is net onder maaiveld Tweede Wereldoorlog. Indien het maaiveld naorlogs niet of nauwelijks veranderd is, komt dit neer op 13,8 t/m 16,1 meter +NAP. De <u>maximale</u> diepteligging is 0,3 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog. Dit komt neer op 13,5 t/m 15,8 meter +NAP.
Handgranaten	Geworpen/achtergelaten	
Geweergranaten	Verschoten/achtergelaten	De <u>minimale</u> diepteligging is net onder maaiveld Tweede Wereldoorlog. Dit komt neer op een minimale diepteligging van 13,8 t/m 16,1 meter +NAP. De <u>maximale</u> diepteligging is 0,5 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog. Dit komt neer op een maximale diepteligging tussen 13,3 t/m 15,6 meter +NAP.
Munitie voor granaatwerpers	Verschoten/achtergelaten	
Vernielingsmiddelen	Gedetoneerd/achtergelaten/weggeslingerd	De <u>minimale</u> diepteligging is net onder maaiveld Tweede Wereldoorlog. Indien het maaiveld naorlogs niet of nauwelijks veranderd is, komt dit neer op 13,8 t/m 16,1 meter +NAP. De <u>maximale</u> diepteligging is 0,2 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog. Dit komt neer op 13,6 t/m 15,9 meter +NAP.

Artilleriebeschietingen

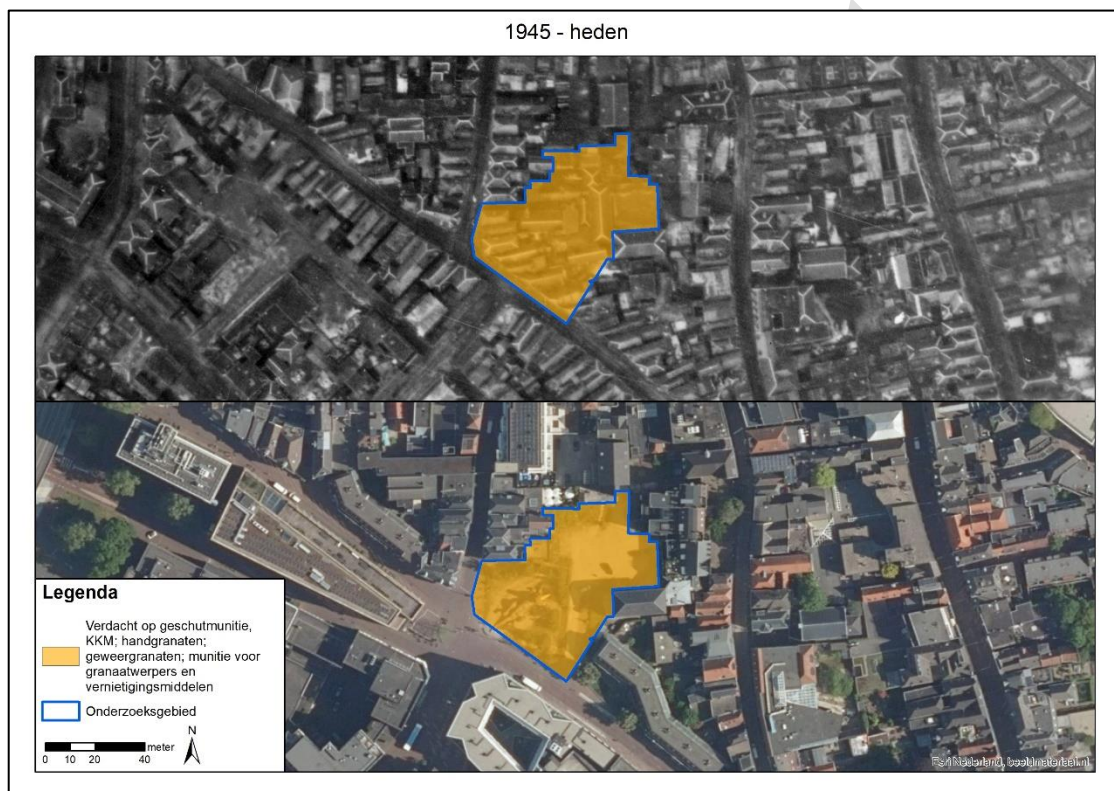
[RAP_440917A, RAP_440917C, RAP_440919A RAP_4412A, RAP_450412A]

Hoofdsoort	Verschijningsvorm	Min. & max. diepteligging t.o.v. maaiveld
Geschutmunitie (brisant)	Verschoten	De <u>minimale</u> diepteligging is net onder maaiveld Tweede Wereldoorlog. Indien het maaiveld naorlogs niet of nauwelijks veranderd is, komt dit neer op 13,8 t/m 16,1 meter +NAP. De <u>maximale</u> diepteligging is 2,0 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog. Dit komt neer op 11,8 t/m 14,1 meter +NAP.
Geschutmunitie (Land Matress raketten)	Verschoten	De <u>minimale</u> diepteligging is net onder maaiveld Tweede Wereldoorlog. Indien het maaiveld naorlogs niet of nauwelijks veranderd is, komt dit neer op 13,8 t/m 16,1 meter +NAP. De <u>maximale</u> diepteligging is 1,5 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog. Dit komt neer op 12,3 t/m 14,6 meter +NAP.

Om te bepalen of er sprake is van grondverzet/grondroering in na-conflictperiode, zijn in onderstaande paragraaf de naoorlogse ontwikkelingen in kaart gebracht aan de hand van een vergelijking van een luchtfoto uit de Tweede Wereldoorlog met een recent satellietbeeld en de tijdlijn van Kadasterkaarten op www.topotijdreis.nl.

4.6 Naoorlogse ontwikkelingen

Naoorlogse ontwikkelingen in een gebied kunnen van invloed zijn op de aanwezigheid van OO in de bodem. In afbeelding 13 zijn de veranderingen in het onderzoeksgebied aan de hand van een vergelijking van een luchtfoto uit de Tweede Wereldoorlog met een recent satellietbeeld en de tijdlijn van Kadasterkaarten op www.topotijdreis.nl getoond. Waar tijdens de Tweede Wereldoorlog nog gebouwen stonden, is een groot deel van het onderzoeksgebied naoorlogs platgegooid. Hierop werd het Bartokplein aangelegd. In de periode van 1996/1997 tot 2010/2011 stond er nog een klein gebouw. Een deel van het terrein bleef ook tot 2012 braak liggen. Hier kwam een parkje en het kunstwerk Feestaardvarken te liggen. Deze locatie werd wat opgehoogd. Er zijn al enkele kabels en leidingen aanwezig. Welke bodemingrepen of graafwerkzaamheden naoorlogs hebben plaatsgevonden, is op basis van de geraadpleegde gegevens onbekend. Ook is het onbekend of de woningen die tijdens de Tweede Wereldoorlog in het onderzoeksgebied gelegen waren kelders hadden.



Afbeelding 13: vergelijking tussen het onderzoeksgebied Bartokplein te Arnhem (Gelderland) op een recent satellietbeeld en een oude luchtfoto uit 1945. Bron: WAG, sortieref. 16-1803, fotonr. 4040, d.d. 19-01-1945.

4.7 Indicaties zonder verdacht gebied

In de geraadpleegde bronnen zijn tevens indicaties van oorlogshandelingen aangetroffen die betrekking hebben op het onderzoeksgebied en/of de nabije omgeving die niet hebben geleid tot een verdacht gebied binnen de grenzen van het onderzoeksgebied. In de onderstaande tabel is per indicatie met RAP-nummer beargumenteerd waarom de indicatie niet heeft geleid tot een verdacht gebied binnen de grenzen van het onderzoeksgebied.

RAP-nummer	Gebeurtenis	Bron	Bijzonderheden
Zonder RAP-nr	Loopgraven	Luchtfoto's	Op de geraadpleegde luchtfoto's werden meerdere loopgraven gezien aan de noordoever van de Rijn en parallel aan de brug over de rivier van zuidwest naar noordoost. Er werden geen loopgraven waargenomen in of direct rond het onderzoeksgebied. Er werden geen verdachte gebieden afgebakend op basis van deze indicatie.
Zonder RAP-nr	Wapenopstellingen	Luchtfoto's	Op de geraadpleegde luchtfoto's werden meerdere wapenopstellingen gezien aan de loopgraven aan de noordoever van de Rijn. Er werden geen wapenopstellingen waargenomen in of direct rond

RAP-nummer	Gebeurtenis	Bron	Bijzonderheden
			het onderzoeksgebied. Er werden geen verdachte gebieden afgebakend op basis van deze indicatie.

Hierbij dient te worden opgemerkt dat er niet kan worden uitgesloten dat er OO in onverdachte gebieden worden aangetroffen. Op basis van dit onderzoek zijn in de geraadpleegde bronnen voor de onverdachte gebieden geen/onvoldoende aanwijzingen aangetroffen dat er een verhoogde kans is op OO.

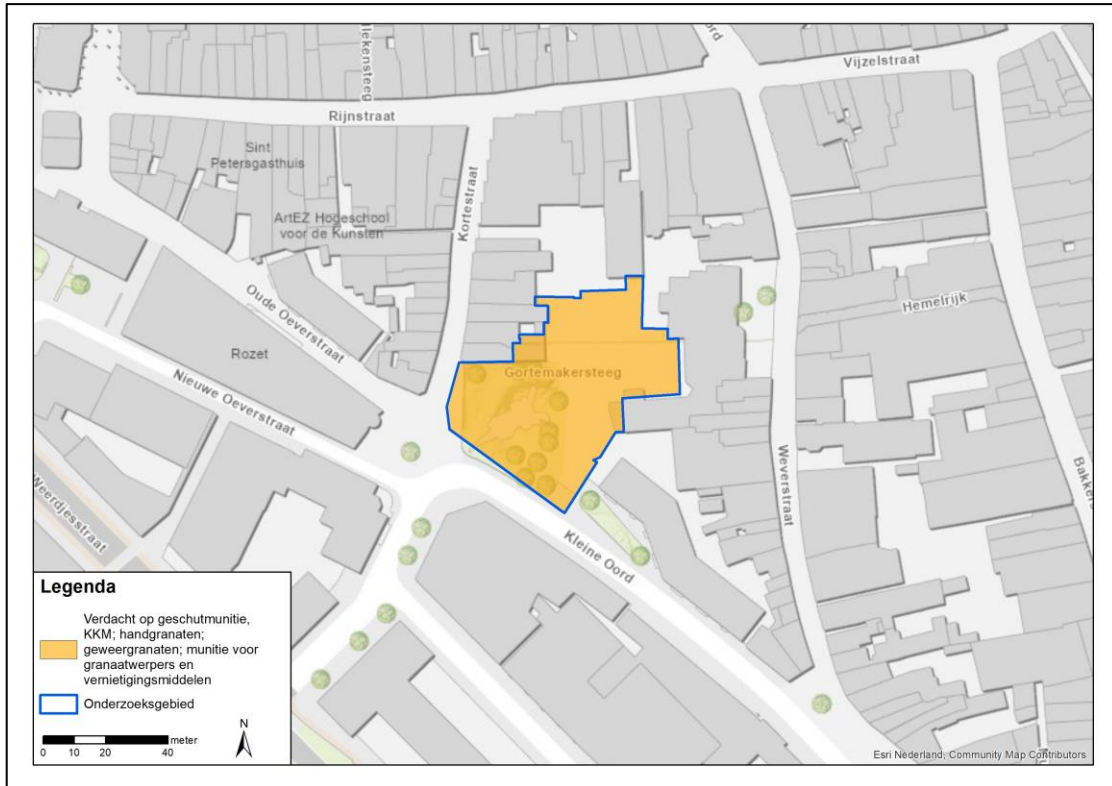
4.8 Leemten in kennis

Op basis van de analyse van de gegevens zijn nog enkele leemten in kennis. Deze leemten in kennis zijn:

- Informatie over de mogelijk aan te treffen OO werd overgenomen uit de gemeentelijke Bodembelastingkaart van Arnhem. Niet alle gegevens werden vermeld, zoals de verwachte kalibers en ontstekingsinrichtingen;
- De horizontale afbakeningen werd overgenomen uit de gemeentelijke Bodembelastingkaart van Arnhem. De afbakening naar aanleiding van de artilleriebeschietingen werd situationeel bepaald naar de richtlijnen uit het WSCS-OCE. Hierin staan echter geen richtlijnen voor het afbakenen van verdachte gebieden naar aanleiding van grondgevechten. Het gebied werd globaal afgebakend als conflictzone waarin gevechtshandelingen hebben plaatsgevonden, omdat het gebied op basis van het geraadpleegde materiaal niet nauwkeurige bepaald kon worden;
- Op basis van de geraadpleegde gegevens kon de hoogte van het maaiveld tijdens de Tweede Wereldoorlog niet bepaald worden;
- Welke bodemingrepen er naoorlogs plaatsvonden binnen het onderzoeksgebied, is onbekend op basis van de geraadpleegde gegevens.

4.9 Bodembelastingkaart OO

Op de Bodembelastingkaart OO is het verdachte gebied (horizontaal) binnen het onderzoeksgebied weergegeven, gespecificeerd naar hoofdsoort OO. In afbeelding 14 is de Bodembelastingkaart OO voor het onderzoeksgebied weergegeven. Deze kaart is ook losbladig, op A1-formaat (bijlage 6) aan dit vooronderzoek OO toegevoegd.



Afbeelding 14: Bodembelastingkaart OO van het onderzoeksgebied onderzoeksgebied Bartokplein te Arnhem (Gelderland).

5 CONCLUSIE EN ADVIES

5.1 Conclusie

Op basis van de geraadpleegde primaire en secundaire bronnen, de beoordeling en evaluatie van de indicaties en contra-indicaties is vastgesteld dat het onderzoeksgebied Bartokplein te Arnhem (Gelderland) getroffen is door oorlogshandelingen tijdens de Tweede Wereldoorlog, waardoor OO in de bodem kunnen zijn achtergebleven. Het gaat om de volgende indicaties:

- Grondgevechten [RAP_440917A, RAP_440917B, RAP_440917C, RAP_440919A];
- Artilleriebeschietingen [RAP_440917A, RAP_440917C, RAP_440919A RAP_4412A, RAP_450412A].

Aan de hand van deze indicaties zijn binnen de grenzen van het onderzoeksgebied hoofdsort, subsoort, kaliber/gewichtsklasse, nationaliteit en verschijningsvorm van mogelijke OO en de horizontale en de verticale afbakening van het verdachte gebied vastgesteld. Deze zijn in de onderstaande paragrafen beschreven.

5.1.1 Horizontale afbakening verdachte gebieden

Op basis van de geraadpleegde primaire en secundaire bronnen is vastgesteld dat binnen de grenzen van het onderzoeksgebied oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden, waardoor het onderzoeksgebied VERDACHT is op OO in de bodem. Per indicatie is een horizontale afbakening vastgesteld aan de hand van de richtlijnen van het 'Certificatieschema vooronderzoek en risicoanalyse OO'.

Grondgevechten

[RAP_440917A, RAP_440917B, RAP_440917C, RAP_440919A]

In het WSCS-OCE staan geen richtlijnen voor het afbakenen van verdachte gebieden naar aanleiding van grondgevechten. Het gebied werd globaal afgebakend als conflictzone waarin gevechtshandelingen hebben plaatsgevonden, omdat het gebied op basis van het geraadpleegde materiaal niet nauwkeurige bepaald kon worden. Wel is bekend dat er in het centrum van Arnhem, waar het huidige onderzoeksgebied gelegen is, stevige grondgevechten plaatsvonden. De analyse uitgevoerd in dit aanvullende onderzoek – gebaseerd op een luchtfotoanalyse en aanvullend literatuur- en bronnenonderzoek – onderschrijft deze conclusie. De horizontale afbakening werd dan ook overgenomen.

Artilleriebeschietingen

[RAP_440917A, RAP_440917C, RAP_440919A RAP_4412A, RAP_450412A]

In en rond het onderzoeksgebied werd het verdachte gebied naar aanleiding van de artilleriebeschietingen afgebakend naar de richtlijnen van het WSCS-OCE. De afbakening werd situationeel bepaald op basis van locatieomschrijvingen in het bronnenmateriaal, *Defence Overprint*-stafkaarten, luchtfoto's en munitiezuimingen door de EOD. Het centrum van Arnhem werd stevig bestookt met geschutmunitie tijdens de laatste maanden van de Tweede Wereldoorlog. Hierdoor werd een gebied afgebakend verdacht op geschutmunitie dat overlapt met het gehele oude centrum, waarin ook het onderzoeksgebied ligt. De analyse uitgevoerd in dit aanvullende onderzoek – gebaseerd op een luchtfotoanalyse en aanvullend literatuur- en bronnenonderzoek – onderschrijft deze conclusie. De horizontale afbakening werd dan ook integraal overgenomen.

5.1.2 Aan te treffen OO

Op basis van de geraadpleegde primaire en secundaire bronnen is het onderzoeksgebied per indicatie VERDACHT op de volgende OO.

Grondgevechten

[RAP 440917A, RAP 440917B, RAP 440917C, RAP 440919A]

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber (nationaliteit)	Ontsteker	Hoeveelheden	Verschiijningsvorm
KKM	Onbekend	Onbekend (GB en D)	N.v.t.	Honderdtallen	Verschoten/achtergelaten
Handgranaten	Onbekend	Onbekend (GB en D)	Onbekend	Tientallen	Geworpen/achtergelaten
Geweergrenaten	Onbekend	Onbekend (GB en D)	Onbekend	Tientallen	Verschoten/achtergelaten
Munitie voor granaatwerpers	Onbekend	Onbekend (GB en D)	Onbekend	Enkele	Verschoten/achtergelaten
Vernielingsmiddelen	Onbekend	Onbekend (GB en D)	Onbekend	Enkele	Gedetoneerd/achtergelaten/weggeslingerd

Artilleriebeschietingen

[RAP 440917A, RAP 440917C, RAP 440919A RAP 4412A, RAP 450412A]

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber (nationaliteit)	Ontsteker	Hoeveelheden	Verschiijningsvorm
Geschut-munitie	Brisant	2 cm t/m 15 cm (D)	Onbekend	Enkele	Verschoten
	Brisant	2 cm (D) t/m 7.2 inch (GB)	Onbekend	Enkele	Verschoten
	Raketten	Land Matress (GB)	Onbekend	Enkele	Verschoten

5.1.3 Verticale afbakening verdachte gebieden

In onderstaande tabel is de minimale en maximale diepteligging van de aan te treffen OO ten opzichte van NAP in het verdachte gebied weergegeven. De diepteligging van de OO is als volgt vastgesteld.

Het Bartokplein heeft geen uniforme hoogte. Overlappend met de straat bedraagt de hoogte minimaal 13,8 meter +NAP. In het noorden van het onderzoeksgebied loopt de hoogte op tot 16,1 meter +NAP. De bodem bestaat er volledig uit zand voor de eerste tien meter op basis van boormonsterprofielen in de directe omgeving van het onderzoeksgebied [B40B0140, B40B1491].

Grondgevechten

[RAP 440917A, RAP 440917B, RAP 440917C, RAP 440919A]

Hoofdsoort	Verschiijningsvorm	Min. & max. diepteligging t.o.v. maaiveld
KKM	Verschoten/achtergelaten	De <u>minimale</u> diepteligging is net onder maaiveld Tweede Wereldoorlog. Indien het maaiveld na oorlogs niet of nauwelijks veranderd is, komt dit neer op 13,8 t/m 16,1 meter +NAP. De <u>maximale</u> diepteligging is 0,3 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog. Dit komt neer op 13,5 t/m 15,8 meter +NAP.
Handgranaten	Geworpen/achtergelaten	
Geweergrenaten	Verschoten/achtergelaten	De <u>minimale</u> diepteligging is net onder maaiveld Tweede Wereldoorlog. Dit komt neer op een minimale diepteligging van 13,8 t/m 16,1 meter +NAP. De <u>maximale</u> diepteligging is 0,5 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog. Dit komt neer op een maximale diepteligging tussen 13,3 t/m 15,6 meter +NAP.
Munitie voor granaatwerpers	Verschoten/achtergelaten	
Vernielingsmiddelen	Gedetoneerd/achtergelaten/weggeslingerd	De <u>minimale</u> diepteligging is net onder maaiveld Tweede Wereldoorlog. Indien het maaiveld na oorlogs niet of nauwelijks veranderd is, komt dit neer op 13,8 t/m 16,1 meter +NAP. De <u>maximale</u> diepteligging is 0,2 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog. Dit komt neer op 13,6 t/m 15,9 meter +NAP.

Artilleriebeschietingen

[RAP 440917A, RAP 440917C, RAP 440919A RAP 4412A, RAP 450412A]

Hoofdsort	Verschijningsvorm	Min. & max. diepteligging t.o.v. maaiveld
Geschutmunitie (brisant)	Verschoten	De <u>minimale</u> diepteligging is net onder maaiveld Tweede Wereldoorlog. Indien het maaiveld naorlogs niet of nauwelijks veranderd is, komt dit neer op 13,8 t/m 16,1 meter +NAP. De <u>maximale</u> diepteligging is 2,0 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog. Dit komt neer op 11,8 t/m 14,1 meter +NAP.
Geschutmunitie (Land Matress raketten)	Verschoten	De <u>minimale</u> diepteligging is net onder maaiveld Tweede Wereldoorlog. Indien het maaiveld naorlogs niet of nauwelijks veranderd is, komt dit neer op 13,8 t/m 16,1 meter +NAP. De <u>maximale</u> diepteligging is 1,5 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog. Dit komt neer op 12,3 t/m 14,6 meter +NAP.

5.1.4 Naorlogse ontwikkelingen

Waar tijdens de Tweede Wereldoorlog nog gebouwen stonden, is een groot deel van het onderzoeksgebied naorlogs platgegooid. Hierop werd het Bartokplein aangelegd. Een deel van het terrein bleef ook tot 2012 braak liggen. Hier kwam een parkje en het kunstwerk Feestaardvarken te liggen. Welke bodemingrepen naorlogs hebben plaatsgevonden, is op basis van de geraadpleegde gegevens onbekend.

5.2 Leemten in kennis

Samenvattend zijn er de volgende leemten in kennis zijn:

- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoeksgebied in de periode 1940-1945 zijn onbekend;
- De gegevens over munitieruimingen binnen de grenzen van het onderzoeksgebied in de periode 1945-1970 zijn onbekend;
- 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 ontoegankelijk geworden. Informatie kan zodoende verdwijnen of veranderen.
- In de geraadpleegde luchtfoto-archieven hebben de luchtfoto's uit de eerste jaren van de oorlog een beperkte dekking en zijn ze vaak niet beschikbaar voor het betreffende onderzoeksgebied. Voorts zijn de luchtfoto's uit deze beginperiode niet altijd van goede kwaliteit en schaal. Het is hierdoor niet altijd mogelijk om oorlogshandelingen nauwkeurig te lokaliseren. Voor dit onderzoek geldt dat de laatste twee luchtfoto's, net voor en net na de bevrijding van Arnhem, van slechte kwaliteit zijn;
- Er bestaat een gat tussen de luchtfoto uit 1937 en de aanvang van de oorlog in 1940. Eventuele veranderingen in het landschap of de bebouwing tussen het nemen van de luchtfoto en mei 1940 zijn hierdoor niet na te gaan. Ook zit er een gat tussen de aanvang van de oorlog en de eerstvolgende luchtfoto 22 februari 1944. Mogelijke sporen van oorlogshandelingen die na het begin van de oorlog zijn ontstaan, zullen niet of nauwelijks meer zichtbaar zijn op de luchtfoto van 22 februari 1944. Door de lange tijdsperiode tussen de mogelijke gebeurtenissen en de datum waarop de luchtfoto is vervaardigd, zullen weers- en natuurinvloeden, maar ook herstelwerkzaamheden aan beschadigde panden en het ploegen van de akkers de meeste sporen van oorlogshandelingen uitgewist of vervaagd hebben waardoor het analyseren van de foto minder goed of zelfs niet mogelijk is;
- Informatie over de mogelijk aan te treffen OO werd overgenomen uit de gemeentelijke Bodembelastingkaart van Arnhem. Niet alle gegevens ten aanzien van de aan te treffen OO zijn vermeld op de kaart, zoals de verwachte kalibers en ontstekingsinrichtingen;
- De horizontale afbakeningen werden integraal overgenomen uit de gemeentelijke Bodembelastingkaart OO van de gemeente Arnhem. De afbakening naar aanleiding van de artilleriebeschietingen werd situationeel bepaald naar de richtlijnen uit het WSCS-OCE. Hierin staan echter geen richtlijnen voor het afbakenen van verdachte

gebieden naar aanleiding van grondgevechten. Het gebied werd globaal afgebakend als conflictzone waarin gevechtshandelingen hebben plaatsgevonden, omdat het gebied op basis van het geraadpleegde materiaal niet nauwkeurige bepaald kon worden;

- Op basis van de geraadpleegde gegevens kon de hoogte van het maaiveld tijdens de Tweede Wereldoorlog niet bepaald worden;
- Welke bodemingrepen er naoorlogs plaatsvonden binnen het onderzoeksgebied, is onbekend op basis van de geraadpleegde gegevens.

5.3 Advies

Op basis van de resultaten van dit vooronderzoek OO en de conclusies is het onderzoeksgebied geheel VERDACHT op OO.

5.3.1 Verdachte gebieden

In de gebieden die VERDACHT zijn op OO wordt geadviseerd om voorafgaand aan de voorgenomen (grond-)werkzaamheden vervolgstappen te ondernemen in de opsporing van OO. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden.

- Het verplaatsen van de werkzaamheden buiten het verdachte gebied binnen de grenzen van het huidige onderzoeksgebied (in horizontale en/of verticale zin) indien dit mogelijk is. Worden de werkzaamheden buiten de grenzen van het onderzoeksgebied verplaatst dan wordt geadviseerd om een (nieuw) vooronderzoek OO uit te laten voeren voor de locaties waar de werkzaamheden zullen worden uitgevoerd;
- Het laten uitvoeren van een risicoanalyse (RA) OO, waarbij dit vooronderzoek OO als basis zal dienen. De RA-OO heeft tot doelstelling het vaststellen en beoordelen van de risico's van de in de verdachte gebieden mogelijk aanwezige OO, gegeven de toekomstige werkzaamheden in het onderzoeksgebied. Daartoe worden de risico's op schade en letsel ten gevolge van een accidentele werking van OO geïnventariseerd en beoordeeld. Tevens wordt op basis van een analyse van de risico's van OO voor de daadwerkelijke uitvoering van het project bepaald wat de meest geschikte opsporingstechniek of andere beheersmaatregelen zijn;
- Het direct laten uitvoeren van opsporingswerkzaamheden door een CS-OOO³⁴ gecertificeerd bedrijf. De opsporingstechniek is afhankelijk van de hoofdsoort OO en de diepteligging hiervan.

Advies onderzoeksgebied

De aanleiding voor het uitvoeren van dit vooronderzoek OO is de herontwikkeling van het Bartokplein te Arnhem (Gelderland) ten behoeve van nieuwbouw. Omdat het gehele onderzoeksgebied verdacht is op OO, is het onmogelijk de werkzaamheden te verplaatsen buiten dit verdachte gebied (binnen de grenzen van het onderzoeksgebied). Voor de voorgenomen bouwwerkzaamheden wordt geadviseerd om een RA-OO te laten uitvoeren. Naoorlogs werden er werkzaamheden uitgevoerd binnen het onderzoeksgebied. Of en tot welke diepte de grond hierbij geroerd werd, is onbekend. In een RA kan hierover passend advies worden gegeven. Als vastgesteld kan worden tot welke diepte(n) de bodem geroerd is in het verdacht gebied, dan kan het verdachte gebied mogelijk drie dimensionaal worden verkleind. Hiermee kunnen eventuele kosten in het kader van opsporingswerkzaamheden (aanzienlijk) worden bespaard.

Tot slot wordt aan de opdrachtgever aanbevolen om het rapport te overleggen aan de gemeente Arnhem.

³⁴ Indien een gecertificeerd opsporingsbedrijf beschikt over een managementsysteemcertificaat OCE dat is afgegeven voor 1 januari 2021, behoudt dit certificaat zijn geldigheid voor de resterende geldigheidsduur van het certificaat, mits de certificaathouder vanaf die datum voldoet aan de eisen van het huidige certificaatschema en de daarbij behorende bijlagen.

6 BIJLAGEN

Concept

Bijlage 1 Overzicht beoordelen/evalueren inventarisatie (VO OO)

In het 'Certificatieschema vooronderzoek (VO) en risicoanalyse (RA) Ontplobbare oorlogsresten (OO)' staat vermeld dat de indicaties en contra-indicaties uit het bronnenonderzoek worden beoordeeld en op basis daarvan wordt gemotiveerd vastgesteld:

1. of er in het onderzoeksgebied sprake is van concrete aanwijzingen voor de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, en zo ja;
2. hoofdtoort, subsoort, kaliber/gewichtsklasse, nationaliteit en verschijningsvorm van mogelijke ontplofbare oorlogsresten en voor de hoofdtoort afwerpmunitie tevens het type ontstekingsinrichtingen en het verwachte aantal;
3. horizontale en verticale afbakening van het verdachte gebied.

Bij de beoordeling en evalueren van het bronnenmateriaal worden de volgende uitgangspunten gehanteerd.

1. Bij het vaststellen van de conclusie worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:
 - a. Bij de beoordeling of bepaalde oorlogshandelingen een concrete aanwijzing vormen voor de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten in het onderzoeksgebied, wordt bijlage 2a als leidraad gehanteerd. Hiervan mag alleen gemotiveerd worden afgeweken en gemaakte keuzes moeten worden onderbouwd;
 - b. Indien er sprake is van concrete aanwijzingen van de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, wordt de conclusie VERDACHT gerapporteerd;
 - c. Indien er geen sprake is van concrete aanwijzingen van de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, wordt de conclusie ONVERDACHT gerapporteerd.
2. Indicaties/contra-indicaties dienen een locatieverwijzing te hebben, aangezien deze essentieel is om te bepalen of de informatie relevant is voor de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten in het onderzoeksgebied. Voor de locatieverwijzing gelden de volgende uitgangspunten:
 - a. indicaties/contra-indicaties moeten worden vertaald naar een locatie in de huidige topografie;
 - b. waar sprake is van onduidelijkheid/onbetrouwbaarheid in de locatieverwijzing, wordt dit gedocumenteerd;
 - c. bij gebruikmaking van indicaties/contra-indicaties uit geschreven bronnen, dient de locatieverwijzing uit het bronbestand in de rapportage ongewijzigd te worden overgenomen.
3. Bij de classificatie van objecten op luchtfoto's dient de validiteit van de classificatie vastgelegd te worden in de volgende twee niveaus van betrouwbaarheid.
 - a. Bevestigd: betrouwbaarheid grenst aan zekerheid. De waarneming kan worden bevestigd met een tweede bron (betrouwbaarheid 99%);
 - b. Waarschijnlijk: de luchtfoto-analisten zijn overwegend zeker van de validiteit van de classificatie van het object (betrouwbaarheid 50 % of hoger).
 - c. Mogelijk: de luchtfoto-analisten zijn overwegend onzeker van de validiteit van de classificatie van het object (betrouwbaarheid lager dan 50 %).

De betrouwbaarheid van de classificatie wordt per object vastgelegd. Indien een object met de betrouwbaarheid "mogelijk" invloed uitoefent op de afbakening van het verdachte gebied, wordt dit duidelijk in de rapportage beschreven.

4. De interpretatie van luchtfoto's uit het tijdvak 1940-1945 vindt als volgt plaats:
 - a. De organisatie rapporteert de wijze waarop de luchtfotobeelden zijn geoptimaliseerd voor interpretatie;

- b. De organisatie interpreteert de geselecteerde luchtfoto's ten minste op schade aan het landschap als gevolg van oorlogshandelingen en de indicaties zoals genoemd in bijlage 2;
 - c. Bij de interpretatie dienen aantoonbaar ten minste twee deskundigen ter zake luchtfoto-interpretatie te worden betrokken, zowel betreffende de classificatie van objecten als het betrouwbaarheidsniveau zoals bedoeld onder punt 3.
5. De conclusie wordt vastgesteld op basis van indicaties en/of contra-indicaties waarvan de betrouwbaarheid door de organisatie is getoetst door het stellen van de onderstaande vragen.
- a. Betreft het informatie uit een primaire bron of uit een secundaire bron?;
 - b. Kan de informatiebron op zichzelf als betrouwbaar worden beschouwd aangaande de feiten die de bron vermeldt?;
 - c. Komt de informatie uit een bron overeen met informatie over dezelfde -(contra-)indicatie?;
 - d. Aan de hand van de antwoorden op deze vragen wordt de betrouwbaarheid van de bron geëvalueerd. Indien een informatiebron of informatie welke doorslaggevend is voor de conclusie VERDACHT als overwegend onbetrouwbaar wordt beschouwd, dient dit in de rapportage te worden vastgelegd.
6. Bij het vaststellen van de conclusie VERDACHT/ONVERDACHT voor het onderzoeksgebied of een deel daarvan worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:
- a. De conclusie VERDACHT wordt gehanteerd indien op basis van de beoordeling van indicaties en contra-indicaties er volgens een onderbouwde inschatting van de organisatie voor het gehele of een gedeelte van het onderzoeksgebied sprake is van de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten;
 - b. De conclusie ONVERDACHT wordt gehanteerd voor dat deel van het onderzoeksgebied dat niet als verdacht gebied wordt aangemerkt.
7. Het verdachte gebied wordt horizontaal en verticaal afgebakend, gespecificeerd per hoofdsort van mogelijke ontplofbare oorlogsresten. Daarbij worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:
- a. Bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt bijlage 2 als richtlijn gehanteerd. Hiervan mag alleen gemotiveerd worden afgeweken en gemaakte keuzes moeten worden onderbouwd.
 - b. Uitgangspunten verticale afbakening:
 - i. bij het bepalen van de verticale afbakening per hoofdsort dient specifiek rekening te worden gehouden met in ieder geval: bodemtype, gewicht en kaliber/diameter van ontplofbare oorlogsresten;
 - ii. voor het berekenen van de indringingsdiepte van afwerpmunitie wordt gebruik gemaakt van een rekenmethode. Indien de verwachte ontplofbare oorlogsresten in de catalogus van het ontwerp Voorschrift Bepaling Indringingsdiepte Conventionele Explosieven (Deltares, 1210497-000, 2015), aanwezig zijn dient tenminste deze rekenmethode gebruikt te worden. Bevinden de verwachte ontplofbare oorlogsresten niet in de catalogus, wordt beschreven en gemotiveerd welke rekenmethode wel is gebruikt. Indien naast de "Deltares methode" andere rekenmethoden worden toegepast, worden de verschillen tussen beide methoden en de uitkomsten daarvan in de rapportage verklaard;
 - iii. indien sprake is van grondverzet/grondroering in de periode 1945 tot heden, wordt op basis daarvan bepaald of, en zo ja tot welke diepte minus huidig maaiveld/huidige (water)bodem en ten opzichte van NAP de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten kan worden uitgesloten;
 - iv. de verticale afbakening wordt uitgedrukt in de diepte ten opzichte van NAP, en als dat niet mogelijk is, wordt dit uitgedrukt in de diepte ten opzichte van de maaiveldhoogten ten tijde van WOII.
 - c. Uitgangspunten horizontale afbakening:
 - i. bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt, op basis van het beschikbare bronnenmateriaal, de geografische tolerantie gerapporteerd en bij

- een geografische tolerantie van meer dan 10 meter wordt de reden daarvan gemotiveerd;
- ii. voor luchtfoto's wordt de wijze waarop dit is geëxtrapolatieerd beschreven;
 - iii. het verdachte gebied wordt weergegeven op een wijze waardoor de positie ten opzichte van het coördinatensysteem van de Rijksdriehoeksmeting (RD) nauwkeurig te herleiden is;
 - iv. indien de afstanden die zijn gebruikt bij de horizontale afbakening een basis hebben in wetenschappelijk of empirisch onderzoek, wordt voor dit onderzoek een voor derden herleidbare bronvermelding gegeven;
 - v. indien de afstanden die zijn gebruikt bij de horizontale afbakening arbitrair bepaald zijn, wordt dit als zodanig in de rapportage benoemd.
- d. De verschijningsvorm van mogelijk aanwezige ontplofbare oorlogsresten wordt vastgesteld en gerapporteerd.

Concept

Bijlage 2 Vaststellen verdacht gebied en afbakening in vooronderzoek (CS-VROO)

Deze bijlage maakt onderdeel uit van hoofdstuk 3 van de Nadere bepalingen voor het beoordelen van bronnenmateriaal en afbakening van verdacht gebied behorende bij het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten en wordt gebruikt om te beoordelen of er concrete aanwijzingen zijn van de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten (verdacht of onverdacht) en voor de horizontale afbakening van het verdachte gebied. Hiervan mag alleen gemotiveerd worden afgeweken.

Deze bijlage bevat per indicatie een uitgebreide opsomming van factoren waarmee de onderzoeker rekening moet houden bij de beoordeling of sprake is van een verdacht gebied, en zo ja, bij de afbakening van dit gebied.

Naast deze uitgangspunten die door de onderzoeker worden toegepast, is een 'referentiekader' opgesteld met gedeelde kennis, uitgangspunten en referentiedocumenten. Dit is een meer dynamisch deel en dat valt buiten dit certificatieschema.

Deze bijlage bestaat uit de volgende twee delen:

- Beoordelen bronnenmateriaal conflictperiode
- Beoordeling bronnenmateriaal na-conflictperiode (nog niet ingevuld)

Beoordelen bronnenmateriaal conflictperiode

Militair object

Indicatie	Militair object
Algemene omschrijving	Gebouw, bouwwerk of cluster van gebouwen en/of bouwwerken, al dan niet voorzien van wapens en/of OO, dat dient ter verdediging, voor logistieke doeleinden of voor de huisvesting van militairen in oorlogstijd. Militaire gebouwen/bouwwerken kunnen worden onderverdeeld in drie categorieën: • veldversterkingen (lichte constructie van hout, grond e.d.); • zware versterkingen (ongewapend/licht gewapend beton, baksteen/beton combinaties); • duurzame versterking (zwaar gewapend beton, eventueel met stalen pantserdelen). Een niet-limitatieve opsomming van objecten waaraan kan worden gedacht: • wapenopstelling; • geschutopstelling; • barak; • munitieopslag, al dan niet in open veld; • zoeklichtopstelling; • radaropstelling; • gevechtloopgraaf; • communicatieloopgraaf; • schuilloopgraaf; • schuttersput; • mangat; • tankgracht- of geul; • bunker, in de vorm van zware of duurzame versterking; • kampement; • obstakel, zoals prikkeldraadversperring, wegafzetting, drakentand, palenveld tegen luchtlandingen, net tegen torpedo's en afgezonken schip; • een verdedigingswerk bestaande uit meerdere objecten.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de aard/functie van het object; • of het object onderdeel vormde van een groter geheel; • het aantal vermoedelijk aanwezige OO ter plaatse van het militair object gedurende het gebruik daarvan; • de vermoedelijke locatie in of nabij het object waar OO werden opgeslagen; • tijdstip en reden van het verlaten van het militair object (bijvoorbeeld: voordat de bevrijding plaatsvond, opmars vijandelijke troepen, algehele capitulatie, verplaatsen van wapens); • informatie over het opruimen van het militaire object en/of de daar aanwezige OO; • welke voor de hand liggende dumplocaties er in de nabijheid van het object aanwezig zijn geweest. • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen op de locatie van het object of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met de bekende aard/functie van het object.

Mijnenveld

Indicatie	Mijnenveld
Algemene omschrijving	Geregistreerd mijnenveld of gebied waar ooit de aanwezigheid van landmijnen is vermoed.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • het aantal en type gelegde mijnen; • het aantal en type geruimde mijnen; • of het mijnenveld meerdere keren op aanwezigheid van mijnen is onderzocht; • de nauwkeurigheid van de aangegeven begrenzing van het mijnenveld; • verschijningsvorm; • welke voor de hand liggende dumplocaties er in de nabijheid van het mijnenveld aanwezig zijn geweest; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen op de locatie van het mijnenveld of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met het mijnenveld.

Dumplocatie van OO

Indicatie	Dumplocatie van OO
Algemene omschrijving	Informatie dat op een specifieke locatie OO in de landbodem en/of waterbodem zijn gedumpt met als doel OO te verwijderen of te verbergen.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • het type of de typen OO die zijn gedumpt; • losse OO of verpakt; • wijze van dumping (met vrachtwagen, met de hand, vanaf een vaartuig); • locatie van dumping (land/water); • de verplaatsing van OO in het water en de ophoping bij obstakels in het water ingeval van dumping van OO in water.

Vliegtuigcrash

Indicatie	Vliegtuigcrash
Algemene omschrijving	Het neerkomen van (delen van) een militair vliegtuig, niet zijnde een geslaagde (nood)landing.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • of er aanwijzingen zijn dat er onderdelen van het toestel (of delen daarvan) in de bodem of op/in de waterbodem zijn achtergebleven, en zo ja: • de bekende locatie(s) van neerkomen; • de OO die aan boord waren bij neerkomen; • de toestand van het toestel bij neerkomen; • schadebeeld; • de bergingswerkzaamheden die in de verschillende tijdvakken (in de directe nasleep van de crash, direct na de bevrijding en daarna) hebben plaatsgevonden; • de ondergrondse verplaatsing van het toestel of delen daarvan; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen op de crashlocatie, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met de crash; • de mogelijke aanwezigheid van stoffelijke resten, milieukundige bodemverontreiniging (zoals brandstof) en archeologisch erfgoed.

Vernielingslading

Indicatie	Vernielingslading
Algemene omschrijving	Vernielingslading (al dan niet in werking gesteld)
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • gebruikte OO als vernielingslading; • de aard van het te vernietigen object, zoals gebouwen, bruggen en wegen; • de (locatie van) de plaatsing van de vernielingslading ten opzichte van het te vernietigen object; • of de lading (gedeeltelijk) in werking is gesteld en of daardoor een deel van de vernielingslading is verplaatst; • schadebeeld; • opruimwerkzaamheden ter plaatse van het vernietigde object; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen op de locatie van het te vernietigen object, of in de nabijheid daarvan.

(Ongecontroleerde) massa explosie/vernielingslocatie

Indicatie	(Ongecontroleerde) massa explosie/vernielingslocatie
Algemene omschrijving	(Sympathische) detonatie van een explosievenvoorraad zoals bijvoorbeeld een munitieopslag of munitietrein of een locatie waar OO vernietigd zijn.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de locatie waar de explosie(s) heeft/hebben plaatsgevonden (primaire detonatiehaard); • de wijze waarop de explosie(s) tot stand is/zijn gekomen (bijv. beschieting, ongeval of gecontroleerde detonatie); • de voorziening waarin de OO waren ondergebracht/gelegen ten tijde van de explosie (bijvoorbeeld een gebouw, een open munitieopslagvoorziening, een springput waarin de OO zijn ingegraven, aan boord van trein/vrachtwagen/schip); • de terreineigenschappen/geografische omstandigheden van het gebied waar de explosie/vernielingslocatie heeft plaatsgevonden; • de hoofdschade, subsoort, type en aantal/hoeveelheid van de opgeslagen/aanwezige bij de explosie betrokken OO; • het tijdsbestek waarin de massa-explosie/munitievernielingslocatie heeft plaatsgevonden; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen in de omgeving van de (ongecontroleerde) massa explosie/vernielingslocatie, en zo ja, of deze OO een relatie heeft/hebben met de explosie; • de locaties waar als gevolg van de explosie weggeslingerde OO zijn beland en de spreiding ervan; • de vraag of weggeslingerde OO direct na de explosie aan de oppervlakte is/zijn gebleven of is/zijn ingedrongen in de bodem; • de zorgvuldigheid waarmee eventuele ruiming kort na de explosie hebben plaatsgevonden en onder welke omstandigheden/condities dat is gebeurd.

Artilleriebeschieting

Indicatie	Artilleriebeschieting
Algemene omschrijving	Beschieting door grondgebonden geschut, mortieren of grondgebonden (meervoudige) raketwerpsystemen of beschieting door scheepsgeschut.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • het soort en kaliber granaat; • de locatie van waar is geschoten; • de nauwkeurigheid waarmee het doel is geregistreerd; • de afstand waarover is geschoten; • de locaties en spreiding van granaatinslagen; • type beschieting (bijvoorbeeld: storingsvuur, uitwerkingsvuur, afsluitingsvuur); • intensiteit van de beschieting (bijvoorbeeld: aantal vuurstoten, duur van de vuurstoten, aantal granaten per vuurstoot, totaal aantal verschoten granaten); • periode waarbinnen beschietingen hebben plaatsgevonden (uren, dagen, maanden, enz.); • of de beschieting werd uitgevoerd met een waarnemer; • of er vooraf is ingeschoten; • of er OO zijn aangetroffen in het kennelijk beschoten gebied, of in de nabijheid daarvan, en zo ja, of deze OO een relatie heeft/hebben met de beschieting.

Raketbeschieting door jachtbommenwerpers

Indicatie	Raketbeschieting door jachtbommenwerpers
Algemene omschrijving	Raketbeschieting door jachtbommenwerpers, in de Nederlandse praktijk doorgaans door Hawker Typhoons.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de bekende locaties en spreiding van raketinslagen, zoals gebleken uit de inventarisatie van het bronnenmateriaal; • het aantal verschoten raketten per toestel; • het aantal aantoonbaar gedetoneerde raketten; • informatie over de na de raketbeschieting door de autoriteiten geregistreeerde blindgangers (indien beschikbaar); • het maximale aantal nog aanwezige blindgangers; • het verwachte aantal blindgangers; • type jachtbommenwerper; • vliegrichting ten tijde van het afvuren van de raketten; • wijze van verschieten (het verschieten van alle raketten in één of meerdere salvo's); • eventuele andere bekende gegevens over de toegepaste tactiek; • verwachte of maximale horizontale ondergrondse verplaatsing van de raket direct na inslag;

Indicatie	Raketbeschieting door jachtbommenwerpers
	• of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen in de omgeving van de beschieting, en zo ja, of deze OO een relatie heeft / hebben met de beschieting.

Bombardement met brisantbommen

Indicatie	Bombardementen met brisantbommen
Algemene omschrijving	Luchtaanval met inzet van brisante afwerpmunitie, inclusief clusterbommen.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de bekende locaties en spreiding van bominslagen; • het aantal afgeworpen bommen per toestel; • het aantal aantoonbaar gedetoneerde bommen; • informatie over de na het bombardement door de autoriteiten geregistreerde blindgangers; • het maximale aantal nog aanwezige blindgangers; • het verwachte aantal blindgangers. • type bommenwerper; • wijze van afwerpen/toegepaste tactiek (zoals een afworp in duikvlucht, een afworp van geringe hoogte of een afworp van grote hoogte, vliegrichting, afworp in salvo ja/nee, als clustermunitie ja/nee); • verwachte of maximale horizontale ondergrondse verplaatsing van de bom direct na inslag; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen in de omgeving van het bombardement, en zo ja, of deze OO een relatie heeft/hebben met het bombardement.

Bombardement met brandbommen

Indicatie	Bombardementen met brandbommen
Algemene omschrijving	Luchtaanval met inzet van afwerpmunitie met een brandlading.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de locaties en spreiding van bominslagen; • het aantal vermoedelijk afgeworpen bommen per toestel; • het aantal aantoonbaar aangetroffen brandbommen na het bombardement, al dan niet uitgebrand; • informatie over schade veroorzaakt door brand in het kennelijk getroffen gebied; • het maximale aantal nog aanwezige blindgangers; • het verwachte aantal blindgangers; • type bommenwerper; • wijze van afwerpen/toegepaste tactiek (zoals een afworp van geringe hoogte of een afworp van grote hoogte, vliegrichting, afworp als clustermunitie); • informatie over de windrichting en -snelheid; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn geruimd/aangetroffen in het door het bombardement getroffen gebied of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met het bombardement.

Beschieting door vliegtuigen

Indicatie	Beschieting door vliegtuigen
Algemene omschrijving	Beschieting door vliegtuigen met boordwapens/boordgeschut.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • type vliegtuig; • bewapening waarmee is beschoten; • of het een stilstaand of bewegend doel betrof; • de nauwkeurigheid van de locatie van het getroffen doel; • wijze van beschieten/toegepaste tactiek (waaronder afstand en hoek van het vliegtuig ten opzichte van het doel); • informatie over schade veroorzaakt door de beschieting; • of er aanwijzingen zijn dat OO zijn aangetroffen in het kennelijk beschoten gebied of in de nabijheid daarvan, en zo ja, welke relatie deze OO heeft/hebben met de beschieting.

Inslagpunt van een blindganger (vliegtuigbom)

Indicatie	Inslagpunt van een blindganger (vliegtuigbom)
Algemene omschrijving	Informatie dat op een specifieke locatie een vliegtuigbom is neergekomen die niet (geheel) in werking is getreden, zoals een situatieschets die in de nasleep van een bombardement door de bevoegde instanties is gemaakt.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren:

Indicatie	Inslagpunt van een blindganger (vliegtuigbom)
aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	• het type vliegtuigbom en het gewicht; • de wijze van afwerpen/toegepaste tactiek; • de nauwkeurigheid van de informatie over het inslagpunt; • de vliegrichting; • de vliegsnelheid; • de afwerphoogte; • de ondergrondse offset; • schadebeeld; • de naoorlogse zoekacties.

Inslagpunt van een V1

Indicatie	Inslagpunt van een al dan niet gedetoneerde V1
Algemene omschrijving	Gebied dat is getroffen door de inslag van een V1.
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	Bij het vaststellen of de indicatie leidt tot de conclusie VERDACHT of ONVERDACHT en bij de horizontale afbakening van het verdachte gebied wordt ten minste rekening gehouden met de volgende factoren: • de bekende locatie van inslag; • de lanceerlocatie; • de afstand die de V1 heeft afgelegd voordat deze is ingeslagen; • het type V1; • of de V1 na inslag is gedetoneerd; • de verwachte en maximale offset van de V1 direct na inslag; • of de V1 al is geruimd; • de mogelijke bodemverontreiniging door bijvoorbeeld de aanwezigheid van benzeen en brandstof.

Inslagpunt van een V2

Indicatie	
Algemene omschrijving	Nog niet ingevuld
Uitgangspunten voor het beargumenteerd aanmerken en afbakenen van verdacht gebied	

Beoordeling bronnenmateriaal na-conflictperiode

Nog niet ingevuld.

Bijlage 3 Vaststellen verdacht gebied en afbakening in vooronderzoek (WSCS-OCE)

In onderstaand overzicht is de horizontale afbakening van het verdachte gebied weergegeven zoals deze is opgenomen in het WSCS-OCE.

Indicatie	Algemene omschrijving	Uitgangspunt conclusie		Uitgangspunten voor afbakening verdacht gebied
		Verdacht	Onverdacht	
Verdedigingswerk	Groepering van wapenopstellingen en/of geschutopstellingen, rondom afgezet met een versperring (bijvoorbeeld weerstandskern of steunpunt)	X		Het grondgebied binnen de grenzen van het verdedigingswerk is verdacht. De grenzen worden bij voorkeur bepaald aan de hand van georeferencierte luchtfoto's.
Wapenopstelling	Opstelling van handvuurwapen, machinegeweer of andere (semi)automatisch wapen, niet zijnde onderdeel van een verdedigingswerk	X		Locatie van de wapenopstelling
Geschutopstelling (statisch en mobiel)	Locatie van geschut, niet zijnde onderdeel van een verdedigingswerk.	X		25 meter rondom het hart van de geschutopstelling, maar niet verder dan een eventuele aangrenzende watergang.
Munitieopslag in open veld	Locatie van munitievoorraad in het open veld, niet zijnde binnen een verdedigingswerk	X		Locatie van de veldopslaglocatie
Loopgraaf	Militaire loopgraaf	X		Het gebied binnen de contouren van de loopgraaf is verdacht, bij voorkeur bepaald aan de hand van georeferencierte luchtfoto's.
Tankgracht of -geul	Een diepe (al dan niet droge) gracht of geul met steile wanden, aangebracht om pantservoertuigen tegen te houden		X	Niet verdacht, tenzij er aanwijzingen zijn dat er mogelijk munitie in gedumpt is.
Landmijnen verdacht gebied	Middels een aanwijzing, niet zijnde een mijnenlegrapport, op landmijnen verdacht verklaard gebied. In het verdachte gebied zijn bij de controle door de MMOD géén landmijnen aangetroffen		X	n.v.t.
Landmijnen verdacht gebied	Middels een aanwijzing, niet zijnde een mijnenlegrapport, op landmijnen verdacht verklaard gebied. In het verdachte gebied zijn bij de controle door de MMOD, of bij naorlogse activiteiten landmijnen aangetroffen.	X		De grenzen zoals aangegeven in het ruimrapport
Mijnenveld	Geregistreerd mijnenveld, waarvan mijnenlegrapport aanwezig is. Alle volgens het legrapport gelegde landmijnen zijn geruimd.		X	n.v.t.
Mijnenveld	Geregistreerd mijnenveld waarvan mijnenlegrapport aanwezig is. Niet alle volgens het mijnenlegrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Geen feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.	X		De grenzen zoals aangegeven in het mijnenlegrapport en/of ruimrapport.
Mijnenveld	Mijnenlegrapport aanwezig. Niet alle volgens het legrapport gelegde landmijnen zijn geruimd. Feitelijke onderbouwing bekend waarom er landmijnen worden vermist.		X	n.v.t.
Versperringen	Versperringen, zoals strandversperringen en drakentanden		X	Tenzij er indicaties zijn dat CE onderdeel uitmaken van de versperring.
Infrastructuur zonder geschutopstelling of munitievoorraad	Militaire werken zoals woononderkomen of werken met een burgerdoel zoals schuilbunker		X	Tenzij er indicaties zijn op CE vanwege de aanwezigheid van nabij verdediging in de vorm van bijvoorbeeld wapenopstellingen
Schuilloopgraaf	Loopgraaf voor burgerbevolking om in te schuilen		X	n.v.t.
Kampementen	Grondgebied met onderkomens zoals tenten		X	Tenzij er indicaties zijn op CE vanwege de aanwezigheid van munitieopslag of nabij verdediging in de vorm van bijvoorbeeld wapenopstellingen.
Mangat	Gat in grond met schuif functie, niet in gebruik genomen als schuttersput		X	n.v.t.
Vernielingslading	Locatie van aangebrachte vernielingslading	X		Locatie van vernielingslading
Artillerie-, mortier- of raketbeschieting	Gebied dat is beschoten door mobiel of vast geschut, mortieren of grondgebonden (meervoudige) raketwerpersysteem	X		Situationeel te bepalen
Raketbeschieting inslagenpatroon bekend	Gebied dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers	X		Op basis van een analyse van het inslagenpatroon wordt de maximale afstand tussen twee opeenvolgende inslagen binnen een inslagenpatroon bepaald. Het verdachte gebied wordt afgebakend door deze afstand te projecteren op de buitenste inslagen van het inslagenpatroon. Dat is exclusief de eventuele horizontale verplaatsing van de buitenste blindganger binnen het inslagenpatroon
Insagpunt blindganger, zijnde een vliegtuigbom	Vliegtuig die niet in werking is getreden	X		Te bepalen volgens rekenmethode waarin ten minste rekening wordt gehouden met de volgende parameters: de afwerphoogte, de afwerpsnelheid, het gewicht van de bom, de diameter van de bom en de weerstand van de bodem. Op basis van in ieder geval deze vijf parameters wordt berekend tot welke diepte CE theoretisch kunnen indringen en hoever de maximale horizontale verplaatsing is.
Crashlocatie vliegtuig	Aanwezigheid van CE vanwege de crash	X		Situationeel te bepalen
Krater van gedetoneerde incidentele luchtafweergranaat	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een incidentele luchtafweergranaat bevindt.		X	Tenzij er indicaties zijn dat het geen incidentele luchtafweergranaat betreft.
Insagpunt van een V.1 wapen	Gebied dat is getroffen door de inslag van een V.1 wapen	X		15 meter rondom een insagpunt vanwege de mogelijke horizontale verplaatsing onder de grond.

Indicatie	Algemene omschrijving	Uitgangspunt conclusie		Uitgangspunten voor afbakening verdacht gebied
		Verdacht	Onverdacht	
Krater van een (gedeeltelijk) gedetoneerde V.1 wapen	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een V.1 wapen bevindt.	X		50 meter rondom een inslagpunt vanwege de mogelijke aanwezigheid van explosieve componenten.
Krater van een (gedeeltelijk) gedetoneerde V.2 wapen	Gebied waarin zich de krater van de detonatie van een V.2 wapen bevindt.	X		Situationeel te bepalen
Dumplocatie van munitie en/of toebehoren	Dumplocatie van CE en/of toebehoren in landbodem of op waterbodem	X		Locatie van de dump en afbakening verder situationeel te bepalen, bijvoorbeeld dumping in stilstaand of stromend water
Ongecontroleerde (massa)explosie	(Sympathische) detonatie van explosieven voorraad zoals ontploffing munitieopslag of munitietrein	X		Situationeel te bepalen
Vernietigingslocatie voor CE	Eén of meerdere springputten	X		De contour(en) van de springput(ten) en afbakening verder situationeel te bepalen, bijvoorbeeld gelet op de afstand van eventuele uitgeworpen CE buiten deze contour(en).
Vernielingslading (in werking gesteld)	Locatie van in werking gestelde vernielingslading, waarbij de mogelijkheid bestaat op het aantreffen van niet (geheel) gedetoneerde springlading(en)	X		Locatie waar de vernielingslading in werking is gesteld en afbakening verder situationeel te bepalen.
Tapijtbombardement	Gebied dat is getroffen door een bombardement met middelzware en/of zware bommenwerpers, met als doel om schade aan te richten over een groot gebied.	X		Op basis van een analyse van het inslagenpatroon ³⁵ wordt de maximale afstand tussen twee opeenvolgende inslagen binnen een inslagpatroon bepaald. Het verdachte gebied wordt afgebakend door deze afstand te projecteren op de buitenste inslagen van het inslagenpatroon. Dat is exclusief de eventuele horizontale verplaatsing van de buitenste blindganger binnen het inslagenpatroon.
Duikbombardement op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Gebied dat is getroffen door een bombardement met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek object te treffen	X		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 181 meter gemeten vanuit het hart van het doel ³⁶ .
Duikbombardement op zgn. 'Line Target', inslagenpatroon onbekend	Lineair gebied, nabij een spoorlijn, dat is getroffen door bombardement met jachtbommenwerpers, met als doel om de spoorlijn te treffen	X		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 91 meter gemeten vanuit het hart van de spoorlijn ³⁷ .
Raketbeschieting op zgn. 'Pin Point Target', inslagenpatroon onbekend	Gebied dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers, met als doel om een vooraf bepaald specifiek object te treffen.	X		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 108 meter gemeten vanuit het hart van het doel ³⁸ .
Raketbeschieting op zgn. 'Line Target', inslagenpatroon onbekend	Lineair gebied, nabij een spoorlijn, dat is getroffen door een raketbeschieting met jachtbommenwerpers, met als doel om de spoorlijn of treinstel op deze spoorlijn te treffen	X		Het verdachte gebied wordt bepaald door een afstand van 80 meter gemeten vanuit het hart van de spoorlijn ³⁹ .

³⁵ Verzameling van de locaties van inslagen van één bepaald toestel of één bepaald bombardement.

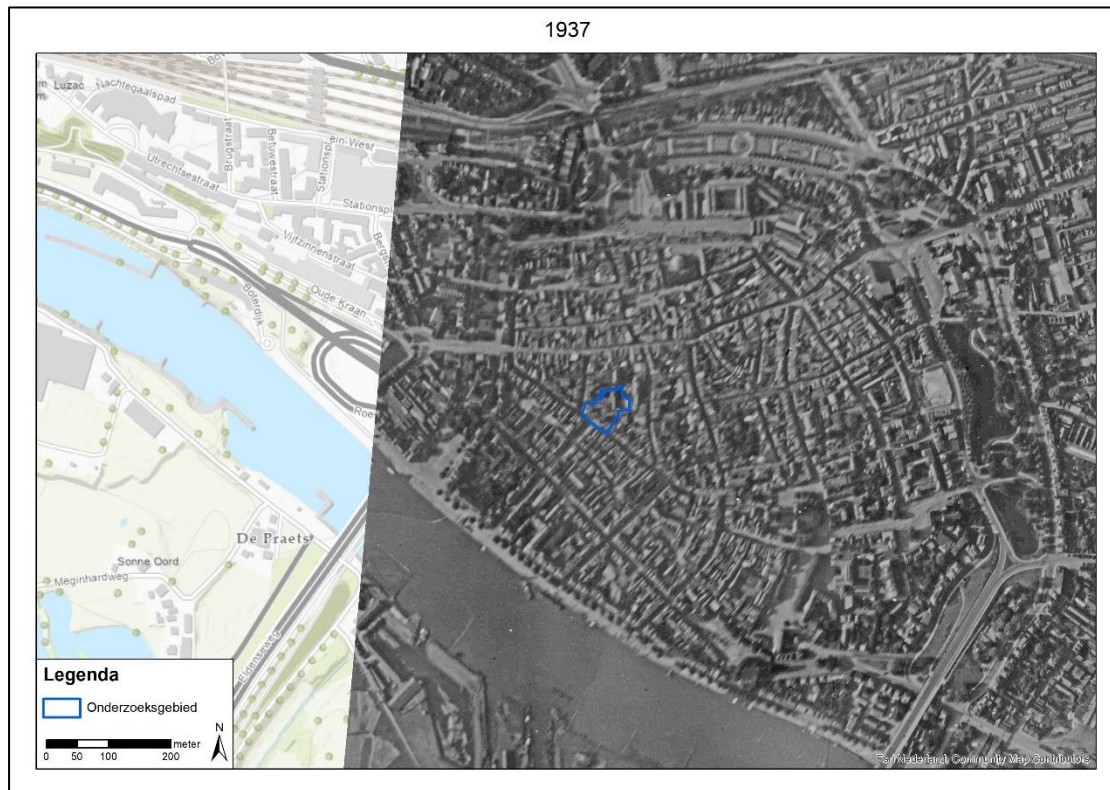
³⁶ Afstanden zijn afkomstig van een Britse studie (empirisch onderzoek) naar de accuratesse bij aanvallen door eenmotorige duikbommenwerpers gedurende de periode oktober 1944 – april 1945 (AIR 55/322). Eventueel effect van vijandelijk luchtafweer tijdens deze duikbombardementen is niet in de studie meegenomen. De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel waarbij opgemerkt moet worden dat 50% van de vliegtuigbommen binnen 119 meter neer is gekomen en de maximaal gemeten afstand t.o.v. het doel 181 meter was.

³⁷ Afstanden zijn afkomstig van een Britse studie (empirisch onderzoek) naar de accuratesse bij aanvallen door eenmotorige duikbommenwerpers gedurende de periode oktober 1944 – april 1945 (AIR 55/322). Eventueel effect van vijandelijk luchtafweer tijdens deze duikbombardementen is niet in de studie meegenomen. De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel waarbij opgemerkt moet worden dat 50 % van de vliegtuigbommen binnen 46 meter neer is gekomen en de maximaal afstand t.o.v. het doel 91 meter was.

³⁸ Afstanden zijn afkomstig van een Britse studie (empirisch onderzoek) naar de accuratesse bij aanvallen door eenmotorige duikbommenwerpers gedurende de periode oktober 1944 – april 1945 (AIR 55/322). Eventueel effect van vijandelijk luchtafweer tijdens deze duikbombardementen is niet in de studie meegenomen. De genoemde afstand is de gemiddelde afstand t.o.v. het doel (gebouwen) waarbij opgemerkt moet worden dat de gemiddelde spreiding van de raketten t.o.v. het middelpunt van een salvo 69 meter was, en dat de gemiddelde afstand van het middelpunt van een salvo t.o.v. het doel 39 meter was.

³⁹ Afstanden zijn afkomstig van een Britse studie (empirisch onderzoek) naar de accuratesse bij aanvallen door eenmotorige duikbommenwerpers gedurende de periode oktober 1944 – april 1945 (AIR 55/322). Eventueel effect van vijandelijk luchtafweer tijdens deze duikbombardementen is niet in de studie meegenomen. De genoemde afstand is de maximale afstand gemeten n.a.v. luchtfoto-interpretatie.

Bijlage 4 Dekking geraadpleegde luchtfoto's

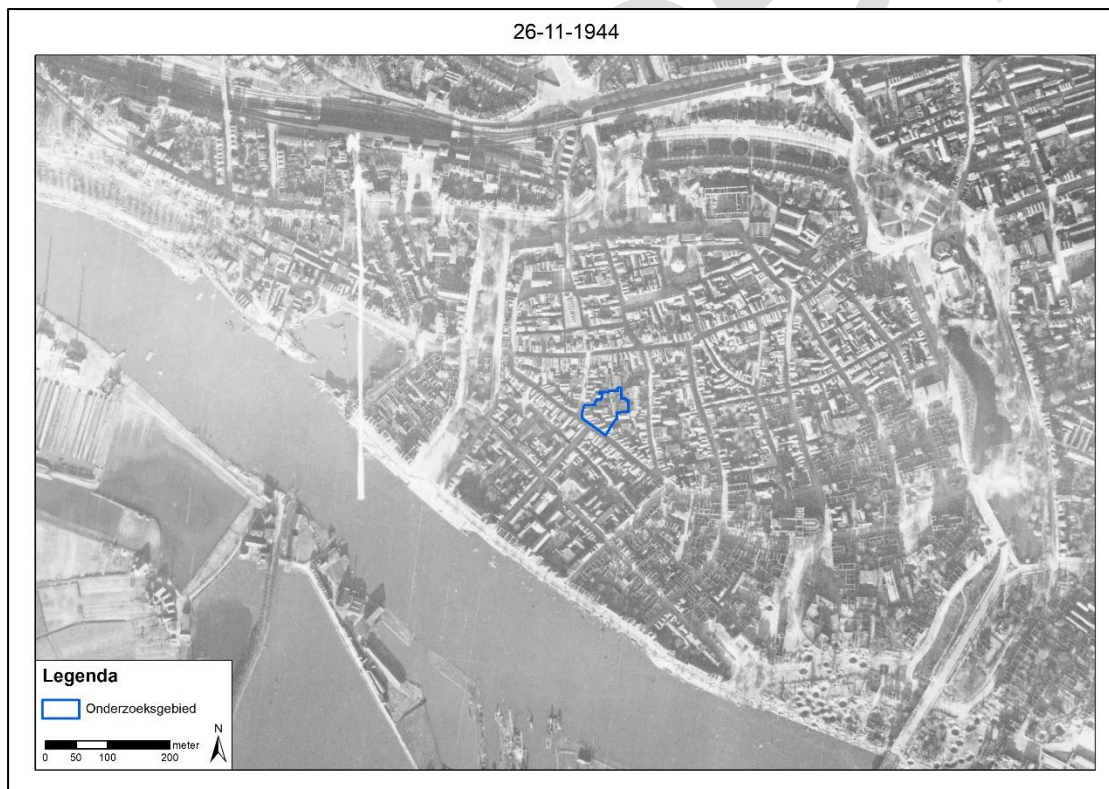
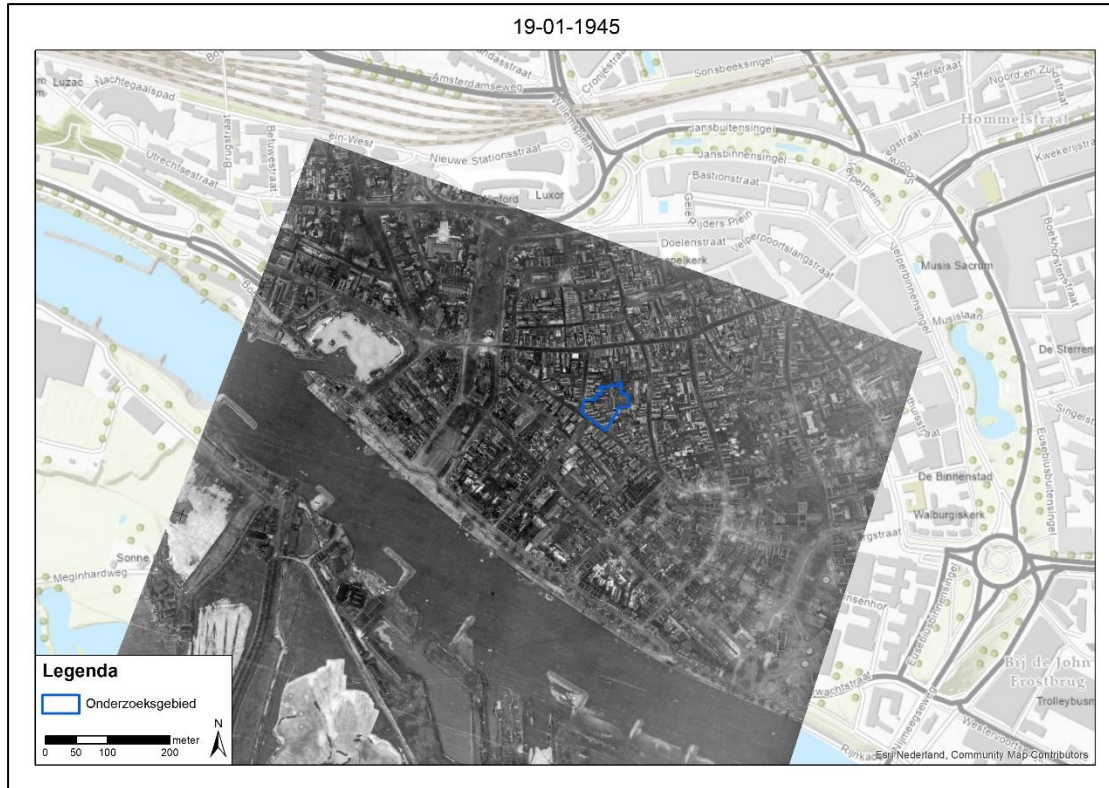


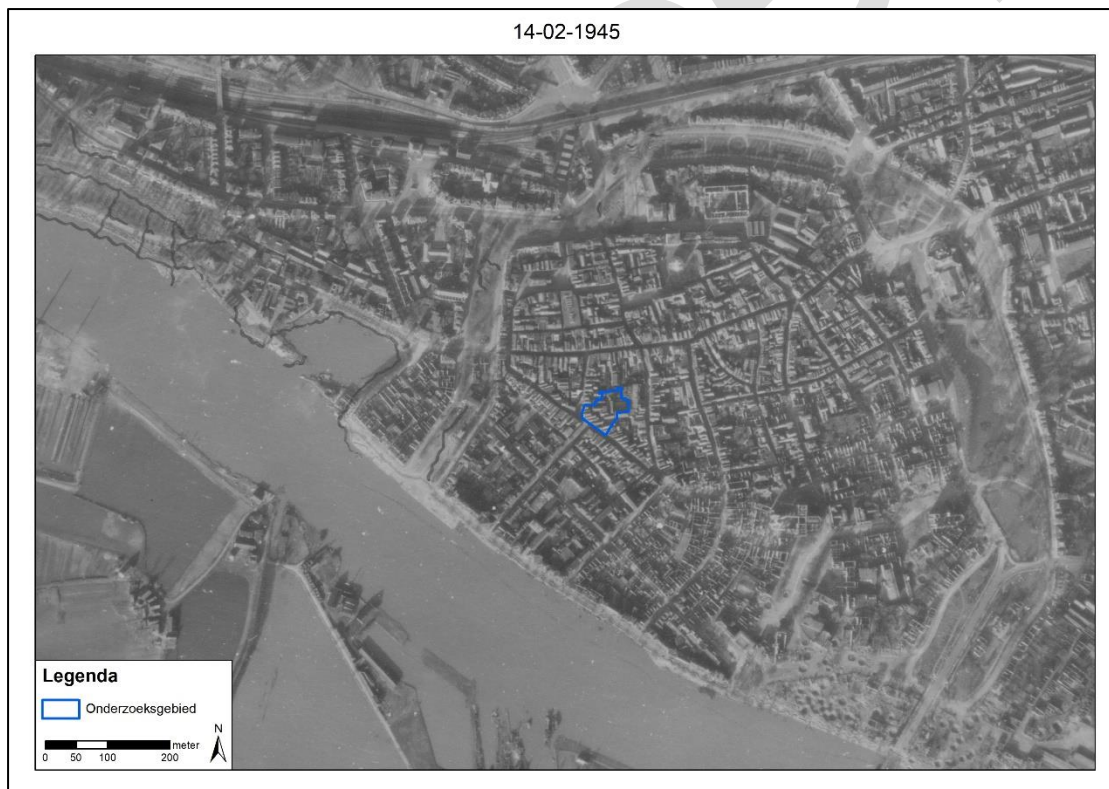
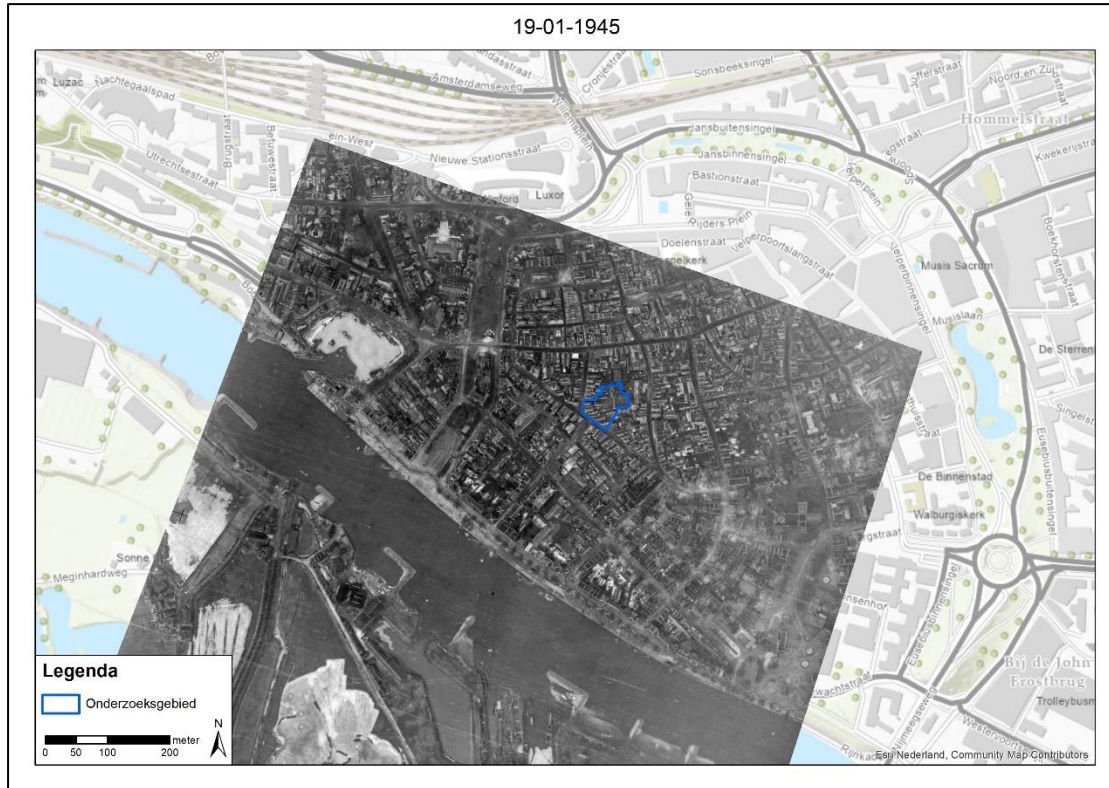
19-09-1944



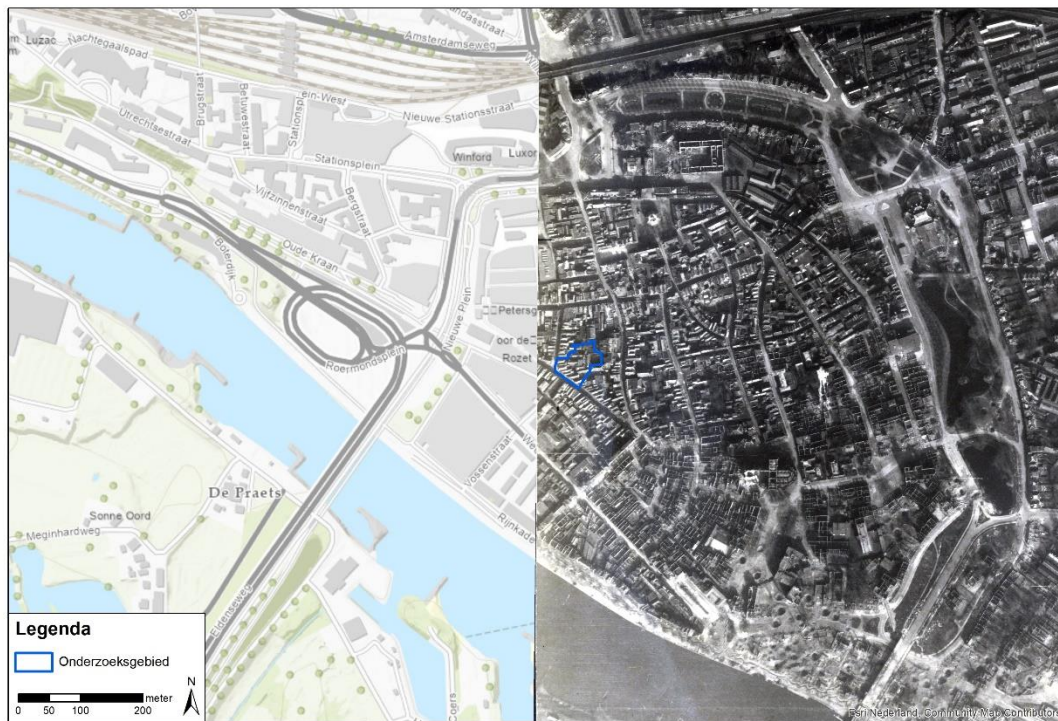
03-10-1944







15-03-1945



23-03-1945



18-06-1945



Concept

Concept

