



Actualisering historisch onderzoek Opwaardering Twentekanalen

Foto omslag	Verbetering van het Twentekanaal en aanleg van de Vossenbrinkbrug bij Delden. Datering: jaren '30. (Bron: Nationaal Archief/collectie Nederlandse Heidemaatschappij).
Foto omslag (achtergrond)	De Rijnbrug bij Arnhem op 4 november 1944 (Bron: www.wikipedia.com)
Project	Actualisering historisch onderzoek project Opwaardering Twentekanalen
Opdrachtgever	Rijkswaterstaat, Oost-Nederland
Documentcode	19S052-AO-01
Aantal pagina's	65 (incl. bijlagen)
Datum definitief	...
Datum herzien	...
Datum concept	4 juli 2019
Opgesteld	 drs. L. Brama, Historicus
Beoordeeld	 L. Hofland-Timmers, Integraal Veiligheidskundige
Geaccordeerd	 E.R. Beute, Bedrijfsleider, senior OCE-deskundige

De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Saricon BV. De inhoud van dit rapport mag slechts door de opdrachtgever als één geheel aan derden kenbaar worden gemaakt voor het doel waarvoor het is vervaardigd en voorzien van bovengenoemde aanduidingen met betrekking tot auteursrechten, aanpassingen en rechtsgeldigheid.



Voor verdere informatie, vragen en/of suggesties:

Saricon bv

Industrieweg 24, 3361 HJ Sliedrecht

Telefoon: +31 (0) 184 422538

Website: www.saricon.nl

E-mail algemeen: contact@saricon.nl

Inhoudsopgave

1 Samenvatting	5
2 Inleiding	6
2.1 Aanleiding en doelstelling	6
2.2 Onderzoeksgebied	7
2.3 Onderzoeksmethode; het vooronderzoek CE in Nederland	9
2.3.1 Bestaande en toekomstige richtlijnen	9
2.3.2 Verantwoordelijkheid over risico's rondom CE	10
2.3.3 Definitie van de term 'verdacht gebied'	11
2.3.4 Verantwoording	12
2.3.5 Archivering.....	12
3 Het onderzoek uit 2010	13
3.1 Perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede, 10S119-02-VO-02.....	13
3.1.1 Bombardementen: verdacht gebied op afwerpmunitie.....	13
3.1.2 Artilleriebeschietingen: verdacht gebied op geschutmunitie.....	14
3.1.3 Grondgevechten en militaire aanwezigheid: verdacht gebied op kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen	16
3.2 Perceel Zijtak Almelo, 10S119-03-VO-2	18
3.2.1 Bombardementen: verdacht gebied op afwerpmunitie.....	18
3.2.2 Artilleriebeschietingen: verdacht gebied op geschutmunitie.....	21
3.2.3 Grondgevechten en militaire aanwezigheid: verdacht gebied op kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen	22
3.3 Perceel Voorpand Eefde.....	24
3.3.1 Bombardementen/beschietingen: verdacht gebied op afwerpmunitie en raketten.....	24
3.3.2 Militaire aanwezigheid: verdacht gebied op kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie, vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen en munitie uit een ongecontroleerde explosie.....	25
4 Aanvullend onderzoek en herziening verdachte gebieden	28
4.1 Perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede	28
4.1.1 Afwerpmunitie	28
4.1.2 Geschutmunitie	34
4.1.3 Kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen.....	35
4.2 Perceel Zijtak Almelo	41
4.2.1 Afwerpmunitie	41
4.2.2 Geschutmunitie	45
4.2.3 Kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen.....	45
4.3 Perceel Voorpand Eefde.....	48
4.3.1 Afwerpmunitie en raketten	48

4.3.2	Kleinkalibermunitie, hand- en geweer-granaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen.....	51
5	Overzicht verdachte gebieden	54
5.1	Perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede	54
5.2	Perceel Zijtak Almelo	56
5.3	Perceel Voorpand Eefde.....	58
6	Advies	60
7	Bijlagen	61
7.1	Bijlage 1: Distributielijst	62
7.2	Bijlage 2: Bronnenlijst	63
7.3	Bijlage 3: CE-bodembelastingkaart.....	64
7.4	Bijlage 4: Certificaten.....	65

1 Samenvatting

In opdracht van Rijkswaterstaat Oost-Nederland heeft Saricon een herziening (actualisering) van het bestaande Vooronderzoek CE Twentekanalen uitgevoerd. Aanleiding zijn de geplande werkzaamheden voor het project Verruiming Twentekanalen.

Het doel van dit onderzoek is om op beredeneerde wijze te komen tot een waarschijnlijkheidsuitspraak over de aanwezigheid van CE binnen het onderzoeksgebied. Dit wordt ook wel een 'verdacht gebied' genoemd: een gebied waarbinnen het verstandig is om, in het geval van grondroerende werkzaamheden, fysieke opsporing van CE uit te voeren of andere beheersmaatregelen te treffen.

In dit onderzoek zijn de verdachte gebieden uit het bestaande vooronderzoek met behulp van aanvullend onderzoek en nieuwe afbakeningsmethoden herzien en 'geactualiseerd' naar de huidige inzichten. Dit heeft geresulteerd in een verkleining en in sommige gevallen tot het schrappen van verdacht gebied. De nieuwe verdachte gebieden zijn opgenomen in hoofdstuk 5.

Het is hierbij niet gezegd dat in verdachte gebieden met zekerheid CE aanwezig zijn. Evenmin is gezegd dat buiten de verdachte gebieden géén CE aanwezig zijn. De verdachte en onverdachte gebieden moeten worden beschouwd als waarschijnlijkheidsuitspraken, die zijn gedaan op basis van uitgebreid historisch bronnenonderzoek.

Gelijktijdig met dit onderzoek voert Saricon een risicoanalyse CE uit. De risicoanalyse heeft tot doel te bepalen in hoeverre de verdachte gebieden voor de uitvoeringswerkzaamheden relevant zijn en de overlast van eventuele projectstagnatie te beperken. Tevens wordt op basis van een analyse van risico's van CE voor de daadwerkelijke uitvoering van het project bepaald wat de meest geschikte (detectie)maatregelen zijn.

In de onverdachte delen van het onderzoeksgebied kunnen werkzaamheden plaatsvinden zonder verdere maatregelen. Mochten bij werkzaamheden toch spontaan CE worden aangetroffen dan is het zaak dat een procedure in werking wordt gesteld om het risico tot een minimum te beperken. De politie moet worden gewaarschuwd, die indien noodzakelijk, de EODD van een eventuele vondst in kennis zal stellen.

2 Inleiding

2.1 Aanleiding en doelstelling

In 2010 heeft Saricon in opdracht van Grontmij een Vooronderzoek Conventionele Explosieven (CE) uitgevoerd voor de Twentekanalen. In drie rapportages werden de volgende trajecten van het Twente-kanaal onderzocht: het kanaal bij Eefde; het kanaal tussen Sluis Delden en Enschede; en het kanaal tussen Wiene en Almelo, een zogenaamde zijtak.¹ Naar aanleiding van plannen voor het vervuimen van de Twentekanalen en bij de sluis in Eefde heeft Saricon in 2012 voor Rijkswaterstaat een projectgebonden risicoanalyse gemaakt.²

Het vooronderzoek voor de Twentekanalen is destijds uitgevoerd conform de destijds geldende richtlijnen van de BRL-OCE 2007³ én de concepttekst 'Nieuwe methoden voor uitvoeren vooronderzoek CE'. Met deze methode werd al voorgesorteerd op destijds nieuwe werkmethoden in de veranderende regelgeving: het WSCS-OCE.⁴ In 2012 heeft de BRL-OCE uiteindelijk plaatsgemaakt voor het WSCS-OCE. In 2016 is het WSCS-OCE nog eens vernieuwd (zie ook paragraaf 2.3).

De afbakingsmethode voor afwerpmunitie in het onderzoek uit 2010 bestond uit het samennemen van alle ingetekende kraters in één kraterpatroon zonder onderzoek te verrichten naar de ontstaansdatum van de kraters en van welk type bombardement zij afkomstig zijn. Deze methode van afbakenen is arbitrair omdat hiermee kraters van verschillende luchtaanvallen, die geen onderling verband met elkaar houden, samengevoegd zijn in één patroon. De afbakingsmethode van geschut- en dumpmunitie bestond uit een eenzijdige interpretatie van één historische bron zonder een duidelijke koppeling te maken met overige beschikbare bronnen zoals bijvoorbeeld luchtfoto's.

Vandaag de dag kunnen we vaststellen dat sinds de invoering van het WSCS-OCE in 2012, en de latere versie in 2016, de beschikbare kennis en informatie met betrekking tot nieuwe afbakingsmethoden sterk is toegenomen. Met deze nieuwe methoden kunnen bestaande verdachte gebieden opnieuw beoordeeld en, waar mogelijk, aangepast worden. Dit geldt zeker voor de destijds gehanteerde afbakingsmethoden in het onderzoek uit 2010.

In dit onderzoek zal een herziening (actualisering) van het historisch onderzoek plaatsvinden door het toepassen van deze nieuwe werkmethoden. Er zal gepoogd worden om datums van oorlogshandelingen (bombardementen) te koppelen aan kraters en verdachte gebieden. Voor wat betreft de verdachte gebieden op geschut- en dumpmunitie zal gekeken worden of luchtfoto's nieuwe informatie oplevert. Hiervoor zal ook een aanvullend archief- en luchtfoto-onderzoek plaatsvinden. Voor zowel afwerpmunitie als geschut- en dumpmunitie zullen nieuwe methodes en inzichten worden toegepast op basis van proportionaliteit. De verzamelde historische gegevens van het onderzoek uit 2010 dienen in deze briefrapportage als uitgangspunt.

In 2016 heeft Saricon voor een deel van het tracé bij sluis Eefde al een aanvullend archiefonderzoek uitgevoerd.⁵ Omdat dit onderzoek is uitgevoerd volgens de richtlijnen van het WSCS-OCE 2016 (de huidige regelgeving) is onderzoek voor dit tracé niet meer nodig. Dit gedeelte komt dus te vervallen.

In aansluiting op deze rapportage wordt een actualisatie van de CE-risicoanalyse uitgevoerd. Deze analyse zal in een separate rapportage worden opgeleverd.

In deze rapportage worden per perceel de relevante oorlogshandelingen en het bestaande verdachte gebied van het onderzoek uit 2010 belicht. Daarna zullen de resultaten van het aanvullend onderzoek worden gepresenteerd waarbij een herziening van het verdacht gebied plaatsvindt. In het GIS, behorend bij dit onderzoek, zijn tot slot de vrijwaringen van de waterbodem verwerkt.

Dit onderzoek is uitgevoerd conform de offerte met kenmerk 2018-S-241-AB-03 d.d. 3 april 2019.

¹ 'Vooronderzoek CE Twentekanaal Eefde' met kenmerk 10S119-01-VO-04 d.d. 19 september 2011; 'Vooronderzoek CE Twentekanaal Sluis Delden-Enschede' met kenmerk 10S119-02-VO-02 d.d. 19 mei 2011; 'Vooronderzoek CE Zijtak Twentekanaal' met kenmerk 10S119-03-VO-2 d.d. 19 mei 2011.

² 'Projectgebonden risicoanalyse Conventionele Explosieven Twentekanalen Fase 2 en Sluis Eefde' met kenmerk 11S112-PRA-01 d.d. 29 augustus 2012.

³ Beoordelingsrichtlijn voor het Procescertificaat Opsporen Conventionele Explosieven.

⁴ Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven.

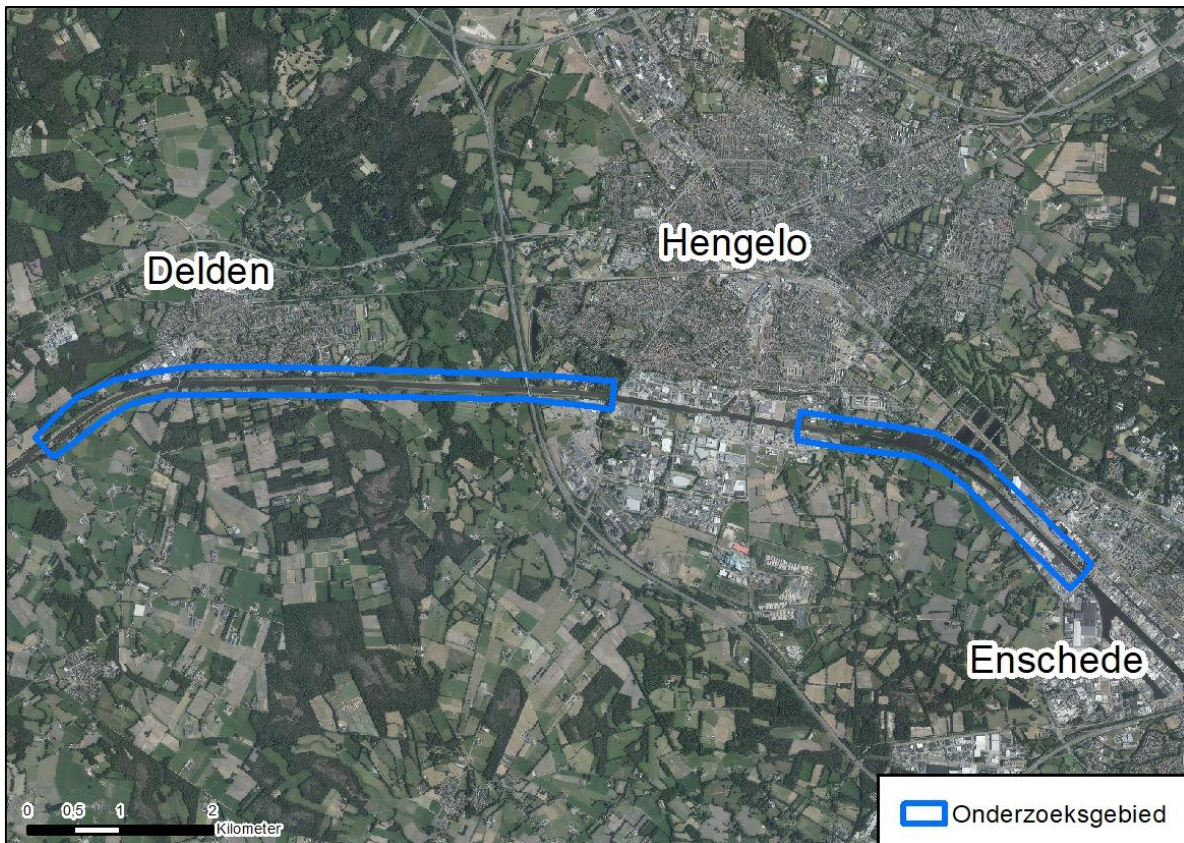
⁵ 'Aanvullend onderzoek CE Sluis Eefde' met kenmerk 16S051-AV-01 d.d. 22 april 2016.

2.2 Onderzoeksgebied

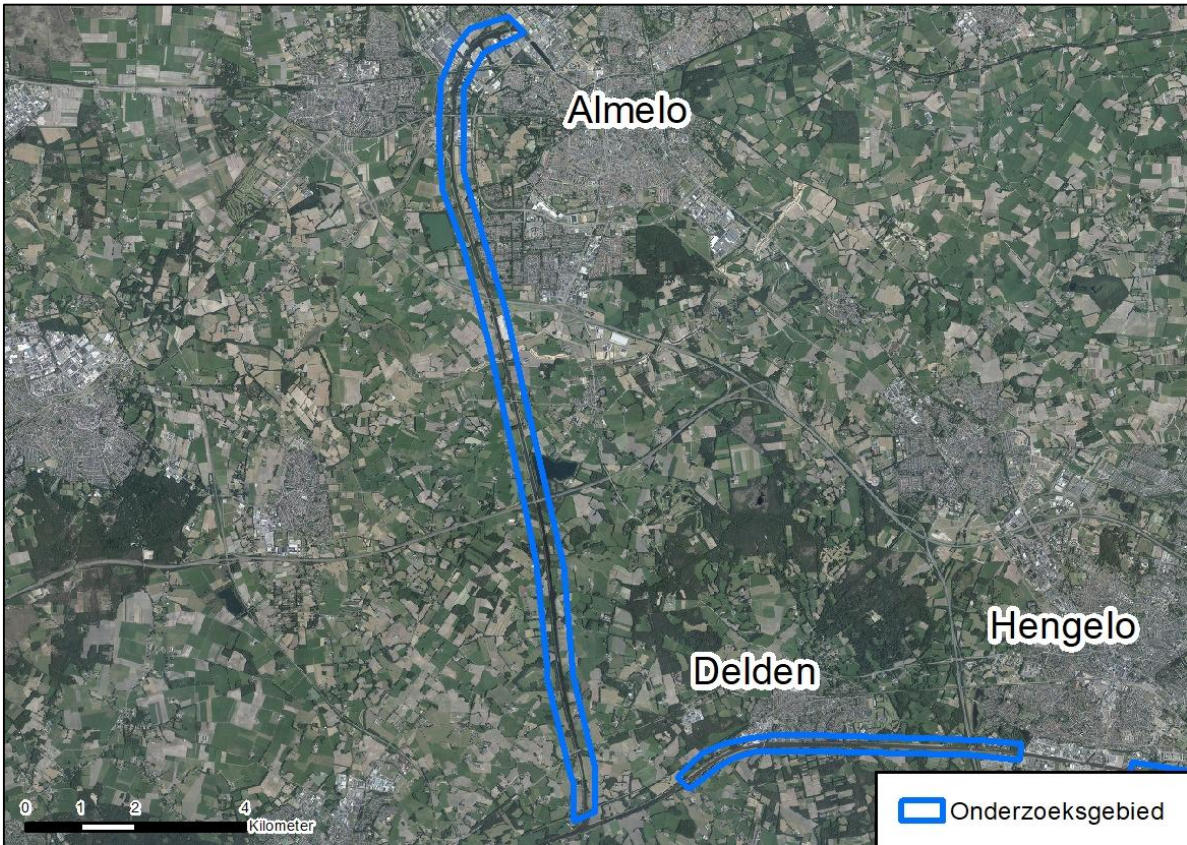
Het huidige onderzoeksgebied behelst drie tracés (percelen):

- Perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede
- Perceel Zijtak Almelo
- Perceel Voorpand Eefde.

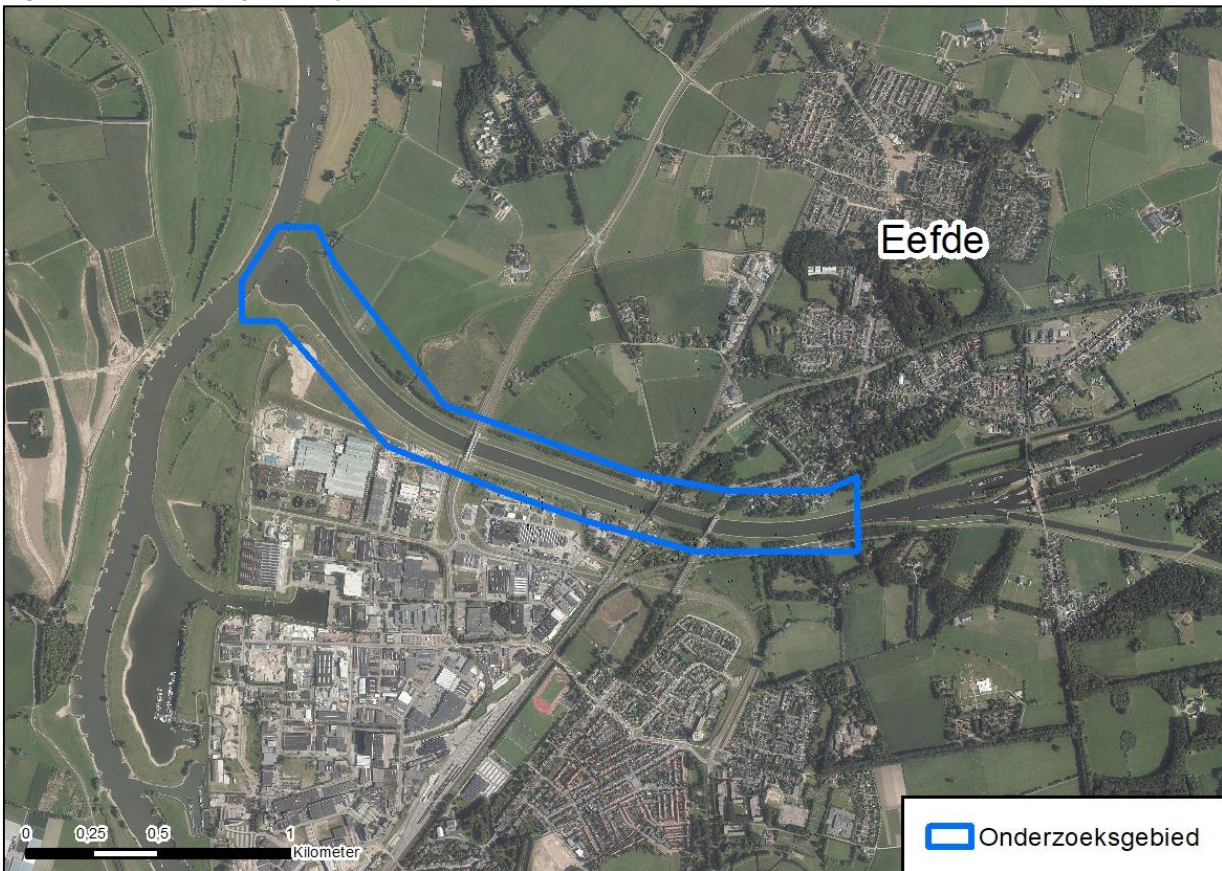
De begrenzing van de onderzoeksgebieden is weergegeven in de onderstaande figuren:



Figuur 1. Het onderzoeksgebied perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede.



Figuur 2. Onderzoeksgebied Zijkak Almelo.



Figuur 3. Het onderzoeksgebied Voorpand Eefde.

2.3 Onderzoeksmethode; het vooronderzoek CE in Nederland

2.3.1 Bestaande en toekomstige richtlijnen

Voor het opsporen van CE bestaat in Nederland wet- en regelgeving in de vorm van het WSCS-OCE. Dit bestaat sinds 2012. Voor die tijd werd gewerkt volgens de BRL-OCE, dat in 2007 is opgesteld.

Het WSCS-OCE behandelt grotendeels het fysieke opsporingsproces naar CE. In de versies 2012 en 2016 van het WSCS-OCE zijn echter ook enkele richtlijnen opgenomen voor het uitvoeren van een vooronderzoek CE. Naar verwachting zullen deze richtlijnen in een volgende versie van het WSCS-OCE uit het schema verdwijnen, en zal het schema dan enkel nog op het fysieke opsporingsproces gericht zijn.

Omdat er bij opdrachtgevers behoefte is aan een toetsingskader voor vooronderzoek en risicoanalyse CE, zijn in de periode 2015-2017 door de branchevereniging VEO en opdrachtgevers inspanningen gedaan om te komen tot een vrijwillig certificatieschema voor partijen die zich na die periode met vooronderzoek en risicoanalyse CE bezighouden.

In de periode sinds 2011 hebben diverse werkgroepen, geïnitieerd door het Centraal College van Deskundigen-OCE, doorlopend gewerkt aan verbeterde richtlijnen voor het vooronderzoek. In de periode 2010-2012 gebeurde dat in het kader van de totstandkoming van het WSCS-OCE, in de periode 2012-2014 in het kader van een wijzigingsversie van het WSCS-OCE, en na 2015 in het kader van het vrijwillige certificatieschema. De verbeterde richtlijnen hebben steeds hogere eisen gesteld aan de inspanningen in bronnengebruik, de duidelijkheid van rapportages en de controlebaarheid van het onderzoek.

Saricon heeft steeds zitting gehad in de bovengenoemde werkgroepen en zodoende de lopende werkprocessen kunnen toespitsen op de toekomstige eisen.

Het WSCS-OCE en de conceptteksten voor het private certificatieschema vermelden dat het vooronderzoek CE bestaat uit het inventariseren en het beoordelen van historisch bronnenmateriaal. Voor de uitvoering van beide fases bevatten het WSCS-OCE en de conceptteksten voor het private certificatieschema richtlijnen. Het eindresultaat van een vooronderzoek is een rapportage en een bijbehorende CE-bodembelastingkaart.

De richtlijnen zijn onder te verdelen in drie categorieën:

- Richtlijnen aangaande het proces van inventarisatie van het bronnenmateriaal: de onderzoeksinspanning en het bronnengebruik;
- Richtlijnen aangaande het proces van beoordeling van het bronnenmateriaal: het aanmerken en afbakenen van op CE verdachte gebieden;
- Richtlijnen aangaande de presentatie van de conclusies van het onderzoek (verslaglegging).

Inventarisatie bronnenmateriaal

Het bronnenonderzoek vindt plaats op basis van een inventarisatie van:

- Gebeurtenissen die hebben geleid tot de mogelijke aanwezigheid van CE (indicaties);
- Gebeurtenissen die hebben geleid tot het niet aanwezig zijn van CE (contra-indicaties).

De indicaties en contra-indicaties worden verzameld aan de hand van literatuuronderzoek, archiefonderzoek, lucht-foto-onderzoek en eventueel getuigenonderzoek. Onder indicaties voor de aanwezigheid van CE kunnen bijvoorbeeld worden verstaan: vermeldingen van bombardementen of beschietingen in literatuur en archiefstukken, of aanwezigheid van bomkraters of militaire objecten in het landschap zoals zichtbaar op luchtverkenningfoto's uit de oorlogsperiode. Onder contra-indicaties voor de aanwezigheid van CE kan een veelheid aan gegevens worden verstaan, variërend van concrete informatie over de ruiming van specifieke CE tijdens of na de oorlog, vrijwaringsteekeningen (processen-verbaal van oplevering) opgesteld door gecertificeerde explosievenopsporingsbedrijven tot gegevens over naoorlogs bodemverzet waaruit kan blijken dat naoorlogs significante hoeveelheden grond zijn verwijderd. Dergelijke gegevens over naoorlogs grondverzet worden alleen verzameld en geanalyseerd, indien de gegevens over de periode 1940-1945 voldoende indicaties voor de aanwezigheid van CE bevatten.

Bij het vooronderzoek CE wordt gewerkt aan de hand van een geografisch informatiesysteem (GIS). Het GIS betreft een digitale kaart met gekoppelde database, waarin zo veel mogelijk historische informatie (met een geografische

component) is verzameld die van belang kan zijn voor het bepalen van de kans op aanwezigheid van CE. Zo worden in GIS de historische luchtverkenningfoto's en het relevante historisch kaartmateriaal uit de periode 1940-1945 gepositioneerd ten opzichte van de huidige topografie. Vervolgens worden alle op luchtfoto's zichtbare indicaties voor de aanwezigheid van CE gedigitaliseerd (ingetekend). Ook andere indicaties en contra-indicaties worden zo veel mogelijk vertaald naar een locatie in het Rijksdriehoeksmeting-coördinatenstelsel (RD) en opgeslagen in het GIS. De gegevensset in het GIS is veelal de belangrijkste basis voor de beoordeling of sprake is van op CE verdachte gebieden binnen het onderzoeksgebied, alsmede voor de afbakening van deze gebieden.

Beoordeling bronnenmateriaal

In deze fase van het vooronderzoek worden de indicaties en contra-indicaties uit het bronnenonderzoek beoordeeld. Op basis daarvan wordt vastgesteld wat de op CE verdachte gebieden zijn. Bij dit beoordelingsproces gaat het niet zozeer om de vraag óf er indicaties of contra-indicaties zijn. Immers, de onderzoeker kan altijd wel een oorlogshandeling in (de buurt van) zijn onderzoeksgebied vinden die hij mogelijk relevant acht, afhankelijk van zijn definitie van de term 'relevant'. Eerder gaat het om de vraag hoe deze indicaties en contra-indicaties worden geduid, dus welk belang er na gedegen bronnenonderzoek aan wordt toegekend.

Indien sprake is van verdachte gebieden, dan wordt tevens bepaald:

- hoofdsort, subsoort, gewicht/kaliber, verschijningsvorm, nationaliteit van de CE;
- indien mogelijk, aantal(len) CE en het verwachte type ontsteker(s);
- de horizontale afbakening van het verdacht gebied;
- de verticale afbakening (diepteligging van CE) van het verdacht gebied, mits opgenomen in de opdracht.

Bij het aanmerken van verdachte gebieden geldt dat dit in principe alleen mogelijk is indien via luchtfoto's of kaartmateriaal met voldoende precisie een locatie van een indicatie voor de aanwezigheid van CE kan worden vastgesteld.

Bij het aanmerken en afbakenen van de verdachte gebieden wordt zo veel mogelijk gebruikgemaakt van de bestaande richtlijnen uit certificatieschema's. De in de richtlijnen opgenomen methoden voor het in horizontale zin afbakenen van verdachte gebieden zijn over het algemeen gebaseerd op afspraken tussen bedrijven in de branche. Hoewel aan deze methoden wel enig theoretisch of empirisch onderzoek ten grondslag kan liggen; is dat over het algemeen geen diepgaand en uitputtend wetenschappelijk onderzoek. De richtlijnen kunnen eerder worden gezien als handvatten dan als regels. Er zijn legio gevallen waarin zij niet of nauwelijks toepasbaar zijn. Richtlijnen die uitgaan van een kraterpatroonanalyse bij het afbakenen van een op afwerpmunitie verdacht gebied zijn bijvoorbeeld vaak ongeschikt voor toepassing op stedelijke of industriële gebieden. De bedrijven die in Nederland vooronderzoeken uitvoeren, hanteren dan ook elk allerlei eigen methoden en normen naast de richtlijnen uit de certificatieschema's.

Verslaglegging / presentatie conclusies

Het resultaat van de beoordeling van het bronnenmateriaal met behulp van het GIS wordt gepresenteerd op de CE-bodembelastingkaart. Deze kaart bevat in ieder geval de horizontale grenzen van de op CE verdachte gebieden, gespecificeerd naar hoofdsort, verschijningsvorm en nationaliteit van de aan te treffen CE. Bij de kaart wordt een rapportage geleverd waaruit blijkt hoe de conclusies op de CE-bodembelastingkaart tot stand zijn gekomen, en op basis van welke gegevens.

De kaart waarop de verdachte en onverdachte gebieden zijn aangegeven, heet in het vooronderzoek CE de 'CE-bodembelastingkaart'. Maar of de bodem *daadwerkelijk* is belast met CE, kan alleen worden vastgesteld via fysieke explosievenopsporingswerkzaamheden. De eventuele aanwezigheid van op CE verdachte gebieden op de CE-bodembelastingkaart betekent dus niet dat naar inschatting van de stellers op die locaties pertinent CE aanwezig zullen zijn. Omgekeerd betekent de eventuele afwezigheid van op CE verdachte gebieden op de CE-bodembelastingkaart niet dat naar inschatting van de stellers op deze locaties pertinent géén CE aanwezig zullen zijn. De verdachte gebieden en onverdachte gebieden moeten worden gezien als waarschijnlijkheidsuitspraken.

2.3.2 Verantwoordelijkheid over risico's rondom CE

De Arbeidsomstandighedenwet stelt dat de opdrachtgever een verantwoordelijkheid heeft voor een gezonde en veilige werkomgeving. Een opdrachtgever is verplicht in de ontwerpfase van een project risico's bij de uitvoering te

inventariseren. Daaronder vallen ook risico's rond de mogelijke aanwezigheid van CE. Nederland kent echter geen wet- en regelgeving of landelijk beleid dat richting geeft aan de omgang met *publieke* risico's rondom CE. Er bestaan dus geen landelijke normen over welke CE-risico's eigenlijk aanvaardbaar zijn. Het lokaal bevoegd gezag moet aangaande de acceptatie van CE-risico's dus eigen afwegingen maken op grond van haar algemene verantwoordelijkheid voor de openbare veiligheid.

Vooronderzoeken CE waren in het verleden doorgaans gericht op specifieke projectgebieden. De afgelopen tien jaar is echter een ontwikkeling te zien geweest waarbij overheden – doorgaans gemeenten – of andere partijen een vooronderzoek laten opstellen voor hun totale beheersgebied; dus los van de vraag waar op korte of middellange termijn projectwerkzaamheden staan gepland. Hiermee hebben meer en meer gemeenten de noodzaak ingezien van het ontwikkelen van beleid over de acceptatie van risico's rondom CE.

Echter: het lokaal bevoegd gezag wordt in gevallen dat het géén opdrachtgever is van een vooronderzoek slechts zelden betrokken bij het opstellen of accorderen ervan. Hiermee lijkt sprake van een weeffout of hiaat in de wetgeving. Daaraan ten grondslag ligt een kennelijk gebrek aan onderkenning van het feit dat het proces van aanmerken en afbakenen van verdachte gebieden in zichzelf reeds een afweging inzake de openbare veiligheid is. In de praktijk ligt deze afweging nu vaak volledig bij de marktpartij die het vooronderzoek heeft opgesteld. Daarmee ontbreekt in het vooronderzoek geregeld oog voor proportionaliteit en voor de potentiële financiële gevolgen van het aanmerken van verdachte gebieden. Beleid hierover moet immers juist van de overheid komen.

Deze situatie wordt in de hand gewerkt door de verplichting de conclusies van een vooronderzoek te rapporteren in één van twee mogelijke uitkomsten: een gebied is ofwel 'verdacht' ofwel 'onverdacht'; gradaties daar tussenin bestaan niet. Hierdoor zijn marktpartijen bij twijfel eerder geneigd te kiezen voor de uitkomst 'verdacht'. Zij kunnen namelijk angst voelen om verantwoordelijk te worden gehouden bij een spontane vondst van CE in gebied dat zij als onverdacht hebben aangemerkt. Men kiest dan voor 'het zekere voor het onzekere' en presenteert dit als een verstandige handelwijze.

Het proces van aanmerken en afbakenen van verdachte gebieden is sinds de totstandkoming van de eerste regelgeving in 2007 vaak ten onrechte voorgesteld als een activiteit die volledig via objectieve vaststellingen en metingen is uit te voeren; als een activiteit die 'juist' of 'onjuist' kan worden uitgevoerd en die een resultaat kan opleveren dat 'klopt' of niet. Volgens eenzelfde denkwijze wordt het aantreffen van CE binnen verdacht gebied bij opsporingswerkzaamheden – of juist het uitblijven van vondsten – dan opgevoerd als anekdotisch bewijs voor de 'juistheid' of 'onjuistheid' van de grenzen van een verdacht gebied.

Pas in de recente jaren, ongeveer sinds 2016, komt er bij zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers onderkenning van dergelijke denkfouten en van de bovengenoemde hiaten in de wet- en regelgeving. Daarmee volgt in de nabije toekomst hopelijk een aanzet voor het wegnemen ervan.

2.3.3 Definitie van de term 'verdacht gebied'

Wat betekenen de termen *verdachte gebieden* en *onverdachte gebieden* nu eigenlijk? In de afgelopen jaren is hierover op initiatief van Saricon een discussie op gang gekomen. Deze termen zijn vanuit wettelijke normen niet afdoende omschreven. De volgende vaststellingen kunnen worden gedaan.

- De keuze om al dan niet een op CE verdacht gebied aan te merken, en de keuze voor een afbakeningsmethode, hebben tot dusver vaak eenzijdig gelegen bij de organisaties die het vooronderzoek uitvoeren. Omdat het hier in feite gaat om een financiële afweging, een afweging 'wat veiligheid mag kosten', behoren die keuzes eerder thuis bij een overheid, i.c. de gemeente.
- Inzake het aanmerken en afbakenen van de verdachte gebieden moet de gemeente dus (mede) verantwoordelijkheid nemen. Want hoe meer en hoe groter de verdachte gebieden, hoe kleiner het risico; maar hoe minder werkbaar de gecreëerde situatie wordt.
- Taak van het bedrijf dat het vooronderzoek uitvoert moet vooral zijn om de goede historische gegevens aan te leveren op basis waarvan een gemeente of andere overheid zo'n risico-afweging kan maken. Het bedrijf kan hierover wel een advies aandragen dat is gebaseerd op deze historische gegevens, kennis en ervaring.
- De omvang van een verdacht gebied moet in een redelijke verhouding staan tot het maximaal aantal nog aan te treffen CE, voor zover uit de historische bronnen is vast te stellen. Wat een 'redelijke verhouding' is, is nu niet in een wettelijke norm bepaald.

In het nu voorliggende vooronderzoek mag de term 'verdacht gebied' worden begrepen als het gebied waarvan opdrachtgever en opdrachtnemer gezamenlijk vaststellen dat er rondom bodemroerende werkzaamheden maatregelen moeten worden genomen in verband met een 'verhoogde kans' op nog aanwezige CE. Deze maatregelen kunnen bestaan uit onderzoek naar contra-indicaties in de vorm van naoorlogs grondverzet; het opstellen van risicoanalyses of werkprotocollen, of opsporen van CE.

De definitie van 'verdacht gebied' die Saricon aanhoudt is als volgt:

Een verdacht gebied is een gebied waarbinnen het verstandig* is om, in het geval van grondroerende werkzaamheden, fysieke opsporing van CE uit te voeren en/of andere beheersmaatregelen te treffen.

* 'Verstandig' moet hier worden geïnterpreteerd als:

- De baten wegen op tegen de kosten;
- De wijze van handelen is in het algemeen belang, oftewel in het belang van zo veel mogelijk Nederlanders; dus niet geredeneerd vanuit een particulier belang;
- De wijze van handelen is logisch en verdedigbaar indien de doelstelling is om met de beschikbare publieke middelen zo veel mogelijk mensenlevens te beschermen en positief te beïnvloeden. Daarbij hoeft niet alleen te worden gedacht aan het voorkomen van ongelukken maar kan ook worden gedacht aan het voorkomen van vertraging op belangrijke projecten.

Merk op dat de mate waarin de kans 'verhoogd' moet zijn om te kunnen spreken van een verdacht gebied, ook met deze definitie niet benoemd is. De term 'verdacht gebied' is hierboven dus wel gedefinieerd, maar niet generiek gekwantificeerd. Het kwantificeren zou immers door het bevoegd gezag moeten plaatsvinden.

De term 'verdacht gebied' betekent in ieder geval niet (of niet per se), dat in zo'n gebied CE worden *verwacht*, noch dat zich hier *vermoedelijk* nog CE bevinden. Nog altijd is het met nadruk zo dat zich binnen de verdachte gebieden geen CE hoeven te bevinden; en dat ook buiten verdachte gebieden CE kunnen worden aangetroffen.

Bij de beoordeling van een CE-bodembelastingkaart en de bijbehorende rapportage, kan daarom ook nooit sprake zijn van een 'juiste' of een 'onjuiste' afbakening van de verdachte gebieden door de opstellers. In feite is er nooit één 'juiste' afbakeningsmethode, en heeft veel te maken met de uitgangspunten bij het onderzoek en de vraag welke risico's en restrisico's acceptabel zijn voor een opdrachtgever.

NB. Een 'actief opsporingsbeleid' voor CE is voor deze verdachte gebieden niet aan de orde. Indien geen significante bodemroerende werkzaamheden zijn voorzien, hoeft geen opsporing plaats te vinden.

2.3.4 Verantwoording

- Het onderzoek is uitgevoerd onder coördinatie van historicus drs. L. Brama. Zij heeft het archiefonderzoek verricht en deze rapportage opgesteld. Voor het beantwoorden van eventuele inhoudelijke vragen over het onderzoek is zij de eerst aangewezen. Bij het archiefonderzoek werd zij ondersteund door Integraal Veiligheidskundige I. te Duits;
- Het GIS en het kaartmateriaal zijn vervaardigd door GIS-deskundige B. Nagelhout, BSc. Hij heeft ook de CE-bodembelastingkaart in bijlage 3 opgesteld;
- Het onderzoek is (mede) beoordeeld door Integraal Veiligheidskundige L. Hofland-Timmers;
- Bovengenoemde personen werken onder verantwoordelijkheid van E.R. Beute, die kennis heeft genomen van de inhoud van deze rapportage;

2.3.5 Archivering

De gegevens die tijdens dit onderzoek zijn verzameld en beoordeeld, alsmede de rapportage en CE-bodembelastingkaart, zijn door Saricon gearchiveerd onder het projectdossier met projectnummer 19S052. Gegevens benodigd voor een vervolgstap in het proces van opsporen van CE zijn in dit projectdossier te vinden. Zij zijn, voor zover niet in deze rapportage beschreven, op aanvraag bij Saricon beschikbaar. Projectdossiers worden minimaal tien jaar bewaard.

3 Het onderzoek uit 2010

3.1 Perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede, 10S119-02-VO-02

Bij het onderzoek is naar voren gekomen dat de omgeving van het perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede gedurende de oorlogsjaren geraakt is bij bombardementen. Deze vingen eind september 1944 aan en volgden elkaar snel op tot eind maart 1945. De bombardementen waren vooral gericht op het toenemende scheepvaartverkeer waarbij bruggen en sluizen vaak het doelwit vormden.

Ten tweede heeft de omgeving van het perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede ook te lijden gehad van artilleriebeschietingen. Bij de bevrijding, tussen 1 en 4 april 1945, probeerden geallieerde troepen op verschillende locaties het kanaal over te steken. Dit gebeurde voornamelijk bij de bruggen en sluizen. Zo probeerde het Canadese leger het kanaal bij Wiene en Delden over te steken en poogden de Britten bij de Lonnekerbrug te Enschede de oversteek te wagen. Bij deze geallieerde opmars vonden grondgevechten plaats met ondersteunende artilleriebeschietingen. Deze oversteekpogingen ondervonden hevige Duitse weerstand en werden van deze zijde eveneens beantwoord met artilleriebeschietingen.

Als derde oorlogshandeling is vastgesteld dat er begin april 1945 langs het kanaal op verschillende locaties man-tot-man gevechten hebben plaatsgevonden tussen Duitse en geallieerde militairen. Daarbij blies de Duitse bezetter de bruggen over het kanaal op. Tot slot is in het onderzoek uit 2010 vastgesteld dat de Duitse bezetter langs het Twentekanaal geschut- en wapenopstellingen en loopgraven had aangelegd. Aangezien in de geallieerde opmars in de eerste dagen van april 1945 erg snel verliep is destijds in het onderzoek de aanname gedaan dat bij het verlaten van de verdedigingswerken diverse munitie dat nog aanwezig was in de stellingen gedumpt is in het water.

Op basis van de hierboven genoemde oorlogshandelingen zijn in 2010 voor het perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede de volgende verdachte gebieden bepaald.

3.1.1 Bombardementen: verdacht gebied op afwerpmunitie

Bij het bepalen van het verdacht gebied op afwerpmunitie hebben de luchtfoto's een belangrijke rol gespeeld. Op basis van de waargenomen kraters zijn langs het perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede de afstanden tussen de kraters opgemeten om zodoende kraterpatronen te ontdekken. In het perceel zijn op drie locaties een verdacht gebied op afwerpmunitie bepaald: bij Delden (1) en bij Hengelo (2 en 3).

Delden (1)

Bij deze locatie was de sluis het doelwit van de luchtaanvallen. De meest recente luchtfoto die hier gebruikt is dateert van 1 januari 1945. De sluis is mogelijk na deze datum nog getroffen door bombardementen. Als afbakening van het verdacht gebied is 380 meter rondom de sluis aangehouden. Dit is de afstand van de verst van de sluis liggende bomkrater die op luchtfoto's zichtbaar is. Of hier ook afstanden bij opgeteld zijn in verband met GIS-correctie⁶ en de maximale ondergrondse verplaatsing van een vliegtuigbom is niet vermeld. Bij deze afbakening is de aanname gedaan dat de luchtaanvallen die na 1 januari 1945 hebben plaatsgevonden binnen de straal van 380 meter vallen (zie figuur 4).

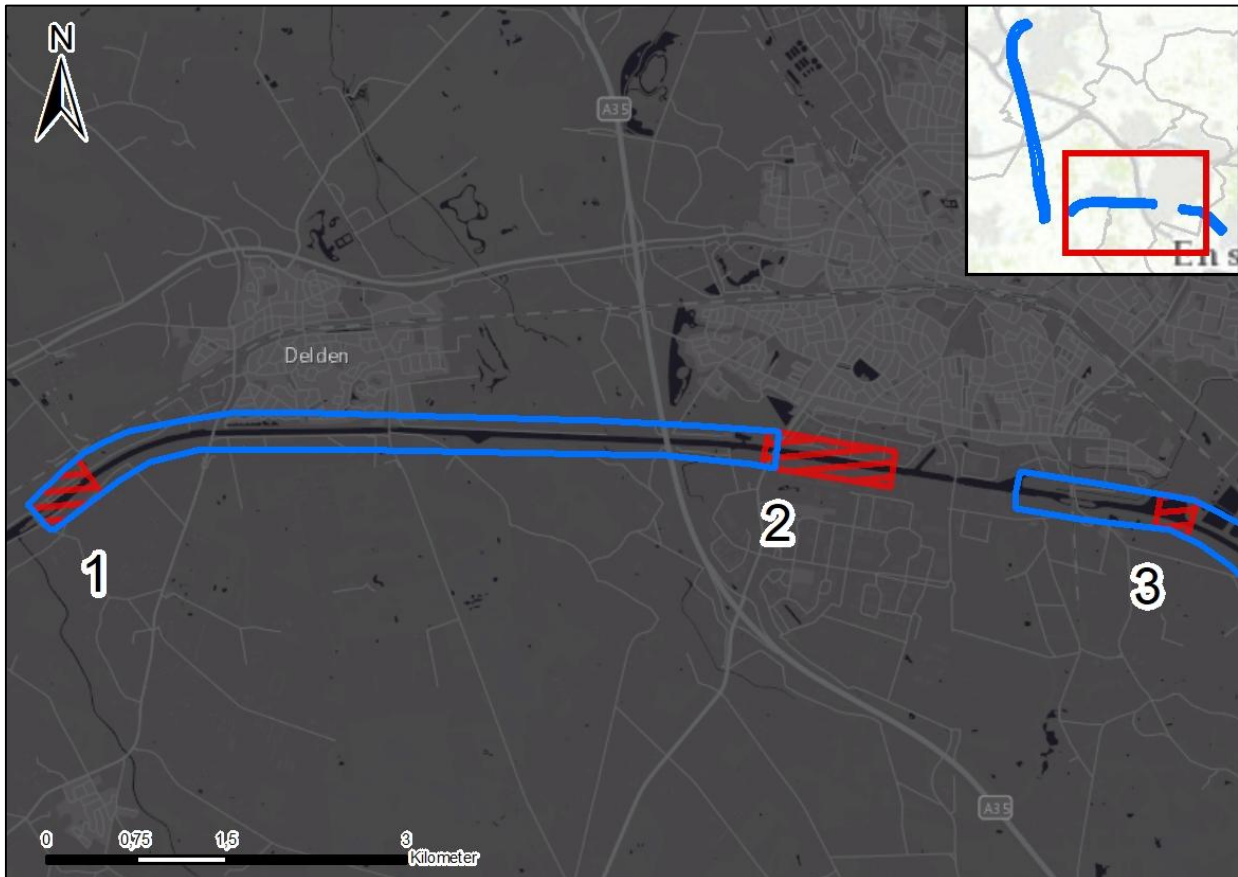
Hengelo (2 en 3)

Ook bij Hengelo is op basis van op luchtfoto's zichtbare bomkraters een verdacht gebied bepaald. Van deze locatie is niet bekend wie het bombardement heeft uitgevoerd en welk doelwit er voor ogen was. Ook de ontstaansdatum van de kraters zijn niet bekend. Hier is het verdacht gebied tot stand gekomen door de maximale onderlinge afstand tussen twee naast elkaar liggende bomkraters te nemen als buffer rond de inslagen. Wat deze afstand is wordt in het rapport niet vermeld.

Tot slot is bij de tweede locatie in Hengelo het verdacht gebied ook bepaald op basis van een op een luchtfoto zichtbare bomkrater bij het kanaal. De aanname is dat hier een bombardement heeft plaatsgevonden op een schip in het Twentekanaal. Rond de bomkrater is een straal van 144 meter verdacht gebied bepaald. Voor beide locaties in Hengelo is ook niet bekend of hier een afstand is opgeteld in verband met GIS-correctie en de maximale

⁶ De afwijking die ontstaat bij het georefereren van kaarten en luchtfoto's in het GIS.

ondergrondse verplaatsing van een vliegtuigbom. De verdachte gebieden op afwerpmunitie zijn in onderstaande figuur opgenomen.



Figuur 4. Het verdacht gebied uit 2010 op afwerpmunitie bij Delden en Hengelo.

Voor wat betreft de verticale afbakening van afwerpmunitie is in het onderzoek uit 2010 gesteld dat afwerpmunitie tot 2,5 meter beneden de vaste waterbodem aangetroffen kunnen worden. Dit geldt als een *worst case* scenario voor de indringingsdiepte bij een waterkolom van circa 3 meter. Hierbij werd de aanname gedaan dat sinds de Tweede Wereldoorlog geen significante ingrepen in de waterbodem hebben plaatsgevonden.

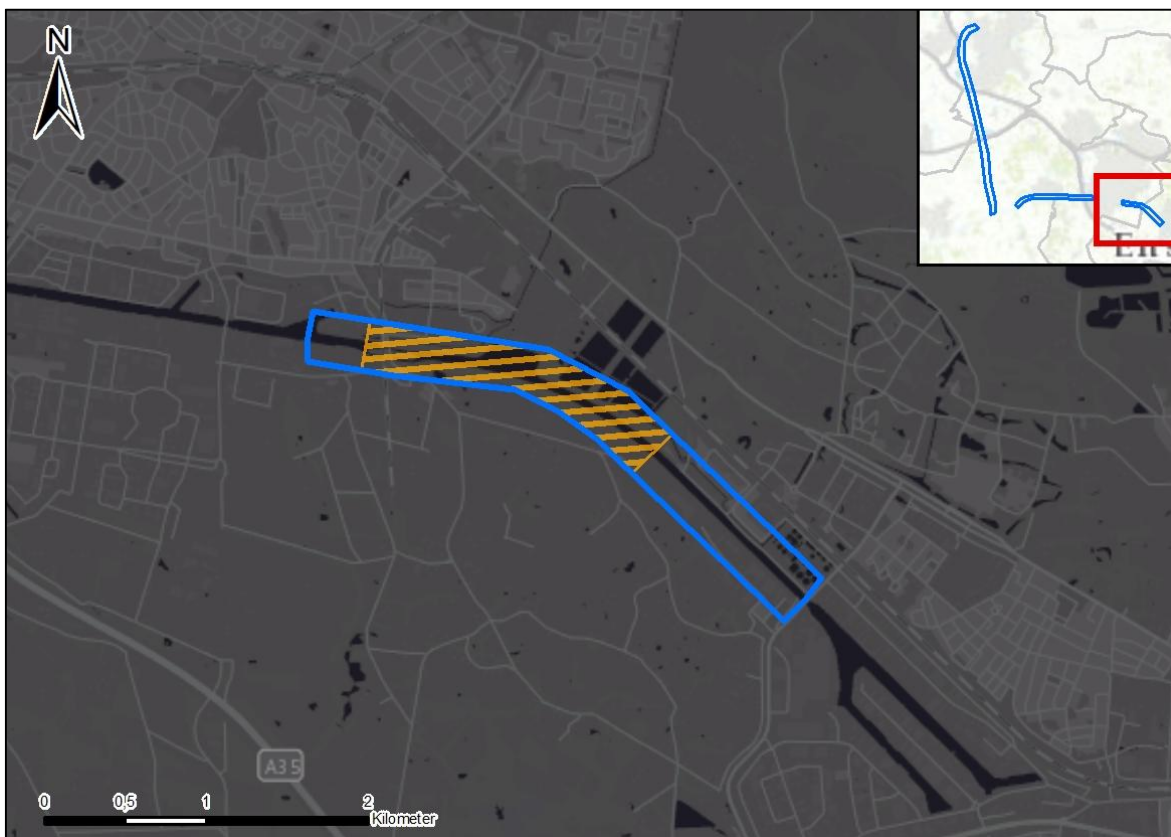
Voor wat betreft de maximale indringingsdiepte op de oevers en het land is vastgesteld dat deze langs het gehele traject kunnen variëren. Op basis van aangeleverde sonderingsgegevens kon voor een 1.000 lb. vliegtuigbom op één locatie een diepte berekend worden tussen 3 tot 6,5 meter beneden het maaiveld. Op een andere locatie lag deze diepte tussen de 5 en 9 meter. Voor beide gevallen werd aangenomen dat het maaiveld na de Tweede Wereldoorlog niet was veranderd.

3.1.2 Artilleriebeschietingen: verdacht gebied op geschutmunitie

Exacte locaties waar de artilleriebeschietingen hebben plaatsvonden konden niet uit de historische bronnen worden gedestilleerd. Op basis van literatuur/kaartmateriaal, de *War Diaries* van de Canadese eenheden en naoorlogse munitievondsten door de Explosieven Opruimingsdienst Dienst Defensie (EODD) is in 2010 globaal een locatie en daarmee een verdacht gebied bepaald. Dit is het gebied rondom de sluis Delden tot en met de Vossenbrinkbrug (1) en het gebied bij de sluis van Hengelo tot en met het gebied ten oosten van de Zwaikom (2)



Figuur 5. Het verdacht gebied uit 2010 op geschutmunitie bij de sluis van Delden tot de Vossenbrinkbrug (1).



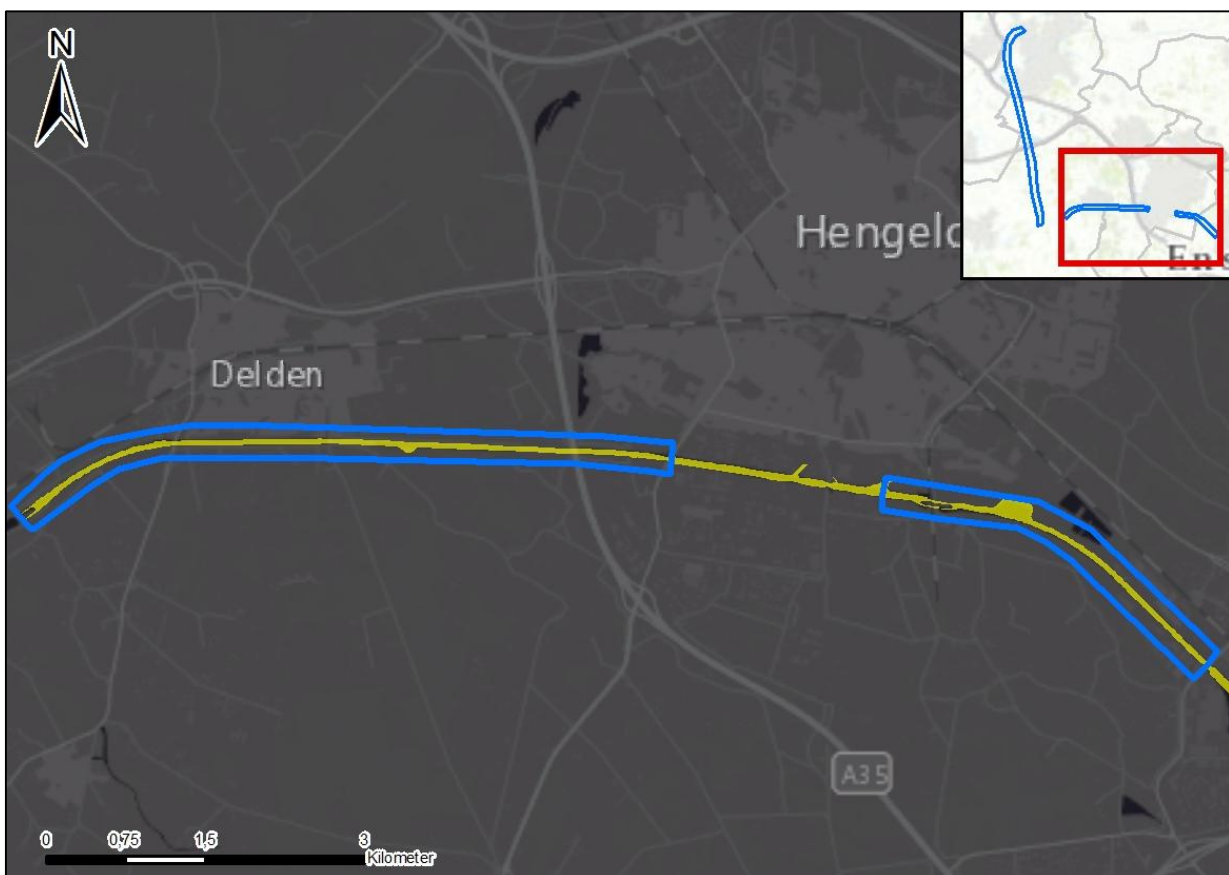
Figuur 6. Het verdacht gebied uit 2010 op geschutmunitie bij de sluis van Hengelo tot en met het gebied ten oosten van de zwaikom (2).

Voor wat betreft de verschoten geschutmunitie is vastgesteld dat het water tot 1 meter onder de vaste waterbodem verdacht is op het aantreffen van geschutmunitie. Hierbij is ervan uitgegaan dat er naorlogs geen significante ingrepen in de vaste waterbodem (zoals baggerwerkzaamheden) hebben plaatsgevonden. Voor wat betreft het land is vastgesteld dat geschutmunitie tot 1,5 meter beneden het maaiveld van de Tweede Wereldoorlog kan worden aangetroffen.

3.1.3 Grondgevechten en militaire aanwezigheid: verdacht gebied op kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen

In het onderzoek uit 2010 is bepaald dat de sliblaag en de waterbodem van het gehele kanaal verdacht is op kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen. Deze CE kan in gedumpte vorm en/of als restant uit een explosie worden aangetroffen. Deze aanname is gedaan op basis van de aanwezigheid langs het kanaal van militaire verdedigingswerken. Naorlogse baggergegevens van Rijkswaterstaat waren niet beschikbaar en konden zodoende helaas niet fungeren als bewijs van contra-indicatie. De waterbodem van het perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede werd daarom verdacht verklaard op de aanwezigheid van deze diverse gedumpte munitie (zie tabel hieronder).

Aangezien langs het kanaal op verschillende locaties ook man-tot-man gevechten hebben plaatsgevonden is in het onderzoek uit 2010 aangenomen dat dezelfde CE in verschoten vorm (dus niet gedumpt) aangetroffen kan worden. Daarnaast kunnen uit restanten van explosie ook vernielingsmiddelen en ontstekingsinrichtingen worden aangetroffen. Hierbij gaat het om het opblazen van bruggen over het kanaal. Deze diepte is bepaald op 1,5 meter beneden het maaiveld van de Tweede Wereldoorlog en tot 1 meter onder de vaste waterbodem, mits hier naorlogs geen ingrepen hebben plaatsgevonden.



Figuur 7. Het verdacht gebied (geel) uit 2010 op gedumpte kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen.

In 2012 is naar aanleiding van destijds geplande werkzaamheden door Saricon een projectgebonden risicoanalyse opgesteld. In deze risicoanalyse is het standpunt ingenomen dat, hoewel de waterbodem verdacht is op dumpmunitie,

de uitvoering van de werkzaamheden regulier kunnen plaatsvinden. Het advies werd gegeven het verdachte gebied in beginsel te benaderen als onverdacht gebied.⁷ Deze aanname werd gedaan op basis van baggerwerkzaamheden die in het recente verleden hadden plaatsgevonden in het Twentekanaal en waarbij geen munitieartikelen werden aangetroffen.

Het perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede is verdacht op de volgende CE:

Soort CE	Nationaliteit	Verschijningsvorm
Afwerpmunitie tot 1.000 lb.	Brits/Duits ⁸	Afgeworpen
Geschutmunitie (max. 25 ponder)	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Kleinkalibermunitie	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Hand- en geweergranaten	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Munitie voor granaatwerpers	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Toebehoren van munitie	Geallieerd/Duits	Gedumpt
Vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen	Duits/Nederlands	Als restant uit explosie/gedumpt

⁷ 'Projectgebonden risicoanalyse Conventionele Explosieven Twentekanaal Fase 2 en Sluis Eefde' met kenmerk 11S112-PRA-01 d.d. 29 augustus 2012, 28.

⁸ Aangezien van één bombardement niet bekend was wie dit heeft uitgevoerd is in het onderzoek uit 2010 volledigheidshalve ervan uitgegaan dat naast de geallieerde luchtmacht ook de Duitse luchtmacht het onderzoeksgebied gebombardeerd kan hebben. In het aanvullend onderzoek zal deze aanname nog ter sprake komen.

3.2 Perceel Zijtak Almelo, 10S119-03-VO-2

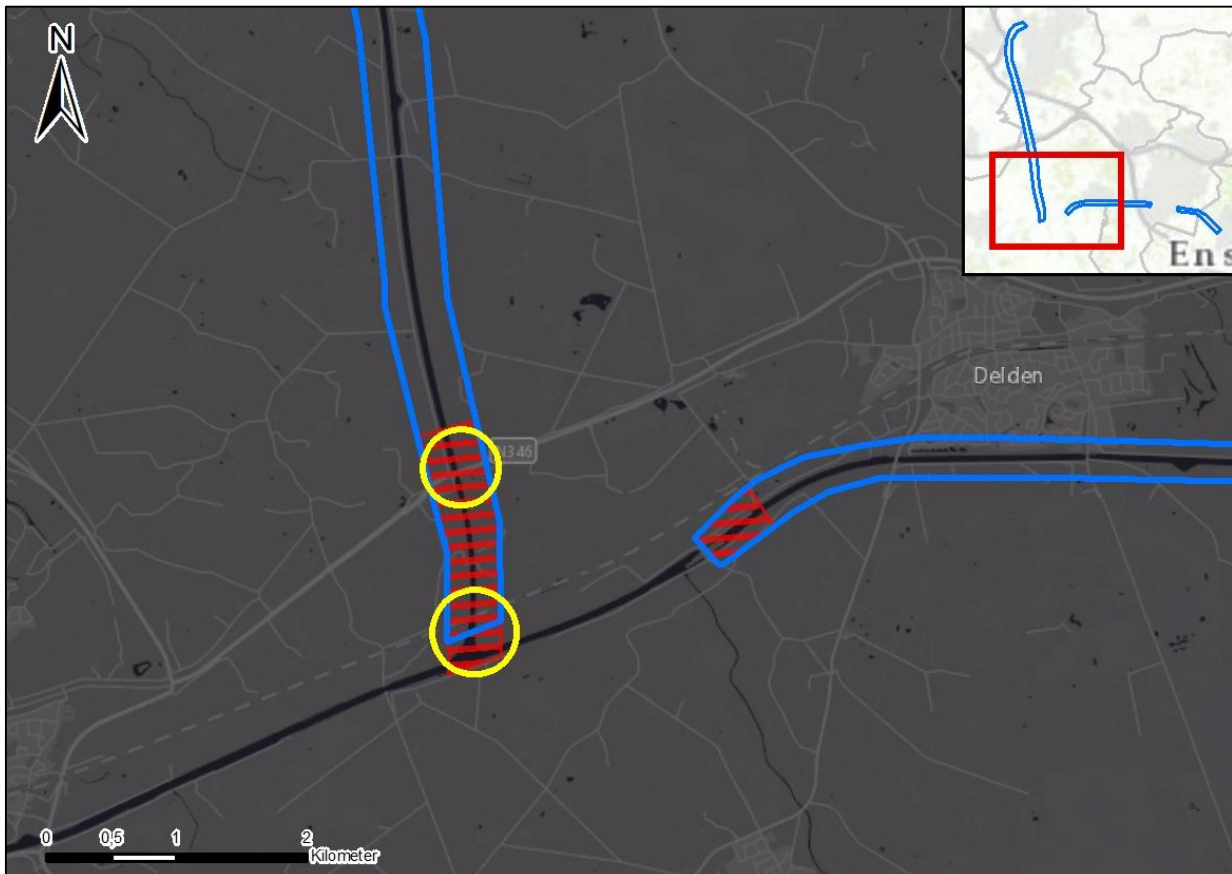
Uit het destijds uitgevoerde onderzoek voor het perceel Zijtak Almelo is duidelijk geworden dat ook dit perceel geraakt werd door geallieerde bombardementen en Duitse en geallieerde artilleriebeschietingen. De bombardementen vonden vooral plaats op bruggen en sluizen in dit perceel. Voor wat betreft de artilleriebeschietingen is in het onderzoek vastgesteld dat begin april 1945 Canadese eenheden vanaf de oostelijke kant van de Zijtak vuur hebben uitgebracht op Duitse posities bij Wierden. De Duitse eenheden hebben sporadisch artillerievuur op Canadese posities uitgebracht. Ook hebben ter plekke grondgevechten plaatsgevonden en zijn bruggen opgeblazen. Tot slot hebben ook langs dit deel van het Twentekanaal diverse Duitse verdedigingswerken gestaan waardoor ook van dit gedeelte van het Twentekanaal het vermoeden bestaat dat er dumpmunitie op de waterbodem aanwezig kan zijn.

3.2.1 Bombardementen: verdacht gebied op afwerpmunitie

Bij het bepalen van het verdacht gebied op afwerpmunitie hebben ook hier de luchtfoto's een belangrijke rol gespeeld. Op basis van de waargenomen kraters zijn langs het perceel Zijtak Almelo de afstanden tussen de kraters opgemeten om zodoende kraterpatronen te ontdekken. In het perceel is op vier locaties een verdacht gebied op afwerpmunitie bepaald: bij de spoorbrug Wiene en de Cottwicherbrug (1); bij kilometerpunt 6,2 – 7 ter hoogte van Enterbroek (2); bij de Vreeksbrug Entersestraat (3) en bij het spoor Wierden-Almelo-Vriezenveen (4). Hieronder volgt per locatie een toelichting hoe de afbakening tot stand is gekomen.

Spoorbrug Wiene en Cottwicherbrug (1)

Deze twee bruggen waren meermaals het doelwit van geallieerde luchtaanvallen. In 2007 en 2009 is in de omgeving geallieerde afwerpmunitie van 500 lb. aangetroffen. De afbakening van het verdacht gebied is als volgt bepaald: allereerst is de omgeving tussen de beide bruggen verdacht verklaard; ten tweede is een gebied van 340 meter ten zuiden van de spoorbrug bij Wiene als verdacht gebied bepaald. 340 meter is namelijk de afstand van de brug tot de op luchtfoto's zichtbare bomkrater waarvan aangenomen wordt dat deze bedoeld was voor de brug. Tot slot is een gebied van 350 meter ten noorden van de Cottwicherbrug als verdacht gebied vastgesteld. Dit is de afstand van de brug tot de op luchtfoto's zichtbare bomkrater (waarvan aangenomen was dat de brug het doelwit was). De laatste luchtfoto die voor deze locatie geraadpleegd werd dateert van 1 januari 1945. Echter, uit het onderzoek is naar voren gekomen dat de twee bruggen in februari en maart 1945 ook nog gebombardeerd zijn. In de analyse is aangenomen dat deze bommen in de bovengenoemde stralen gevallen zijn. Uit de in het GIS genoteerde afstanden en de genoemde afstanden in het rapport kan opgemaakt worden dat bij de analyse rekening is gehouden met GIS-tolerantie en de maximale ondergrondse verplaatsing van een vliegtuigbom.



Figuur 8. Het verdacht gebied uit 2010 op afwerpmunitie bij de spoorbrug Wiene (cirkel onder) en de Cottwicherbrug (cirkel boven).

Locatie kilometerpunt 6,2 – 7 bij Enterbroek (2)

Voor wat betreft het verdacht gebied ter hoogte van het kilometerpunt 6,2 – 7 bij Enterbroek is deze bepaald aan de hand van een kraterpatroonanalyse waarbij de maximale onderlinge afstand tussen twee naast elkaar liggende (op luchtfoto's zichtbare) bomkraters te nemen. Deze afstand, 318 en 319 meter, is als een straal rond de kraters getroffen. Aangenomen wordt dat ook bij deze afstanden rekening is gehouden met een afwijking in verband met GIS-tolerantie en de maximale ondergrondse verplaatsing van een vliegtuigbom (zie onderstaand figuur).

Vrecksbrug Entersestraat (3)

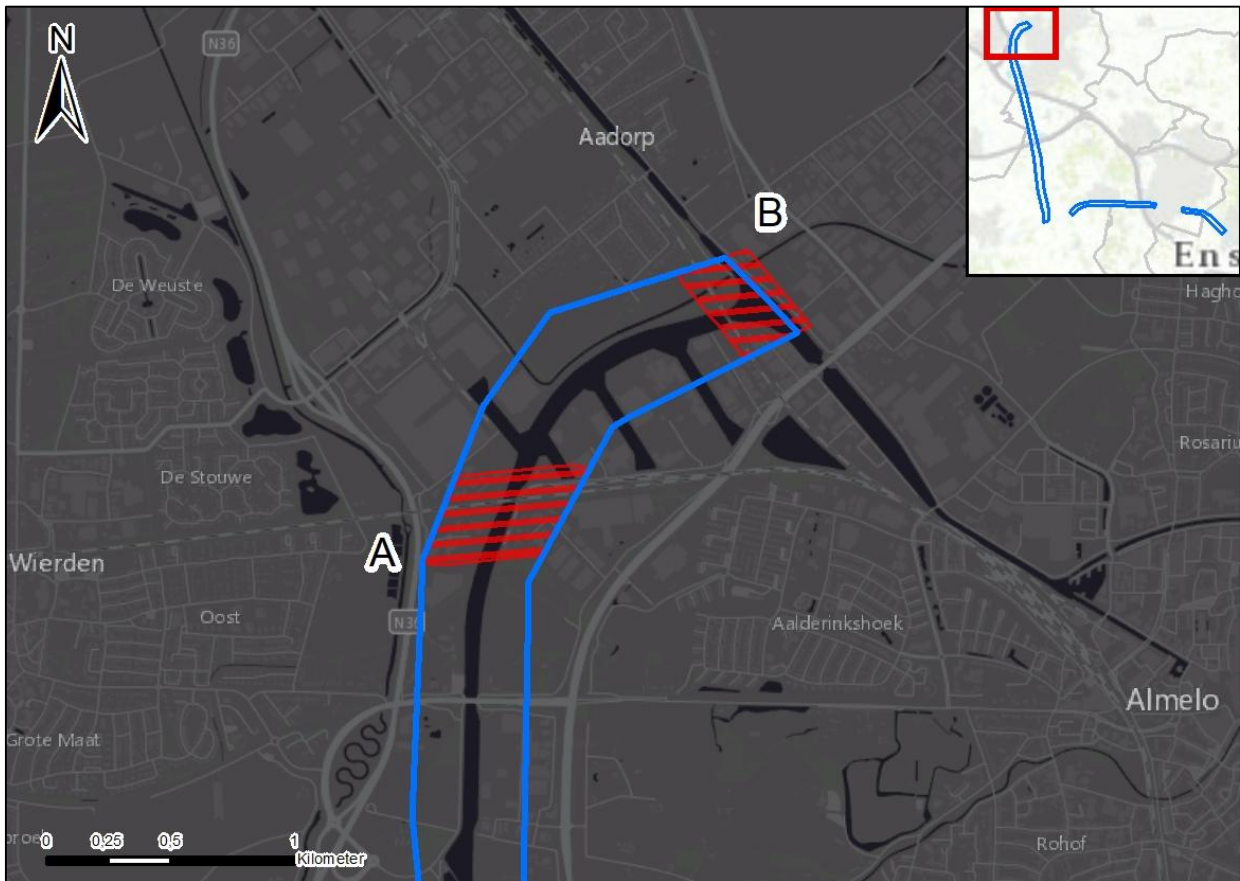
Deze brug is gebombardeerd op 19 oktober 1944 en 23 maart 1945. Bij de afbakening van het verdachte gebied is gebruik gemaakt van luchtfoto's van 1 januari 1945. Op deze luchtfoto zijn vier kraters te zien die vermoedelijk afkomstig zijn van het bombardement van 19 oktober 1944. Voor deze locatie is een verdacht gebied bepaald door de brug als *pinpoint target* te nemen. Dat wil zeggen: aangenomen werd dat de brug het doelwit was van het bombardement. Rond de brug is vervolgens een afstand van 144 meter verdacht gebied getrokken. Deze 144 meter is gebaseerd op een onderzoek van de Royal Air Force van direct na de Tweede Wereldoorlog waarbij duikbombardementen in Nederland en Duitsland zijn geanalyseerd. In dit onderzoek is vastgesteld dat bij tactische bombardementen 50% van de afgeworpen bommen binnen een straal van 130 yards (ca. 118 meter) van het doel viel, en dat de overige 50% van de afgeworpen bommen hierbuiten viel tot een maximale straal van 158 yards (144 meter) van het doel. 144 meter is dus de maximale afstand (*worst case scenario*) die hier bepaald is. Overigens is bij deze analyse de aanname gedaan dat bij het bombardement van 23 maart 1945 de bommen binnen deze straal van 144 meter zijn gevallen (zie onderstaand figuur).



Figuur 9. Het verdacht gebied uit 2010 op afwerpmunitie bij kilometerpunt 6,2-7 bij Enterbroek (2) en bij de Vreeksbrug Entersestraat (3).

Spoor Wierden-Almelo-Vriezenveen (4)

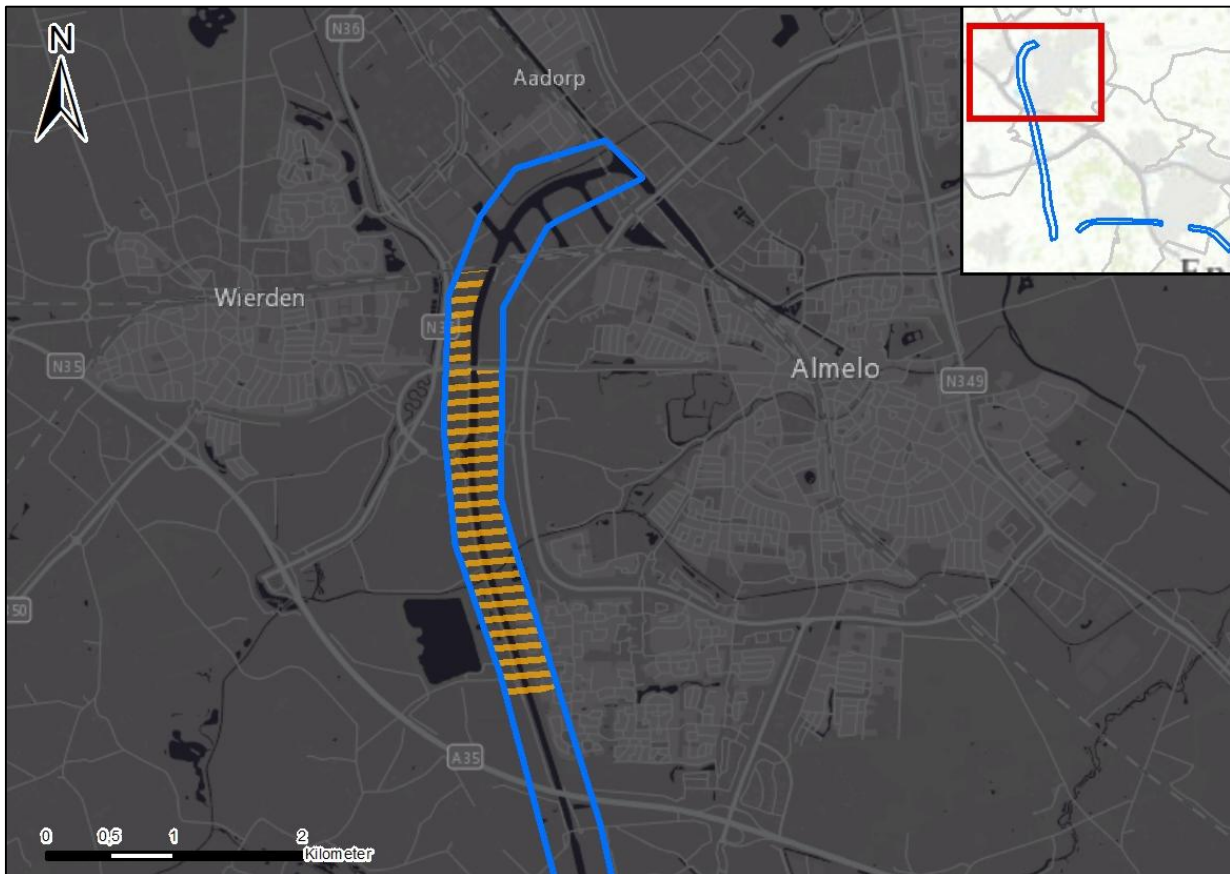
Op deze locatie werden de gebieden rondom het spoor getroffen door bombardementen. Op luchtfoto's van 20 maart 1945 zijn diverse kraters waargenomen. Bij één van de aanvallen werden vliegtuigbommen van 1.000 lb. ingezet met een vertragingsteker van 11 seconden. Voor deze locatie zijn twee afbakeningen gemaakt: **a)** 144 meter boven het spoor en 205 meter onder het spoor; en **b)** 144 meter rond het spoor. Ook bij deze afbakeningen is rekening gehouden met GIS-tolerantie en de maximale ondergrondse verplaatsing van een vliegtuigbom (zie onderstaand figuur).



Figuur 10. Het verdacht gebied (A en B) uit 2010 bij het spoor Wierden-Almelo-Vriezeveen.

3.2.2 Artilleriebeschietingen: verdacht gebied op geschutmunitie

Tussen 5 en 9 april 1945 werd het gebied ten noorden van de Leemslagenbrug tot aan het spoor tussen Almelo en Wierden beschoten door Canadese artillerie. Ook hier kunnen de exacte locaties niet uit de historische bronnen worden teruggevonden. Luchtfoto's van na deze periode waren niet beschikbaar. De meeste relevante *War Diary*, die van het *15th Field Regiment Artillery*, dat de meeste beschietingen uitvoerde, bevatten geen coördinaten. Wel is bekend dat in dit gebied na de oorlog meer-maals munitievondsten zijn gedaan die te herleiden zijn naar de beschietingen. Op basis van de literatuur, de *War Diary* en informatie van een locatiedeskundige is geconcludeerd dat de beschietingen plaatsvonden tussen de Leemslagenbrug en het spoor. Daarom is dit gebied verdacht verklaard op geschutmunitie (zie onderstaand figuur).

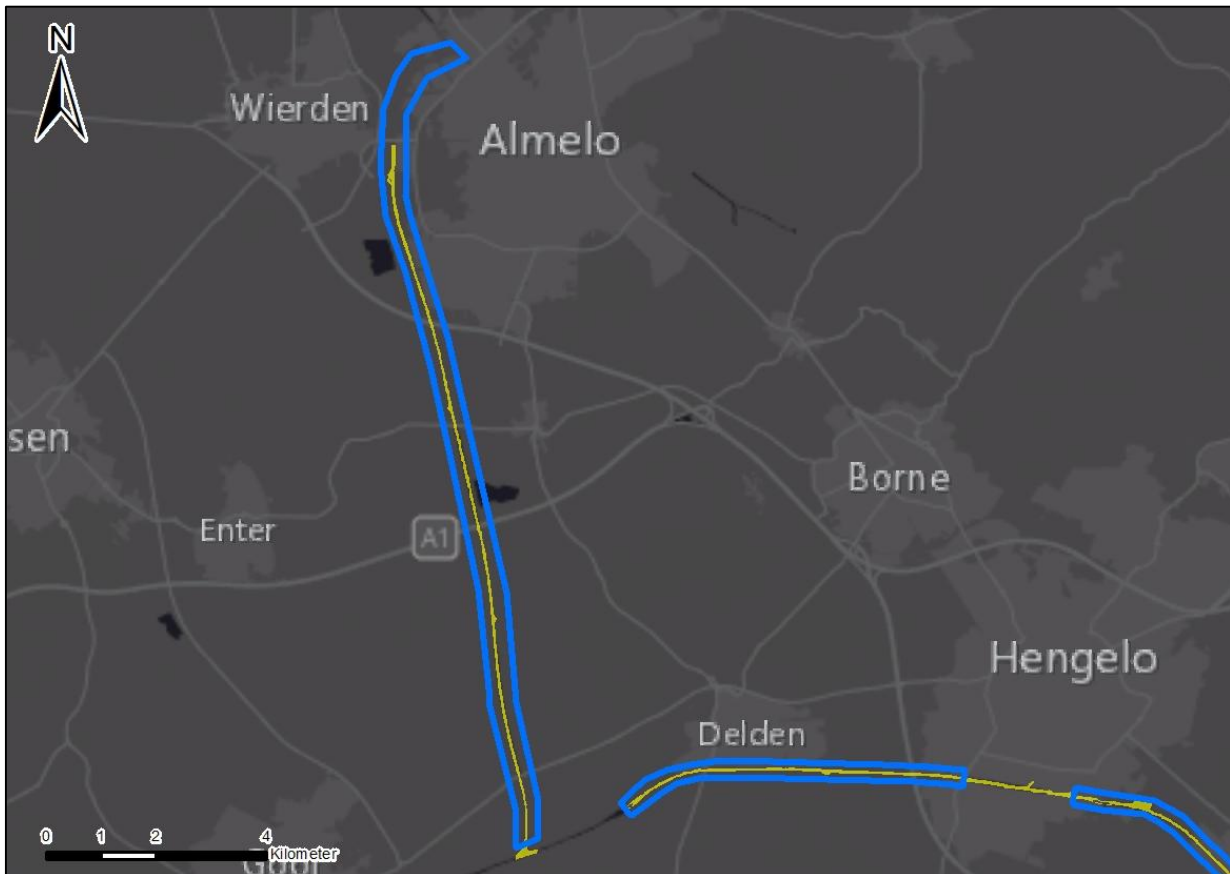


Figuur 11. Het verdacht gebied uit 2010 op geschutmunitie.

3.2.3 Grondgevechten en militaire aanwezigheid: verdacht gebied op kleinkalibermunitie, hand- en geweer-granaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen

In het onderzoek uit 2010 is bepaald dat de sliblaag en de waterbodem van het gehele kanaal verdacht is op kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen. Deze CE kan in gedumpte vorm en/of als restant van een explosie worden aangetroffen. Deze aanname is gedaan op basis van de aanwezigheid langs het kanaal van militaire verdedigingswerken. Naoorlogse baggergegevens van Rijkswaterstaat waren niet beschikbaar en konden zodoende helaas niet fungeren als bewijs van contra-indicatie. De waterbodem van het perceel Zijtak Almelo werd daarom verdacht verklaard op de aanwezigheid van deze diverse gedumpte munitie (zie figuur en tabel hieronder).

Aangezien langs het kanaal op verschillende locaties ook man-tot-man gevechten hebben plaatsgevonden is in het onderzoek uit 2010 aangenomen dat dezelfde CE in verschoten vorm (dus niet gedumpt) aangetroffen kan worden. Daarnaast kunnen uit restanten van explosie ook vernielingsmiddelen (opblazen van bruggen) worden aangetroffen. Deze diepte is bepaald op 1,5 meter beneden het maaiveld van de Tweede Wereldoorlog en tot 1 meter onder de vaste waterbodem, mits hier naorlogs geen significante ingrepen hebben plaatsgevonden.



Figuur 12. Het verdacht gebied (geel) uit 2010 op gedumpte kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen.

Het perceel Zijtak Almelo is verdacht op de volgende CE:

Soort CE	Nationaliteit	Verschijningsvorm
Afwerpmunitie tot 1.000 lb.	Brits/Duits ⁹	Afgeworpen
Geschutmunitie (max. 25 ponder)	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Kleinkalibermunitie	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Hand- en geweergranaten	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Munitie voor granaatwerpers	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Toebehoren van munitie	Geallieerd/Duits	Gedumpt
Vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen	Duits/Nederlands	Als restant uit explosie/gedumpt

⁹ Aangezien van één bombardement niet bekend was wie dit heeft uitgevoerd is in het onderzoek uit 2010 volledigheidshalve ervan uitgegaan dat naast de geallieerde luchtmacht ook de Duitse luchtmacht het onderzoeksgebied gebombardeerd kan hebben. In het aanvullend onderzoek zal hier nog op worden teruggekomen.

3.3 Perceel Voorpand Eefde

Bij het onderzoek destijds naar het perceel bij Eefde is vastgesteld dat in het onderzoeksgebied, en dan met name bij de sluis bij Eefde, bombardementen hebben plaatsgevonden. Verder vonden er ook luchtaanvallen plaats op het scheepvaartverkeer in het kanaal. Bij deze aanvallen werden raketten ingezet. Ten tweede is in het onderzoek vastgesteld dat de Duitse bezetter in dit deel van het onderzoeksgebied allerlei verdedigingswerken had aangelegd: het gaat hier dan met name om stellingen nabij de bruggen. Op de sluis was luchtdoelgeschut gesitueerd en bij het kanaal was er een omvangrijk loopgravenstelsel aangelegd. Ten derde is vastgesteld dat bij de gevechten in april 1945 de bruggen over het kanaal door de Duitse bezetter werden vernield. Van deze oorlogshandeling kunnen in theorie nog vernielingsmiddelen en ontstekingsinrichtingen in het water aanwezig zijn. Verder vond er in de nabijheid van het kanaal tot drie maal toe een ongecontroleerde munitieontploffing plaats. Op 8 mei 1946 gebeurde dat in de directe nabijheid van het kanaal. Al deze oorlogshandelingen hebben geleid tot de vaststelling van de volgende verdachte gebieden:

3.3.1 Bombardementen/beschietingen: verdacht gebied op afwerpmunitie en raketten

Binnen het onderzoeksgebied zijn twee soorten verdachte gebieden aangemerkt: 1) een verdacht gebied op afwerpmunitie en: 2) een verdacht gebied op afwerpmunitie én raketten (zie figuur 13).

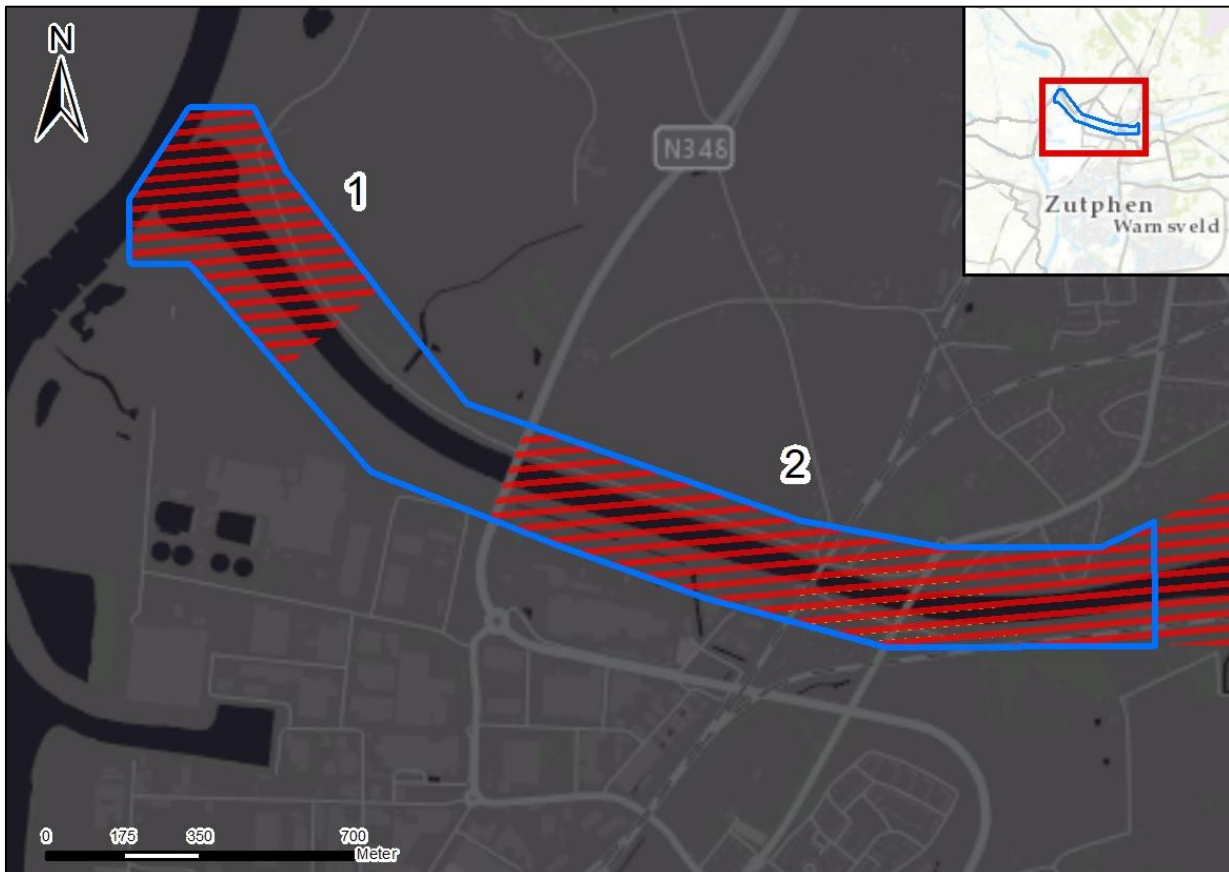
Verdacht gebied op afwerpmunitie (1)

Dit gebied, het westelijk deel van het onderzoeksgebied, is verdacht op afwerpmunitie tot 1.000 lb. Op luchtfoto's van 15 maart 1945 zijn twee kraters te zien die op circa 220 meter afstand van elkaar liggen. Het is niet bekend van welk bombardement de kraters afkomstig zijn en voor welk doelwit het bombardement bedoeld is. Als afbakening is een straal van 220 meter verdacht gebied rond de kraters aangehouden.

Verdacht gebied op afwerpmunitie en raketten (2)

Dit verdacht gebied betreft het sluizencomplex en het gebied rond de bruggen over het kanaal. Deze waren in de tweede helft van 1944 het doelwit van bombardementen en raketbeschietingen. Voor het huidige onderzoek valt het sluizencomplex buiten de begrenzing van het onderzoeksgebied en ligt het ten oosten hiervan.

Voor de afbakening van het verdacht gebied is gekeken naar een cluster kraters dat op circa 400-600 meter afstand ten westen van de spoorbrug is gelegen. Binnen deze cluster kraters zijn afstanden opgemeten. Hierbij is vastgesteld dat de grootste afstand binnen twee naast elkaar liggende kraters 100 meter bedraagt. Deze 100 meter is vervolgens geprojecteerd op de zichtbare kraters op de lucht-foto's. Binnen dit verdacht gebied worden afwerpmunitie tot 1.000 lb. en 3 inch raketten met een SAP-gevechtslading van 60 lb. verwacht.



Figuur 13. Het verdacht gebied op afwerpmunitie (1) en het verdacht gebied op afwerpmunitie én raketten (2) uit 2010.

Voor wat betreft de verticale afbakening van afwerpmunitie en raketten is in het onderzoek uit 2010 het volgende vastgesteld. Afwerpmunitie kan op het land aangetroffen worden tot 4,5 meter beneden het maaiveld. De verticale afbakening voor raketten is als volgt: op het land kunnen deze tot 2,5 meter beneden het maaiveld worden aangetroffen. In het water kunnen raketten op in maximaal 1 meter beneden de waterbodem worden aangetroffen.

Voor de verticale afbakening geldt dat de aanname is gedaan dat er sinds de Tweede Wereldoorlog geen bodemin-grepen voor zowel het maaiveld als de waterbodem hebben plaatsgevonden.

3.3.2 Militaire aanwezigheid: verdacht gebied op kleinkalibermunitie, hand- en geweer-granaten, geschut-munitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie, vernielingsmidde-len/ontstekingsinrichtingen en munitie uit een ongecontroleerde explosie

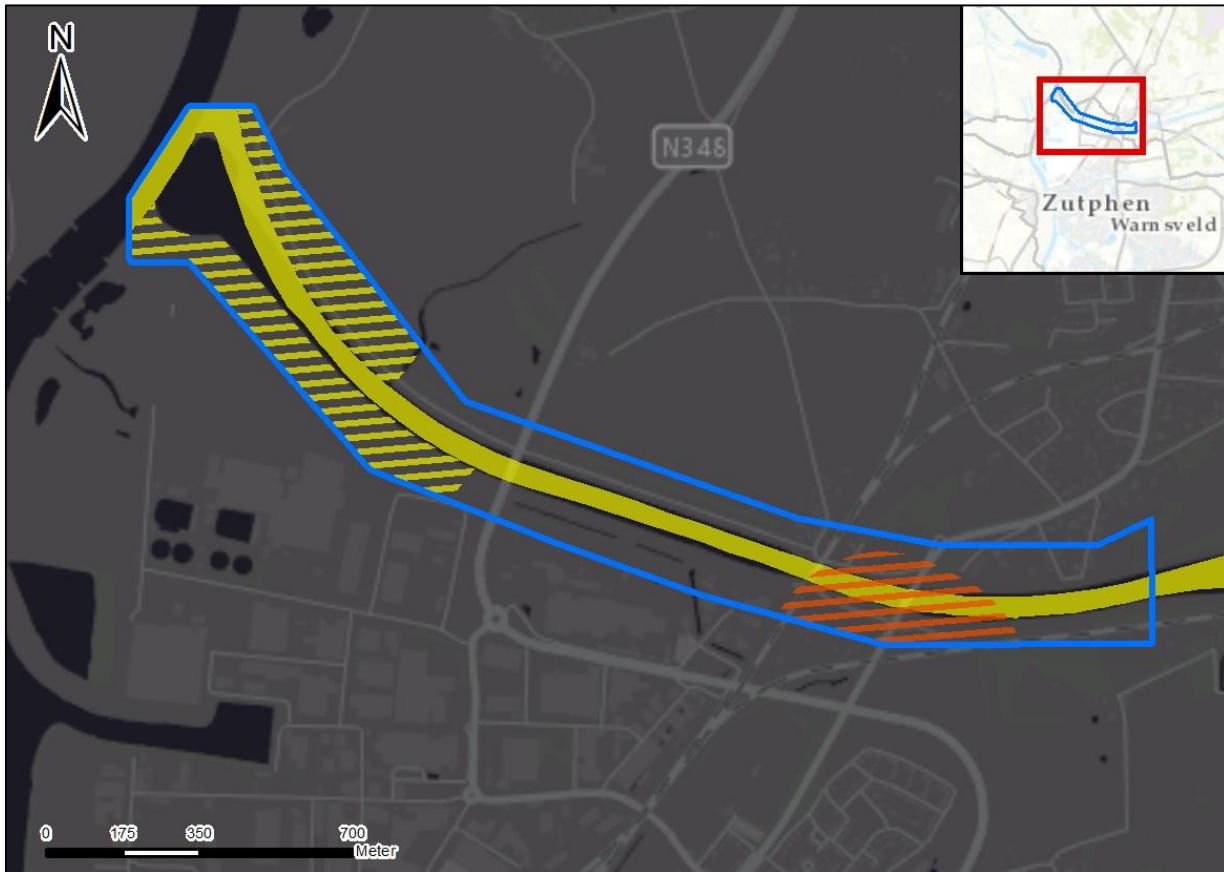
Voor de aanwezigheid van de vele verdedigingswerken (stellingen en loopgraven) is bepaald dat het land rond het loopgravenstelsel verdacht is op kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, ge-schutmunitie, munitie voor granaatwerpers, ontstekingsinrichtingen en toebehoren van munitie (ook wel: dumpmunitie). Welke afstanden hiervoor gehanteerd zijn is niet in het rapport beschreven. Wel is de oostelijke grens van het verdachte gebied getekend op de natuurlijke hindernissen in het terrein anno 1945.

Verder is aangenomen dat vanuit de stellingen aan het water dezelfde munitie in het water is gedumpt. Naast deze dumpmunitie kunnen ook vernielingsmiddelen en ontstekingsinrichtingen in het water aangetroffen worden. Deze munitie is afkomstig van het opliben door de Duitse bezetter van de bruggen over het kanaal.

NB. In het rapport wordt duidelijk aangestipt dat bij het verleggen van de monding van het kanaal in de IJssel naorlogs grond is opgebracht. Dit terrein behoort *niet* tot het verdachte gebied.

Tot slot is bekend dat dicht bij het kanaal een munitieontploffing heeft plaatsgevonden. Bij deze ontploffing is klein-kalibermunitie en geschutmunitie in de omtrek weggeslingerd waarbij dit ook in het kanaal terecht kan zijn gekomen. Als verdacht gebied is een straal aangehouden van 270 meter vanaf het vermoedelijke perceel waar de munitieopslag gevestigd was. Deze 270 meter is gebaseerd op gegevens over een explosie in de gemeente Muiden in 1947 waarbij tot in een omtrek van 270 meter het merendeel van de munitie werd teruggevonden.

Het verdacht gebied op kleinkalibermunitie hand- en geweer-granaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie, vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen en munitie uit een ongecontroleerde explosie is opgenomen in onderstaand figuur.



Figuur 14. Het verdacht gebied uit 2010 op gedumpte kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen op het land (geel gearceerd) en in het water (geel vlak). Het verdacht gebied op uit explosie weggeslingerde geschut- en kleinkalibermunitie is bruin gearceerd.

De verticale afbakening voor deze munitie is als volgt bepaald: op het land kan deze munitie tot 2 meter beneden het maaiveld worden aangetroffen. De aangehouden 2 meter is de vermoedelijke maximale diepte van munitieputten, loopgraven en stellingen. Voor wat betreft het water is de verwachting dat deze munitie in de sliblaag tot op de vaste waterbodem aangetroffen kan worden.

Voor beide is aangenomen dat zowel op het land als in de waterbodem naorlogs geen significante bodemingrepen hebben plaatsgevonden.

Overzicht aan te treffen CE perceel Voorpand Eefde:

Soort CE	Nationaliteit	Verschijningsvorm
Afwerpmunitie (tot 1.000 lb.)	Brits	Afgeworpen
Afwerpmunitie (10 kg) ¹⁰	Duits	Weggeslingerd/als restant uit explosie
Raketten (60 lb.)	Brits	Vershoten

¹⁰ In het bronnenmateriaal dat handelt over de explosies in de munitieopslagplaats worden geschutmunitie en kleinkalibermunitie genoemd als explosieven die in de bewuste opslagplaats gelegen hebben. Sinds 1970 zijn daarnaast enkele malen resten van Duitse vliegtuigbommen van 10 kilogram aangetroffen in de nabijheid aan de Deventerweg bij het Twentekanaal. Als gevolg daarvan moet rekening worden gehouden met het feit dat ook deze explosieven in de opslagplaats gelegen hebben.

Soort CE	Nationaliteit	Verschijningsvorm
Geschutmunitie (lichtspoomunitie/fosformunitie)	Geallieerd/Duits	Weggeslingerd/als restant uit explosie
Kleinkalibermunitie	Geallieerd/Duits	Gedumpt/weggeslingerd/als restant uit explosie
Hand- en geweergranaten	Duits	Gedumpt
Munitie voor granaatwerpers	Duits	Gedumpt
Toebehoren van munitie	Duits	Gedumpt
Ontstekingsinrichtingen	Duits/Nederlands	Gedumpt/als restant uit explosie
Vernielingsmiddelen	Duits/Nederlands	Als restant uit explosie

4 Aanvullend onderzoek en herziening verdachte gebieden

4.1 Perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede

4.1.1 Afwerpmunitie

Voor het aanvullend onderzoek zijn allereerst alle bombardementen die in dit perceel hebben plaatsgevonden opnieuw kritisch geanalyseerd. Hierbij is gekeken welke bombardementen afkomstig waren van Spitfires en Typhoons en welke aanvallen met coördinaten genoemd worden. In het onderzoek uit 2010 is gesteld dat het de waterbodem van het Twentekanaal naast geallieerde afwerpmunitie ook verdacht is op Duitse afwerpmunitie. In dit aanvullend onderzoek zijn daar echter geen aanwijzingen voor gevonden. Het perceel is in de laatste maanden van de oorlog alleen gebombardeerd door geallieerde jachtvliegtuigen. Deze 'verdacht' op Duitse afwerpmunitie wordt dan geschrapt.

In onderstaande tabel volgt een overzicht van alle uit de bronnen bekende luchtaanvallen. De luchtaanvallen die niet uitgevoerd zijn door Typhoons en/of Spitfires zijn grijs gearceerd. Deze worden voor de volledigheid hieronder wel genoemd maar hebben verder geen relevantie voor dit onderzoek:

Datum	Gebeurtenis	Exacte locatie/coördinaat
23-24 september 1944	Bombardement om 23.30 uur op Enschede. Getroffen werd de spoordijkstraat. De bom viel in een tuin, 50 meter naast perceel 90.	Geen
25 september 1944	Melding van een bominslag aan de Spoordijkstraat 90 te Enschede. Melding van door bom getroffen percelen aan de Parkweg, Borstelweg, Spoordijkstraat te Enschede.	Geen
1-2 oktober 1944	Bombardement op Hengelo. Getroffen werd een brug. 12 Mosquito's waarvan 14 ter ondersteuning van Bomber Command, vlogen offensieve patrouilles naar Duitsland. Zij wierpen enkele bommen af op (..) een brug bij Hengelo, maar resultaten werden niet waargenomen.	Brug bij Hengelo
4-5 oktober 1944	Bij aanvallen door Mosquito's werd in het kaartvierkant V.2806 een trein gebombardeerd en beschoten. Er werden treffers waargenomen.	V.2806 (spoorlijn)
28 oktober 1944	4 Spitfires van 412 Squadron (126 Wing) vielen een brug aan in het kaartvierkant V.2706 met 4 x 500 lb. en 8 x 250 lb. bommen. Zij noteerden drie voltreffers op de zuidwestzijde van de brug.	V.2706 (brug)
	4 Spitfires van 412 Squadron (126 Wing) vielen een brug aan in het kaartvierkant V.2706 met 4 x 500 lb. en 8 x 250 lb. bommen. Zij noteerden het spoor onderbroken te hebben. Twee vijandelijke transportmiddelen werden in brand geschoten.	V.2706 (brug)
5 november 1944	Bij aanvallen op alternatieve doelen werden door 4 Spitfires van 401 Squadron 4 x 500 lb. en 2 x 250 lb. bommen afgeworpen in het kaartvierkant V.2806. Het spoor werd op één plaats onderbroken. Daarnaast vielen deze Spitfires doelen elders aan.	V.2806 (spoorlijn)
	Bij aanvallen op alternatieve doelen werden door 4 Spitfires van 442 Squadron 4 x 500 lb. en 8 x 250 lb. bommen afgeworpen. Het spoor werd onderbroken op 75 yards ten westen van de brug in het kaartvierkant V.2806	V.2806 (spoorlijn)
11 november 1944	3 Spitfires van 401 Squadron wierpen 3 x 500 lb. en een onbekend aantal 250 lb. bommen af op een kanaalbrug in kaartvierkant V.2806.	V.2806 (brug)

Datum	Gebeurtenis	Exacte locatie/coördinaat
	Alle bommen vielen in het doelgebied, maar het spoor werd niet geraakt.	
29 november 1944	6 Spitfires van 412 Squadron wierpen 6 x 500 lb. en 12 x 250 lb. bommen af op een brug in het kaartvierkant V.2806. De brug werd geraakt en zwaar beschadigd. Het spoor werd onderbroken.	V.2806 (brug)
4 december 1944	Spitfires van 442 Squadron vielen een kanaalbrug in kaartvierkant V.2706 aan met 6 x 500 lb. en 12 x 250 lb. bommen. Er werden geen resultaten waargenomen.	V.2706 (brug)
5 december 1944	Spitfires van 441 Squadron vielen een brug aan in het kaartvierkant V.2706. Zij wierpen 6 x 500 lb. en 12 x 250 lb. bommen af nabij het doel en nabij een locomotief en twaalf wagons in het kaartvierkant V.2708. Alle bommen kwamen in het doelgebied neer.	V.2706 (brug)
8 december 1944	Spitfires van 401 Squadron plaatsten twee treffers op het spoor nabij de brug in het kaartvierkant V.2706.	V.2706 (brug)
	Spitfires van 442 Squadron wierpen 6 x 500 lb. af op een spoorbrug in het kaartvierkant V.2706. De brug raakte beschadigd en het spoor werd onderbroken op drie plaatsen ten oosten van de brug.	V.2706 (brug)
24 maart 1945	Twaalf Typhoons van 440 Squadron bombardeerden Delden. Zij bombardeerden een brug in het kaartvierkant V.2706. Er werden geen resultaten waargenomen.	V.2706 (brug)

Met behulp van de luchtfoto's kon aan de hand van de coördinaten de juiste locatie van de bombardementen teruggevonden worden. Hiermee konden bepaalde kraters dus aangemerkt worden als kraters veroorzaakt door luchtaanvallen van Spitfire- en/of Typhoonjachtbommenwerpers. Met deze vaststelling kon vervolgens de onderstaande methode voor het onderzoek toegepast worden.

Jachtbommenwerpersmethode

Uit bovenstaand overzicht blijkt dat het perceel in de laatste fase van de oorlog meerdere keren werden aangevallen door meerdere Spitfires tegelijk, deze toestellen waren uitgerust met 2 of 3 brisantbommen. De Twentekanalen waren een gewild doelwit van geallieerde jachtbommenwerpers omdat over de kanalen veelal Duits (militair) materieel naar het westen van Nederland werd vervoerd.

De luchtaanvallen op de Twentekanalen vonden plaats in een periode waarin geallieerde jachtbommenwerpers zeer actief waren boven Nederland. In de laatste fase van de oorlog voerden geallieerde jachtbommenwerpers onophoudelijk luchtaanvallen uit op spoorlijnen, bruggen, havens of opstellingen/opslagplaatsen van V-wapens. Hoewel dergelijke tactische luchtaanvallen veelvuldig voorkwamen aan het einde van de Tweede Wereldoorlog, biedt het WSCS-OCE nauwelijks bruikbare methoden voor de afbakening van luchtaanvallen door jachtbommenwerpers op doelwitten als de Twentekanalen. Om tot beter onderbouwde afstanden te komen, heeft Saricon daarom op eigen initiatief een studie verricht naar luchtaanvallen door geallieerde jachtbommenwerpers. Dit onderzoek betreft een empirische studie naar onderlinge afstanden tussen kraters afkomstig van luchtaanvallen door Spitfires en Typhoons. In dit onderzoek is een database opgenomen die op het moment van schrijven bestaat uit in totaal 69 waarnemingen op luchtfoto's van afworpen door geallieerde jachtbommenwerpers met verschillende bomladingen. Hierbij wordt onderkend dat tot op zekere hoogte sprake is van 'biased data' (vrij vertaald: 'systematische fout'). Dit betekent dat, al dan niet bewust, vooral kraterpatronen zijn verzameld die voldoen aan de verwachte eigenschappen, zoals de spreiding en onderlinge afstanden. Hierdoor kan een vertekend beeld ontstaan, omdat kraterpatronen die niet voldoen aan deze eigenschappen (bijvoorbeeld omdat de kraters veel verder uit elkaar liggen) niet zijn opgenomen in de database.

De betreffende database bevat 26 waarnemingen van afworpen door Spitfires die waren uitgerust met 3 bommen (1 x 500 lb. en 2 x 250 lb.) en 27 waarnemingen van afworpen door Spitfires die waren uitgerust met 2 bommen (2 x 250 lb.). Bij de afworp van 3 bommen is de grootste afstand tussen 2 kraters binnen het kraterpatroon als uitgangspunt genomen. De gemiddelde afstand hiervan, gemeten over 26 waarnemingen, bedraagt 42,34 meter. De database bevat 27 waarnemingen van afworpen van Spitfires met 2 x 250 lb.-bommen. Hiervan bevat de gemiddelde afstand tussen de kraters 21,39 meter.

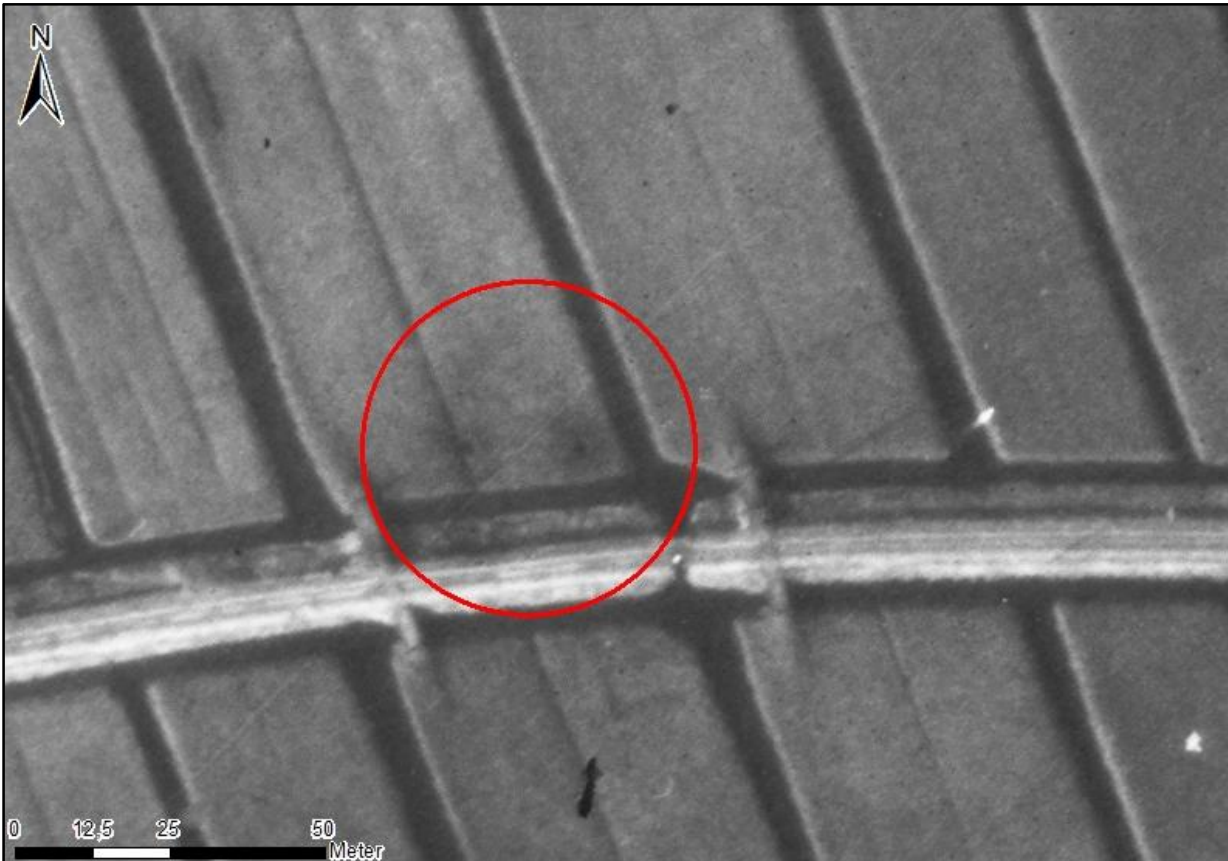
Het aanzienlijke verschil in spreiding tussen afwerpen met 2 of 3 bommen houdt verband met de wijze van afwerpen. Bij een afworp van twee bommen van 250 lb. lagen de kraters normaliter dicht naast elkaar. Dit komt omdat onder iedere vleugel in één bom was bevestigd en de bommen in principe gelijktijdig werden afgeworpen. Bij een Spitfire met 3 bommen ontstond in principe een ander kraterpatroon. De twee 250 lb.-bommen onder de vleugel vielen normaliter dicht naast elkaar. Maar de 500 lb.-bom, die was bevestigd onder romp, schoot door zijn gewicht en afwijkende afwerpmoment verder door.

Bij een schoolvoorbeeld van een afworp met drie bommen is op luchtfoto's een ongelijkmatige driehoek te zien waarbij de twee lichtere 250 lb.-bommen naast elkaar liggen (circa 20 meter tussen beide kraters) en de 500 lb.-bom op grotere afstand (35-40 meter) van die twee kraters ligt. Een afworp met drie bommen kende meerdere variabelen¹¹ en de onderlinge afstanden zijn dan ook grilliger. Dit blijkt uit de grotere variaties tussen de waarnemingen. Binnen de 26 waarnemingen van 3 bommen variëren de afstanden van 10,6 meter tot 117,6 meter, terwijl bij de 27 waarnemingen van afwerpen van 2 bommen de afstanden variëren van 6,8 meter tot 54,5 meter.



Figuur 15. Schoolvoorbeeld van een afworp met drie bommen, met een ongelijkmatige driehoek als kraterpatroon. Duidelijk is te zien dat de twee kleinere kraters van de 250 lb.-bommen dicht bij elkaar liggen, terwijl de grotere krater van de 500 lb.-bom op grotere afstand van deze twee kraters ligt. (NB: deze foto heeft geen betrekking op het huidige onderzoek).

¹¹ Hierbij valt te denken aan zaken als afworphoogte, invalshoek van de duikvlucht, afwijkmanoeuvres vanwege luchtafweer, etc.



Figuur 16. Schoolvoorbeeld van een afworp met twee bommen van 250 lb. Beide kraters liggen op korte afstand van elkaar. (NB: deze foto heeft geen betrekking op het huidige onderzoek).

Op deze gemiddelde afstanden past Saricon het principe van de standaarddeviatie toe. Standaarddeviatie is een begrip in de statistiek om de gemiddelde spreiding – mate van afwijking – binnen de steekproef/waarnemingen aan te geven. Deze standaardafwijking is twee keer toegepast. Dit is een gangbaar uitgangspunt binnen de statistiek waarmee statistisch gezien 95,45 procent van de waarnemingen wordt ondervangen.¹²

Voor afwerpen van Spitfires met drie bommen is de standaarddeviatie 24,99 meter x 2 = 49,98 meter. Deze afstand wordt opgeteld bij de gemiddelde afstand van 42,34 meter. De gezamenlijke afstand bedraagt hiermee 92 meter. Bij deze afstand wordt ook nog 8 meter voor offset¹³ en 5 meter voor tolerantie¹⁴ opgeteld. De totale afstand die rond individuele kraters wordt getrokken komt daarmee op 105 meter.

Voor afwerpen van Spitfires met twee bommen is de standaarddeviatie 10,29 meter x 2 = 20,58 meter. Deze afstand wordt opgeteld bij de gemiddelde afstand van 21,85 meter. De gezamenlijke afstand bedraagt hiermee 41,97 meter. Bij deze afstand wordt ook nog 6 meter voor offset en 5 meter voor tolerantie opgeteld. De totale afstand die rond individuele kraters wordt getrokken komt daarmee op 52,97 meter.

Spitfire- en Typhoonbombardementen & herziening verdacht gebied

Bij de analyse van de bomkraters in het perceel kon vastgesteld worden dat er meerdere bombardementen met verschillende bommenladingen hebben plaatsgevonden. Door de hoge concentratie van luchtaanvallen in deze

¹² Het percentage van 95,4 procent komt aardig overeen met de waarnemingen in de database. Van de 26 waarnemingen die zijn verzameld van luchtaanvallen door Spitfires met 3 bommen vallen er 25 binnen de afstand van 92,33 meter, die geldt voor afwerpen met 3 bommen. Een percentage van 96,15. Van de 27 waarnemingen die zijn verzameld van Spitfires met 2 bommen vallen er 26 binnen de afstand van 41,97 meter, die geldt voor afwerpen met 2 bommen. Een percentage van 96,29. Hierbij dient wel te worden opgemerkt dat de database nog relatief weinig waarnemingen bevat. Het betreft echter een 'levende' database, die steeds wordt aangevuld met nieuwe voorbeelden. Naarmate het aantal waarnemingen toeneemt, worden de berekeningen verfijnder en zal de statistische betrouwbaarheid toenemen.

¹³ Offset is de ondergrondse verplaatsing van een vliegtuigbom. Op basis van een documentenstudie hanteert Saricon een afstand van maximaal 8 meter voor een vliegtuigbom van 500 lb. en 6 meter voor die van een vliegtuigbom van 250 lb.

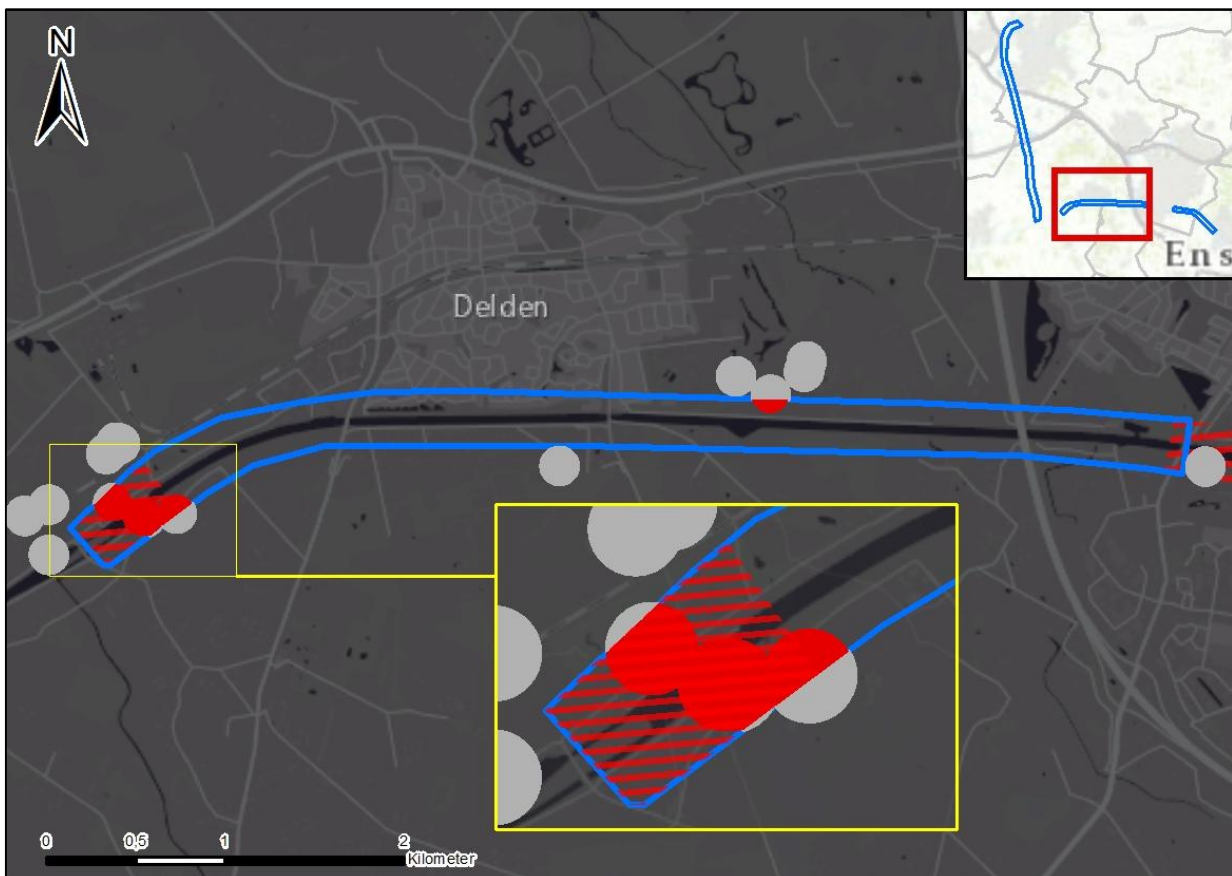
¹⁴ Deze afstand wordt toegevoegd om de afwijking te compenseren die kan ontstaan bij het positioneren (georefereren) van luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog op de huidige topografie.

dagen en de beperkte beschikbaarheid van luchtfoto's bleek het niet mogelijk om de bombardementen met 1 x 500 lb. / 2 x 250 lb. en die met 2 x 250 lb. 'eruit te filteren'. Derhalve is bij de herziening van het verdachte gebied uitgegaan van het *worst case* scenario, namelijk de afworp van 1 x 500 en 2 x 250 lb. Op deze bomkraters is vervolgens een straal van 92 meter geprojecteerd. Vervolgens is hier een offset van 8 meter en een GIS-tolerantie van 5 meter bij opgeteld: $92 + 8 + 5 = 105$ meter. Deze 105 meter is rond de bomkraters getrokken en wordt beschouwd als het herziene verdacht gebied op afwerpmunitie.

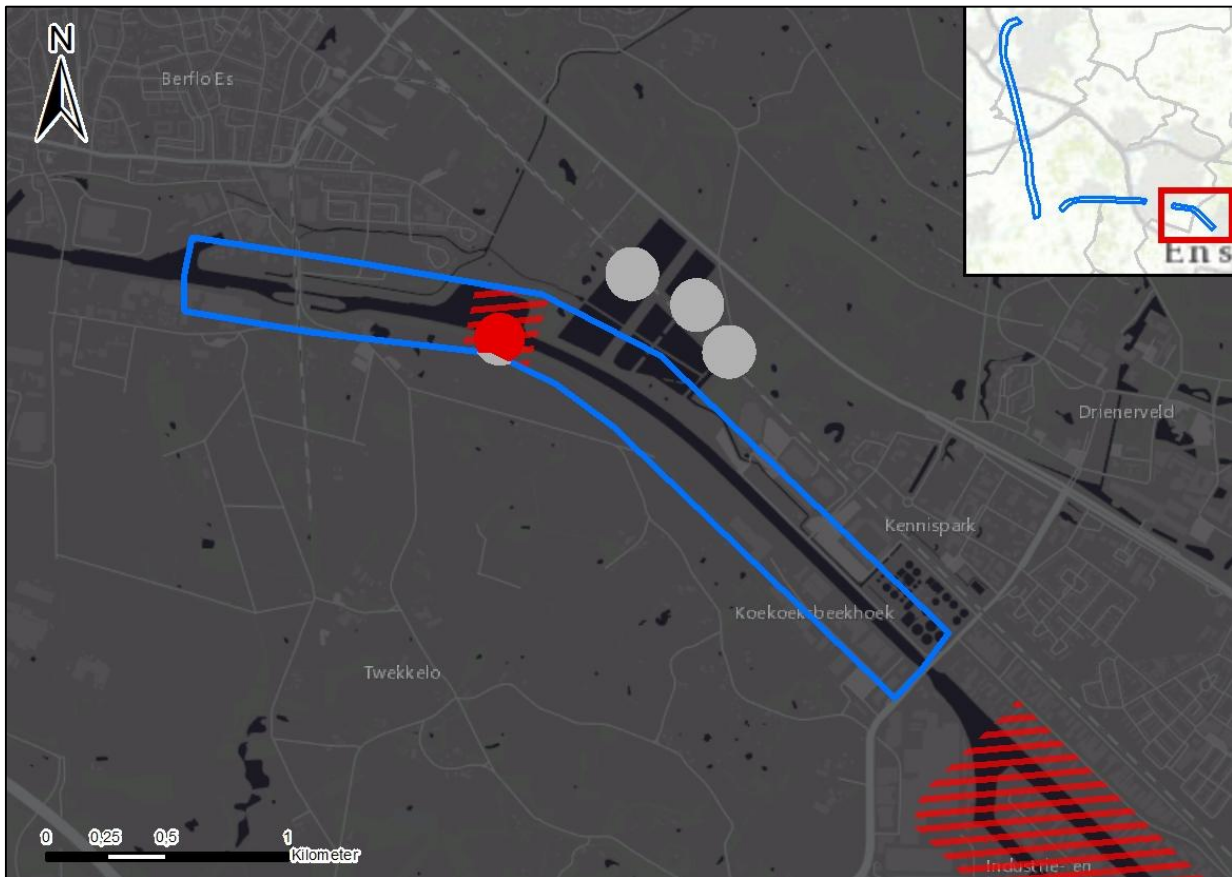
In onderstaande figuren is het gewijzigde verdachte gebied opgenomen. De rood gearceerde gebieden is het oude verdachte gebied, de rode vlakken illustreren de nieuwe afbakening van het verdacht gebied op afwerpmunitie. Het bestaande verdacht gebied op afwerpmunitie kon hierbij aanzienlijk worden verkleind.

Bij het opnieuw analyseren van de bestaande luchtfoto's en de nieuw aangekochte luchtfoto's (zie tabel verderop) kon op sommige locaties vastgesteld worden dat hier kraters te zien waren die eerder (in 2010) niet als zodanig aangemerkt waren. Of deze destijds 'over het hoofd zijn gezien' of anderszins kon niet in de rapportage van 2010 teruggevonden worden. In het rapport is aangegeven dat bij de beoordeling of kraters relevant waren of niet onder andere gekeken is naar de afstand tot het kanaal. Waarschijnlijk is van een aantal kraters beoordeeld dat deze te ver van het kanaal aflagen en waren deze daarom niet ingetekend. Deze zijn nu wel ingetekend. Van andere verstoringen die dichterbij het kanaal liggen is nu, met de nieuwe luchtfoto's, komen vast te staan dat dit ook daadwerkelijk kraters zijn. Ook deze kraters zijn nu als zodanig ingetekend.

Dit is het geval ten noorden en ten zuiden van het onderzoeksgebied perceel Delden-Hengelo. Voor deze kraters is een afbakening gemaakt die voor het merendeel buiten het onderzoeksgebied valt. Een klein deel raakt het onderzoeksgebied maar niet het watergedeelte (zie figuur 17).



Figuur 17. Perceel Delden-Hengelo. De afbakening van het oude verdachte gebied (rood gearceerd) en de nieuwe afbakening (rood vlak). Het merendeel valt buiten het onderzoeksgebied (grijs).



Figuur 18. Perceel Hengelo-Enschede. De oude afbakening (rood gearceerd) en de nieuwe afbakening (rood vlak) op het verdacht gebied op afwerpmunitie.

Aanvullend onderzoek luchtfoto's en logboeken 2nd Tactical Air Force

Om voor dit onderzoek incidentele kraters te herleiden naar één aanvalsdatum zijn er voorts nieuwe luchtfoto's aangekocht. Hiermee is gepoogd een verfijnder onderzoek uit te voeren naar de ontstaansdatum van incidentele kraters. De volgende luchtfoto's zijn aangekocht¹⁵:

Datum	Sortie	Fotonummer	Collectienr.
13-10-1943	E-367	4137	
13-9-1944	106G-2883	4064	
7-10-1944	106G-3280	3109	
2-11-1944	140-1186	3024	
2-11-1944	140-1186	3025	
2-11-1944	140-1186	4048	
2-11-1944	140-1186	4049	
14-1-1945	106G-4165	3184	
23-1-1945	16-1628	4032	
23-1-1945	16-1628	4033	
21-2-1945	106G-4423	3217	
15-3-1945	4-1990	4095	0263-06

Voorts is er aanvullend archiefonderzoek verricht in de logboeken van de Royal Air Force (RAF). Het gros van de luchtaanvallen op Nederlands grondgebied in de laatste negen maanden van de bezetting is uitgevoerd door de tactische luchtmacht van de RAF, de 2nd Tactical Air Force (2nd TAF). De 2nd TAF opereerde direct vanaf de oprichting medio 1943 boven Nederlands grondgebied. De 2nd TAF werd samengesteld uit verschillende bestaande luchtmachtonderdelen, met als doel specifieke luchtsteun te verzorgen aan de opmars van de geallieerde landstrijdkrachten in Noordwest-Europa. De 2nd TAF had zowel jachtvliegtuigen, jachtbommenwerpers als middelzware

¹⁵ Deze luchtfoto's zijn voor de drie percelen aangekocht.

bommenwerpers tot zijn beschikking. Met name toegang AIR 37 bevat voor Nederlands grondgebied relevante documenten van de 2nd TAF, waaronder de dagelijkse rapporten. Aan de hand van deze *daily logs* (logboeken) kan inzicht worden verkregen in de aard en omvang van een luchtaanval. Saricon heeft de in de logboeken vermelde aanvallen op Nederlands grondgebied middels een zoekleutel in kaart gebracht.

Met behulp van de beschikbare luchtfoto's kon van bepaalde kraters een tijdsfad vastgesteld worden wanneer deze waren ontstaan. Van sommige kraters kon bijvoorbeeld worden vastgesteld dat deze tussen 23 januari en 15 maart 1945 waren ontstaan. Op basis van deze nieuwe gegevens is vervolgens een zoekslag verricht in de logboeken in de betreffende tijdsperiode van de 2nd TAF¹⁶ om de exacte datum van het bombardement te achterhalen. Hierbij is gekeken naar bombardementen waarbij het aantal kraters op de luchtfoto's overeenkomt met de bomlading die genoemd worden in het logboek. Bij een eventuele 'match', dus het aantal kraters komt overeen met de exacte bomlading, de locatie en het tijdsfad, kan met zekerheid een bombardement aan een locatie gekoppeld worden. Op basis van deze informatie kan een bestaand verdacht gebied dan 'geschrapt' worden: het aantal kraters komt immers overeen met het aantal afgeworpen bommen. Aangezien alle bommen tot ontploffing zijn gekomen worden er geen blindgangers meer verwacht.

Dit onderzoek is uitgevoerd voor het perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede. Bij het vergelijken van de luchtfoto's met mogelijke bombardementen en de afgeworpen bommenladingen kon echter geen 'match' gevonden worden tussen het aantal kraters, de bomlading en de juiste locatie. Er zijn dus onvoldoende aanwijzingen gevonden om verdacht gebied te schrappen. Hieruit volgt de conclusie dat het aangepaste verdachte gebied, zoals bepaald volgens de jachtbommenwerpersmethode in deze rapportage, gehandhaafd blijft.

4.1.2 Geschutmunitie

In april 1945 vonden langs het kanaal artilleriebeschietingen plaats. In het onderzoek uit 2010 kon niet worden vastgesteld waar deze beschietingen exact hebben plaatsgevonden. Er waren geen luchtfoto's beschikbaar van de periode net na deze beschietingen. Destijds is het verdacht gebied op geschutmunitie daarom bepaald op basis van literatuur/kaartmateriaal, *War Diaries* van Canadese artillerie-eenheden en naoorlogse munitievondsten door de EODD.

Kraters van artilleriegranaten zijn, afhankelijk van de kwaliteit van de luchtfoto, meestal goed te zien. Deze kraters zijn wat kleiner dan bomkraters en liggen veelal in een breed spreidingspatroon (zie onderstaand figuur).

¹⁶ 2nd TAFvoerde in deze periode voornamelijk de bombardementen op het Twentekanaal uit. De archieven berusten in *The National Archives* in Londen (toegang AIR 37: Air Ministry: Allied Expeditionary Force, later Supreme Headquarters Allied Expeditionary Force (AIR) and 2nd Tactical Air Force: Registered Files and Reports).



Figuur 19. Voorbeeld van artilleriekraters in het landschap. Deze liggen veelal verspreid in een cluster (voorbeeld is niet het onderzoeksgebied).

Om de juiste locatie van artilleriebeschietingen voor het onderzoeksgebied vast te stellen zijn voor dit aanvullend onderzoek zijn bij de National Collection of Aerial Photography (Edinburgh, Schotland) overzichten opgevraagd van luchtfoto's die relevant kunnen zijn voor het onderzoeksgebied. Aangezien de artilleriebeschietingen in de eerste dagen van april (1 t/m 4 april 1945) hebben plaatsgevonden is specifiek gezocht naar luchtfoto's van net na deze datum (eind april/begin mei 1945).

Uit de geleverde overzichten bleek dat de eerste luchtfoto's die van het onderzoeksgebied beschikbaar waren dateren van augustus en september 1945. Op basis van de datum is van deze luchtfoto's beoordeeld dat deze niet relevant zijn voor het onderzoek. De tijdsduur van vijf maanden, van beschieting tot het moment van vastlegging op de foto, is een te lange periode. Na vijf maanden zijn kraters (en zeker artilleriekraters) niet meer te zien in het landschap. Dit gegeven wordt versterkt door het feit dat het onderzoeksgebied gelegen is in een landelijke omgeving. In de tussenliggende zomermaanden is het gras dusdanig gegroeid dat het analyseren van de luchtfoto op artilleriekraters haast onmogelijk wordt. Op basis van deze informatie heeft Saricon besloten om deze luchtfoto's niet te kopen. Het ontbreken van relevante luchtfoto's blijft een leemte in kennis. Het bestaande verdacht gebied op geschutmunitie blijft daarom gehandhaafd.

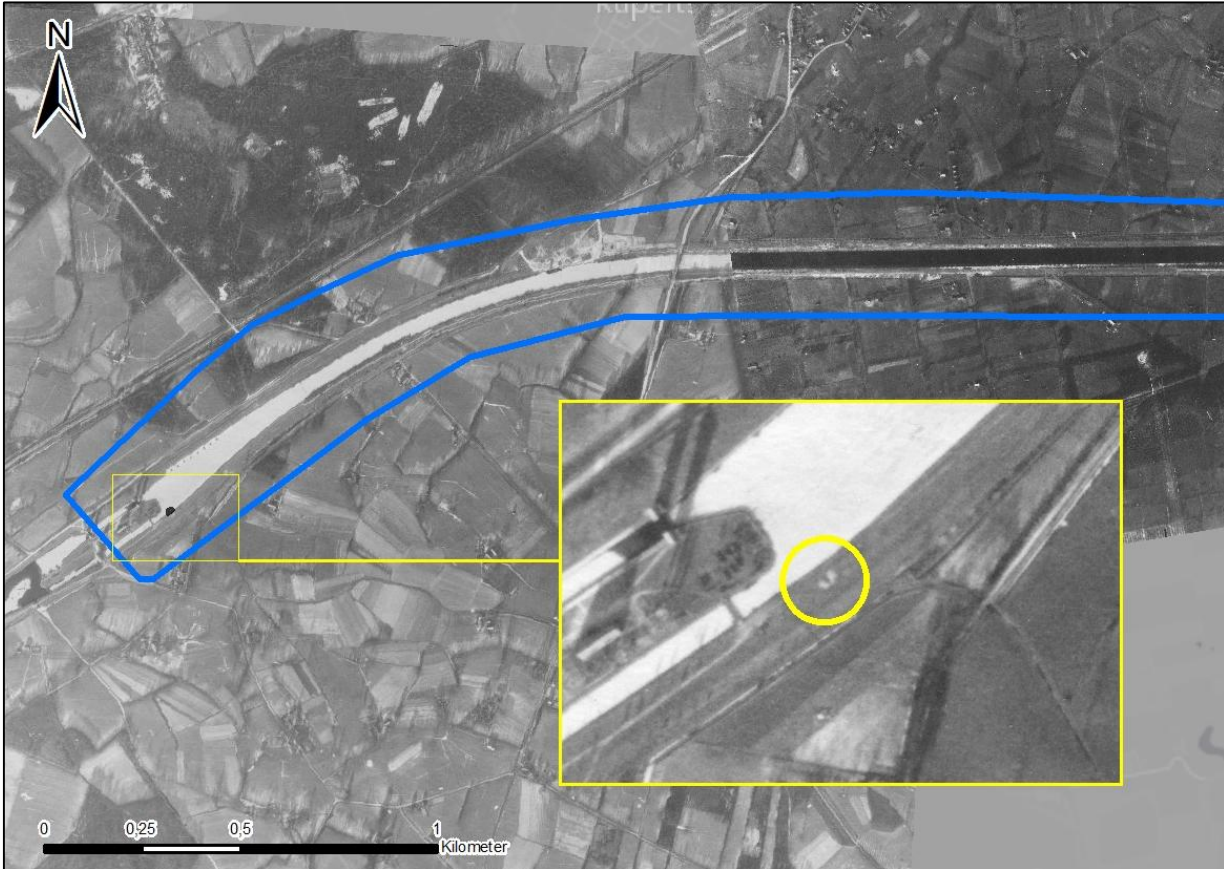
4.1.3 Kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen

In het onderzoek uit 2010 is vastgesteld dat het onderzoeksgebied stellingen hebben gestaan van waaruit munitie kan zijn gedumpt in het kanaal. Verder zouden er, naar aanleiding van grondgevechten en het vernielen van bruggen, ook munitie in het kanaal terecht zijn gekomen. Naar aanleiding van deze drie oorlogshandelingen (militaire aanwezigheid, grondgevechten en vernielingen) is destijds de gehele waterbodem van het onderzoeksgebied verdacht verklaard.

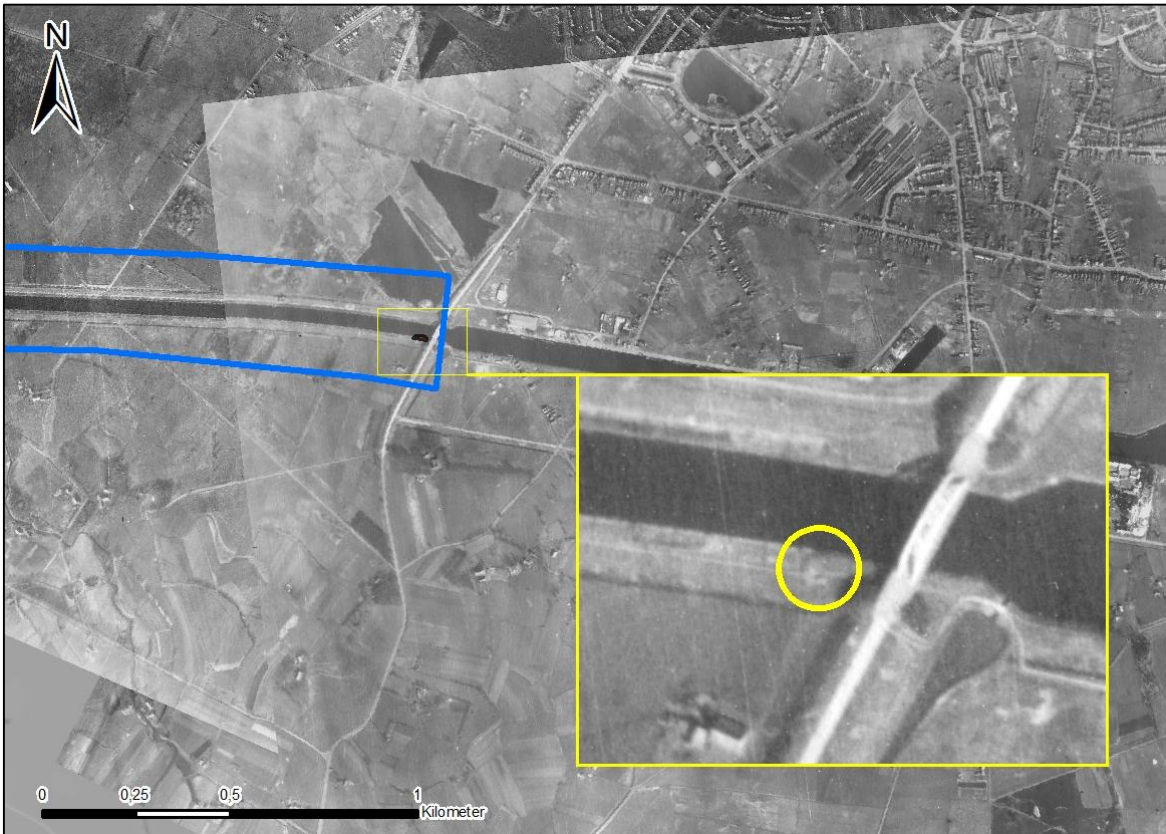
Aanvullend onderzoek beoordeling stellingen en grondgevechten & herziening verdacht gebied

Voor dit aanvullend onderzoek zijn opnieuw de luchtfoto's beoordeeld. Hierbij is gekeken naar de locaties van de stellingen die **aan het water** hebben gestaan. Dit zijn namelijk de stellingen waarvan het aannemelijk is van waaruit

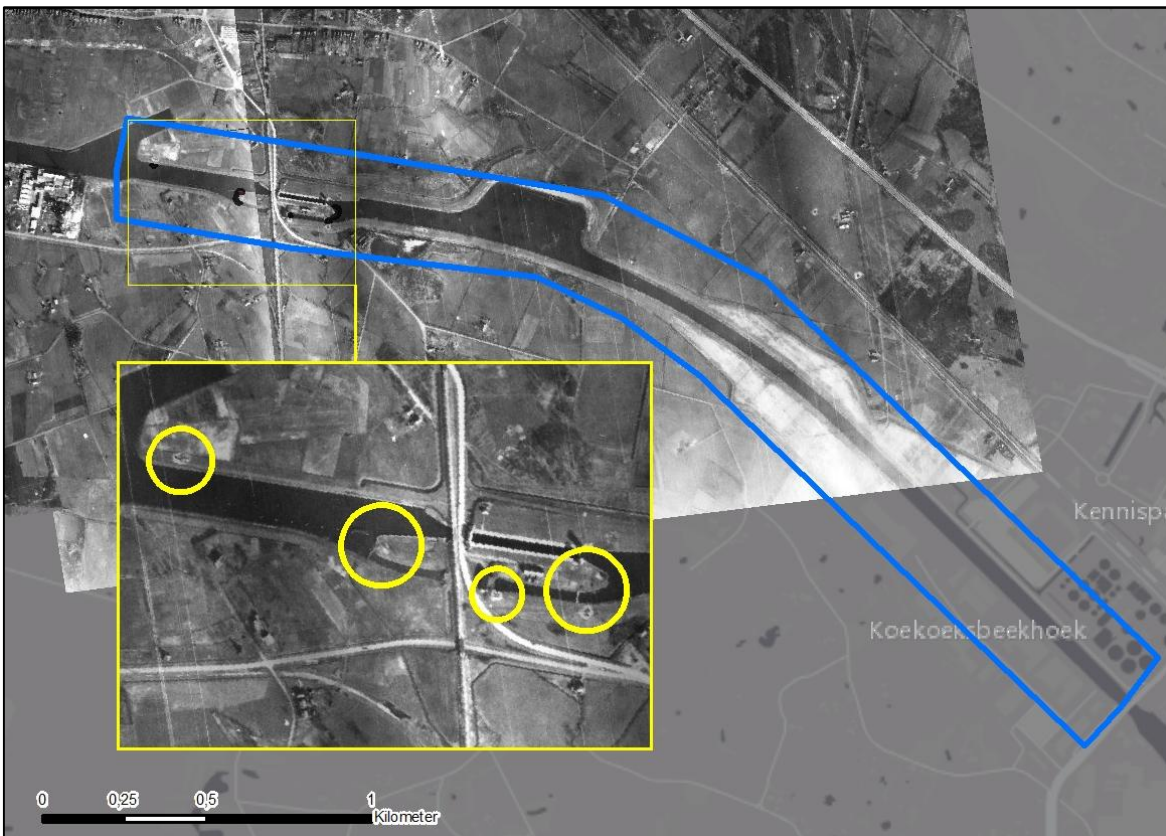
eventuele munitie in het water kan zijn gegooid. Met betrekking tot het perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede kan op luchtfoto's worden vastgesteld dat op zeven locaties verdedigingswerken aan het water hebben gestaan: twee in het perceel Delden-Hengelo en 5 in het perceel Hengelo-Enschede. De aanname is dat vanuit deze stellingen munitiedump in het water heeft plaatsgevonden. In de onderstaande figuren zijn de stellingen opgenomen.



Figuur 20. De locatie van de eerste stelling in het perceel Delden-Hengelo.



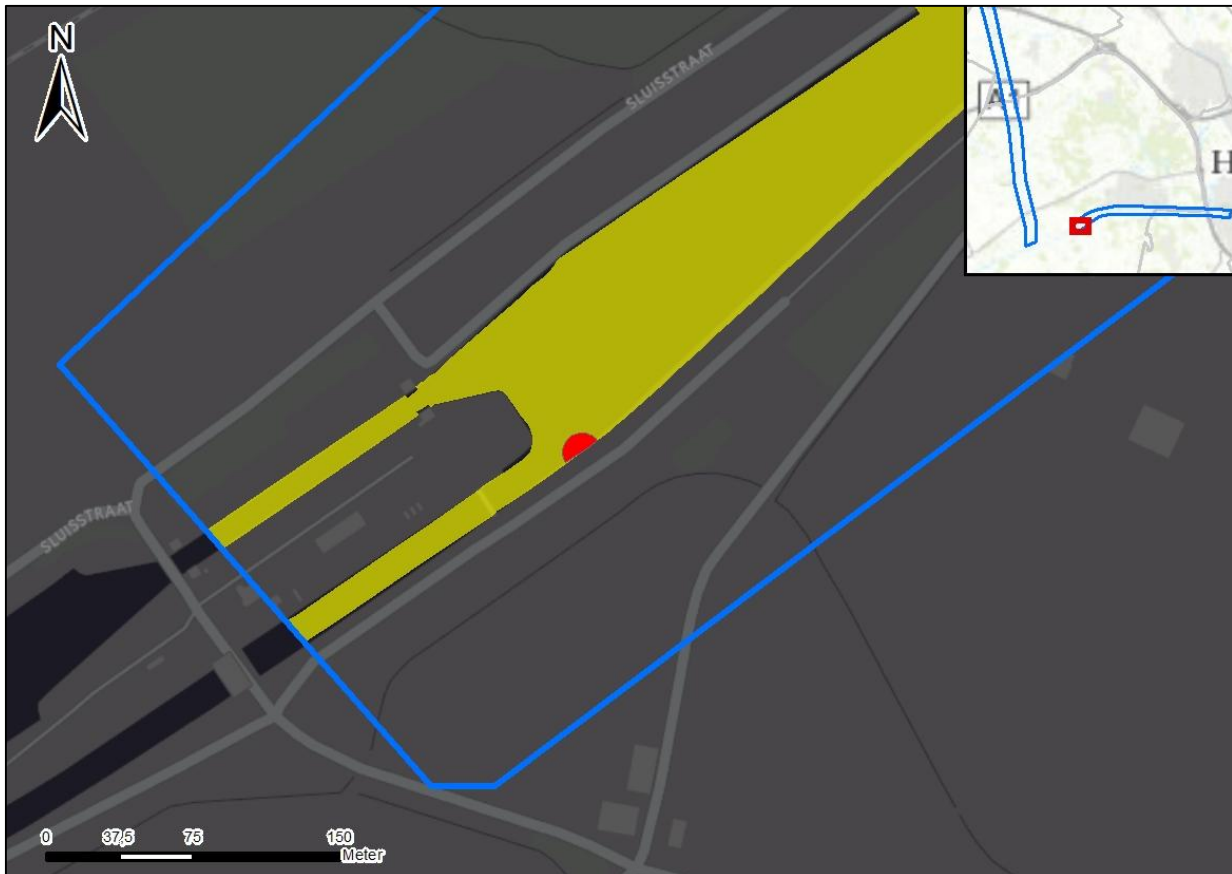
Figuur 21. De locatie van de tweede stelling in het perceel Delden-Hengelo.



Figuur 22. De locatie van de overige stellingen in het perceel Hengelo-Enschede.

Aangenomen wordt dat bij het verlaten van de stellingen munitie in het water kan zijn gegooid. Uit de analyse van de luchtfoto's is duidelijk geworden dat de stellingen aan een brede watergang hebben gelegen. Aangenomen is dat bij het dumpen van munitie uit de stelling dit op maximaal 5 meter uit de waterkant in het water terecht kwam. Vanuit de waterkant is daarom een straal van 5 meter genomen hierbij wordt ook nog een GIS-tolerantie van 5 meter bij opgeteld. De verticale afbakening blijft hetzelfde: de dumpmunitie kan tot op de vaste waterbodembodem aangetroffen worden.

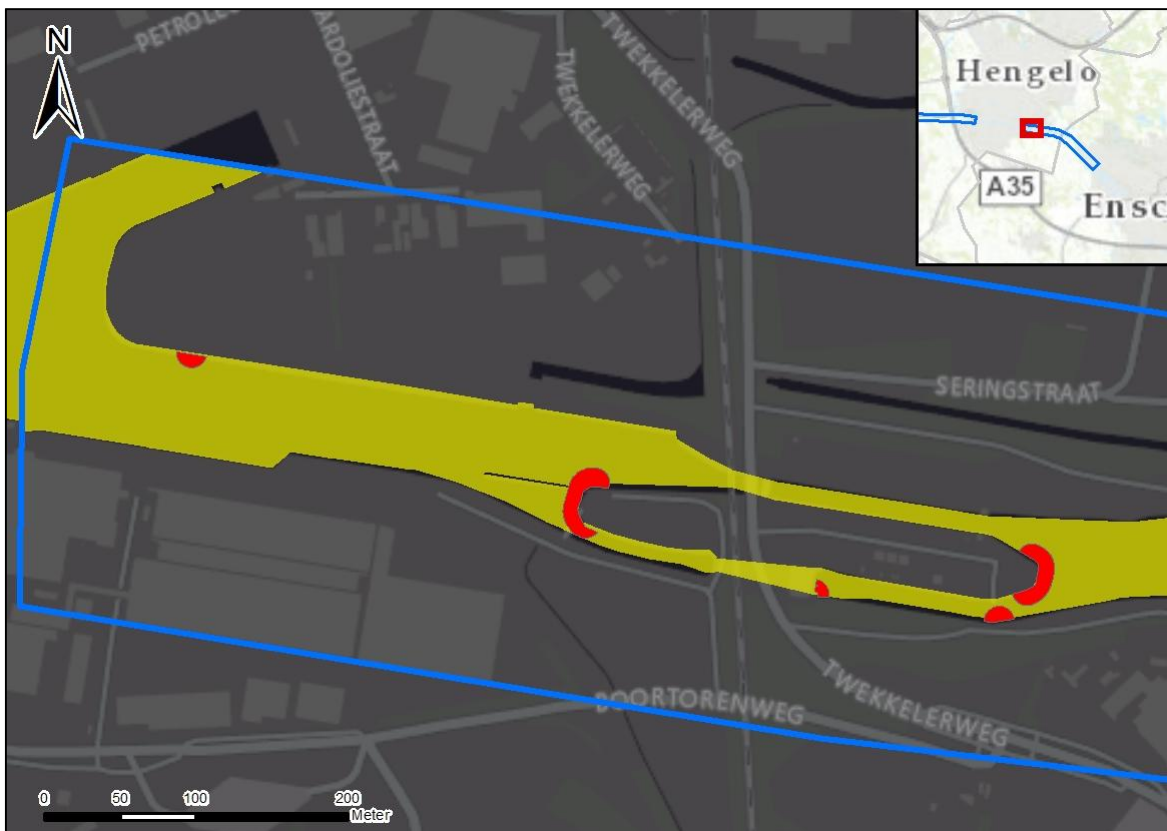
In onderstaande figuren is de nieuwe afbakening van het verdacht gebied op gedumpte munitie opgenomen. Het gaat hier om: kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen. Het rode vlak is de nieuwe afbakening van het verdachte gebied. Het gele vlak is het oude verdachte gebied. Deze oude afbakening komt nu te vervallen:



Figuur 23. Perceel Delden-Hengelo. De locatie van de eerste stelling. De nieuwe afbakening van het verdacht gebied op gedumpte munitie (rood) en de oude afbakening (geel).



Figuur 24. Perceel Delden-Hengelo. De locatie van de tweede stelling. De oude afbakening van het verdacht gebied op gedumpte munitie (geel) en de nieuwe afbakening (rood).



Figuur 25. Perceel Hengelo-Enschede. De nieuwe afbakening van het verdacht gebied op gedumpte munitie (rood) en de oude afbakening (geel).

Tot slot is in het onderzoek uit 2010 vastgesteld dat in de omgeving van het onderzoeksgebied grondgevechten hebben plaatsgevonden. Op basis van deze informatie was de waterbodem ook verdacht op **verschoten** kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie.

Van deze aanname kan vastgesteld worden dat uit het onderzoek uit 2010 niet is komen vast te staan waar deze gevechten precies hebben plaatsgevonden. De destijds geraadpleegde historische bronnen geven ons daarover geen uitsluitel. Het gehele kanaal verdacht maken op verschoten munitie zonder een locatiebepaling te hebben waar deze grondgevechten hebben plaatsgevonden is volgens de huidige normering discutabel: een verdacht gebied moet immers te herleiden zijn naar een vast punt in de geografie waarbij een luchtfoto of kaartmateriaal aan ten grondslag ligt. In deze rapportage wordt daarom aangenomen dat, op basis van bovenstaande redenering, er onvoldoende aanwijzingen zijn om het onderzoeksgebied verdacht te maken op **verschoten** kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie. Dit verdacht gebied komt dan ook te vervallen.

4.2 Perceel Zijtak Almelo

4.2.1 Afwerpmunitie

Ook voor het aanvullend onderzoek voor het perceel Zijtak Almelo zijn alle bombardementen die in dit perceel hebben plaatsgevonden opnieuw kritisch geanalyseerd. Hierbij is gekeken welke bombardementen afkomstig waren van Spitfires en Typhoons en welke aanvallen met coördinaten genoemd worden. In het onderzoek uit 2010 is gesteld dat het de waterbodem van het Twentekanaal naast geallieerde afwerpmunitie ook verdacht is op Duitse afwerpmunitie. In dit aanvullend onderzoek zijn daar echter geen aanwijzingen voor gevonden. Het perceel is in de laatste maanden van de oorlog alleen gebombardeerd door geallieerde jachtvliegtuigen. Deze 'verdachtheid' op Duitse afwerpmunitie wordt dan geschrapt.

In onderstaande tabel volgt een overzicht van alle uit de bronnen bekende luchtaanvallen. De luchtaanvallen die niet uitgevoerd zijn door Typhoons en/of Spitfires zijn grijs gearceerd. Deze worden voor de volledigheid hieronder wel genoemd maar hebben verder geen relevantie voor dit onderzoek:

Datum	Gebeurtenis	Locatie/coördinaat
4-5 oktober 1944	Bij aanvallen door Mosquito's werd in het kaartvierkant V.2806 een trein gebombardeerd en beschoten. Er werden treffers waargenomen.	V.2806 (spoor)
19 oktober 1944	In de avond werd een poging ondernomen de Twentekanaalbrug te Bornerhoek te bombarderen. De brug werd niet geraakt en de bommen explodeerden in de rondom liggende weilanden zonder veel schade aan te richten.	
20 oktober 1944	Bombardement door 7 Typhoons van 438 Squadron met 14 x 500 lb. bommen op Wierden. Getroffen werd de spoorbrug. Van de afgeworpen bommen detoneerden er twee.	Spoorbrug
28 oktober 1944	4 Spitfires van 412 Squadron (126 Wing) vielen een brug aan in het kaartvierkant V.2706 met 4 x 500 lb. en 8 x 250 lb. bommen. Zij noteerden drie voltreffers op de zuidwestzijde van de brug.	V.2706 (brug) Zuiden kanaal
	4 Spitfires van 412 Squadron (126 Wing) vielen een brug aan in het kaartvierkant V. 2706 met 4 x 500 lb. en 8 x 250 lb. bommen. Zij noteerden het spoor onderbroken te hebben. Twee vijandelijke transportmiddelen werden in brand geschoten.	V.2706 (brug)
5 november 1944	Bij aanvallen op alternatieve doelen werden door 4 Spitfires van 401 Squadron 4 x 500 lb. en 2 x 250 lb. bommen afgeworpen in het kaartvierkant V.2806. Het spoor werd op één plaats onderbroken. Daarnaast vielen deze Spitfires doelen elders aan.	V.2806 (spoor)
	Bij aanvallen op alternatieve doelen werden door 4 Spitfires van 442 Squadron 4 x 500 lb. en 8 x 250 lb. bommen afgeworpen. Het spoor werd onderbroken op 75 yards ten westen van de brug in het kaartvierkant V.2806.	V.2806 (spoor)
11 november 1944	3 Spitfires van 401 Squadron wierpen 3 x 500 lb. en een onbekend aantal 250 lb. bommen af op een kanaalbrug in het kaartvierkant V.2806. Alle bommen vielen in het doelgebied, maar het spoor werd niet geraakt.	V.2806 (spoor)
29 november 1944	6 Spitfires van 412 Squadron wierpen 6 x 500 lb. en 12 x 250 lb. bommen af op een brug in het kaartvierkant V.2806. De brug werd geraakt en zwaar beschadigd. Het spoor werd onderbroken.	V.2806 (spoor)
4 december 1944	Spitfires van 442 Squadron vielen een kanaalbrug in kaartvierkant V.2706 aan met 6 x 500 lb. en 12 x 250 lb. bommen. Er werden geen resultaten waargenomen.	V.2706 (brug)
5 december 1944	Spitfires van 441 Squadron vielen een brug aan in het kaartvierkant V.2706. Zij wierpen 6 x 500 lb. en 12 x 250 lb.	V.2706 (brug)

Datum	Gebeurtenis	Locatie/coördinaat
	bommen af nabij het doel en nabij een locomotief en twaalf wagons in het kaartvierkant V.2708. Alle bommen kwamen in het doelgebied neer.	
8 december 1944	Spitfires van 401 Squadron plaatsten twee treffers op het spoor nabij de brug in het kaartvierkant V.2706.	V.2706 (brug)
	Spitfires van 442 Squadron wierpen 6 x 500 lb. af op een spoorbrug in het kaartvierkant V.2706. De brug werd zwaar beschadigd en het spoor werd onderbroken op drie plaatsen ten oosten van de brug.	V.2706 (brug)
	5 Spitfires van 411 Squadron wierpen 5 x 500 lb. af op een brug in het kaartvierkant V.2505. Het spoor werd onderbroken.	V.2505 (brug/spoor)
15 december 1944	Spitfires van 401 Squadron wierpen 4 bommen af op het spoor in kaartvierkant V.2505. Alle bommen vielen in het doelgebied. Het spoor werd op één plaats onderbroken.	V.2505 (spoor)
25 december 1944	Bombardement met 2,1 ton brisantbommen op Wierden. Getroffen werd een trein.	
11 februari 1945	4 Typhoons van 439 Squadron bombardeerden een spoorbrug nabij Almelo met 8 x 1000 lb. bommen met een ontsteker met vertraging van 11 seconden. Er werden geen resultaten waargenomen.	Spoorbrug
24 maart 1945	12 Typhoons van 440 Squadron bombardeerden Delden in het kaartvierkant V.2706. Zij wierpen 46 x 1000 lb. af.	V.2706
	12 Typhoons van 439 Squadron wierpen 24 bommen af nabij Delden. Zij bombardeerden een brug in het kaartvierkant V.2706. Er werden geen resultaten waargenomen.	V.2706 (brug)
7 april 1945	4 Spitfires van 609 Squadron vielen een mitrailleurstelling aan in het kaartvierkant V.2509. Er werden raketten afgevuurd die in het doelgebied insloegen.	V.2509 (mitrailleurstelling)

Met behulp van de luchtfoto's kon aan de hand van de coördinaten de juiste locatie van de bombardementen teruggevonden worden. Hiermee konden bepaalde kraters dus aangemerkt worden als kraters veroorzaakt door luchtaanvallen van Spitfire- en/of Typhoonjachtbommenwerpers. Met deze vaststelling kon de jachtbommenwerpersmethode voor het onderzoek toegepast worden.

Spitfire- en Typhoonbombardementen & herziening verdacht gebied

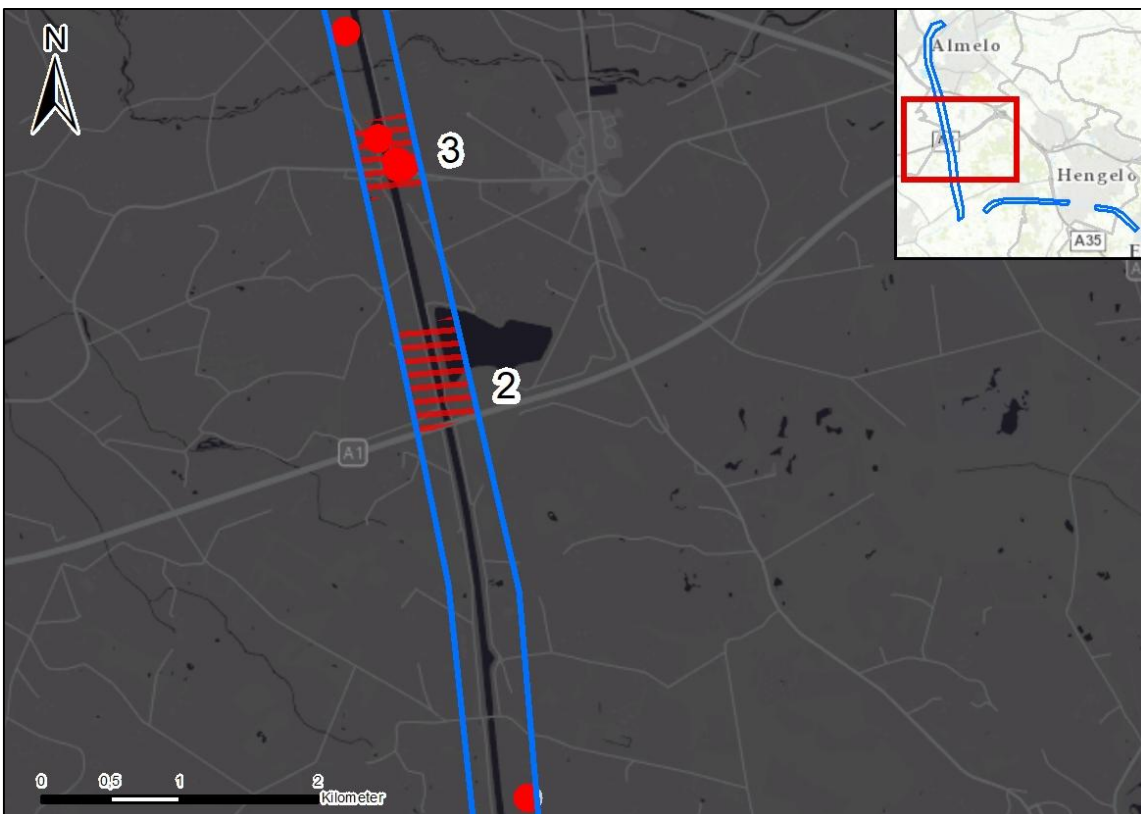
Uit bovenstaand overzicht blijkt dat het perceel Zijtak Almelo in de laatste fase van de oorlog meerdere keren werd aangevallen door Spitfires en Typhoons, die uitgerust waren met 2 of 3 brisantbommen. Net als voor het perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede vormde ook de Zijtak een gewild doelwit van geallieerde jachtbommenwerpers.

Bij de analyse van de bomkraters in dit perceel kon vastgesteld worden dat er meerdere bombardementen met verschillende bommenladingen hebben plaatsgevonden. Door de hoge concentratie van luchtaanvallen in deze dagen en de beperkte beschikbaarheid van luchtfoto's bleek het niet mogelijk om in deze fase van het onderzoek de bombardementen met 1 x 500 lb. / 2 x 250 lb. en die met 2 x 250 lb. 'eruit te filteren'. Derhalve is bij de herziening van het verdachte gebied uitgegaan van het *worst case* scenario, namelijk de afwerp van 1 x 500 en 2 x 250 lb. Op deze bomkraters is vervolgens een straal van 92 meter geprojecteerd. Vervolgens is hier een offset van 8 meter en een GIS-tolerantie van 5 meter bij opgeteld: $92 + 8 + 5 = 105$ meter. Deze 105 meter is rond de bomkraters getrokken en wordt beschouwd als het herziene verdacht gebied op afwerpmunitie.

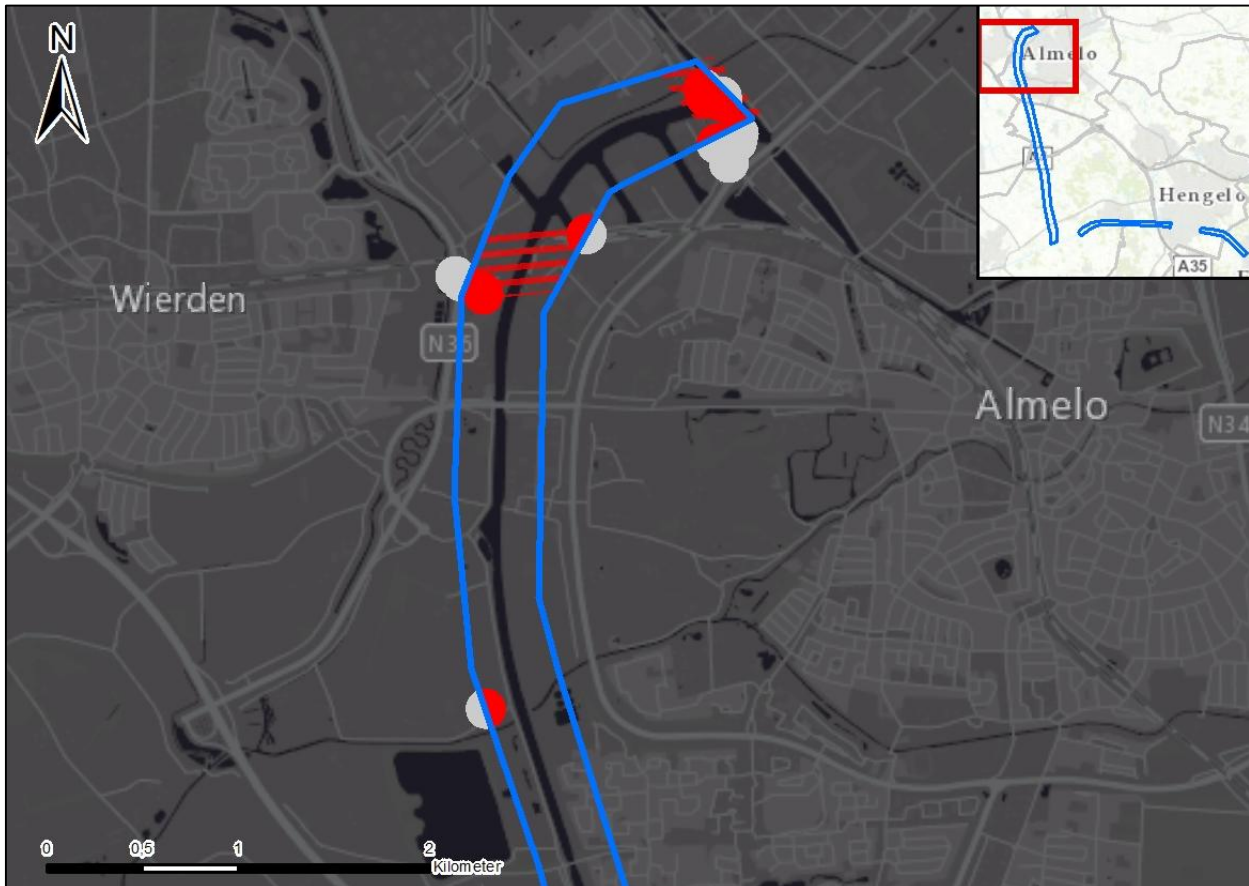
In onderstaande figuren is het gewijzigde verdachte gebied opgenomen. De rood gearceerde gebieden is het oude verdachte gebied, de rode vlakken illustreren de nieuwe afbakening van het verdacht gebied op afwerpmunitie. Het bestaande verdacht gebied op afwerpmunitie kon hierbij aanzienlijk worden verkleind. Ook voor dit perceel werden, deels met behulp van de nieuwe luchtfoto's, bij het analyseren van de luchtfoto's nieuwe kraters gezien of als zodanig alsnog beoordeeld. Voor deze kraters is een afbakening gemaakt. Een deel van dit verdachte gebied raakt het onderzoeksgebied maar niet het watergedeelte. Het merendeel valt buiten het onderzoeksgebied (grijs) (zie figuur 26, 27 en 28).



Figuur 26. De spoorbrug bij Wiene en de Cottwicherbrug. De nieuwe afbakening van het verdachte gebied op afwerpmunitie (rood vlak) en de oude afbakening (rood gearceerd).



Figuur 27. Enterbroek, kilometerpunt 6,2-7 (2) en de Vreeksbrug Entersestraat (3). De nieuwe afbakening op het verdacht gebied op afwerpmunitie (rood vlak) en de oude afbakening van het verdacht gebied (rood gearceerd). Het verdacht gebied bij Enterbroek (2) komt te vervallen.



Figuur 28. Het spoor Wierden-Almelo-Vriezenveen. De nieuwe afbakening van het verdacht gebied op afwerpmunitie (rood vlak) en de oude afbakening (rood gearceerd).

Aanvullend onderzoek luchtfoto's en logboeken 2nd Tactical Air Force

Met behulp van de beschikbare luchtfoto's kon van bepaalde kraters een tijdspad achterhaald worden. Van sommige kraters kon bijvoorbeeld worden vastgesteld dat deze tussen 23 januari en 15 maart 1945 waren ontstaan. Op basis van deze nieuwe gegevens is vervolgens een zoekslag verricht in de logboeken in de betreffende tijdperiode van de 2nd Tactical Air Force om de exacte datum van het bombardement te achterhalen. Hierbij is gekeken naar bombardementen waarbij het aantal kraters op de luchtfoto's overeenkomt met de bommenladingen die genoemd worden in het logboek.

Op een luchtfoto van 21 februari 1945 zijn bij het spoor ten noorden van Almelo acht bomkraters te zien. Deze kraters zijn ontstaan tussen 26 november 1944 en 21 februari 1945. Bij onderzoek in de logboeken werd op 14 februari 1945 het volgende bombardement gevonden:

'4 Typhoons (...) 2 rail cuts, 3 barges. 8 x 1.000 lb. 11 sec. Rail cut twice, V.2422 and V.2520. (...)'¹⁷

Uit dit bericht blijkt dat 4 Typhoons met ieder twee bommen van 1.000 lb. op twee locaties (op de coördinaten V.2422 en V.2520) een bombardement hebben uitgevoerd waarbij twee spoorlijnen en drie schepen werden geraakt. De locatie van de kraters op de luchtfoto valt in het coördinaat V.2519, dichtbij V.2520. Het is mogelijk dat deze lucht-aanval gekoppeld kan worden aan de acht kraters. De coördinaten kloppen nagenoeg (het is bekend dat veel piloten zich in één kaartvierkant vergisten) en de periode klopt ook (bombardement op 14 februari 1945, waarbij de kraters op een luchtfoto van 21 februari 1945 zijn te zien).

¹⁷ The National Archives (Londen), Air Ministry: Allied Expeditionary Force, later Supreme Headquarters Allied Expeditionary Force (AIR) and 2nd Tactical Air Force: Registered Files and Reports, toegang AIR 37, inventarisnummer 717: Daily log: Jan. – Febr. 1945.

Echter, bij de analyse van het archiefstuk kon echter worden vastgesteld dat deze kraters niet van de luchtaanval van 14 februari 1945 afkomstig konden zijn: het totaal aantal kraters op de luchtfoto is weliswaar acht maar in het bericht staat vermeld dat '8 x 1.000 lb.' op **twee** locaties 'V.2422' en 'V.2520' zijn neergekomen. Dat betekent dat op één locatie, in dit geval dus onze locatie V.2520, er maar maximaal vier bommen kunnen zijn neergekomen. Van deze locatie kan dus niet met zekerheid gezegd worden dat de kraters afkomstig waren van de luchtaanval van 14 februari 1945. Het verdacht gebied op deze locatie kunnen we dus niet 'schrappen' en blijft gehandhaafd.

Naast het archiefonderzoek zijn bij de analyse van de bestaande luchtfoto's nieuwe inzichten ontstaan ten aanzien van grondverstoringen. In het onderzoek uit 2010 zijn voor de Zijtak Almelo ter hoogte van kilometerpunt 6,2-7 bij Enterbroek een aantal grondverstoringen aangemerkt als kraters¹⁸. Op basis van deze waarneming is toen een verdacht gebied op afwerpmunitie bepaald. Dit verdacht gebied is opgenomen in figuur 9 (Enterbroek locatie 2). Bij de analyse van de luchtfoto voor dit onderzoek kon echter vastgesteld worden dat het hier om slechts één krater en een aantal grondverstoringen gaat. In de archieven (logboeken van 2nd Tactical Air Force) is nog gezocht naar de ontstaansdatum van de krater maar hier is geen informatie over gevonden. Bij de herziening van het verdacht gebied is daarom opnieuw gekeken naar de krater en of er in de directe omgeving aanwijzingen zijn van oorlogshandelingen. Deze zijn niet gevonden. Met betrekking tot de krater is beoordeeld dat één krater zonder nadere informatie over het ontstaan daarvan (bombardement) te weinig is om hier een verdacht gebied voor te bepalen. De krater wordt daarom gezien als een incidentele afworp van een vliegtuig. Het bestaande verdachte gebied uit het onderzoek van 2010 komt hiermee te vervallen.

4.2.2 Geschutmunitie

Net als voor het perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede geldt ook voor dit onderzoeksgebied dat hier begin april 1945 artilleriebeschietingen hebben plaatsgevonden. Ook hier kon aan de hand van de historische bronnen geen exacte locatie bepaald worden en waren relevante luchtfoto's niet voorhanden.

Voor dit aanvullend onderzoek zijn ook voor perceel Zijtak Almelo luchtfoto-overzichten opgevraagd bij de National Collection of Aerial Photography om de juiste locatie van artilleriebeschietingen voor het onderzoeksgebied vast te stellen. Aangezien de artilleriebeschietingen in de eerste dagen van april (1 t/m 4 april 1945) hebben plaatsgevonden is specifiek gezocht naar luchtfoto's van net na deze datum.

Uit de geleverde overzichten bleek, net als voor het perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede, dat de eerste luchtfoto's die van het onderzoeksgebied beschikbaar waren dateren van augustus en september 1945. Op basis van de datum is van deze luchtfoto's beoordeeld dat deze niet relevant zijn voor het onderzoek. De tijdsduur van vijf maanden, van beschieting tot het moment van vastlegging op de foto, is een te lange periode. Na vijf maanden zijn kraters (en zeker artilleriekraters) niet meer te zien in het landschap. Dit gegeven wordt versterkt door het feit dat het onderzoeksgebied gelegen is in een landelijke omgeving. In de tussenliggende zomermaanden is het gras dusdanig gegroeid dat het analyseren van de luchtfoto op artilleriekraters haast onmogelijk wordt. Op basis van deze informatie heeft Saricon besloten om deze luchtfoto's niet te kopen. Het ontbreken van relevante luchtfoto's blijft een leemte in kennis. Het bestaande verdacht gebied op geschutmunitie blijft daarom gehandhaafd.

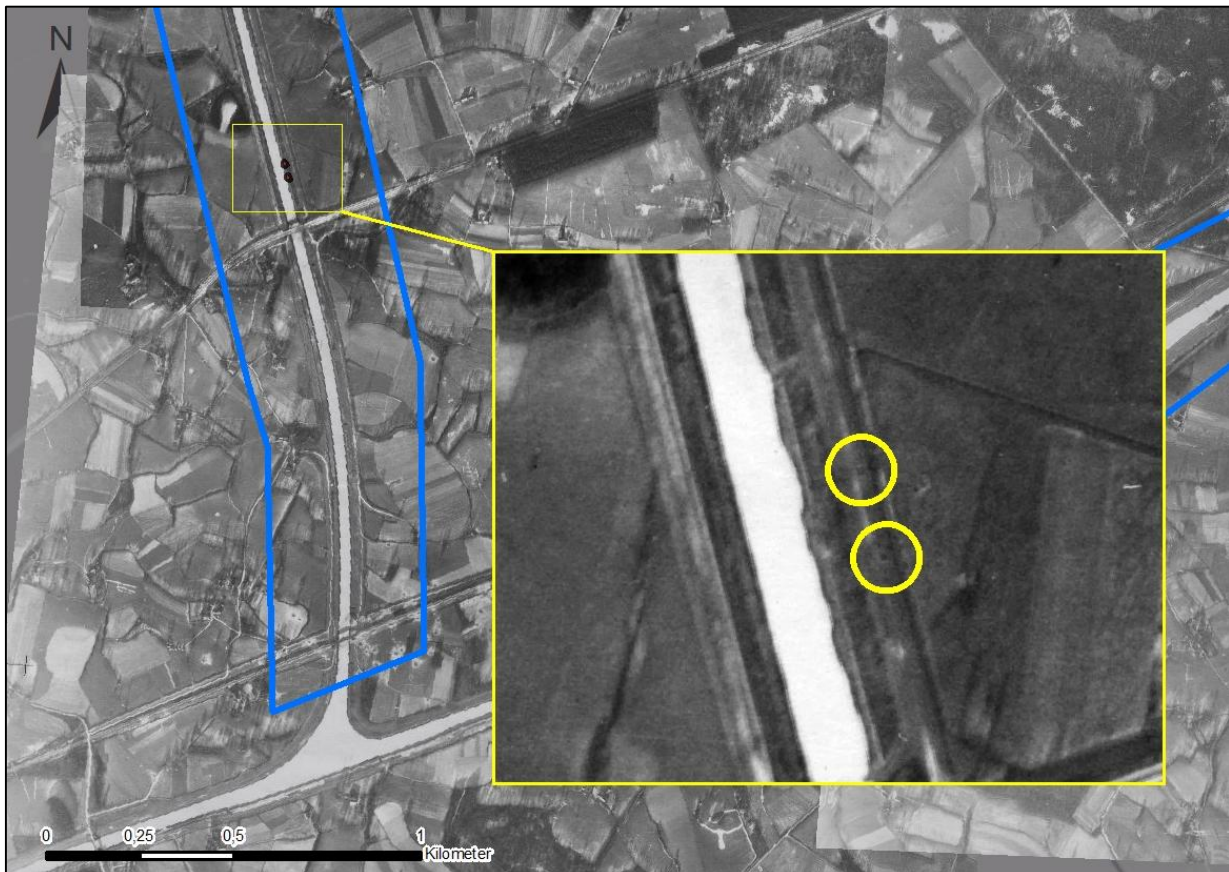
4.2.3 Kleinkalibermunitie, hand- en geweer-granaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen

In het onderzoek uit 2010 is vastgesteld dat het onderzoeksgebied Zijtak Almelo stellingen hebben gestaan van waaruit munitie kan zijn gedumpt in het kanaal. Verder zouden er, naar aanleiding van grondgevechten en het vernielen van bruggen, ook munitie in het kanaal terecht zijn gekomen. Naar aanleiding van deze drie oorlogshandelingen (militaire aanwezigheid, grondgevechten en vernielingen) is destijds de gehele waterbodembodem van het onderzoeksgebied verdacht verklaard.

Aanvullend onderzoek beoordeling stellingen/grondgevechten & herziening verdacht gebied

Voor het aanvullend onderzoek Zijtak Almelo zijn opnieuw de luchtfoto's beoordeeld. Hierbij is gekeken naar de locaties van de stellingen die **aan het water** hebben gestaan. Dit zijn namelijk de stellingen waarvan het aannemelijk is van waaruit eventuele munitie in het water kan zijn gegooid. Met betrekking tot het perceel Zijtak Almelo kan op luchtfoto's worden vastgesteld dat er op twee locaties verdedigingswerken aan het water hebben gestaan. De aanname is dat vanuit deze stellingen munitiedump in het water heeft plaatsgevonden. In de onderstaande figuren zijn de stellingen opgenomen.

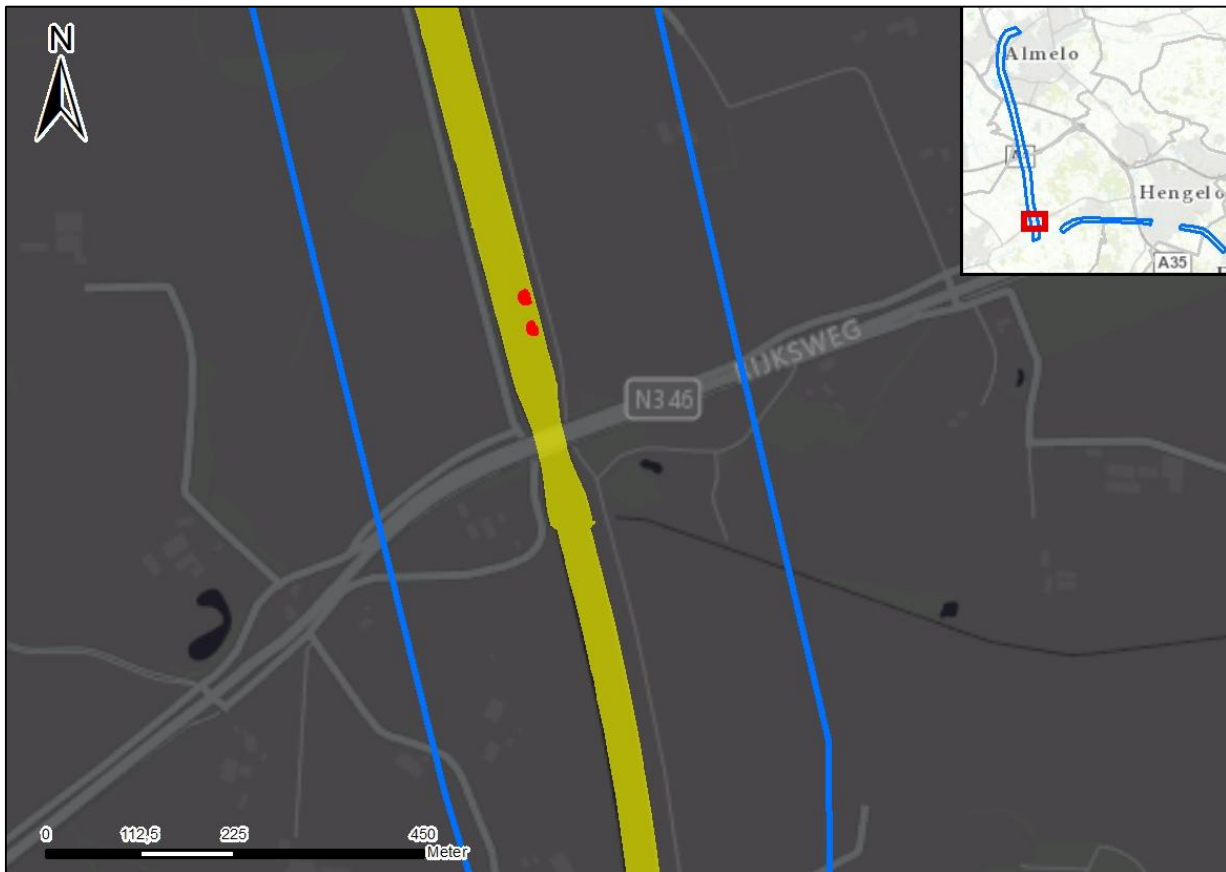
¹⁸ Luchtfoto E-702-4077 (Kadaster) van 10 december 1943.



Figuur 29. De locatie van de twee stellingen in het perceel Zijtak Almelo.

Aangenomen wordt dat bij het verlaten van de stellingen munitie in het water kan zijn gegooid. Uit de analyse van de luchtfoto's is duidelijk geworden dat de stellingen aan een brede watergang hebben gelegen. Aangenomen is dat bij het dumpen van munitie uit de stelling dit op maximaal 5 meter uit de waterkant in het water terecht kwam. Vanuit de waterkant is daarom een straal van 5 meter genomen waarbij ook nog een GIS-tolerantie van 5 meter bij opgeteld. De verticale afbakening blijft hetzelfde: de dumpmunitie kan tot op de vaste waterbodem aangetroffen worden.

In onderstaande figuren is de nieuwe afbakening van het verdacht gebied op gedumpte munitie opgenomen. Het gaat hier om: kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen. Het rode vlak is de nieuwe afbakening van het verdachte gebied. Het gele vlak is het oude verdachte gebied. Dit komt nu te vervallen:



Figuur 30. Perceel Zijtak Almelo. De nieuwe afbakening van het verdacht gebied op gedumpte munitie (rood) en de oude afbakening (geel).

Tot slot is in het onderzoek uit 2010 vastgesteld dat in de omgeving van het onderzoeksgebied grondgevechten hebben plaatsgevonden. Op basis van deze informatie was de waterbodem ook verdacht op **verschoten** kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie.

Van deze aanname kan vastgesteld worden dat uit het onderzoek uit 2010 niet is komen vast te staan waar deze gevechten precies hebben plaatsgevonden. De destijds geraadpleegde historische bronnen geven ons daarover geen uitsluitel. Het gehele kanaal verdacht maken op verschoten munitie zonder een locatiebepaling te hebben waar grondgevechten hebben plaatsgevonden is volgens de huidige normering discutabel: een verdacht gebied moet te herleiden zijn naar een vast punt in de geografie waarbij een luchtfoto of kaartmateriaal aan ten grondslag ligt. In deze rapportage wordt daarom aangenomen dat, op basis van bovenstaande redenering, er onvoldoende aanwijzingen zijn om het onderzoeksgebied verdacht te maken op verschoten kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie. Dit verdacht gebied komt dan ook te vervallen.

4.3 Perceel Voorpand Eefde

4.3.1 Afwerpmunitie en raketten

Voor het aanvullend onderzoek zijn allereerst alle bombardementen en luchtaanvallen die in dit perceel hebben plaatsgevonden opnieuw kritisch geanalyseerd. Hierbij is gekeken welke bombardementen afkomstig waren van Spitfires en Typhoons en welke aanvallen met coördinaten genoemd worden. In het onderzoek uit 2010 is gesteld dat het de waterbodem van het Twentekanaal naast geallieerde afwerpmunitie ook verdacht is op Duitse afwerpmunitie. In dit aanvullend onderzoek zijn daar echter geen aanwijzingen voor gevonden. Het perceel is in de laatste maanden van de oorlog alleen gebombardeerd door geallieerde jachtvliegtuigen. Deze 'verdachtheid' op Duitse afwerpmunitie wordt dan geschrapt.

In onderstaande tabel volgt een overzicht van alle uit de bronnen bekende luchtaanvallen. De luchtaanvallen die niet uitgevoerd zijn door Typhoons en/of Spitfires zijn grijs gearceerd. Deze worden voor de volledigheid hieronder wel genoemd maar hebben verder geen relevantie voor dit onderzoek:

Datum	Gebeurtenis	Locatie/coördinaat
30 september 1944	Geallieerde vliegtuigen deden een luchtaanval op schepen die afgemeerd lagen in bovenpand van de sluis Eefde, tussen de sluis Eefde en Almen. Vier schepen zonken door onder water ingeslagen kogels en bommen. De gezonken schepen lagen dicht langs de oever. Verschillende bommen kwamen terecht in het noordelijk dijklichaam nabij km 6, km 6.4, 8.2 en 9.4 en richtten schade aan aan de dijk en oeversvoorziening.	
2 oktober 1944	Bombardement op Zutphen. Getroffen werd de Deventerweg 120 en 122.	
6 oktober 1944	Op diezelfde dag rond 12.30 uur werden opnieuw schepen aangevallen die in het bovenpand van de sluis Eefde lagen afgemeerd.	
12 oktober 1944	Bombardement op Zutphen. Getroffen werd een spoorbaan, de Deventerweg en de Hoven. Zes bommen uit meerdere vliegtuigen geworpen op en bij de spoorlijn Zutphen-Deventer ten zuiden van wachtpost 32. Een bom trof de spoorlijn en sloeg een gat van ongeveer 4 meter middenlijn. De andere bommen vielen rechts en links van de spoorlijn. Alle bommen explodeerden.	
18 oktober 1944	Om 12.50 uur vlogen vliegtuigen boven Enschede (..) Even later wierpen zij bommen af. Twee bommen kwamen aan de noordzijde en zes bommen aan de zuidzijde van het kanaal terecht. (..) De bommen sloegen gaten in den grond met een diameter van 8 tot 10 meter en een diepte van 4 tot 5 meter.	
20 oktober 1944	8 Typhoons van 193 Squadron deden tussen 10.17 en 14.35 uur een aanval op spoordoelen: Rly [Railway] E.973968. 16 x 500 lb. Rail Cut. 1 direct hit on bridge E972970. Many hits on installations nearby.	E.9796 en E.9797 (spoor)
24 oktober 1944	Om circa 09.50 uur vielen bommen in Eefde nabij de sluis. Twee bommen vielen bij de noordwesthoek van de sluis. (..) Een derde bom sloeg in de helling van de dijk tussen de brug over het kanaal en de brug over de spoorlijn Zutphen-Winterswijk. Er vielen een vijftal bommen op en nabij de sluis Eefde.	
4 november 1944	4 Spitfires van 442 Squadron deden tussen 11.24 en 12.51 uur aanvallen op weg- en spoordoelen: 'Rly E.9797. 4 x 500 and 8 x 250 on road W. of Borculo and bridge E.9797.	E.9797 (brug)
6 november 1944	4 Mosquito's van 140 Wing bewapend met 4 x 500 lb., 12 flares, cannon and M/G deden aanvallen op verschillende doelen, waaronder E.9696, goods train 40 trucks, D/H [direct hit] with bomb.	E.9696 (spoor)
10 november 1944	3 Spitfires van 442 Squadron deden tussen 14.42 en 17.15 uur aanvallen op spoordoelen. E.9696, rail cut, 3 x 500 lb. and 6 x 250 lb. 0.25 dropped.	E.9696 (spoor)
11 november 1944	4 Spitfires van 411 Squadron deden een aanval op de 'Fly over E.9797'. Er werd gerapporteerd: 'Weather bad over target. 2 x	E.9697 (spoor/brug)

Datum	Gebeurtenis	Locatie/coördinaat
	500 lb. in T/A [target area]. 2 x 500 lb. and 4 x 250 lb. on A.0699 (buiten onderzoeksgebied). and 4 x 250 lb. on bridge 9697. No claims.	
2-3 december 1944	Mosquito's op het Twentekanaal Zutphen-Hengelo. Uitgevoerd door 613 Squadron, dat met 6 Mosquito's een aanval uitvoerde op Zutphen-Hengelo. Ze dropten 12 x 500 lb. bommen. Er werden geen aanvallen op doelen binnen het onderzoeksgebied (sluis Eefde) gerapporteerd.	
5-6 december 1944	16 Mosquito's op het Twentekanaal Zutphen-Hengelo. No. 305 Squadron (138 Wing). 28 x. 500 lb. MC met ontsteker 11 secs. Er werden geen aanvallen op doelen binnen het onderzoeksgebied (sluis Eefde) gerapporteerd.	
6 december 1944	Bombardement op Eefde. Getroffen werd de Nachtegaalstraat. Ook viel een bom nabij de sluis in het Twentekanaal voor het huis van de havenmeester.	
6-7 december 1944	Mosquito's op het Twentekanaal Zutphen-Hengelo. Vermoedelijk door 21 Squadron dat 18 Mosquito's inzette. Die nacht werden enkel bommen van 500 lb. bommen ingezet, vermoedelijk brandbommen.	
8 december 1944	Aanval door jachtbommenwerpers op sluisen en de stad Zutphen.	
10 december 1944	's Middags vielen 36 Mitchells van de 2nd TAF de sluisen bij Zutphen aan. Negentien toestellen voerden deze opdracht uit, zes andere deden een aanval op een spoorbrug ten westen van het doel.(..) 32 x 1000 lb. MC tail 40 x 1000 lb. MC tail .025 8 x 500 lb. MC 0.25	
11 december 1944	48 Mitchells (..) en 24 Bostons voerden een aanval uit op sluisen op het kanaal bij Zutphen. (..) 84 x 1000 MC (ontsteker MC TD 0,025)	
11-12 december 1944	Mosquito's vielen onder meer het Twentekanaal aan tussen Zutphen en Hengelo. De gebruikte bommen waren 87 x 500 lb. MC en 16 x 500 Incendiary (brandbommen).	
6 januari 1945	Bominslagen te Eefde.	
23 januari 1945	Bombardement op Zutphen. Getroffen werd de Eefdensebrug en de spoorlijn ter hoogte van km 36.1 naar Winterswijk door 6 bommen.	
26 januari 1945	In de middag werden door geallieerde vliegtuigen bommen geworpen in de driehoek 't Haveke-Rustoordlaan-Kanaalbrug te Eefde.	
6 februari 1945	Er vielen drie bommen bij een zoutschip in het Twentekanaal.	
14 februari 1945	Aanval door 8 jagers op hetzelfde zoutschip dat op 6 februari 1945 werd aangevallen, met bommen en boordwapens.	
24 maart 1945	De geallieerde luchtmacht bombardeerde bij herhaling op plaatsen in Zutphen en omgeving waar Duits geschut was opgesteld. Op diverse plaatsen in de omgeving vielen bommen o.a. in Eefde en Almen.	
26 maart 1945	Drie jachtbommenwerpers vuurden 9 raketten af op het landgoed 't Haveke.	
4 april 1945	23 Mitchell bommenwerpers voerden aanvallen uit op geschutsopstellingen ten noorden van Zutphen. Hierbij waren ook 12 Mitchells van No. 320 Squadron.	

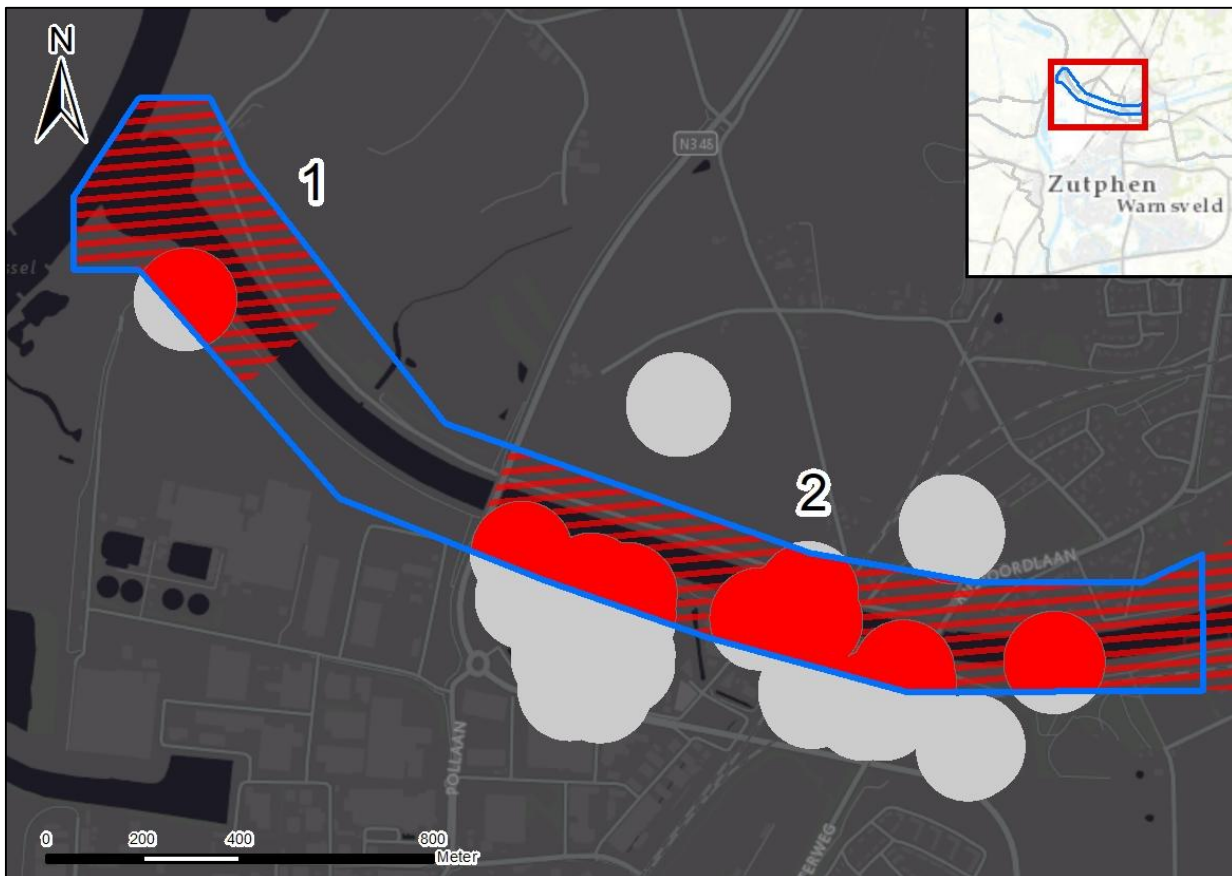
Met behulp van de luchtfoto's kon aan de hand van de coördinaten de juiste locatie van de bombardementen teruggevonden worden. Hiermee konden bepaalde kraters dus aangemerkt worden als kraters veroorzaakt door luchtaanvallen van Spitfire- en/of Typhoonjachtbommenwerpers. Met deze vaststelling kon de jachtbommenwerpersmethode voor het onderzoek toegepast worden.

Spitfire- en Typhoonbombardementen & herziening verdacht gebied

Uit bovenstaand overzicht blijkt dat het perceel Voorpand Eefde in de laatste fase van de oorlog een aantal keer werd aangevallen door Spitfires en Typhoons, die uitgerust waren met 2 of 3 brisantbommen. Net als voor de voorgaande percelen vormde ook Voorpand Eefde een gewild doelwit van geallieerde jachtbommenwerpers.

Bij de analyse van de bomkraters in dit perceel kon vastgesteld worden dat er meerdere bombardementen met verschillende bommenladingen hebben plaatsgevonden. Door de hoge concentratie van luchtaanvallen in deze dagen en de beperkte beschikbaarheid van luchtfoto's bleek het niet mogelijk om in deze fase van het onderzoek de bombardementen met 1 x 500 lb. / 2 x 250 lb. en die met 2 x 250 lb. 'eruit te filteren'. Derhalve is bij de herziening van het verdachte gebied uitgegaan van het *worst case scenario*, namelijk de afworp van 1 x 500 en 2 x 250 lb. Op deze bomkraters is vervolgens een straal van 92 meter geprojecteerd. Vervolgens is hier een offset van 8 meter en een GIS-tolerantie van 5 meter bij opgeteld: $92 + 8 + 5 = 105$ meter. Deze 105 meter is rond de bomkraters getrokken en wordt beschouwd als het herziene verdacht gebied op afwerpmunitie. Voor deze analyse is aangenomen dat voor raketten dezelfde afstand geldt.

In onderstaand figuur is het gewijzigde verdachte gebied opgenomen. De rood gearceerde gebieden is het oude verdachte gebied, de rode vlakken illustreren de nieuwe afbakening van het verdacht gebied. De grijze vlakken symboliseren de afbakening die buiten het onderzoeksgebied valt. Het bestaande verdacht gebied op afwerpmunitie en raketten kon hierbij aanzienlijk worden verkleind. Het verdacht gebied op afwerpmunitie en raketten bestaat uit twee delen: **1)** alleen verdacht op afwerpmunitie; **2)** verdacht op afwerpmunitie én raketten:



Figuur 31. Perceel Voorpand Eefde. Het rode vlak symboliseert de nieuwe afbakening van het verdacht gebied op afwerpmunitie en raketten: **1)** verdacht op **afwerpmunitie**; **2)** verdacht op **afwerpmunitie én raketten**.

Aanvullend onderzoek luchtfoto's en logboeken 2nd Tactical Air Force

Verder kon ook voor dit perceel met de beschikbare luchtfoto's een tijdsplan van bepaalde kraters achterhaald worden. Van sommige kraters kon bijvoorbeeld worden vastgesteld dat deze tussen 23 januari en 15 maart 1945 waren ontstaan. Op basis van deze nieuwe gegevens is vervolgens een zoekslag verricht in de logboeken in de betreffende tijdsperiode van de 2nd Tactical Air Force om de exacte datum van het bombardement te achterhalen. Hierbij is gekeken naar bombardementen waarbij het aantal kraters op de luchtfoto's overeenkomt met de bommenladingen en de coördinaten (locatie) die genoemd worden in het logboek.

Dit onderzoek is uitgevoerd voor het perceel Voorpand Eefde. Bij het vergelijken van de luchtfoto's met mogelijke bombardementen en de afgeworpen bommenladingen kon echter geen 'match' gevonden worden tussen het aantal kraters, de bommenladingen en de juiste locatie. Er zijn dus onvoldoende aanwijzingen gevonden om verdacht gebied te schrappen. Hieruit volgt de conclusie dat het aangepaste verdachte gebied, zoals bepaald volgens de jachtbommenwerpersmethode in deze rapportage, gehandhaafd blijft.

4.3.2 Kleinkalibermunitie, hand- en geweer-granaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen

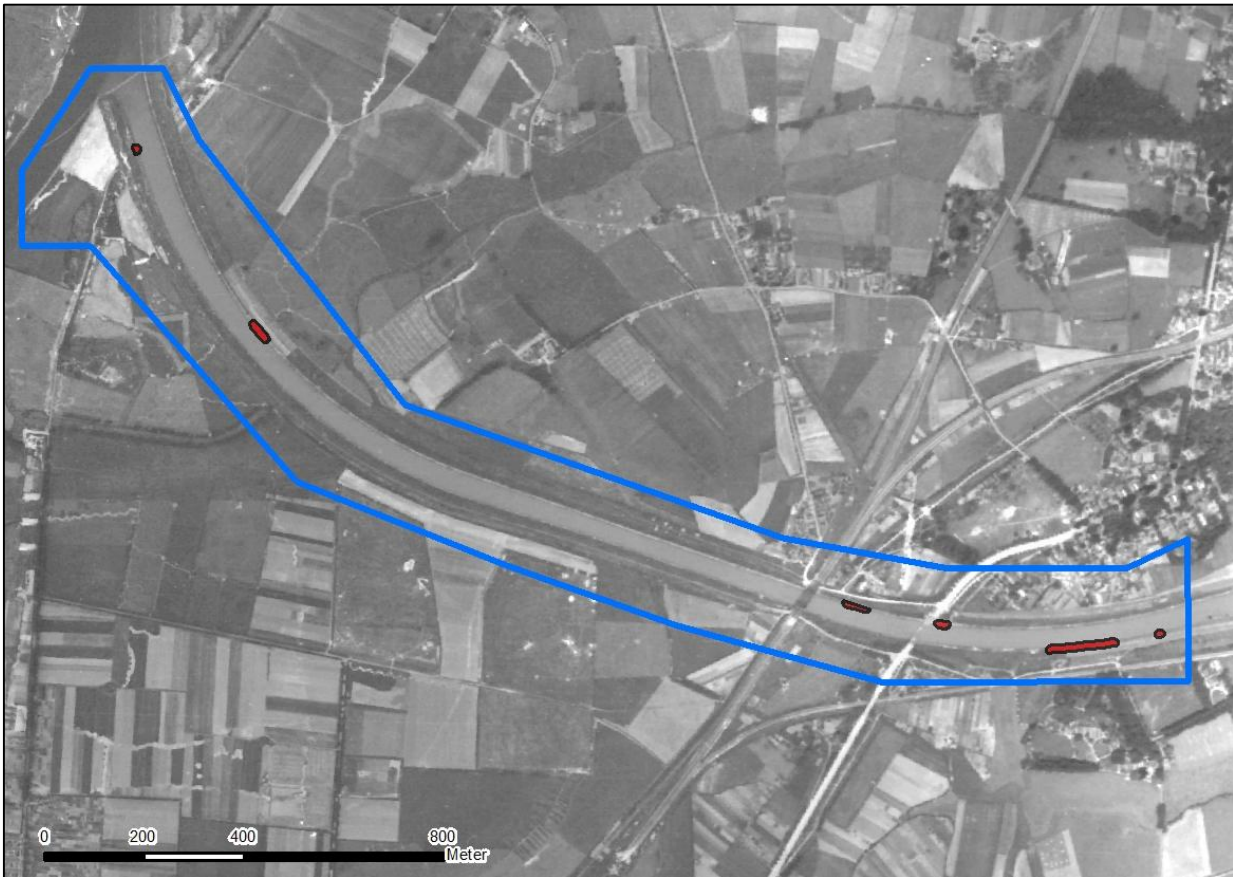
In het onderzoek uit 2010 is vastgesteld dat het onderzoeksgebied Voorpand Eefde stellingen hebben gestaan van waaruit munitie kan zijn gedumpt in het kanaal. Verder zouden er, naar aanleiding van grondgevechten en het vernielen van bruggen, ook munitie in het kanaal terecht zijn gekomen. Kort na de oorlog heeft er aan het kanaal ook een ongecontroleerde explosie plaatsgevonden. Naar aanleiding van deze oorlogshandelingen (militaire aanwezigheid, grondgevechten, vernielingen en een ongecontroleerde explosie) is destijds de gehele waterbodem van het onderzoeksgebied verdacht verklaard.

Voor deze rapportage is alleen aanvullend onderzoek verricht voor de militaire aanwezigheid, de grondgevechten en de vernielingen. Aanvullend onderzoek en een herziening van het verdacht gebied naar aanleiding van de ongecontroleerde explosie behoorde niet tot de scope van het onderzoek. Dit verdacht gebied blijft dus gehandhaafd.

Aanvullend onderzoek beoordeling stellingen & herziening verdacht gebied

Voor het perceel Voorpand Eefde is alleen aanvullend onderzoek verricht voor de stellingen die **direct aan het water** hebben gestaan. De verdedigingswerken (stellingen en loopgraven) **op het land** zijn **niet** beoordeeld. Het verdacht gebied van de verdedigingswerken op het land blijft dan ook ongewijzigd.

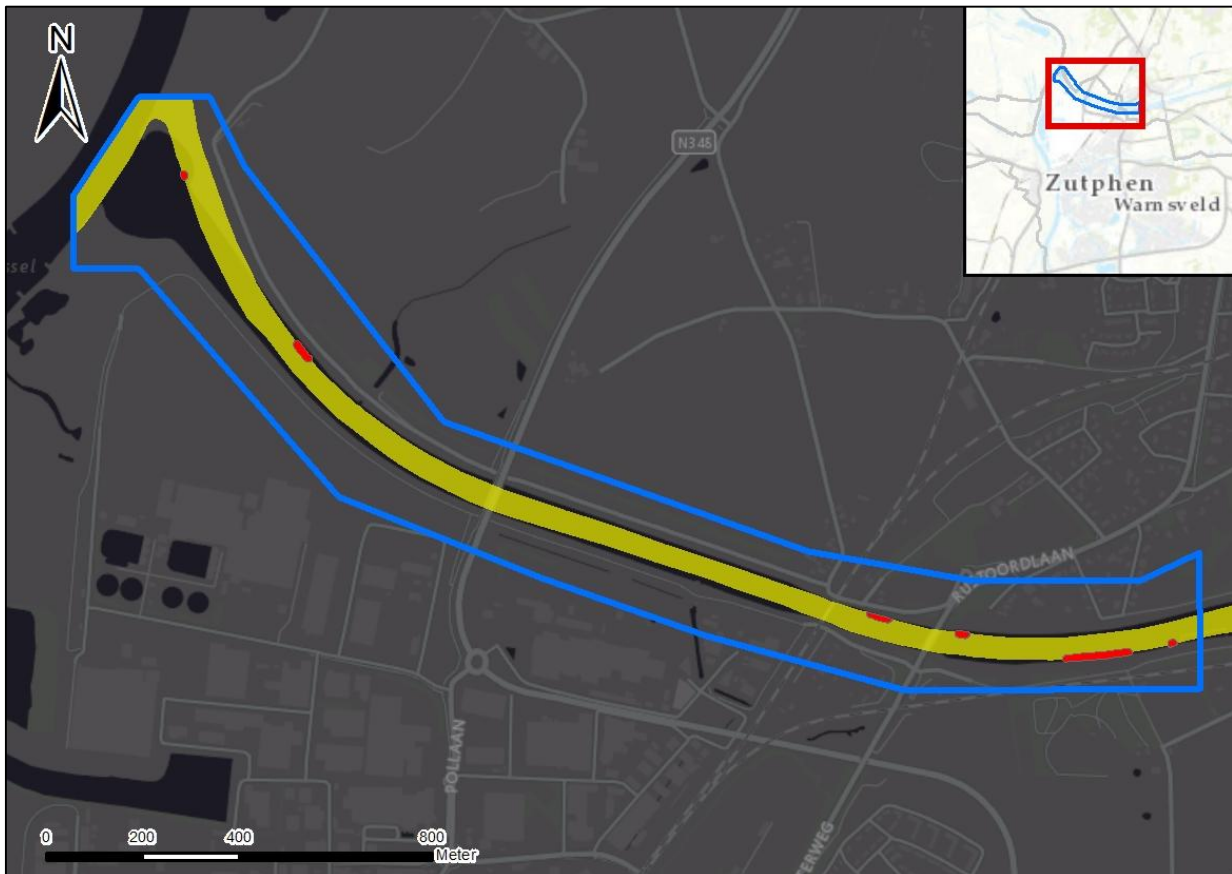
Voor het aanvullend onderzoek zijn opnieuw de luchtfoto's beoordeeld en is hierbij gekeken naar de stellingen die aan het water hebben gestaan. Dit zijn de stellingen waarvan het aannemelijk is van waaruit eventuele munitie in het water kan zijn gegooid. Met betrekking tot het perceel Voorpand Eefde kan op luchtfoto's worden vastgesteld dat er op zes locaties verdedigingswerken aan het water hebben gestaan. De aanname is dat vanuit deze stellingen munitiedump in het water heeft plaatsgevonden. In de onderstaand figuur is de locatie van stellingen opgenomen (rood vlak).



Figuur 32. De locatie van de stellingen in het perceel Voorpand Eefde (rood vlak).

Aangenomen wordt dat bij het verlaten van de stellingen munitie in het water kan zijn gegooid. Uit de analyse van de luchtfoto's is duidelijk geworden dat de stellingen aan een brede watergang hebben gelegen. Aangenomen is dat bij het dumpen van munitie uit de stelling dit op maximaal 5 meter uit de waterkant in het water terecht kwam. Vanuit de waterkant is daarom een straal van 5 meter genomen hierbij wordt ook nog een GIS-tolerantie van 5 meter bij opgeteld. De verticale afbakening blijft hetzelfde: de dumpmunitie kan tot op de vaste waterbodem aangetroffen worden.

In onderstaand figuur is de nieuwe afbakening van het verdacht gebied op gedumpte munitie opgenomen. Het gaat hier om: kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen. Het rode vlak is de nieuwe afbakening van het verdachte gebied. Het gele vlak is het oude verdachte gebied. Dit komt nu te vervallen:



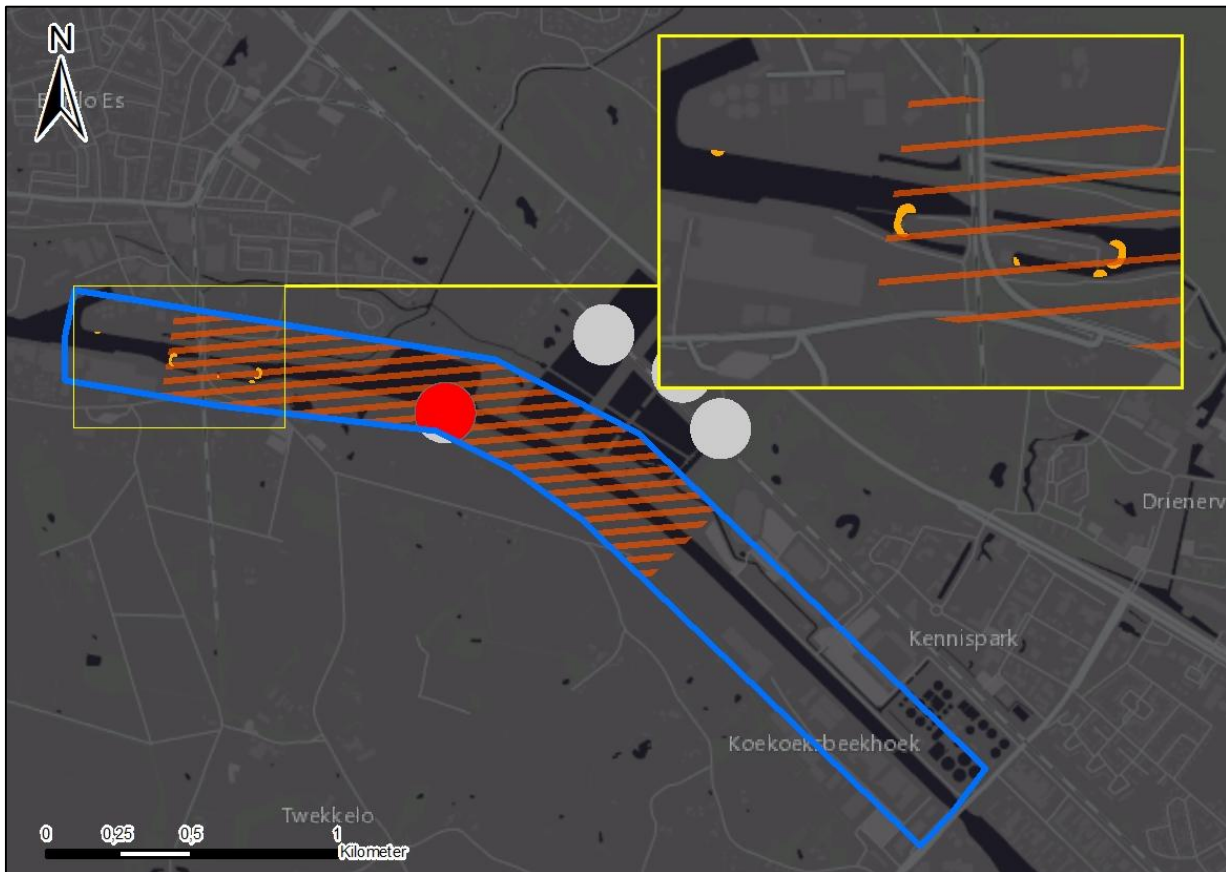
Figuur 33. Perceel Zijtak Almelo. De nieuwe afbakening van het verdacht gebied op gedumpte munitie (rood) en de oude afbakening (geel).

5 Overzicht verdachte gebieden

5.1 Perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede



Figuur 34. Perceel Delden-Hengelo. Verdacht op afwerpmunitie (rood); verdacht op vershoten geschutmunitie (bruin gearceerd) en verdacht op kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen (gedumpt, oranje).



Figuur 35. Perceel Hengelo-Enschede. Verdacht op afwerpmunitie (rood); verdacht op verschoten geschutmunitie (bruin gearceerd) en verdacht op kleinkalibermunitie, hand- en geweergrenaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen (gedumpt, oranje).

Het perceel Delden-Hengelo en Hengelo-Enschede is verdacht op de volgende CE:

Soort CE	Nationaliteit	Verschijningsvorm
Afwerpmunitie tot 1.000 lb.	Brits	Afgeworpen
Geschutmunitie (max. 25 pond)	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Kleinkalibermunitie	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Hand- en geweergrenaten	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Munitie voor granaatwerpers	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Toebehoren van munitie	Geallieerd/Duits	Gedumpt
Vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen	Duits/Nederlands	Gedumpt

Voor wat betreft de verticale afbakening van **afwerpmunitie** is gesteld dat afwerpmunitie tot 2,5 meter beneden de vaste waterbodem aangetroffen kunnen worden. Dit geldt als een *worst case* scenario voor de indringingsdiepte bij een waterkolom van circa 3 meter. Hierbij is de aanname gedaan dat sinds de Tweede Wereldoorlog geen significante ingrepen in de waterbodem hebben plaatsgevonden.

Voor wat betreft de maximale indringingsdiepte op de oevers en het land is vastgesteld dat deze langs het gehele traject kunnen variëren. Op basis van aangeleverde sonderingsgegevens kon voor een 1.000 lb. vliegtuigbom op één locatie een diepte berekend worden tussen 3 tot 6,5 meter beneden het maaiveld. Op een andere locatie lag deze diepte tussen de 5 en 9 meter. Voor beide gevallen werd aangenomen dat het maaiveld na de Tweede Wereldoorlog niet was veranderd.

Voor wat betreft de **verschoten geschutmunitie** is vastgesteld dat het water tot 1 meter onder de vaste waterbodem verdacht is op het aantreffen van geschutmunitie. Hierbij is ervan uitgegaan dat er naoorlogs geen significante ingrepen in de vaste waterbodem (zoals baggerwerkzaamheden) hebben plaatsgevonden. Voor wat betreft het land is vastgesteld dat geschutmunitie

Voor wat betreft de afbakening van de **gedumpte kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen**: deze kunnen tot op de vaste waterbodem aangetroffen worden.

5.2 Perceel Zijtak Almelo



Figuur 36. Perceel Zijtak Almelo (zuid). Verdacht op afwerpmunitie (rood) en verdacht op kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen (gedumpt, oranje).



Figuur 37. Perceel Zijtak Almelo (noord). Verdacht op afwerpmunitie (rood) en verschoten geschutmunitie (bruin gearceerd).

Het perceel Zijtak Almelo is verdacht op de volgende CE:

Soort CE	Nationaliteit	Verschijningsvorm
Afwerpmunitie tot 1.000 lb.	Brits	Afgeworpen
Geschutmunitie (max. 25 pond)	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Kleinkalibermunitie	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Hand- en geweergranaten	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Munitie voor granaatwerpers	Geallieerd/Duits	Gedumpt/verschoten
Toebehoren van munitie	Geallieerd/Duits	Gedumpt
Vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen	Duits/Nederlands	Gedumpt

Voor wat betreft de verticale afbakening van **afwerpmunitie** is vastgesteld dat afwerpmunitie tot 2,5 meter beneden de vaste waterbodem aangetroffen kunnen worden. Dit geldt als een *worst case* scenario voor de indringingsdiepte bij een waterkolom van circa 3 meter. Hierbij is de aanname gedaan dat sinds de Tweede Wereldoorlog geen significante ingrepen in de waterbodem hebben plaatsgevonden.

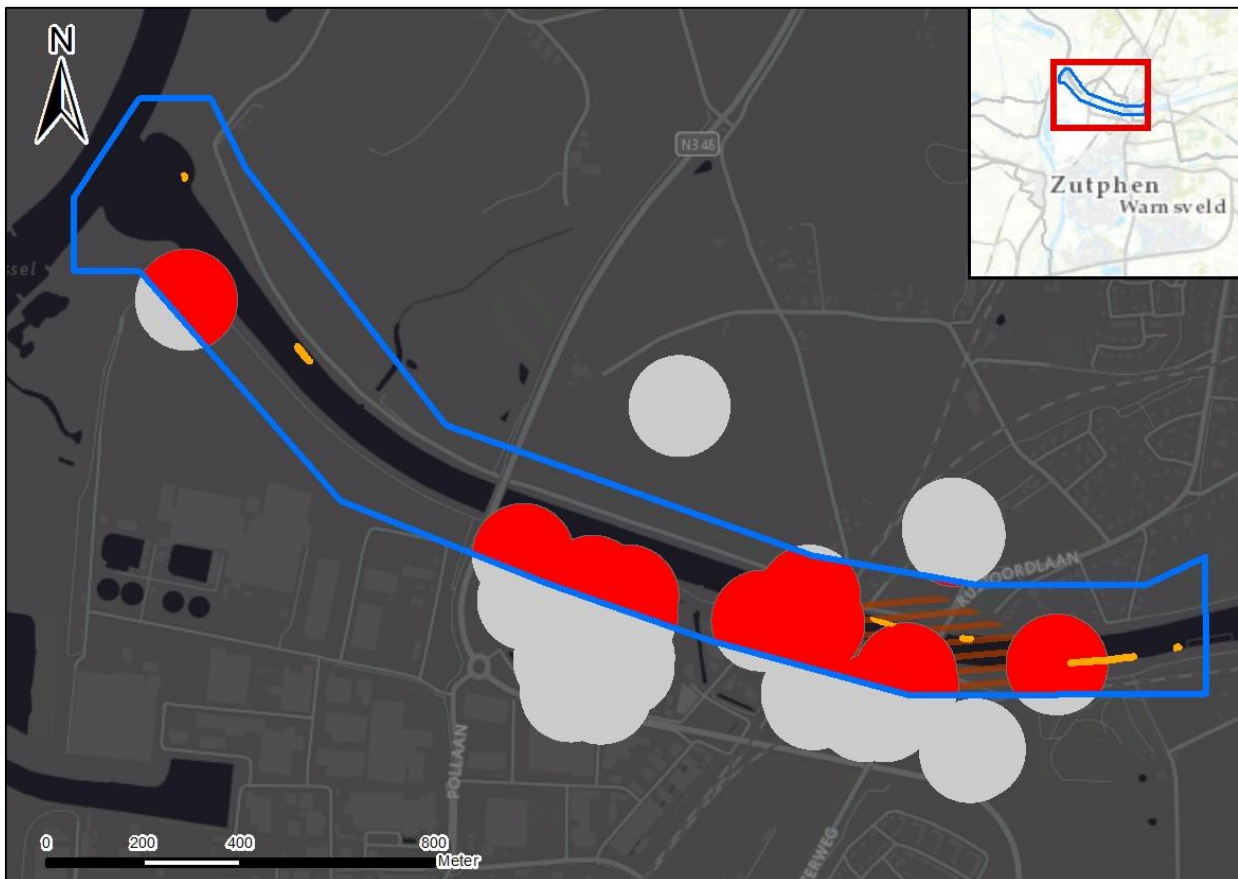
Voor wat betreft de maximale indringingsdiepte op de oevers en het land is vastgesteld dat deze langs het gehele traject kunnen variëren. Op basis van aangeleverde sonderingsgegevens kon voor een 1.000 lb. vliegtuigbom op één locatie een diepte berekend worden tussen 3 tot 6,5 meter beneden het maaiveld. Op een andere locatie lag deze diepte tussen de 5 en 9 meter. Voor beide gevallen werd aangenomen dat het maaiveld na de Tweede Wereldoorlog niet was veranderd.

Voor wat betreft de **verschoten geschutmunitie** is vastgesteld dat het water tot 1 meter onder de vaste waterbodem verdacht is op het aantreffen van geschutmunitie. Hierbij is ervan uitgegaan dat er naorlogs geen significante

ingrepen in de vaste waterbodem (zoals baggerwerkzaamheden) hebben plaatsgevonden. Voor wat betreft het land is vastgesteld dat geschutmunitie

Voor wat betreft de afbakening van de **gedumpte kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen**: deze kunnen tot op de vaste waterbodem aangetroffen worden.

5.3 Perceel Voorpand Eefde



Figuur 38. Perceel Voorpand Eefde. Verdacht op afwerpmunitie (rood). Verdacht op kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen (gedumpt, oranje). Verdacht gebied op uit explosie weggeslingerde geschut- en kleinkalibermunitie (bruin gearceerd).

Het perceel Voorpand Eefde is verdacht op:

Soort CE	Nationaliteit	Verschijningsvorm
Afwerpmunitie (tot 1.000 lb.)	Brits	Afgeworpen
Afwerpmunitie (10 kg)	Duits	Weggeslingerd/als restant uit explosie
Raketten (60 lb.)	Brits	Verschoten
Geschutmunitie (lichtspoor-munitie/fosformunitie)	Geallieerd/Duits	Weggeslingerd/als restant uit explosie
Kleinkalibermunitie	Geallieerd/Duits	Gedumpt/weggeslingerd/als restant uit explosie
Hand- en geweergranaten	Duits	Gedumpt
Munitie voor granaatwerpers	Duits	Gedumpt
Toebehoren van munitie	Duits	Gedumpt
Ontstekingsinrichtingen	Duits/Nederlands	Gedumpt/als restant uit explosie
Vernielingsmiddelen	Duits/Nederlands	Als restant uit explosie

Voor wat betreft de verticale afbakening van **afwerpmunitie en raketten** is vastgesteld dat afwerpmunitie tot 2,5 meter beneden de vaste waterbodem aangetroffen kunnen worden. Dit geldt als een *worst case* scenario voor de indringingsdiepte bij een waterkolom van circa 3 meter. Hierbij is de aanname gedaan dat sinds de Tweede Wereldoorlog geen significante ingrepen in de waterbodem hebben plaatsgevonden.

Voor wat betreft de maximale indringingsdiepte op de oevers en het land is vastgesteld dat deze langs het gehele traject kunnen variëren. Op basis van aangeleverde sonderingsgegevens kon voor een 1.000 lb. vliegtuigbom op één locatie een diepte berekend worden tussen 3 tot 6,5 meter beneden het maaiveld. Op een andere locatie lag deze diepte tussen de 5 en 9 meter. Voor beide gevallen werd aangenomen dat het maaiveld na de Tweede Wereldoorlog niet was veranderd.

Voor wat betreft de afbakening van de **weggeslingerde munitie uit explosie** en de **gedumpte kleinkalibermunitie, hand- en geweergrenaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen**: deze kunnen tot op de vaste waterbodem aangetroffen worden.

6 Advies

Saricon adviseert om het uit het onderzoek 10S119 het verdacht gebied op: afwerpmunitie, raketten, kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen (verschoten en dump in het water) te laten vervallen.

Saricon adviseert verder om de nieuwe afbakening van het verdacht gebied op: afwerpmunitie, raketten, kleinkalibermunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, toebehoren van munitie en vernielingsmiddelen/ontstekingsinrichtingen (dump in het water) te wijzigen in overstemming met de uitkomsten van dit aanvullend onderzoek.

Het is hierbij niet gezegd dat in verdachte gebieden met zekerheid CE aanwezig zijn. Evenmin is gezegd dat buiten de verdachte gebieden géén CE aanwezig zijn. De verdachte en onverdachte gebieden moeten worden beschouwd als waarschijnlijkheidsuitspraken, die zijn gedaan op basis van uitgebreid historisch bronnenonderzoek.

Gelijktijdig met dit aanvullend onderzoek voert Saricon een risicoanalyse CE uit. De risicoanalyse heeft tot doel te bepalen in hoeverre de verdachte gebieden voor de uitvoeringswerkzaamheden relevant zijn en de overlast van eventuele projectstagnatie te beperken. Tevens worden de vrijwaringen in kaart gebracht en wordt op basis van een analyse van risico's van CE voor de daadwerkelijke uitvoering van het project bepaald wat de meest geschikte (detectie)maatregelen zijn.

In de onverdachte delen van het onderzoeksgebied kunnen werkzaamheden plaatsvinden zonder verdere maatregelen. Mochten bij werkzaamheden toch spontaan CE worden aangetroffen dan is het zaak dat een procedure in werking wordt gesteld om het risico tot een minimum te beperken. De politie moet worden gewaarschuwd, die indien noodzakelijk, de EODD van een eventuele vondst in kennis zal stellen.

7 Bijlagen

7.1 Bijlage 1: Distributielijst

- Rijkswaterstaat Oost-Nederland;
- Saricon.

7.2 Bijlage 2: Bronnenlijst

Rapportages van eerdere (voor)onderzoeken:

- Vooronderzoek CE Twentekanaal Eefde' met kenmerk 10S119-01-VO-04 d.d. 19 september 2011;
- 'Vooronderzoek CE Twentekanaal Sluis Delden-Enschede' met kenmerk 10S119-02-VO-02 d.d. 19 mei 2011;
- 'Vooronderzoek CE Zijtak Twentekanaal' met kenmerk 10S119-03-VO-2 d.d. 19 mei 2011.

Luchtfoto's

Datum	Sortie	Fotonummer	Collectienr.
13-10-1943	E-367	4137	
13-9-1944	106G-2883	4064	
7-10-1944	106G-3280	3109	
2-11-1944	140-1186	3024	
2-11-1944	140-1186	3025	
2-11-1944	140-1186	4048	
2-11-1944	140-1186	4049	
14-1-1945	106G-4165	3184	
23-1-1945	16-1628	4032	
23-1-1945	16-1628	4033	
21-2-1945	106G-4423	3217	
15-3-1945	4-1990	4095	0263-06

Second Tactical Air Force

De daily logs van de Second Tactical Air Force van juni 1943 tot en met mei 1945.

7.3 Bijlage 3: CE-bodembelastingkaart

Een CE-bodembelastingkaart wordt sepeeraat met deze rapportage in 3 delen opgeleverd.

7.4 Bijlage 4: Certificaten

