

T&A

SURVEY



Risicoanalyse Conventionele Explosieven

Rapportage

Projectnummer: GPR7907

Onderzoekslocatie: 3 woningbouwlocaties,
Twello

T&A Survey B.V.
Dynamostraat 48
1014 BK Amsterdam
020-6651368
info@ta-survey.nl

www.ta-survey.nl



Projectnummer: GPR7907
Datum: 01-10-2019

Betreft:

Risicoanalyse Conventionele Explosieven voor 3 woningbouwlocaties Twello, gemeente Voorst.

Opdrachtgever:

Lievense Milieu B.V.
T.a.v. De heer W.H. Lemstra
Orionweg 28
8938 AH, Leeuwarden
Tel: 088-9102223
GSM: 06-21268307
E-mail: Wlemstra@lievense.com
Website: www.lievense.nl

Adviseur T&A Survey:

Drs. M. de Cock
Tel: 020 6651368
E-mail: decock@ta-survey.nl

Voor akkoord:

Drs. M. van Oers
Afdelingsmanager

A blue ink signature of Drs. M. van Oers, consisting of a stylized 'M' and 'v' followed by a horizontal line.

Drs. M. de Cock
Projectleider

A blue ink signature of Drs. M. de Cock, featuring a stylized 'M' and 'd' followed by a horizontal line.

Dhr. J. Barnhoorn
Senior OCE deskundige

A blue ink signature of Dhr. J. Barnhoorn, showing a stylized 'J' and 'B' followed by a horizontal line.

Dhr. E. Picard
Onderzoeker

A blue ink signature of Dhr. E. Picard, featuring a stylized 'E' and 'P' followed by a horizontal line.

Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	3
1 Inleiding	4
1.1 Aanleiding	4
1.2 Projectgebied Risicoanalyse – locatiespecifieke omstandigheden	4
1.3 Projectgebied Risicoanalyse – identificatie van toekomstig gebruik	5
1.4 Projectdoel	5
2 Analyse beschikbare gegevens	7
2.1 Beschikbaar vooronderzoek CE	7
2.2 Beschikbare gegevens opdrachtgever	9
2.3 Naoorlogse werkzaamheden	9
2.4 Wijzigingen in de bodembelastingkaart CE	10
2.5 Leemte in kennis.....	15
3 Risicoanalyse.....	16
3.1 Identificatie van invloedsfactoren	16
3.2 Studie van gevaarsfactoren	16
3.3 Identificatie van uitwerkingsfactoren	16
3.4 Beoordeling van de risico's	17
4 Conclusie en aanbevelingen	21
4.1 Conclusie	21
4.2 Aanbevelingen	21
4.3 Toelichting opsporingsonderzoek.....	26
5 Betrouwbaarheid.....	29
Bijlage 1 Overzichtsk kaart projectgebied	30
Bijlage 2 Bodembelastingkaart Vooronderzoek CE	31
Bijlage 3 Naoorlogse ontwikkeling projectgebied	32
Bijlage 4 Kaart naoorlogse werkzaamheden	38
Bijlage 5 Algemene evaluatie risico's CE	39
Bijlage 6 Procedure risicoanalyse.....	43
Bijlage 7 Advieskaart Risicoanalyse CE	44
Bijlage 8 Distributielijst	45

MANAGEMENTSAMENVATTING

De uitvoering van de Risicoanalyse Conventionele Explosieven bestaat uit twee fasen.

De eerste fase bestaat uit het verzamelen van de benodigde informatie door de onderzoeker: de identificatie van het toekomstige gebruik (geplande werkzaamheden) van het projectgebied (in overleg met de opdrachtgever), het inventariseren van het historisch feitenmateriaal en het vaststellen van de locatiespecifieke omstandigheden. De conclusies hiervan staan in de hoofdstukken 1, 2 en 3, terwijl de informatie zelf en bronnen ervan verwerkt zijn in de bijlagen 3 en 4.

In de tweede fase wordt deze informatie nader geanalyseerd en verwerkt door de onderzoeker in samenwerking met de senior OCE-deskundige en projectleider. Hierbij is aan de hand van het toekomstige gebruik van het projectgebied bepaald welke handelingen een risico vormen m.b.t. de mogelijk aanwezige CE. Deze analyse staat in §3.4.

Dit resulteert in conclusies en aanbevelingen met betrekking tot de geplande werkzaamheden in relatie tot de risico's in verband met mogelijk aanwezige CE, die door de onderzoeker, in overleg met de projectleider, omschreven zijn in hoofdstuk 4 en inzichtelijk gemaakt in kaartbijlage 7.

Eindcontrole van het gehele rapport vindt plaats door zowel de projectleider als de senior OCE-deskundige. Namen van de betrokkenen staan op het voorblad van onderhavige rapportage.

1 INLEIDING

Lievense Milieu B.V., hierna te noemen "opdrachtgever", heeft T&A Survey BV, hierna te noemen "T&A", gevraagd een aanvullend Vooronderzoek en Risicoanalyse Conventionele Explosieven (verder "Risicoanalyse CE") uit te voeren.

1.1 AANLEIDING

Opdrachtgever gaat grondverzetwerkzaamheden verrichten op 3 locaties rond Twello (Parkelerweg, Holthuiserstraat, Kruisvoorderweg) in verband met woningbouw.

Toekomstig gebruik projectgebied Risicoanalyse

De locatie zal ontwikkeld worden tot een nieuwbouwwijk met voorzieningen.

Beschikbaar bureauonderzoek

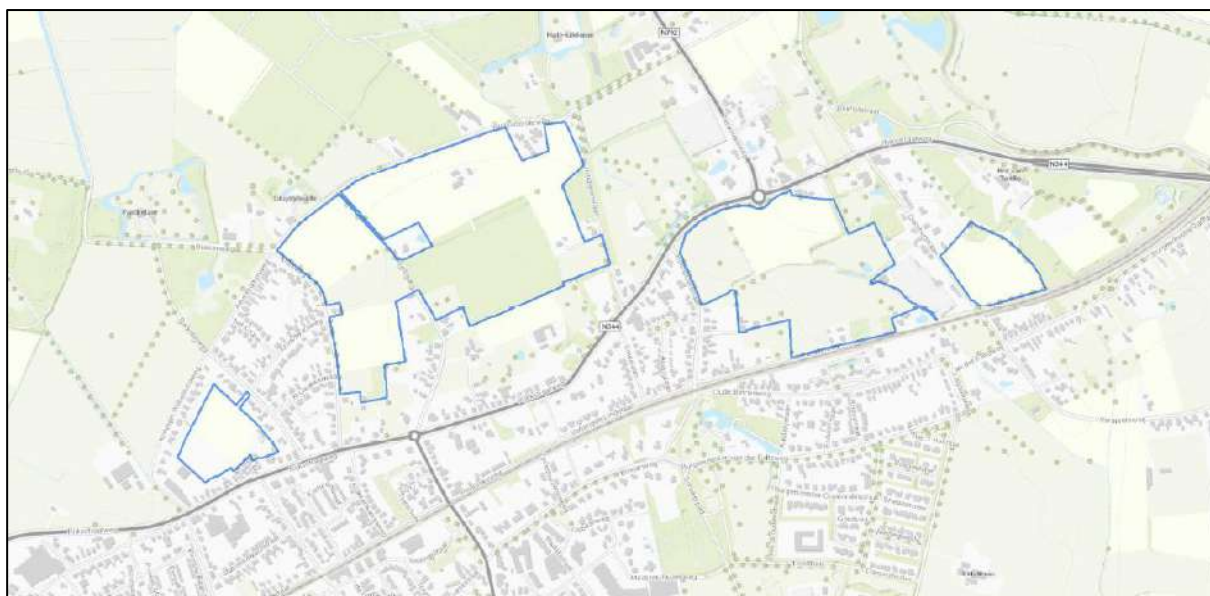
Door T&A Survey is een vooronderzoek CE uitgevoerd naar de aanwezigheid van CE uit de Tweede Wereldoorlog (verder "WOII"). Dit onderzoek is gerapporteerd met het kenmerk: GPR6105, d.d. 13-07-2017.

De conclusie van deze bureaustudie luidt, dat het gebied op basis van de aangetroffen feiten verdacht is op de aanwezigheid van CE uit WOII. De resultaten van betreffende vooronderzoek CE zijn nader uitgewerkt en geanalyseerd in §2.1.

De geplande uitvoering van grondverzetwerkzaamheden in verdacht gebied zijn aanleiding voor deze risicoanalyse CE.

1.2 PROJECTGEBIED RISICOANALYSE – LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN

Het projectgebied waarbinnen de geplande werkzaamheden worden uitgevoerd is gelegen bij de Holthuiserstraat, Kruisvoorderweg en Parkelerweg te Twello, gemeente Voorst en is hieronder in kaart weergegeven middels een blauwe contour.



Binnen het projectgebied zijn de volgende locatie specifieke omstandigheden aanwezig:

Kwetsbare objecten/ plaatsen:	• Woningen • Boerderijen • Loodsen • Verkeer op de N344 en andere straten • Treinverkeer
Aanwezigheid onder- grondse infrastructuur:	• Kabels en leidingen • Funderingen van gebouwen • Waterberging
Aanwezigheid boven- grondse infrastructuur:	• Straatmeubilair • Bomen • Bovenspanning van het spoor
Grondwaterpeil:	Op basis van informatie van Dinoloket kan gesteld worden dat het grondwaterpeil tussen de circa 2 en 3 m-mv zit.
Bodemopbouw:	Op basis van informatie van Dinoloket kan gesteld worden dat de ondergrond van de drie projectlocaties voornamelijk bestaan uit zand, met plaatselijk leem- of kleilagen.

1.3 PROJECTGEBIED RISICOANALYSE – IDENTIFICATIE VAN TOEKOMSTIG GEBRUIK

De exacte werkzaamheden zijn nog niet bekend, maar wel dat er nieuwbouw komt. Op basis daarvan wordt redelijkerwijs verwacht dat binnen het projectgebied de volgende werkzaamheden (mogelijk) gaan plaatsvinden:

- Milieukundige en/of archeologische boringen.
- Archeologische proefsleuven.
- Sloop bestaande bebouwing, tot onderkant fundering.
- Aanleg verharding (weg en parkeerplaatsen). Uitgangspunt max. tot 0,3 m-mv;
- Ingraven kabels en leidingen. Uitgangspunt max. 0,9 m-mv.
- Aanleg riool. Uitgangspunt minstens tot 1,5 m-mv.
- Aanleg groenvoorzieningen. Uitgangspunt tot maximaal 0,8 m-mv.
- Fundering woning. Uitgangspunt tot tenminste 1 m-mv, mogelijk middels palen die dieper gaan. Onbekende diepte en wijze van aanbrengen van de palen.

In bijlage 1 is een overzichtskaart opgenomen met het project gebied en de geplande werkzaamheden.

1.4 PROJECTDOEL

De Risicoanalyse CE heeft tot doelstelling het vaststellen en beoordelen van de risico's van de in het verdachte gebied verwachte CE, gegeven het toekomstige gebruik van het projectgebied. Daartoe worden de risico's op schade en letsel ten gevolge van een accidentele reactie van CE geïnventariseerd en beoordeeld om inzicht te krijgen op welke wijze de geplande werkzaamheden veilig kunnen worden uitgevoerd.

De Risicoanalyse CE bestaat uit de volgende onderdelen:

- | | | |
|---|---|-------------|
| 1. vaststellen gebied Risicoanalyse CE | - | (zie §1.2); |
| 2. analyse uitgevoerde Vooronderzoek(en) CE | - | (zie §2.1); |
| 3. vaststellen locatiespecifieke omstandigheden | - | (zie §1.2); |
| 4. identificatie toekomstig gebruik | - | (zie §1.3); |
| 5. identificatie van invloedsfactoren | - | (zie §3.1); |
| 6. studie van gevaarsfactoren | - | (zie §3.2); |
| 7. identificatie van uitwerkingsfactoren | - | (zie §3.3); |
| 8. beoordeling van de risico's | - | (zie §3.4). |

In deze rapportage zijn de bovengenoemde punten behandeld.

Samengevat dient een antwoord te komen op de volgende vragen:

1. Zijn er binnen het projectgebied delen waar op basis van de aard van de geplande werkzaamheden en/of naoorlogse werkzaamheden gesteld kan worden dat er een achtergrondrisico is, of zelfs geen risico met betrekking tot CE?
2. Indien aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn, met welke omgevingsfactoren dient dan rekening gehouden te worden voor de keuze voor deze maatregelen?
3. En tenslotte: Met welke maatregelen of aanvullend CE-onderzoek kunnen de werkzaamheden verantwoord en efficiënt worden uitgevoerd? In het geval van detectie onderzoek zal ook een advies over de detectiemethode worden vermeld.

2 ANALYSE BESCHIKBARE GEGEVENS

2.1 BESCHIKBAAR VOORONDERZOEK CE

Het projectgebied valt binnen het verdachte gebied zoals gerapporteerd in het vooronderzoek CE van T&A Survey, gerapporteerd met kenmerk GPR6105, d.d. 13-07-2017.

De conclusie van dit vooronderzoek is als volgt samen te vatten:

Soort aan te treffen CE	Verschijnings-vorm CE	Aantal	Verticale afbakening verdacht gebied
Deelgebied 1			
<u>Raketten</u> : 60 lbs, geallieerd	Verschoten	Enkele	Gezien de bodemopbouw zijn CE te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.5 m-mv ^{##} .
<u>Geschutsnunitie</u> : diverse kalibers vanaf 3.7 cm/37 mm tot 15 cm; Duits en geallieerd	Verschoten, gegooid	Enkele tientallen	Gezien de bodemopbouw zijn CE te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.0 m-mv ^{##} .
<u>Gevechtsweldnunitie</u> [#] : Diverse kalibers; Oud-Hollands, Duits en geallieerd			
<u>Geschutsnunitie</u> : diverse kalibers vanaf 2 tot 15 cm; Duits en geallieerd	Gedumpt	Enkele tientallen	Gedumpte explosieven zijn te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.0 m-mv ^{##} .
<u>Gevechtsweldnunitie</u> [#] : Diverse kalibers; Oud-Hollands, Duits en geallieerd			
Deelgebied 35			
<u>Afwerpnunitie</u> : 250, 500, 1000 lbs (GP en MC); geallieerd	Afgeworpen	Enkele	Wegens de afwezigheid van sondeerinformatie is deze diepte niet exact aan te geven en zou middels een sondering ter plaatse bepaald moeten worden.
<u>Raketten</u> : 60 lbs, geallieerd	Verschoten	Enkele	Gezien de bodemopbouw zijn CE te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.5 m-mv ^{##} .
<u>Geschutsnunitie</u> : diverse kalibers vanaf 3.7 cm/37 mm tot 15 cm; Duits en geallieerd	Verschoten, gegooid	Enkele tientallen	Gezien de bodemopbouw zijn CE te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.0 m-mv ^{##} .
<u>Gevechtsweldnunitie</u> [#] : Diverse kalibers; Oud-Hollands, Duits en geallieerd			
<u>Geschutsnunitie</u> : diverse kalibers vanaf 2 tot 15 cm; Duits en geallieerd	Gedumpt	Enkele tientallen	Gedumpte explosieven zijn te verwachten vanaf maaiveld tot maximaal 2.0 m-mv ^{##} .
<u>Gevechtsweldnunitie</u> [#] : Diverse kalibers; Oud-Hollands, Duits en geallieerd			

[#] Onder gevechtsweldnunitie worden de hoofdsoorten Klein Kaliber Munitie, handgranaten, geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers en raketten verstaan.

^{##} Met maaiveld wordt maaiveld ten tijde van WOII bedoeld. Er kan van uitgegaan worden dat het maaiveld ten tijde van WOII overeenkomt met het huidige maaiveld.

De CE-bodembelastingkaart zoals in betreffend vooronderzoek CE vastgesteld, is opgenomen in bijlage 2.

Analyse uitgevoerde vooronderzoek CE

Ten behoeve van onderhavige Risicoanalyse CE is nagegaan:

1. of het vooronderzoek CE is uit uitgevoerd conform de recente richtlijnen;
2. de volgende zaken erin aan de orde zijn geweest:
 - verticale afbakening van het verdachte gebied (maximale indringingsdiepte van de mogelijk aanwezige explosieven);
 - inventarisatie van aantal, hoofdsoort, subsoort, kaliber en verschijningsvorm van vermoedelijke CE;
 - onderzoek naar de mogelijke (contra-)indicaties over de periode 1945 – heden (naoorlogse ontwikkelingen).

Uitwerking analyse beschikbare vooronderzoek CE

Uitgevoerd conform recente richtlijnen

Het vooronderzoek CE is uitgevoerd conform de meest recente richtlijnen van het wijzigingsvoorstel van de WSCS-OCE uit 2015. Gezien de uitvraag, zoals gesteld door de gemeente Voorst, zijn de drie locaties nader bekeken om na te gaan of er nuances aangebracht kunnen worden in de conclusies van het gemeentebrede vooronderzoek. Dit is in §2.4 verwoord en verwerkt.

Verticale afbakening van het verdachte gebied

In het vooronderzoek CE is een verticale afbakening van het verdachte gebied gegeven, met uitzondering van de afwerpmunitie voor verdacht deelgebied 35. Het is niet mogelijk om voor dit deelgebied een verticale afbakening uit te voeren conform het ontwerp voorschrift bepaling indringdiepte conventionele explosieven (maart 2015). Dit vanwege het feit dat er geen sondering per 2.500 m² beschikbaar is.

Als globale indicatie kan worden aangehouden dat in een zandige ondergrond de maximale indringings-diepte afwerpmunitie maximaal circa 3.5 m-mv bedraagt en bij een slappe bodem (klei-veen) niet dieper ligt dan de laag met een 10 MPa conusdrukweerstand en een minimale dikte van 0.5 meter.

Inventarisatie van aantal, hoofdsoort, subsoort, kaliber en verschijningsvorm van vermoedelijke CE

In het vooronderzoek CE zijn aan aantal, hoofdsoort, subsoort, kaliber en verschijningsvorm van vermoedelijke CE benoemd.

Onderzoek naar contra-indicaties over de periode 1945 - heden

Dit is beperkt aan bod gekomen in het vooronderzoek CE. In §2.3 wordt nader ingegaan op naoorlogse grondroering en contra-indicaties.

2.2 BESCHIKBARE GEGEVENS OPDRACHTGEVER

Opdrachtgever heeft de volgende informatie aangeleverd:

- Vooronderzoek CE zoals vermeld in §2.1.
- Kaarten met grens projectgebied:
 - Kaarten "locatie Beersen – Parkelerweg Twello", "Locatie Holthuiserstraat Twello" en "Locatie Kruisvoorderweg Twello" in PDF-format. Hierin staan de projectgebieden met rode contour op een luchtfoto weergegeven;
 - Kaarten "SOL009483-A2", "SOL009483-A2 (2)" en "SOL009483-A3" d.d. 26 juni 2019 in PDF-format. Titels van de kaarten zijn "situatieschets met boorpunten". In de kaarten staan de topografie en contouren van de projectgebieden weergegeven.
 - Kaarten "begrenzing", "onderzoeksgrens", "SOL009483" en "ozg" als .dwg-bestanden met daarin grenzen van de projectgebieden.

Zie bijlage 1 voor een overzichtskaart van het projectgebied.

- Informatie over de naoorlogse grondroering:
 - Kaarten "huidige bebouwing", "voormalige bebouwing" en "voormalige infra" als .dwg-bestanden;
 - Rapport met kaartjes "water.docx" met daarin een waterleidingtracé.

In bijlage 3 is de relevante informatie uit betreffende stukken verwerkt, in §2.3 staat een overzicht van de conclusies van betreffende informatie.

- Informatie m.b.t de bodem(opbouw):
Hiervoor is geen informatie geleverd.

2.3 NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN

In bijlage 3 is een inventarisatie opgesteld van contra-indicaties in het projectgebied. Dit betreft de naoorlogs uitgevoerde, grondroerende werkzaamheden en – indien van toepassing – uitgevoerde opsporingswerkzaamheden.

Op basis van die inventarisatie kan het volgende overzicht worden opgesteld. In bijlage 4 zijn de resultaten in kaart weergegeven:

Uitgevoerde naoorlogse grondroering	Diepte van betreffende grondroering
Uit het bronnenmateriaal (bijlage 3) wordt opgemaakt dat het projectgebied naoorlogs is geroerd tot (minstens) 0,3 m-mv op basis van landgebruik (o.a. akkerbouw).	Tot 0,3 m-mv.
Uit het bronnenmateriaal (bijlage 3) wordt opgemaakt dat de verharding van de bestaande wegen naoorlogs tenminste één maal is vernieuwd. Uitgangspunt is dat hierbij de ondergrond is geroerd tot 0,3 m-mv.	Tot 0,3 m-mv.
Uit het bronnenmateriaal (bijlage 3) wordt opgemaakt dat ter plaatse naoorlogs meerdere gebouwen zijn gesloopt, waaronder enkelen die ook naoorlogs waren gebouwd. Uitgangspunt is dat bij de sloop de fundering is verwijderd en daarbij de grond is geroerd tot tenminste 1,0 m-mv.	Tot 1,0 m-mv.
Uit het bronnenmateriaal (bijlage 3) wordt opgemaakt dat er naoorlogs nieuwe panden zijn gebouwd. Daarbij is tot tenminste de onderkant van de fundering de grond geroerd.	Tot onderkant fundering

2.4 WIJZIGINGEN IN DE BODEMBELASTINGKAART CE

Op basis de plaatselijke situatie ten tijde van WOII, de naoorlogse grondroering, nader bestuderen van de War Diaries van de 48th Highlanders of Canada en nuancering van de conclusies van het gemeentebrede vooronderzoek CE toegespitst op onderhavige drie projectgebieden, zijn enkele wijzigingen in de bodembelastingkaart CE doorgevoerd. In onderhavige paragraaf wordt in het kort de analyse en argumentatie van de wijzigingen verwoord, gevolgd door de conclusies met afbakeningen. In bijlage 2a staan de chronologische overzichten van de gebeurtenissen in en nabij het onderzoeksgebied, inclusief een inventarisatiekaart. In bijlage 2b staan de aangepaste afbakeningen.

De drie projectgebieden worden van oost naar west besproken, aangezien de meest relevante gebeurtenis – de bevrijdingsgevechten – ook vanuit het oosten plaatsvonden.

Projectgebied Holthuizerstraat

Bevrijdingsgevechten 12 en 13 april 1945

In de namiddag van 12 april 1945 rukten Canadese troepen van de 48 Highlanders op vanuit Hoven om Twello te bevrijden. Toen ze naderden werden ze onder vuur genomen door Duitse troepen in en bij huizen in het noordoosten van Twello, circa omgeving Dernhorstlaan. De Canadese troepen zetten de aanval in en de Duitse linie werd doorbroken. De dag erna verplaatsten de gevechten zich naar het noordwesten, waardoor die omgeving “veranderde in een luguber slagveld met gewonden, doden en verbrande lijken”.

Midden in dit onderzoeksgebied zijn op luchtfoto’s duidelijk loopgraven en stellingen zichtbaar, die bij de gevechten op 12 april gebruikt zullen zijn door Duitse troepen. De zware schade die in archiefstukken in de straten er omheen gemeld worden, bevestigen dat er stevig gevochten is hier. Hetzelfde geldt voor de meldingen van geruimde explosieven in de omgeving.

Het valt op dat schade uitsluitend bij de straten gemeld zijn en niet in het midden van het gebied. Logische reden – het middelste deel betrof akkerlanden en weilanden, waarvan schade zelden tot nooit gemeld werd, terwijl schade’s aan gebouwen wel gemeld werden. Bovendien betrof de gemelde schade alleen ernstige schade en totaal verwoeste panden en niet kleinschaligere schade. De indruk kan hierdoor ontstaan dat de gevechten het centrale deel van het onderzoeksgebied niet getroffen hebben, wat niet terecht is. Door het gebrek aan aanwezigheid van bebouwing in dat deel is er gewoon geen schade gemeld. Doordat er geen geschikte luchtfoto’s beschikbaar zijn van na de gevechten, is dit helaas niet te verifiëren op basis daarvan. Doordat er echter Duitse stellingen en loopgraven aanwezig waren, en er aantoonbaar in die directe omgeving is gevochten, kan wel gesteld worden dat niet alleen de randen van onderzoeksgebied Holthuizerstraat getroffen zijn, maar het gehele gebied is getroffen.

Bomkraters

Behalve door grondgevechten is het onderzoeksgebied ook door vliegtuigbommen getroffen. Op de luchtfoto zijn namelijk bomkraters binnen het onderzoeksgebied zichtbaar. Het is onbekend exact wanneer ze zijn ontstaan, welk toestel ze afwierp en wat de bommenlading was. Gezien het feit dat ze eind WOII zijn ontstaan en er twee kraters vlak bij elkaar liggen, wordt verwacht dat een geallieerde jachtbommenwerper de bommen heeft afgeworpen. Dit soort toestellen kon maximaal drie bommen tegelijk afwerpen. Er zou dus nog één blindganger kunnen liggen.

De jachtbommenwerpers die drie bommen tegelijk konden meenemen en afwerpen, konden maximaal bommen van 500 lbs meenemen. Het gewicht van de mogelijke blindganger is daarom gesteld op 250 lbs, of 500 lbs.

Voor meer details zie de inventarisatie in bijlage 2a.

Projectgebied Kruisvoorderweg

Bevrijdingsgevechten 12 en 13 april 1945

In de namiddag van 12 april 1945 rukten Canadese troepen van de 48 Highlanders op vanuit Hoven om Twello te bevrijden. Op de 13e werd gevochten in en bij het onderzoeksgebied Kruisvoorderweg, waardoor het daar "veranderde in een luguber slagveld met gewonden, doden en verbrande lijken". De schade in de straten rondom bevestigen dat er stevig gevochten is hier. Ook de meldingen van geruimde explosieven rondom het gebied bevestigen de aanwezigheid van ingegraven troepen en de grondgevechten.

Bomkraters

Behalve door grondgevechten is de omgeving van het onderzoeksgebied ook door vliegtuigbommen getroffen. Op de luchtfoto zijn namelijk bomkraters langs de Rijksweg zichtbaar. Het is onbekend exact wanneer ze zijn ontstaan, welk toestel ze afwierp en wat de bommenlading was. Op basis van de formaat kraters en de meest gebruikte gewichten afwerpmunitie, kan wel gesteld worden dat het afwerpmunitie van 250, 500 of 1.000 lbs betrof. Blindgangers hiervan kunnen mogelijk in het onderzoeksgebied terechtgekomen zijn.

Voor meer details zie de inventarisatie in bijlage 2a.

Projectgebied Beersen

Bevrijdingsgevechten 13 april 1945

Op de 13e werd gevochten in en bij het onderzoeksgebied Kruisvoorderweg, waardoor het daar "veranderde in een luguber slagveld met gewonden, doden en verbrande lijken". Diezelfde dag werd A-compagnie gestuurd om de vijand in de bosjes tussen de landhuizen De Parkeler en Kruisvoorde te verjagen. Daarbij ondervonden ze beperkt weerstand. Beide meldingen betreffen gebieden op circa 400 meter van het onderzoeksgebied Beersen. Literatuur en de War Diaries van de 48th Highlanders of Canada melden in de omgeving van onderzoeksgebied Beersen uitsluitend gevechten op deze locaties, of nog verder weg.

Tussen het gebied dat aantoonbaar getroffen is door de bevrijdingsgevechten en het onderzoeksgebied Beersen lagen woningen en enkele straten. Daar is geen grote schade aan woningen gemeld, noch waren er woningen vernield. Ook zijn er geen meldingen van aangetroffen explosieven van het eind van de oorlog, noch van de decennia erna. Dit, ondanks het feit dat er redelijk wat woningen en andere gebouwen naoorlogs gebouwd zijn, waarbij verwacht mag worden dat eventueel aanwezige explosieven opgemerkt en gemeld zouden zijn. Er is daarmee geen feitenmateriaal aanwezig dat het gebied is getroffen door de bevrijdingsgevechten en kan het niet zondermeer verdacht verklaard worden.

Luchtdoelbatterij in onderzoeksgebied

Op de luchtfoto van 8 april 1945 zijn binnen en bij het onderzoeksgebied Beersen sporen van luchtdoelstellinglocaties zichtbaar met in de nabijheid schuil-, of schuttersputjes. De luchtfoto is van kort voor de bevrijdingsgevechten en de stellingen lijken verlaten te zijn. Ter plaatse kunnen explosieven achtergelaten/gedumpt zijn bij het gebruiken en verlaten van de locaties.

Voor meer details zie de inventarisatie in bijlage 2a.

Wijzigingen en nuanceringen in conclusies van het Vooronderzoek CE

Op de volgende punten zijn conclusies van het gemeentebrede vooronderzoek met kenmerk GPR6105 gewijzigd of genuanceerd:

- De locaties zijn niet meer verdacht op raketten van 60 lbs. Deze explosieven zijn veelvuldig gebruikt in de gemeente, zowel als steun voor de grondtroepen, als aanvallen op treinen en militaire voertuigen e.d. Uit nadere bestudering van de War Diaries blijkt echter, dat er geen melding is gedaan van luchtsteun bij de bevrijding van Twello. Er was één concrete melding tegen het onderzoeksgebied aan, waarbij raketten gebruikt zouden zijn bij een aanval op een trein. Bij nader onderzoek in de stukken van het aanvallende squadron van de 2nd Tactical Air Force bleek echter, dat het gegeven coördinaat verkeerd was genoteerd en de aanval bij Nijkerk plaatsvond. Zodoende is er geen feitenmateriaal op basis waarvan onderhavige onderzoeksgebieden verdacht verklaar kunnen worden op raketten.
- Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat in de omgeving van de onderzoeksgebieden in mei 1940 is gevochten. Daarom zijn de meldingen van de nationaliteit "Oud-Hollandse" explosieven verwijderd uit de kolom van de soort aan te treffen explosieven.
- De aantallen mogelijk aan te treffen explosieven zijn aangepast, aangezien deze aantallen in het oorspronkelijke vooronderzoek gebaseerd waren op het gehele grondgebied van de gemeente. De aantallen zijn aangepast naar maximaal te verwachten aantallen binnen de onderhavige onderzoeksgebieden. Tevens is voor deelgebied 35a bepaald dat er maximaal één bom kan liggen (zie de analyse bovenaan de vorige pagina).

- In de verticale afbakening is meegenomen, dat de bovenste 30 cm van de ondergrond naoorlogs geroerd is en daar een achtergrondrisico geldt m.b.t. de mogelijke aanwezigheid van explosieven.
- De kalibers van de verschoten geschutsmunitie die in vooronderzoek met kenmerk GPR6105 worden vermeld, betreffen kalibers die in de gehele gemeente aantoonbaar zijn ingezet. Voor onderhavig onderzoek is dit genuanceerd, zowel de minimale als maximale kalibers zijn aangepast.
 - Minimale kaliber: Er zijn voor de onderhavige onderzoeksgebieden geen aanwijzingen dat er kalibers kleiner dan 5 cm/2 inch zijn gebruikt. Bij de bevrijdingsgevechten werd geschut met kalibers kleiner dan 5 cm/2 inch alleen incidenteel gebruikt, in de regel gebruikt als boordgeschut van vliegtuigen, luchtdoelgeschut of anti-tank wapen. Er is geen feitenmateriaal dat duidt op beschietingen met boordgeschut van vliegtuigen, of het gebruik van luchtdoelgeschut op doelen op het land. Kalibers kleiner dan 5 cm/2 inch werden in deze fase van de oorlog vrijwel niet meer als anti-tankwapen gebruikt, aangezien ze vrijwel ineffectief waren tegen dit soort doelen. Er is ook geen feitenmateriaal aangetroffen dat duidt op de inzet van kleine kalibers geschut.
 - Maximale kalibers: Er zijn geen aanwijzingen aangetroffen voor grootschalige inzet van artillerie in of nabij het onderzoeksgebied. Wel mag redelijkerwijs verwacht worden dat beide partijen mortieren hadden en die gebruikt zullen hebben. Ook is bekend dat de Canadezen over tanks beschikten bij de bevrijding van Twello en zijn er in en nabij het onderzoeksgebied artilleriegranaten van 8,8 cm, 10,5 cm en 25 ponders aangetroffen. Er is geen feitenmateriaal dat duidt op de inzet van grotere kalibers.
- Door de aanpassing van de maximaal gebruikte kalibers van de verschoten geschutsmunitie kan o.b.v. de lokale bodemopbouw gesteld worden dat de indringingsdiepte van de explosieven gereduceerd kan worden tot maximaal 1,5 m-mv.
- Voor de locatie Beersen geldt dat uit nader onderzoek is gebleken, dat er ten noorden en oosten van deze locatie is gevochten, maar er geen feitenmateriaal is op basis waarvan dit deel verdacht verklaard kan worden. Zie voor een nadere toelichting "*Projectgebied Beersen*" op de vorige pagina's. Het is daarmee onverdacht m.b.t. de bevrijdingsgevechten. Echter, er hebben wel luchtdoelstellingen gestaan met mangaten er omheen. Een deel van de locatie is daarmee wel verdacht op de mogelijke aanwezigheid van Duitse gedumpte munitie.

Zie bijlage 2b voor de aangepaste horizontale afbakening. In de tabel op de volgende pagina staat de omschrijving van de horizontale afbakening, soort aan te treffen explosieven, de verschijningsvorm, een indicatief aantal en de verticale afbakening.

Horizontale afbakening	Soort aan te treffen CE	Verschijningsvorm CE	Aantal	Verticale afbakening verdacht gebied
Deelgebied 1a				
Gehele gebied van locaties Kruisvoorderweg en Holthuiserstraat.	<u>Geschutsmunitionie</u> : diverse kalibers vanaf 5 cm tot 10.5 cm Duits en vanaf 2 inch tot 25 pponder geallieerd.	Verschoten	Enkele	Gezien de bodemopbouw zijn CE te verwachten vanaf 0.3 m-mv tot maximaal 1.5 m-mv.
	<u>Gevechtsweldmunitionie</u> [#] : Diverse kalibers; Duits en geallieerd.	Verschoten, gegoid		
	<u>Geschutsmunitionie</u> : diverse kalibers vanaf 5 cm tot 10.5 cm Duits en vanaf 2 inch tot 25 pponder geallieerd. <u>Gevechtsweldmunitionie</u> [#] : Diverse kalibers; Duits en geallieerd	Gedumpte	Enkele tientallen	Gedumpte explosieven zijn te verwachten vanaf 0.3 m-mv tot maximaal 2.0 m-mv.
Deelgebied 27a				
Gebied binnen 25 meter uit hart van de stellingen.	<u>Geschutsmunitionie</u> : 2 en/of 3.7 cm; Duits <u>Gevechtsweldmunitionie</u> [#] : Diverse kalibers; Duits	Gedumpte	Enkele tientallen	Gedumpte explosieven zijn te verwachten vanaf 0.3 m-mv tot maximaal 2.0 m-mv.
Deelgebied 35a				
Gebied op basis van kraterpatroon plus 25 meter (voor de offset van blindgangers en de afwijking van het georefereren van de luchtfoto's).	<u>Afwerpmunitie</u> : 250, of 500 lbs (GP en MC); geallieerd	Afgeworpen	Eén	Wegens de afwezigheid van sondeerinformatie is deze diepte niet exact aan te geven en zou middels een sondering ter plaatse bepaald moeten worden.*
	<u>Geschutsmunitionie</u> : diverse kalibers vanaf 5 cm tot 10.5 cm Duits en vanaf 2 inch tot 25 pponder geallieerd <u>Gevechtsweldmunitionie</u> [#] : Diverse kalibers; Duits en geallieerd	Verschoten Verschoten, gegoid	Enkele	Gezien de bodemopbouw zijn CE te verwachten vanaf 0.3 m-mv tot maximaal 1.5 m-mv.
	<u>Geschutsmunitionie</u> : diverse kalibers vanaf 5 cm tot 10.5 cm Duits en vanaf 2 inch tot 25 pponder geallieerd. <u>Gevechtsweldmunitionie</u> [#] : Diverse kalibers; Duits en geallieerd	Gedumpte	Enkele tientallen	Gedumpte explosieven zijn te verwachten vanaf 0.3 m-mv tot maximaal 2.0 m-mv.

Horizontale afbakening	Soort aan te treffen CE	Verschijningsvorm CE	Aantal	Verticale afbakening verdacht gebied
Deelgebied 35b				
Gebied binnen 150 meter van de twee kraters**	<u>Afwerpmunitie:</u> 250, 500, 1000 lbs (GP en MC); geallieerd	Afgeworpen	Enkele	Wegens de afwezigheid van sondeerinformatie is deze diepte niet exact aan te geven en zou middels een sondering ter plaatse bepaald moeten worden.*
	<u>Geschutsmunitie:</u> diverse kalibers vanaf 5 cm tot 10.5 cm Duits en vanaf 2 inch tot 25 pponder geallieerd	Verschoten	Enkele tientallen	Gezien de bodemopbouw zijn CE te verwachten vanaf 0.3 m-mv tot maximaal 1.5 m-mv.
	<u>Gevechtsweldmunitie*:</u> Diverse kalibers; Duits en geallieerd	Verschoten, gegoid		
	<u>Geschutsmunitie:</u> diverse kalibers vanaf 5 cm tot 10.5 cm Duits en vanaf 2 inch tot 25 pponder geallieerd. <u>Gevechtsweldmunitie*:</u> Diverse kalibers; Duits en geallieerd	Gedumpt	Enkele tientallen	Gedumpte explosieven zijn te verwachten vanaf 0.3 m-mv tot maximaal 2.0 m-mv.

Onder gevechtsweldmunitie worden de hoofdsorten Klein Kaliber Munitie, handgranaten, geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers en raketten verstaan.

* Op basis van publiekelijk toegankelijke geotechnische sonderingen is het niet mogelijk om voor de deelgebieden een verticale afbakening uit te voeren conform het ontwerp voorschrift bepaling indringdiepte conventionele explosieven (maart 2015). Dit vanwege het feit dat er geen sondering per 2.500 m² beschikbaar is. Als globale indicatie kan worden aangehouden dat in een zandige ondergrond de maximale indringingsdiepte afwerpmunitie maximaal circa 3.5 m-mv bedraagt en bij een slappe bodem (klei-veen) niet dieper ligt dan de laag met een 10 MPa conusdrukweerstand en een minimale dikte van 0.5 meter.

** Deze straal is gebaseerd op ruime ervaring van T&A in onderzoek naar diverse soorten bombardementen en de daarbij vastgestelde maximale onderlinge afstanden tussen afgeworpen bommen van een toestel. De straal van 150 meter bestaat uit deze afstand plus de ondergrondse offset van een blindganger en een foutenmarge van 5 meter i.v.m. de nauwkeurigheid van het plaatsen van luchtfoto's.

2.5 LEEMTE IN KENNIS

Er zijn enkele leemten in kennis, namelijk:

- Leemten in kennis zoals verwoord in het vooronderzoek CE gelden ook voor onderhavige Risicoanalyse;
- Er zijn geen bruikbare luchtfoto's van na de bevrijdingsgevechten in de archieven aangetroffen;
- De War Diaries en literatuur geven over de bevrijdingsgevechten informatie met indicatief locaties en gebeurtenissen, maar zonder details over ingezette wapens, e.d.
- De (exacte) dieptes tot waarop de naoorlogse werkzaamheden hebben plaatsgevonden zijn niet voor alle werkzaamheden bekend.

3 RISICOANALYSE

3.1 IDENTIFICATIE VAN INVLOEDSFACTOREN

Voor onderhavige Risicoanalyse CE zijn de invloedsfactoren geïdentificeerd. Invloedsfactoren zijn factoren van buitenaf waardoor gevaarsfactoren van een explosief het explosief ongecontroleerd in werking kunnen laten treden. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in:

- Trillingen¹
- Toucheren (slag op/stoot op het CE)
- Beweging
- Brand / temperatuur
- (Lucht/water)druk
- Blootstellen aan de buitenlucht
- Statische elektriciteit
- Akoestische signalen

In §3.4 staat in de tabel welke van deze invloedsfactoren van toepassing zijn.

3.2 STUDIE VAN GEVAARSFACTOREN

Voor onderhavige Risicoanalyse CE zijn de gevaarsfactoren van de te verwachten soorten CE (en gebruikte ontstekingsmiddelen) geïdentificeerd. Dit zijn factoren die betrekking hebben op de werking van het explosief zelf, die door een bepaalde invloedsfactor het explosief ongecontroleerd in werking kan doen treden. Hierbij worden onderscheiden:

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

In §3.4 staat in de tabel welke van deze gevaarsfactoren van toepassing zijn.

3.3 IDENTIFICATIE VAN UITWERKINGSFACTOREN

Voor onderhavige Risicoanalyse CE zijn tenslotte ook de uitwerkingsfactoren geïdentificeerd. Uiterwerkingsfactoren betreffen effecten die optreden na het in werking treden van een explosief. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in:

- Scherfwerking
- Schokgolf
- Luchtdrukwerking
- Bubble jet
- Camouflet (gaszak)
- Kraterwerking
- Hitte/brand/rook
- Bijzondere risico's (bv. witte fosfor, milieuverontreiniging en toxiciteit)

In §3.4 staat in de tabel welke van deze uitwerkingsfactoren van toepassing zijn.

¹ Dit betreft grote trillingen, zoals veroorzaakt bij heikwerkzaamheden. Zie nadere toelichting in bijlage 5.

3.4 BEOORDELING VAN DE RISICO'S

Op basis de voorgaande stappen worden de risico's beoordeeld, met onderscheid in:

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

Risicoanalyse

Op basis van de achterhaalde informatie zoals omschreven in de vorige paragrafen en hoofdstukken, is voor de geplande werkzaamheden een risicoanalyse uitgevoerd. De risicoanalyse opsporing is gebaseerd op het inschalen van de kans op de aanwezigheid van CE in het werkgebied (K), de kans op het ongecontroleerd in werking treden van een eventueel aanwezig explosief (B) en het effect van het ongeval (E). De K-waarde wordt bepaald aan hand van het vooronderzoek CE. De B-waarde wordt bepaald aan hand van de gevaars- en invloedsfactoren. De E-waarde wordt bepaald aan hand van de uitwerkingsfactoren in relatie tot de locatiespecifieke omstandigheden. Aan hand hiervan is een risicowaarde bepaald ($K \times B \times E$), die het advies voor eventuele vervolgstappen bepaalt. Hierbij wordt rekening gehouden met lichamelijke en materiële schade.

Zie bijlage 6 voor de procedure die gebruikt is bij het bepalen van de risicowaarde. Op de volgende pagina zijn de resultaten van de risicoanalyse voor dit onderzoek verwerkt.

Scenario's

Op basis van de risicoanalyse is vastgesteld welke van de volgende scenario's van toepassing (kunnen) zijn:

1. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden geen uitwerking van de (vermoede) CE verwacht;
2. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn aanvaardbaar;
3. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van effectgerichte maatregelen beheersbaar;
4. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht en de effecten zijn niet beheersbaar, maar het project kan (gedeeltelijk) worden aangepast;
5. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar en het project kan niet (gedeeltelijk) worden aangepast. Opsporen van CE noodzakelijk.

In geval van scenario 1, 2, of 3, wordt de opdrachtgever dringend aanbevolen om eerst contact te leggen met de gemeente als bevoegd gezag voor de openbare orde en veiligheid, waar de uitwerkingsfactoren betrekking op hebben. Bij scenario 2 geldt bovendien dat de betrokken en verantwoordelijke instanties bepalen wat aanvaardbaar is.

Opgemerkt wordt, dat de bepaling van de invloedsfactoren, gevaarsfactoren en uitwerkingsfactoren gebaseerd is op de geplande werkzaamheden/het toekomstige gebruik zoals omschreven in §1.3, de informatie m.b.t. de mogelijk aanwezige CE zoals vermeld in het vooronderzoek CE waar in §2.1 naar verwezen wordt en de naoorlogse werkzaamheden zoals in §2.3 samengevat. Wijziging van één of meer van deze factoren kan dus ook leiden tot andere conclusies en aanbeveling van onderhavige Risicoanalyse CE.

Soort aan te treffen CE	Verschijnings- vorm	Verticale afbakening	Invloedsfactoren	Gevaarsfactoren	Uitwerkingsfactor	K	B	E	RW	RN	Risico	Conclusie/scenario, eventuele toelichting
Risicoanalyse ter plaatse van verdacht gebied 1a – werkzaamheden tot maximaal 0,3 m-mv (diepte naorlogs geroerde laag)												
<u>Geschutsmunitie:</u> diverse kalibers vanaf 5 cm tot 10.5 cm Duits en vanaf 2 inch tot 25 pponder geallieerd. <u>Gevechtsweldmunitie#:</u> Diverse kalibers; Duits en geallieerd.	Verschoten, gegooid, gedumpt	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot 2,0 m-mv (verschoten explosieven tot 1,5 m-mv, gedumpte tot 2,0 m-mv). Ter plaatse van voormalige bebouwing vanaf 1,0 m-mv tot 2,0 m-mv.	- Toucheren - Beweging - (Lucht/water)druk - Blootstellen aan de buitenlucht	- Voorgespannen slagpinveer - Gevoeligheid explosieve stoffen - Pyrotechnische of brandladingen - Witte fosfor - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking - Ontstaan toxische rook	0.2	1	15	3	I	Zeer gering risico	<u>Scenario 1.</u> Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden geen uitwerking van de (vermoede) CE verwacht. De locatie is naorlogs geroerd, waardoor de geplande werkzaamheden allen in naorlogs geroerde grond plaatsvinden. Hiervoor geldt een achtergrondrisico.*
Risicoanalyse ter plaatse van verdacht gebied 1a – werkzaamheden dieper dan 0,3 m-mv (diepte naorlogs geroerde laag)												
<u>Geschutsmunitie:</u> diverse kalibers vanaf 5 cm tot 10.5 cm Duits en vanaf 2 inch tot 25 pponder geallieerd. <u>Gevechtsweldmunitie#:</u> Diverse kalibers; Duits en geallieerd.	Verschoten, gegooid, gedumpt	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot 2,0 m-mv (verschoten explosieven tot 1,5 m-mv, gedumpte tot 2,0 m-mv). Ter plaatse van voormalige bebouwing vanaf 1,0 m-mv tot 2,0 m-mv.	- Toucheren - Beweging - (Lucht/water)druk - Blootstellen aan de buitenlucht	- Voorgespannen slagpinveer - Gevoeligheid explosieve stoffen - Pyrotechnische of brandladingen - Witte fosfor - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking - Ontstaan toxische rook	2	3	15	90	III	Wezenlijk risico	<u>Scenario 5.</u> Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar en het project kan niet (gedeeltelijk) worden aangepast. Opsporen van CE noodzakelijk.
Risicoanalyse ter plaatse van verdacht gebied 27a – werkzaamheden tot maximaal 0,3 m-mv (diepte naorlogs geroerde laag)												
<u>Geschutsmunitie:</u> 2 en/of 3.7 cm; Duits <u>Gevechtsweldmunitie#:</u> Diverse kalibers; Duits	Gedumpt	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot 2,0 m-mv. Ter plaatse van de voormalige bebouwing vanaf 1,0 m-mv tot 2,0 m-mv.	- Toucheren - Beweging - (Lucht/water)druk - Blootstellen aan de buitenlucht	- Gevoeligheid explosieve stoffen - Pyrotechnische of brandladingen - Witte fosfor - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking - Ontstaan toxische rook	0.2	1	15	3	I	Zeer gering risico	<u>Scenario 1.</u> Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden geen uitwerking van de (vermoede) CE verwacht. De locatie is naorlogs geroerd, waardoor de geplande werkzaamheden allen in naorlogs geroerde grond plaatsvinden. Hiervoor geldt een achtergrondrisico.*
Risicoanalyse ter plaatse van verdacht gebied 27a – werkzaamheden dieper dan 0,3 m-mv (diepte naorlogs geroerde laag)												
<u>Geschutsmunitie:</u> 2 en/of 3.7 cm; Duits <u>Gevechtsweldmunitie#:</u> Diverse kalibers; Duits	Gedumpt	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot 2,0 m-mv. Ter plaatse van de voormalige bebouwing vanaf 1,0 m-mv tot 2,0 m-mv.	- Toucheren - Beweging - (Lucht/water)druk - Blootstellen aan de buitenlucht	- Gevoeligheid explosieve stoffen - Pyrotechnische of brandladingen - Witte fosfor - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking - Ontstaan toxische rook	2	3	15	90	III	Wezenlijk risico	<u>Scenario 5.</u> Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar en het project kan niet (gedeeltelijk) worden aangepast. Opsporen van CE noodzakelijk.

Soort aan te treffen CE	Verschijnings-vorm	Verticale afbakening	Invloedsfactoren	Gevaarsfactoren	Uitwerkingsfactor	K	B	E	RW	RN	Risico	Conclusie/scenario, eventuele toelichting
Risicoanalyse ter plaatse van verdacht gebied 35a – werkzaamheden tot maximaal 0,3 m-mv												
Afwerpmunitie: 250, of 500 lbs (GP en MC); geallieerd	Afgeworpen	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot onbekende diepte (wegens de afwezigheid van sondeerinformatie is deze diepte niet exact aan te geven en zou middels een sondering ter plaatse bepaald moeten worden).	- Toucheren - Beweging	- Voorgespannen slagpinveer - Vertragingsinrichting - Gevoeligheid explosieve stoffen - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking	0.2	1	40	8	I	Zeer gering risico	Scenario 1. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden geen uitwerking van de (vermoede) CE verwacht. De locatie is naoorlogs geroerd, waardoor de geplande werkzaamheden allen in naoorlogs geroerde grond plaatsvinden. Hiervoor geldt een achtergrondrisico.*
Geschutsmunitie: diverse kalibers vanaf 5 cm tot 10.5 cm Duits en vanaf 2 inch tot 25 pponder geallieerd. Gevechtsveldmunitie#: Diverse kalibers; Duits en geallieerd.	Verschoten, gegooid, gedumpt	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot 2,0 m-mv (verschoten explosieven tot 1,5 m-mv, gedumpte tot 2,0 m-mv). Ter plaatse van voormalige bebouwing vanaf 1,0 m-mv tot 2,0 m-mv.	- Toucheren - Beweging - Blootstellen aan de buitenlucht	- Voorgespannen slagpinveer - Gevoeligheid explosieve stoffen - Pyrotechnische of brandladingen - Witte fosfor - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking - Ontstaan toxische rook							
Risicoanalyse ter plaatse van verdacht gebied 35a – werkzaamheden dieper dan 0,3 m-mv												
Afwerpmunitie: 250, of 500 lbs (GP en MC); geallieerd	Afgeworpen	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot onbekende diepte (wegens de afwezigheid van sondeerinformatie is deze diepte niet exact aan te geven en zou middels een sondering ter plaatse bepaald moeten worden).	- Toucheren - Beweging	- Voorgespannen slagpinveer - Vertragingsinrichting - Gevoeligheid explosieve stoffen - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking	2	3	40	240	IV	Hoog risico	Scenario 5. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar en het project kan niet (gedeeltelijk) worden aangepast. Opsporen van CE noodzakelijk.
Geschutsmunitie: diverse kalibers vanaf 5 cm tot 10.5 cm Duits en vanaf 2 inch tot 25 pponder geallieerd. Gevechtsveldmunitie#: Diverse kalibers; Duits en geallieerd.	Verschoten, gegooid, gedumpt	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot 2,0 m-mv (verschoten explosieven tot 1,5 m-mv, gedumpte tot 2,0 m-mv). Ter plaatse van voormalige bebouwing vanaf 1,0 m-mv tot 2,0 m-mv.	- Toucheren - Beweging - (Lucht/water)druk - Blootstellen aan de buitenlucht	- Voorgespannen slagpinveer - Gevoeligheid explosieve stoffen - Pyrotechnische of brandladingen - Witte fosfor - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking - Ontstaan toxische rook							
Risicoanalyse ter plaatse van verdacht gebied 35a en binnen 10 meter ervan – werkzaamheden waarbij grote trillingen vrijkomen (zoals heien)												
Afwerpmunitie: 250, of 500 lbs (GP en MC); geallieerd	Afgeworpen	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot onbekende diepte (wegens de afwezigheid van sondeerinformatie is deze diepte niet exact aan te geven en zou middels een sondering ter plaatse bepaald moeten worden).	- Trillingen** - Toucheren - Beweging	- Voorgespannen slagpinveer - Vertragingsinrichting - Gevoeligheid explosieve stoffen - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking	2	2	40	160	III	Wezenlijk risico	Scenario 5. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar en het project kan niet (gedeeltelijk) worden aangepast. Opsporen van CE noodzakelijk. In verband met de trillingen wordt geadviseerd afwerpmunitie binnen een straal van 10 meter van de bron van de trillingen op te sporen. Dit betreft grote trillingen, zoals veroorzaakt bij heiwerkzaamheden. Zie nadere toelichting in bijlage 5.
Geschutsmunitie: diverse kalibers vanaf 5 cm tot 10.5 cm Duits en vanaf 2 inch tot 25 pponder geallieerd. Gevechtsveldmunitie#: Diverse kalibers; Duits en geallieerd.	Verschoten, gegooid, gedumpt	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot 2,0 m-mv (verschoten explosieven tot 1,5 m-mv, gedumpte tot 2,0 m-mv). Ter plaatse van voormalige bebouwing vanaf 1,0 m-mv tot 2,0 m-mv.	- Toucheren - Beweging - (Lucht/water)druk - Blootstellen aan de buitenlucht	- Voorgespannen slagpinveer - Gevoeligheid explosieve stoffen - Pyrotechnische of brandladingen - Witte fosfor - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking - Ontstaan toxische rook							

Soort aan te treffen CE	Verschijnings-vorm	Verticale afbakening	Invloedsfactoren	Gevaarsfactoren	Uitwerkingsfactor	K	B	E	RW	RN	Risico	Conclusie/scenario, eventuele toelichting
Risicoanalyse ter plaatse van verdacht gebied 35b – werkzaamheden tot maximaal 0,3 m-mv												
Afwerpmunitie: 250, 500, of 1.000 lbs (GP en MC); geallieerd	Afgeworpen	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot onbekende diepte (wegens de afwezigheid van sondeerinformatie is deze diepte niet exact aan te geven en zou middels een sondering ter plaatse bepaald moeten worden).	- Toucheren - Beweging	- Voorgespannen slagpinveer - Vertragingsinrichting - Gevoeligheid explosieve stoffen - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking	0.2	1	40	8	I	Zeer gering risico	Scenario 1. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden geen uitwerking van de (vermoede) CE verwacht. De locatie is naoorlogs geroerd, waardoor de geplande werkzaamheden allen in naoorlogs geroerde grond plaatsvinden. Hiervoor geldt een achtergrondrisico.*
Geschutsmunitie: diverse kalibers vanaf 5 cm tot 10.5 cm Duits en vanaf 2 inch tot 25 pponder geallieerd. Gevechtsveldmunitie#: Diverse kalibers; Duits en geallieerd.	Verschoten, gegooid, gedumpt	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot 2,0 m-mv (verschoten explosieven tot 1,5 m-mv, gedumpte tot 2,0 m-mv). Ter plaatse van voormalige bebouwing vanaf 1,0 m-mv tot 2,0 m-mv.	- Toucheren - Beweging - Blootstellen aan de buitenlucht	- Voorgespannen slagpinveer - Gevoeligheid explosieve stoffen - Pyrotechnische of brandladingen - Witte fosfor - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking - Ontstaan toxische rook							
Risicoanalyse ter plaatse van verdacht gebied 35b – werkzaamheden dieper dan 0,3 m-mv												
Afwerpmunitie: 250, 500, of 1.000 lbs (GP en MC); geallieerd	Afgeworpen	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot onbekende diepte (wegens de afwezigheid van sondeerinformatie is deze diepte niet exact aan te geven en zou middels een sondering ter plaatse bepaald moeten worden).	- Toucheren - Beweging	- Voorgespannen slagpinveer - Vertragingsinrichting - Gevoeligheid explosieve stoffen - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking	2	3	40	240	IV	Hoog risico	Scenario 5. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar en het project kan niet (gedeeltelijk) worden aangepast. Opsporen van CE noodzakelijk.
Geschutsmunitie: diverse kalibers vanaf 5 cm tot 10.5 cm Duits en vanaf 2 inch tot 25 pponder geallieerd. Gevechtsveldmunitie#: Diverse kalibers; Duits en geallieerd.	Verschoten, gegooid, gedumpt	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot 2,0 m-mv (verschoten explosieven tot 1,5 m-mv, gedumpte tot 2,0 m-mv). Ter plaatse van voormalige bebouwing vanaf 1,0 m-mv tot 2,0 m-mv.	- Toucheren - Beweging - (Lucht/water)druk - Blootstellen aan de buitenlucht	- Voorgespannen slagpinveer - Gevoeligheid explosieve stoffen - Pyrotechnische of brandladingen - Witte fosfor - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking - Ontstaan toxische rook							
Risicoanalyse ter plaatse van verdacht gebied 35b en binnen 10 meter ervan – werkzaamheden waarbij grote trillingen vrijkomen (zoals heien)												
Afwerpmunitie: 250, 500, of 1.000 lbs (GP en MC); geallieerd	Afgeworpen	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot onbekende diepte (wegens de afwezigheid van sondeerinformatie is deze diepte niet exact aan te geven en zou middels een sondering ter plaatse bepaald moeten worden).	- Trillingen** - Toucheren - Beweging	- Voorgespannen slagpinveer - Vertragingsinrichting - Gevoeligheid explosieve stoffen - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking	2	2	40	160	III	Wezenlijk risico	Scenario 5. Er wordt voor het toekomstige gebruik/de geplande werkzaamheden wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar en het project kan niet (gedeeltelijk) worden aangepast. Opsporen van CE noodzakelijk. In verband met de trillingen wordt geadviseerd afwerpmunitie binnen een straal van 10 meter van de bron van de trillingen op te sporen. Dit betreft grote trillingen, zoals veroorzaakt bij heiwerkzaamheden. Zie nadere toelichting in bijlage 5.
Geschutsmunitie: diverse kalibers vanaf 5 cm tot 10.5 cm Duits en vanaf 2 inch tot 25 pponder geallieerd. Gevechtsveldmunitie#: Diverse kalibers; Duits en geallieerd.	Verschoten, gegooid, gedumpt	Vanaf 0,3 m-mv maaiveld tot 2,0 m-mv (verschoten explosieven tot 1,5 m-mv, gedumpte tot 2,0 m-mv). Ter plaatse van voormalige bebouwing vanaf 1,0 m-mv tot 2,0 m-mv.	- Toucheren - Beweging - (Lucht/water)druk - Blootstellen aan de buitenlucht	- Voorgespannen slagpinveer - Gevoeligheid explosieve stoffen - Pyrotechnische of brandladingen - Witte fosfor - Veroudering - Wapeningstoestand van de ontsteker	- Scherfwerking - Schokgolf - Luchtdrukwerking - Hitte/brand/rook - Kraterwerking - Ontstaan toxische rook							

* Voor een nadere toelichting op 'achtergrondrisico' zie §4.1.

4 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

4.1 CONCLUSIE

Op basis van de achterhaalde feitenmateriaal kan samenvattend het volgende worden geconcludeerd:

Periode	Gebeurtenis	Conclusie
WOII	Ter plaatse hebben grondgevechten plaatsgevonden in april 1945. Tevens zijn enkele plekken getroffen door vliegtuigbommen en hebben er luchtdoelstellingen gestaan.	Het projectgebied is deels verdacht op de aanwezigheid van CE.
Naoorlogse grondroering	<u>Naoorlogs landgebruik</u>: geroerde bovengrond tot 0,3 m-mv door landgebruik in de afgelopen 70 jaar. <u>Naoorlogse bouw en sloop</u>: Er zijn naoorlogs diverse gebouwen gesloopt en gebouwd. <u>Naoorlogs aangelegde waterleiding</u>: Er is ter plaatse projectgebieden Holthuiserstraat en Dernhorstlaan een waterleiding gelegd.	Voor de projectgebieden geldt tot 0,3 m-mv een achtergrondrisico.* Ter plaatse van de naoorlogs geroerde grond geldt tot 1,0 m-mv een achtergrondrisico.* Binnen het profiel van de grondroering t.b.v. de aanleg ervan geldt een achtergrondrisico.*

* Achtergrondrisico

Gebieden met een zogenaamd 'achtergrondrisico' zijn gebieden waar geen wezenlijk verhoogd risico op het aantreffen van CE aanwezig is (tenzij er sprake is van een contra indicatie), al spreekt men over een verdacht gebied. Het betreft de volgende gebieden:

- Naoorlogs geroerde grond, waarbij het aannemelijk is dat aanwezige CE tijdens eerdere werkzaamheden zouden zijn ontdekt en waarbij aantoonbaar niet dieper wordt gewerkt. Dit geldt bijvoorbeeld voor:
 - naoorlogs aangelegde funderingen (woningen, wegen e.d.);
 - de grond ter plaatse van naoorlogs verwijderde funderingen;
 - regelmatige bewerking van grond, zoals bij ploegen e.d. ten behoeve van landbouw.

4.2 AANBEVELINGEN

Op basis van het achterhaalde feitenmateriaal en de bovengenoemde conclusies, wordt het volgende aanbevolen. Zie ook de kaart in bijlage 7 waarin de opsporingsgebieden voor de geplande werkzaamheden staan, die in de tabel worden vermeld.

Soort werkzaamheden	Opsporingsdiepte*	Aanbeveling met toelichting
Milieukundige en/of archeologische boringen		
Milieukundige boringen.	Vanaf onderkant van de naoorlogs geroerde laag (0,3/1,0 m-mv) tot de onderkant van de boring, gemaximaliseerd op 2,0 m-mv in opsporingsgebieden 2 en 3.	<u>Aanbeveling</u>: De boorwerkzaamheden laten begeleiden door een OCE-deskundige. Voor nadere toelichting op dergelijke begeleidingswerkzaamheden, zie §4.3. Optioneel kan er voor gekozen worden om het gehele terrein te detecteren en op basis van de detectieresultaten te bepalen waar veilig milieukundige boringen worden geplaatst. Voordeel hiervan is, dat vlakdekkend detectieonderzoek van het terrein noodzakelijk is voor het opsporingsonderzoek t.b.v. de andere werkzaamheden en dus geen extra inspanning vereist, maar wel het begeleiden van de boringen overbodig maakt. <u>Toelichting</u>: De geplande boringen roeren grond waarin mogelijk CE aanwezig zijn.

Soort werkzaamheden	Opsporingsdiepte*	Aanbeveling met toelichting
Graven archeologische proefsleuven		
Graven archeologische proefsleuven.	Vanaf onderkant van de naoorlogs geroerde laag (0,3/1,0 m-mv) tot de onderkant van de graafwerkzaamheden plus een veiligheidsmarge (in de regel circa 0,5 meter), gemaximaliseerd op 2,0 m-mv in opsporingsgebieden 2 en 3.	<u>Aanbeveling:</u> Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren. Geadviseerd wordt om opsporingsonderzoek uit te voeren, middels non-realtime oppervlakedetectie, eventueel gevolgd door benaderingswerkzaamheden. Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3. Afhankelijk van de resultaten van de detectie en de omvang van de proefsleuven, kunnen mogelijk veilige proefsleuflocaties bepaald worden aan hand van de detectieresultaten. Indien dat niet mogelijk blijkt te zijn, dan zullen verdachte objecten (mogelijke explosieven) benaderd moeten worden voorafgaand aan de archeologische werkzaamheden. Om de archeologie daarbij niet te verstoren, wordt geadviseerd de benaderingswerkzaamheden te laten begeleiden door een archeoloog met tenminste de basiscursus explosievenveiligheid. Op z'n minst dient goede afstemming met de archeologen plaats te vinden over de benaderingswerkzaamheden, alvorens deze uit te voeren, om te vermijden dat de archeologie ter plaatse wordt verstoord. Verwacht wordt dat de magnetometer-gradiometer techniek het meest efficiënt is voor de detectie. <u>Toelichting:</u> De geplande archeologische proefsleuven roeren grond waarin mogelijk CE aanwezig zijn.
Sloop bestaande bebouwing.		
Sloop bestaande bebouwing inclusief fundering.	N.v.t.	<u>Aanbeveling:</u> Werkzaamheden regulier uitvoeren, nadat grond tegen de fundering is vrijgegeven van explosieven. <u>Toelichting:</u> Er is geen reden CE te verwachten in de bebouwing zelf. Wel wordt opgemerkt dat er aan de zijkant tegen de fundering mogelijk wel explosieven aanwezig zijn, waardoor geadviseerd wordt om het slopen van de fundering pas te doen nadat de direct omgeving ervan is vrijgegeven van explosieven.
Ingraven kabels en leidingen.		
Ingraven kabels en leidingen. Uitgangspunt is dat de grond tot maximaal 0,9 m-mv wordt geroerd hierbij.	Vanaf onderkant van de naoorlogs geroerde laag (0,3 m-mv) tot de onderkant van de graafwerkzaamheden plus een veiligheidsmarge (in de regel circa 0,5 meter). Ter plaatse van de naoorlogs verwijderde bebouwing is geen opsporingsonderzoek noodzakelijk.	<u>Aanbeveling:</u> Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren. Geadviseerd wordt om opsporingsonderzoek uit te voeren, middels non-realtime oppervlakedetectie, eventueel gevolgd door benaderingswerkzaamheden. Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3. Verwacht wordt dat de magnetometer-gradiometer techniek het meest efficiënt is voor de detectie. <u>Toelichting:</u> De geplande graafwerkzaamheden t.b.v. de kabels en leidingen roeren grond waarin mogelijk CE aanwezig zijn. Uitzondering zijn de locaties waar naoorlogs bebouwing is verwijderd. Daar is namelijk de grond naoorlogs dieper geroerd dan nodig is om nu kabels en leidingen in te graven (uitgangspunt dat er hiervoor niet dieper dan tot 0,9 m-mv gegraven wordt). Voor deze locaties geldt een achtergrondrisico.**

Soort werkzaamheden	Opsporingsdiepte*	Aanbeveling met toelichting
Aanleg riool.		
Aanleg riool. Uitgangspunt is dat deze werkzaamheden tot tenminste 1,5 m-mv plaatsvinden, plaatselijk dieper.	Aanleg riool binnen opsporingsgebied 1*** Vanaf onderkant van de naoorlogs geroerde laag (0,3/1,0 m-mv) tot de onderkant van de graafwerkzaamheden plus een veiligheidsmarge (in de regel circa 0,5 meter).	<u>Aanbeveling:</u> Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren. Geadviseerd wordt om opsporingsonderzoek uit te voeren, middels non-realtime oppervlakedetectie, eventueel gevolgd door benaderingswerkzaamheden. Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3. Verwacht wordt dat de magnetometer-gradiometer techniek het meest efficiënt is voor de detectie. <u>Toelichting:</u> De geplande graafwerkzaamheden t.b.v. het riool roeren grond waarin mogelijk CE aanwezig zijn.
	Aanleg riool binnen opsporingsgebieden 2 en 3*** Vanaf onderkant van de naoorlogs geroerde laag (0,3/1,0 m-mv) tot de onderkant van de graafwerkzaamheden plus een veiligheidsmarge (in de regel circa 0,5 meter), gemaximaliseerd op 2,0 m-mv.	<u>Aanbeveling:</u> Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren. Geadviseerd wordt om opsporingsonderzoek uit te voeren, middels non-realtime oppervlakedetectie, eventueel gevolgd door benaderingswerkzaamheden. Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3. Verwacht wordt dat de magnetometer-gradiometer techniek het meest efficiënt is voor de detectie. <u>Toelichting:</u> De geplande graafwerkzaamheden t.b.v. het riool roeren grond waarin mogelijk CE aanwezig zijn.
Aanleg groenvoorzieningen		
Aanleg groenvoorzieningen. Uitgangspunt is dat de grond tot maximaal 0,8 m-mv wordt geroerd hierbij.	Diepte grondroering maximaal 0,3 m-mv, of ter plaatse van naoorlogs verwijderde gebouwen N.v.t.	<u>Aanbeveling:</u> Voor de delen waar de geplande grondroering ten behoeve van de aanleg van de groenvoorzieningen niet dieper gaat dan de naoorlogs geroerde laag (respectievelijk 0,3 m-mv in het gehele terrein en ter plaatse van de voormalige bebouwing 1,0 m-mv) kunnen de werkzaamheden uitgevoerd worden onder werkprotocol. Zie nadere toelichting op een werkprotocol onder de tabel. <u>Toelichting:</u> De werkzaamheden vinden plaats t.p.v. van de naoorlogs geroerde grond binnen het verdachte gebied. Hierdoor geldt er een achtergrondrisico.**
	Diepte grondroering dieper dan 0,3 m-mv, maximaal 0,8 m-mv Vanaf onderkant van de naoorlogs geroerde laag (0,3 m-mv) tot de onderkant van de graafwerkzaamheden plus een veiligheidsmarge (in de regel circa 0,5 meter).	<u>Aanbeveling:</u> Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren. Geadviseerd wordt om opsporingsonderzoek uit te voeren, middels non-realtime oppervlakedetectie, eventueel gevolgd door benaderingswerkzaamheden. Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3. Verwacht wordt dat de magnetometer-gradiometer techniek het meest efficiënt is voor de detectie. <u>Toelichting:</u> De geplande graafwerkzaamheden t.b.v. de groenvoorzieningen roeren grond waarin mogelijk CE aanwezig zijn.

Soort werkzaamheden	Opsporingsdiepte*	Aanbeveling met toelichting
Aanleg verharding (weg en parkeerplaatsen).		
Aanleg verharding (weg en parkeerplaatsen). Uitgangspunt is dat de grond tot maximaal 0,3 m-mv wordt geroerd hierbij.	N.v.t.	<u>Aanbeveling:</u> Werkzaamheden uitvoeren onder werkprotocol. Zie nadere toelichting op een werkprotocol onder de tabel. Dit geldt uitsluitend indien het uitgangspunt klopt dat de werkzaamheden niet dieper gaan dan 0,3 m-mv. Indien ze wel dieper gaan zal opsporingsonderzoek noodzakelijk zijn voor de laag onder 0,3 m-mv. <u>Toelichting:</u> De werkzaamheden vinden plaats t.p.v. van de naoorlogs geroerde grond binnen het verdachte gebied. Hierdoor geldt er een achtergrondrisico.**
Fundering woning – aanleg zonder grote trillingen****		
Aanbrengen van fundering van de woningen. Ten tijde van het opstellen van onderhavige rapportage is niet bekend op welke wijze en tot welke diepte de funderingen van de woningen aangelegd zullen worden. Deze optie betreft het aanbrengen van de funderingen zonder dat daarbij grote trillingen*** worden veroorzaakt zoals bij heien worden veroorzaakt.	Aanleg binnen opsporingsgebied 1***	
	Vanaf onderkant van de naoorlogs geroerde laag (0,3/1,0 m-mv) tot de onderkant van de graafwerkzaamheden/geplande (boor/schroef)palen plus een veiligheidsmarge (in de regel circa 0,5 meter).	<u>Aanbeveling:</u> Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren. Geadviseerd wordt om opsporingsonderzoek uit te voeren, middels non-realtime oppervlakedetectie, eventueel gevolgd door benaderingswerkzaamheden. Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3. Verwacht wordt dat de magnetometer-gradiometer techniek het meest efficiënt is voor de detectie. <u>Toelichting:</u> De geplande werkzaamheden t.b.v. het de aanleg van de fundering roeren grond waarin mogelijk CE aanwezig zijn.
	Aanleg binnen opsporingsgebieden 2 en 3***	
	Vanaf onderkant van de naoorlogs geroerde laag (0,3/1,0 m-mv) tot de onderkant van de graafwerkzaamheden/geplande (boor/schroef)palen plus een veiligheidsmarge (in de regel circa 0,5 meter), gemaximaliseerd op 2,0 m-mv.	<u>Aanbeveling:</u> Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren. Geadviseerd wordt om opsporingsonderzoek uit te voeren, middels non-realtime oppervlakedetectie, eventueel gevolgd door benaderingswerkzaamheden. Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3. Verwacht wordt dat de magnetometer-gradiometer techniek het meest efficiënt is voor de detectie. <u>Toelichting:</u> De geplande werkzaamheden t.b.v. het de aanleg van de fundering roeren grond waarin mogelijk CE aanwezig zijn.

Soort werkzaamheden	Opsporingsdiepte*	Aanbeveling met toelichting
Fundering woning – aanleg met grote trillingen****		
Aanbrengen van fundering van de woningen. Ten tijde van het opstellen van onderhavige rapportage is niet bekend op welke wijze en tot welke diepte de funderingen van de woningen aangelegd zullen worden. Deze optie betreft het aanbrengen van de funderingen waarbij grote trillingen*** worden veroorzaakt zoals bij heien worden veroorzaakt.	Aanleg op meer dan 10 meter buiten opsporingsgebied 1***	
	Vanaf onderkant van de naoorlogs geroerde laag (0,3/1,0 m-mv) tot 2,0 m-mv.	Aanbeveling: Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren. Geadviseerd wordt om opsporingsonderzoek uit te voeren, middels non-realtime oppervlakedetectie, eventueel gevolgd door benaderingswerkzaamheden. Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3. Verwacht wordt dat de magnetometer-gradiometer techniek het meest efficiënt is voor de detectie. Toelichting: De geplande werkzaamheden t.b.v. het de aanleg van de fundering roeren grond waarin mogelijk CE aanwezig zijn.
	Aanleg binnen opsporingsgebied 1***, of binnen 10 meter er vandaan	
	Vanaf onderkant van de naoorlogs geroerde laag (0,3/1,0 m-mv) tot de diepte waarop afwerpmunitie in opsporingsgebied 1 aanwezig kan zijn.	Aanbeveling: Voor uitvoering van deze werkzaamheden wordt geadviseerd opsporingsonderzoek uit te voeren. Geadviseerd wordt om opsporingsonderzoek uit te voeren, middels non-realtime oppervlakedetectie, eventueel gevolgd door benaderingswerkzaamheden. Zie nadere toelichting op opsporingsonderzoek in §4.3. Verwacht wordt dat de magnetometer-gradiometer techniek het meest efficiënt is voor de detectie. Toelichting: Grote trillingen zoals veroorzaakt bij heiwerkzaamheden, kunnen de ontsteker van een vliegtuigbom in werking stellen, waardoor de bom ontploft. De richtlijnen van de EOD zijn dat dit tot op 10 meter vanaf de bron van de trillingen (heipaal, damwand) een risico vormt. Specifiek voor het projectgebied houdt dit in dat al dergelijke werkzaamheden binnen opsporingsgebied 1 en binnen 10 meter er vandaan een risico vormen. Concreet houdt dat in dat er zowel opsporing van explosieven ter plaatse van de paallocatie nodig is (kans op toucheren of bewegen van explosief), als ook binnen 10 meter er vandaan <u>en</u> binnen opsporingsgebied 1. Voor de 10 meter staat hoeft opsporingsonderzoek alleen gericht te zijn op afwerpmunitie (vliegtuigbommen).

* Zie nadere toelichting 'maximale opsporingsdiepte' in §4.3.

** Zie nadere toelichting op 'achtergrondrisico' in §4.1.

*** In bijlage 7 staan de beschreven opsporingsgebieden in kaart weergegeven.

**** Met grote trillingen worden trillingen bedoeld zoals veroorzaakt bij heiwerkzaamheden. Zie nadere toelichting in §4.3 bij "Invloed trillingen op CE".

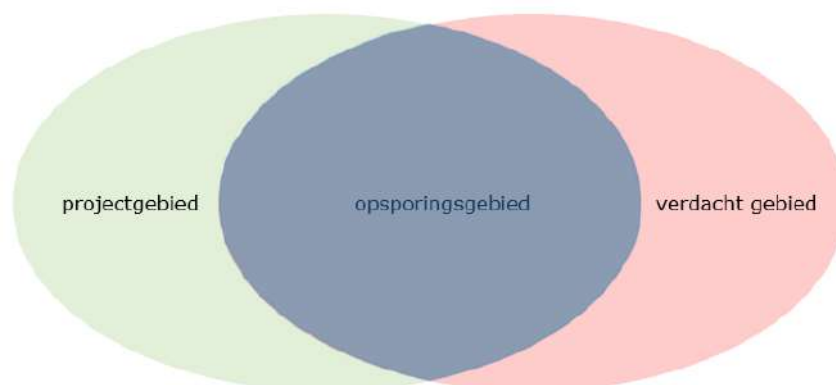
Werkprotocol bij achtergrondrisico

Geadviseerd wordt de reguliere werkzaamheden uit te voeren onder een werkprotocol "onverwacht aantreffen conventionele explosieven". Een dergelijk werkprotocol wordt gehanteerd indien er geen aantoonbaar verhoogd risico aanwezig is (achtergrondrisico) aangezien de werkzaamheden worden uitgevoerd in onverdacht gebied. In het werkprotocol wordt beschreven hoe men dient te handelen bij het spontaan aantreffen van een explosief. Tevens wordt geadviseerd een toolbox voor de aannemer te laten verzorgen. Dit verhoogt de veiligheid op de werkplek en voorkomt mogelijk stagnatie tijdens de werkzaamheden en verkleint daarmee financiële risico's.

4.3 TOELICHTING OPSPORINGSONDERZOEK

In verband met veiligheid t.a.v. mogelijk aanwezige CE tijdens geplande werkzaamheden en het toekomstig gebruik van een locatie, hoeven alleen maatregelen getroffen te worden waar een projectgebied – of de invloedssfeer ervan – overlapt met het verdachte gebied. Een eerste stap kan een Risicoanalyse CE, zoals onderhavige, zijn. Indien na uitvoering van aanvullende onderzoek naar naoorlogse grondroering uit de risicoanalyse blijkt dat er risico's t.a.v. CE zijn, dienen er aanvullende maatregelen genomen te worden. Dergelijke maatregelen kunnen uiteenlopen van beschermende maatregelen, waarom de uitwerkingsfactoren beheersbaar zijn tot het opsporen van CE (zie ook §3.4 voor de verschillende scenario's). In de regel blijkt dat het aanpassen/verplaatsen van de werkzaamheden of het uitvoeren van opsporingsonderzoek de reële, veilige oplossingen zijn.

De overlappende zone van het verdachte gebied met het projectgebied waar grondroerende werkzaamheden uitgevoerd gaan worden, wordt opsporingsgebied genoemd.



Opsporingsonderzoek – grondroerende werkzaamheden in verdachte gebieden

Geadviseerd wordt voor aanvang van, of tijdens, de reguliere werkzaamheden in verdacht gebied opsporingsonderzoek te laten uitvoeren. Zie de tabel in §4.2 voor een nadere uiteenzetting van welke gebieden onderzocht dienen te worden. In bijlage 7 is een kaart opgenomen met daarin aangegeven waar onderzoek wordt aanbevolen.

Fasering opsporingswerkzaamheden:

1. Projectplan non-realtime detectie dat ter kennisgeving aan het bevoegd gezag aangeleverd dient te worden. Werkzaamheden mogen direct worden uitgevoerd;
2. Oppervlakte en/of dieptedetectie;
 - Betreft het vlakdekkend inmeten van werkgebieden binnen verdachte gebieden (opsporingsgebieden);
 - Eventueel uitgebreid indien heiwerkzaamheden zijn gepland waarbij niet trillingsvrij wordt gewerkt (zie toelichting in "invloed trillingen op CE" verderop);
 - Oppervlakedetectie is, afhankelijk van projectspecifieke (verstorende) factoren, in de regel mogelijk tot circa 4.0 m-mv;
 - Afhankelijk van de verticale afbakening aangevuld met dieptedetectie
 - Mede afhankelijk van de aard van werkzaamheden en wensen opdrachtgever (zie opsporingsdiepte);

3. Proces-verbaal van oplevering:
 - Onderzoeksresultaten detectie resulteert in een bodembelastingkaart met verdachte objecten en beperkt of niet interpreteerbare gebieden;
 - Advies aanvullende opsporingswerkzaamheden (benadering);
4. Projectplan realtime detectie en benadering dat ter goedkeuring aan het bevoegd gezag aangeleverd dient te worden. Werkzaamheden kunnen pas starten na actieve goedkeuring;
5. Realtime detectie en benadering;
6. Verdachte objecten, beperkt vrijgegeven gebieden en verstoorde gebieden worden nader onderzocht:
 - Inzet benaderteam en beveiligde graafkraan (indien noodzakelijk);
 - Laagsgewijs ontgraven, identificeren en tijdelijk veiligstellen van aangetroffen CE;
 - Overdracht aangetroffen CE aan de EOD en ruiming hiervan;
7. Proces verbaal van oplevering – verklaring vrij van CE.

Onderzoeksresultaten benadering resulteren in een bodembelastingkaart met (beperkt) vrij van CE verklaarde gebieden.

Detectieverstorende factoren en keuze detectietechniek

Voor het uitvoeren van een constructief en representatief opsporingsonderzoek is het van belang een duidelijk beeld te hebben van de locatiespecifieke omstandigheden. Deze kunnen namelijk bepalend zijn voor de mogelijkheden en onmogelijkheden van het opsporingsproces. De inzetbaarheid en het detectiebereik van detectietechnieken kan negatief worden beïnvloed door verstorende factoren als damwanden, hekwerk, kabels en leidingen, hoogspanningsmasten, bruggen, bovenleiding van het spoor en stelconplaten. In §1.2 zijn de locatiespecifieke factoren voor onderhavig projectgebied vermeld. Op basis daarvan worden geen serieuze beperkingen in keuze van detectietechniek verwacht.

Maximale opsporingsdiepte

Afhankelijk van de aard van de werkzaamheden en wensen van de opdrachtgever wordt de opsporingsdiepte bepaald. De opsporingsdiepte hangt af van verschillende factoren:

- Diepte verdacht gebied: de maximale diepte tot waarop de CE aanwezig kunnen zijn;
- Werkdiepte geplande werkzaamheden;
- Eventuele wens van opdrachtgever om gehele projectgebied vrij van CE op te leveren, ongeacht noodzaak in verband met geplande werkzaamheden.

In de regel vindt opsporingsonderzoek plaats tot de werkdiepte met een veiligheidsmarge van 0.5 meter, tenzij de maximale diepte tot waarop CE aanwezig kunnen zijn, minder diep is. In dat geval wordt de maximale opsporingsdiepte beperkt tot die diepte.

In de tabel in §4.2 zijn op basis van deze factoren de opsporingsdieptes aangegeven.

Begaanbaarheid van het opsporingsgebied

Tevens is de begaanbaarheid van een opsporingsgebied van groot belang. Er moet rekening mee gehouden worden dat iemand met detectieapparatuur ter plaatse moet kunnen komen om te kunnen detecteren. Ter plaatse van bovengrondse obstakels is het in de regel niet mogelijk om opsporingswerkzaamheden uit te voeren. Ook geldt dat hoe moeilijker het terrein begaanbaar is, hoe langer het duurt om de detectiewerkzaamheden uit te voeren en hoe groter de kans dat de meetdata minder nauwkeurig is. Een goed, begaanbaar terrein bevat geen bovengrondse obstakels en is uitgevlakt.

Invloed trillingen op CE

In een gebied dat verdacht is op de aanwezigheid van afwerpmunitie (vliegtuigbommen) dient er rekening gehouden te worden met het feit dat grote trillingen in de ondergrond een aanwezig explosief kunnen laten detoneren (ontploffen). Dit is een risico dat aanwezig is naast het risico bij direct contact met een explosief. Grote trillingen worden bijvoorbeeld veroorzaakt door heiwerkzaamheden en hoogfrequent trillen.

Op basis van een onderzoeksrapport hanteert de EOD de richtlijn dat het risico op een ongewenste detonatie van een vliegtuigbom reëel is bij trillingen met een versnelling van 1 m/s² of meer. In de regel kunnen bovengenoemde werkzaamheden tot een afstand van 10 meter een dergelijke versnelling veroorzaken. Binnen deze straal is CE-onderzoek dan ook noodzakelijk, tenzij kan worden aangetoond dat de trillingen die worden veroorzaakt kleiner zijn dan 1 m/s² of dat een gebied reeds is blootgesteld aan trillingen met een versnelling van meer dan 1 m/s². In dat geval kan (in overleg met bevoegd gezag) op basis van een kwantitatieve risico analyse in een aantal gevallen worden aangetoond dat het achterwege laten toepassen van een veiligheidszone geen risico oplevert dat hoger is het achtergrondrisico. Zie ook nadere toelichting in bijlage 5.

5 BETROUWBAARHEID

Het onderzoek behandeld in deze rapportage is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Middels een ISO-9001 en VCA** gecertificeerd kwaliteitssysteem waarborgt T&A de kwaliteit en veiligheid van haar onderzoeken. CE-onderzoek wordt uitgevoerd conform de wettelijk verplicht gestelde WerkveldSpecifieke CertificatieSchema "Opsporen Conventionele Explosieven" (WSCS-OCE).

T&A vindt het belangrijk om de CO2 emissie van haar activiteiten te monitoren en te reduceren. Daarom beschikt T&A over het CO2-bewust certificaat 3.

T&A streeft naar een zo groot mogelijke representativiteit van het onderzoek. Een probleeminventarisatie is echter gebaseerd op een (relatief) beperkt archiefonderzoek. Zodoende blijft het mogelijk dat relevante informatie niet wordt achterhaald.

T&A acht zich niet aansprakelijk voor de schade die mogelijk voortvloeit uit het gebruik van haar onderzoeksresultaten.

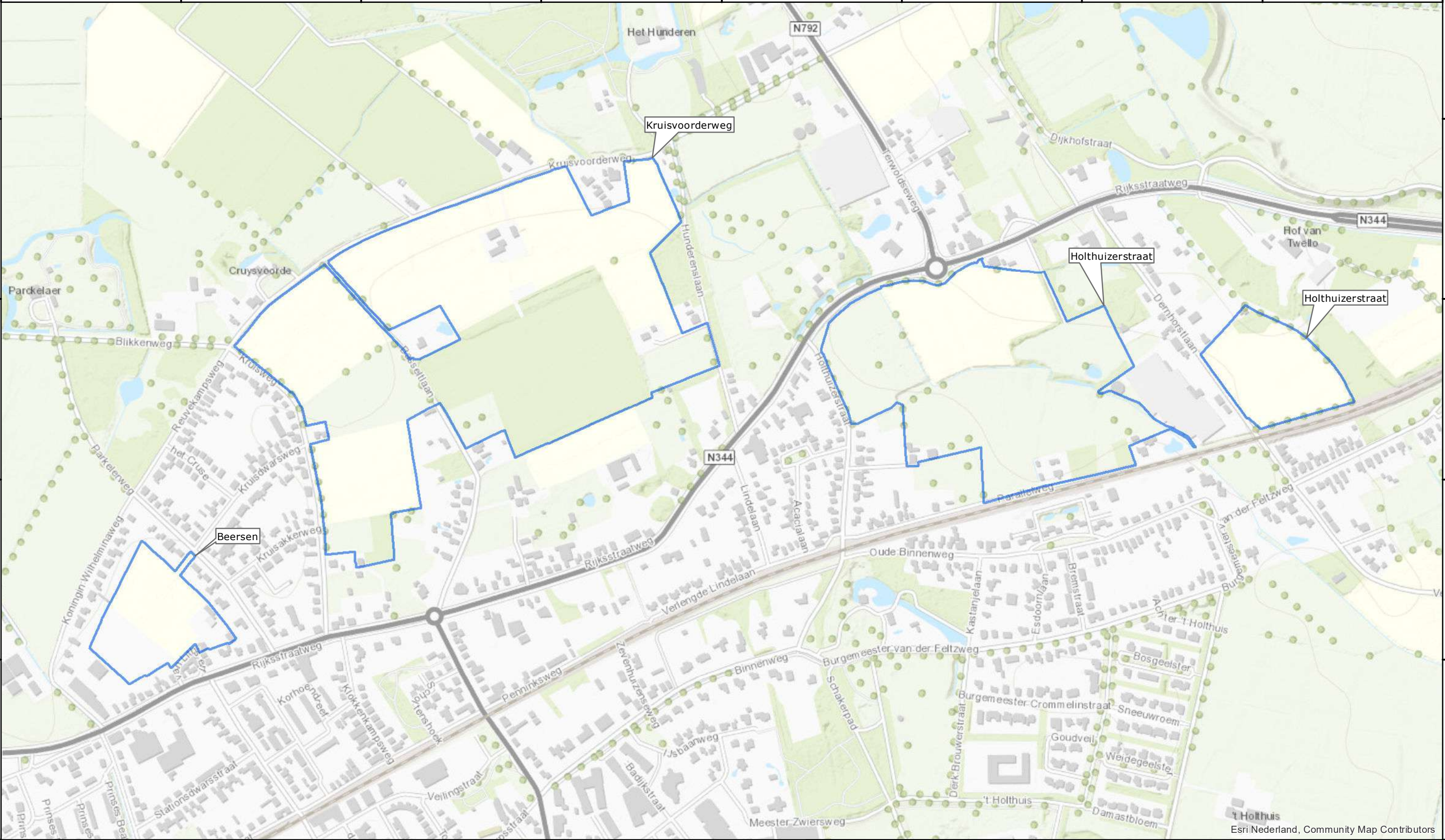
Bijlage 1 Overzichtskaart projectgebied

Bijlage 2 Bodembelastingkaart Vooronderzoek CE

Bijlage 2: Bodembelastingkaart Vooronderzoek CE op basis van de resultaten van het gemeentebrede vooronderzoek met kenmerk GPR6105.

Bijlagen 2a: Chronologische lijsten en kaarten met de inventarisatie van de oorlogshandelingen – per gebied.

Bijlage 2b: Bodembelastingkaart CE op basis van onderhavige rapportage.



Esri Nederland, Community Map Contributors

Legenda

Projectgebied

0100200300400

Meter

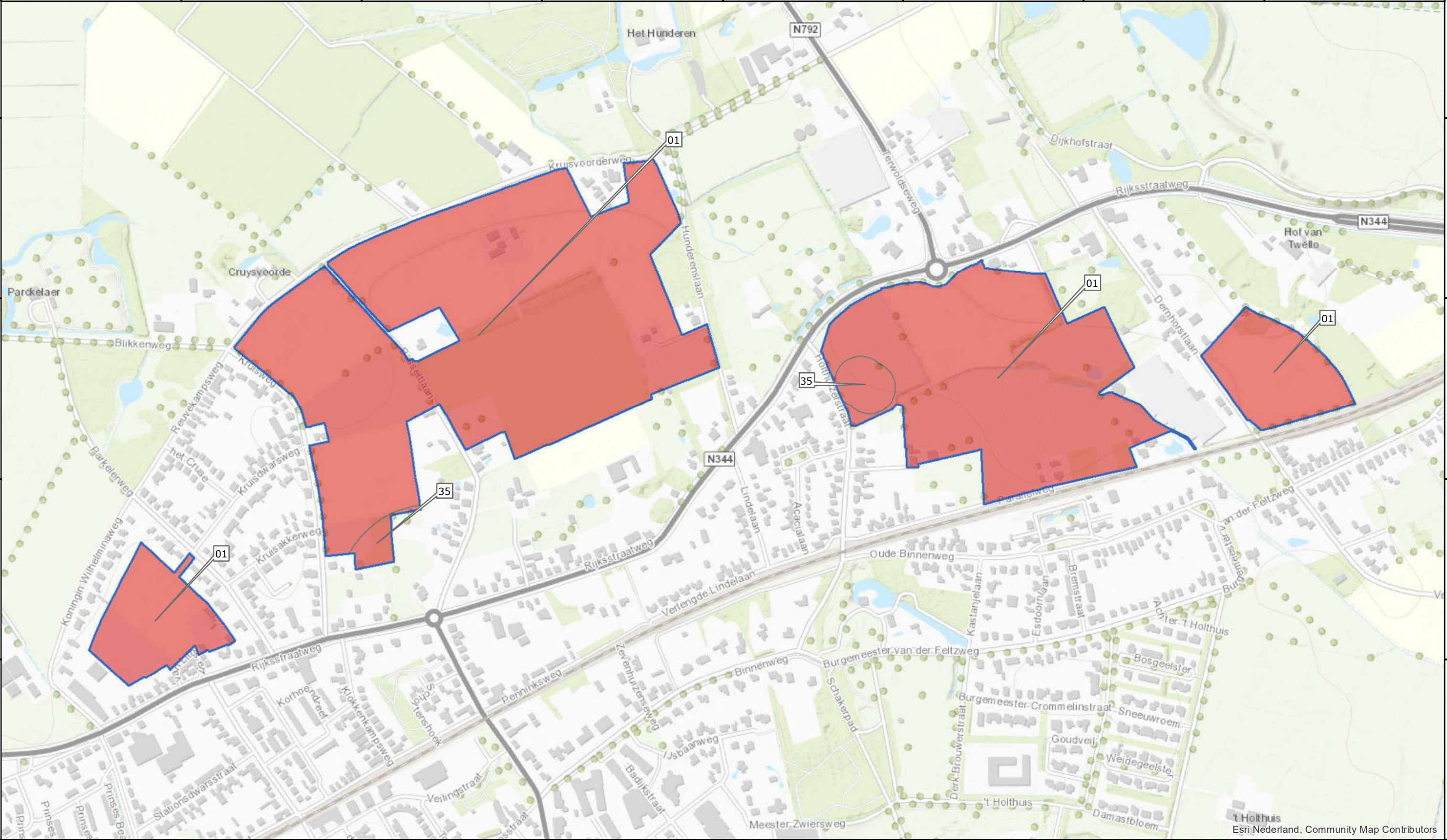
N

T&A Survey BV
Dynamostraat 48
Postbus 20670
1001 NR Amsterdam

Telefoon: 020-6651368
Fax: 020-6685486
E-mail: info@ta-survey.nl
Internet: www.ta-survey.nl

Bijlage 1. Overzichtskaart projectgebied

Project:	PRA CE 3 woningbouwlocaties te Twello		
Projectnummer:	GPR7907		
Opdrachtgever:	Lieveense	Formaat:	A3
Tekenaar:	Akkoord:	Schaal:	1:6.000
E.R.J.G. Picard	M. van Oers	Opmaakdatum:	01-10-2019



Legenda

Projectgebied

Status met verwijzing naar deelgebieden

Verdacht

0100200300400

Meter

T&A

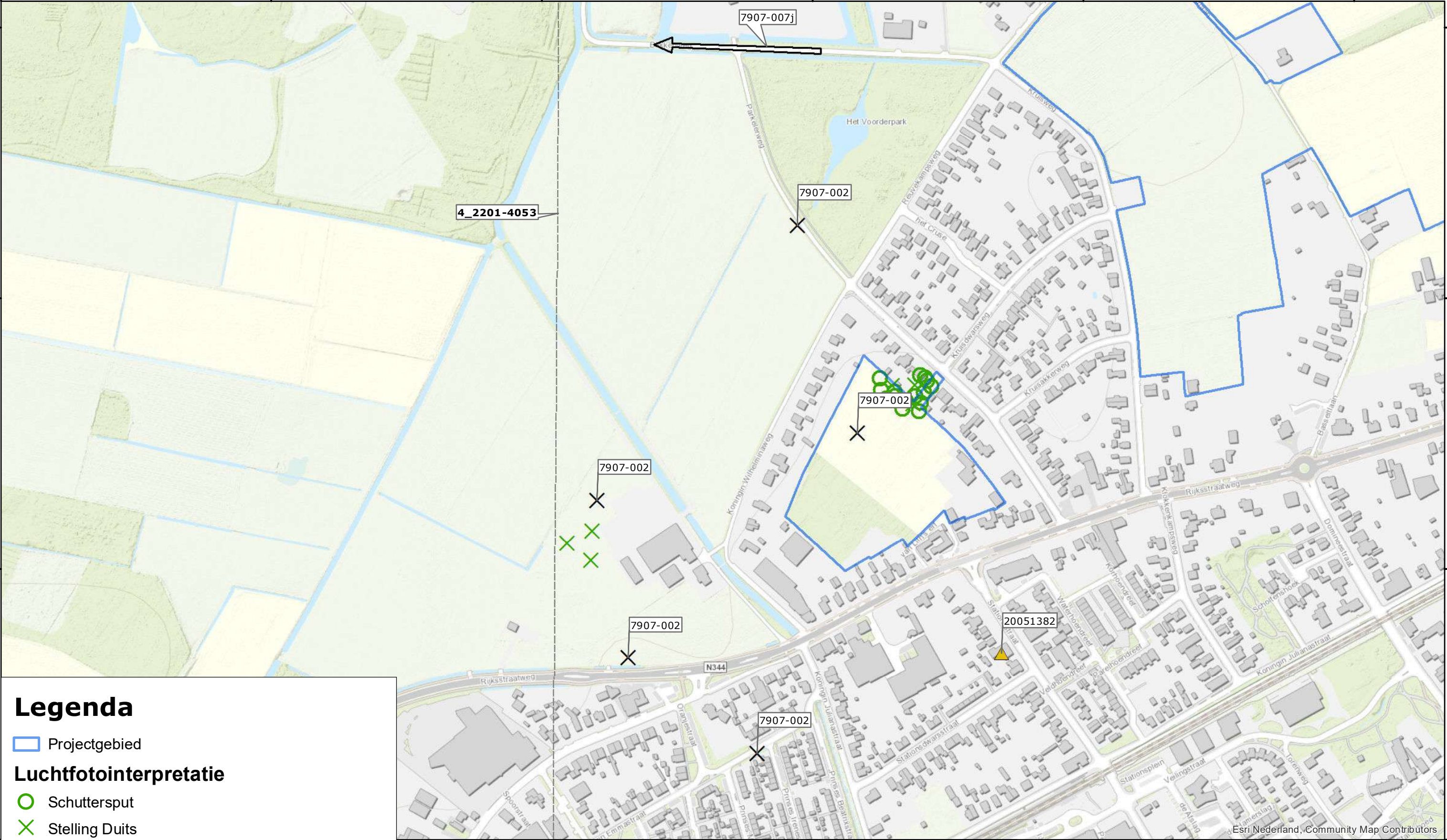
SURVEY

T&A Survey BV
Dynamostraat 48
Postbus 20670
1001 NR Amsterdam

Telefoon: 020-6651368
Fax: 020-6685486
E-mail: info@ta-survey.nl
Internet: www.ta-survey.nl

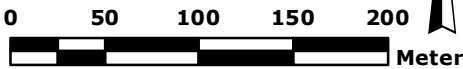
Bijlage 2. CE-Bodembelastingkaart

Project:	PRA CE 3 woningbouwlocaties te Twello		
Projectnummer:	GPR7907		
Opdrachtgever:	Lievensse	Formaat:	A3
Tekenaar:	Akkoord:	Schaal:	1:6.000
E.R.J.G. Picard	M. van Oers	Opmaakdatum:	01-10-2019



Legenda

- Projectgebied
- Luchtfotointerpretatie**
 - Schuttersput
 - ✕ Stelling Duits
 - Luchtfotokaders met bestandsnaam
- Archiefstukken**
 - ✕ Stelling Duits
 - Aanval geallieerde troepen
- EOD vondst/melding met WO-nummer**
 - ▲ Overige munitieartikelen, Exact



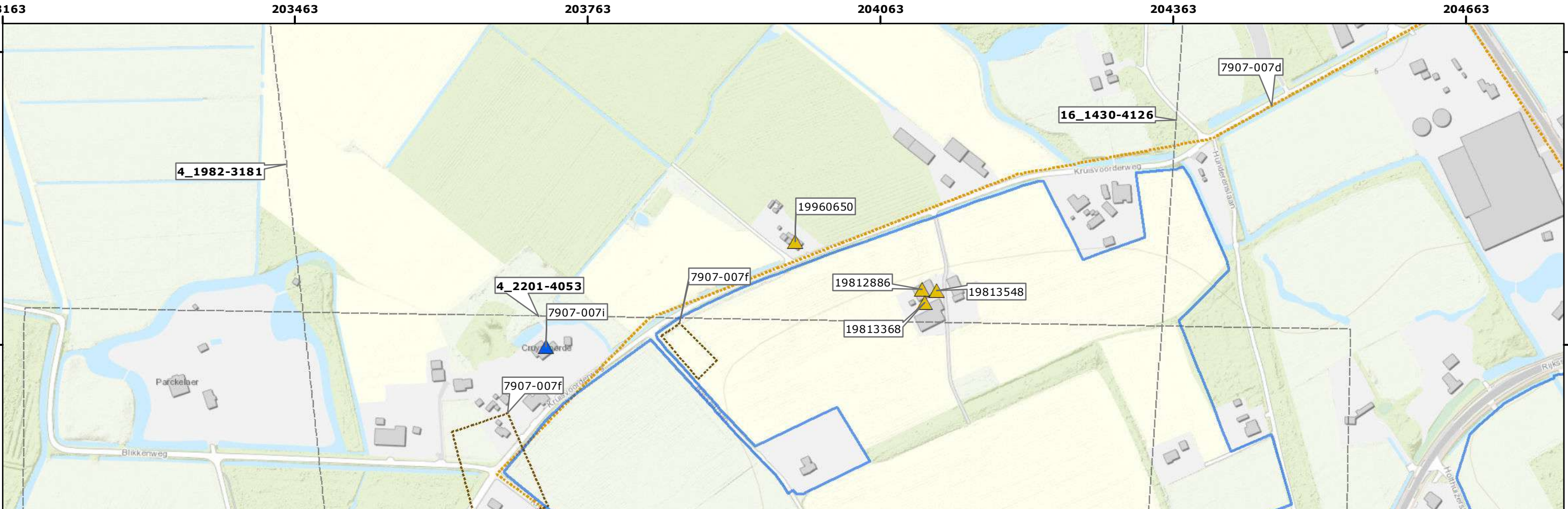
		T&A Survey BV		Telefoon: 020-6651368	
		Dynamostraat 48		Fax: 020-6685486	
		Postbus 20670		E-mail: info@ta-survey.nl	
		1001 NR Amsterdam		Internet: www.ta-survey.nl	
		Bijlage 2a. Overzichtskaart probleeminventarisatie			
Project:		PRA CE 3 woningbouwlocaties te Twello - locatie Beersen			
Projectnummer:		GPR7907			
Opdrachtgever:		Lievensse		Formaat:	A3
Tekenaar:		Akkoord: 		Schaal:	1:4.000
E.R.J.G. Picard		M. van Oers		Opmaakdatum:	01-10-2019

Bijlage 3 Chronologische lijst gebeurtenissen

Gemeente Voorst					Analyse bronnenmateriaal		
Inventarisatie bronnenmateriaal							
Markering	Datum	Gebeurtenis/locatie	Bronverwijzing	Archief	Conclusie	Motivatatie conclusie	Deelgebied
Verdedigingswerken rondom de spoorbrug over de IJssel bij Deventer en Twello eind WOII							
7907-002	24-05-44	Op en kaart zijn verschillende verdedigingswerken op de linker IJsseloever rondom de spoorbrug over de IJssel te zien. Deze bestaan uit vooral mitrailleursnesten, maar ook stellingen, tankgracht en tankmuur en een enkele loopgraaf.	575-225	NIMH	Verdacht	Op de luchtfoto van 8 april 1945 zijn binnen en bij het onderzoeksgebied Beersen sporen van luchtdoelstellinglocaties zichtbaar met in de nabijheid schuil-, of schuttersputjes. De luchtfoto is van kort voor de bevrijdingsgevechten en de stellingen lijken verlaten te zijn. Ter plaatse kunnen explosieven achtergelaten/gedumpt zijn bij het gebruiken en verlaten van de locaties.	Deelgebied 1
	05-07-44	Kaart met luchtdoelopstellingen (2 cm geschut en luchtdoelmitrailleur) bij Deventer.	575-193	NIMH			
	15-10-44	De spoorbrug bij Deventer werd vanaf 15 oktober verdedigd door zware en lichte Flak (luchtdoelgeschut). De zware Flak, bestaande uit vier kanonnen van 88 mm, stonden bij hoeve De Mars op de Wilpse Klei, aan de Waterdijk in Epse, op het Wechelerveld en in Twello in de omgeving van de Hunderenslaan en de Parkelerweg . De middelzware kanonnen (3.7 cm) stonden bij het Vonderpad en de Rembrandtkade. De lichtste Flak, die met kaliber 2 cm snelvuurkanonnen, stond o.a. op spoorwagons bij de Spoorstraat.	Vos (1985), 94	Literatuur			
	19-03-45	Twee maal 3 stellingen met flak, minder dan 50 mm kaliber ten westen van de Parkelerweg .	3702 Deventer	Defence Overprint kaarten			
	Luchtfoto	08-04-45	De foto is van prima kwaliteit en schaal. Op de foto zijn de luchtafweerlocaties en schuil/schuttersputten ten westen van de Parkelerweg te Twello zichtbaar. De stellingen lijken verlaten te zijn.	Foto 4053 Sortie 4/2201			
Bevrijding van Twello in april 1945							
7907-007	13-04-45	War Diary van de 48 th Highlanders of Canada. 13 april 1945. Het weer, zonnig en warm. De patrouille die door de D-company was uitgezonden om contact te zoeken met de C company werd door de vijand, gelegerd bij het kasteel Hunderen [Hunderenslaan 7], onder vuur genomen. Dit gebeurde rond 06.30 uur. De patrouille had een sectie rupsvoertuigen bij zich. Zij nam enkele Duisters gevangen. Maar moest stoppen op de Terwoldseweg waar een enorme krater in de weg de doorgang versperde. Om 07.45 uur zond de A-compagnie een gevechtspatrouille naar de bosjes tussen de landhuizen De Parkeler [Blikkenweg 8] en Kruisvoorde [Kruisvoorderweg 16] . Zij kreeg weinig tegenstand en nam enkele Duisters gevangen, waaronder een officier. De bosjes werden met succes gezuiverd. Om 07.45 uur werd door de D-compagnie een eenheid, versterkt met WASPs (carriers met vlammenwerpers), naar de Hunderenslaan gestuurd van de Terwoldseweg. De eenheid kreeg felle tegenstand. Een van de WASPs werd beschoten door een bazooka, met een anti-tankgranaat. Het eerste schot miste, maar toen de WASP draaide, trof een tweede granaat de benzine tank waarna deze explodeerde. De patrouille zuiverde het gebied, nam een aantal Duitsers gevangen; ook vielen er enkele doden aan Duitse zijde. Onze verliezen waren: twee doden en twee gewonden. Het is noodzakelijk veel te patrouilleren nu de vijand talloze groepjes soldaten heeft achtergelaten om ons van achteren aan te vallen. De meeste van deze Duitse groepen heeft minstens een mitrailleur en een bazooka. Alle groepen hebben enkele sluipschutters in hun midden. De verkenningspatrouille van de A-compagnie maakte contact met een groep van 12 tot 20 Duitsers die in de boerderijen bij het kasteel Kruisvoorde waren genesteld. Waarschijnlijk hadden ze deze in de nacht verlaten en waren in de vroege ochtend teruggekeerd. De commandant van de patrouille Luit. R. Nuttal werd door een sluipschutter in de pols geschoten. De arm van Luit. J.E. Pickering begon zo pijnlijk te worden, dat hij om 13.00 uur werd geëvacueerd en vervangen door Luit. J.E.S. Willing. De hele ochtend duurden de gevechten tussen de Canadezen en de fanatiek vechtende Duitsers voort. Het gebied tussen de Basseltweg, de Hunderenslaan en de Terwoldseweg veranderde in een luguber slagveld met gewonden, doden en verbrande lijken. De Duitsers hadden zich in de kelders van de huizen, in de bosjes en achter de heggen genesteld, maar werden uiteindelijk door de Canadezen "uitgebrand" met vlammenwerpers. Natuurlijk gingen enkele boerderijen door de oorlogshandelingen verloren. In de namiddag verplaatsten de gevechten zich langs de Blikkenweg en de Oude Wezenvelseweg in de richting van Teuge en Het Hartelaar [Hartelaar 13] . Om 17.40 uur werd de commandopost verplaatste naar de omgeving van het station van Twello, vlak achter de voorste linies. 's Avonds laat werd de commandopost overgeplaatst naar de boerderij De Bolkhorst [Bolkhorstweg 1] aan de oostrand van Teuge.	Goot- Van Eck (1995), 56-58 Kabinet-48 High	Literatuur Gemeentearchief Voorst	Onverdacht	In de namiddag van 12 april 1945 rukten Canadese troepen van de 48 Highlanders op vanuit Hoven om Twello te bevrijden. Op de 13 ^e werd gevochten in en bij het onderzoeksgebied Kruisvoorderweg, waardoor het daar "veranderde in een luguber slagveld met gewonden, doden en verbrande lijken". Diezelfde dag werd A-compagnie gestuurd om de vijand in de bosjes tussen de landhuizen De Parkeler en Kruisvoorde te verjagen. Daarbij ondervonden ze beperkt weerstand. Beide meldingen betreffen gebieden op circa 400 meter van het onderzoeksgebied Beersen. Literatuur en de War Diaries van de 48 th Highlanders of Canada melden in de omgeving van onderzoeksgebied Beersen uitsluitend gevechten op deze locaties, of nog verder weg. Tussen het gebied dat aantoonbaar getroffen is door de bevrijdingsgevechten en het onderzoeksgebied Beersen lagen woningen en enkele straten. Daar is geen grote schade aan woningen gemeld, noch waren er woningen vernield. Ook zijn er geen meldingen van aangetroffen explosieven van het eind van de oorlog, noch van de decennia erna. Dit, ondanks het feit dat er redelijk wat woningen en andere gebouwen naoorlogs gebouwd zijn, waarbij verwacht mag worden dat eventueel aanwezige explosieven opgemerkt en gemeld zouden zijn. Al met al is er daarmee geen feitenmateriaal dat het gebied is getroffen door de bevrijdingsgevechten en kan het niet zondermeer verdacht verklaard worden.	Onverdacht
7907-007j							

Overzicht ruimingen uitgevoerd door de EOD (MORA's)

Gemeente Voorst			Analyse bronnenmateriaal		
UO nr	Locatie	Vondst	Conclusie	Motivatatie conclusie	Deelgebied
20051382	Stationsstraat 59a te Twello.	1x Rookgranaat van 25pr met restant no 221 B, verschoten leeg	Onverdacht	De vondst is op ruim 150 meter van het onderzoeksgebied gedaan. Er zijn geen aanwijzingen dat ze ingezet zijn binnen het onderzoeksgebied. Mogelijk betreft de vondst een verzamelobject.	Onverdacht



Legenda

Projectgebied

Luchtfotointerpretatie

Bomkrater
 Schuttersput
 Stelling Duits
 Vliegtuigincident
 Luchtfotokaders met bestandsnaam

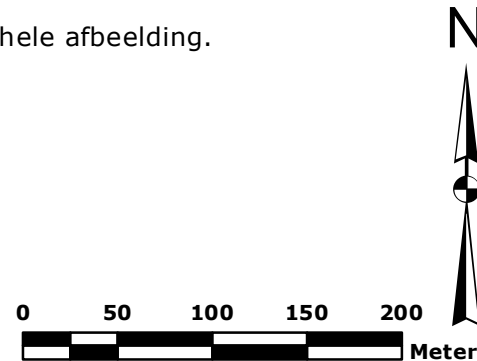
Archiefstukken

Explosieenvondst_overig
 Stelling Duits
 Vliegtuigincident
 Doel boordwapenbeschieting
 Getroffen door artilleriebeschieting
 Getroffen door raketten
 Oorlogsschade

EOD vondst/melding met WO-nummer

Vondst afwerp-/submunitie, Exact
 Overige munitieartikelen, Exact

Luchtfoto 3006 dekt de gehele afbeelding.



T&A
SURVEY

T&A Survey BV
Dynamostraat 48
Postbus 20670
1001 NR Amsterdam

Telefoon: 020-6651368
Fax: 020-6685486
E-mail: info@ta-survey.nl
Internet: www.ta-survey.nl

Bijlage 2a. Overzichtskaart probleeminventarisatie

Project:	PRA CE 3 woningbouwlocatie te Twello - locatie Kruisvoorderweg		
Projectnummer:	GPR7907		
Opdrachtgever:	Lievensse	Formaat:	A3
Tekenaar:	Akkoord:	Schaal:	1:4.000
E.R.J.G. Picard	M. van Oers	Opmaakdatum:	01-10-2019

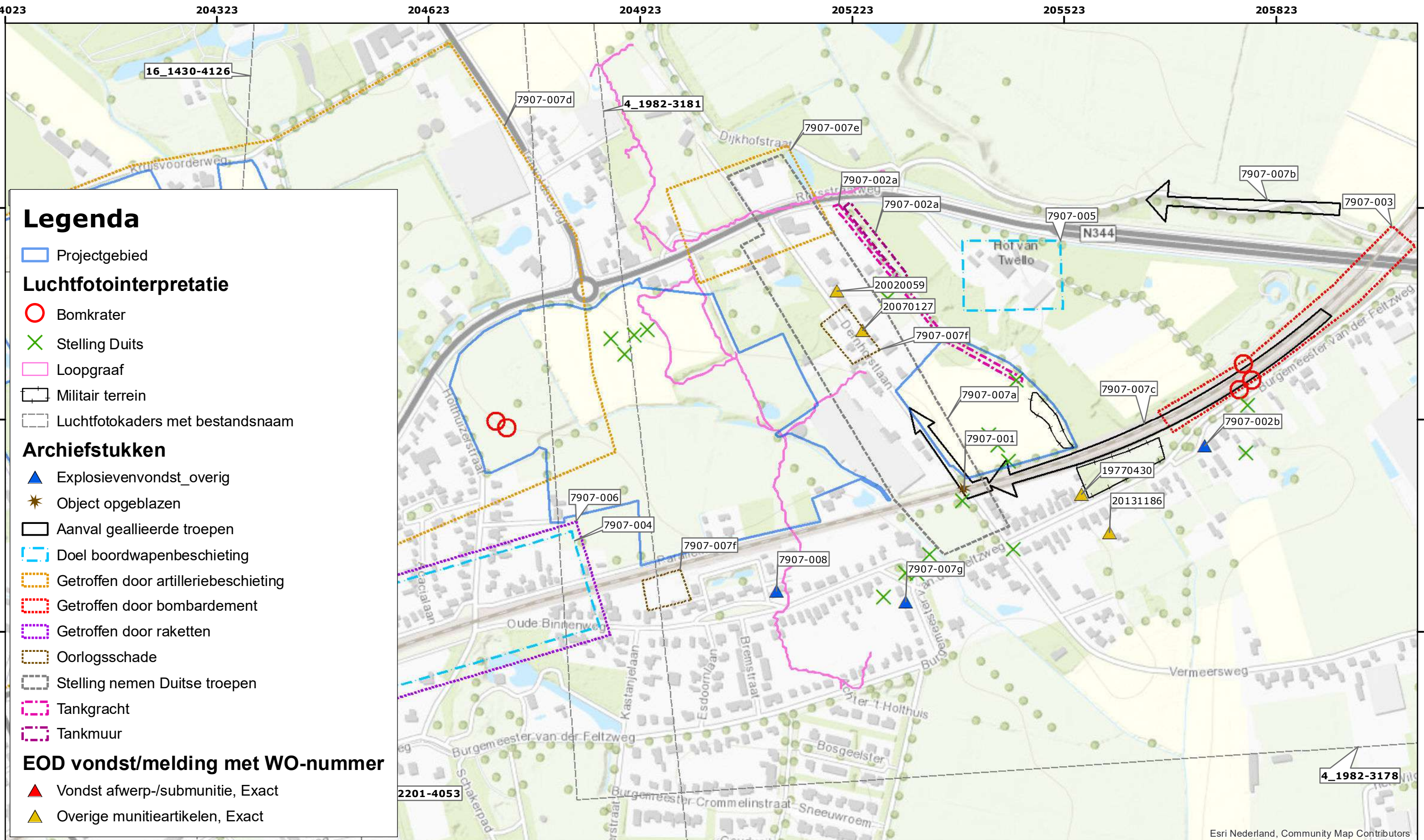
Bijlage 3 Chronologische lijst gebeurtenissen

Gemeente Voorst							
Inventarisatie bronnenmateriaal					Analyse bronnenmateriaal		
Markering	Datum	Gebeurtenis/locatie	Bronverwijzing	Archief	Conclusie	Motivatatie conclusie	Deelgebied
Crash van Typhoon op 6 november 1944							
09.30 uur: Geen Typhoon: 7907-010 Luchtfoto	06-11-44	‘s Morgens half tien, aanval door vier Amerikaanse toestellen op de spoorlijn, maar nu buiten het centrum van Twello, namelijk bij Hurenkamp op het Hartelaar. De lijn werd door drie voltreffers vernield, slechts één paard werd gedood. ‘s Morgens half elf werd, bij een poging om opnieuw de spoorlijn aan te vallen, een Amerikaanse jachtbommenwerper door afweergeschut neergehaald. Het brandende toestel kwam terecht achter Groothedde in de Basseltlaan. Er kwamen geen persoonlijke ongelukken voor. De piloot sprong er uit en kwam aan zijn parachute op de Rijkstraatweg terecht, alwaar hij gevangen werd genomen.	0107-25 BtB Bombardementen	Gemeentearchief Voorst OKV	Onverdacht	<u>Bombardement:</u> Op 6 november 1944 werd om circa 9:30 uur het spoor aangevallen door jachtbommenwerpers. De aanval vond te ver van het onderzoeksgebied vandaan plaats om erop van invloed te zijn. <u>Crash Typhoon:</u> Op 6 november 1944 werd er ‘s morgens, bij een poging om de spoorlijn aan te vallen, een jachtbommenwerper door afweergeschut neergehaald. Het brandende toestel kwam terecht achter Groothedde in de Basseltlaan. Het betrof Typhoon IB met nummer MN345 van 439 Sqdn. Op luchtfoto 3006, welke van goede kwaliteit en schaal is en vlak na de crash genomen werd, is achter Basseltlaan 5 een witte vlek zichtbaar. Deze locatie komt overeen met de omschrijving van de crashlocatie. Dit toestel is net te ver van het onderzoeksgebied neergekomen om er op van invloed te zijn.	Onverdacht
	06-11-44	Toestel neergestort door afweervuur nabij Basseltlaan Twello.	0107-3	Gemeentearchief Voorst			
	06-11-44	Om 11.10 uur kwam een Typhoon IB met nummer MN345 van 439 Sqdn neer bij Twello (Basseltlaan).	Verliesregister NIMH	Literatuur			
	06-11-44	Het wasgoed van mevrouw Groothedde was ondertussen zo ver, dat het door de wringer was gedraaid en ze had het netjes uitgelegd op de bleek, een meter of tien van het huis (aan de Basseltlaan) verwijderd. Ze was goed en wel weer binnen, toen een angstaanjagend geluid en een hevige knal haar weer naar buiten deden rennen. Daar was alles rook en vuur. Vijf meter van haar wasgoed verwijderd was een vliegtuig te pletter geslagen. Het was een Typhoon van het 439 sq met als piloot F/O Brown. Hij had samen met een aantal Typhoons een aanval uitgevoerd op treinen in de omgeving van Deventer. Waarschijnlijk was het vliegtuig te laag gedoken en getroffen door zijn eigen bomscherven. De piloot had het toestel verlaten en landde met zijn parachute op de Rijkstraatweg net op de afslag naar Terwolde.	22-2, p22	OKV			
	06-11-44	‘Vanuit Teuge ging het richting Twello en via de Basseltlaan, waar vlakbij de Rijkstraatweg bij huisnummer 5 op 6 november 1944 een Hawker Typhoon neerstortte, werd koers gezet richting Teuge, via de Rijkstraatweg.’ [Basseltlaan 5]	28-2, p9	OKV			
	06-11-44	Typhoon, 439 sq, crashte te Twello, Basseltlaan, achter de villa van Notaris Krol. Foto van het staartwiel van de Typhoon, welke neerstortte in de tuin van de familie Groothedde. Dit wiel werd verstopt en na de oorlog gebruikt als kruiwagenwiel gebruikt.	BtB Vliegtuigen, Bombardementen	OKV			
	06-11-44	De foto is van goede kwaliteit en schaal. De foto werd om 10.40 uur genomen. Achter Basseltlaan 5 is een witte vlek zichtbaar. Deze locatie komt overeen met de omschrijving van de crashlocatie.	Foto 3006 Sortie 140/1202	Wageningen			
Luchtfoto van 6 november 1944							
Luchtfoto	06-11-44	De foto is van goede kwaliteit en schaal. De foto werd om 10.40 uur genomen. Achter Basseltlaan 5 is een witte vlek zichtbaar. Deze locatie komt overeen met de omschrijving van de crashlocatie van een Typhoon eerder deze dag.	Foto 3006 Sortie 140/1202	Wageningen	Onverdacht	Zie analyse van de crash van de Typhoon bij markeringsnummer 7907-010 hierboven. Verder zijn er geen eenduidige sporen van oorlogshandelingen in of nabij het onderzoeksgebied zichtbaar.	Onverdacht
Luchtfoto van 15 maart 1945							
Luchtfoto	15-03-45	De foto is van prima kwaliteit en goede schaal. Rond de Rijkstraatweg ten zuiden van onderzoeksgebied Kruisvoorderweg zijn enkele bomkraters zichtbaar nabij het onderzoeksgebied.	Foto 3181, Sortie 4/1982	Wageningen	Verdacht	Op de luchtfoto zijn bomkraters ten zuiden van het onderzoeksgebied zichtbaar. Het is onbekend exact wanneer ze zijn ontstaan, welk toestel ze afwierp en wat de bommenlading was. Op basis van de formaat kraters en de meest gebruikte gewichten afwerpmunitie, kan wel gesteld worden dat het afwerpmunitie van 250, 500 of 1.000 lbs betrof. Afbakening heeft plaatsgevonden vanuit het hart van de kraters.	Deelgebied 35b
Luchtfoto van 8 april 1945							
Luchtfoto	08-04-45	De foto is van goede kwaliteit en schaal. Er zijn geen relevante nieuwe sporen van oorlogshandelingen zichtbaar, die niet al zichtbaar waren op de luchtfoto van 15 maart 1945.	Foto 4053 Sortie 4/2201	LMH	Onverdacht	Er zijn geen relevante nieuwe sporen van oorlogshandelingen zichtbaar, die niet al zichtbaar waren op de luchtfoto van 15 maart 1945.	Onverdacht

Gemeente Voorst							
Inventarisatie bronnenmateriaal					Analyse bronnenmateriaal		
Markering	Datum	Gebeurtenis/locatie	Bronverwijzing	Archief	Conclusie	Motivatie conclusie	Deelgebied
7907-007f	Dec 1947	Uit de schade kaart, opgesteld door de Gemeente Voorst in 1947 (op 10 september 1991 aan de streekarchivaris gegeven voor renovatie) blijkt dat door de gehele gemeente Voorst zijn diverse gebouwen aangegeven als totaal verwoest (128 percelen) en zwaar beschadigd. Noot TA. De schadelocaties zullen gebruikt worden om waar nodig de reeds bekende 'getroffen door artillerie/beschietingen' locaties aan te vullen.	0107-1036-3	Gemeentearchief Voorst			
Kruis: 7907-007h	22-04-63	Bij Waanders, Kruisweg 19, ligt een vrij grote granaat, doorsnede 10 cm. Is onder de grond gewerkt voorlopig. Op het rayonbureau Voorst ligt 1 granaat. Een reeds eerder opgegeven (bericht niet door opperwachtmeester ontvangen) granaat ligt op het kippenhok bij Penterman, Nijenbeekseweg 42 te Voorst.	0107-1151-4	Gemeentearchief Voorst			
7907-007i	11-11-65	Er ligt munitie, afkomstig van Huize Kruisvoorde v.h. van H. Wisboom, op het politiebureau te Twello.	0107-1151-4	Gemeentearchief Voorst			
19812886	1981	Locatie: Kruisvoorderweg 9, Twello Geruimd explosief: 1x bg v 10,5 cm m/sb 23	Mora	EOD			
19813368	1981	Locatie: Kruisvoorderweg 9, Twello Geruimd explosief: 1x bg v 10,5 cm (Duits) m/ost. niet verschoten	Mora	EOD			
19813548	1981	Locatie: Kruisvoorderweg 9, Twello Geruimd explosief: 1x bg 10.5 cm (niet versch)	Mora	EOD			
19960650	1996	Locatie: Kruisvoorderweg 8, Twello Geruimd explosief: 1x hgr MK II, z/ontst	Mora	EOD			
Naoorlogs aangetroffen explosief							
7907-011	05-05-66	Een projectiel van zwaar kaliber (vermoedelijk vliegtuigmunitie) bij omspitten gevonden aan de Kruisdwarsweg, van 2.5 cm doorsnee. Op te halen bij zijn huis aan de Kruisdwarsweg 22 te Twello.	0107-1151-4	Gemeentearchief Voorst	Onverdacht	In 1966 werd bij spitwerkzaamheden aan de Kruisdwarsweg een explosief aangetroffen. Het is onduidelijk wat voor een explosief het betrof. Er wordt gesteld dat het een zwaar kaliber was, maar 2.5 cm doorsnede is geen zwaar kaliber en bovendien niet een bekend gebruikt kaliber uit WOII. De vondst werd gedaan buiten onderzoeksgebied. Het onderzoeksgebied kan niet verdacht worden verklaard op basis van deze vondst.	Onverdacht

Overzicht ruimingen uitgevoerd door de EOD (MORA's)

Gemeente Voorst			Analyse bronnenmateriaal		
UO nr	Locatie	Vondst	Conclusie	Motivatie conclusie	Deelgebied
19812886	Kruisvoorderweg 9, Twello	1x bg v 10,5 cm m/sb 23	Verdacht	De vondst bevestigd de oorlogshandelingen, waarbij explosieven in het onderzoeksgebied zijn achtergelaten. Zie de analyse bij markeringsnummer 7907-007 in de tabel hierboven.	Deelgebied 1a
19813368	Kruisvoorderweg 9, Twello	1x bg v 10,5 cm (Duits) m/ost. niet verschoten	Verdacht	De vondst bevestigd de oorlogshandelingen, waarbij explosieven in het onderzoeksgebied zijn achtergelaten. Zie de analyse bij markeringsnummer 7907-007 in de tabel hierboven.	Deelgebied 1a
19813548	Kruisvoorderweg 9, Twello	1x bg 10.5 cm (niet versch)	Verdacht	De vondst bevestigd de oorlogshandelingen, waarbij explosieven in het onderzoeksgebied zijn achtergelaten. Zie de analyse bij markeringsnummer 7907-007 in de tabel hierboven.	Deelgebied 1a
19960650	Kruisvoorderweg 8, Twello	1x hgr MK II, z/ontst	Verdacht	De vondst bevestigd de oorlogshandelingen, waarbij explosieven in het onderzoeksgebied zijn achtergelaten. Zie de analyse bij markeringsnummer 7907-007 in de tabel hierboven.	Deelgebied 1a
20051171	Rijksstraatweg 66, Twello	1x Fragmentatiebom van 20lbs met neusbuis no 873 niet gewapend	Onverdacht	In 2005 werd er één fragmentatiebom van 20lbs geruimd. Uit het gemeentebrede vooronderzoek van Voorst blijkt dat de bombardementen waarbij deze fragmentatiebommen werden gebruikt, in april 1945, ten zuidoosten en zuidwesten van deze locatie hebben plaatsgevonden. Bij deze bombardementen kwam de bommen respectievelijk meer dan 300 en 1000 meter van het onderhavige onderzoeksgebied terecht. Het is onduidelijk hoe het geruimde exemplaar op deze locatie bij de Rijksstraatweg is neergekomen. Mogelijk betreft het een incidentele afzwaaiër. Gezien de perceelindeling zoals deze in 2005 gold, is de bom niet binnen het onderhavige onderzoekgebied gevonden. Er zijn dan ook geen aanwijzingen om het onderzoeksgebied verdacht te verklaren met betrekking tot de aanwezigheid van fragmentatiebommen.	Onverdacht



Legenda

Projectgebied

Luchtfotointerpretatie

Bomkrater

Stelling Duits

Loopgraaf

Militair terrein

Luchtfotokaders met bestandsnaam

Archiefstukken

Explosieenvondst_overig

Object opgeblazen

Aanval geallieerde troepen

Doel boordwapenbeschieting

Getroffen door artilleriebeschieting

Getroffen door bombardement

Getroffen door raketten

Oorlogsschade

Stelling nemen Duitse troepen

Tankgracht

Tankmuur

EOD vondst/melding met WO-nummer

Vondst afwerp-/submunitie, Exact

Overige munitieartikelen, Exact

Esri Nederland, Community Map Contributors

N

0 50 100 150 200 Meter



T&A Survey BV
Dynamostraat 48
Postbus 20670
1001 NR Amsterdam
Telefoon: 020-6651368
Fax: 020-6685486
E-mail: info@ta-survey.nl
Internet: www.ta-survey.nl

Bijlage 2a. Overzichtskaart probleeminventarisatie

Project:	PRA CE 3 woningbouwlocaties te Twello - locatie Holthuiserstraat		
Projectnummer:	GPR7907		
Opdrachtgever:	Lievensse	Formaat:	A3
Tekenaar:	Akkoord: 	Schaal:	1:5.000
E.R.J.G. Picard	M. van Oers	Opmaakdatum:	01-10-2019

Bijlage 3 Chronologische lijst gebeurtenissen

Inventarisatie bronnenmateriaal					Analyse bronnenmateriaal		
Markering	Datum	Gebeurtenis/locatie	Bronverwijzing	Archief	Conclusie	Motivatie conclusie	Deelgebied
Aanslag op trein op 23 augustus 1942							
7907-001	23-08-42	BLOEM. Aanslag op de trein aan de Dernhorstlaan in Twello. De rails waren 80 centimeter uitgebogen maar dit is door spoorwegarbeiders ontdekt. De trein is opgehouden, geen ongelukken.	Apeldoornende-oorlog	Internet	Onverdacht	Op 23 augustus 1942 vond er een aanslag op de trein aan de Dernhorstlaan in Twello plaats. In deze periode van de oorlog werden vernielingen aan het spoor veroorzaakt door het verzet. Gezien het feit dat de rails duidelijk vernield zijn en dat het spoor na de oorlog minstens één maal is vernield kan gesteld worden dat er ter plaatse geen resten van de gebruikte explosieven meer aanwezig zullen zijn.	Onverdacht
Verdedigingswerken rondom de spoorbrug over de IJssel bij Deventer en Twello eind WOII							
7907-002a	24-05-44	Op en kaart zijn verschillende verdedigingswerken op de linker IJsseloever rondom de spoorbrug over de IJssel te zien. Deze bestaan uit vooral mitrailleursnesten, maar ook stellingen, tankgracht en tankmuur en een enkele loopgraaf.	575-225	NIMH	Verdacht	Op de luchtfoto van 15 maart 1945 zijn binnen en bij het onderzoeksgebied diverse verdedigingswerken zichtbaar, waaronder stellingen en loopgraven. In deze omgeving zijn naoorlogs enkele vondsten gedaan de er op duiden dat er aan de bevrijding gerelateerde explosieven in de ondergrond zijn achter gebleven. Het betreft o.a. een partij van klein kaliber munitie.	Deelgebied 1a
Luchtfoto	15-03-45	De foto is van prima kwaliteit en goede schaal. Rond het spoor bij Twello zijn er diverse stellingen en loopgraven te zien, inclusief op diverse plekken binnen het onderzoeksgebied Holthuizerstraat.	Foto's 3178, 3181 Sortie 4/1982	Wageningen			
	19-03-45	Drie stellingen met flak, minder dan 50 mm kaliber ten zuiden van de Rijksstraatweg. Rond de Dernhorstlaan en de Terwoldseweg zijn ook diverse loopgraven zichtbaar.	3702 Deventer	Defence Overprint kaarten			
7907-002b	21-06-73	Handgranaat bij Hassink, Burg. Vd Feltzweg 86 Twello.	0107-1151-4	Gemeentearchief Voorst			
19770430	1977	Locatie: Burgemeester van der Feltzweg 69, Twello. Vondst: Ca. 200x KKM divers	MORA	EOD			
20020059	2002	Locatie: Dernhorstlaan tov perceel 30. Vondst: 1x Aanvals Hgr no 69 cpl	MORA	EOD			
20131186	2013	Locatie: Burgemeester van der Feltzweg 64 Vondst: Klein kaliber munitie; .50 inch	MORA	EOD			
Luchtfoto's van 6 november 1944							
Luchtfoto	06-11-44	De foto is van goede kwaliteit en schaal. De foto's van deze reeks werden om 10.40 uur genomen. Hoewel er langs de Rijksstraatweg enkele bommen zijn ingeslagen, zijn er op de weg zelf geen eenduidige sporen van oorlogshandelingen te zien.	Foto 3006 Sortie 140/1202	Wageningen	Verdacht	Op de luchtfoto zijn bomkraters binnen het onderzoeksgebied zichtbaar. Het is onbekend exact wanneer ze zijn ontstaan, welk toestel ze afwierp en wat de bommenlading was. Gezien het feit dat ze eind WOII zijn ontstaan en er twee kraters vlak bij elkaar liggen, wordt verwacht dat een geallieerde jachtbommenwerper de bommen heeft afgeworpen. Dit soort toestellen kon maximaal drie bommen tegelijk afwerpen. Er zou dus nog één blindganger kunnen liggen. De jachtbommenwerpers die drie bommen tegelijk konden meenemen en afwerpen, konden maximaal bommen van 500 lbs meenemen. Het gewicht van de mogelijke blindganger is daarom gesteld op 250 lbs, of 500 lbs. Afbakening is op basis van de onderlinge afstand van de kraters gedaan, met daarbij opgeteld een afstand voor de ondergrondse offset van een blindganger en een foutenmarge voor de nauwkeurigheid waarmee de luchtfoto's te plaatsen waren.	Deelgebied 35a
Raket- en bombardementsaanvallen op spoor op 11 november 1944							
10:30 uur: Geen	11-11-44	Drie gevallen op één dag. 's Morgens half elf, aanval van zeven Amerikaanse toestellen op spoorlijn en lege wagons staande aan het Molenveld. Zestien bommen [Noot TA. Raketten] werden afgeworpen. De trein werd niet geraakt en gelukkig vielen er ook geen slachtoffers. De materiele schade was echter weer aanzienlijk; o.a. werd getroffen de maalderij van de RK Boerenbond, die door twee voltreffers totaal werd vernield. Ook tal van huizen in de Molenstraat liepen ernstige schade op.	0107-25	Gemeentearchief Voorst	Onverdacht	Op 11 november 1944 vonden er in de gemeente Voorst drie luchtaanvallen op het spoor plaats. De eerste twee vonden plaats om respectievelijk 10:30 en 14:00 uur, maar op locaties die te ver van het onderzoeksgebied Holthuizerstraat liggen om erop van invloed te zijn. 's Middags om 15:00 uur vond de laatste aanval plaats. Dit betrof een aanval door twee vliegtuigen waarbij eindelijk de spoorbaan werd geraakt. Dit was langs de Burgemeester v.d. Feltzweg tussen de Dernhorstlaan en de Dijk. Er vielen geen slachtoffers, maar er was wel glas- en pannenschade. Op luchtfoto 4126 zijn rond de spoorbaan langs de Burgemeester v.d. Feltzweg, tussen de Dernhorstlaan en de Dijk, enkele bomkraters waar te nemen. Deze liggen te ver van het onderzoeksgebied om er op van invloed te zijn.	Onverdacht
14:00 uur: Molen: Geen		's Middags om twee uur opnieuw een aanval door vier toestellen in dezelfde omgeving. Nu vielen de bommen, die van zwaar kaliber waren, nog verder van hun doel en kwamen terecht op het Molenveld het Voorwaartsterrein bij de molen van Fakkert en in het Havekespaadje. Het mag een wonder heten, dat er nu nog geen slachtoffers vielen. De bommen kwamen overal tussen de huizen terecht. De mensen in die buurt hadden trouwens voorzorgsmaatregelen genomen en vertoefde grotendeels in de kelder. Tot zelfs in de Wilpse Achterhoek nabij de Holthoeve kwamen drie bommen terecht. In de Molenstraat bleef vrijwel geen huis onbeschadigd.	BtB Bombardementen	OKV			
14:00 uur: Wilp/Kruit: Geen							
15:00 uur: 7907-003	11-11-44	's Middags 3 uur, nog een aanval door twee vliegtuigen en nu werd eindelijk de spoorbaan geraakt langs de Burgemeester v.d. Feltzweg tussen de Dernhorstlaan en de Dijk. Geen slachtoffers, wel glas- en pannenschade. Een onrustige dag werd hiermee afgesloten. Ongeveer 35 bommen werden geworpen voordat de spoorbaan beschadigd was.	Crebolder (1985), Tijink (2005)	Literatuur			
		Om 11.00 uur deden vier vliegtuigen met raketbommen een aanval op de spoorlijn in Twello. Hierbij kreeg het pakhuis van de Algemene Boeren- en Tuinders Bond een voltreffer. 's Middags om 13.30 uur weer een aanval. Misschien weer de spoorlijn Deventer- Apeldoorn. Ook kwamen er bommen vlak bij de spoordijk in het water terecht.					

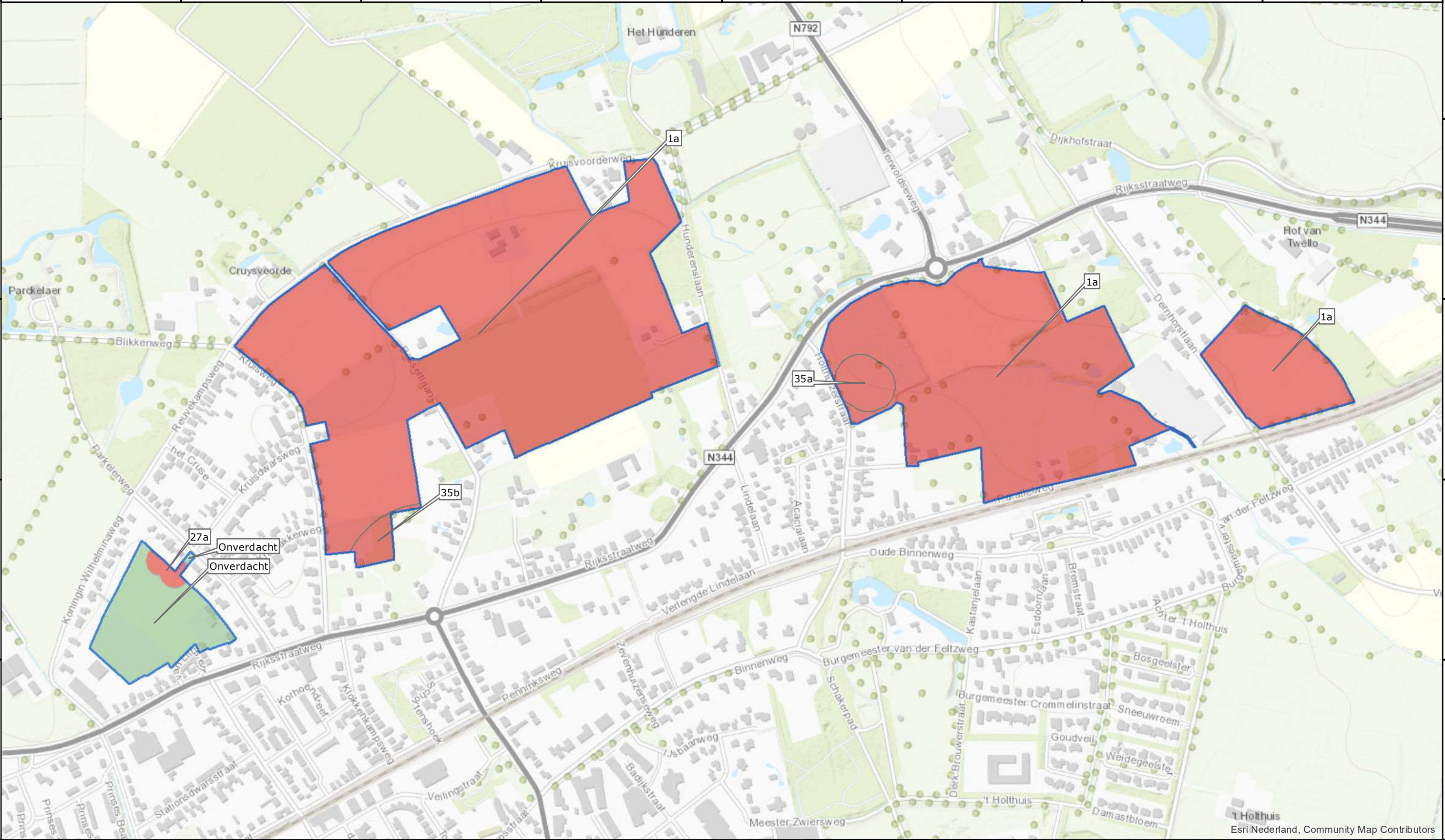
Gemeente Voorst							
Inventarisatie bronnenmateriaal					Analyse bronnenmateriaal		
Markering	Datum	Gebeurtenis/locatie	Bronverwijzing	Archief	Conclusie	Motivatie conclusie	Deelgebied
Geen	11-11-44	BLOEM. Om 11 uur voormiddag een aanval van vier vliegtuigen. Deze deden met raketbommen een aanval op de spoorlijn in Twello. Daar kreeg het pakhuis van de Algemene Boeren- en Tuinders Bond een voltreffer. Het werd verwoest en het personeel bevond zich in de schuilkelder.	Apeldoornende-oorlog	Internet			
	11-11-44	BLOEM. Twee bommen gevallen bij Kruitbosch aan de Grote Wetering in Teuge. In het weiland, 50 meter van ons huis. Alleen glasschade.	Apeldoornende-oorlog	Internet			
	11-11-44	Up: 1058 Down: 1510 8 Typhoons Attacked 18 trucks at Z.8806. 47 R/P fired. N.R.O. 18 wagons/vrachtwagens aangevallen, 47 raketten afgevuurd, geen resultaat zichtbaar.	AIR37/715-718	National Archives te London			
Luchtfoto	29-11-44	De luchtfoto is van slechte schaal en matige kwaliteit, maar bruikbaar voor een luchtfotoanalyse van bomkraters. Rond de spoorbaan, langs de Burgemeester v.d. Feltzweg tussen de Dernhorstlaan en de Dijk, zijn net enkele bominslagen waar te nemen. Door de kwaliteit van de foto zijn deze echter niet heel duidelijk.	Foto 4126 Sortie 16/1430	Wageningen			
Voertuigen beschoten door jachtvliegtuigen op 13 februari 1945							
7907-004 (indicatief)	13-02-45	Up: 0810 Down: 0945 ??? Tempests of Spitfires? Strafed 6 MET N.E. at Z.8907. No claims. 6 vijandelijke voertuigen aangevallen, geen claims.	AIR37/715-718	National Archives te London	Onverdacht	Op 13 februari 1945 voerden geallieerde vliegtuigen een aanval uit op 6 vijandelijke voertuigen bij coördinaat Z.8907 (Twello) Bij beschietingen door vliegtuigen kan onderscheid gemaakt worden in: - Beschietingen met machinegeweren (gebruikte projectielen bevatten in de regel geen explosieve componenten). - Beschietingen met boordgeschut en/of raketten (gebruikte projectielen/raketten bevatten explosieve componenten die mogelijk niet tot uitwerking zijn gekomen en in de bodem terecht zijn gekomen). Uit de bron kan door de omschrijving middels de term 'stafed' opgemaakt worden, dat de aanval door beschietingen met boordwapens is uitgevoerd. Er zijn geen meldingen dat er hierbij boordgeschut gebruikt is. Bovendien zijn er ter plaatse geen naoorlogse vondsten van geschutsmunitie van boordgeschut. Er kan daarom gesteld worden dat het onderzoeksgebied onverdacht is met betrekking tot deze beschieting.	Onverdacht
Beschieting van boerderij 'De Gaete' op 18 maart 1945							
Bommen: Geen Gaete: 7907-005	18-03-45	Op 18 maart 1945 werd rond 18.00 uur kasteel de 'Dijkhof' (Dijkhofstraat) te Twello door bommen getroffen afgeworpen door 12 Spitfires van RAF-squadron 340 die om 17.40 uur opstegen van vliegveld Schijndel. Deze vliegtuigen hadden elk één 500 lbs bom en twee 250 lbs bommen. Ook werd het afweergeschut bij de boerderij de 'Hazelt' aangevallen, en de mitrailleurpost naast de oprijlaan en die in het talud van de weg naar Deventer ter hoogte van de spoorbaan. Hierna schoten de vliegtuigen op de boerderij 'De Gaete' van familie Roeterdink. In de volgende twee runs werden de 36 bommen met grote precisie gegooid op het hoofdkwartier ('De Dijkhof').	1990 – Extra uitgave, p66-68	OKV	Onverdacht	Op 18 maart 1945, werd rond 18.00 uur kasteel de 'Dijkhof' (Dijkhofstraat) te Twello door bommen getroffen afgeworpen door 12 Spitfires. Hierna schoten de vliegtuigen op de boerderij 'De Gaete' van familie Roeterdink. De locatie van kasteel de 'Dijkhof' ligt te ver van het onderzoeksgebied Holthuizerstraat om erop van invloed te zijn. Boerderij 'De Gaete' ligt op circa 200 meter van het onderzoeksgebied en werd die dag beschoten door de toestellen. Bij beschietingen door vliegtuigen kan onderscheid gemaakt worden in: - Beschietingen met machinegeweren (gebruikte projectielen bevatten in de regel geen explosieve componenten). - Beschietingen met boordgeschut en/of raketten (gebruikte projectielen/raketten bevatten explosieve componenten die mogelijk niet tot uitwerking zijn gekomen en in de bodem terecht zijn gekomen). Aangezien de toestellen bommen mee hadden, is zeker dat deze beschieting niet is uitgevoerd met raketten en dus dat de aanval door beschietingen met boordwapens is uitgevoerd. Er zijn geen meldingen dat er hierbij boordgeschut gebruikt is. Bovendien zijn er ter plaatse geen naoorlogse vondsten van geschutsmunitie van boordgeschut. Er kan daarom gesteld worden dat het onderzoeksgebied onverdacht is met betrekking tot deze beschieting.	Onverdacht

Gemeente Voorst							
Inventarisatie bronnenmateriaal					Analyse bronnenmateriaal		
Markering	Datum	Gebeurtenis/locatie	Bronverwijzing	Archief	Conclusie	Motivat ie conclusie	Deelgebied
Raketbeschietingen op treinen op 12 april 1945							
7907-006 (indicatief)	12-04-45	Up: 0704 Down: 0937 ?? Typhoons AMERSFOORT – APELDOORN area. 32 R/P at TRG in area Z.8907, Z.6018 32 raketten afgevuurd op wagon.	AIR37/715-718	National Archives te London	Onverdacht	Op basis van een melding in de Daily Records van de 2nd Tactical Air Force lijkt op 12 april 1945 een raketaanval plaatsgevonden te hebben op een trein bij Twello. Dit is vrijwel zeker gebaseerd op een foutief genoteerd coördinaat van de aanval. Ten eerste melden de stukken van het squadron dat de aanval uitvoerde, 609 Squadron, een coördinaat waarbij de 8 en 9 zijn omgedraaid. Tevens melden ze als plaatsen van de aanvallen Nijkerk en Harderwijk. Bovendien is het onaannemelijk dat er nog een grote trein (er werden 25 wagons gemeld) stond bij Twello – de vijand zette die ochtend de aanval al in en het spoor ten oosten was al in handen van de geallieerden.	Onverdacht
	12-04-45	De Operation Record Books van 123 Wing zijn geraadpleegd om meer informatie van bovenstaande aanval te achterhalen. Daaruit bleek dat 609 Squadron verantwoordelijk was voor de aanval. Echter, daaruit bleek dat het coördinaat Z.8907 in de bovenstaande vermelding van de Daily Records foutief is. Er had namelijk Z.9807 moeten staan, want dat staat in beide stukken van het Squadron zelf vermeld. Opvallend is dat ze menen dat het bij "Nijerk" zou zijn waarmee ze mogelijk Nijkerk bedoelen. Dat ligt echter niet ter plaatse van de coördinaten, maar eerder nabij Z.4807. Echter, het coördinaat Z.6018 ligt bij Harderwijk en in de stukken van het squadron melden ze deze aanval bij "Hardenijk". Op basis van de plaatsnamen is het aannemelijk dat de aanvallen bij Nijkerk en Harderwijk uitgevoerd werden en niet bij Twello.	AIR27/2103-55	National Archives te London		Gesteld kan worden dat de aanval niet in Twello plaatsvond en het onderzoeksgebied niet verdacht verklaard kan worden op basis van deze melding.	
Bevrijding van Twello in april 1945							
Duitse troepen: 7907-007a A-coy: 7907-007b B-coy: 7907-007c A-coy: 7907-007b B-coy: 7907-007c	11/12-04-45	'Teneinde West-Nederland zo snel mogelijk te bevrijden werd getracht om de Duitsers in de omgeving van de IJssel een vernietigende slag toe te brengen. De Canadezen trokken langs de Oostzijde van de IJssel naar het noorden en wilden tevens op twee plaatsen de IJssel oversteken. (...) De overtocht bij Wilp werd gerealiseerd door de 48th Highlanders of Canada, deel uit makend van de 1ste Canadese Divisie. (...) Eerst is een kleine groep overgezet van circa zeventig man, die een klein bruggenhoofd vormde op de Wilpse klei. Deze kleine groep moest dit kleine stukje bezet houden, onderwijl de genie met man en macht werkte om een verbinding tussen beide oevers te bewerkstelligen. Men had deze verbinding nodig om zwaar materiaal naar de overzijde te brengen, maar tevens om van snelle aanvoer van troepen verzekerd te zijn. (...) Het is geen gemakkelijke toch geweest voor de Canadezen, want de Duitsers boden links en rechts zware tegenstand. Het eerst werden Wilp, de Hoven en de Steenenkamer bevrijd en vervolgens ging men in de richting Apeldoorn.'	7-1, p.2 (Lubberts)	OKV	Verdacht	In de namiddag van 12 april 1945 rukten Canadese troepen van de 48 Highlanders op vanuit Hoven om Twello te bevrijden. Toen ze naderden werden ze onder vuur genomen door Duitse troepen in en bij huizen in het noordoosten van Twello, gelegen in het oostelijke deel van onderzoeksgebied Holthuizerstraat (markering 7907-007a). B-coy zette de aanval in en de Duitse linie werd doorbroken (markering 7907-007c). Op de 13 ^e werd gevochten aan de noordwestelijke kant van het onderzoeksgebied Holthuizerstraat, waardoor het daar "veranderde in een luguber slagveld met gewonden, doden en verbrande lijken" (markering 7907-007d). Midden in dit onderzoeksgebied zijn op luchtfoto's duidelijk loopgraven en stellingen zichtbaar en de schade in de straten rondom (markering 7907-007f) bevestigen dat er stevig gevochten is hier. Ook de meldingen van geruimde explosieven rondom het gebied bevestigen de aanwezigheid van ingegraven troepen en de grondgevechten.	Deelgebied 1a
	12-04-45	48 Highlanders en RCR: Tegen het einde van de ochtend werden de voorste linies van PPCLI gepasseerd door de 48th Highlanders om in noordelijke richting verder op te rukken naar De Hoven (A- en B-coy bereikten De Hoven rond 14.00 uur) en Steenenkamer. Hier werden langs de spoorlijn korte tijd stellingen betrokken waarna de Highlanders naar het westen afzwenkten, richting Twello . Tegelijkertijd passeerde het RCR ook de PPCLI linie om dezelfde optrekkende beweging te maken als de Highlanders maar dan één km zuidelijker. C- en D-coy van de Highlanders trokken vanuit 't Schol en de Vermeersweg naar de Steenenkamer en De Hoven. Deze was om 17.30 uur gezuiverd. Kort na de verovering moest men, met A- en B- coy in de spits, door naar Twello. Westwaarts oprukkend kwamen de Canadezen al spoedig onder vuur te liggen van Duitse mitrailleursschutters die zich aan de noordoostkant van Twello in enige huizen hadden genesteld. De opmars van A-coy, die te noorden van de spoorlijn oprukten, ondervond ernstige hinder. Er volgde een voor de Duitsers demoraliserende tegenaanval door B-coy en in een mum van tijd was de linie doorbroken en Twello snel bevrijd.	Crebolder (1985), 26-29 Kabinet-48 High	Literatuur Gemeentearchief Voorst		Het valt op dat schade uitsluitend bij de straten gemeld zijn en niet in het midden van het gebied. Een logische reden is – het middelste deel betrof akkerlanden en weilanden, waarvan schade zelden tot nooit gemeld werd, terwijl de aangerichte schade aan gebouwen wel gemeld werd. Bovendien betrof de gemelde schade alleen ernstige schade en totaal verwoeste panden, niet kleinschaligere schade. De indruk kan ontstaan dat de gevechten het centrale deel van het onderzoeksgebied niet getroffen hebben, wat niet terecht is. Door het gebrek aan aanwezigheid van bebouwing in dat deel is er geen schade gemeld. Doordat er geen geschikte luchtfoto's beschikbaar zijn van na de gevechten, is dit niet te verifiëren op basis daarvan. Doordat er echter Duitse stellingen en loopgraven aanwezig waren, en er aantoonbaar in die directe omgeving is gevochten, kan wel gesteld worden dat niet alleen de randen van onderzoeksgebied Holthuizerstraat getroffen zijn, maar het gehele gebied is getroffen.	
	12-04-45	Op 12 april, om half elf in de ochtend, volgt de aanval op de Steenenkamer en de Worp. De Duitse tegenstand is pittig, maar is niet opgewassen tegen het superieure Canadese leger. DD Company moest het noordwestelijke deel van de Hoven vrijmaken, terwijl C Company de Duitsers uit Steenenkamer verjoeg. Beide compagnieën werden ondersteund door tanks, waardoor de Duitse machinegeweer posities in de dorpen snel onder controle waren. D Company zocht in de Hoven beschutting achter enkele huizen van het sporadische (Duitse) vuur. In loop van de middag, bijna twee volle dagen nadat de Worpelingen de vreugde in Deventer over de bevrijding hadden gehoord, is toch ook de Worp en daarmee héél Deventer eindelijk vrij. De Canadezen hebben geen tijd voor een feestje. Zij gebruiken de weg (A Company) en de spoorlijn (B Company) om op te rukken richting Twello. De RCR trok met B en C company op langs de lokale boerderij weggetjes. De Highlanders kwamen onder zwaar vuur te liggen vanuit stellingen in de huizen langs het spoor en de weg. De Canadezen besloten met volle kracht en vuur vooruit de stoten en reden met hoge snelheid, de Duitse verdedigingspunten voor het dorp voorbij rijdend, het dorp in. Rond middernacht is ook Twello nagenoeg geheel onder controle.	Zuehlke (2010), 280, 281 De stentor bevrijding	Literatuur Internet			
	13-04-45	War Diary van de 48 th Highlanders of Canada. 13 april 1945. Het weer, zonnig en warm. De patrouille die door de D-company was uitgezonden om contact te zoeken met de C company werd door de vijand, gelegerd bij het kasteel Hunderen [Hunderenslaan 7], onder vuur genomen. Dit gebeurde rond 06.30 uur. De patrouille had een sectie rupsvoertuigen bij zich. Zij nam enkele Duisters gevangen. Maar moest stoppen op de Terwoldseweg waar een enorme krater in de weg de doorgang versperde. Om 07.45 uur zond de A-compagnie een gevechtspatrouille naar de bosjes tussen de landhuizen De Parkeler [Blikkenweg 8] en Kruisvoorde [Kruisvoorderweg 16]. Zij kreeg weinig tegenstand en nam enkele Duitsers gevangen, waaronder een officier. De bosjes werden met succes gezuiverd. Om 07.45 uur	Goot- Van Eck (1995), 56-58 Kabinet-48 High	Literatuur Gemeentearchief Voorst			

Gemeente Voorst					Analyse bronnenmateriaal			
Inventarisatie bronnenmateriaal								
Markering	Datum	Gebeurtenis/locatie	Bronverwijzing	Archief	Conclusie	Motivatatie conclusie	Deelgebied	
Slagveld: 7907-007d		werd door de D-compagnie een eenheid, versterkt met WASPs (carriers met vlammenwerpers), naar de Hunderenslaan gestuurd van de Terwoldseweg. De eenheid kreeg felle tegenstand. Een van de WASPs werd beschoten door een bazooka (noot T&A: <i>dit een Amerikaans wapen. Meer aannemelijk is dat een "Pantserfaust" bedoeld wordt</i>), met een anti-tankgranaat. Het eerste schot miste, maar toen de WASP draaide, trof een tweede granaat de benzine tank waarna deze explodeerde. De patrouille zuiverde het gebied, nam een aantal Duitsers gevangen; ook vielen er enkele doden aan Duitse zijde. Onze verliezen waren: twee doden en twee gewonden. Het is noodzakelijk veel te patrouilleren nu de vijand talloze groepjes soldaten heeft achtergelaten om ons van achteren aan te vallen. De meeste van deze Duitse groepen heeft minstens een mitrailleur en een bazooka. Alle groepen hebben enkele sluipschutters in hun midden. De verkenningspatrouille van de A-compagnie maakte contact met een groep van 12 tot 20 Duitsers die in de boerderijen bij het kasteel Kruisvoorde waren genesteld. Waarschijnlijk hadden ze deze in de nacht verlaten en waren in de vroege ochtend teruggekeerd. De commandant van de patrouille Luit. R. Nuttal werd door een sluipschutter in de pols geschoten. De arm van Luit. J.E. Pickering begon zo pijnlijk te worden, dat hij om 13.00 uur werd geëvacueerd en vervangen door Luit. J.E.S. Willing. De hele ochtend duurden de gevechten tussen de Canadezen en de fanatiek vechtende Duitsers voort. Het gebied tussen de Basseltweg, de Hunderenslaan en de Terwoldseweg veranderde in een luguber slagveld met gewonden, doden en verbrande lijken. De Duitsers hadden zich in de kelders van de huizen, in de bosjes en achter de heggen genesteld, maar werden uiteindelijk door de Canadezen "uitgebrand" met vlammenwerpers. Natuurlijk gingen enkele boerderijen door de oorlogshandelingen verloren. In de namiddag verplaatsten de gevechten zich langs de Blikkenweg en de Oude Wezenvelseweg in de richting van Teuge en Het Hartelaar [Hartelaar 13]. Om 17.40 uur werd de commandopost verplaatste naar de omgeving van het station van Twello, vlak achter de voorste linies. 's Avonds laat werd de commandopost overgeplaatst naar de boerderij De Bolkhorst [Bolkhorstweg 1] aan de oostrand van Teuge.						
Getroffen gebied: 7907-007e	40-45	Lijst van een kleine 100 Duitse soldaten die in jaren 1940-1945 zijn gesneuveld. Vermoedelijk [door handgeschreven aantekeningen] betreft het voornamelijk soldaten die in 1945 zijn omgekomen in de gemeente Voorst. Noot TA. Betreffende deze kaart wordt over het algemeen aangenomen dat deze Duitse soldaten ten tijde van de bevrijding en de Canadese opmars zijn omgekomen. De sterflocaties zullen gebruikt worden om waar nodig de reeds bekende 'getroffen door artillerie' locaties aan te vullen. Deze zullen dan ook als zodanig op de kaart worden aangegeven.	Oorlogsdocument atiemap	Gemeentearchief Voorst				
7907-007f	Dec 1947	Uit de schade kaart, opgesteld door de Gemeente Voorst in 1947 (op 10 september 1991 aan de streekarchivaris gegeven voor renovatie) blijkt dat door de gehele gemeente Voorst zijn diverse gebouwen aangegeven als totaal verwoest (128 percelen) en zwaar beschadigd. Noot TA. De schadelocaties zullen gebruikt worden om waar nodig de reeds bekende 'getroffen door artillerie/beschietingen' locaties aan te vullen.	0107-1036-3	Gemeentearchief Voorst				
7907-007g	04-10-65	Mortier gevonden bij A. vd Beek, Burg. V.d. Feltzweg 45a Twello.	0107-1151-4	Gemeentearchief Voorst				
Naoorlogse explosieven vondsten								
7907-008	20-11-62	Vermoedelijk landmijn gevonden bij Hamel, Oude Binnenweg 81, Twello.	0107-1151-4	Gemeentearchief Voorst	Onverdacht	Op 20 november 962 werd er vermoedelijk een landmijn gevonden. Er zijn geen aanwijzingen dat ter plaatse een mijnenveld heeft gelegen of dat er in de bevrijdingsperiode mijnen zijn gelegd door de terugtrekkende Duitse soldaten. Mogelijk betreft het een ander projectiel of een incidentele vondst. Het onderzoeksgebied kan niet verdacht worden verklaard met betrekking tot deze melding.	Onverdacht	

Overzicht ruiming en uitvoering door de EOD (MORA's)

Gemeente Voorst			Analyse bronnenmateriaal		
UO nr	Locatie	Vondst	Conclusie	Motivatatie conclusie	Deelgebied
19770430	Burgemeester van der Feltzweg 69, Twello	Ca. 200x KKM divers	Verdacht	De vondst bevestigt de oorlogshandelingen. Zie de analyse bij markeringsnummer 7907-002 in de tabel hierboven.	Deelgebied 1a
20020059	Dernhorstlaan tov perceel 30.	1x Aanvals Hgr no 69 cpl	Verdacht	De vondst bevestigt de oorlogshandelingen. Zie de analyse bij markeringsnummer 7907-002 in de tabel hierboven.	Deelgebied 1a
20070127	Dernhorstlaan 22, Twello	1x brisantgranaat van 8.8cm, met z+z S30, verschoten	Onverdacht	Dit betreft waarschijnlijk een luchtdoelgranaat die verschoten is op een geallieerd vliegtuig. Conform de richtlijnen leidt dit niet tot een verdacht gebied.	Onverdacht
20131186	Burgemeester van der Feltzweg 64	Klein kaliber munitie; .50 inch	Verdacht	De vondst bevestigt de oorlogshandelingen. Zie de analyse bij markeringsnummer 7907-002 in de tabel hierboven.	Deelgebied 1a



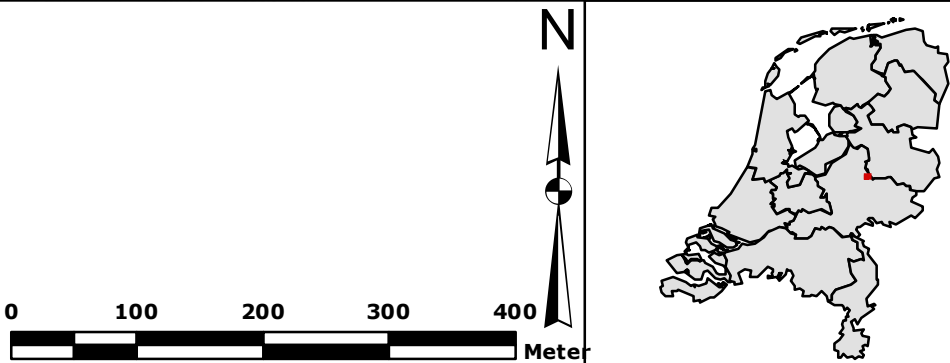
Legenda

Projectgebied

Status met verwijzing naar deelgebieden

Verdacht

Onverdacht



T&A Survey BV
Dynamostraat 48
Postbus 20670
1001 NR Amsterdam

Telefoon: 020-6651368
Fax: 020-6685486
E-mail: info@ta-survey.nl
Internet: www.ta-survey.nl

Bijlage 2b. Aangepaste CE-Bodembelastingkaart

Project:	PRA CE 3 woningbouwlocaties te Twello		
Projectnummer:	GPR7907		
Opdrachtgever:	Lievensse	Formaat:	A3
Tekenaar:	Akkoord:	Schaal:	1:6.000
E.R.J.G. Picard	M. van Oers	Opmaakdatum:	01-10-2019

Bijlage 3 Naoorlogse ontwikkeling projectgebied

Beeldmateriaal

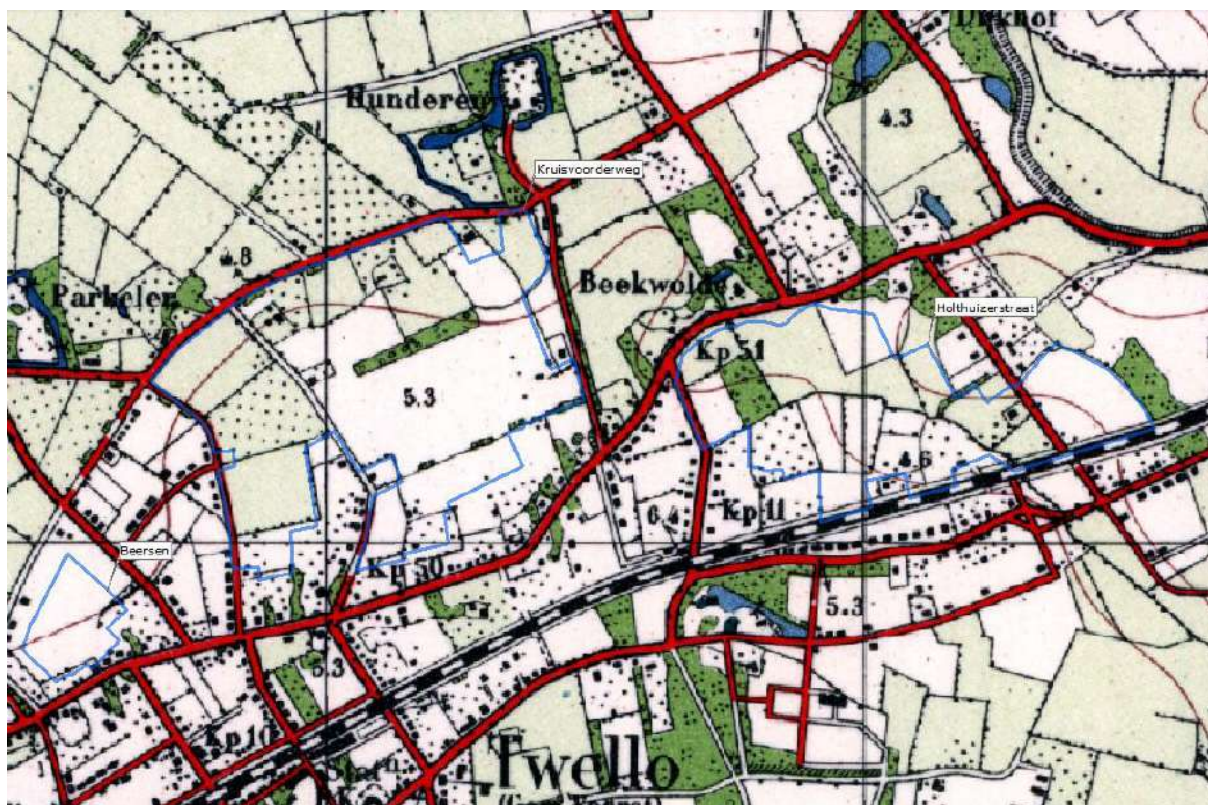
In onderstaande afbeeldingen staan luchtfoto's uit WOII, topografische situaties vanaf WOII en naoorlogse luchtfoto's weergegeven. De resultaten zijn verwerkt in een kaart onder bijlage 4.



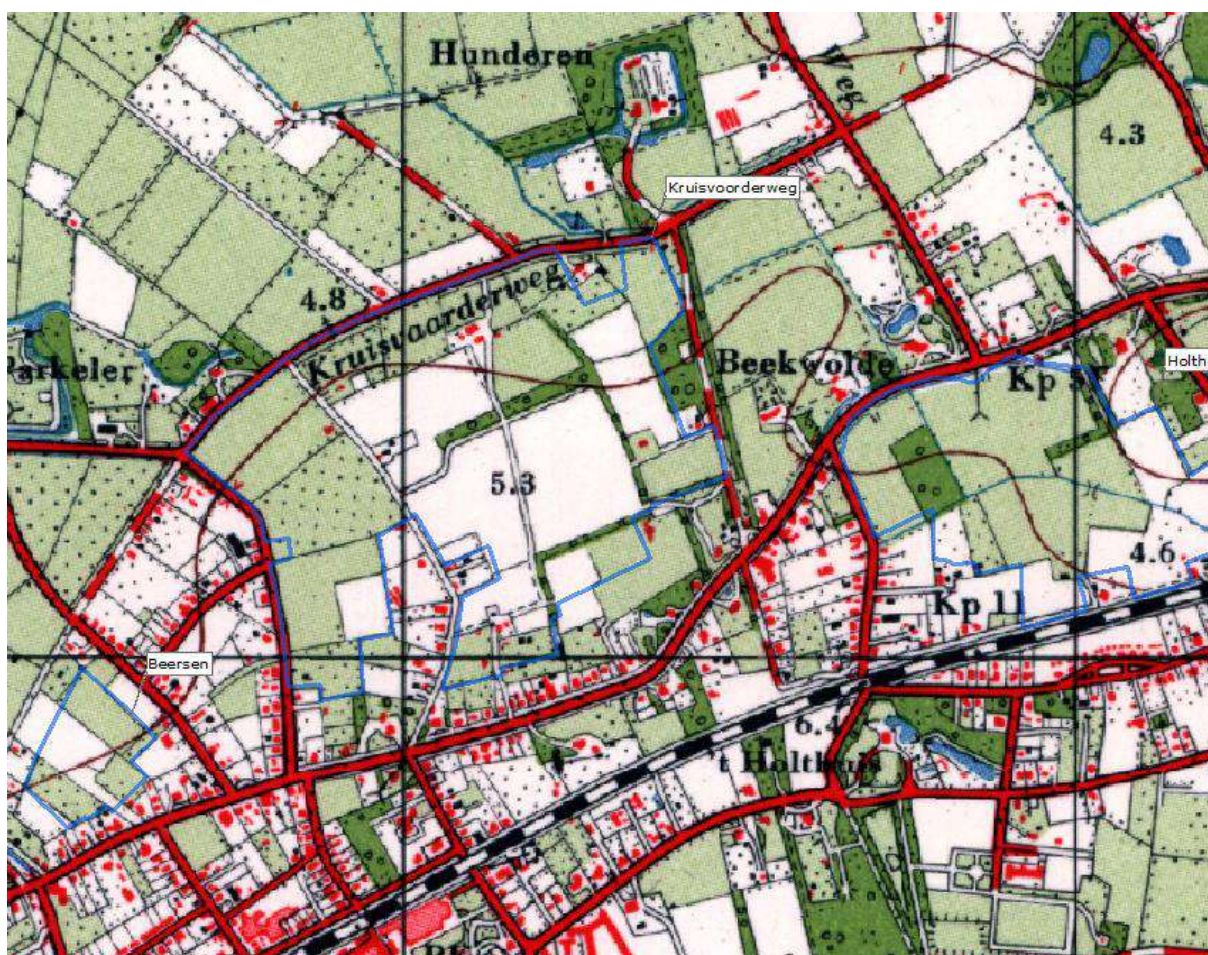
Luchtfoto 3006 met situatie tijdens WOII voor de locaties Beersen en de Kruisvoorderweg.



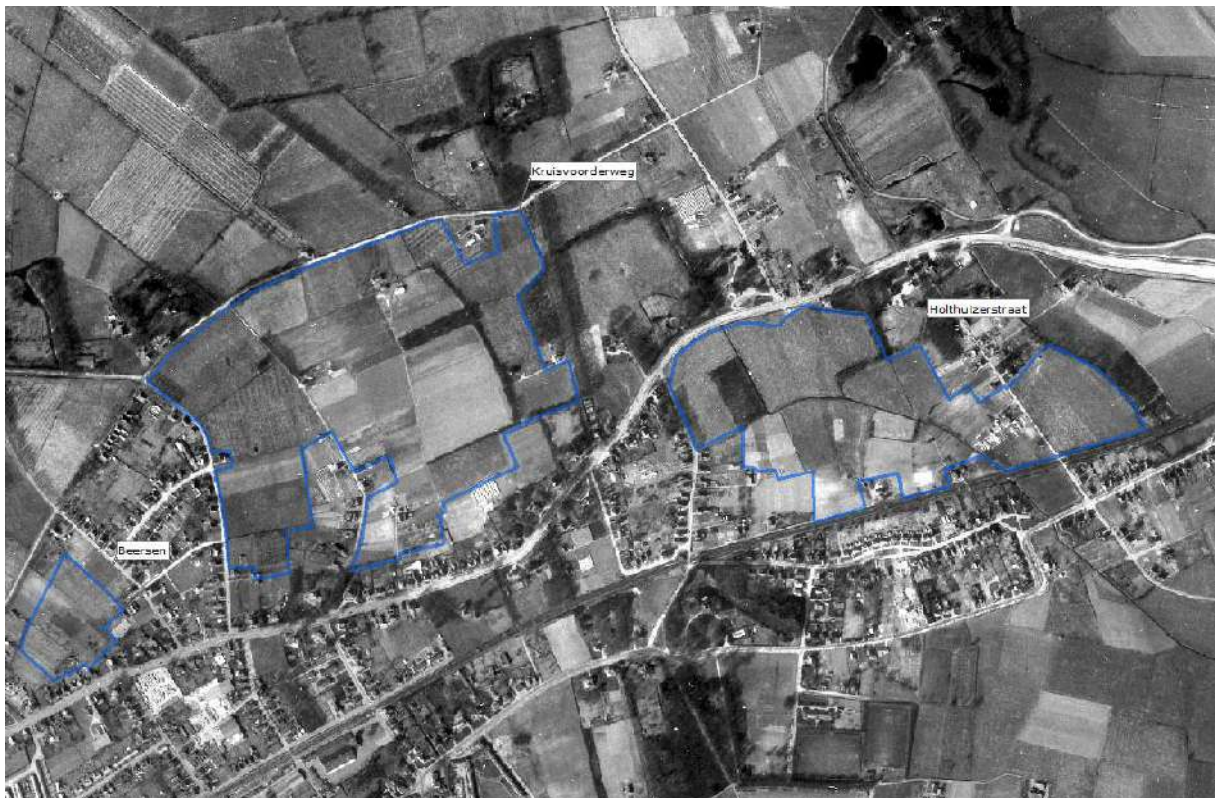
Luchtfoto 3178 met situatie tijdens WOII voor de locatie Holthuiserstraat.



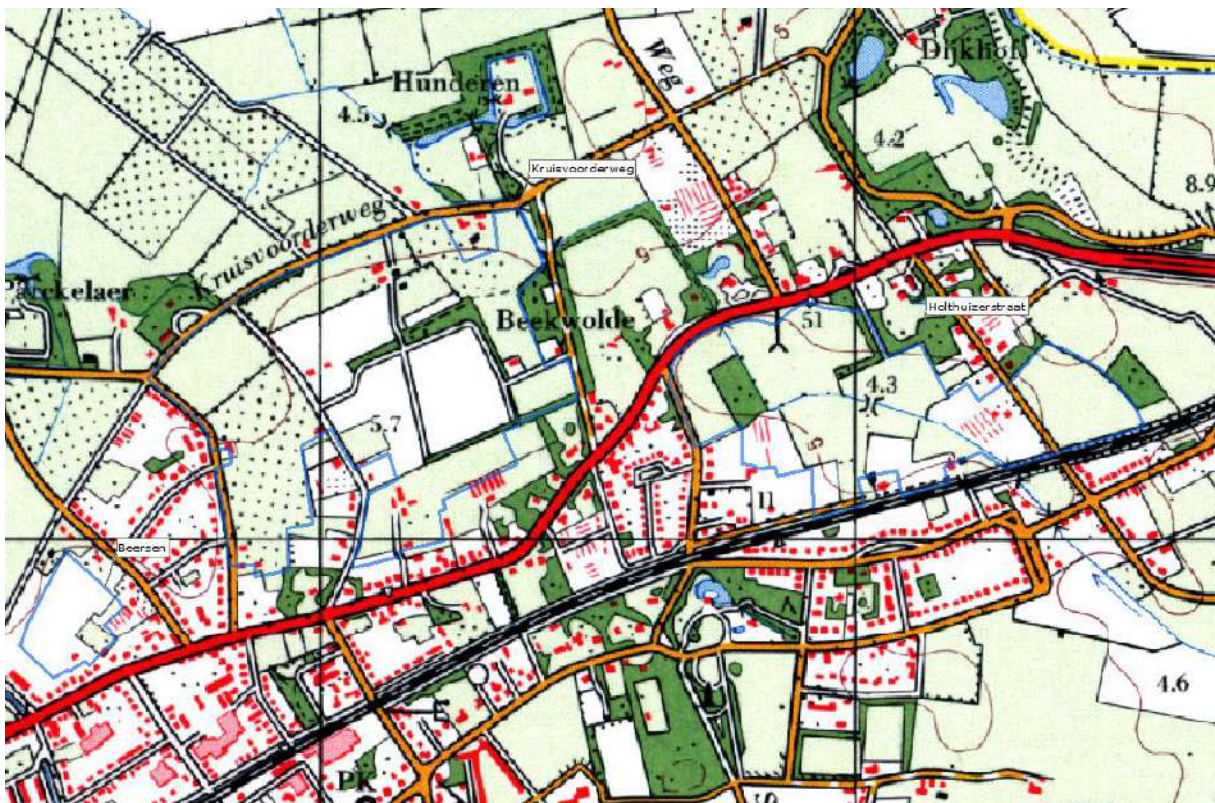
Situatie in 1954. Het projectgebied staat in blauwe contouren weergegeven. Bron: Dotka Report.



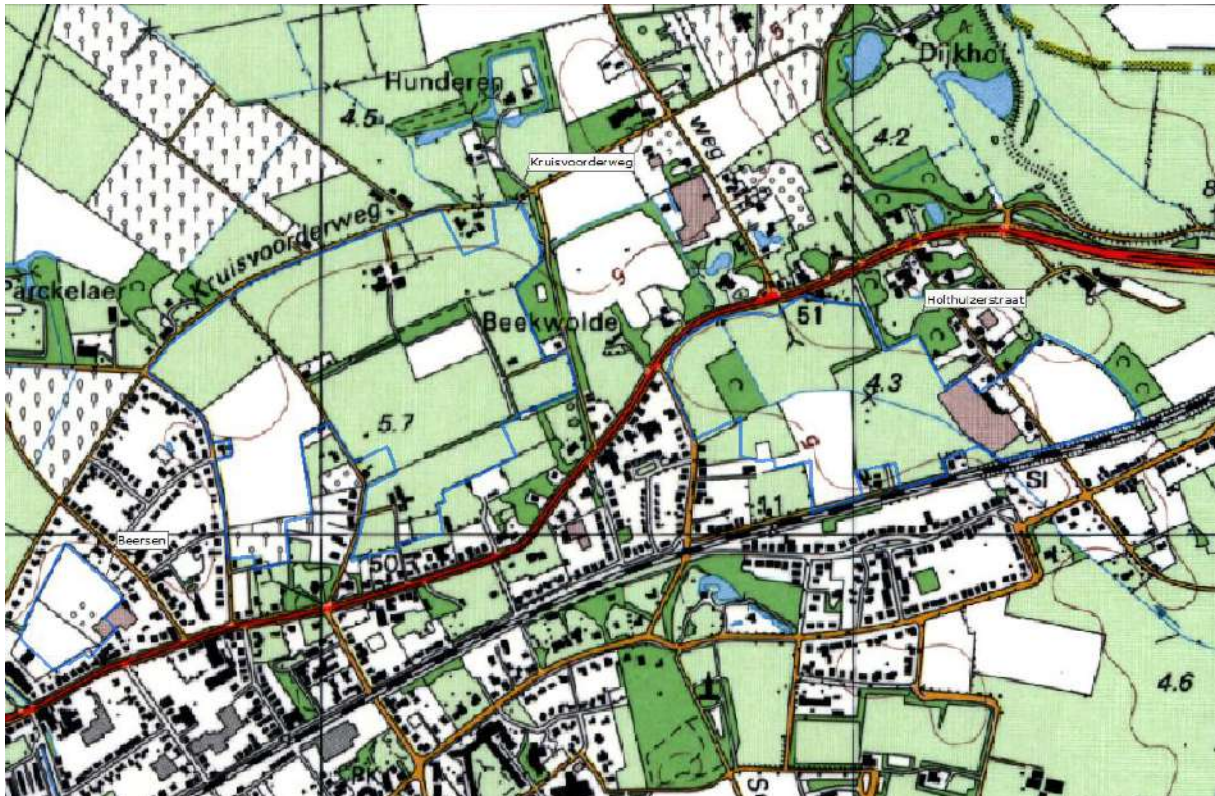
Situatie in 1957. Het projectgebied staat in blauwe contouren weergegeven. Bron: Dotka Report.



Luchtfoto uit 1963. Het projectgebied staat in blauwe contouren weergegeven. Bron: Dotka Report.



Situatie in 1976. Het projectgebied staat in blauwe contouren weergegeven. Bron: Dotka Report.



Situatie in 1995. Het projectgebied staat in blauwe contouren weergegeven. Bron: Dotka Report.



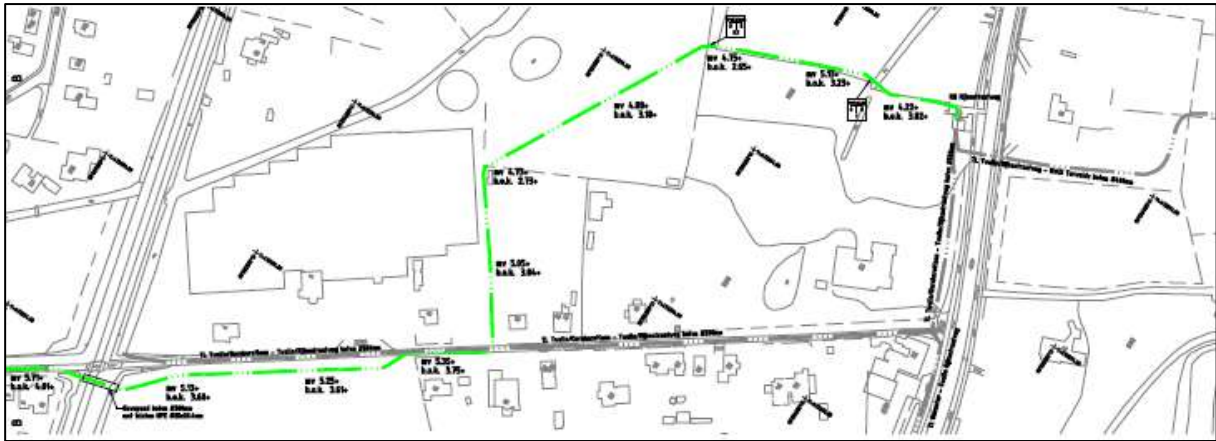
Luchtfoto van 2005. Het projectgebied staat in blauwe contouren weergegeven. Bron: Dotka Report.



Luchtfoto van 2007. Het projectgebied staat in blauwe contouren weergegeven. Bron: Dotka Report.



Luchtfoto van 2012. Het projectgebied staat in blauwe contouren weergegeven. Bron: Dotka Report.



Tracé van waterleiding door projectgebied Holthuizerstraat en Dernhorstlaan (in groen). Noot: de kaart is niet noordgericht – zie noordpijl voor juiste oriëntatie. Bron: Opdrachtgever.

Bijlage 4 Kaart naoorlogse werkzaamheden

Bijlage 5 Algemene evaluatie risico's CE

Gevolgen detonatie (explosie)

CE bevinden zich (vanaf WOII) onder slecht geconditioneerde omstandigheden in de bodem. Bij het aantreffen van deze CE dient rekening te worden gehouden met een ongecontroleerde detonatie. Oorzaken van een ongecontroleerde detonatie kunnen zijn; ongelukken bij handelingen aan munitie, brand, grondberoerende werkzaamheden etc. De kans op een ongecontroleerde detonatie is klein, de gevolgen zijn echter aanzienlijk. Het is daarom noodzakelijk om na te gaan welke gebeurtenissen elkaar zouden kunnen opvolgen en welke effecten optreden.

Een ongecontroleerde detonatie kan in veel gevallen leiden tot ernstig letsel en schade aan materieel en/of levende have wanneer deze zich binnen de invloedssfeer van een detonatie bevind(en). Afhankelijk van de plaats waar de detonatie zich ontplooid kan het schadebeeld in ernst variëren. Een detonatie op het land heeft daarom andere gevolgen dan een detonatie in (diep)water. Tijdens een detonatie komt in een zeer kort tijdsbestek een grote hoeveelheid energie vrij in de vorm van druk, schokgolf, temperatuur en eventueel scherfwerking. Tijdens het bepalen van de veiligheids- en beschermende maatregelen dient hiermee weloverwogen rekening mee te worden gehouden.

Druk

Afhankelijk van de soort springstof kunnen bij een detonatie in de directe omgeving van het detonatiepunt drukken ontstaan van 100.000 tot 400.000 bar. Tegen deze detonatiedruk is geen enkel materiaal bestand. Een druk van vier bar kan al ernstig letsel toebrengen aan het menselijk lichaam en zelfs de dood tot gevolg hebben.

Schokgolf

Tijdens een detonatie ontstaat een schokgolf. De kracht van de schokgolf is afhankelijk van de detonatiesnelheid van de springstof. De detonatiesnelheid die ontstaat, varieert van circa 3000 tot 9000 m/sec. Afhankelijk van het medium waardoor de schokgolf zich voortplant kan de schokgolf schade veroorzaken aan machines, constructies en vaartuigen. Het is een gegeven dat een schokgolf zich in water verder voortplant dan in de lucht. De schade die ontstaat door de ontstane schokgolf kan daarom onderwater groter zijn dan in de lucht.

Temperatuur

In de directe omgeving van het detonatiepunt komen zeer hoge temperaturen vrij. Afhankelijk van de plaats van de detonatie kunnen deze temperaturen brand veroorzaken. Onder water zijn de effecten van de bij een detonatie vrijkomende hoge temperaturen nihil.

Scherfwerking

Het veelal bekendste gevaar dat ontstaat bij een detonatie wordt veroorzaakt door scherfwerking. Afhankelijk van het materiaal waarin de springstof verpakt is (het lichaam van het explosief), of de plaats van de detonatie, kan scherfwerking ontstaan. De scherven die ontstaan krijgen als gevolg van de ontstane drukken en temperaturen een zeer hoge snelheid, die bij aanvang circa 1500 meter per seconde bedraagt. Afhankelijk van de toestand en het soort explosieve stof zal de grootte van de scherven variëren.

Afhankelijk van het gewicht van de scherven en het medium waardoor deze zich voortbewegen kan de afstand die zij afleggen sterk variëren. Naast directe scherfwerking dient tevens rekening te worden gehouden met secundaire scherfwerking. Onder secundaire scherfwerking worden materialen verstaan die uit de directe omgeving van de detonatie (bijvoorbeeld grind en stenen) als gevolg van de toenemende druk worden rondgeslingerd.

Overige effecten

Ook zijn er CE gebruikt met (toevoeging van) brandbare stoffen en chemische middelen welke een zeer specifiek gevaar vormen voor hun omgeving. Zo werd bijvoorbeeld fosfor gebruikt in zogenaamde springrookgranaten en -handgranaten. Witte fosfor is een brandbare stof die spontaan tot reactie komt wanneer deze in contact komt met zuurstof uit de buitenlucht.

Witte fosfor zal hierdoor gaan branden, verspreidt een giftige rook en kan een uiteindelijk een detonatie veroorzaken wanneer in het explosief tevens een verspreidingsspringlading aanwezig is. Het komt voor dat CE gevuld met witte fosfor spontaan gaan branden wanneer zij tijdens het uitvoeren van graafwerkzaamheden worden blootgelegd. In het algemeen kan voor explosieve stoffen worden gesteld dat ze toxisch zijn.

Veiligheidsmaatregelen/risico

In gebieden waar mogelijk CE aanwezig zijn dient men het maximale te doen om bescherming te bewerkstelligen tegen de uitwerking van CE. Deze maatregelen hebben zowel betrekking op handelingsfactoren als uitwerkingsfactoren.

Het totaal van maatregelen kunnen we indelen in twee hoofdgroepen:

- Veiligheidsmaatregelen
- Beschermende maatregelen

Veiligheidsmaatregelen: zijn alle maatregelen die worden genomen om te voorkomen dat een explosief ongecontroleerd tot werking komt.

Beschermende maatregelen: zijn alle maatregelen die worden genomen om de daadwerkelijke uitwerking van een explosief op personen, levende have en goederen te beperken of te voorkomen.

De risico's met betrekking tot een ongecontroleerde detonatie van CE bij grondpenetrerende werkzaamheden hangen af van de soort CE en de diepte waarop ze kunnen worden aangetroffen. De risico's als gevolg van een ongecontroleerde detonatie worden bepaald door:

- Soort explosief
- Plaats van explosie

Soort CE

Wanneer de risico's van aanwezige CE beoordeeld worden is het van belang om te weten welke soorten CE verwacht kunnen worden. Als vuistregel kan men stellen dat de grootte van een explosief veelal de mate van effect op de omgeving bepaalt. Hoe groter het explosief, hoe groter vaak het effect op de omgeving. Het effect op de omgeving wordt mede bepaald door de netto inhoud van de explosieve stof.

De kans dat een explosief ongecontroleerd tot detonatie komt is afhankelijk van de gevoeligheid van een explosief. De gevoeligheid van een explosief wordt bepaald door de gevoeligheid van de in het explosief aanwezige explosieve stof en/of de (wapenings)toestand van de geplaatste ontsteker. Voor het bepalen van de juiste veiligheidsmaatregelen is van belang te weten welke CE verwacht kunnen worden.

Gevoeligheid

De gevoeligheid van een explosief is de neiging waarmee een explosief tot detonatie zal komen. Hoe gevoeliger een explosief, hoe eerder een ongecontroleerde detonatie zal plaatsvinden. De gevoeligheid van explosieve stoffen in de vorm van springstoffen neemt veelal toe door veroudering. De gevoeligheid van een ontsteker wordt voornamelijk bepaald door de wapeningstoestand.

Wapeningstoestand

De wapeningstoestand van een ontsteker wordt in de regel bepaald door de krachten die worden uitgeoefend op een ontsteker tijdens het verschieten, werpen, afwerpen of plaatsen van het explosief. Tijdens het zogenaamde wapenen van een ontsteker worden alle explosieve en/of mechanische componenten in één lijn gebracht waardoor het explosief tot werking kan komen.

Echter het wapenen kan ook gebeuren doordat CE worden rondgeslingerd als gevolg van een explosie. De explosie kan het gevolg zijn van vernietigingswerkzaamheden of een ongecontroleerde explosie. Er kan gesteld worden dat CE voorzien van gewapende ontstekers gevaarlijker zijn dan CE waarvan de ontsteker niet gewapend is.

Trillingen

Indien een gebied verdacht is op de aanwezigheid van afwerpmunitie (vliegtuigbommen), dient er rekening te worden gehouden met het feit dat grote trillingen in de ondergrond een aanwezig explosief kunnen laten detoneren (ontploffen). Dit risico is aanwezig naast het risico direct in contact komen met een explosief. Grote trillingen worden bijvoorbeeld veroorzaakt door heilwerkzaamheden en trillen van damwanden e.d.

Door de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) en door de meeste opsporingsbedrijven (waaronder T&A) is (op basis van een in 1990 uitgevoerd onderzoek) jarenlang een eenduidige richtlijn gehanteerd. Deze richtlijn houdt in dat het risico op een ongewenste detonatie van een vliegtuigbom reëel is bij trillingen met een versnelling van 1 m/s^2 of meer. In de regel kunnen bovengenoemde werkzaamheden tot een afstand van 10 meter een dergelijke versnelling veroorzaken. Binnen deze 10 meter veiligheidszone wordt CE-onderzoek dan ook noodzakelijk geacht en geadviseerd.

Een kleinere veiligheidszone kan voldoende zijn, indien aangetoond kan worden dat de trillingen op 10 meter afstand een versnelling hebben van minder dan 1 m/s^2 of dat het gebied reeds is blootgesteld aan vergelijkbare trillingen met een versnelling van meer dan 1 m/s^2 .

In 2012 is door TNO een rapport uitgebracht, waarin staat vermeld dat er onvoldoende onderbouwing is voor deze richtlijn en dat geadviseerd wordt veiligheidshalve een 0.15 m/s^2 versnelling te hanteren.

Om duidelijkheid hierover te verkrijgen, is door een aantal partijen een positioning paper opgesteld op basis waarvan TNO nader onderzoek uitvoert naar de invloed van trillingen op vliegtuigbommen. Voor meer informatie wordt verwezen naar de website van de Vereniging voor Explosieven Opsporing: www.explosievenopsparing.nl.

T&A hanteert voor haar projecten vooralsnog de 10 meter richtlijn die jarenlang gebruikt is en waarbij geen incidenten bekend zijn. Indien het bevoegd gezag (afdeling Openbare Orde en Veiligheid) aangeeft een aangepaste straal wenselijk te achten, dan zal T&A deze straal hanteren.

Bijlage 6 Procedure risicoanalyse

Doel

De risicoanalyse van het vooronderzoek is een inventarisatie en evaluatie van de risico's voor de geplande werkzaamheden op de locatie en de vermoede ligging van Conventionele Explosieven (CE). De risicoanalyse dient als basis voor de eventueel uit te voeren opsporingswerkzaamheden van CE. De definitieve afbakening van het opsporingsgebied kan op basis van de risicoanalyse worden vastgelegd.

De risicoanalyses detectie en benadering betreffen een inventarisatie van de risico's die zich tijdens detectie en benaderingswerkzaamheden kunnen voordoen voor medewerkers en omgeving. Op basis hiervan kunnen veiligheidsmaatregelen worden genomen om de risico's te verminderen.

Risicoanalyse

De risicoanalyse opsporing is gebaseerd op het inschalen van de kans op de aanwezigheid van CE in het werkgebied (K), de kans op het ongecontroleerd in werking treden van een eventueel aanwezig explosief (B) en het effect van het ongeval (E). De K-waarde wordt bepaald aan hand van het historisch vooronderzoek. De B-waarde wordt bepaald aan hand van de gevaars- en invloedsfactoren. De E-waarde wordt bepaald aan hand van de uitwerkingsfactoren in relatie tot de locatiespecifieke omstandigheden. Aan de hand hiervan wordt een risicowaarde bepaald, die het advies voor eventuele vervolgstappen bepaalt (KxBxE).

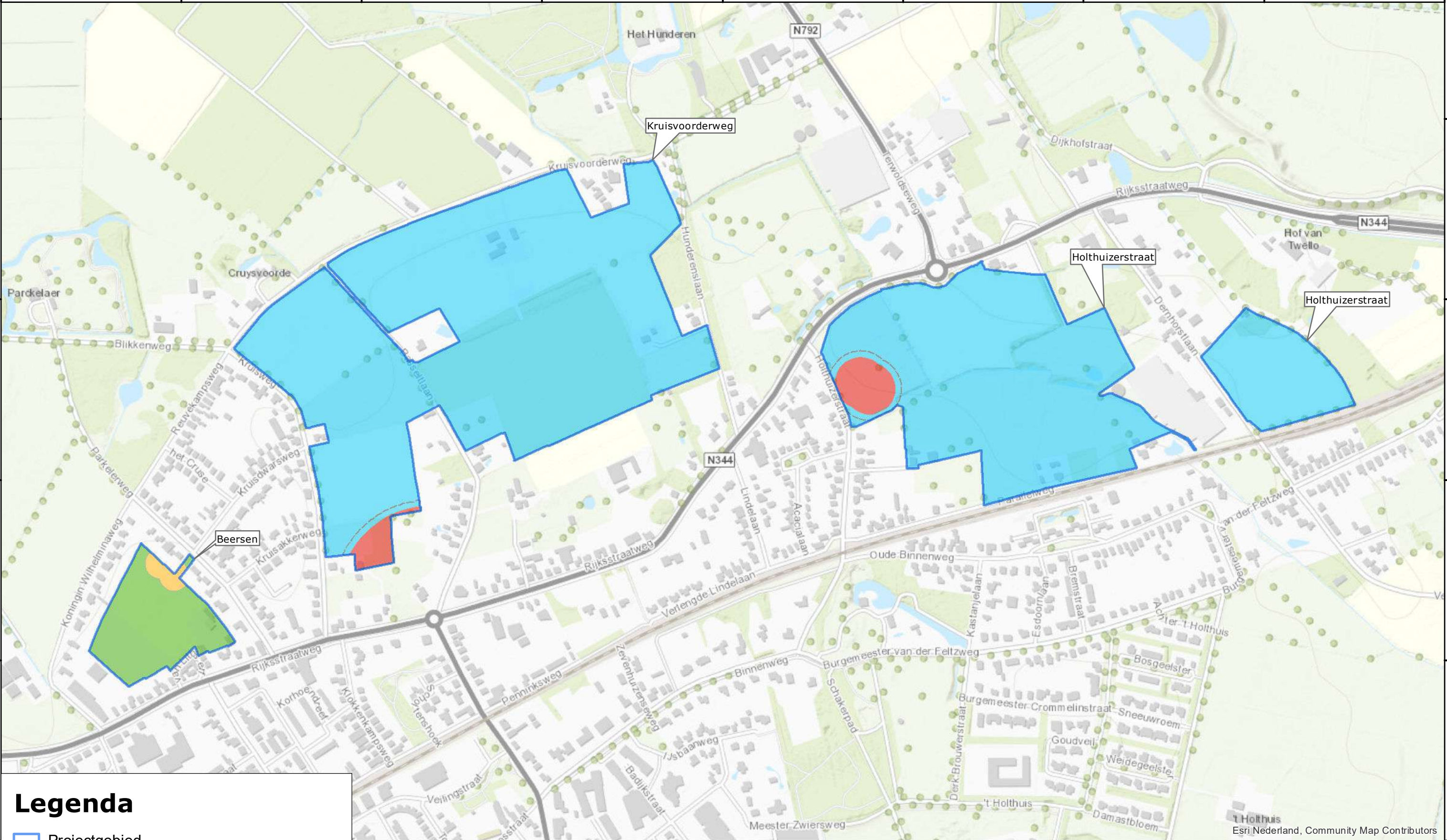
K-waarde	Kans op aanwezigheid CE binnen het werkgebied
10	Kan verwacht worden, bijna zeker (80 – 100%)
6	Goed mogelijk (20 – 80%)
3	Ongewoon, maar mogelijk (10 – 20%)
2	Onwaarschijnlijk (5 – 10%)
1	Denkbaar, maar zeer onwaarschijnlijk (1 – 5%)
0.2	Praktisch onmogelijk (0.1 – 1 %)
0.1	Bijna niet denkbaar (< 0.1 %)

B-waarde	Kans op ongecontroleerd in contact komen met CE bij geplande werkzaamheden
10	Kan verwacht worden, bijna zeker (80 – 100%)
6	Goed mogelijk (20 – 80%)
3	Ongewoon, maar mogelijk (10 – 20%)
2	Onwaarschijnlijk (5 – 10%)
1	(Zeer) onwaarschijnlijk (1 – 5%)
0.5	Praktisch onmogelijk (< 1%)

E-waarde	Maximale grootte van de mogelijke (letsel-)schade
100	Catastrofaal
40	Ramp, verschillende doden
15	Zeer ernstig, een dode
7	Aanzienlijk, ernstige verwondingen, permanente arbeidsongeschiktheid
3	Belangrijk, werkonderbreking, letsel met verzuim
1	Betekenisvol, BHV kan nodig zijn, letsel zonder verzuim of hinder

Risico waarde	Risico niveau	
> 320	V	Zeer hoog risico
161 – 320	IV	Hoog risico
61 – 160	III	Wezenlijk risico
20 – 60	II	Mogelijk enig risico
< 20	I	Zeer licht risico

Bijlage 7 Advieskaart Risicoanalyse CE



Legenda

Projectgebied

Opsporingsgebieden

1

2

3

Onverdacht

10m straal trillingen; voor uitleg zie par. 4.2

N

0 100 200 300 400

Meter

T&A

SURVEY

T&A Survey BV
Dynamostraat 48
Postbus 20670
1001 NR Amsterdam

Telefoon: 020-6651368
Fax: 020-6685486
E-mail: info@ta-survey.nl
Internet: www.ta-survey.nl

Bijlage 7. Overzichtskaart opsporingsgebieden

Project:	PRA CE 3 woningbouwlocaties te Twello		
Projectnummer:	GPR7907		
Opdrachtgever:	Lieveense	Formaat:	A3
Tekenaar:	Akkoord:	Schaal:	1:6.000
E.R.J.G. Picard	M. van Oers	Opmaakdatum:	01-10-2019

Bijlage 8 Distributielijst

Het definitieve rapport wordt verzonden aan:

- Opdrachtgever
- Door of namens opdrachtgever: Gemeente(n)