



AVG Explosieven Opsporing NL



Verkabeling Zutphen

Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten

OPDRACHTGEVER : Antea Group
LOCATIE : Zutphen
ONS PROJECTNR. : 144000032
UW PROJECTNR. : 0476896.100
VERSIE : 04d
DATUM : 1-9-2023



AVG Bouwstoffen



**AVG Explosieven
Opsporing**



AVG Infra



AVG Transport

AVG Explosieven Opsporing Nederland
Veerweg 10, 5171 PW Kaatsheuvel
Postbus 160, 6590 AD Gennep
T +31 416 700220

eo@avg.eu
www.avg.eu
KvK 12029421

BTW-id: NL801449455B01
Betaalrekening: NL24RABO0353306797
G-rekening: NL46RABO0991487540



Distributielijst

- Antea Group
- AVG Explosieven Opsporing Nederland

Dit document is bestemd voor de opdrachtgever.

Opdrachtgever	Antea Group
Rapport	144000032-RA-03d
Naam	Zutphen verkabeling
Versie	04d
Datum	1-9-2023
Vrijgegeven door:	[REDACTED] (manager)
Vrijgegeven door:	[REDACTED] (coördinator / senior deskundige 000)
Opgesteld door:	[REDACTED] (GIS-coördinator / historicus)

Afbeelding voorblad.

Hoogspanningskabels bij Warnsveld. Foto gemaakt door [REDACTED] voor De Stentor d.d. 30 april 2021.

Rechten voorbehouden.

De in deze rapportage aanwezige informatie, waaronder de tekst en het kaartmateriaal, is eigendom van AVG. Het is de opdrachtgever toegestaan deze rapportage als één geheel aan derden kenbaar te maken, met het doel waarvoor het is vervaardigd. De verstrekking van afbeeldingen uit de rapportage, of de separaat meegestuurde digitale bijlagen die hiertoe behoren, is zonder toestemming van de auteur niet toegestaan in verband met mogelijke (beeld)rechten.



MANAGEMENTSAMENVATTING

Uit de risicoanalyse is gebleken dat er in sommige delen van het verdacht verklaarde gebied bodemroeringen hebben plaatsgevonden die invloed hebben op de afbakening van de verdachte gebieden. Tevens is uit de risicoanalyse naar voren gekomen dat er in de afbakening in het gemeentebreed vooronderzoek vanwege leemten in kennis, sommige feiten niet zijn meegenomen in de afbakening. Deze feiten zijn, in overleg met de opdrachtgever, door AVG meegenomen in een nieuwe bodembelastingkaart.

De volgende conclusies en adviezen kunnen worden getrokken op basis van de risicoanalyse:

- Het gebied dat verdacht is op afwerpmunitie is vergroot n.a.v. nieuwe feiten door AVG opgenomen in de bodembelastingkaart. De nieuwe afbakening is weergegeven in de Bodembelastingkaart van AVG (bijlage 9.3).
- Alle werkzaamheden in niet verdacht gebied kunnen onder reguliere omstandigheden worden uitgevoerd.
- In deelgebied zuid (zie bijlage 9.7 voor de deelgebieden) vallen de bodemroeringen buiten verdacht gebied. Hier kan onder reguliere omstandigheden ontgraven worden.
- In deelgebied midden, ter hoogte van de Wijnhofstraat, kunnen de werkzaamheden (tot een diepte van 2,3 m -mv) onder reguliere omstandigheden worden uitgevoerd. De grond is hier met 3,0 meter opgehoogd.
- In de verdachte gebieden waar naoorlogse bodemroeringen zijn uitgevoerd, kan er tot de aangegeven diepte (zie bijlage 9.14) onder reguliere omstandigheden worden ontgraven. Vanaf de naoorlogs ongeroerde laag in de verdachte gebieden, dient er oppervlakedetectie plaats te vinden.
- In de verdachte gebieden waar geen naoorlogse veranderingen hebben plaatsgevonden dient, ter hoogte van de open ontgravingen, oppervlakedetectie plaats te vinden, daar de uit te voeren werkzaamheden ter hoogte van de open ontgravingen niet dieper gaan dan 2,3 m -mv. Met oppervlakte detectie kan er tot 4,5 m -mv gemeten worden.
- In de op afwerpmunitie verdachte gebieden waar geen naoorlogse veranderingen hebben plaatsgevonden en waar de in- en uitredepunten van de HDD-boringen worden aangebracht, dient dieptedetectie plaats te vinden. De verticale afbakening van het op afwerpmunitie verdachte gebied ligt tussen mv W.O.II t/m de 10 MPa laag. De 10 MPa laag ligt, afgaande op nabije sonderingen, gemiddeld op 10,3 m -mv (het maaiveld varieert van 7,3 meter +NAP ter hoogte van de Wijnhofstraat tot 9,0 meter +NAP ter hoogte van de Kleine Omlegging en 9,6 meter +NAP ter hoogte van de Warsneldseweg). De betreffende werkzaamheden zullen zeker tot een diepte van 10 m -mv worden uitgevoerd.
- De HDD-boringen zullen voor een deel dieper dan 10 m -mv komen te liggen. Delen onder de 10 MPa laag (gemiddeld 10,3 m -mv) zullen in onverdacht gebied komen te liggen.
- De exacte diepte van de 10 MPa laag dient te worden onderzocht doormiddel van sonderingen ter plaatse. HDD-boringen die onder de verdachte 10 MPa laag worden uitgevoerd, kunnen onder reguliere omstandigheden worden uitgevoerd.



- Er kan voor gekozen worden om bepaalde ontgravingen niet dieper uit te voeren dan de naoorlogs geroerde bodem. Als er enkel in naoorlogs geroerde bodem wordt gegraven, kunnen de werkzaamheden onder reguliere omstandigheden worden uitgevoerd.



INHOUD

MANAGEMENTSAMENVATTING		3
1	INLEIDING	9
1.1	Aanleiding	9
1.2	Doelstelling van de risicoanalyse	9
1.3	Vaststellen projectlocatie.....	10
1.4	Relevante wet- en regelgeving	10
1.5	Uitgangspunten RA.....	11
1.6	Gebiedsbenamingen	11
1.7	Personele deskundigheid risicoanalyse	12
1.8	Leeswijzer	12
2	ANALYSE UITGEVOERD VOORONDERZOEK	13
2.1	Gemeentebreed vooronderzoek Zutphen	13
2.2	Aanvullingen AVG.....	13
2.3	Soort en verschijningsvorm	13
2.3.1	Bombardement door jachtbommenwerpers.....	14
2.3.2	Militaire infrastructuur	14
2.3.3	Mijnenveld/mijnen verdachte gebied.....	15
2.4	Aantallen ontplofbare oorlogsresten.....	15
2.5	Horizontale en verticale afbakening	15
2.5.1	Bombardement door jachtbommenwerpers.....	15
2.5.2	Militaire infrastructuur	16
2.5.3	Mijnenveld/mijnen verdachte gebieden	17
3	OMGEVINGSSCHETS ONDERZOEKSGEBIED	18
3.1	Inleiding	18
3.2	Locatiespecifieke omstandigheden	18
3.2.1	Kwetsbare objecten en plaatsen.....	18
3.2.2	Omgevingsfactoren	19
3.2.3	Grondwaterpeil en (water)bodemsoort.....	21
3.2.4	Bodemverontreiniging.....	21
3.2.5	Ecologisch advies	21
3.2.6	Archeologische vondsten en rijksmonumenten	21



3.2.7	Maaiveld en NAP-hoogten.....	23
3.2.8	Sonderingen en de maximale indringingsdiepte.....	23
3.3	Relevante ontwikkelingen in de na-conflict periode	24
3.3.1	Luchtfoto's en overig kaartmateriaal	24
3.3.2	Na-conflict periode	24
3.3.3	Huidig gebruik	27
3.4	Archiefonderzoek	27
4	DEFINITIE PROJECT.....	29
4.1	Toekomstige werkzaamheden	29
4.1.1	Verwijderen van objecten.....	29
4.1.2	Graven van sleuven.....	29
4.1.3	Werkwegen en werkstroken.....	29
4.1.4	HDD-boringen.....	30
5	IGU-FACTOREN ONDERZOEKSGBIED	31
5.1	Definitie	31
5.1.1	Identificatie invloedsfactoren	31
5.1.2	Identificatie gevaarsfactoren.....	34
5.1.3	Identificatie uitwerkingsfactoren	37
5.2	IGU-factoren t.p.v. het onderzoeksgebied	41
5.2.1	Invloedsfactoren	41
5.2.2	Gevaarsfactoren.....	42
5.2.3	Uitwerkingsfactoren.....	44
6	BEOORDELING RISICO'S.....	46
6.1	Leemten in kennis	46
6.2	Risico beoordeling	46
6.2.1	Beoordeling I.....	47
6.2.2	Beoordeling II.....	47
6.2.3	Beoordeling III.....	47
7	CONCLUSIE EN ADVIES	49
7.1	Inleiding	49
7.2	Conclusie	49
7.2.1	Analyse vooronderzoek	49



7.2.2	Omgevingsschets	50
7.2.3	Contra-indicaties en de na-conflict periode	50
7.2.4	Toekomstig project.....	51
7.2.5	Invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren	51
7.2.6	Beoordeling risico's.....	52
7.3	Advies	53
7.4	Uitvoering in stappen.....	54
7.5	Leemten in kennis	55
8	OPSPORING.....	56
8.1	Doel	56
8.2	Bevoegd gezag	56
8.3	Detectie	56
8.3.1	Oppervlakte detectie.....	56
8.3.2	Diepte detectie	58
8.4	Interpretatie meetgegevens.....	58
8.5	Benaderen verdachte objecten	59
8.6	Verstoord gebied	59
8.7	Veiligstellen van ontplofbare oorlogsresten	59
8.8	Proces-verbaal van oplevering	59
9	BIJLAGEN	60
9.1	Huidige situatie onderzoeksgebied	60
9.2	Bodembelastingkaart gemeentebreed vooronderzoek gemeente Zutphen	62
9.3	Gecorrigeerde bodembelastingkaart.....	64
9.4	Uit te voeren werkzaamheden.....	66
9.5	Archeologische vondsten en aanwezige rijksmonumenten binnen het projectgebied	68
9.6	Sonderingen	70
9.7	Deelgebieden	72
9.8	Naoorlogse veranderingen	74
9.9	Kabels en leidingen	79
9.10	Naoorlogse grondroeringen.....	81
9.11	Invloedsfactoren	83
9.12	Uitwerkingsfactoren	85



9.13	Verwachtingskaart.....	87
9.14	Bodembelastingkaart risicoanalyse	89
9.15	Detectiekaart.....	91
9.16	Bronnenlijst en geraadpleegde instanties	93
9.16.1	Archieven en instanties	93
9.16.2	Literatuur en rapporten.....	93
9.16.3	Websites	93
9.17	Certificaat	94



1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

AVG Explosieven Opsporing Nederland (hierna: AVG) heeft in opdracht van Antea Group een risicoanalyse uitgevoerd ter plaatse van de locatie 'Zutphen verkabeling'. (zie de kaart van de huidige situatie in bijlage 9.1). Aanleiding voor deze risicoanalyse is het gemeentebrede vooronderzoek van ExploVision uit 2015. Hieruit blijkt dat de projectlocatie gedeeltelijk verdacht is op de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten.

Deze rapportage betreft een update van de risicoanalyse. Deze update werd noodzakelijk geacht, omdat er sprake was van een tracéwijziging, waarbij tevens de omgeving van de tennisbanen aan de Lage Weide dienden te worden onderzocht.

Ter hoogte van de projectlocatie gaat TenneT (Qirion) drie bovengrondse verbindingen ondergronds brengen. Het tracé wordt aangelegd door middel van sleufloze technieken, HDD boringen en open ontgravingen.

1.2 Doelstelling van de risicoanalyse

Deze risicoanalyse (hierna: RA) heeft als doel het bepalen van de risico's die mogelijk ontstaan wanneer bij toekomstige werkzaamheden in op ontplofbare oorlogsresten verdachte bodem wordt gewerkt, alsmede het uitsluiten van verdachte gebieden op basis van contra-indicaties.

Uit het gemeentebrede vooronderzoek is gebleken dat het projectgebied gedeeltelijk verdacht is op afwerpmunitie, geschutmunitie, hand- en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers, klein kaliber munitie, ontstekingsinrichtingen, toebehoren van munitie en mijnen. In bijlage 9.2 is dit weergegeven op de bodembelastingkaart van het vooronderzoek. De analyse van het vooronderzoek staat omschreven in hoofdstuk 2.

Indien één of meerdere ontplofbare oorlogsresten in de bodem zijn achtergebleven, vormt dat een risico in de uitvoeringsfase van het project. De kans dat ontplofbare oorlogsresten ongecontroleerd tot detonatie komt door effecten die kunnen optreden bij werkzaamheden is gering. Het effect is echter in de meeste gevallen groot. Achtergebleven ontplofbare oorlogsresten vormen een risico voor:

- De openbare veiligheid
- Het betrokken personeel (Arbo-veiligheid)
- Bestaande infrastructuur

Daarnaast verhoogt het aantreffen van ontplofbare oorlogsresten de kans op onrust en kostenverhogingen door stagnatie van werkzaamheden.

In deze RA willen wij de meest pragmatische en efficiënte manier van onderzoek omschrijven waarmee de risico's die met ontplofbare oorlogsresten gepaard gaan zo veel mogelijk kunnen worden beperkt.



1.3 Vaststellen projectlocatie

Het projectgebied is gelegen dwars door Zutphen en loopt vanaf de wijk Noordveen, ongeveer ter hoogte van het Oostveensepad, naar de wijk Leesten, ongeveer ter hoogte van de Leestense Rondweg (N314).

In bijlage 9.4 staat het ontwerp weergegeven (d.d. 04-2023) van de uit te voeren werkzaamheden.

1.4 Relevante wet- en regelgeving

De Arbeidsomstandighedenwet (Arbo-wet) is een Nederlandse wet die regels bevat voor werkgevers en werknemers om de gezondheid, de veiligheid en het welzijn van werknemers en zelfstandige ondernemers te bevorderen. Doel is om ongevallen en ziekten veroorzaakt door het werk te voorkomen. De Arbowet is een kaderwet. Dat betekent dat hierin geen concrete regels staan, maar algemene bepalingen en richtlijnen over het arbeidsomstandighedenbeleid (arbobeleid). Arbo-wetgeving valt uiteen in vier delen:

- De Arbeidsomstandighedenwet
- Het Arbeidsomstandighedenbesluit (Arbobesluit)
- De Arbeidsomstandighedenregeling (Arboregeling)
- De Beleidsregels arbeidsomstandighedenwetgeving (Arbobeleidsregels)

De belangrijkste regelgeving met betrekking tot het opsporen van OO volgt uit artikel 4.10 van het Arbobesluit (Staatsblad 2006, nummer 142, de wijziging op het Staatsblad 2019 nummer 471 d.d. 28 november 2019 en Staatsblad 2020 nr. 58198). Hierin staat omschreven dat bedrijven die werkzaamheden samenhangende met het opsporen van ontplofbare oorlogsresten verrichten, in het bezit van een procescertificaat opsporen ontplofbare oorlogsresten dienen te zijn. Dit besluit is met ingang van 31 december 2006 (Staatsblad 2006, nummer 715) in werking getreden.

Vanaf 1 januari 2021 is het WSCS-OCE vervangen door het Certificatieschema opsporen ontplofbare oorlogsresten (CS-OOO). Voor vooronderzoeken en risicoanalyses is sinds februari 2021 een separaat (vrijwillig) certificatieschema opgesteld: het Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten (CS-VROO). De doelstelling van de nieuwe regelgeving is drieledig. Het dient te bewerkstelligen dat:

- Risicovolle werkzaamheden voldoende veilig voor het eigen personeel en derden aanwezig op het project worden uitgevoerd
- Risicovolle werkzaamheden zodanig en met die deskundigheid worden uitgevoerd dat omwonenden veilig zijn en dat de openbare orde en publieke veiligheid worden gewaarborgd
- Het vooronderzoek en/of de opsporing volgens de gegunde opdracht wordt/worden uitgevoerd en opgeleverd (vast te leggen in een proces-verbaal van oplevering)



In het CS-000 worden aan het opsporen van ontplofbare oorlogsresten eisen gesteld. Het opsporen van ontplofbare oorlogsresten omvat het geheel van organisatie en uitvoering binnen het opsporingsgebied van:

- Detecteren, lokaliseren en interpreteren
- Laagsgewijs ontgraven en identificeren van de vermoede ontplofbare oorlogsresten
- Tijdelijk veiligstellen van de situatie
- De overdracht aan de EODD
- Proces-verbaal van oplevering

1.5 Uitgangspunten RA

Deze RA heeft de volgende uitgangspunten:

- Er vindt een analyse van eerder uitgevoerde vooronderzoeken met betrekking tot het vastgestelde onderzoeksgebied risicoanalyse plaats.
- Aan de hand van deze analyse wordt de horizontale en verticale afbakening van het onderzoeksgebied risicoanalyse (indien mogelijk) nader verfijnd aan de hand van contra-indicaties.
- De verdachte gebieden worden in verticale zin afgebakend, waarbij onder andere aandacht aan de maximale indringingsdiepte van ontplofbare oorlogsresten wordt besteed. Dit wordt gedaan met behulp van de verkregen sonderingsgegevens en de onlangs uitgebrachte (concept)rekenmethode.
- De geplande civieltechnische werkzaamheden worden geïnventariseerd en beoordeeld.
- Recente satellietbeelden, luchtfoto's en de GBKN van de projectlocatie worden met luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog vergeleken om goed zicht te krijgen op naoorlogse bodemingrepen.
- Er wordt op de risico's van de vermoedelijke ontplofbare oorlogsresten in relatie tot het toekomstige gebruik van de locatie ingegaan.
- Er wordt een advies met betrekking tot de noodzaak om wel/niet over te gaan op de opsporing van ontplofbare oorlogsresten uitgebracht.
- Indien er noodzaak is om tot het uitvoeren van opsporingswerkzaamheden over te gaan, wordt een advies gegeven over welke opsporingsmethode voor de omschreven werkzaamheden als meest doeltreffend wordt gezien.

1.6 Gebiedsbenamingen

Binnen deze RA wordt van verschillende gebiedsbenamingen gebruik gemaakt. Het betreft de volgende benamingen:

- Onderzoeksgebied: het gebied dat is gehanteerd in het vooronderzoek. Het onderzoeksgebied omvat in de regel een groter gebied dan het uiteindelijke civieltechnische werkgebied.
- Projectgebied: het gebied dat is gehanteerd in de risicoanalyse. Dit is het gebied waar de werkzaamheden gaan plaatsvinden.
- Het op ontplofbare oorlogsresten verdachte gebied: het gebied dat uit het vooronderzoek naar voren is gekomen als verdacht op ontplofbare oorlogsresten.



Binnen het op ontplofbare oorlogsresten verdachte gebied dient vooraf aan grondroerende werkzaamheden een onderzoek naar ontplofbare oorlogsresten plaats te vinden.

1.7 Personele deskundigheid risicoanalyse

De risicoanalyse vereist een multidisciplinaire aanpak. Hierbij is personeel (of zijn derden) betrokken die deskundige zijn op het gebied van meerdere expertises. Voor de risicoanalyse dient één, of dienen meerdere, deskundige(n) betrokken te zijn die tenminste beschikken over de volgende expertises: deskundigheid op het gebied van ontplofbare oorlogsresten, deskundigheid op het gebied van de civiele techniek, deskundigheid op het gebied van risicoanalyse en deskundigheid op het gebied van geografische informatiesystemen (GIS). In de onderstaande tabel staat weergegeven wie er bij deze risicoanalyse betrokken zijn en op welk gebied zij deskundige zijn.

Naam	Deskundigheid ontplofbare oorlogsresten	Civiele techniek	Risicoanalyse	Geografische Informatiesystemen
Wouter van den Brandhof			X	X
Gijs den Braven			X	X
Menno Abee		X	X	X
Jeffry van den Bout	X		X	X

1.8 Leeswijzer

- Hoofdstuk 2 bevat een analyse van een eerder uitgevoerd vooronderzoek. Er wordt nagegaan of dit vooronderzoek aan de eisen conform paragraaf 6.5 van de CS-VROO voldoet.
- In hoofdstuk 3 wordt een omgevingsschets van het onderzoeksgebied van de risicoanalyse weergegeven.
- De definitie van het project, met daarin de identificatie van het toekomstige gebruik van de locatie wordt in hoofdstuk 4 behandeld.
- In hoofdstuk 5 worden de invloeds-, gevaar- en uitwerkingsfactoren besproken.
- Hoofdstuk 6 voorziet in een overzicht van de vijf verschillende conclusies, inclusief argumentatie.
- De rapportage van de bevindingen is in hoofdstuk 7 terug te vinden.
- In hoofdstuk 8 worden de vervolgstappen met betrekking tot opsporing van ontplofbare oorlogsresten besproken.
- De bijlagen inclusief drie Risicoanalyse Bodembelastingkaarten in hoofdstuk 9 sluiten deze RA af.



2 ANALYSE UITGEVOERD VOORONDERZOEK

2.1 Gemeentebreed vooronderzoek Zutphen

AVG heeft navraag gedaan bij de gemeente Zutphen betreffende het gemeentebreed vooronderzoek. Dit gemeentebreed vooronderzoek, opgesteld door ExploVision in 2015, dient als basis voor deze RA. Dit onderzoek is niet opgesteld conform WSCS-OCE.

AVG heeft vanuit de gemeente enkel uitsneden van de bodembelastingkaart ontvangen. De volledige rapportage en/of bodembelastingkaart wordt niet door de gemeente verstrekt aan derden. Derhalve heeft AVG enkel de uitkomsten op de uitsnede van de bodembelastingkaart onderzocht. Controle van onderliggende bronnen is daarom niet mogelijk geweest.

In bijlage 9.2 is de projectlocatie geprojecteerd op de ontplofbare oorlogsresten Bodembelastingkaart van het gemeentebreed vooronderzoek, zodat te zien is waar de op ontplofbare oorlogsresten verdachte gebieden zich bevinden. Hieruit blijkt dat het projectgebied gedeeltelijk verdacht is verklaard op afwerpmunitie, geschutmunitie, hand- en geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers, klein kaliber munitie, ontstekingsinrichtingen, toebehoren van munitie en mijnen.

2.2 Aanvullingen AVG

AVG heeft tijdens het uitvoeren van deze Risicoanalyse vastgesteld dat er op luchtfoto's in het bezit van AVG verschillende kraters te zien zijn die, bij afbakening, niet overeenkomen met de bodembelastingkaart uit het gemeentebreed vooronderzoek Zutphen. Deze kraters zijn in het verleden vastgesteld tijdens een luchtfotoanalyse ten behoeve van de uitvoering van het rapport: Onderstation Zutphen d.d. 1-7-2021. Projectnummer: 2162017.

AVG heeft in overleg met de opdrachtgever besloten om de bevindingen van AVG mee te nemen in de afbakening van de verdachte gebieden. Naast het anders afbakenen van het op afwerpmunitie verdachte gebied heeft AVG ook de afbakening van de geschutsopstellingen aangepast. Ten tijde van het WSCS-OCE werd er een afbakening van 25 meter rondom de locatie van de geschutsopstellingen aangehouden als verdacht gebied. Tegenwoordig hanteert AVG enkel de contouren van de geschutsopstelling zelf als verdacht gebied. Daaraan wordt de afwijking opgeteld die is ontstaan tijdens het positioneren van de luchtfoto waarop de geschutsopstellingen zijn waargenomen.

AVG heeft een gecorrigeerde bodembelastingkaart opgesteld. Hierop zijn de bevindingen uit het gemeentebreed vooronderzoek en de bevindingen van AVG samengebracht. Deze kaart is weergegeven in bijlage 9.3.

2.3 Soort en verschijningsvorm

De resultaten van het door Explovision uitgevoerde vooronderzoek en de aanvullende bevindingen van AVG zijn in de hierop volgende paragraaf weergegeven. Daarnaast staat in deze paragraaf welke soort(en) ontplofbare oorlogsresten in de bodem aanwezig kunnen zijn en in welke vorm zij kunnen worden aangetroffen.



2.3.1 Bombardement door jachtbommenwerpers

- De afworp van geallieerde vliegtuigbommen met een gewicht van (vermoedelijk) 250 lb./500 lb. Er was sprake van tactische duikbombardementen

Gegevens betreffende het type ontstekingsinrichtingen, alsmede het aantal, konden niet door AVG worden achterhaald op basis van de ontvangen gegevens uit het gemeentebreed vooronderzoek. Gezien de aard van de tactische luchtaanvallen (ondersteuning grondtroepen) is het aannemelijk dat er impact ontstekers (ook wel bekend als direct werkende ontstekers) zijn gebruikt, aangezien vliegtuigbommen met een chemische lange tijdsvertraging ontsteker een gevaar zouden vormen voor de eigen grondtroepen. Direct werkende ontstekers werden ingezet bij doelen waar een directe uitwerking van het explosief noodzakelijk is (bijvoorbeeld een aanval op een spoorbrug, gebouwen, bewegende doelen zoals vaar- en voertuigen etc.).

Dit scenario is echter een aanname die niet wetenschappelijk valt te onderbouwen zonder extra archiefonderzoek. AVG acht zich daarom niet aansprakelijk als op basis van deze scenariovorming vervolgwerkzaamheden wordt uitgevoerd.¹

De volgende soorten ontplofbare oorlogsresten zijn als gevolg van de bovengenoemde gevechtshandelingen mogelijk in de bodem aanwezig²:

Soort explosief	Nationaliteit	Gewicht	Verschijningsvorm
Afwerpmunitie	Geallieerd	250 lb., 500 lb.	Afgeworpen

2.3.2 Militaire infrastructuur

De volgende hoofdsoorten ontplofbare oorlogsresten zijn mogelijk ter plaatse van de (voormalige luchtafweer)stellingen en/of het verdedigingswerk in het onderzoeksgebied aanwezig:

Soort explosief	Nationaliteit	Type / kaliber	Verschijningsvorm
Handgranaten	Duits	Steelhandgranaten, eihandgranaten	Gedumpte/achtergelaten
Geweergrenaten	Duits	Geweergrenaten No. 30	Gedumpte/achtergelaten
Klein kaliber munitie (KKM)	Duits	9 mm, 7,92 mm	Gedumpte/achtergelaten
Geschutgranaten	Duits	2 cm, 5 cm, 7,5 cm, 8,8 cm, 10,5 cm	Gedumpte/achtergelaten
Ontstekingsinrichtingen	Duits	Diversen	Gedumpte/achtergelaten
Munitie voor granaatwerpers	Duits	Panzerfaust	Gedumpte/achtergelaten

¹ De explosievenbranchevereniging EVN en opdrachtgevers als RWS hechten er waarde aan dat op basis van beschikbare kennis en praktijkervaring een uitspraak over het type ontstekers wordt gedaan. Daarom is er een Afwegingskader trillingen in afwerpmunitie verdacht gebied (versie april 2019) opgesteld door praktijkdeskundigen onder de EVN-leden. In dit afwegingskader wordt aan het onderzoeksbureau gevraagd om een aannemelijk scenario vast te stellen als er geen specifieke informatie beschikbaar is over het gebruikte type ontsteker. Aan deze voorwaarde is met de voorgaande tekst voldaan.

² Gegevens betreffende het type ontstekingsinrichtingen, alsmede het aantal, konden niet worden achterhaald op basis van de geanalyseerde bronnen.



Soort explosief	Nationaliteit	Type / kaliber	Verschijningsvorm
Munitie voor granaatwerpers	Duits	8 cm raket, 8,8 cm ("Püppchen"), 8,8 cm Panzerschreck	Gedumpte/achtergelaten
Toebehoren van munitie	Duits	Verpakkingen	Gedumpte/achtergelaten

2.3.3 Mijnenveld/mijnen verdachte gebied

De volgende hoofdsoorten ontplofbare oorlogsresten zijn mogelijk ter plaatse van de (voormalige) mijnenvelden/op landmijnen verdachte gebieden in het onderzoeksgebied aanwezig:

Soort explosief	Nationaliteit	Type	Verschijningsvorm
Landmijnen	Duits	Rieglmijnen, Tellermijnen, Schülmijnen	Gedumpte/achtergelaten
Landmijnen / boobytraps	Brits	Hawkins mijnen, boobytraps	Gedumpte/achtergelaten

2.4 Aantallen ontplofbare oorlogsresten

De volgende aantallen ontplofbare oorlogsresten kunnen mogelijk in het onderzoeksgebied worden aangetroffen. E.e.a. is gebaseerd op een inschatting van AVG, omdat er in de (historische) bronnen geen exacte aantallen worden genoemd:

Soort explosief	Aantal mogelijk aan te treffen explosieven
Afwerpmunitie	Eén t/m enkele
Geschutmunitie	Eén t/m enkele
Ontstekingsinrichtingen	Eén t/m enkele
Klein kaliber munitie	Tientallen t/m honderden
Handgranaten	Eén t/m enkele
Geweergranaten	Eén t/m enkele
Landmijnen	Eén t/m enkele
Munitie voor granaatwerpers	Eén t/m enkele
Toebehoren van munitie	Eén t/m enkele

2.5 Horizontale en verticale afbakening

Er is vanuit de gemeente Zutphen geen informatie aan AVG beschikbaar gesteld betreffende de afbakenmethoden die zijn gebruikt in het gemeentebreed vooronderzoek. AVG kan derhalve geen bindende uitspraken doen over de horizontale en verticale afbakeningen uit het gemeentebreed vooronderzoek. De afbakeningen opgesteld door AVG zullen om deze reden als uitgangspunt worden gebruikt.

2.5.1 Bombardement door jachtbommenwerpers

Een jachtbommenwerper is een jachtvliegtuig dat is aangepast om tactische bombardementen uit te kunnen voeren. Een tactisch bombardement is met name gericht op vijandelijke troepen, aanvoerlijnen en commandocentra in de onmiddellijke nabijheid



van het front of het vijandelijke achterland. De bommenladingen die deze jachtbommenwerpers mee konden voeren was zeer beperkt. De inzet van een jachtbommenwerper was hoofdzakelijk gericht op gelegenheidsdoelen die zich tijdens de vlucht zelf presenteerden. Maar het gebeurde ook dat jachtbommenwerpers met een omschreven opdracht op pad werden gestuurd.

Spitfires en Typhoons zijn op Nederlands grondgebied door de geallieerden het vaakst ingezet als jachtbommenwerpers. De afbakeningmethode is gebaseerd op het uitgevoerde onderzoek zoals beschreven in bijlage CS-VROO-02.B02.02 en vormt een leidraad om luchtaanvallen van deze toestellen op een gefundeerde en herleidbare wijze te analyseren en een verwachtingsgebied af te bakenen.

Conform bijlage CS-VROO-02.B02.02 is de volgende afbakening toegepast:

- Er was sprake van een Spitfire met een mogelijke bommenlast van één 500 ponder en twee 250 ponders. De bomkraters zijn afgebakend met een straal van 87 meter + 8 meter in verband met de ondergrondse horizontale verplaatsing + 5 meter in verband met afwijkingen als gevolg van het georefereren van de luchtfoto

Afwerpmunitie van 250 en 500 lb. kan in de vastgestelde verdachte gebieden worden aangetroffen tot een maximale conusweerstand van 10 MPa met een minimale laagdikte van 1 meter. Uit de resultaten van reeds uitgevoerde sonderingen opgevraagd bij DINOloket (zie hoofdstuk 3.2.8) blijkt dat de gemiddelde diepte van de 10 MPa laag op 10,3 meter -mv ligt. Ten opzichte van het NAP komt dit neer op ca. 2,6 meter -NAP ter hoogte van de Wijnhofstraat tot 0,8 meter -NAP ter hoogte van de Warnsveldseweg. De exacte indringingsdiepte kan voorafgaand aan de uitvoeringsfase van een project met behulp van aanvullende sonderen in het projectgebied worden bepaald.

De bovengrens is het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog. De maaiveldhoogte tijdens de Tweede Wereldoorlog lag op 7 m +NAP. Dit is gelijk aan de huidige maaiveldhoogte.

2.5.2 Militaire infrastructuur

De aanwezigheid van verdedigingswerken, stellingen en de bijbehorende objecten kan leiden tot verwachtingsgebieden. Bij deze militaire infrastructuur kan munitie aanwezig zijn geweest of zijn opgeslagen. Deze munitie kan in de directe nabijheid zijn achtergebleven dan wel gedumpt.

- Geschutopstelling: conform de originele afbakening uit het gemeentebreed vooronderzoek werd een gebied van 25 meter rondom het hart van de geschutopstelling afgebakend op de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten + 5 meter luchtfotoafwijking. AVG hanteert tegenwoordig alleen het gebied binnen de contouren van de waargenomen geschutopstelling als verdacht gebied. De marge van 5 meter voor de luchtfotoafwijking wordt daaraan toegevoegd.

De ondergrens van de op gedumpte munitie verdachte gebieden is de toenmalige bodem van het militaire object in de Tweede Wereldoorlog. De maximale diepte waarop ontplofbare oorlogsresten kunnen worden aangetroffen is naar onze inschatting 2 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog. De op gedumpte munitie verdachte



gebieden zijn afgebakend op basis van waargenomen sporen op luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog.

2.5.3 Mijnenveld/mijnen verdachte gebieden

Een mijnenveld is een al dan niet afgebakend stuk grond waar landmijnen zijn geplaatst. Van een geregistreerd mijnenveld werden legrapporten opgemaakt die informatie bevatten met betrekking tot aantallen, legpatronen en type mijn. Daarnaast waren er nog gebieden waarvan het vermoeden bestond dat er landmijnen waren gelegd, dit noemen we 'op mijnen verdachte gebieden'. In de regel zijn alle mijnenvelden in en na conflictperiode geruimd. Hiervan zijn ruimrapporten beschikbaar.

Landmijnen kunnen op maximaal 0,5 meter minus het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog worden aangetroffen. Het maaiveld uit de Tweede Wereldoorlog is de bovengrens van het verdachte gebied. Het maaiveld is niet noemenswaardig veranderd sinds de Tweede Wereldoorlog.



3 OMGEVINGSSCHETS ONDERZOEKSGBIED

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de voor de RA relevante locatie specifieke omstandigheden besproken. Hierbij worden de volgende onderwerpen behandeld:

- Aanwezigheid van ondergrondse en bovengrondse kwetsbare infrastructuur;
- Omgevingsfactoren die een detectieonderzoek kunnen verstoren of hinderen;
- Grondwaterpeil en (water)bodemsoort, en in geval van waterbodem de waterdiepte;
- Beschikbare informatie over bodemverontreiniging en te verwachten archeologische vondsten.

In de volgende paragraaf worden bovenstaande onderwerpen met betrekking tot het onderzoeksgebied risicoanalyse nader toegelicht. Vervolgens wordt ingegaan op eventuele relevante ontwikkelingen binnen het onderzoeksgebied risicoanalyse gedurende de na-conflict periode.

3.2 Locatiespecifieke omstandigheden

3.2.1 Kwetsbare objecten en plaatsen

Infrastructuur betreft de voorzieningen die nodig zijn om een samenleving in de brede zin van het woord, zoals op landelijk of lokaal niveau, bedrijven en instellingen, goed te kunnen laten functioneren. Het gaat hierbij om boven- en ondergronds verbindingen, op land en in de lucht. In het geval van kwetsbare infrastructuur moet met name worden gedacht aan wegen, bekabeling voor verschillende doeleinden, riolering en drinkwaterleidingen. Deze infrastructuur kan een grote invloed hebben op de uitvoering van detectieonderzoek en de resultaten die daaraan worden verbonden.

Binnen een verdacht gebied waar naoorlogse leidingen zijn gesitueerd en waar grondroerende werkzaamheden gaan plaatsvinden is het van belang om te weten wat voor soort ondergrondse kwetsbare infrastructuur aldaar aanwezig is. Aan de hand van deze informatie kan worden ingeschat hoe groot de uitgegraven sleuf is rondom de leidingen en in welke mate de leidingen op detectiewerkzaamheden van invloed zijn. Dit laatste heeft te maken met het verstorend magnetisch moment van de ijzerhoudende leidingen.

Na het uitvoeren van een KLIC-melding is bekend geworden dat er in de bodem ter plaatse van het onderzoeksgebied van de risicoanalyse bekabeling aanwezig is:

- Gemeente Zutphen: riolering
- Ziggo: datatransport
- Reggefiber Operator: datatransport
- KPN: datatransport
- Eurofiber Nederland: datatransport
- T-Mobile: datatransport
- Trent Infrastructuur: datatransport
- Alliander Telecom: datatransport



- Relined: datatransport
- Vitens: waterleidingen
- Liander N.V. Pac: elektriciteit
- Provincie Gelderland: elektriciteit
- ProRail: electriciteit
- TenneT: elektriciteit
- Waterschap Rijn en IJssel: overige kabels en leidingen

Tijdens toekomstige bodemingrepen dient op voorzichtige wijze met dergelijke kwetsbare infrastructuur te worden omgegaan. Verkeerd ingrijpen kan grote schade aanrichten, zowel lichamelijk als materieel, met alle gevolgen van dien. AVG gaat ervan uit dat deze kabels en leidingen zijn aangelegd in een sleuf van maximaal 60 centimeter diep en 30 centimeter breed. Uitzondering hierop is de riolering. Deze wordt aan de hand van verkregen informatie ingetekend op daadwerkelijke diepte op het bovenaanzicht en de beschikbare dwarsprofielen. De sleuven zijn meegenomen als onverdacht gebied op de Bodembelastingkaart Risicoanalyse.

3.2.2 Omgevingsfactoren

Omgevingsfactoren zijn potentieel risicovolle objecten of situaties en kunnen een detectieonderzoek verstoren of verhinderen. Een analyse van het projectgebied heeft aangetoond dat dergelijke omgevingsfactoren ter hoogte van de verdacht verklaarde gebieden aanwezig zijn. Het betreft hier rijen bomen, bebouwing en infrastructuur. Voordat met detectiewerkzaamheden kan worden aangevangen, is het noodzakelijk dat er opruimwerkzaamheden plaatsvinden.

De kabels en/of leidingen die zich onder de grond bevinden kunnen het detectieonderzoek verstoren, mits de kabels en/of leidingen ijzerhoudend materiaal bevatten. Datzelfde geldt voor objecten op het maaiveld. Denk daarbij aan bijvoorbeeld: hekwerk, lantaarnpalen, verkeersborden en andere objecten die mogelijk verstorend werken bij detectie.



Afb. 1 - Foto. Kruising van de N348 en Warnsveldseweg, gezien in de richting van de Rijksweg (rechts).



Afb. 2 - Foto. De Wijnhofstraat, gezien in de richting van de Van Lochterenstraat.

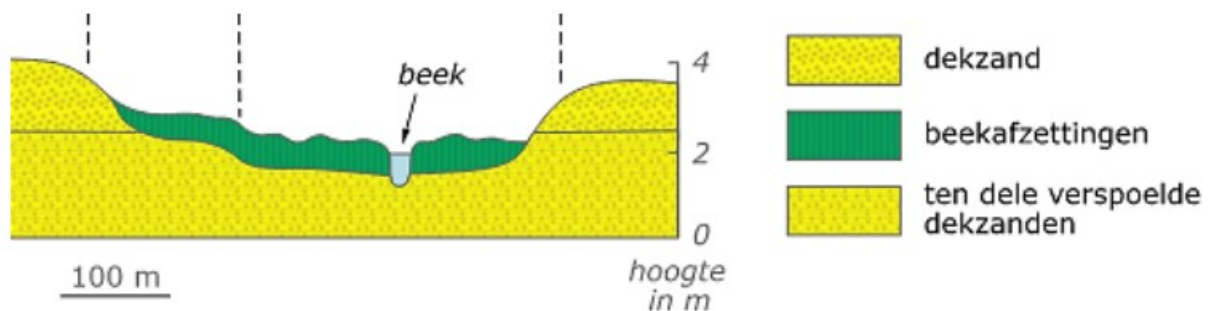


Afb. 3 – Foto. Omgeving tennisbanen.



3.2.3 Grondwaterpeil en (water)bodemsoort

Het Nederlandse landschap heeft in de loop der duizenden jaren zijn vorm gekregen en is erg gevarieerd. Binnen Nederland zijn er verschillende landschappelijke zones te onderscheiden, geordend op basis van de aard van het landschap. De aard van het landschap brengt mogelijkheden en beperkingen met zich mee, die invloed op het gebruik van het landschap hebben. Binnen het projectgebied liggen de landschappelijke zones: beekdalbodems en dekzandruggen.



Afb. 4 - Dwarsdoorsnede. Een schematische doorsnede van een beekdalbodem en dekzand.

Uit navraag bij het DINO loket blijkt dat het grondwaterpeil zich op om en nabij de 6,0 m +NAP bevindt. Gemiddeld genomen bevindt de grondwaterspiegel zich daarmee op ongeveer 1,0 m -mv. Omdat de toekomstige werkzaamheden ter plaatse van de open ontgravingen plaats vinden tot een diepte van ca. 2,3 m -mv, dient er rekening mee te worden gehouden met de mogelijke aanwezigheid van grondwater in de te graven sleuven. Tevens bestaat de kans op hinder van grondwater tijdens het benaderen van verdachte objecten.

3.2.4 Bodemverontreiniging

Het nieuwe tracé wordt aangebracht in bodem met de bodemfunctieklassen wonen, industrie en landbouw en natuur. Dit is gebaseerd op de bodemgegevens van de gemeente Zutphen (Lieveense, 2020). Tevens is er informatie opgevraagd betreffende bodemverontreiniging binnen het projectgebied bij Provincie Gelderland. Hieruit is gebleken dat er ter hoogte van het projectgebied geen bodemverontreiniging bekend is.

3.2.5 Ecologisch advies

Er is door de opdrachtgever ter plaatse van het projectgebied geen ecologisch advies beschikbaar gesteld.

3.2.6 Archeologische vondsten en rijksmonumenten

Tijdens grondroerende werkzaamheden kunnen artefacten worden aangetroffen. De aard van het landschap kan een indicatie zijn voor de artefacten die er te vinden zijn. Locaties met een hoge verwachting dienen planologisch te worden beschermd door opname in het bestemmingsplan. Indien er geen gegevens beschikbaar zijn of is geconstateerd dat er





binnen een werkgebied geen verhoogd risico is op het aantreffen van archeologische artefacten, dan wil dit niet zeggen dat ze niet kunnen worden aangetroffen.

De volgende locatie met archeologische waarde bevindt zich in het projectgebied:

■ 12793 Ooyerhoekse weg

Naast het aantreffen van archeologische vondsten in de grond, dient er ook rekening te worden gehouden met rijksmonumenten boven de grond. Binnen het projectgebied bevinden zich enkele locaties die bij het Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed geregistreerd staan als rijksmonument. De volgende momenten bevinden zich binnen het projectgebied:

- 529000 De Voorst
- 512101 't Klaphek
- 510050 Den Dam

In de hierna volgende tabel is de informatie betreffende deze (archeologische) rijksmonumenten samengevat.

Monumentnr.	Toponiem	Waarde	Datering	Beschrijving	Mogelijk aan te treffen
12793	Ooyerhoekse weg	Hoog	Romeins - Middeleeuws	Terrein met sporen van bewoning uit de 2de tot en met de 8ste eeuw. Het terrein ligt onder een esdek, op een duidelijke verhoging. In dit terrein liggen de resten van een nederzetting uit de 2de tot en met 8ste eeuw na Chr. Er zijn hier detectorvondsten gedaan, onder andere fibulae en munten. Ten noorden van deze vindplaats zijn opgravingen gedaan hierbij zijn nederzettingssporen uit de IJzertijd en Romeinse tijd gevonden. Aan de oostzijde van het terrein is een Mesolithische / Neolithische vindplaats met vermoedelijk een stratigrafie.	Munten, fibulae
529000	De Voorst	--	18 ^e en 19 ^e eeuws	Park De Voorst vormt het prototype van de zogenaamde Frans classicistische tuinarchitectuur in Nederland. Het pand zelf, de historische tuin en de parkaanleg behoren tot het algemeen historisch belang vanwege de landschapstijl, de structuur van lanen en waterlopen en de geschiedenis voor tuin- en landschapsarchitectuur.	Geen toelichting bekend
512101	't Klaphek	--	18 ^e en 19 ^e eeuws	Een buitenplaats met historisch belang vanwege de fraai inpassing van het landschapspark in een bestaande agrarische omgeving, de afwisseling van open en gesloten gebieden en de aanwezigheid van opstallen die de aanleg versterken.	Geen toelichting bekend





Monumentnr.	Toponiem	Waarde	Datering	Beschrijving	Mogelijk aan te treffen
510050	Den Dam	--	18 ^e eeuw	Historische tuin- en parkaanleg behorende tot de buitenplaats Den Dam. Historisch belang vanwege het 18 ^e eeuwse lanenstelsel en de landschapstijl.	Geen toelichting bekend.

De locaties van de betreffende monumenten zijn verwerkt in een kaart, weergegeven in bijlage 9.5.

Een monumentenvergunning is verplicht wanneer een archeologisch rijksmonument wordt verstoort. Vergunningsplichtige ingrepen betreffen onder andere het graven van sleuven, het egaliseren van land en de aanleg van verhardingen.

3.2.7 Maaiveld en NAP-hoogten

Het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) voorziet in een kaart waarop gedetailleerde en precieze hoogtegegevens voor heel Nederland kunnen worden afgelezen. Hiermee kunnen onder andere hoogteverschillen in het landschap worden bepaald. Met kennis van deze informatie kan eventueel de verticale afbakening van verdacht gebied worden gereduceerd.

Uit onderzoek naar de huidige maaiveldhoogte binnen het projectgebied blijkt dat deze vanaf het noordwesten naar het zuiden afloopt van 8,5 m + NAP tot 6,7 m + NAP. Dit is weergegeven in onderstaande afbeelding. De hoge pieken en dalen zichtbaar in de grafiek betreffen bomen en hoogspanningsmasten watergangen op het maaiveld.



Afb. 5 – Lengteprofiel. Het lengteprofiel van het projectgebied.

3.2.8 Sonderingen en de maximale indringingsdiepte

Bij DINOket zijn gegevens van sonderingen aanwezig nabij de verdacht verklaarde gebieden binnen de projectlocatie. Uit onderzoek naar deze reeds uitgevoerde sonderingen opgevraagd bij DINOket blijkt dat de 10 MPa laag nabij het op afwerpmuntie verdachte gebied gemiddeld tussen de 0,0 m +NAP en 6,0 m -NAP schommelt. Zie tabel 1. voor de sonderingsgegevens en de daarbij behorende maximale indringingsdiepte. In bijlage 9.6 is



een kaart weergegeven met daarop zichtbaar de locaties van de geraadpleegde sonderingen.

Sondering	Maaiveldhoogte	Weerstandslaag	Max. diepte
S33H00066	8,3 m + NAP	0,0 m + NAP	8,3 meter
S33H00070	7,4 m + NAP	1,5 m - NAP	8,9 meter
S33H00081	6,8 m + NAP	0,6 m - NAP	7,4 meter
S33H00083	8,0 m + NAP	3,0 m - NAP	11,0 meter
S33H00022	7,8 m + NAP	6,0 m - NAP	13,8 meter
S33H00091	7,7 m + NAP	4,5 m - NAP	12,2 meter

Tabel 1. – Sonderingsgegevens en maximale indringingsdiepte.

3.3 Relevante ontwikkelingen in de na-conflict periode

Om de horizontale en/of verticale afbakening van het verdachte gebied ontplofbare oorlogsresten mogelijk te kunnen reduceren is het van belang om de ontwikkelingen gedurende de na-conflict periode in kaart te brengen. Een locatie waar grondroerende werkzaamheden hebben plaatsgevonden is tot de betreffende diepte vrij van ontplofbare oorlogsresten. Luchtfoto's, kaartmateriaal en bestekstekeningen zijn belangrijke bronnen voor dergelijke informatie.

In dit hoofdstuk is enkel gekeken naar de verdacht verklaarde gebieden binnen het projectgebied. Deze gebieden zijn opgesplitst in drie deelgebieden; deelgebied noord, deelgebied midden en deelgebied zuid. Deze drie deelgebieden zijn weergegeven in bijlage 9.7.

3.3.1 Luchtfoto's en overig kaartmateriaal

Op luchtfoto's en historische kaarten is te zien welke ontwikkelingen er door de jaren heen op een projectlocatie hebben plaatsgevonden. Via Dotka Report zijn luchtfoto's besteld uit 1963 en 2005. Daarnaast is er een luchtfoto uit 1945 aangeschaft bij de Luftbilddatenbank: sortie 19-BS-9027-22, nr. 102. Tot slot is de actuele luchtfoto van Esri uit 2022 geraadpleegd. Deze luchtfoto's hebben betrekking op het projectgebied en zijn geanalyseerd. Het jaar 1945 (met behulp van een luchtfoto uit de Tweede Wereldoorlog) fungeert als het startpunt, de huidige situatie (via satellietbeelden en Google Streetview) als het eindpunt van de analyse. Voor het overzicht is in bijlage 9.8 een collage met de historische luchtfoto's opgenomen, waarop de ontwikkeling van de situatie rond de Tweede Wereldoorlog tot de huidige situatie te zien is.

3.3.2 Na-conflict periode

In de bijlage 9.10 is een kaart weergegeven waarop de veranderingen gedurende de na-conflict periode zijn ingetekend, en hoe deze zich verhouden tot het onderzoeksgebied. De relevante naoorlogse veranderingen die gedurende de na-conflict periode hebben



plaatsgevonden zijn hieronder omschreven. Deze zijn opgenomen in de verwachtingskaart in bijlage 9.13.

3.3.2.1 Veranderingen van de maaiveldhoogte

Ter hoogte van de huidige Wijnhofstraat is de maaiveldhoogte opgehoogd. Een klein gebied lag hier ten tijde van de Tweede Wereldoorlog lager (4,3 m +NAP) dan de aangrenzende gebieden (rond de 7,0 m +NAP). Tegenwoordig bedraagt de maaiveldhoogte hier 7,3 m +NAP. Dit is een verhoging van 3,0 meter.

Ook het gebied ter hoogte de huidige Piet Heinstraat is verhoogd. Ten tijde van de Tweede Wereldoorlog lag dit gebied op 6,3 m +NAP. Tegenwoordig is dit 6,7 m +NAP. Dit is een verhoging van 0,4 meter.

3.3.2.2 Kabels en leidingen

Zoals eerder aangegeven zijn er bij het Kadaster gegevens aangaande aanwezige kabels en leidingen opgevraagd binnen het projectgebied. In bijlage 9.9 is een kaart weergegeven met daarop zichtbaar de kabels en leidingen ter plaatse van het projectgebied.

AVG gaat er op basis van ervaring vanuit dat de betreffende kabels en leidingen naoorlogs zijn aangelegd op een diepte van minimaal 60 centimeter in een sleuf van maximaal 30 centimeter breed.

3.3.2.3 Tennet onderstation Zutphen

Het projectgebied is gelegen aan een onderstation van Zutphen. Met de aanleg, en latere vernieuwingen en/of aanpassingen, is de grond ter hoogte van dit onderstation diverse keren geroerd. AVG gaat er van uit dat tijdens de bouw en het onderhoud van dit onderstation grondroeringen van minimaal 1,0 meter diepte hebben plaatsgevonden.

3.3.2.4 Verdwijnen van de Koeverboomsche weg

Ten tijde van de Tweede Wereldoorlog lag er ter hoogte van de huidige Leestense rondweg de Koeverboomsche weg. Vermoedelijk heeft deze plaats moeten maken toen er plannen op tafel kwamen voor de N314. Met de verwijdering van deze voormalige weg hebben er grondroeringen plaatsgevonden. Deze liggen echter ten noorden van het gebied verdacht op mijnen(deelgebied zuid). Derhalve zijn deze grondroeringen niet nader geanalyseerd.

3.3.2.5 Aanleg Van Essenstraat

In 1970 zijn de eerste huizen gebouwd die tegenwoordig de Van Essenstraat vormen. De tuinen behorend bij deze woningen liggen nog net in het projectgebied. De tuinen van perceel 44 t/m 58 liggen binnen verdacht gebied (deelgebied noord). Achter de tuinen zijn wandelpaden aangelegd. Deze wandelpaden zijn zandpaden. De aanleg van tuinen en zandpaden betreffen geen grondroerende werkzaamheden.

3.3.2.6 Verlenging van de Wijnhofstraat

Eind jaren '70, begin jaren '80 is er een verlengde van de Wijnhofstraat aangelegd, in oostelijke richting. Deze weg is aangelegd ten gunste van het nieuwe schoolgebouw in 1981; het huidige Kompaan college.

Voor de aanleg van bestrating wordt alvorens een cunet gegraven. De volgende tabel laat de standaard verhardingsopbouw voor de aanleg van wegen (Handboek ontwerpcriteria wegen, 2012).



Laag	Type	Dikte
Asfalt laag	--	150 mm
Fundering	Hydraulisch menggranulaat (of gelijkwaardig)	250 – 400 mm
Zandbed	--	Minimaal 500 mm

Tabel 2. – Verhardingsopbouw wegen.

Dit betekent dat er ten gunste van deze weg naoorlogse bodemroeringen zijn uitgevoerd tot minimaal 1,0 m -mv.

3.3.2.7 Aanleg van de N346

In de jaren '70 is tevens de N346 aangelegd. Met de aanleg van deze nieuwe provinciale weg zijn er bodemroeringen uitgevoerd. Tabel 2 laat de standaard verhardingsopbouw voor de aanleg van wegen. Hieruit blijkt dat er ten gunste van de aanleg van deze provinciale weg naoorlogse bodemroeringen zijn uitgevoerd op minimaal 1,0 meter diepte.

Ook zijn er naast de N346 sloten aangelegd. De waterbodems van deze sloten hebben een gemiddelde hoogte van 6,5 m +NAP. De voormalige maaiveldhoogte, en de omliggende maaiveldhoogte bedraagt 7,0 m NAP. Dit is een afgraving van 0,5 m -mv.

3.3.2.8 Warnsveld kom zuid: Welgelegen

Ten zuiden van Warnsveld is er een nieuwe wijk ontstaan, met de gebieden Welgelegen, Lage Weide, Dreiumme, Scheperkamp en Overkamp. Deze wijk is ontstaan doordat er in de jaren '60 een grote woningbouwbehoefte was. In de jaren '70 werd daarom ten zuiden van Warnsveld een nieuwe wijk gerealiseerd. Met de aanleg van deze nieuwe wijk zijn er tevens nieuwe waterwegen en infrastructuur aangelegd. De watergang die door het projectgebied loopt, is hier een voorbeeld van.

De bodem van de betreffende watergang is gelegen op 5,8 m +NAP. De maaiveldhoogte van dit gebied ten tijden van de Tweede wereldoorlog bedroeg 6,3 m +NAP. Dit betekent dat de sloten tot 0,5 m -mv zijn afgegraven.

3.3.2.9 Herinrichting van de rivier Berkel

In 2013 zijn er binnen het huidige projectgebied werkzaamheden uitgevoerd ten gunste van het verleggen van de rivier Berkel. De verlegging vond plaats in het kader van de herinrichting van het Wijnhofpark. Hierbij is de oude loop gedempt en zijn er nieuwe meanders uitgegraven. Aanwezige elektra is omgelegd en de oude rioolpersleiding en het slibdepot zijn verwijderd. De schone grond uit dit slibdepot is gebruikt voor het dempen van de oude ligging van de Berkel.

Voor de exacte bodemroeringen is aanvullend archiefonderzoek gepleegd. Dit is verwerkt in hoofdstuk 3.4. Hierin zijn ook de ophogingen en afgravingen meegenomen.

3.3.2.10 Vernieuwingen aan de N348

De N348 bij Zutphen is in het verleden verschillende keren aangepast, omgelegd en vernieuwd. Deze veranderingen hebben een nieuwe verkeerssituatie opgeleverd bij de kruising van de N348 met de Warnveldseweg – Rijksstraatweg en de kruising N348 - N346. Tijdens de werkzaamheden zijn er twee sloten langs de Rijksstraat aangelegd en de N346. Ook is zijn er nieuwe kruispunten aangelegd.



De waterbodem van de sloten langs de Rijksstraatweg hebben een gemiddelde hoogte van 6,0 m +NAP. De voormalige maaiveldhoogte, en de omliggende maaiveldhoogte bedraagt 7,0 m +NAP. Dit is een afgraving van 1,0 m -mv.

De huidige kruisingen betreffen een VRI-kruising (verkeersregelininstallatie). De volgende tabel laat de standaard verhardingsopbouw zien die wordt gehandhaafd voor een VRI kruising.

Laag	Type	Dikte
Deklaag	Combinatie deklaag / Scorepave Afstrooien met steenslag 1/3 (2,0 kg/m ²)	50 mm
Tussenlaag	AC 16 bind TL – B	40-50 mm
	AC 22 bind TL-B	60 mm
Onderlagen	AC 22 bade OL-B	60-90 mm (per laag)
Fundering	Hydraulisch menggranulaat (of gelijkwaardig)	250 – 400 mm
Zandbed	--	Minimaal 500 mm

Tabel 3. – Verhardingsopbouw VRI kruispunt.³

Dit betekent dat er ten gunste van deze kruising naoorlogse bodemroeringen zijn uitgevoerd tot minimaal 1,0 m -mv.

3.3.3 Huidig gebruik

Binnen het projectgebied wordt een deel van de hoogspanningslijnen in de toekomst ondergronds gebracht (verkabeld). Er worden 3 tracés langs de N348 verkabeld. Hiervan liggen twee tracés ten noorden van het verdeelstation (tussen de Wijnhofstraat en Voorsterallee) en één tracé ten zuiden van het verdeelstation. De totale lengte is ruim 4 km. De maximale ontgravingsdiepte tijdens deze werkzaamheden bedraagt 2,3 m -mv.

3.4 Archiefonderzoek

AVG heeft aanvullend archiefonderzoek gedaan naar de verlegging van de rivier Berkel. Bij Erfgoedcentrum Zutphen is het volgende stuk geraadpleegd:

Stadsbibliotheek Zutphen (na 1900). Toegang 0381	Periode
ZAP90 Denkend aan Zutphen.... zie ik de Berkel stromen : Archeologisch proefsleuvenonderzoek in verband met de aanleg van het Wijnhofpark	2014

Daarnaast is bij Gelders Archief het volgende stuk geraadpleegd:

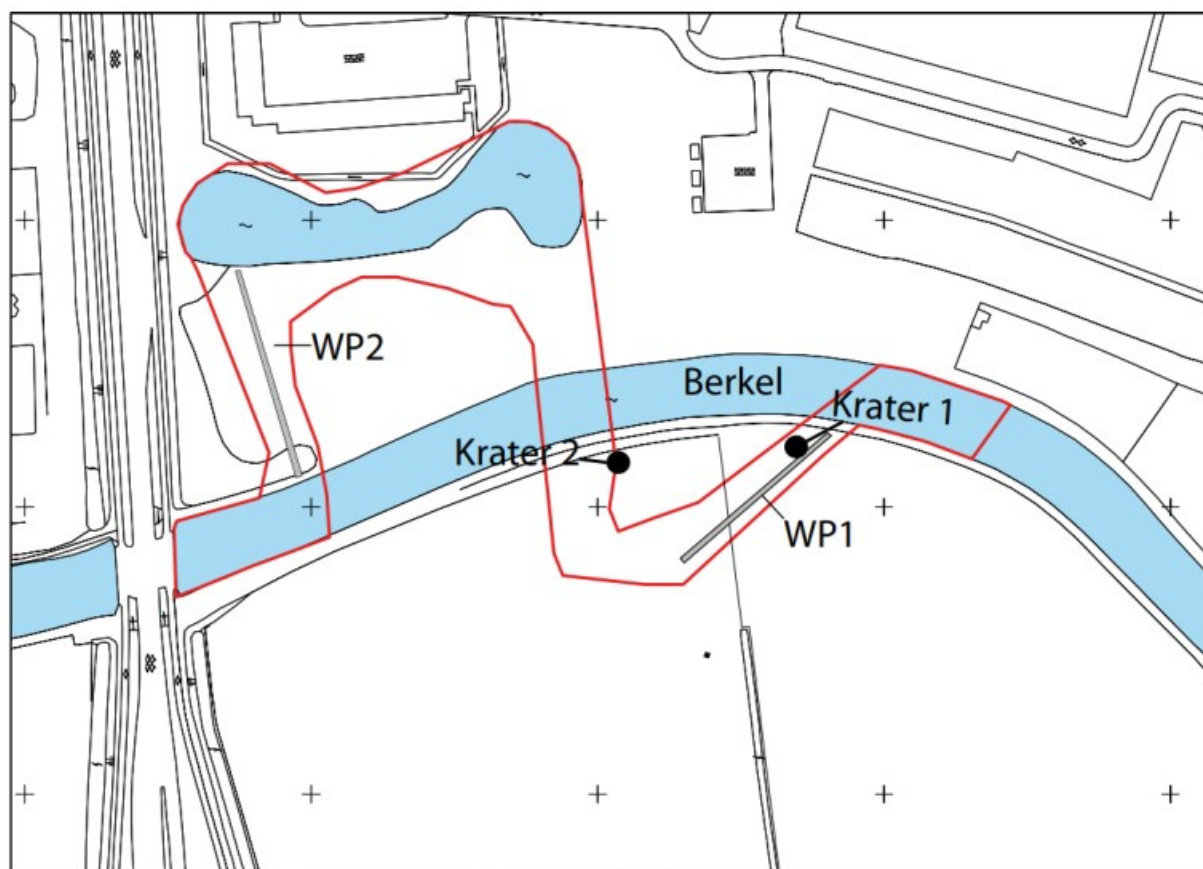
Kaartenverzameling Rijksarchief in Gelderland. Toegang 0509	Periode
362-0001 Het stroomdal der Berkel: met de overstromingen	1844-1850

³ REDDYN, Tracétekening Lijnverbinding 430, Zutphen – Lochem. Tracé 150kV Kabels OS Zutphen-Mast 4A d.d. 12-12-2022. Kenmerk: RTE-260-KAB.

Ten gunste van de herinrichting van de rivier Berkel is er destijds voorafgaand aan de werkzaamheden een archeologisch onderzoek uitgevoerd. AVG heeft bij Erfgoedcentrum Zutphen het archeologisch rapport kunnen inzien. Hieruit blijkt dat er twee proefsleuven zijn aangelegd. Deze sleuven hebben een minimale diepte gehad van 9,4 meter.

Een van deze sleuven is aangebracht nabij een gedocumenteerde inslagkrater. Nabij deze bomkrater is een granaathuls van een luchtdoelkanon 40 mm Bofors gevonden. In het vrije veld is tevens nog een staart van een 3-inch mortiergranaat aangetroffen en zijn er twee hulzen PAK 40 (7,5 cm) gevonden.

Aanvullend is gekeken naar de voormalige diepte van de oude ligging van de Berkel. Deze heeft, gebaseerd op rivierkaarten uit het Gelders Archief, gelegen rond de 5,40 m +NAP. De huidige hoogte bedraagt 6,9 m +NAP. De bodem is daarmee minimaal opgehoogd met 1,5 meter. Hoe diep de huidige ligging van de Berkel ter hoogte van het projectgebied ligt is onbekend. Deze gegevens zijn nog niet verwerkt bij ANH.



Afb. 6 – Kaart. De ligging van de beide proefsleuven en de beide onderzochte bomkraters.



4 DEFINITIE PROJECT

In dit hoofdstuk wordt het toekomstig gebruik van het onderzoeksgebied risicoanalyse in beeld gebracht en geïnventariseerd.

4.1 Toekomstige werkzaamheden

Ter plaatse van het projectgebied worden grondroerende werkzaamheden uitgevoerd om de aanleg van een nieuwe kabeltracé te verwezenlijken. Hiervoor worden sleuven gegraven, waarbij de maximale ontgravingsdiepte maximaal 2,3 meter minus het maaiveld is. De volgende (mogelijke) grondroerende werkzaamheden worden hierbij verwacht:

- Verwijderen objecten, zoals lantaarnpalen, verkeersborden, hekwerken
- Graven sleuven t.b.v. (tijdelijk) verwijderen kabels en leidingen
- Sleuven graven t.b.v. nieuwe tracé tot 2,3 m -mv
- Tijdelijke werkwegen en werkstroken, waarbij mogelijk graafwerkzaamheden plaatsvinden
- HDD-boringen, inclusief in- en uittrede punten tot minimaal 10 m -mv

4.1.1 Verwijderen van objecten

Objecten die zich momenteel binnen de scope van het nieuwe te realiseren kabeltracé bevinden dienen te worden verwijderd indien zij bijvoorbeeld:

- In de weg staan ter plaatse van de grondroerende werkzaamheden (bijvoorbeeld: graven sleuven en putten)
- Een verstorend effect hebben op mogelijke aanvullend explosievenonderzoek (als zij een ferrometalen component bevatten)

4.1.2 Graven van sleuven

Er worden sleuven gegraven, enerzijds worden bestaande sleuven open gegraven indien kabels en leidingen (tijdelijk) moeten worden verwijderd of verlegd, anderzijds worden er sleuven gegraven ten behoeve van het aanleggen van de kabels van het nieuwe tracé. Deze sleuven worden aangelegd op een maximale diepte van 2,3 m -mv.

4.1.3 Werkwegen en werkstroken

Mogelijk worden er ter plaatse van de werkwegen en werkstroken nog grondroerende werkzaamheden uitgevoerd. Denk hierbij aan het aanbrengen van een tijdelijk cunet (tot ca. 0,3 m -mv). Maar ook andere nader te bepalen, mogelijk onvoorziene, grondroerende werkzaamheden.



4.1.4 HDD-boringen

Naast het leggen van kabels in nieuw te graven sleuven, worden grote delen van het nieuw te realiseren tracé middels HDD-boringen in de bodem aangelegd. Dergelijke boringen worden gebruikt om te zorgen dat de omliggende infrastructuur niet hoeft te worden aangetast. Er is ter plaatse van een HDD-boring altijd een in- en uittredepunt, waar het tracé vanaf het maaiveld de diepte ingaat en aan de andere zijde weer boven komt. Deze werkzaamheden vinden plaats op een minimale diepte van 10 m -mv.



5 IGU-FACTOREN ONDERZOEKSGBIED

De risico's die de opsporing van ontplofbare oorlogsresten met zich meebrengen worden beschreven aan de hand van invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren. Invloedsfactoren zijn alle factoren die van buitenaf tot een ongecontroleerde uitwerking van ontplofbare oorlogsresten kunnen leiden. Ook gevaarsfactoren kunnen tot een ongecontroleerde uitwerking van ontplofbare oorlogsresten leiden en hebben betrekking op het ontplofbare oorlogsrestant zelf. Uiterwerkingsfactoren vinden plaats na het in werking treden van ontplofbare oorlogsresten. In dit hoofdstuk worden deze drie categorieën geïncventariseerd en geëvalueerd. De conclusies van dit hoofdstuk zijn verwerkt op twee kaarten.

- Bijlage 9.11: Bodembelastingkaart met daarop weergegeven het risicogebied gespecificeerd naar risicogebieden invloedsfactoren.
- Bijlage 9.12: Bodembelastingkaart met daarop weergegeven het risicogebied gespecificeerd naar risicogebieden uitwerkingsfactoren.

5.1 Definitie

5.1.1 Identificatie invloedsfactoren

Binnen deze RA wordt een onderscheid gemaakt tussen de volgende invloedsfactoren:

- Beweging
- Toucheren / deformeren
- Trillingen
- Slag/schok op de ontplofbare oorlogsresten
- Brand/temperatuur
- Barometrische druk
- (Statische-) elektriciteit
- Akoestische signalen
- Wijziging van de afwijking van het aardmagnetisch veld
- Veroudering

5.1.1.1 Beweging

Met beweging wordt een ongewenste positieverandering van ontplofbare oorlogsresten bedoeld, waardoor een ontstekingsinrichting in werking kan worden gesteld. Het bewegen van ontplofbare oorlogsresten kan bijvoorbeeld worden veroorzaakt door grondverplaatsing, graafwerkzaamheden of contact van de ontplofbare oorlogsresten met een funderingspaal of damwandplank tijdens drukken, intrillen of heien.



5.1.1.2 Toucheren / deformeren

Het toucheren /deformeren van ontplofbare oorlogsresten of ontstekingsinrichting kan leiden tot een ongecontroleerde uitwerking van ontplofbare oorlogsresten.

5.1.1.3 Trillingen

Het is mogelijk dat een ontstekingsinrichting ongecontroleerd tot uitwerking komt als er werkzaamheden plaatsvinden die zorgen voor een trilling met een frequentie van, of groter dan, 1 m/s^2 . Deze maatstaf is afkomstig uit een rapportage die is opgesteld in de jaren '80 en '90.

Deze rapportage is als richtlijn gaan dienen voor onderzoek naar het effect van grondtrillingen die vrijkomen bij onder andere heiwerkzaamheden op niet gesprongen ontplofbare oorlogsresten (met name blindgangers van afwerpmunitie) uit de Tweede Wereldoorlog. Als uitgangspunt geldt dat de bodem door trillingen met een versnelling die groter is dan 1 m/s^2 en een trillingsfrequentie van ca. 15 Hz niet langer zijn samenhang kan vasthouden.

Het gevolg is verdichting van de grond, waardoor objecten die in de bodem aanwezig zijn met de verschuivende grond gaan meebewegen en tot uitwerking zouden kunnen komen. De vuistregel is dat bij een versnelling van 1 m/s^2 of groter de bodem tot 10 meter van de werklocatie en tot 3 meter diep door de trillingen gelijk beïnvloed wordt. Daarna neemt de kracht en het effect van de trilling af. De EODD heeft op basis van deze informatie aangegeven dat blindgangers van afwerpmunitie met gevoelige ontstekers (met name ontstekingsinrichtingen met een voorgespannen slagpinveer) bij dergelijke grondtrillingen tot uitwerking zouden kunnen komen.

5.1.1.4 Slag op/stoot op de ontplofbare oorlogsresten

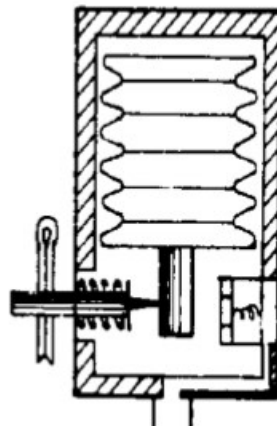
Het toucheren van ontplofbare oorlogsresten kan de ontstekingsinrichting in werking laten treden met een ongecontroleerde uitwerking van ontplofbare oorlogsresten als gevolg. Toucheren kan variëren van een simpele aanraking van het object tot grovere beroering, bijvoorbeeld als gevolg van graafwerkzaamheden.

5.1.1.5 Brand/temperatuur

Het is niet toegestaan ontplofbare oorlogsresten aan brand en/of extreme hitte bloot te stellen. Om dit te voorkomen dienen ontplofbare oorlogsresten van (directe of indirecte) opwarming door de zon te worden afgewend; het ontstaan van hitte, bijvoorbeeld door wrijving, te worden tegengegaan en maatregelen met betrekking tot algemene brandpreventie te worden toegepast.

5.1.1.6 Barometrische druk

Het is mogelijk dat ontstekingsinrichtingen van ontplofbare oorlogsresten een werkingsprincipe hebben op basis van barometrische druk. Middels het principe van hoge en lage luchtdruk kan het voorkomen dat de blokkering van een voorgespannen slagpin door het samendrukken van een balg wordt opgeheven. Als gevolg hiervan kan de explosieketen in werking treden.



Afb. 7 - Barometrische ontsteker (schema).

5.1.1.7 Blootstelling aan de buitenlucht

Ontplobbare oorlogsresten waarin witte fosfor is opgenomen komt tot ontbranding wanneer de witte fosfor met zuurstof uit de buitenlucht in aanraking komt. Dergelijk contact kan bijvoorbeeld door graaf- of baggerwerkzaamheden worden veroorzaakt. Indien de ontplobbare oorlogsresten van een springstoflading is voorzien kan het contact van de witte fosfor met zuurstof tot een ongewenste explosie leiden. De fosfor wordt vervolgens over tientallen meters verspreid.

5.1.1.8 Statische elektriciteit

Ontstekingsinrichtingen van ontplobbare oorlogsresten die worden geïnitieerd door middel van een elektrische spanning zijn tevens gevoelig voor statische elektriciteit. De spanning die vrijkomt bij statische elektriciteit kan voldoende zijn om een ongecontroleerde uitwerking van ontplobbare oorlogsresten te veroorzaken.

5.1.1.9 Akoestische signalen

Sommige ontplobbare oorlogsresten (b.v. zeemijnen) zijn voorzien van ontstekingsinrichtingen die werken op akoestische (geluid-) signalen. Door het veroorzaken van bepaalde geluiden bestaat er een kans op een ongecontroleerde uitwerking van ontplobbare oorlogsresten.

5.1.1.10 Wijziging van de afwijking van het (aard-)magnetisch veld

Sommige ontplobbare oorlogsresten (b.v. zeemijnen) zijn voorzien van ontstekers die werken op het verstoren van het (aard-)magnetisch veld. Door dit te wijzigen bestaat er een kans op een ongecontroleerde uitwerking van het ontplobbare oorlogsrestant.

5.1.1.11 Veroudering

Sommige ontplobbare oorlogsresten zijn voorzien van chemische ontstekers, die werken op basis van chemische reacties. Veroudering kan ervoor zorgen dat deze chemische lading instabiel wordt, waardoor ontplobbare oorlogsresten "spontaan" tot uitwerking kunnen komen.



5.1.2 Identificatie gevaarsfactoren

Binnen deze RA wordt een onderscheid gemaakt tussen de volgende gevaarsfactoren:

- (Gevoeligheid van-) Explosieve stoffen
- Voorgespannen slagpinveer
- Vertragsinsinrichting
- Pyrotechnische of brandladingen
- Witte fosfor
- Veroudering
- Antistorningsinrichting (valstrik)
- Wapeningstoestand van de ontsteker.

5.1.2.1 (Gevoeligheid van) Explosieve stoffen

Springstof is een explosieve stof die berust op de eigenschap, dat zij kan detoneren. Ze heeft altijd een brisante werking (allesvernietigende werking). De mate van brisante werking is geheel afhankelijk van het soort springstof. Hoe gevaarlijk een springstof is, is afhankelijk van de gevoeligheid van de springstof.

Gevoeligheid wil zeggen: de neiging tot detonatie. Hoe minder gevoelig een springstof is, hoe gemakkelijker en veiliger een springstof gefabriceerd, verwerkt, getransporteerd, opgeslagen en gebruikt kan worden. De gevoeligheid, of de beter gezegd de hoeveelheid energie die moet worden toegevoerd om de detonatie te laten beginnen is verschillend. Voor enkele ontplofbare oorlogsresten (bijvoorbeeld joodstikstof) is de kleinste aanraking genoeg, voor andere zoals nitroglycerine volstaat een kleine stoot of wrijving, voor weer andere ontplofbare oorlogsresten is een flinke mechanische schok, een elektrostatische ontlading, of zelfs een kleine explosie van een ander materiaal nodig. Minder gevoelige springstoffen kunnen in veel gevallen de inslag van geweervuur doorstaan. In het algemeen kan men stellen dat bijna alle springstoffen door middel van een schok tot detonatie worden gebracht.

5.1.2.2 Voorgespannen slagpinveer

Brisante ontplofbare oorlogsresten kan een ontsteker bevatten met een voorgespannen slagpinveer. De werking berust op het feit dat inwendige veiligheden de slagpin vrijlaat bij aanslag waarna de veer zich ontspant. Je vindt dergelijke ontstekers bij bijvoorbeeld: Een ontsteker aan de achterzijde van een geschutgranaat, Afwerpmunitie die pas na enkele uren tot uitwerking moet komen om te voorkomen dat een vliegveld werd gerepareerd (gebiedsontzeggend), Handgranaten die na loslaten van de beugel de veer doen ontspannen waarna de handgranaat tot uitwerking komt.

5.1.2.3 Vertragsinsinrichting

Het is mogelijk dat een ontsteker van ontplofbare oorlogsresten is voorzien van een vertragsinsinrichting die wordt geactiveerd zodra de vertragingstijd is afgelopen tot werking kan of zal komen. Er zijn korte of lange vertragsinsinrichtingen. Bij korte vertragers wordt door bijvoorbeeld een pyrotechnische vertragsinslading, of een scheurdraad de explosieketen geïnitieerd.



Bij lange vertragers wordt meestal gebruik gemaakt van een mechanisch uurwerk of een chemische ontbinding van interne veiligheden. Bij de eerste wordt de voorgespannen slagpin opgeheven door een langlopend mechanisch uurwerk, waarbij de slagpin in het duplex slagpijpje slaat. In het geval van de chemisch lange vertrager wordt door middel van aceton dat het celluloidplaatje langzaam oplost/week maakt, de voorgespannen slagpin losgelaten welke vervolgens in het duplex slagpijpje slaat en de explosieketen in gang zal brengen.

Zo kunnen ontplofbare oorlogsresten met een lange vertragingsonsteker in verloop van de tijd instabieler worden door zijn werkingsprincipe. Ontstekingsinrichtingen met de werkingsprincipe op basis van een spanningsbron kunnen alleen worden geïnitieerd door toevoeging van een spanning, beweging, toucheren/deformeren of toebrengen van extreme temperatuursverhoging.

Afwerpmunitie voorzien van een chemische lange vertragingsonsteker zijn in Nederland voornamelijk afgeworpen op doelen zoals vliegvelden en industriële doelen.



Afb. 8 – Chemisch lange vertrager No.37 UK met anti demonteerinrichting

5.1.2.4 Pyrotechnische of brandladingen

Een pyrotechnische of brandlading wordt gekenmerkt door explosieve stoffen of mengsels daarvan, die productie van warmte, licht, geluid, gas of rook, of een combinatie van dergelijke verschijnselen tot doel hebben. Dit gebeurt aan de hand van zichzelf onderhoudende exotherme chemische reacties.



Afb. 9 – 30 lbs fosforrubber brandbom.



5.1.2.5 Witte fosfor

Witte fosfor is een geel of witte, wasachtige stof die spontaan ontbrandt op het moment dat ze aan lucht wordt blootgesteld. In aanraking komen met dit materiaal brengt grote risico's met zich mee en dient te worden voorkomen.



Afb. 10 – Brandend fosfor.

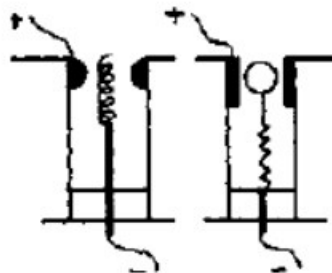
5.1.2.6 Veroudering

Voorgenoemde vormen een duidelijk aanleiding die ontplofbare oorlogsresten tot uitwerking kunnen doen komen. In de praktijk wordt de kans op uitwerking van ontplofbare oorlogsresten bij aanwezigheid van één van deze factoren zelfs gelijkgesteld aan 100%. Derhalve is er ook sprake van uitwerkingen waarbij geen duidelijke aanleiding bestond. Mogelijk hangen deze uitwerkingen samen met verouderingsprocessen. Dit zou kunnen leiden dat een ontsteker niet meer functioneren of dat door verouderingsprocessen deze juist instabieler wordt.

5.1.2.7 Antistoringsinrichting (valstrik)

Ontploffbare oorlogsresten voorzien van een ontsteker op basis van een antistoringsinrichting kunnen tot uitwerking komen als deze vanaf buiten beïnvloed worden door bijvoorbeeld:

- Beweging
- Temperatuurverschillen
- Infrarood
- Gammastraling
- Magnetisme
- Inductie
- Geluid.



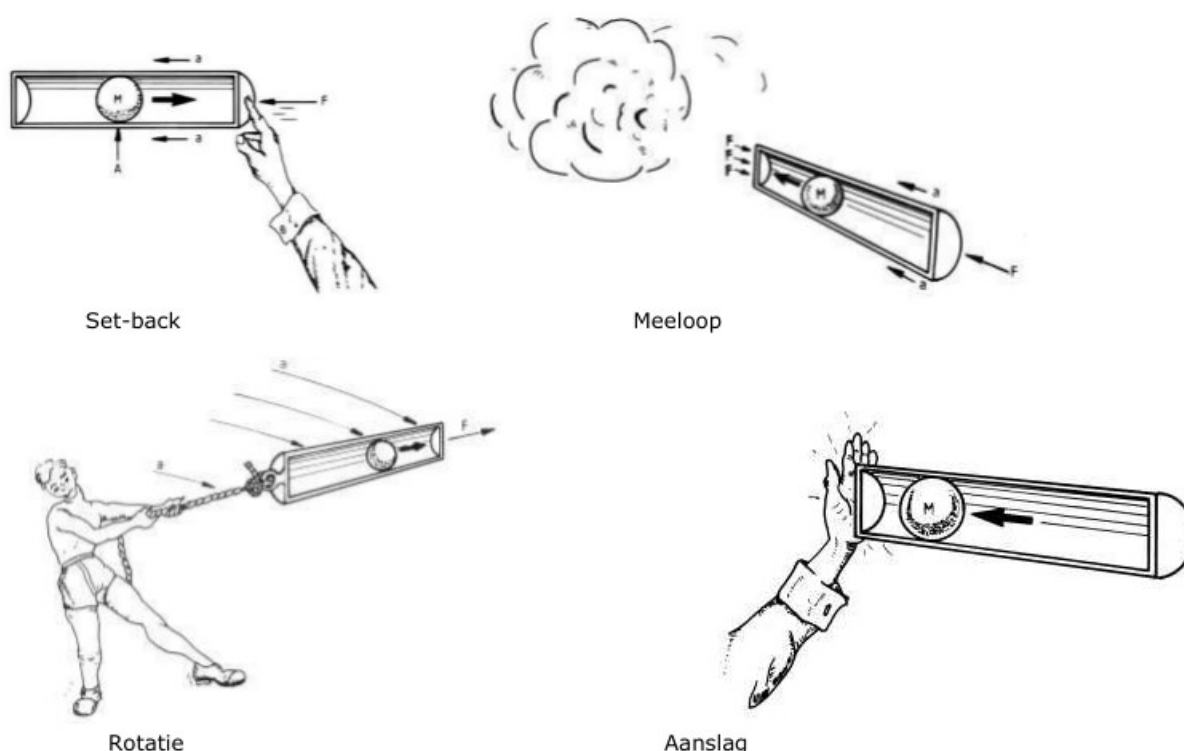
Afb. 11 - Trilschakelaar



5.1.2.8 Wapeningstoestand van de ontsteker

In tegenstelling tot bijvoorbeeld de geschutbuizen, waarbij de krachten; set-back, meeloop, rotatie en aanslag van belang zijn bij het wapenen van de ontstekers, zijn bij bombuizen veel van deze krachten niet toe te passen.

De fabrikanten van bombuizen maken veel gebruik van veiligheidsdraden die weggetrokken worden, veiligheidsspinnen die uit een uurwerk schieten, uitdraaien van wapeningsvorken tijdens afwerpen (wapeningsvaan) en het toedienen van een stroom waarbij inwendige pyrotechnische ladingen ontbranden die de ontstekingsinrichting doen wapenen.



Afb. 12 – Wapeningstoestand van de ontsteker

5.1.3 Identificatie uitwerkingsfactoren

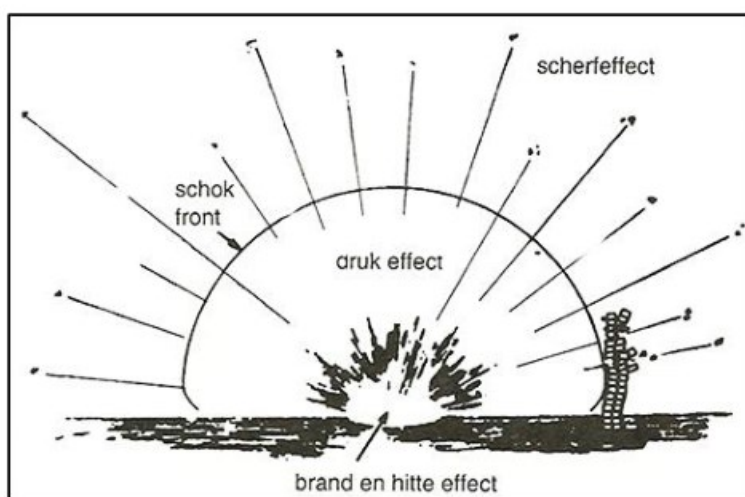
Na het tot uitwerking komen van ontplofbare oorlogsresten kunnen er verscheidene effecten optreden, die uitwerkingsfactoren worden genoemd. Bij de detonatie van ontplofbare oorlogsresten komt een zeer grote hoeveelheid energie vrij. De vrijgekomen energie uit zich in een deel thermische energie (temperatuuroptocht) en een deel mechanische energie (luchtdrukwerking, schokgolf en scherfwerking). Bij detonatie kan de luchtdrukwerking, schokgolf en scherfwerking een alles vernietigende uitwerking hebben op de onmiddellijke omgeving van het detonatiepunt en mogelijk dodelijk letsel veroorzaken.



In deze paragraaf worden de uitwerkingsfactoren van de op basis van het vooronderzoek verwachte ontplofbare oorlogsresten per hoofd-/subsoort (ontsteker/kaliber of gewichtsklasse) en aan de hand van een aantal parameters bepaald:

- Scherfwerking: $NEM^4/kaliber$ – minimale diepte (uitgedrukt in meters)
- Schokgolf: NEM – minimale diepte (uitgedrukt in meters/kracht)
- Luchtdrukwerking: NEM/kaliber – wel/niet maaiveld (uitgedrukt in meters)
- Hitte/brand: Kaliber/subsoort – wel/niet maaiveld (uitgedrukt in meters)

Tevens worden de eventuele bijzondere risico's van ontplofbare oorlogsresten beschouwd, zoals gevormde lading, witte fosfor en toxiciteit.



Afb. 13 – Uitwerkingen van ontplofbare oorlogsresten.

5.1.3.1 Scherfwerking

Scherfwerking (fragmentatie) ontstaat doordat bij een explosie het omhulsel van een detonerende explosieve stof verscherft. De reactiezone verplaatst zich met een zeer hoge snelheid (3000 – 12000 m/s), de detonatiesnelheid genoemd, door de detonerende stof. Tegen de detonatiedruk is geen enkel materiaal bestand. De detonatiedruk heeft een krachtige vernielende werking, die slechts tot op korte afstand van de detonerende stof effectief is. Men noemt deze uitwerking van de detonatie brisante werking. Hoe groter de detonatiesnelheid, hoe krachtiger de brisante werking. De maximumdruk in de detonatiegolf, de zogenaamde detonatiedruk, is zeer groot (100.000 tot 500.000 bar) en duurt ongeveer 0,0001 sec. Geen enkel materiaal in de directe omgeving van de springstof is hiertegen bestand. Deze vernielende werking van de springstof op zijn directe omgeving heet de brisante werking. Scherfwerking wordt onderscheiden in primaire scherven van het lichaam van het explosief zelf en secundaire scherven, afkomstig van het omringende medium, zoals puin en glasscherven. Primaire en secundaire scherfwerking kunnen dodelijk letsel veroorzaken in de directe omgeving van het detonatiepunt.

⁴ Netto Explosieve Massa, ook wel aangeduid als Netto Explosief Gewicht (NEG).



Voor het gebied rond het detonatiepunt, waar een gerede kans bestaat dat men door scherven van het explosief of secundaire scherven wordt getroffen (de schervengevarenzone), zijn richtlijnen opgesteld door de Ontplofbare oorlogsresten Opruimingsdiensten van Defensie in samenwerking met TNO. Hoe dieper het ontplofbare oorlogsresten onder het maaiveld is gelegen bij een detonatie en hoe meer de scherfwerking wordt gehinderd door omgevingsfactoren zoals de wanden van een bouwkuip, hoe minder ver de scherven zullen reiken.

Alle mogelijk in het onderzoeksgebied risicoanalyse aanwezige ontplofbare oorlogsresten brengen de kans op scherfwerking met zich mee. De mogelijke gevolgen hiervan zijn per ontplofbare oorlogsresten soort verschillend. Afhankelijk van de locatie binnen het onderzoeksgebied risicoanalyse, zoals in de buurt van een fundering of glaswerk, neemt de kans op secundaire scherfwerking toe of af.

De uitwerking van ontplofbare oorlogsresten is afhankelijk van de diepteligging. Hoe dieper het explosief is gelegen, hoe minder scherfwerking en luchtdruk er is aan de oppervlakte. De schokgolf die na het detoneren van ontplofbare oorlogsresten ontstaat verspreidt zich dan door de bodem.

Hierbij kan schade worden aangericht aan ondergrondse infrastructuur, zoals funderingen, heipalen, leidingen en overige bekabeling. Wanneer ontplofbare oorlogsresten dicht bij de oppervlakte ligt, is de kans op schade aan bovengrondse infrastructuur en bebouwing uiteraard groter. Hierbij moet worden gedacht aan onherstelbare vernieling van bebouwing tot lichte schade aan objecten. Ook mogelijk dodelijk letsel behoort hiertoe.



Afb. 14 - scherf door detonatie

5.1.3.2 Schokgolfwerking

Wanneer een detonatiegolf de gehele springstof heeft doorlopen, zet het zich in de omgeving voort als een schokgolf. Met de schokgolfwerking bedoelt men dus de werking van de schokgolf op de omgeving (lucht, beton, klei). De werking berust op een plotselinge voorwaartse beweging van de deeltjes, gevolgd door een langzamere beweging naar achteren. De kracht van de schokgolf neemt af met de afstand, maar is ook afhankelijk van de aard van het medium waarin hij zich beweegt. Los zand zal de schokgolf sterk verzwakken (energieverlies door wrijving), harde klei zal de schokgolf veel beter doorgeven. De snelheid van de schokgolf is afhankelijk van de dichtheid van het materiaal waarin hij zich beweegt. De snelheid door de lucht is ongeveer 350m/sec, door water ongeveer 1500m/sec. Ontmoet de schokgolf een nieuwe springlading, dan kan hij nog krachtig genoeg zijn om deze in te leiden. Men spreekt dan van een sympathische detonatie.



Bij detonatie van een springstof ontstaat in de springstof een schokgolf. Wanneer deze schokgolf de springstof verlaat, plant deze zich als een gewone schokgolf voort door het omringende medium (grond, rotsen, gebouwen e.d.). In mediums als lucht en water zal niet de brisantie, maar de gasdrukwerking de intensiteit van de schokgolfwerking (blast effect) bepalen. De schokgolfwerking van detonaties kunnen schade veroorzaken aan fundamenteën, leidingen, tunnels e.d.

5.1.3.3 Luchtdrukwerking

De gasdrukwerking is de verplaatsende werking op het veelal door de brisante werking stuk gestoten materiaal in de omgeving. Deze werking is het gevolg van de uitzetting van de gasvormige reactieproducten van de springstof. Deze gasdruk is een stuk lager dan de detonatiedruk, maar de werking duurt veel langer en is over een grotere afstand effectief. Bij een detonatie in de lucht kan de effectieve afstand van de gasdrukwerking 10 tot 20 maal de diameter van de springstof zijn. Bij de detonatie van bijvoorbeeld een granaat, zal de brisante werking van de springstof de wand doen verscherven. Hierna zal de gasdrukwerking deze scherven versnellen. Zodra de scherven niet meer versneld worden, is de gasdrukwerking ten einde. Dit duurt in het algemeen 0,01s tot 1s, dus circa 10.000 maal zolang als de brisante werking. Deze gasdruk is veel kleiner dan de detonatiedruk.

5.1.3.4 Hitte/brand

Bij de detonatie van ontplofbare oorlogsresten ontstaat een sterke temperatuuroptoe name, afhankelijk van het soort springstof. De hete gassen die ontstaan veroorzaken een vuureffect bij contact met zuurstof in de lucht. De scherven die door de scherfwerking ontstaan zijn extreem heet en vormen een risico voor brandgevoelige infrastructuur, zoals gasleidingen. De temperatuur kan op het punt van detonatie gedurende een korte tijd oplopen tot 3000 – 4000 graden celsius.

5.1.3.5 Gevormde lading, witte fosfor, milieuverontreiniging en toxiciteit

Een gevormde lading zorgt ervoor dat er op het moment van ontsteking van ontplofbare oorlogsresten een enorme kracht in de lengte van de lading in de richting van de opening wordt uitgeoefend. Witte fosfor is een geel of witte, wasachtige stof die spontaan ontbrandt op het moment dat ze aan lucht wordt blootgesteld. Deze reactie kan meerdere keren voor ontbranding zorgen. Toxiciteit heeft met de giftigheid van een explosief te maken. Naast ontplofbare oorlogsresten zijn er ook toxische oorlogsresten. Deze komen in Nederland niet voor. Milieuverontreiniging kan het gevolg zijn van het achterblijven van ontplofbare oorlogsresten. De bodem kan verontreinigd worden door bijvoorbeeld buskruit, het oxideren van materiaal, of van het weglekken van brandstof (zoals bij een vliegtuig of een V-1).



5.2 IGU-factoren t.p.v. het onderzoeksgebied

5.2.1 Invloedsfactoren

5.2.1.1 Beweging

Tot de toekomstige werkzaamheden behoren graafwerkzaamheden en grondverplaatsing middels boringen (o.a. HDD). Hierbij dient rekening te worden gehouden met het feit dat afwerpmunitie door bodemverplaatsing of door contact met ontplofbare oorlogsresten kan worden geïnitieerd.

Bovengenoemde werkzaamheden zijn ook van invloed op hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, ontstekingsinrichtingen en mijnen. De uitwendige veiligheden kunnen zijn gecorrodeerd of verroest waardoor het artikel tot detonatie kan komen bij beroering.

5.2.1.2 Trillingen

Omdat AVG niet de volledige rapportage van het gemeentebreed vooronderzoek Zutphen heeft mogen ontvangen, is het onbekend of er in de op afwerpmunitie verdacht verklaarde gebieden sprake is van mogelijke aanwezigheid van afwerpmunitie met trillingsgevoelige ontstekers.

Als er werkzaamheden plaatsvinden, waarbij de bodem door trillingen met een versnelling die groter is dan 1 m/s^2 en een trillingsfrequentie van ca. 15 Hz niet langer zijn samenhang kan vasthouden, dan dient er rekening mee te worden gehouden dat blindgangers van afwerpmunitie met gevoelige ontstekers (met name ontstekingsinrichtingen met een voorgespannen slagpinveer) bij dergelijke grondtrillingen tot uitwerking zouden kunnen komen.

Ter plaatse van de andere verdachte gebieden (geen afwerpmunitie) hoeft geen rekening te worden gehouden met de invloed van trillingen op de mogelijk aanwezig ontplofbare oorlogsresten.

5.2.1.3 Slag op/stoot op de ontplofbare oorlogsresten

Indien er op de mogelijk aanwezige afwerpmunitie, hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, ontstekingsinrichtingen en mijnen wordt geslagen of gestoten, dan bestaat de kans dat de ontplofbare oorlogsresten tot uitwerking komt. Dit kan gebeuren tijdens graafwerkzaamheden en boringen (incl. HDD).

5.2.1.4 Brand/temperatuur

Het projectgebied is deels verdacht verklaard op afwerpmunitie. Afwerpmunitie heeft een dikke wand die weinig invloed ondervindt hitte en brand. Pas bij extreem hoge temperaturen zou een stuk afwerpmunitie eventueel spontaan kunnen detoneren. In dat geval is het aannemelijk dat de lading van binnenuit op zal branden en dat dit niet in een keer tot een krachtige explosie zou leiden. Dat gezegd hebbende blijft onder aan de streep het volgende altijd gelden: munitie moet ten alle tijden worden beschermd tegen brand en hitte.



De mogelijk aanwezige gedumpte hand- of geweergranaten zijn mogelijk uitgerust met een slagpijpje. Hoewel de granaten op zich niet gevoelig zijn voor brand of hitte, is het slagpijpje dat wel. Wrijving kan bijvoorbeeld zorgen voor een stijging van de temperatuur waardoor het slagpijpje in werking kan treden en een granaat spontaan tot ontploffing kan komen. Hiermee dient rekening te worden gehouden bij de toekomstige werkzaamheden.

Geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, klein kaliber munitie, mijnen en ontstekers zijn gevoelig voor brand, of plotseling stijgende temperaturen. Zeker als hitte ontstaat door wrijving kunnen scherp gestelde explosieven tot uitwerking komen.

5.2.1.5 Barometrische druk (water/lucht)

Er worden geen ontplofbare oorlogsresten met een barometrische of hydrostatische ontstekingsinrichting verwacht binnen het projectgebied.

5.2.1.6 Blootstelling aan buitenlucht

Het is mogelijk dat er zich nog aanwezige ontplofbare oorlogsresten bevinden binnen het projectgebied die witte fosfor bevatten. Blootstelling aan de buitenlucht kan bij deze ontplofbare oorlogsresten leiden tot een spontane verbranding.

5.2.1.7 Statische elektriciteit

Er worden binnen het projectgebied geen ontplofbare oorlogsresten verwacht die door toedoen van statische elektriciteit tot uitwerking kunnen treden.

5.2.1.8 Akoestische signalen

Er worden binnen het onderzoeksgebied risicoanalyse geen ontplofbare oorlogsresten verwacht die door toedoen van akoestische signalen tot uitwerking kunnen treden.

5.2.1.9 Wijziging van de afwijking van het aardmagnetisch veld

Er worden binnen het onderzoeksgebied risicoanalyse geen ontplofbare oorlogsresten verwacht die door toedoen van een wijziging van de afwijking van het aardmagnetisch veld tot uitwerking kunnen treden.

5.2.2 Gevaarsfactoren

5.2.2.1 Gevoeligheid van Explosieve stoffen

Afwerpmunitie is niet buitengewoon gevoelig vanwege de dikke wand die de explosieve stoffen beschermen tegen de effecten van zijn, zoals erosie, etc. Hand- en geweergranaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, mijnen en ontstekers, zijn daarentegen gevoelig voor veroudering. Het is daarom belangrijk om rekening te houden met de gevoeligheid van de ontplofbare oorlogsresten ter plaatse van het verdachte gebied in deelgebied noord en deelgebied zuid.



5.2.2.2 Voorgespannen slagpinveer

Omdat AVG niet de volledige rapportage van het gemeentebreed vooronderzoek Zutphen heeft mogen ontvangen, is het onbekend of er in de op afwerpmunitie verdacht verklaarde gebieden sprake is van mogelijke aanwezigheid van afwerpmunitie met slagpinveren.

Afwerpmunitie met een slagpinveer werd gebruikt om de betreffende afwerpmunitie op een voor de grondtroepen niet in te schatten moment te laten detoneren.

Ontploffbare oorlogsresten die geen afwerpmunitie betreffen, beschikken niet over een voorgespannen slagveer.

5.2.2.3 Vertragsingsinrichting

Omdat AVG niet de volledige rapportage van het gemeentebreed vooronderzoek Zutphen heeft mogen ontvangen, is het onbekend of er in de op afwerpmunitie verdacht verklaarde gebieden sprake is van mogelijke aanwezigheid van afwerpmunitie met een chemisch lang vertragsingsmechanisme.

Het is inmiddels ruim 75 jaar geleden dat er bombardementen in Zutphen zijn uitgevoerd. De kans is groot dat er niets meer over is van de aceton die normaliter in een dergelijk systeem aanwezig is. De gevaarsfactor zit hem net name in het feit dat beweging van het object door bepaalde invloedsfactoren de vertragsingsinrichting van een bom met een chemisch lange vertrager kan triggeren en de bom tot ontploffing kan brengen.

Ontploffbare oorlogsresten die geen afwerpmunitie betreffen, beschikken niet over een vertragsingsinrichting.

5.2.2.4 Pyrotechnische of brandladingen

Pyrotechnische of brandladingen worden gebruikt voor afwerpmunitie en gedumpte munitie in de vorm van hand- of geweergranaten. Beide typen ontploffbare oorlogsresten zijn aanwezig binnen het projectgebied. Er dient rekening te worden gehouden met het gevaar dat hierbij komt kijken.

5.2.2.5 Witte fosfor

Het is mogelijk dat er zich nog aanwezige ontploffbare oorlogsresten bevinden binnen het projectgebied die witte fosfor bevatten. Er dient rekening mee te worden gehouden dat er bij blootstelling aan de buitenlucht deze ontploffbare oorlogsresten tot een spontane ontbranding komen.

5.2.2.6 Veroudering

Veroudering brengt grote risico's met zich mee. Houdt er daarom rekening mee dat het verouderingsproces en de invloed van de omgeving waarin ontploffbare oorlogsresten zich sinds de Tweede Wereldoorlog bevinden een groot gevaar met zich meebrengen.

5.2.2.7 Antistoringsinrichting

Er worden geen ontploffbare oorlogsresten met een antistoringsinrichting verwacht binnen het onderzoeksgebied risicoanalyse.



5.2.2.8 Wapeningstoestand van de ontsteker

Afwerpmunitie met een voorgespannen slagpinveer, of een vertragingsmechanisme die gewapend is brengt een extra gevaar met zich mee. Verouderingsprocessen kunnen er namelijk voor zorgen dat gewapende afwerpmunitie die niet is gedetoneerd toch tot uitwerking kan treden, omdat de ontstekers instabiel zijn geworden.

5.2.3 Uitwerkingsfactoren

5.2.3.1 Scherfwerking

De mogelijk in het gebied aanwezige ontplofbare oorlogsresten brengen de kans op scherfwerking met zich mee. Afhankelijk van de locatie binnen het onderzoeksgebied risicoanalyse, zoals in de buurt van een fundering, glaswerk, bomen of voertuigen, neemt de kans op secundaire scherfwerking toe of af.⁵

Voor de mogelijk aan te treffen 500 lbs bommen (afwerpmunitie) ter plaatse van deelgebied midden geldt dat er rekening dient te worden gehouden met een schervengevarenszone van 1540 meter rondom de onderzoekslocatie. Dat wil zeggen dat onverhoopte spontane detonatie van een dergelijke bom scherven kan verspreiden tot 1540 rondom de locatie van de detonatie. Er dient daarnaast rekening te worden gehouden met een extra schervengevarenszone van overige fragmenten (secundaire scherfwerking) tot 3050 meter rondom de locatie van de detonatie.⁶ Dit is weergegeven op de uitwerkingenkaart in bijlage 9.12. Houd er rekening mee dat bovenstaande geen exacte wetenschap betreft. Het is altijd situatieafhankelijk of, en welke locaties eventueel ontruimd moeten worden. Dit heeft o.a. te maken met diepteligging van het daadwerkelijk aangetroffen ontplofbare oorlogsresten, omgevingsfactoren die er voor zorgen dat scherven niet verder weg kunnen verplaatsen, reeds aanwezige maatregelen zoals afscherming, aanvullende te nemen maatregelen, etc.

5.2.3.2 Schokgolfwerking

Binnen het projectgebied bevinden zich verschillende soorten bekabeling, fundamenteën, bomen en in de nabijheid mogelijk ook voertuigen. Aangezien er sprake is van op afwerpmunitie verdachte locaties is schade door schokgolfwerking een realistisch uitwerkingsrisico ter plaatse van deelgebied midden. Dit geldt in mindere mate voor de detonatie van hand- en geweergrenaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, klein kaliber munitie en ontstekers ter plaatse van deelgebied noord en mijnen in deelgebied zuid.

⁵ In het geval van hand- of geweergrenaten neemt het gevaar dat bij uitwerking van scherfwerking komt kijken snel af tot een diepte van ca. één meter t.o.v. het maaiveldniveau van dat moment. Op deze diepte is het OO niet of nauwelijks nog gevaarlijk bij detonatie.

⁶ Tijdens de TNO-beproeving, waarop de afstanden van de schervengevarenszones zijn gebaseerd, is uitgegaan van explosieven die zich op, of dicht onder, het maaiveld bevinden. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen explosieven die op, of dieper onder het maaiveld liggen.



5.2.3.3 Werking barometrische druk (water/lucht)

In de nabije omgeving van het projectgebied bevindt zich verschillende bebouwing en infrastructuur die door detonatie van afwerpmunitie door (water- en) luchtdruk een grote kans lopen om beschadigd te raken. Denk hierbij aan het direct effect van luchtdruk, maar ook door de secundaire scherfwerking door ramen die ten gevolge van de uitwerking van luchtdruk kunnen breken. Dit brengt ook een groot gevaar voor mens en dier die zich in de omgeving van de werkzaamheden bevinden met zich mee.

5.2.3.4 Hitte/brand

Binnen het projectgebied zijn verschillende typen ondergrondse kabels en leidingen aanwezig, waaronder gasleidingen (leidingen met een gevaarlijke inhoud). Deze leidingen zijn extra gevoelig voor hitte/brand en kunnen bij beschadiging een catastrofale secundaire uitwerking hebben indien bijvoorbeeld gas in aanraking komt met hitte/brand dat het gevolg is van het tot uitwerking treden van ontplofbare oorlogsresten. Neem voor de te nemen maatregelen contact op met de netbeheerders

5.2.3.5 Gevormde lading, witte fosfor, milieuverontreiniging en toxiciteit

Er worden binnen het projectgebied geen ontplofbare oorlogsresten verwacht met een gevormde lading, noch ontplofbare oorlogsresten die bij uitwerking een uitzonderlijk risico op milieuverontreiniging en toxiciteit met zich mee brengen. Milieuverontreiniging in de vorm van het vrijkomen van giftige stoffen bij de verwerking van de ferro-metalen ontplofbare oorlogsresten is iets waar altijd rekening dient te worden gehouden.

Mocht bij benadering blijken dat er ontplofbare oorlogsresten aanwezig zijn met witte fosfor, dient hier rekening mee te worden gehouden. Aanwezige witte fosfor kan door wind een gevaarlijke wolk creëren die over het omliggende terrein uit kan waaien en ernstige brandwonden tot gevolg kan hebben.



6 BEOORDELING RISICO'S

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

- De kans dat ontplofbare oorlogsresten ongewenst tot uitwerking komen ten gevolge van het toekomstig gebruik;
- De uitwerkingsfactoren ten gevolge daarvan (ondergrondse en bovengrondse explosies), inclusief de maximale uitwerkingssfeer.

6.1 Leemten in kennis

AVG heeft geen informatie betreffende het historisch vooronderzoek conflictperiode ontvangen vanuit de gemeente Zutphen, enkel een uitsnede van de bodembelastingkaart. Hierdoor is onderliggende onderbouwing van afbakeningen en informatie over de te verwachten ontplofbare oorlogsresten niet bekend. Bijvoorbeeld de mogelijke aanwezigheid van trillingsgevoelige ontstekers. AVG is daarom uitgegaan van aannames, gebaseerd op de ervaringen en kennis van AVG zelf, of een zogeheten 'worst-case' scenario.

Daarnaast heeft er overleg met de heer Gerwin Koekkoek, projectmanager bij Ortageo (voorheen Explovision) en destijds betrokken geweest bij het opstellen van het gemeentebreed vooronderzoek Zutphen, plaatsgevonden. Hieruit is gebleken dat er informatie binnen het gemeentebreed vooronderzoek mist, die betrekking heeft gehad op de afbakeningen. Het gaat hier om luchtfoto's die niet geraadpleegd konden worden, omdat er geen toestemming was vanuit de opdrachtgever om deze aan te schaffen. Op basis van dit gesprek, en de onderzoeksresultaten uit eerdere onderzoeken van AVG, is in overleg met de opdrachtgever besloten de afbakeningen binnen het projectgebied aan te passen.

Omdat er geen informatie bij AVG beschikbaar was betreffende de verticale afbakening, is hier een afbakening tot stand gekomen gebaseerd op de kennis en de ervaringen van AVG. Hiervoor heeft AVG onder andere gebruik gemaakt van sonderingen. Er zijn echter geen sonderingen ter plaatse het projectgebied aanwezig. Daarom zijn er nabije sonderingen geraadpleegd. De verticale afbakening betreft derhalve enkel een indicatie.

6.2 Risico beoordeling

In de risicobeoordeling van de uitwerkingsfactoren wordt onderscheid gemaakt tussen enerzijds materiële gevolgen (zoals ondergrondse en bovengrondse infrastructuur en gebouwen) en anderzijds gevolgen voor personen. Op basis van de risicobeoordeling wordt vastgesteld welke van de volgende conclusie(s) van toepassing kunnen zijn.

- Beoordeling I: Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik geen uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen.
- Beoordeling II: Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, de uitwerkingsfactoren vormen geen gevaar voor mens en dier, noch voor belendingen en materieel. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen.



- Beoordeling III: Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van passende maatregelen beheersbaar.

6.2.1 Beoordeling I

Alle werkzaamheden in niet verdacht gebied kunnen onder reguliere omstandigheden worden uitgevoerd. In deelgebied zuid vallen in de praktijk de graafwerkzaamheden en boringen buiten het verdachte gebied. Ook hier kunnen de werkzaamheden onder reguliere omstandigheden worden uitgevoerd. Tevens kunnen er, in deelgebied midden, ter hoogte van de Wijnhofstraat, de werkzaamheden onder reguliere omstandigheden worden uitgevoerd. De grond is hier 3,0 m opgehoogd. De bodemroeringen worden maximaal op een diepte van 2,3 m -mv uitgevoerd. Tot slot kunnen op de locaties waar de HDD dieper worden uitgevoerd dan de verticale afbakening van de verdachte gebieden, onder reguliere omstandigheden worden uitgevoerd. Indien de in- en uittredepunten van de HDD boringen binnen verdacht gebied liggen, kan ervoor worden gekozen deze, daar mogelijk, te verplaatsen naar onverdacht gebied. Indien dit niet mogelijk is dient de locatie van het in- en/of uittredepunt onderzocht te worden tot onderzijde verdacht gebied zoals besproken in beoordeling III.

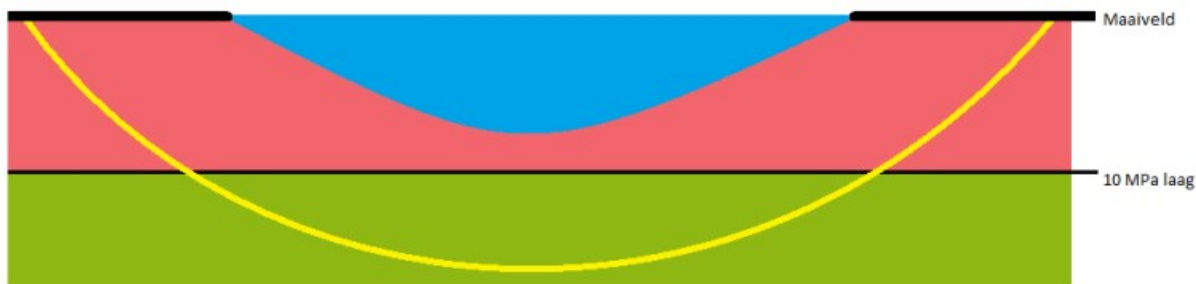
6.2.2 Beoordeling II

Gezien de aard van de werkzaamheden (open ontgraving en boringen), en de mogelijke schade aan de belendingen en het materieel die detonatie van de mogelijk aan te treffen ontplofbare oorlogsresten met zich mee zou kunnen brengen, is het in geen geval mogelijk om het tot uitwerking treden van ontplofbare oorlogsresten acceptabel te achten. Beoordeling II dient daarom niet mee te worden genomen in de overweging en wordt in het advies daarom buiten beschouwing gelaten.

6.2.3 Beoordeling III

De in paragraaf 5.2.3 genoemde uitwerkingsfactoren en het gevaar die het tot uitwerking treden van de mogelijk aanwezige ontplofbare oorlogsresten met zich meebrengt zorgt ervoor dat er in deelgebied noord en midden, ter hoogte van de uit te voeren open ontgravingen, maar één passende maatregel is die ter plaatse van het projectgebied genomen kan worden. Opsporing van ontplofbare oorlogsresten conform het CS-000 is noodzakelijk.

Ter plaatse van de HDD-boringen in deelgebied midden kan ervoor gekozen worden de in- en uittrede punten van de boringen daar mogelijk buiten het verdachte gebied aan te brengen. Indien dit niet mogelijk is, dient hier diepte detectie plaats te vinden. De HDD-boringen in het op afwerpmunitie verdachte gebied die onder de 10 MPa-laag worden aangebracht, kunnen onder reguliere omstandigheden aangebracht worden. Er zullen wel eerst sonderingen geplaatst dienen te worden om de exacte indringingsdiepte van de afwerpmunitie te kunnen meten (de 10 MPa laag).



Afb. 15 – Voorbeeld dwarsdoorsnede. In het rood het op afwerpmunitie verdachte gebied. In groen het gebied onder de 10 MPa-laag (onverdacht). De gele lijn is een voorstelling van de HDD boring. Enkel de in- en uittredepunten tot onderzijde verdacht gebied bevinden zich binnen verdacht gebied. Deze locaties dienen te worden gedetecteerd door middel van (diepte)detectie. De boring onder de verdachte laag kan regulier worden uitgevoerd.

Ter plaatse van naoorlogs geroerde grond kan besloten worden niet dieper te graven en/of boren dan de geroerde laag. Dit is vooral van relevantie daar waar de rivier Berkel is verlegd. Hier zijn flinke delen naoorlogs veranderd. In naoorlogs geroerde bodem kan er onder reguliere omstandigheden ontgraven en/of geboord worden.



7 CONCLUSIE EN ADVIES

7.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken is met behulp van een gevarieerd aantal bronnen informatie met betrekking tot het Onderzoeksgebied Risicoanalyse vergaard. Het betreft informatie over:

- Het verrichte vooronderzoek.
- De directe en nabije omgeving van de locatie, zowel onder- als bovengronds.
- Werkzaamheden die in het verleden hebben plaatsgevonden en die in de toekomst (mogelijk) zullen plaatsvinden.
- Invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren van ontplofbare oorlogsresten.
- Een beoordeling van de risico's.

Door middel van het samenvoegen van de vergaarde informatie is een conclusie met bijbehorend advies en Risicoanalyse Bodembelastingkaart tot stand gekomen.

7.2 Conclusie

In onderstaande conclusie wordt per hoofdstuk opgesomd welke conclusie er is getrokken:

7.2.1 Analyse vooronderzoek

- Het gemeentebreed vooronderzoek voldoet niet aan de huidige eisen van de CS-VROO.
- De conclusies van het gemeentebreed vooronderzoek zijn aangevuld door AVG, op basis van overleg met zowel de partij die het gemeentebreed vooronderzoek heeft opgesteld, als de opdrachtgever van AVG
- Het projectgebied is verdacht verklaard op afwerpmunitie, geschutmunitie, hand- en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers, ontstekingsinrichtingen, klein kaliber munitie, toebehoren van munitie en mijnen.
- De bomkraters zijn ten gunste voor de afbakening op afwerpmunitie afgebakend conform CS-VROO: 87 meter + 8 meter ondergrondse verplaatsing + luchtfotoafwijking. De verticale afbakening is slechts een indicatie op basis van nabije sonderingen: 10,3 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog. Ten opzichte van het NAP komt dit neer op ca. 2,6 meter -NAP ter hoogte van de Wijnhofstraat tot 0,8 meter -NAP ter hoogte van de Warnsveldseweg. De contouren van de geschutopstellingen zijn ten gunste van de afbakeningen op geschutmunitie, hand- en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers, klein kaliber munitie en toebehoren van munitie afgebakend + luchtfotoafwijking. De verticale afbakening bedraagt 2 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog. De horizontale afbakening op mijnen is bij AVG onbekend. Deze is overgenomen uit de aangeleverde bodembelastingkaart door gemeente Zutphen. De verticale afbakening bedraagt 0,5 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog.
- Er wordt tijdens opsporingswerkzaamheden niet doelgericht gezocht naar klein kaliber munitie.



- AVG adviseert de opdrachtgever na te gaan bij gemeente Zutphen of er in het gemeentebreed vooronderzoek wordt gesproken over de eventuele aanwezigheid van trillingsgevoelige ontstekers.

7.2.2 Omgevingsschets

- Er bevinden zich kabels en leidingen van verschillende netbeheerders in het projectgebied. Het betreft hier onder andere buisleidingen met een gevaarlijke inhoud (gasleidingen). Zie de kaart in bijlage 9.9 voor de locaties van de kabels en leidingen.
- Er bevinden zich in het projectgebied verschillende omgevingsfactoren die een mogelijk verstorende werking kunnen hebben op detectiewerkzaamheden. Denk hierbij aan: hekwerk, lantaarnpalen, (verkeers)borden, elektriciteitskastjes, stoplichten, dynamische objecten (voertuigen zoals fietsen en auto's), etc.
- Het grondwater bevindt zich op ongeveer 1,0 meter -mv. Er dient bij de werkzaamheden dan ook rekening te worden gehouden met het grondwaterpeil en de mogelijkheid tot het aantreffen van ontplofbare oorlogsresten in het grondwater.
- Er is geen vervuilde grond aanwezig binnen het projectgebied.
- Er zijn verschillende locaties binnen het projectgebied van archeologische, of cultuurhistorische waarde. Zie bijlage 9.5 voor de betreffende locaties. Het kan niet worden uitgesloten dat er artefacten aanwezig zijn ter plaatse van deze gebieden. Hier dient rekening mee te worden gehouden tijdens de bodemroerende werkzaamheden. AVG adviseert om voor het beleid omtrent archeologie contact op te nemen met de gemeente Zutphen.
- Het maaiveld bevindt zich in het projectgebied tussen de 6,7 m + NAP en 8,5 m + NAP. Ten tijde van de Tweede Wereldoorlog lag het maaiveld op de meeste locaties op ongeveer dezelfde hoogte. De enige grote opvallende afwijking is het gebied aan de Wijnhofstraat.
- Er zijn geen sondeergegevens van eerder uitgevoerde boringen binnen het projectgebied bekend. Derhalve zijn er sondeergegevens geraadpleegd in de buurt van het projectgebied. Uit deze gegevens is gebleken dat de 10 MPa laag zich op ca. 10,3 m -mv bevindt.

7.2.3 Contra-indicaties en de na-conflict periode

- Er zijn naoorlogs enkele veranderingen aan het maaiveld ter plaatse van de huidige Wijnhofstraat uitgevoerd. Hier is het maaiveld opgehoogd met 3,0 meter. Tevens is er een gebied nabij de huidige Piet Heinstraat verhoogd. Dit gebied is naoorlogs opgehoogd met 0,4 meter minus maaiveld.
- Er zijn na de oorlog diverse kabels en leidingen aangelegd (zie bijlage 9.9). AVG gaat op basis van ervaring er vanuit dat de betreffende kabels en leidingen zijn aangebracht op een diepte van minimaal 60 centimeter, in een sleuf van maximaal 30 cm breed.
- TenneT heeft verschillende bodemroeringen uitgevoerd ten gunste van het onderstation te Zutphen. AVG gaat er vanuit dat er ten gunste van de aanleg en onderhoud grondroeringen van minimaal 1,0 meter diepte minus maaiveld zijn uitgevoerd.



- Eind jaren '70, begin jaren '80 is het verlengde van de Wijnhofstraat aangelegd. Hierbij hebben grondroeringen plaatsgevonden tot minimaal 1,0 meter diepte minus maaiveld.
- In de jaren '70 is tevens de N346 aangelegd. Ten gunste van de aanleg van deze provinciale weg hebben er grondroeringen tot minimaal 1,0 meter diepte minus maaiveld plaatsgevonden. Er zijn ook sloten langs deze weg aangelegd. Ten gunste hiervan zijn er afgravingen gedaan tot 0,5 meter diepte minus maaiveld.
- Ook zijn er vanaf de jaren '70 diverse nieuwe wijken aangelegd in Zutphen. Een hiervan is de wijk Welgelegen, in Warnsveld. Met de aanleg van deze wijk zijn ook watergangen aangelegd. Hierbij zijn afgravingen gedaan van 0,5 meter.
- In 2013 is de rivier Berkel verlegd. Hierbij zijn nieuwe meanders uitgegraven. Ook is er een sleuf gegraven van 9,0 meter diepte minus maaiveld voor archeologisch onderzoek. De voormalige rivierbodem van de oude ligging is opgehoogd met 1,5 meter.
- Tot slot zijn er verschillende grondroeringen geweest ten gunste van de N348. Zo zijn er nieuwe sloten gegraven, waarbij er afgravingen hebben plaatsgevonden van 1,0 meter diepte. Voor de aanleg en vernieuwingen van het cunet hebben er grondroeringen tot minimaal 1,0 meter plaatsgevonden.

7.2.4 Toekomstig project

- Er worden 3 tracés langs de N348 verkabeld. De totale lengte is ruim 4 km. De maximale ontgravingsdiepte van de open ontgravingen bedraagt 2,3 m -mv. De HDD-boringen zullen dieper dan 10 m -mv worden uitgevoerd.

7.2.5 Invloeds-, gevaars- en uitwerkingsfactoren

Er dient met de volgende invloedsfactoren rekening te worden gehouden ter plaatse van de verdachte gebieden:

- Beweging van de aan te treffen ontplofbare oorlogsresten ten gevolge van de grondroerende werkzaamheden.
- Trillingen zijn van grote invloed op de mogelijk aan te treffen ontplofbare oorlogsresten.
- Slag of stoot op een explosief object is van invloed op alle mogelijk aanwezige ontplofbare oorlogsresten.
- Bij extreem hoge temperaturen kan de invloed van brand mogelijk zorgen voor spontane detonatie van ontplofbare oorlogsresten.
- Blootstelling aan buitenlucht is mogelijk van invloed op de aan te treffen ontplofbare oorlogsresten.

Er dient met de volgende gevaarsfactoren rekening te worden gehouden ter plaatse van de verdachte gebieden:

- De explosieve stoffen die in afwerpmunitie zitten, zijn niet uitzonderlijk gevoelig. Echter, trillingsgevoelige ontstekers, als onderdeel van afwerpmunitie, kunnen door veroudering wel extra gevoelig zijn geworden. Ook hand- en geweerganaten, geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers, mijn en ontstekers zijn gevoelig voor veroudering.



- Mogelijk zijn er vliegtuigbommen afgeworpen ter hoogte van het projectgebied waarin voorgespannen slagpinveren zijn gebruikt. Hier dient rekening mee gehouden te worden.
- Het is mogelijk dat er vertragsinsinrichtingen aanwezig zijn in het op afwerpmunitie verdacht verklaarde gebied. De vertragsinsinrichting is op zichzelf niet gevaarlijk, maar door hun gevoeligheid zijn ze extreem instabiel. Het verouderingsproces sinds de Tweede Wereldoorlog heeft er mogelijk voor gezorgd dat deze preciaire onderdelen van de afwerpmunitie mogelijk nog instabieler zijn geworden.
- Het is mogelijk dat er ontplofbare oorlogsresten aanwezig zijn met een pyrotechnische lading of een brandlading. Daarmee dient rekening te worden gehouden ter plaatse van alle deelgebieden.
- Witte fosfor is mogelijk aanwezig in de ontplofbare oorlogsresten in deelgebied noord en deelgebied midden. Er dient rekening te worden gehouden met het feit dat de brandbare stoffen kunnen ontbranden bij blootstelling aan de buitenlucht.

Er dient met de volgende uitwerkingsfactoren rekening te worden gehouden ter plaatse van de verdachte gebieden:

- Scherfwerking van ontplofbare oorlogsresten is een uitwerkingsfactor waar rekening mee dient te worden gehouden bij alle verdachte deelgebieden. Ook secundaire scherfwerking is een relevante uitwerkingsfactor waar bij alle deelgebieden rekening mee dient te worden gehouden.
- Schokgolf- en barometrische drukwerking heeft een effect op bekabeling, fundamenteen, bomen en in de nabijheid aanwezige voertuigen en glas. Er kan schade ontstaan aan deze objecten en daaruit kan secundaire scherfwerking voortkomen.
- Hitte en brand zijn uitwerkingsfactoren die het gevolg zijn van detonatie van alle aanwezige ontplofbare oorlogsresten binnen het projectgebied. Ook de secundaire uitwerking van buisleidingen met een gevaarlijke inhoud die aanwezig zijn moeten in acht worden genomen bij de grondroerende werkzaamheden die binnen verdacht gebied worden uitgevoerd.
- Het is mogelijk dat de ontplofbare oorlogsresten in de deelgebieden noord en midden het gevaar met zich meebrengen dat er bij het tot uitwerking komen een wolk van brandgevaarlijke stoffen kan ontstaan. Houdt er rekening mee dat ernstige brandwonden het gevolg kunnen zijn van het in aanraking komen met witte fosfor.

7.2.6 Beoordeling risico's

- Alle werkzaamheden in niet verdacht gebied kunnen onder reguliere omstandigheden worden uitgevoerd.
- In deelgebied zuid vallen in de praktijk de bodemroeringen buiten verdacht gebied. Hier kan onder reguliere omstandigheden ontgraven worden.
- In deelgebied midden, ter hoogte van de Wijnhofstraat, kunnen de werkzaamheden (tot een diepte van 2,3 m -mv) onder reguliere omstandigheden worden uitgevoerd. De grond is hier met 3,0 meter opgehoogd.
- In de verdachte gebieden waar naoorlogse bodemroeringen zijn uitgevoerd, kan er tot de aangegeven diepte (zie bijlage 9.14) onder reguliere omstandigheden worden



ontgraven. Vanaf de naoorlogs ongeroerde laag in de verdachte gebieden, dient er opsporing van ontplofbare oorlogsresten plaats te vinden.

- In de verdachte gebieden waar geen naoorlogse veranderingen hebben plaatsgevonden dient, ter hoogte van de open ontgravingen, oppervlakedetectie plaats te vinden, daar de uit te voeren werkzaamheden ter hoogte van de open ontgravingen niet dieper gaan dan 2,3 m -mv. Met oppervlakte detectie kan er tot 4,5 m -mv gemeten worden.
- In de op afwerpmunitie verdachte gebieden waar geen naoorlogse veranderingen hebben plaatsgevonden en waar de in- en uittredepunten van de HDD-boringen worden aangebracht, dient diepte detectie plaats te vinden. De verticale afbakening van het op afwerpmunitie verdachte gebied ligt tussen mv W.O.II t/m de 10 MPa laag. De 10 MPa laag ligt, afgaande op nabije sonderingen, gemiddeld op 10,3 m -mv. De betreffende werkzaamheden zullen zeker tot een diepte van 10 m -mv worden uitgevoerd.
- De maximale diepteligging van de HDD-boringen bedraagt meer dan 10 meter. De boringen die onder de 10 MPa laag worden uitgevoerd zullen in onverdacht gebied worden uitgevoerd. HDD-boringen die onder deze verdachte laag worden uitgevoerd, kunnen onder reguliere omstandigheden worden uitgevoerd.
- Er kan voor gekozen worden om bepaalde ontgravingen niet dieper uit te voeren dan de naoorlogs geroerde bodem. Als er enkel in naoorlogs geroerde bodem wordt gegraven, kunnen de werkzaamheden onder reguliere omstandigheden worden uitgevoerd.

7.3 Advies

In de navolgende tabel worden stapsgewijs de uit te voeren werkzaamheden omschreven. Per onderdeel wordt aangegeven of daarbij bodempenetrerende werkzaamheden worden uitgevoerd en of er vooraf aan de reguliere werkzaamheden een ontplofbare oorlogsresten onderzoek moet plaatsvinden. Onderstaande conclusies zijn gebaseerd op de bevindingen uit voorgaande hoofdstukken en zijn omgezet naar de Risicoanalyse Bodembelastingkaart met verticale afbakening (bijlage 9.14).

Werkzaamheden:	Bodempenetrerende werkzaamheden?	Explosievenonderzoek noodzakelijk?
Verwijderen objecten (bv. verkeersborden, hekwerken en andere vergelijkbare objecten)	Ja	Ja, indien de objecten in verdachte bodem zijn aangebracht, deze dieper zijn geplaatst dan naoorlogs geroerde bodem en zij niet verticaal kunnen worden verwijderd (denk hierbij aan wrikkende bewegingen, waarbij OO kunnen worden geactiveerd). Nee, indien de objecten verticaal kunnen worden verwijderd, of geheel in onverdachte grond zijn geplaatst.
Verwijderen verhardingen van fietspaden, wegen of parkeerplaatsen	Ja	Nee, de verharding in de verdachte gebieden is naoorlogs aangebracht.
Verwijderen groen (bovengronds)	Nee	Nee, groen bovengronds mag regulier worden verwijderd.
Verwijderen groen (ondergronds, indien noodzakelijk)	Ja	Ja, hoewel de bomen naoorlogs zijn geplant, dient er rekening mee te worden gehouden dat de wortels van bomen met munitie kunnen zijn vergroeid. Voorafgaand aan het verwijderen van het wortelpakket dient het terrein



Werkzaamheden:	Bodempentrenderende werkzaamheden?	Explosievenonderzoek noodzakelijk?
		dat wordt geroerd (door trekking of door afgraving) te worden gedetecteerd.
Sleuven graven tot 2,3 m -mv	Ja	Ja, indien de sleuven worden gegraven ter plaatse van verdacht gebied waarbij de bodem naoorlogs niet geroerd is, of waarbij de grond wel naoorlogs geroerd is, maar niet dieper dan 2,3 m -mv. Nee, indien de sleuven worden aangebracht ter plaatse van onverdacht gebied, of in naoorlogs geroerde grond.
Aanbrengen putten ten behoeve van het in- en uittredepunt van de HDD's.	Ja	Ja, indien de putten worden aangebracht in verdachte bodem. De bodem dient te worden onderzocht middels oppervlakedetectie tot de onderzijde van de putten (indien de onderzijde niet dieper is dan de maximale diepte waarop oppervlakedetectie mogelijk is: 4,0 meter -mv). Nee, indien het mogelijk is de in- en uittredepunten buiten de verdachte gebieden te plaatsen.
Aanbrengen bemaling ter plaatse van locaties waar grondwater een belemmering vormt	Ja	Nee, de bemaling wordt aangebracht nadat er sleuven en putten zijn gegraven.
HDD-boring/-persing	Ja	Ja, indien de HDD-boring/-persing plaatsvindt in verdacht gebied in naoorlogs ongeroerde grond en daarbij niet dieper wordt uitgevoerd dan de verdachte bodemlaag. Nee, indien de HDD-boring/-persing plaatsvindt in onverdacht gebied, in naoorlogs geroerde grond, of dieper plaatsvindt dan de verdachte bodemlaag.
Dichten van de sleuven	Nee	Ja, mocht blijken uit de eventueel aangetroffen ontplofbare oorlogsresten, of het gemeentebreed vooronderzoek, dat er sprake is geweest van afgeworpen vliegtuigbommen met trillingsgevoelige ontstekers. Nee, de sleuf wordt gedicht met geroerde grond.
Terugplaatsen objecten	Ja	Ja, indien de objecten dieper worden geplaatst dan naoorlogs geroerde bodem, of op een andere plaats in verdachte bodem. Nee, indien de objecten exact op dezelfde plaats kunnen worden teruggezet vanwaar zij ook zijn verwijderd, of indien de objecten niet dieper worden geplaatst dan de naoorlogs geroerde bodem.

7.4 Uitvoering in stappen

De onderstaande opsomming geeft de stappen van de uit te voeren werkzaamheden weer. Omdat er nog geen definitief ontwerp is gemaakt, dient er rekening te worden gehouden dat er mogelijk stappen en/of werkzaamheden kunnen ontbreken. Daarnaast is de volgorde van de stappen door AVG bepaald en kunnen door de civieltechnisch aannemer in andere volgorde worden uitgevoerd. Uitgaand van onderstaande volgorde heeft AVG bepaald tussen welke stappen in er een ontplofbare oorlogsresten onderzoek moet plaats vinden. Deze zijn indicatief en afhankelijk van de wijze van uitvoering.

- ➔ *Onder begeleiding de objecten verwijderen indien zij niet kunnen worden verwijderd zonder de verdachte bodem te beroeren. (Detectie kan niet worden uitgevoerd in verband met de storende werking van sommige objecten, zie hst. 8.6).*



- Verwijderen objecten
- Verwijderen verharding
- ➔ *Explosieven onderzoek ter plaatse van het wortelpakket van bomen.*
- Verwijderen groen, zoals stobben van bomen (boven- en ondergronds, indien noodzakelijk)
- ➔ *Explosieven onderzoek ter plaatse van de verdachte gebieden, indien de bodem dieper wordt geroerd dan de fundatielaag.*
- Verwijderen fundatielaag wegen, en paden
- ➔ *Explosieven onderzoek ter plaatse van putten HDD, HDD tracés, sonderingen en boringen.*
- Uitvoeren boringen
- Uitvoeren HDD's
- ➔ *Explosieven onderzoek ter plaatse van te graven putten.*
- Uitvoeren ontgravingen putten in- en uittredepunten HDD
- ➔ *Explosieven onderzoek ter plaatse van de te graven sleuven.*
- Graven sleuven t.p.v. nieuw te leggen leidingen
- Aanbrengen bemaling, indien er grondwater aanwezig is
- Verdichten sleuven
- Aanbrengen fundatielaag waar nodig
- Aanbrengen verharding waar nodig

7.5 Leemten in kennis

- Bij het opstellen van een RA wordt vanuit beginsel gebruik gemaakt van een of meerdere vooronderzoeken. Bij vooronderzoeken, evenals alle andere historische onderzoeken, kan nooit een volledig overzicht van alle bronnen worden verkregen. Als gevolg daarvan bestaat de mogelijkheid dat er geschikte bronnen aanwezig zijn (geweest), waar de onderzoekers geen gebruik van hebben gemaakt.
- Informatie die de basis vormt van een RA kan uit gegevens bestaan die voorheen als onbelangrijk of onmeetbaar zijn beschouwd. Dit betekent dat er mogelijk een gebrek bestaat aan historisch materiaal dat relevant is voor een dergelijk onderzoek. Hierbij moet bijvoorbeeld aan maaiveldhoogtes uit het verleden worden gedacht.
- Om een RA zo volledig mogelijk te kunnen opstellen, is een groot aantal bronnen nodig. Bij het opstellen van een RA is men altijd afhankelijk van het materiaal dat voorhanden is.
- Het gemeentebreed vooronderzoek Zutphen heeft als uitgangspunt gediend voor deze risicoanalyse. AVG heeft vanuit gemeente Zutphen enkel een uitsnede van de bodembelastingkaart mogen ontvangen, niet de onderliggende gegevens. Hierdoor is het niet in alle gevallen mogelijk geweest te achterhalen welke soorten ontplofbare oorlogsresten zich ter hoogte van de verdacht verklaarde gebieden mogelijk kunnen bevinden.



8 OPSPORING

8.1 Doel

Het doel van opsporingswerkzaamheden is het vaststellen van de eventuele aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten. Uitgangspunt is dat risico's met betrekking tot ontplofbare oorlogsresten worden beheerst. Het bureauonderzoek dat wordt beschreven in de CS-VROO hangt samen met de opsporingsfase welke in het CS-000 is beschreven. De opsporingsfase omvat het geheel van organisatie en uitvoering, achtereenvolgens: werkvoorbereiding, detecteren, interpreteren, lokaliseren, laagsgewijs ontgraven en identificeren van de vermoede ontplofbare oorlogsresten, tijdelijk veiligstellen van de situatie tot aan overdracht aan de EOD en het opstellen en aanleveren van een proces-verbaal van oplevering aan de opdrachtgever.

8.2 Bevoegd gezag

AVG doet een dringende aanbeveling aan Antea Group om voorafgaand aan het realiseren van het toekomstige gebruik (en de uitvoering van de daarvoor benodigde (grondroerende) werkzaamheden) contact te leggen met de gemeente waarbinnen het Risicogebied uitwerkingsfactoren van de risicoanalyse zich bevindt, als bevoegd gezag voor de openbare orde en veiligheid.

8.3 Detectie

Om een gedegen detectieonderzoek te kunnen uitvoeren dient het opsporingsgebied goed beloopbaar en vrij van obstakels te zijn. Dat wil zeggen dat alle bovengrondse obstakels, zoals verharding, fundatiemateriaal, hekwerk, begroeiing en gewas voor aanvang van de detectie moeten zijn verwijderd. Het verwijderen van deze obstakels kan conform de reguliere wijze worden uitgevoerd d.w.z. dat het niet noodzakelijk is om nader onderzoek naar ontplofbare oorlogsresten uit te voeren, mits hierbij geen grondroering plaats vindt binnen op ontplofbare oorlogsresten verdacht gebied. Uitzondering hierop zijn eventuele boomstobben en wortels. Deze dienen voor het verwijderen te worden onderzocht op mogelijk aanwezige ontplofbare oorlogsresten.

Na het verwijderen van de bovengrondse obstakels kan de locatie worden gedetecteerd. Bomen en begroeiing dienen boven het maaiveld te worden gerooid/gesnoeid. De locaties (zoals aangegeven in bijlage 9.15) dienen door middel van diepte en/of oppervlakedetectie te worden onderzocht.

8.3.1 Oppervlakte detectie

8.3.1.1 Non-realtime detectie

Afhankelijk van de situatie in het veld kan een realtime of non-realtime detectie worden uitgevoerd. Een non-realtime detectie wordt uitgevoerd op goed beloopbaar en vlakke ondergronden waarbij de detectiedata wordt vastgelegd op een datalogger. De data wordt in een later stadium geïnterpreteerd (8.3).



8.3.1.2 Realtime detectie

Indien een realtime detectie wordt uitgevoerd, op locaties waar een non-realtime detectie niet kan worden uitgevoerd, worden alle verdachte objecten die worden gedetecteerd direct benaderd. Aangetroffen munitie wordt in kaart gebracht door de locatie door middel van RTK-GPS in te meten een realtime detectie wordt uitgevoerd, op locaties waar een non-realtime detectie niet kan worden uitgevoerd, dienen alle verdachte objecten die worden gedetecteerd en waarvan de meetwaarden overeenkomsten vertonen met mogelijk aanwezige munitie in kaart te worden gebracht door de locatie door middel van RTK-GPS in te meten. Bij deze vastlegging dient tevens de vermoedelijke diepte te worden vastgelegd.

8.3.1.3 Persing in combinatie met UXO Drill

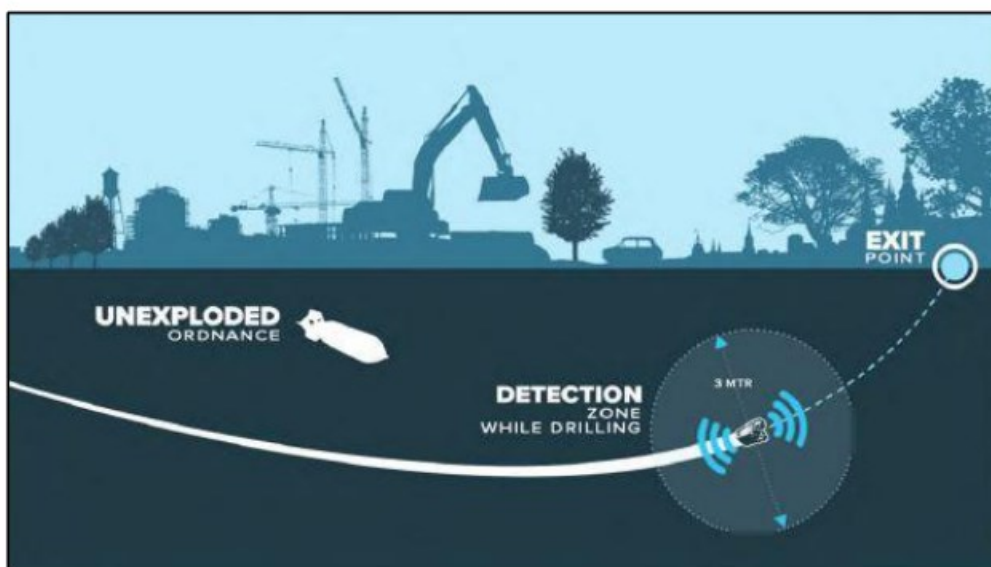
Wanneer er geen oppervlakte detectie kan plaatsvinden, wordt er een detectie met de UXO Drill geadviseerd. Denk bijvoorbeeld aan locaties met een (verhoogd) wegcunet en watergangen.

Met behulp van de UXO Drill kan een veilige persing worden uitgevoerd waarbij tijdens de persing wordt gedetecteerd. De UXO Drill betreft een combinatie tussen een piloot avegaar boring en een magnetometer en kan enkel in een rechte lijn worden uitgevoerd.

Met de UXO Drill kan gedetecteerd worden naar ontplofbare oorlogsresten met het kaliber van een 25 pponder en groter. Een 25 pponder kan gedetecteerd worden op ca. 1,0 meter, een 500 pponder kan op 3,0 meter worden gedetecteerd.

8.3.1.4 UXO-scope

In geval een rechte persing niet mogelijk is, adviseert AVG het gebruik van de UXO-scope. De UXO-scope detecteert afwerpmunitie binnen een diameter van 3,0 meter rondom de boor en 3,0 meter vooruit. Daarmee wordt de bodem vrijgegeven en daarna kan de boring veilig worden uitgevoerd. Er dient voor dit proces een persoon aanwezig te zijn die de UXO-scope bestuurt en één explosieven-specialist die de data realtime interpreteert.



Afb. 14 – Visualisatie van het gebruik van de UXO-scope. Bron: Brownline



8.3.2 Diepte detectie

Op grotere diepte (dieper dan 4,5 m- mv) wordt er gebruik gemaakt van een lange sondeerstang met een sensor die registreert of er verdachte objecten in de bodem aanwezig zijn. Diepte detectie vind plaats middels realtime detectie en kan worden ingezet op de op afwerpmunitie verdachte gebieden.

8.4 Interpretatie meetgegevens

Bij het uitvoeren van een non-realtime detectie wordt de data vastgelegd in een datalogger. De data wordt na de detectie uitgelezen in een speciaal hiervoor ontworpen softwareprogramma. Bij de interpretatie van de detectiedata kunnen sommige objecten worden weggefilterd, omdat hierbij met zekerheid kan worden gesteld dat het geen munitie betreft.

Bij de interpretatie van de gegevens worden de aangewezen verdachte objecten door de senior deskundige OOO afzonderlijk geïnterpreteerd, rekening houdend met de navolgende factoren:

- de diepteligging van het object. Deze beïnvloedt het magnetisch veld en de magnetische waarde (d.w.z. hoe dieper het object ligt, hoe kleiner de meetwaarde);
- de hoek waaronder het object ligt. Wanneer een object bijvoorbeeld vrijwel verticaal in de bodem staat, wordt vaak alleen een positieve of negatieve waarde gemeten. Door de hoek meet men tevens een kleine afwijking, die in de praktijk echter wel degelijk groot kan blijken te zijn;
- de omgevingsfactoren van het object. Zo kunnen in de nabijheid liggende versturende elementen de meting beïnvloeden waardoor de wiskundige berekeningen worden beïnvloed.

De combinatie van de diepteligging, de maximale nT-waarde, het magnetisch moment en de fitting-area (oppervlakte waarbinnen het object is gedetecteerd) is van invloed op het bepalen of een object als verdacht wordt aangemerkt. Bijvoorbeeld een object met een ondiepe ligging, een hoge nT-waarde en lage fitting-area kan duiden op een niet-verdacht object. Er bestaat geen "perfecte" combinatie tussen deze waarden. Immers, als deze had bestaan zouden dankzij het softwareprogramma enkel en alleen munitieartikelen benaderd worden. Helaas laat de praktijk zien dat het merendeel van de verdachte objecten geen munitieartikel is.

De significante objecten worden weergegeven in een objectenlijst conform CS-VORA en worden in categorieën als volgt gerapporteerd:

- A. Gebied(en) zonder verdachte objecten (directe vrijgave voor vervolgwerkzaamheden).
- B. Gebied(en) met individuele verdachte objecten (conform objectenlijst).
- C. Gebied(en) met een dusdanige verstoring van de detectiedata dat er geen individuele objecten kunnen worden geselecteerd.
- D. Gebied(en) die door de aanwezige bovengrondse obstakels (b.v. afrastering, begroeiing) niet gedetecteerd kunnen worden.



8.5 Benaderen verdachte objecten

De hoeveelheid te benaderen objecten kan pas worden bepaald na het uitvoeren van de detectie. De diepteligging van de verdachte objecten wordt vergeleken met de netto verdachte gebieden, zoals weergegeven op de risicoanalyse bodembelastingkaart in bijlage 9.5. Verdachte objecten die dieper liggen dan het netto verdachte gebied behoeven niet te worden benaderd, tenzij de opdrachtgever dit wenselijk vindt.

8.6 Verstoord gebied

Met behulp van een beveiligde graafmachine wordt het opsporingsgebied laagsgewijs gedetecteerd en gecontroleerd ontgraven, vanwege ferro vervuiling. Dat wil zeggen dat er geen separate verdachte objecten kunnen worden onderscheiden. Hierbij wordt het gebied met een beveiligde graafmachine in lagen van ca. 0,30 meter afgegraven, waarbij elke laag realtime wordt gedetecteerd en benaderd met behulp van een metaaldetector. Deze handelingen worden herhaald tot de gewenste diepte is bereikt, of totdat er een normale detectie (zonder ferro vervuiling) kan worden uitgevoerd.

8.7 Veiligstellen van ontplofbare oorlogsresten

Aangetroffen ontplofbare oorlogsresten en/of strategisch schroot, die naar oordeel van de senior deskundige OOO veilig kunnen worden verplaatst, worden veiliggesteld en opgeslagen in een speciaal daartoe ingerichte voorziening tijdelijk veiligstellen ontplofbare oorlogsresten (VTVS) in afwachting van ruiming door de EOD Defensie. Wijzigingen op de inhoud van de VTVS worden zo nodig dagelijks doorgegeven aan de opdrachtgever en lokale autoriteiten.

Aangetroffen ontplofbare oorlogsresten welke niet kunnen worden verplaatst, worden direct gemeld aan opdrachtgever en lokale autoriteiten. Wanneer de aangetroffen ontplofbare oorlogsresten naar oordeel van de senior Oontplofbare oorlogsresten deskundige geen direct gevaar voor de omgeving opleveren, wordt in onderling overleg besloten de ontplofbare oorlogsresten op locatie veilig te stellen in afwachting van ruiming door de EOD Defensie.

8.8 Proces-verbaal van oplevering

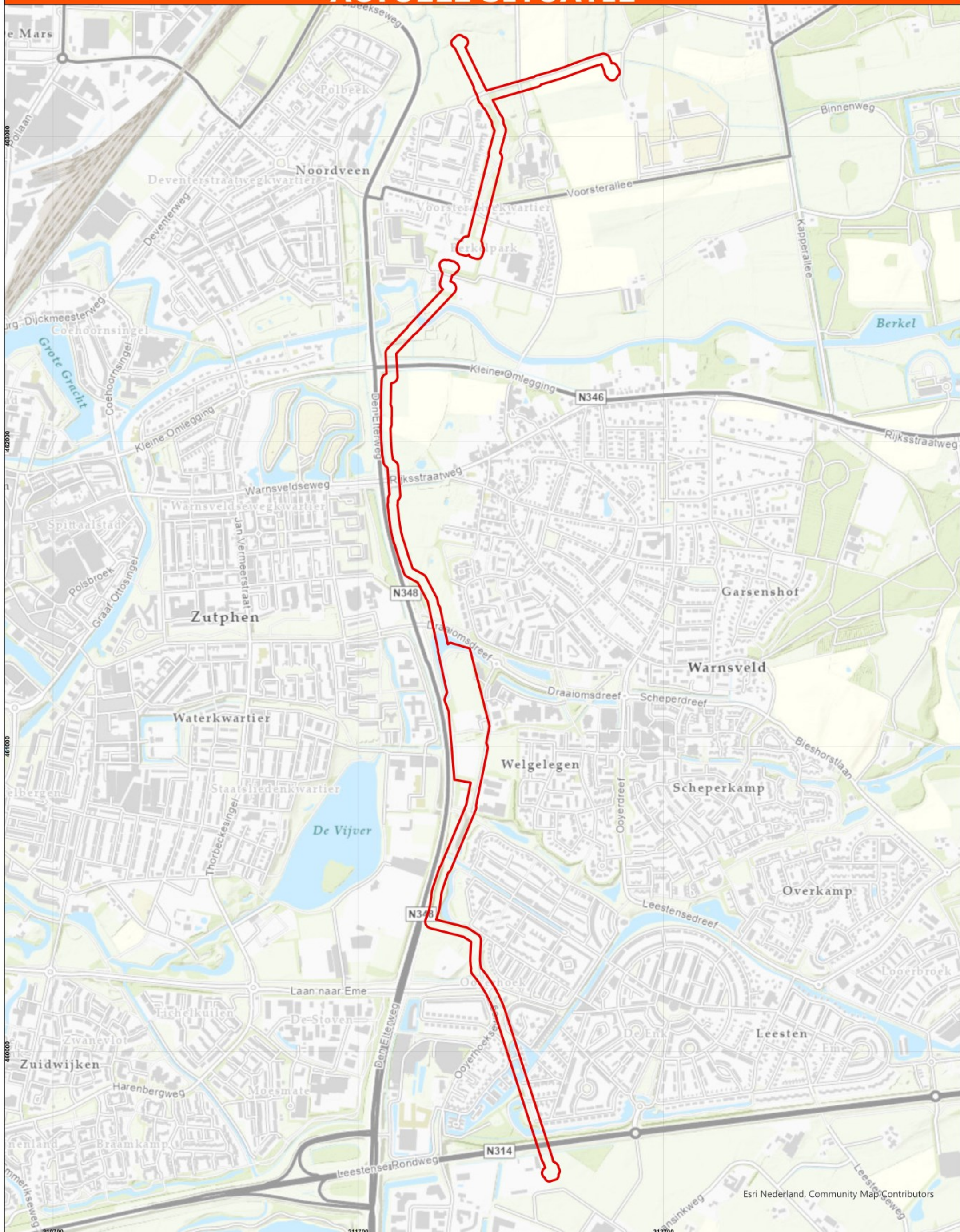
Na uitvoering van het project wordt het terrein conform afspraak opgeleverd. De wijze van opleveren wordt omschreven in het projectplan. Indien daarin niets is vermeld, wordt het terrein in de oorspronkelijke staat teruggebracht. Deze oorspronkelijke staat dient in dat geval te zijn beschreven en opgenomen in het projectdossier. Van het gevrijwaarde gebied wordt een proces-verbaal van oplevering opgesteld conform het CS-OOO.



9 BIJLAGEN

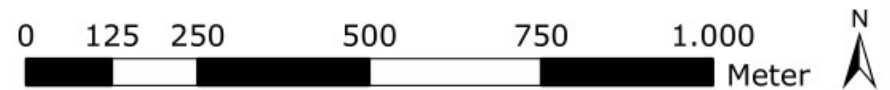
9.1 Huidige situatie onderzoeksgebied

ACTUELE SITUATIE



LEGENDA

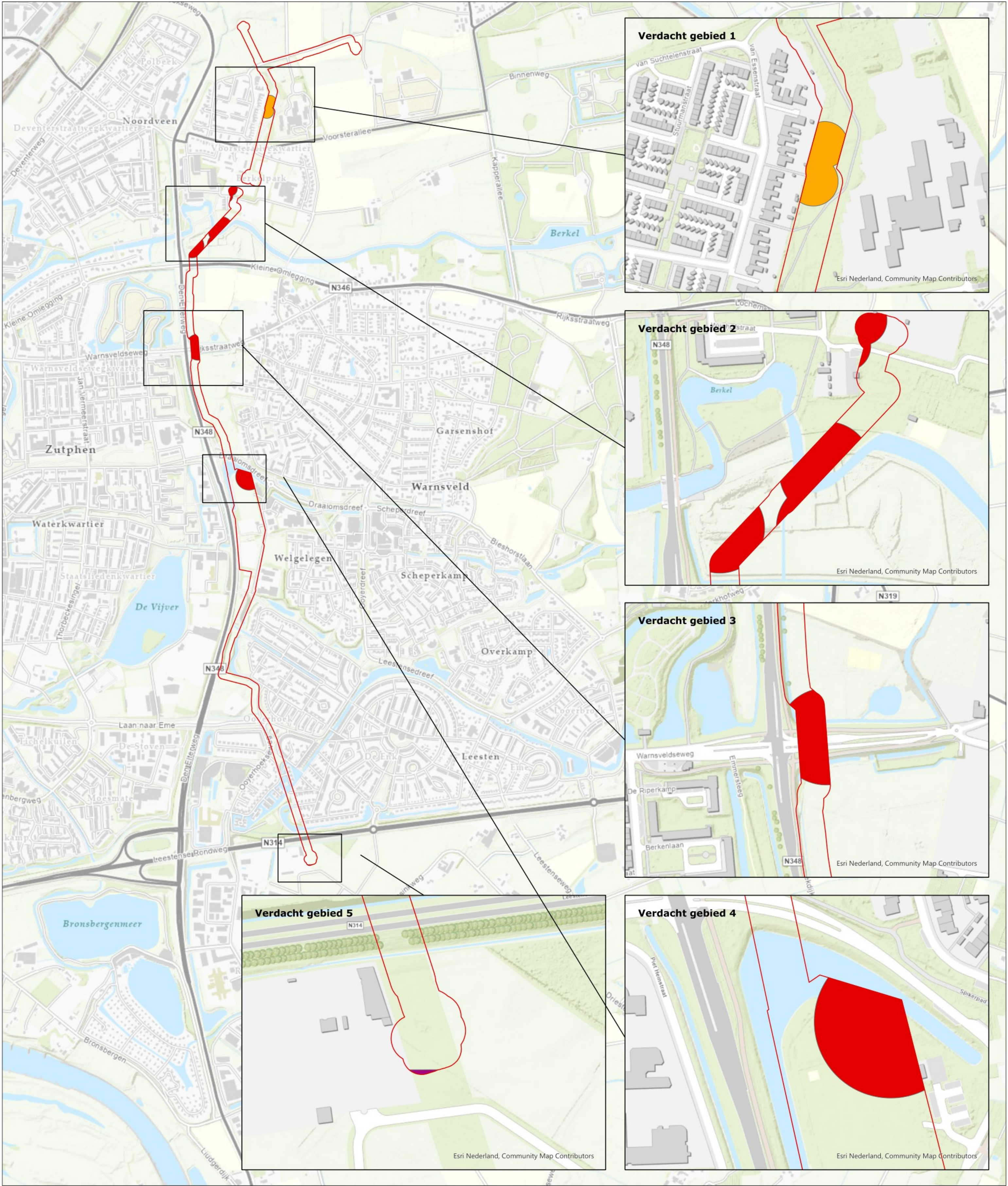
Onderzoeksgebied





9.2 Bodembelastingkaart gemeentebreed vooronderzoek gemeente Zutphen

UITSNEDE BODEMBELASTINGKAART GEMEENTEBREED VOORONDERZOEK



- LEGENDA
- Onderzoeksgebied
 - Verdacht op: Geschutmunitie
Hand- en geweergrenaten
Munitie voor granaatwerpers
Klein kaliber munitie
Ontstekingsinrichtingen
Toebereiden van munitie
 - Verdacht op:
Mijnen
 - Verdacht op:
Afwerpmunitie

PROJECTNUMMER: 144000032
VOORONDERZOEK: Gemeentebreed vooronderzoek
ExploVision (2015)
FORMAAT: A2
GETEKEND DOOR: G. den Braven
DATUM: 1-9-2023
OPDRACHTGEVER: Antea Group BV
VOOR AKKOORD: M. Abbe



Vestiging
Veerweg 10
5171 PW
Kaatsheuvel
0416-700220

Vestiging Heijen:
De Grens 7
6598 DK Heijen
0485-802010

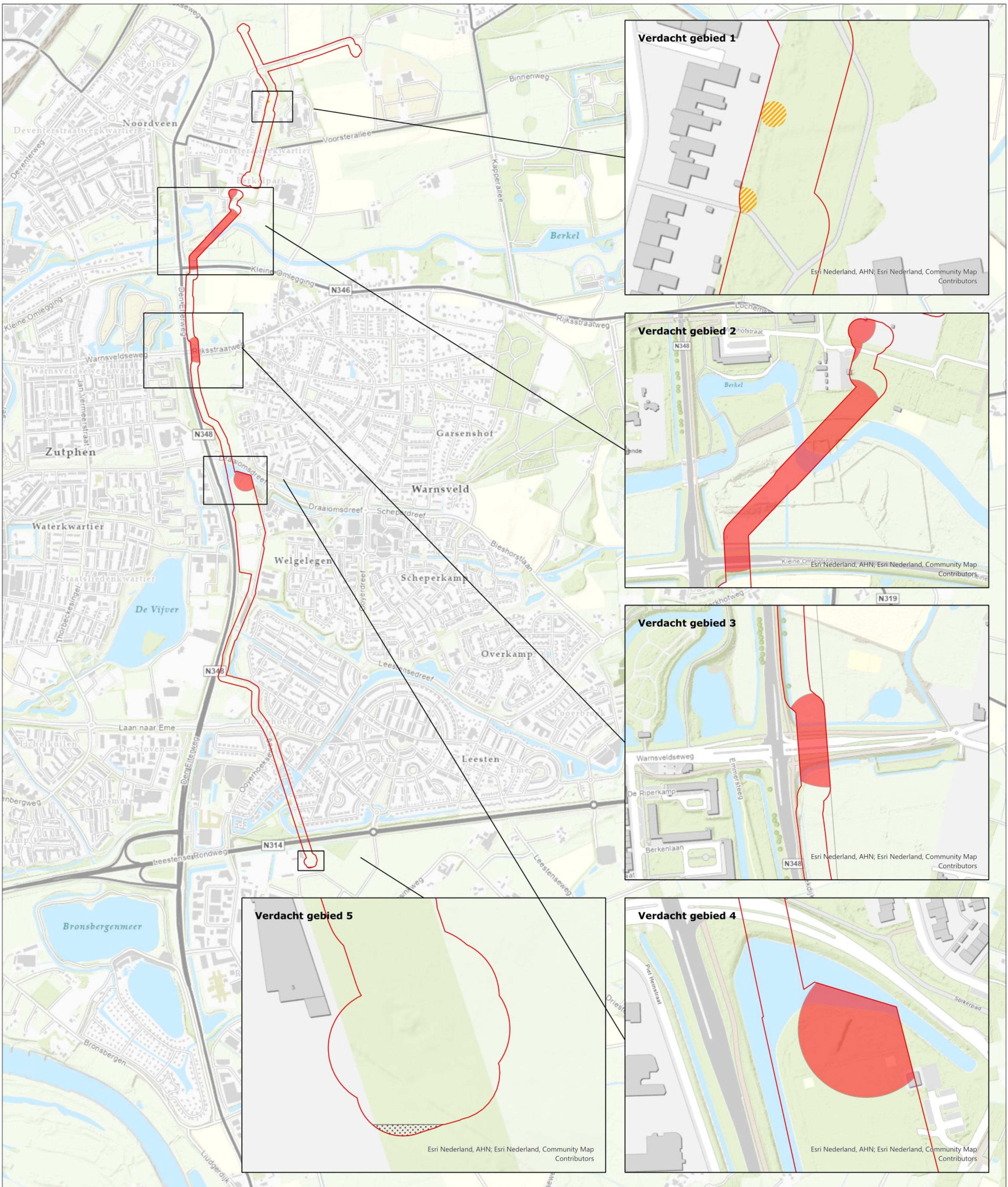
Email:
eo@avg.eu
Web:
www.avg.eu





9.3 Gecorrigeerde bodembelastingkaart

BODEMBELASTINGKAART MET AANVULLINGEN VAN AVG



LEGENDA

- Onderzoeksgebied
- Verdacht op:
Geschutmunitie
Hand- en geweergrenaten
Munitie voor granaatwerpers
Kleinkaliber munitie
Ontstekingsinrichtingen
Toebehoren van munitie
- Verdacht op:
Afwerpmunitie
- Verdacht op:
Mijnenvelden

0 250 500 1.000 Meter



PROJECTNUMMER: 144000004
FORMAAT: A2
GETEKEND DOOR: G. den Braven
DATUM: 1-9-2023
OPDRACHTGEVER: Antea Group BV
VOOR AKKOORD: M. Abbe



Vestiging
Veerweg 10
5171 PW
Kaatsheuvel
0416-700220

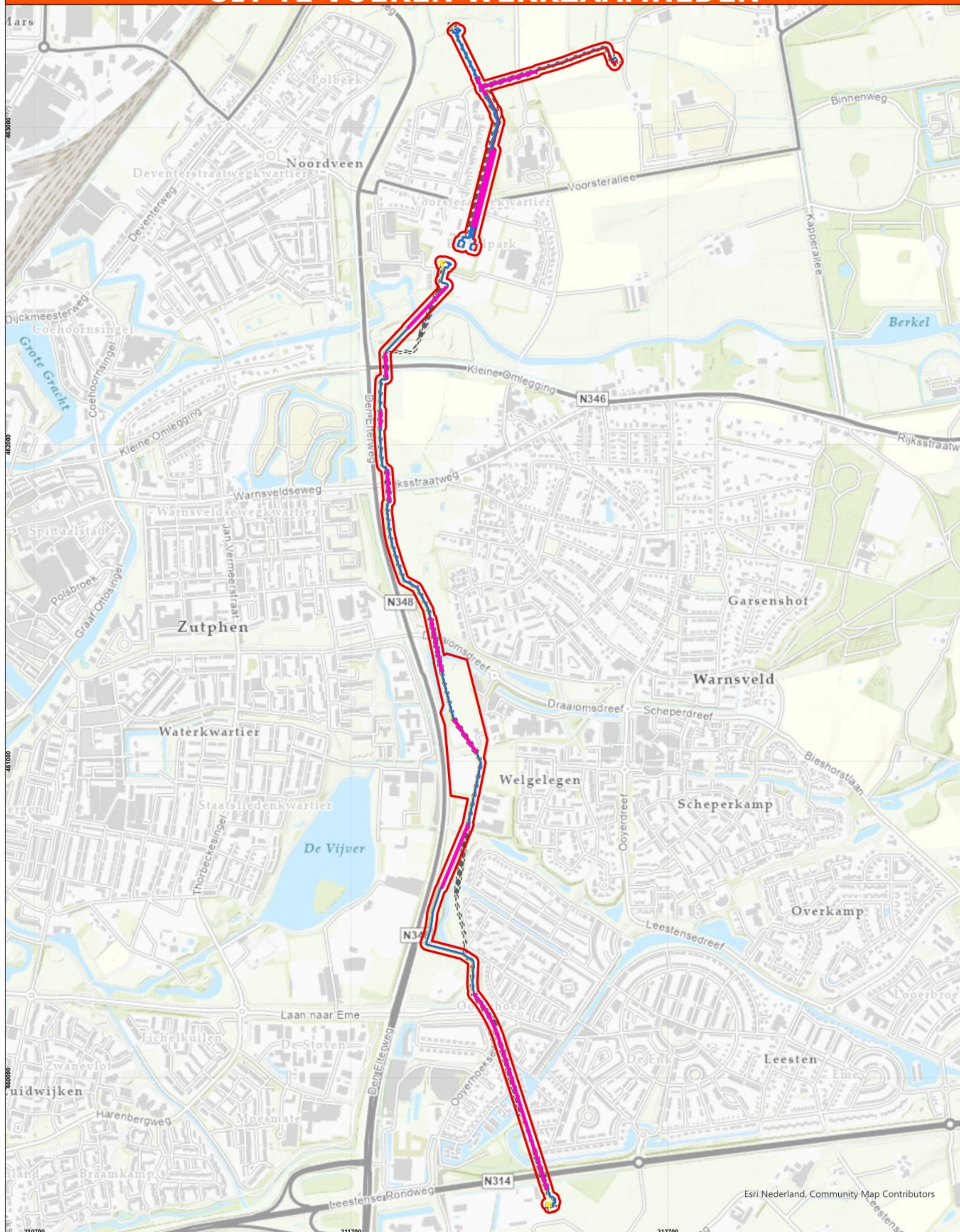
Vestiging Heijen:
De Grens 7
6598 DK Heijen
0485-802010

Email:
eo@avg.eu
Web:
www.avg.eu



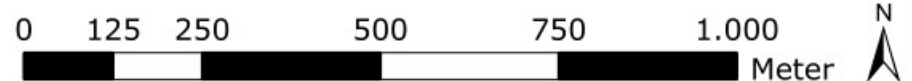
9.4 Uit te voeren werkzaamheden

UIT TE VOEREN WERKZAAMHEDEN



LEGENDA

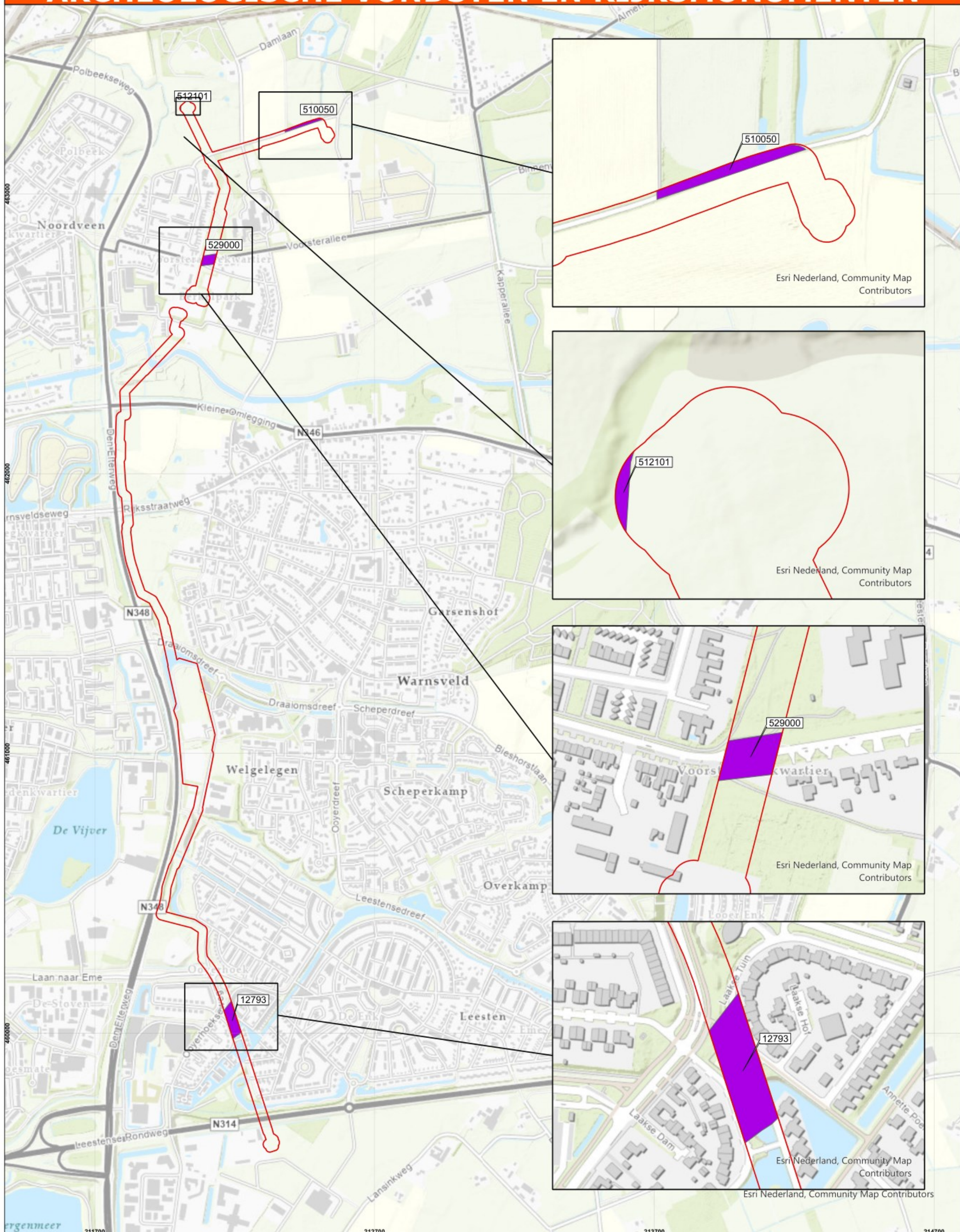
- Onderzoeksgebied
- Nieuwe variant tracé 2023
- Oude variant tracé 2022
- Zakelijk rechtstrook
- Sleuveloze technieken
- tracé (HDD+open ontgraving)
- HDD
- N-OI-KL-ET_HS_150 KV_FASE BLAUW-G
- N-OI-KL-ET_HS_150 KV_FASE GEEL-G
- N-OI-KL-ET_HS_150 KV_FASE ROOD-G





9.5 Archeologische vondsten en aanwezige rijksmonumenten binnen het projectgebied

ARCHEOLOGISCHE VONDSTEN EN RIJKSMONUMENTEN



LEGENDA

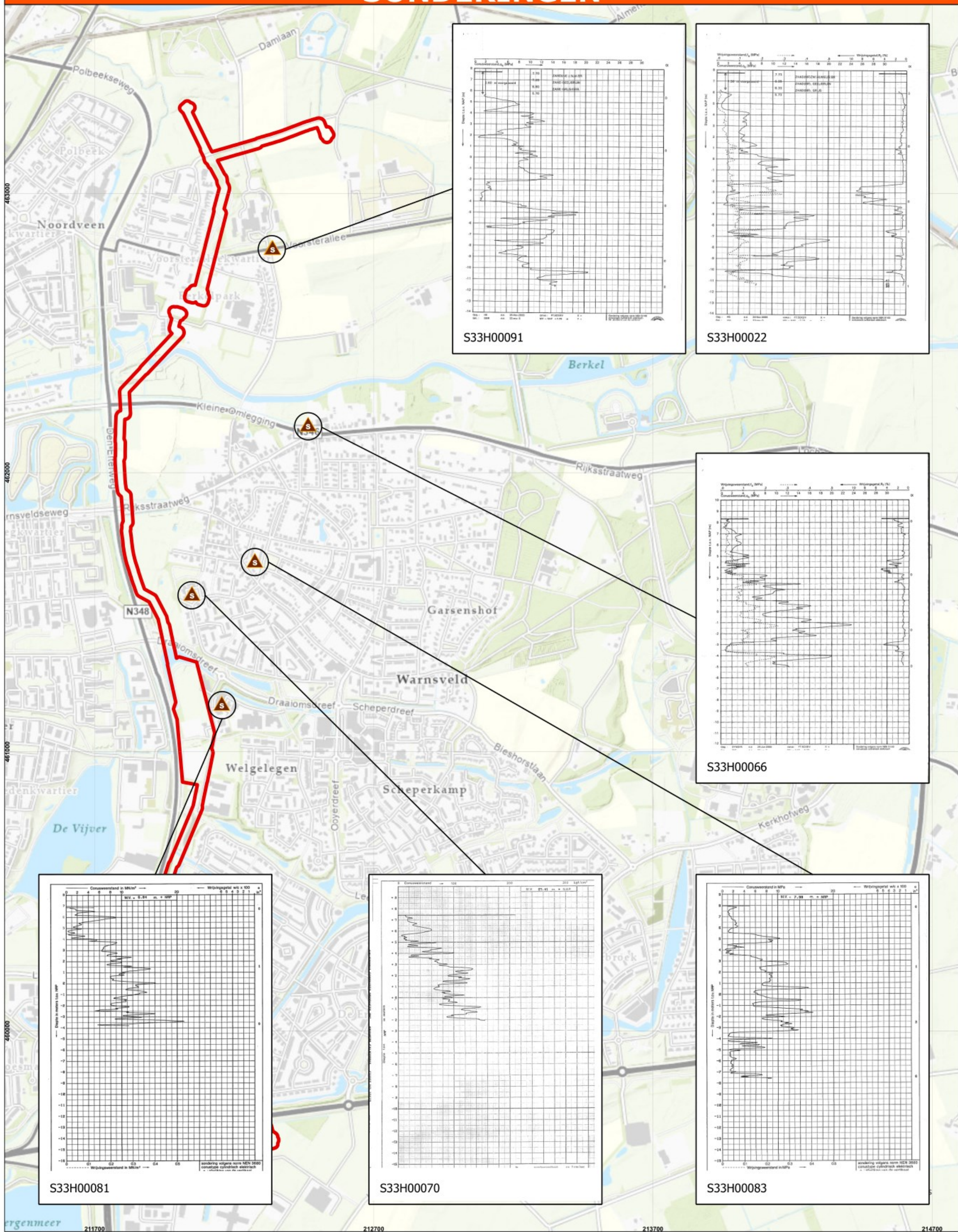
- Onderzoeksgebied
- Archeologisch vondsten en rijksmonumenten





9.6 Sonderingen

SONDERINGEN



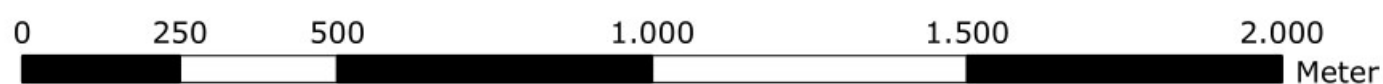
LEGENDA



Onderzoeksgebied

S

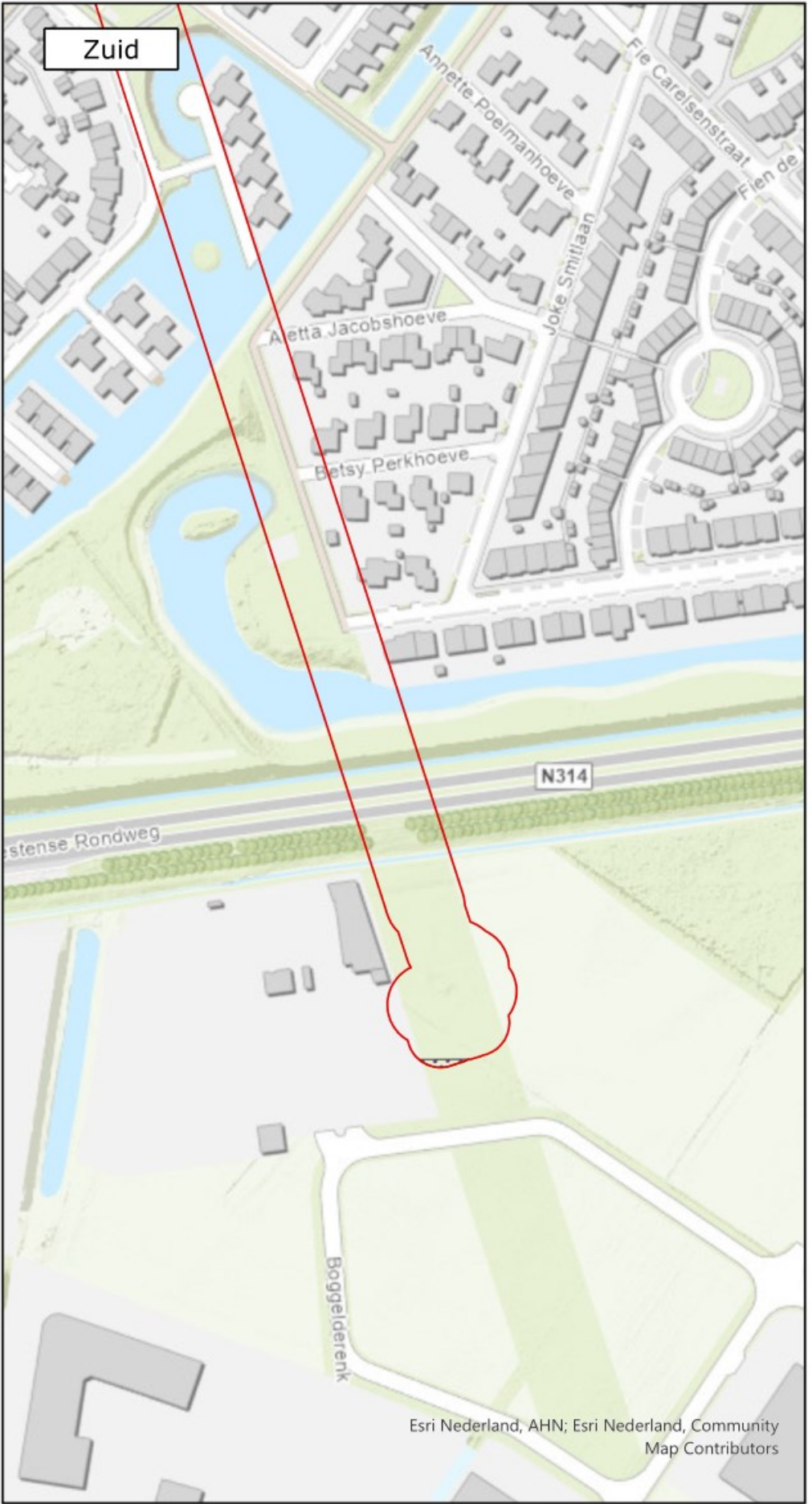
Sondering





9.7 Deelgebieden

DEELGEBIEDEN



- LEGENDA
- Onderzoeksgebied
 - Verdacht op:
Mijnenvelden
 - Verdacht op:
Afwermunitie
 - Verdacht op:
Geschutmunitie
Hand- en geweergranaten
Munitie voor granaatwerpers
Kleinkaliber munitie
Ontstekingsinrichtingen
Toebehoren van munitie

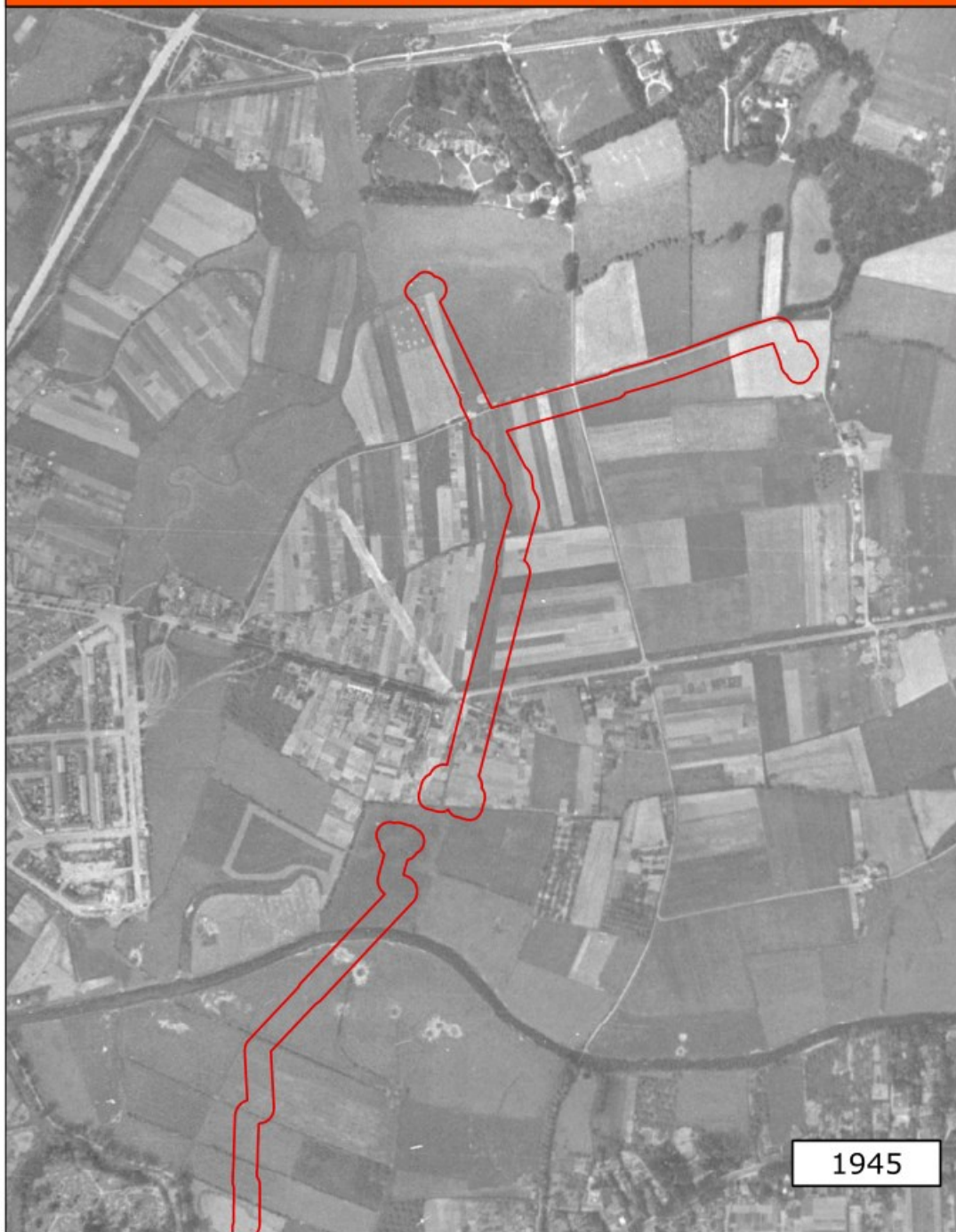
0 50 100 200 300 400 Meter





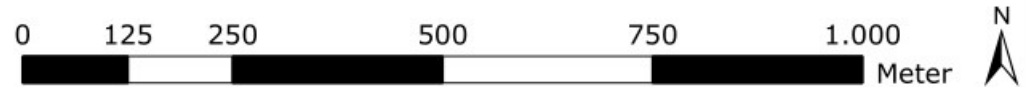
9.8 Naoorlogse veranderingen

VERANDERINGEN NA-CONFLICT PERIODE DEELGEBIED MIDDEN

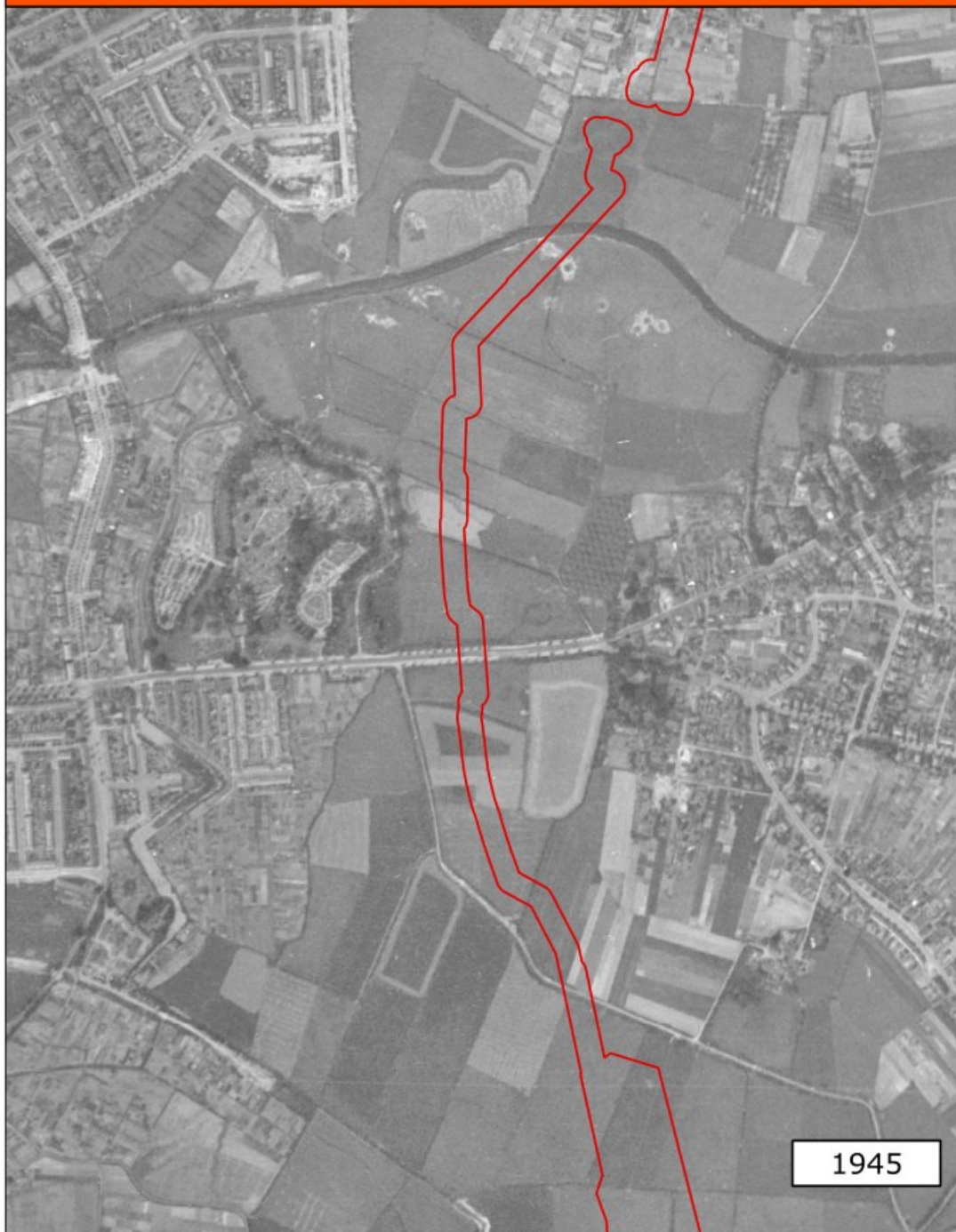


LEGENDA

 Onderzoeksgebied

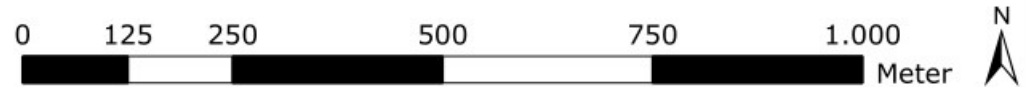


VERANDERINGEN NA-CONFLICT PERIODE DEELGEBIED MIDDEN

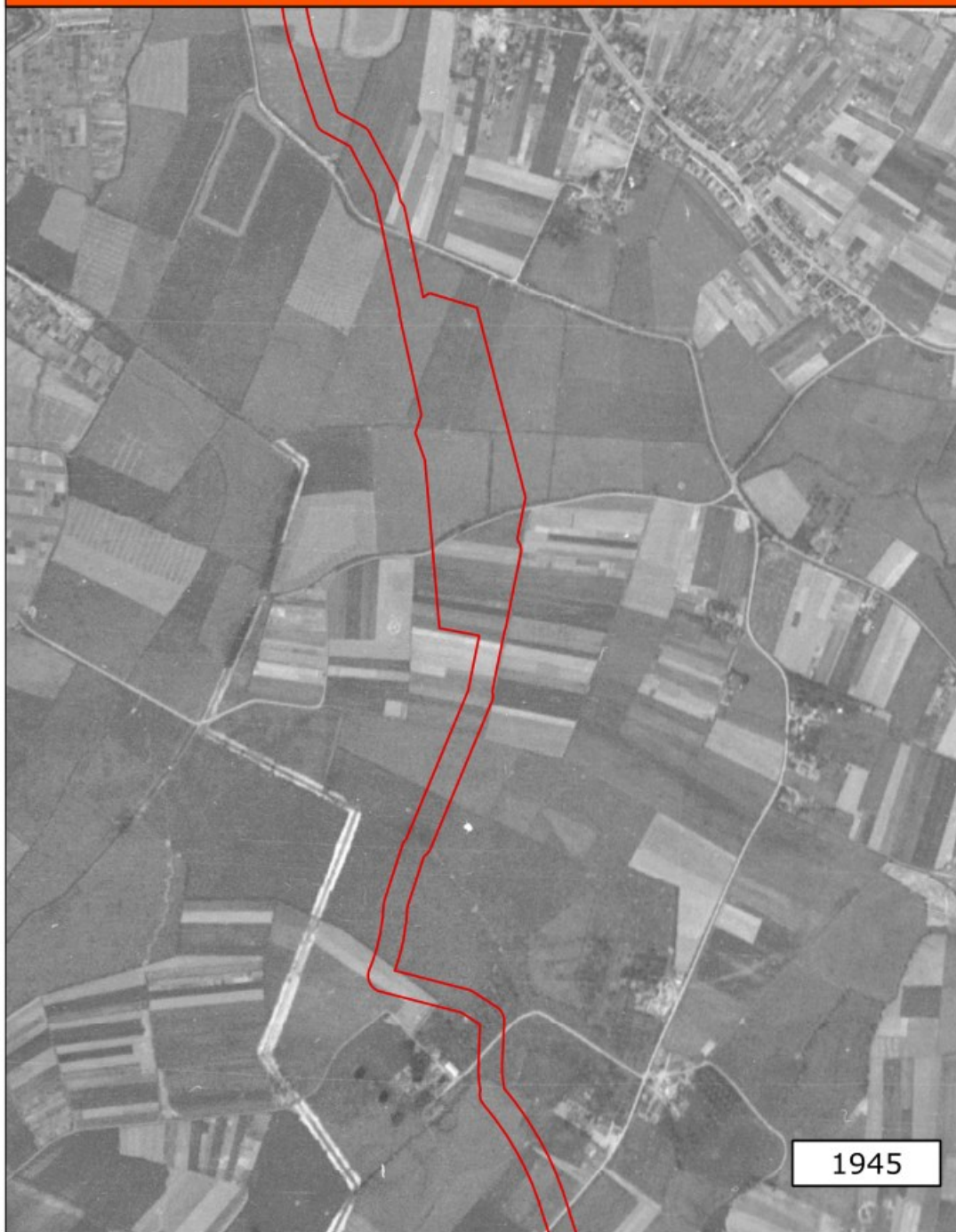


LEGENDA

 Onderzoeksgebied



VERANDERINGEN NA-CONFLICT PERIODE DEELGEBIED MIDDEN

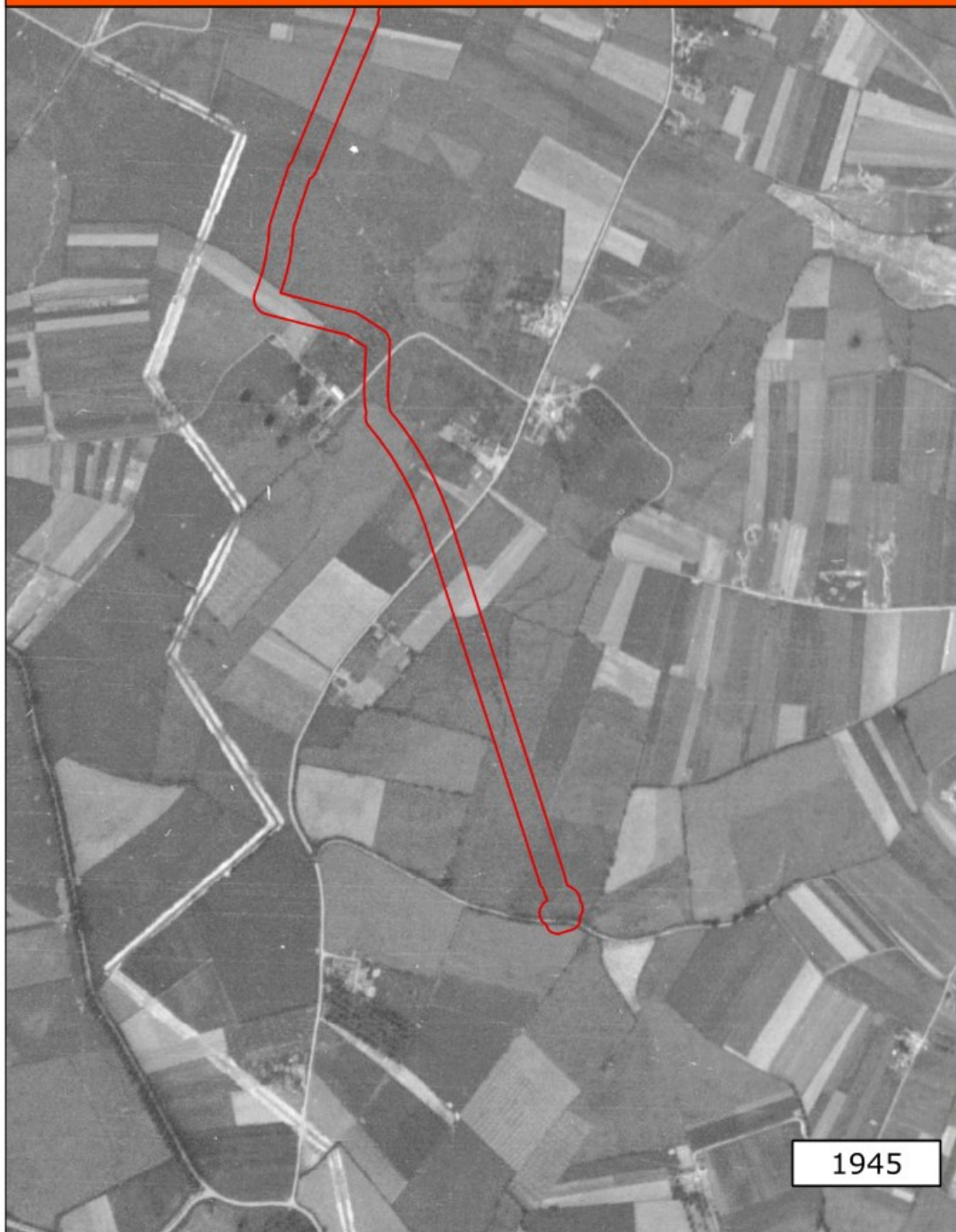


LEGENDA

 Onderzoeksgebied

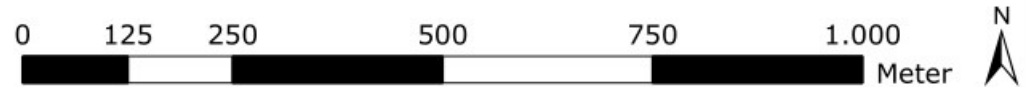


VERANDERINGEN NA-CONFLICT PERIODE DEELGEBIED MIDDEN



LEGENDA

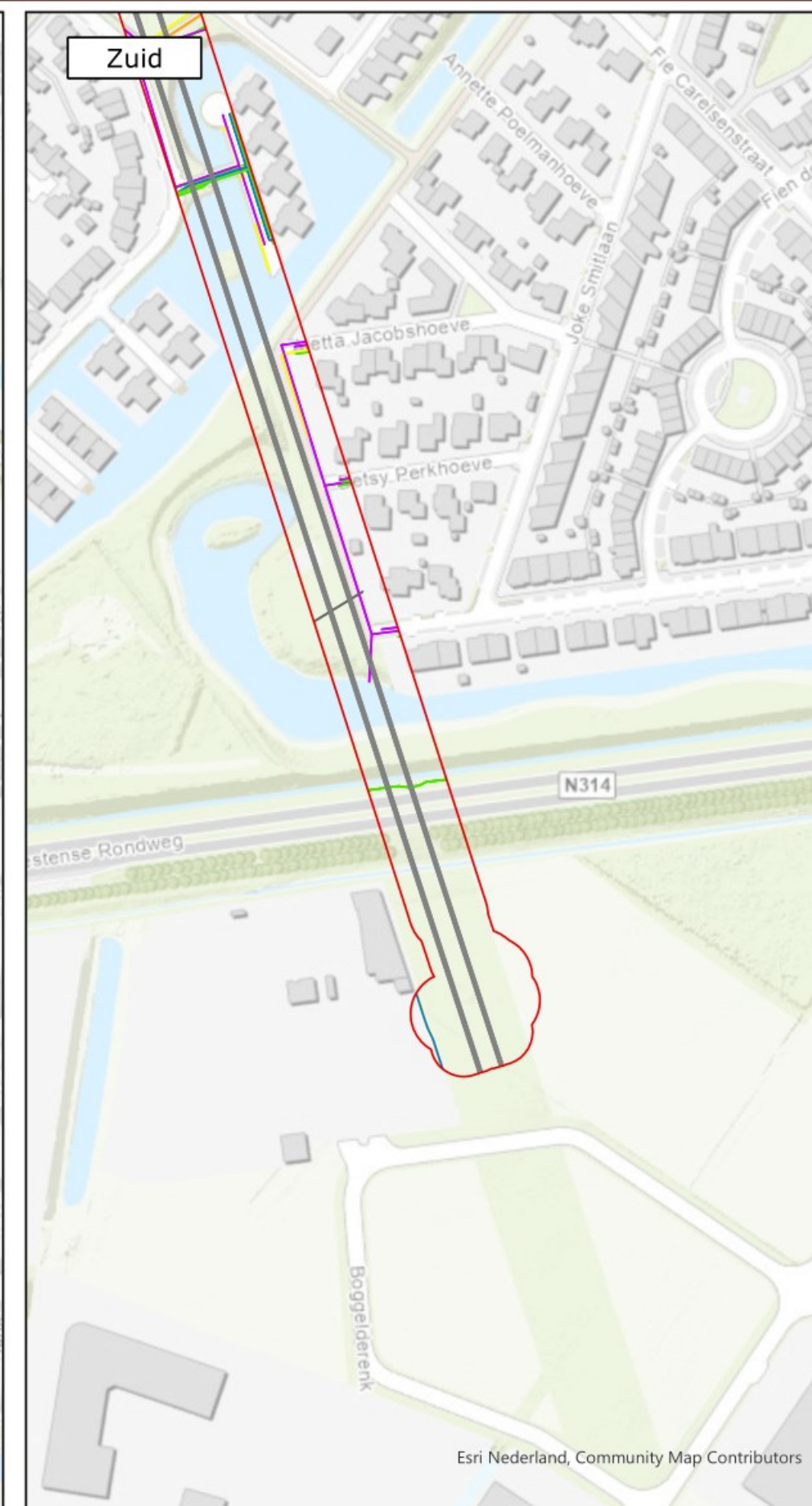
 Onderzoeksgebied





9.9 Kabels en leidingen

KABELS EN LEIDINGEN



LEGENDA

- | | | |
|---|--|---|
| Onderzoeksgebied | Laagspanning | Overig |
| Data transport | Landelijk hoogspanningsnet | Riool vrijval |
| Gas lage druk | Middenspanning | Waterleiding |

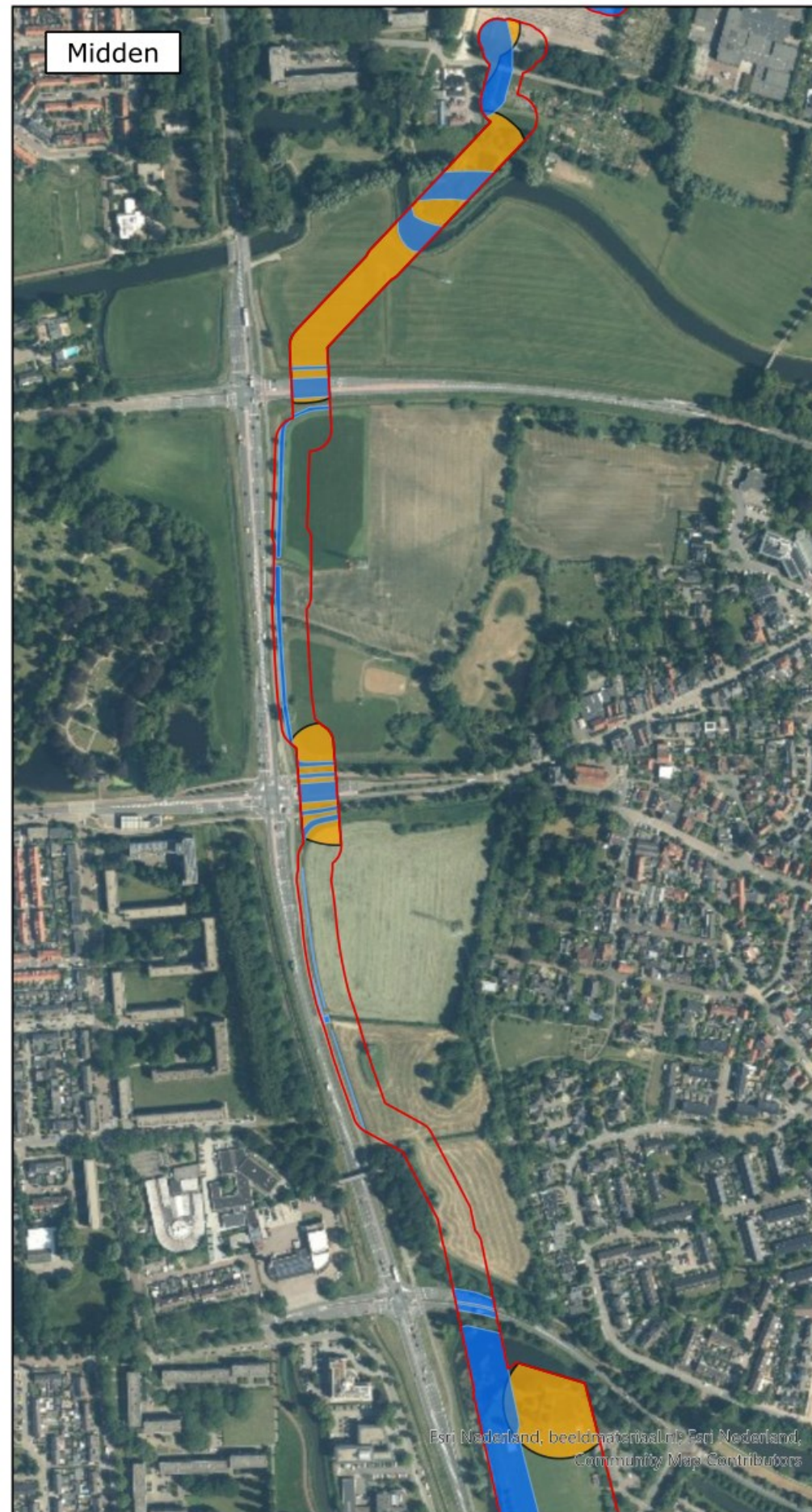
0 50 100 200 300 400 Meter





9.10 Naoorlogse grondroeringen

NAOORLOGSE BODEMROERINGEN



LEGENDA

- Onderzoeksgebied
- Naoorlogse bodemroeringen
- Verdacht gebied

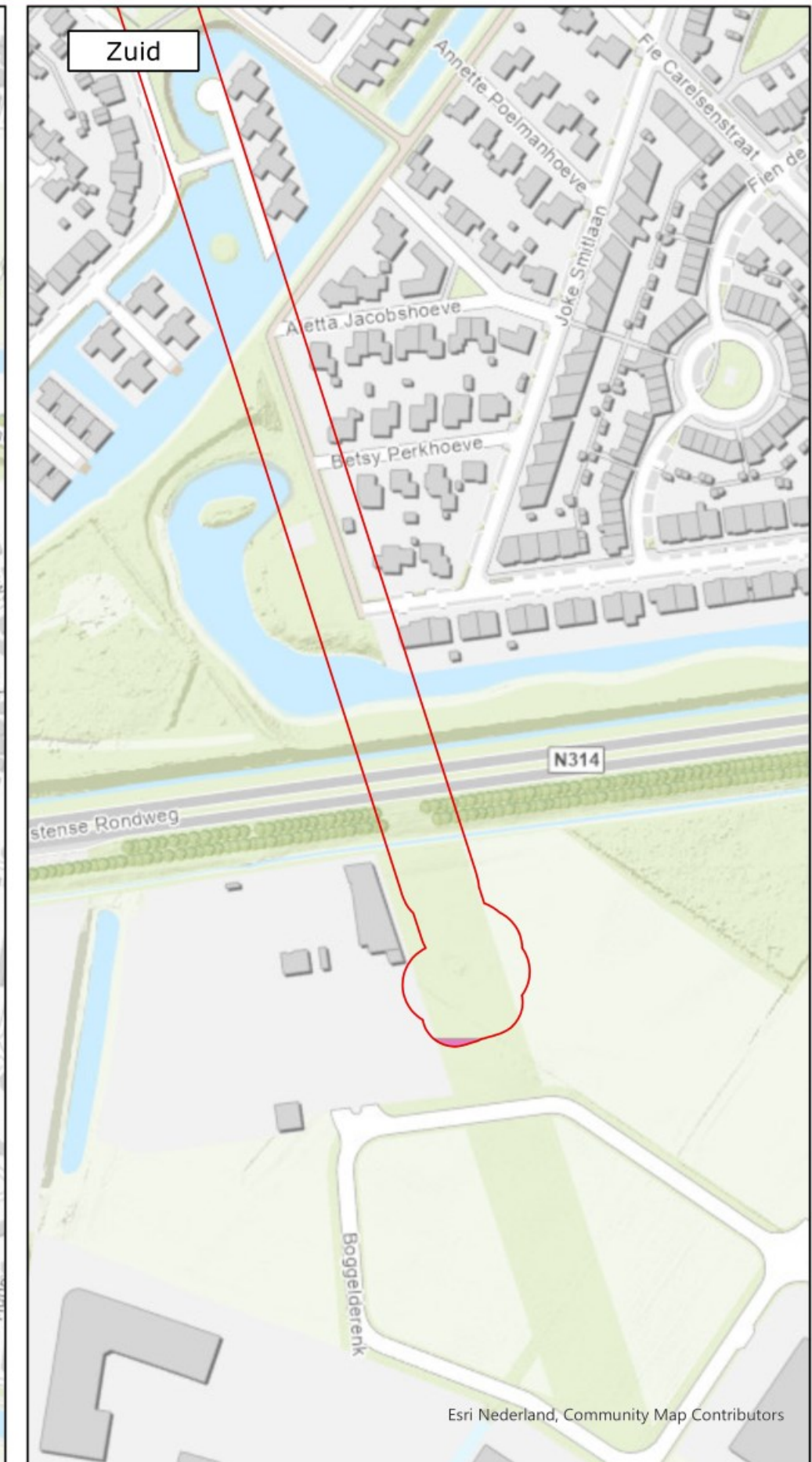
0 50 100 200 300 400 Meter





9.11 Invloedsfactoren

INVLOEDSFACTOREN



LEGENDA

- | | | |
|---|---|---|
| ▬ Onderzoeksgebied | ■ Invloedsfactoren: | ■ Invloedsfactoren: |
| ● Invloedsfactoren: | -Beweging | -Beweging |
| -Beweging | -Trillingen (mogelijk) | -Slag/stoot |
| -Slag/stoot | -Slag/stoot | -Brand/temperatuur |
| -Brand/temperatuur | -Brand/temperatuur | |
| -Blootstelling aan de buitenlucht (mogelijk) | -Blootstelling aan de buitenlucht (mogelijk) | |

0 50 100 200 300 400 Meter





9.12 Uitwerkingsfactoren

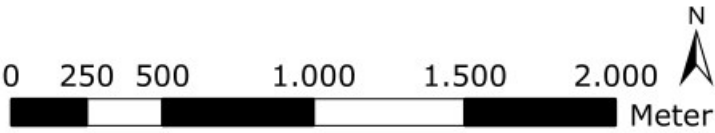
UITWERKINGSFACTOREN



LEGENDA

 Onderzoeksgebied

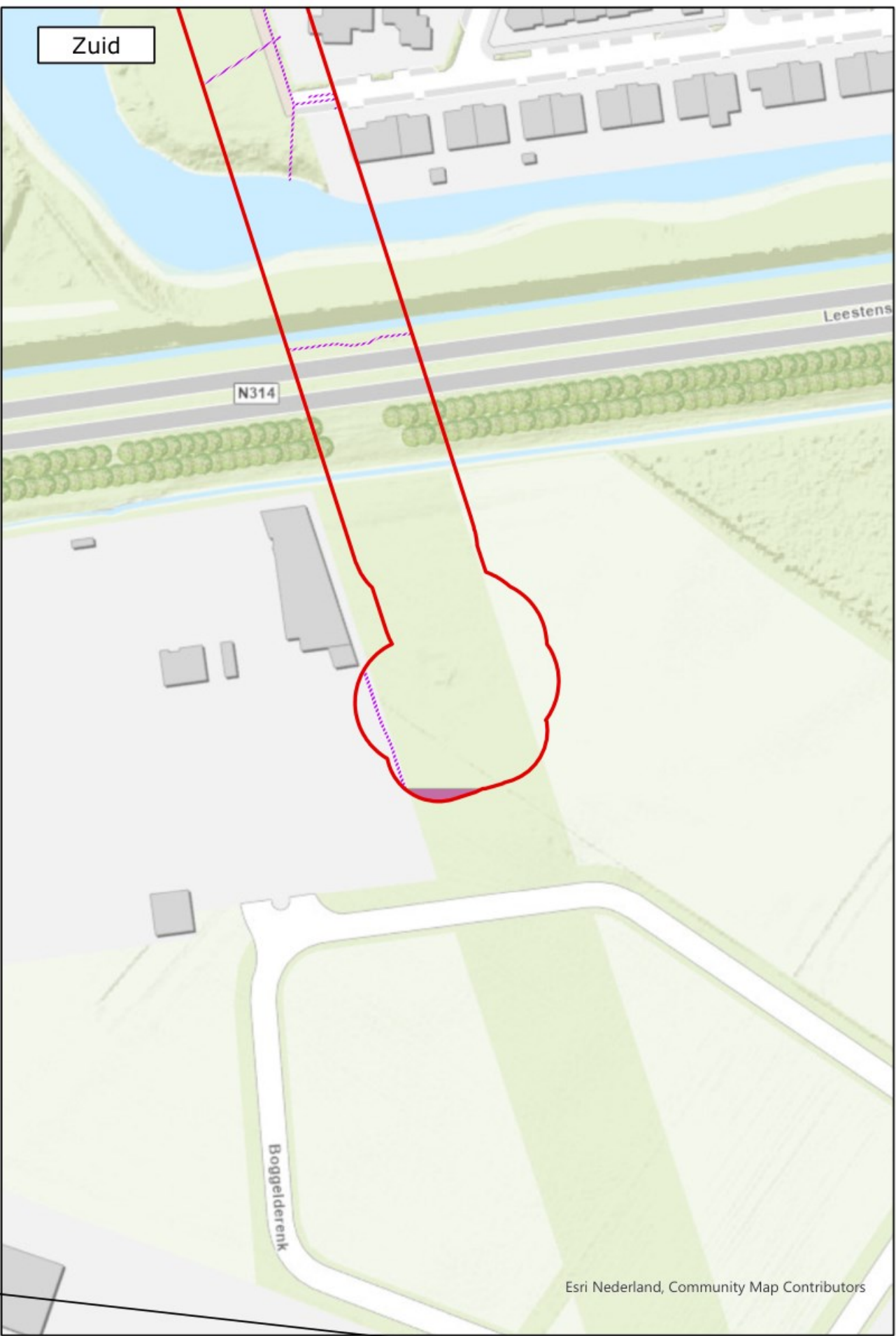
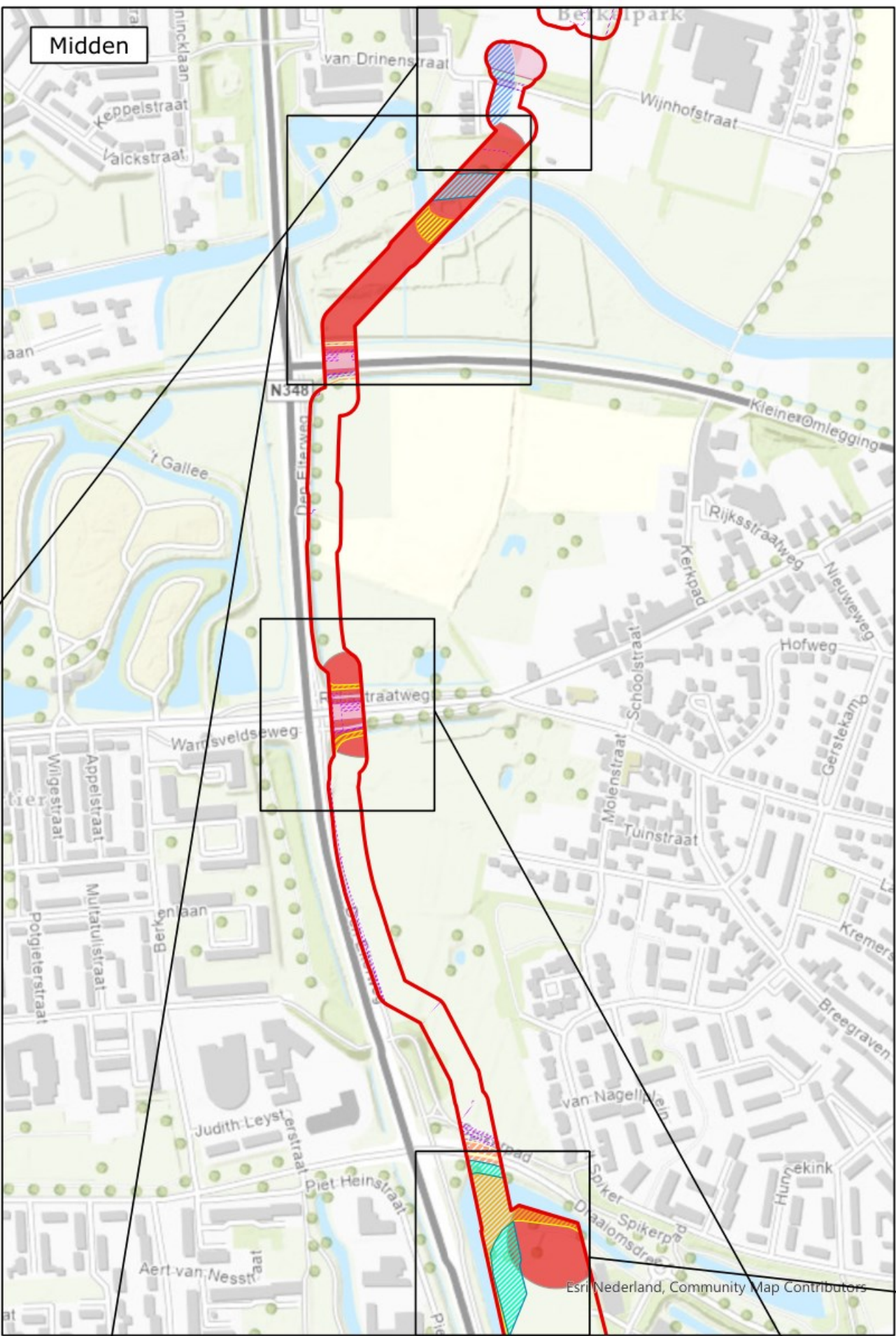
Disclaimer: de schervengevarenszone is schematisch weergegeven. Deze is gebaseerd op het gehele verdachte gebied op afwerpmunitie. In de praktijk dient gekeken te worden of en hoe een gevarenszone dient te worden ingericht.





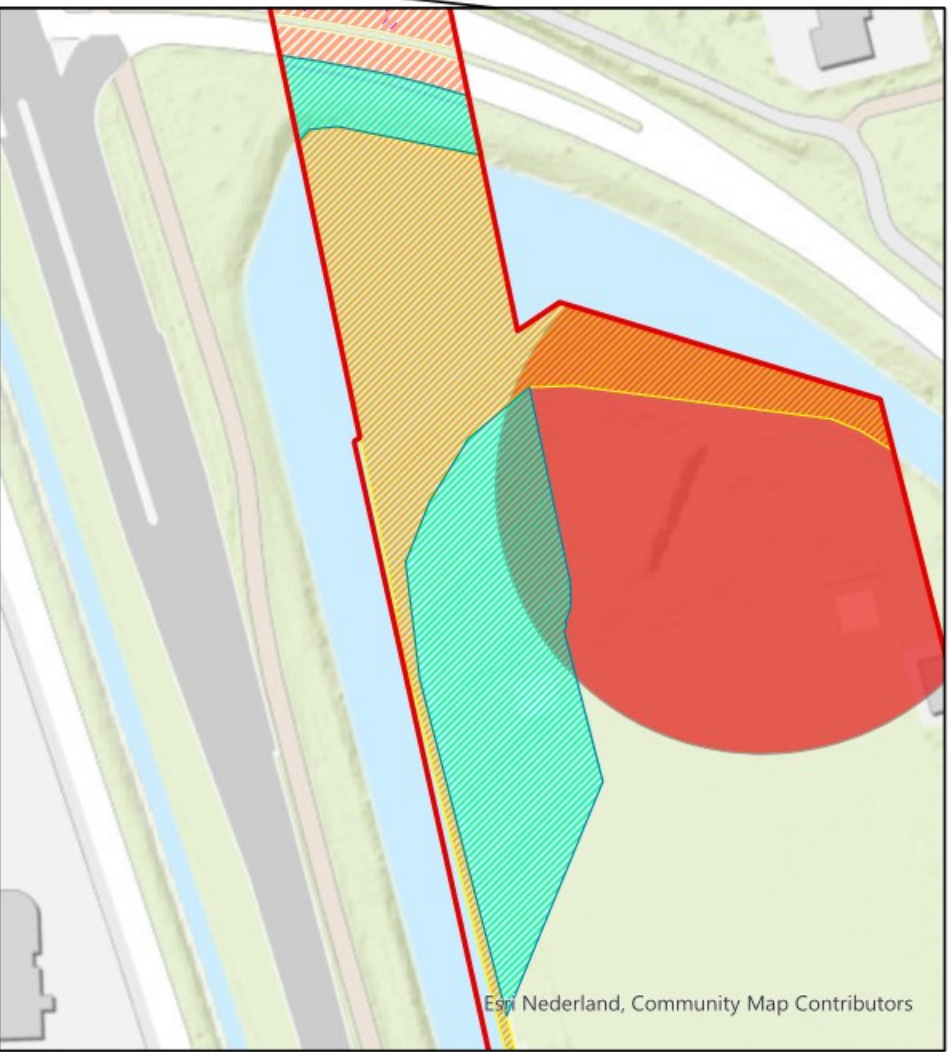
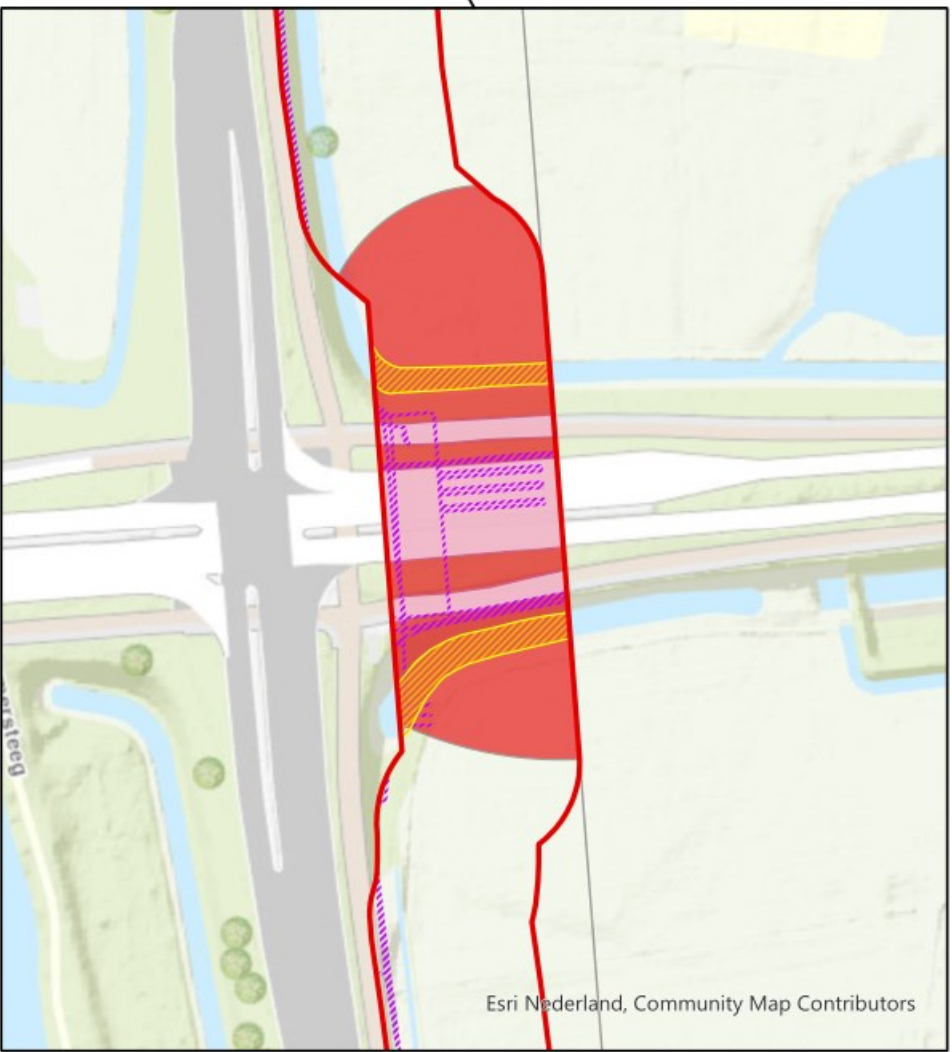
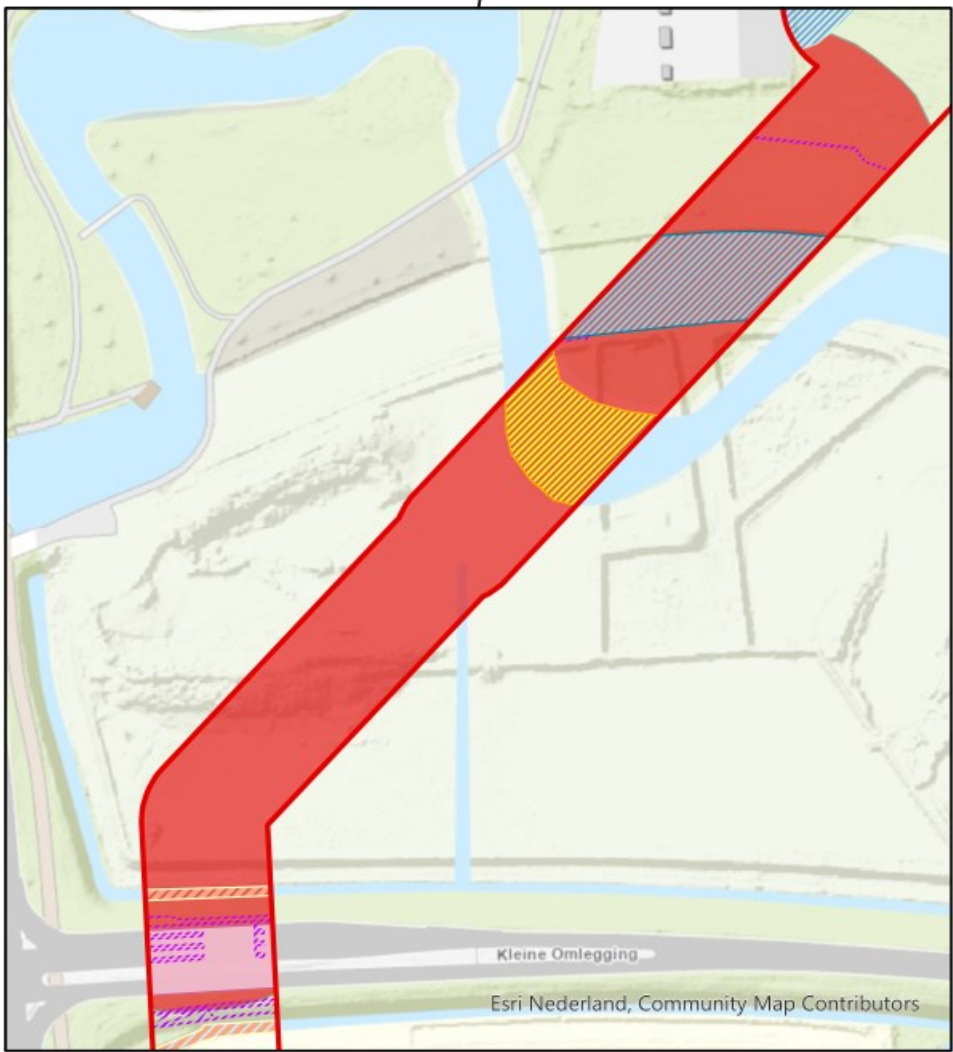
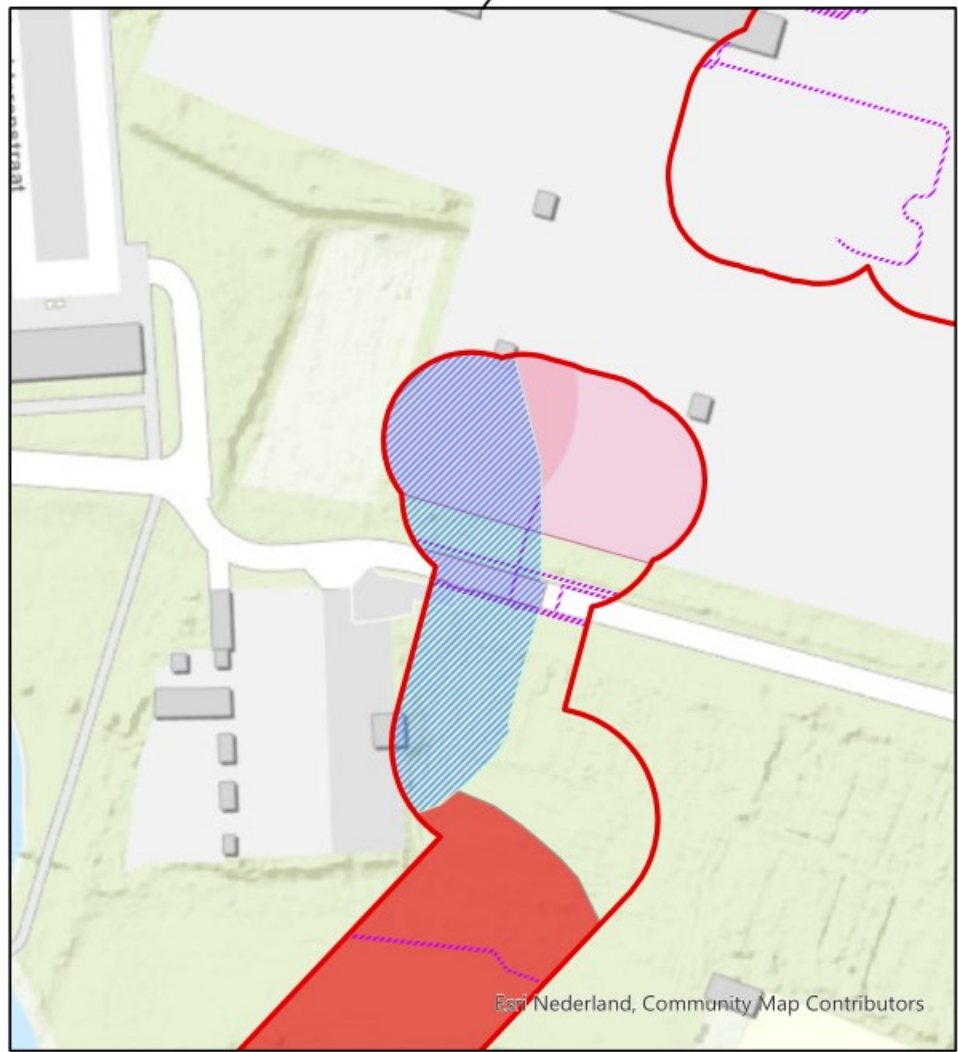
9.13 Verwachtingskaart

VERWACHTINGSKAART



- LEGENDA**
- Onderzoeksgebied
 - Ophoging van 0,4 m
 - Ophoging van 1,5 m
 - Ophoging van 3,0 m
 - Afgraving van 0,5 m
 - Afgraving van 1,0 m
 - Afgraving tot onderzijde waterbodembodem
 - Bodemroeringen tot minimaal 0,6 m
 - Bodemroeringen tot minimaal 1,0 m
 - Bodemroeringen tot 9,4 m
 - Verdacht op:
 - Afwerpmunitie
 - Verdacht op:
 - Mijnen
 - Verdacht op:
 - Geschutmunitie
 - Hand- en geweergrenaten
 - Munitie voor geweergrenaten
 - Klein kaliber munitie
 - Ontstekingsinrichtingen
 - Toebehoren van munitie

De bodemroeringen die duidelijk niet in verdacht gebied hebben plaatsgevonden zijn niet allemaal ingetekend.



PROJECTNUMMER: 144000032
TEKENINGNUMMER: VK-D1
FORMAAT: A2
GETEKEND DOOR: G. den Braven
DATUM: 1-9-2023
OPDRACHTGEVER: Antea Group
VOOR AKKOORD: M. Abbe



Vestiging
Veerweg 10
5171 PW
Kaatshuvel
0416-700220

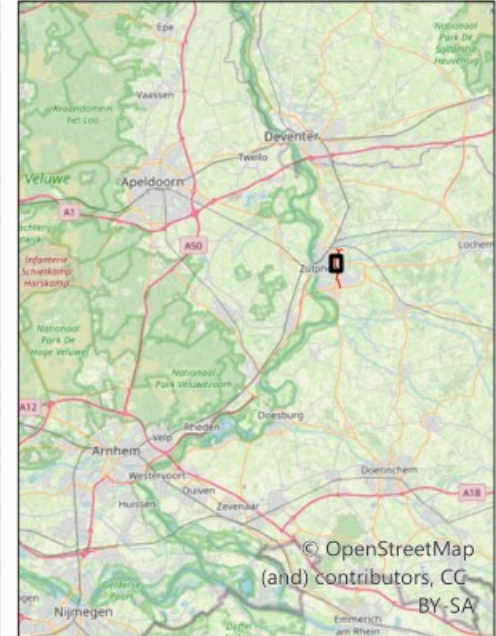
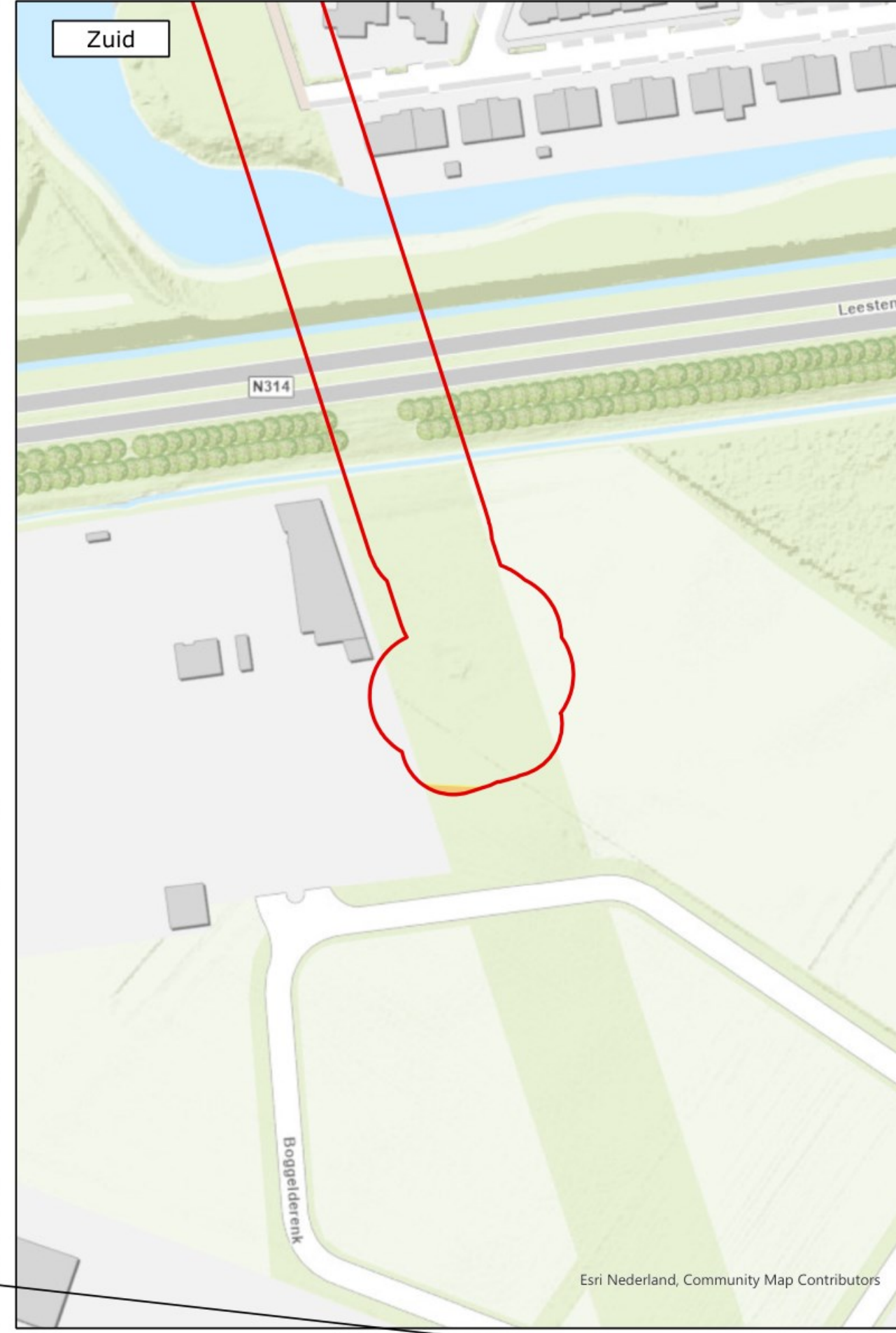
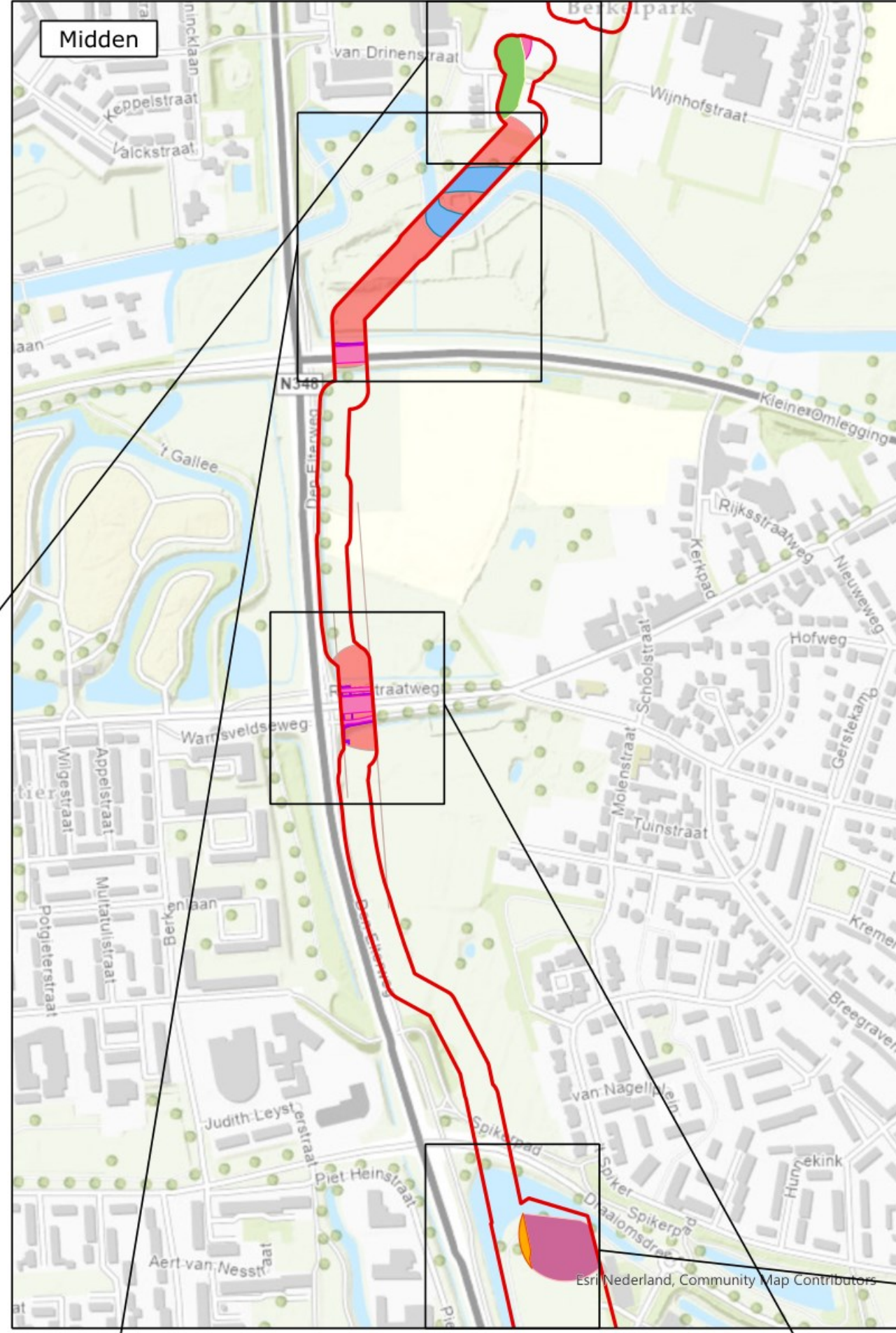
Vestiging Heijen:
De Grens 7
6598 DK Heijen
0485-802010

Email:
eo@avg.eu
Web:
www.avg.eu

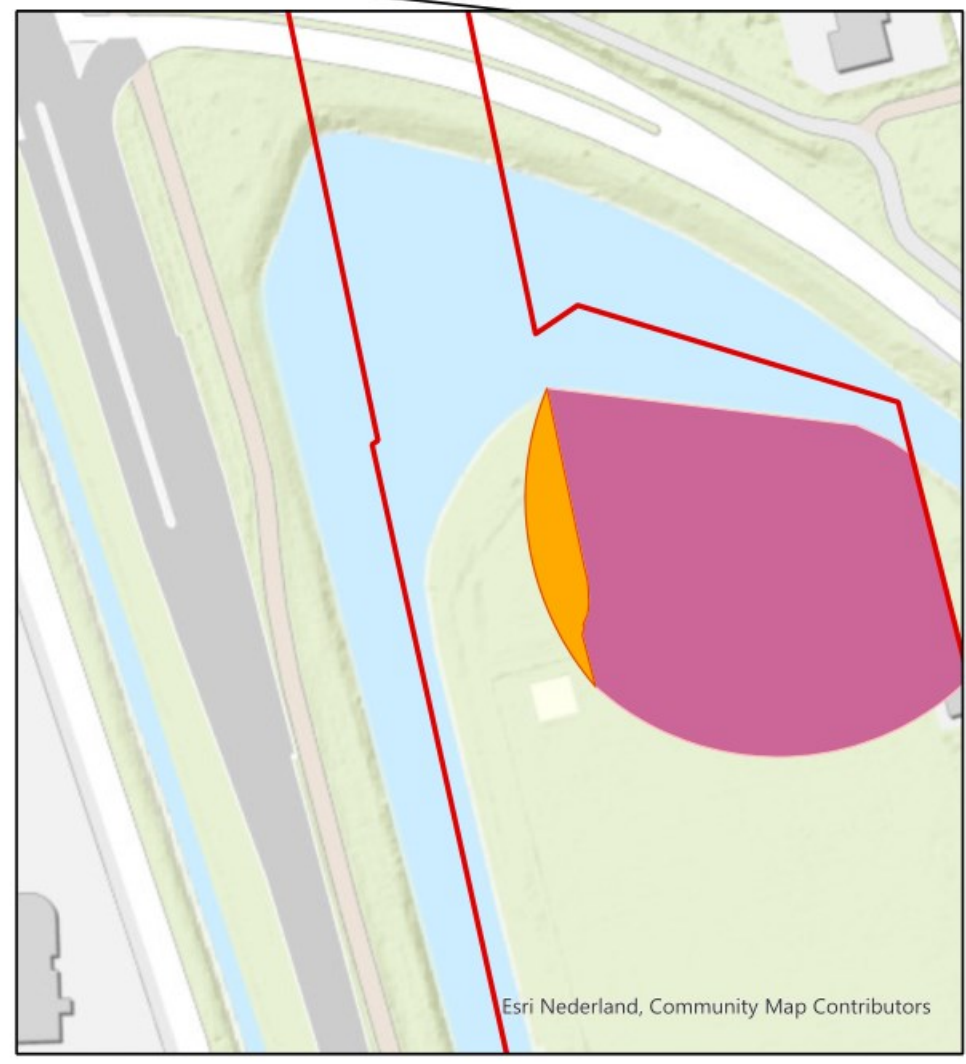
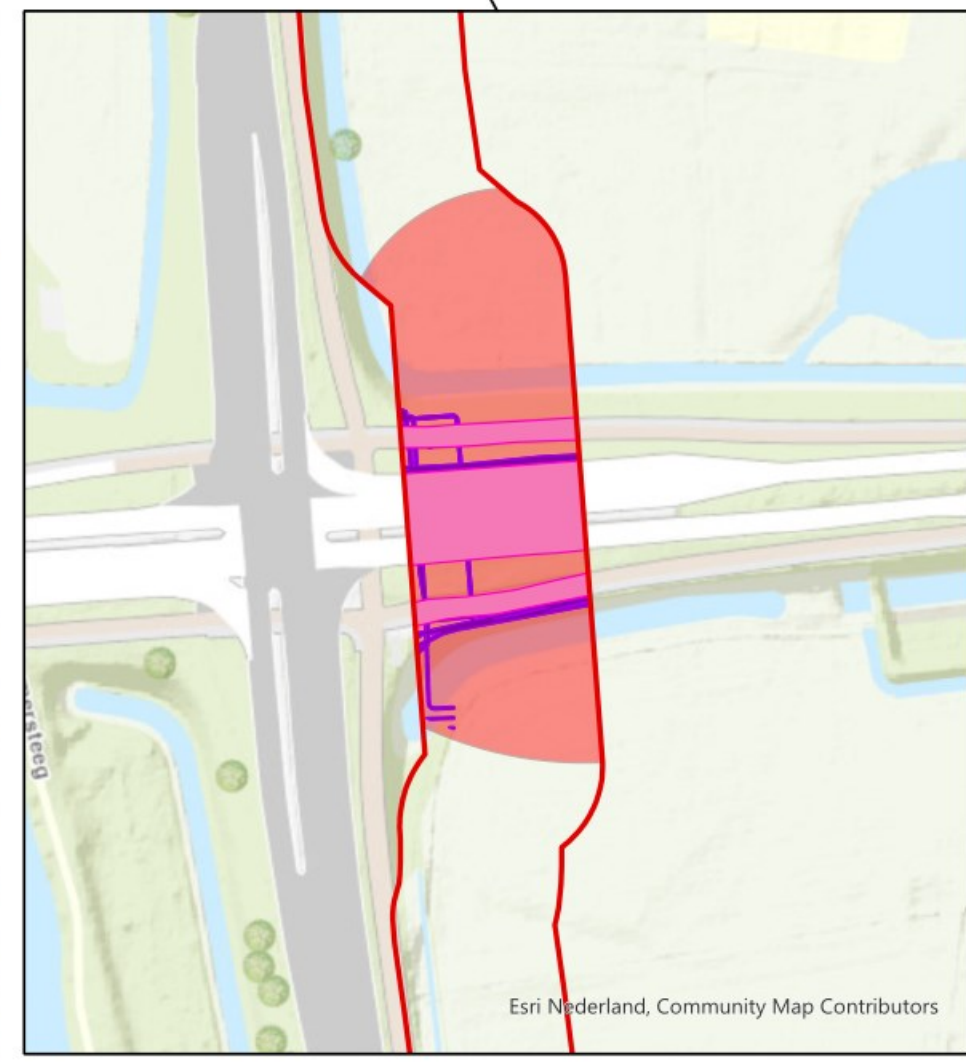
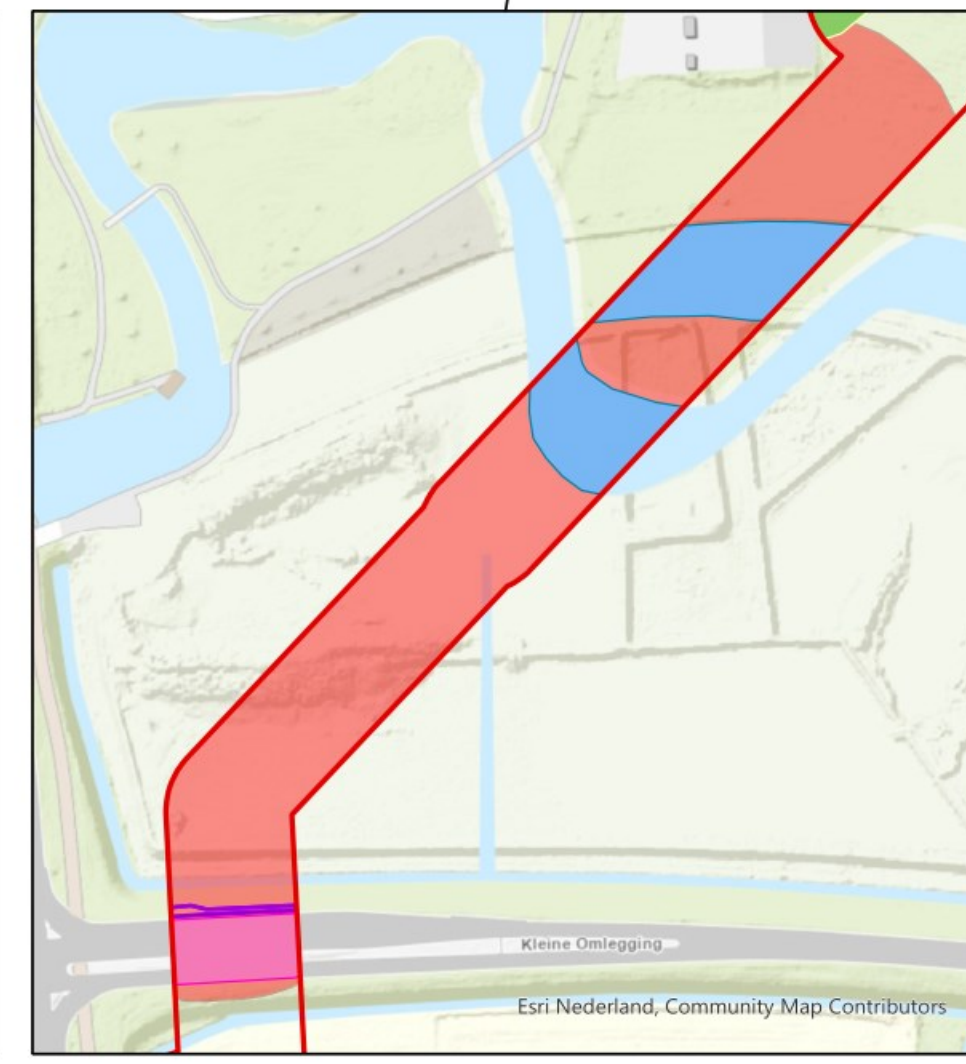


9.14 Bodembelastingkaart risicoanalyse

BODEMBELASTINGSKAART RISICOANALYSE



- LEGENDA
- Onderzoeksgebied
 - Verdacht gebied begint dieper dan de uit te voeren werkzaamheden (tot 2,1 m -mv)
 - Verdacht gebied vanaf 1,5 m -mv t/m 10 MPa laag
 - Verdacht gebied vanaf 1,0 m -mv t/m 10 MPa laag
 - Verdacht gebied vanaf 0,6 m -mv t/m 2,0 m -mv
 - Verdacht gebied vanaf 0,6 m -mv t/m 10 MPa laag
 - Verdacht gebied vanaf 0,4 m -mv t/m 10 MPa laag
 - Verdacht gebied vanaf huidige mv t/m 0,5 m -mv
 - Verdacht gebied vanaf huidige mv t/m 2,0 m -mv
 - Verdacht gebied vanaf huidige mv t/m 10 MPa laag



PROJECTNUMMER: 144000032
TEKENINGNUMMER: RA-BBK-D1
FORMAAT: A2
GETEKEND DOOR: G. den Braven
DATUM: 1-9-2022
OPDRACHTGEVER: Antea Group
VOOR AKKOORD: M. Abee



Vestiging
Veerweg 10
5171 PW
Kaatsheuvel
0416-700220

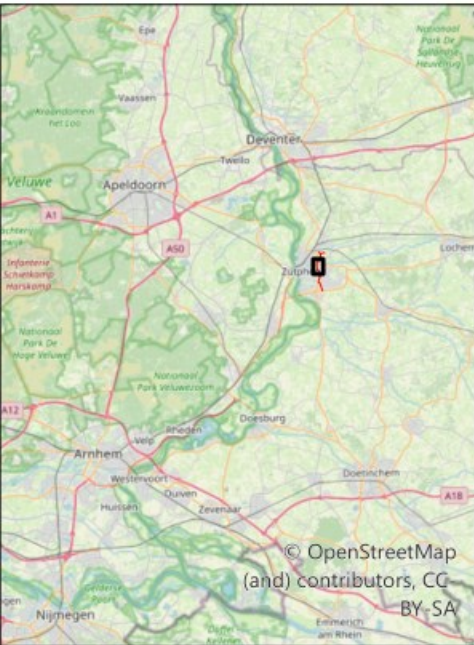
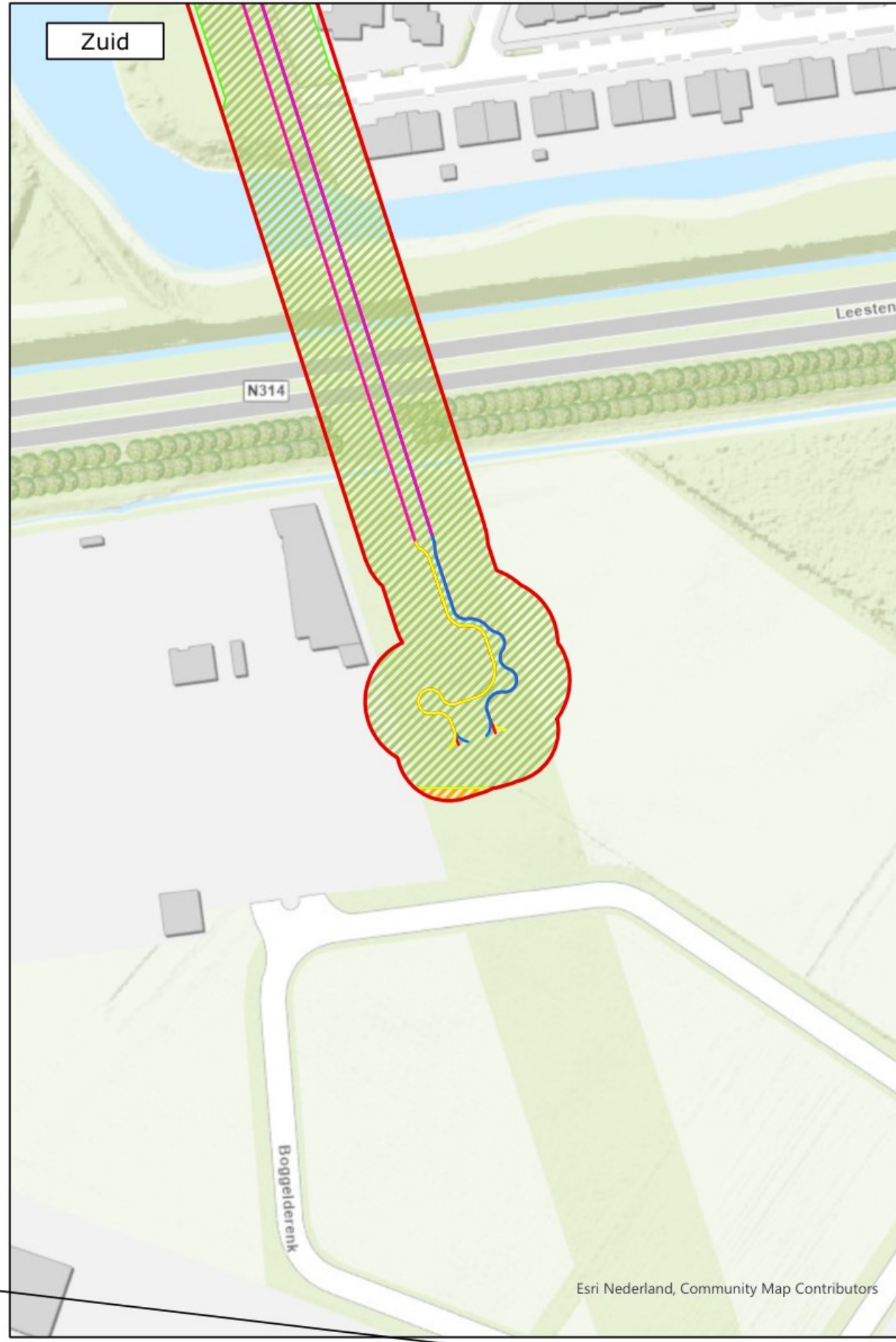
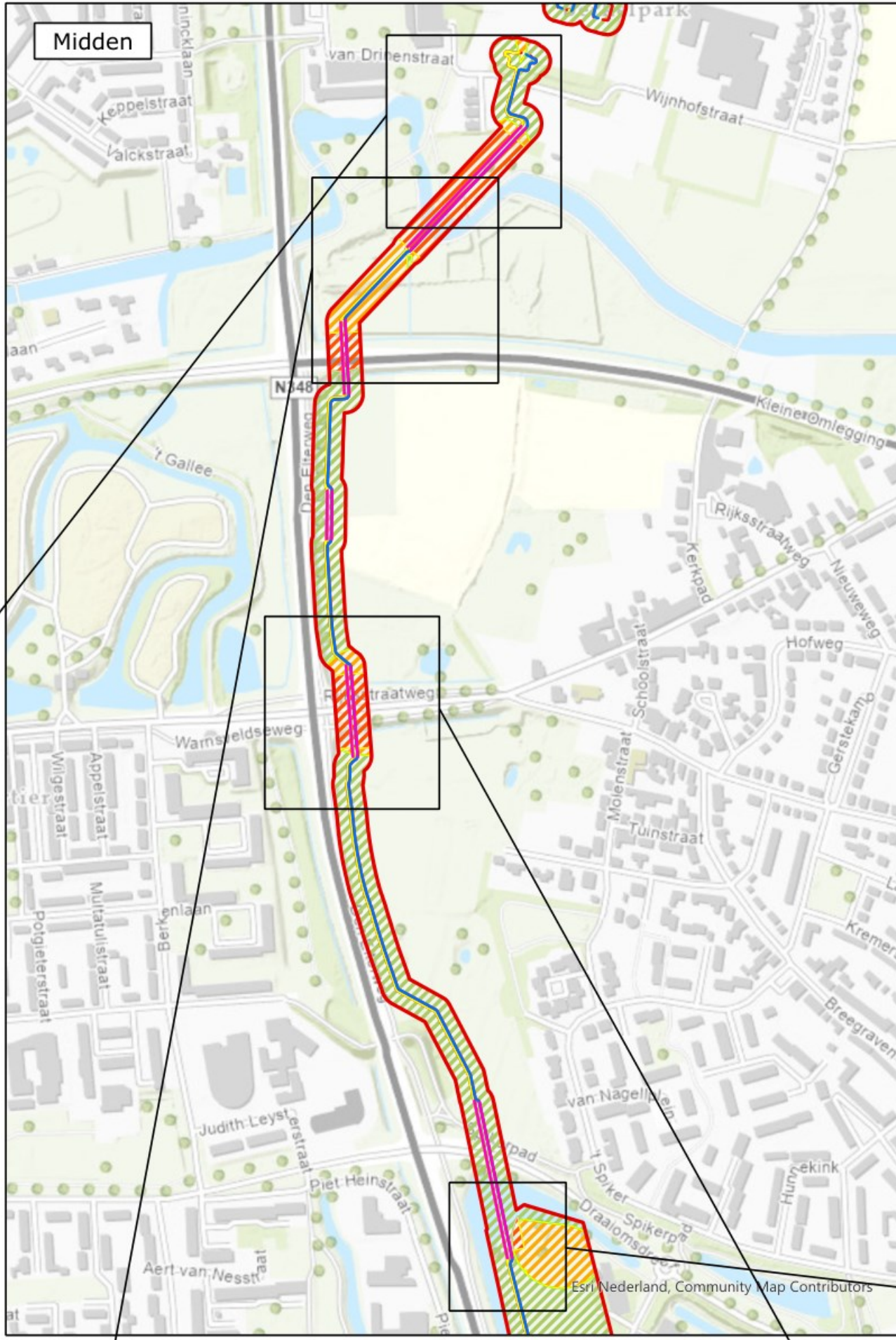
Vestiging Heijen:
De Grens 7
6598 DK Heijen
0485-802010

Email:
eo@avg.eu
Web:
www.avg.eu

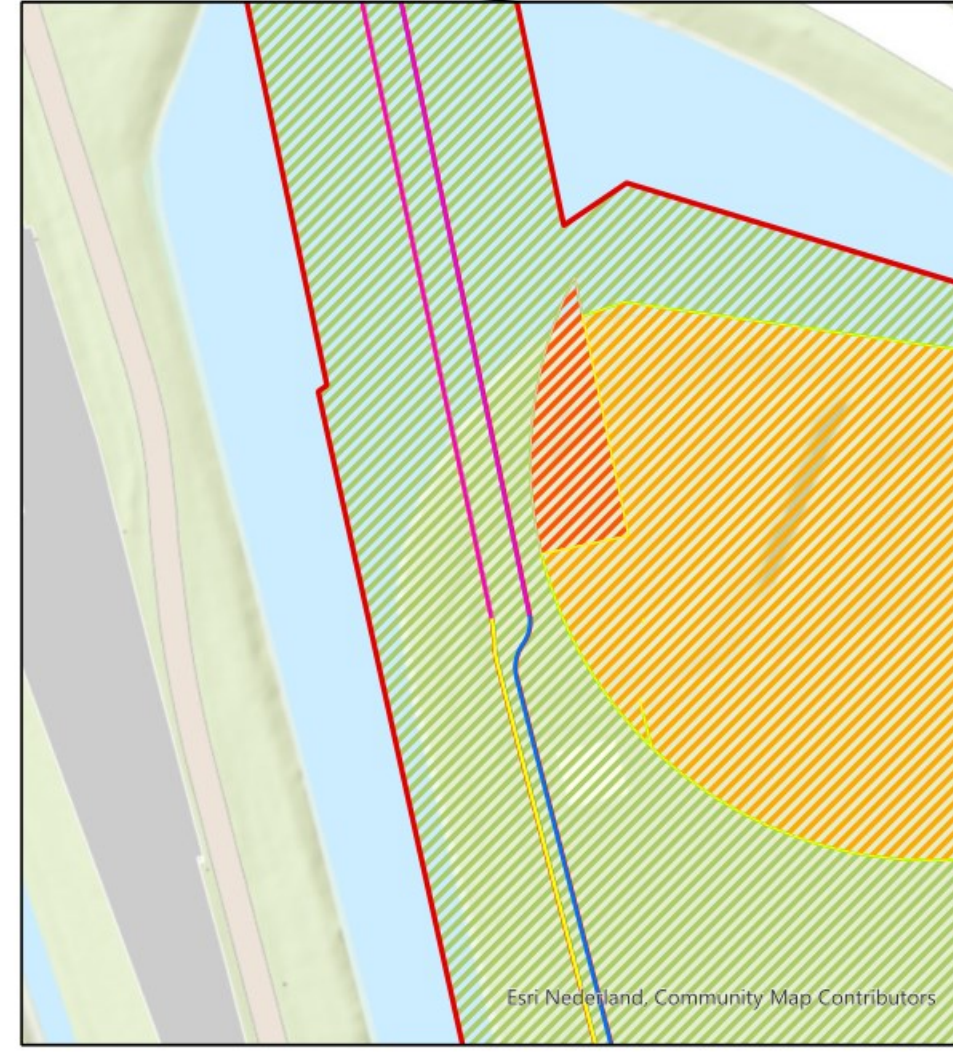
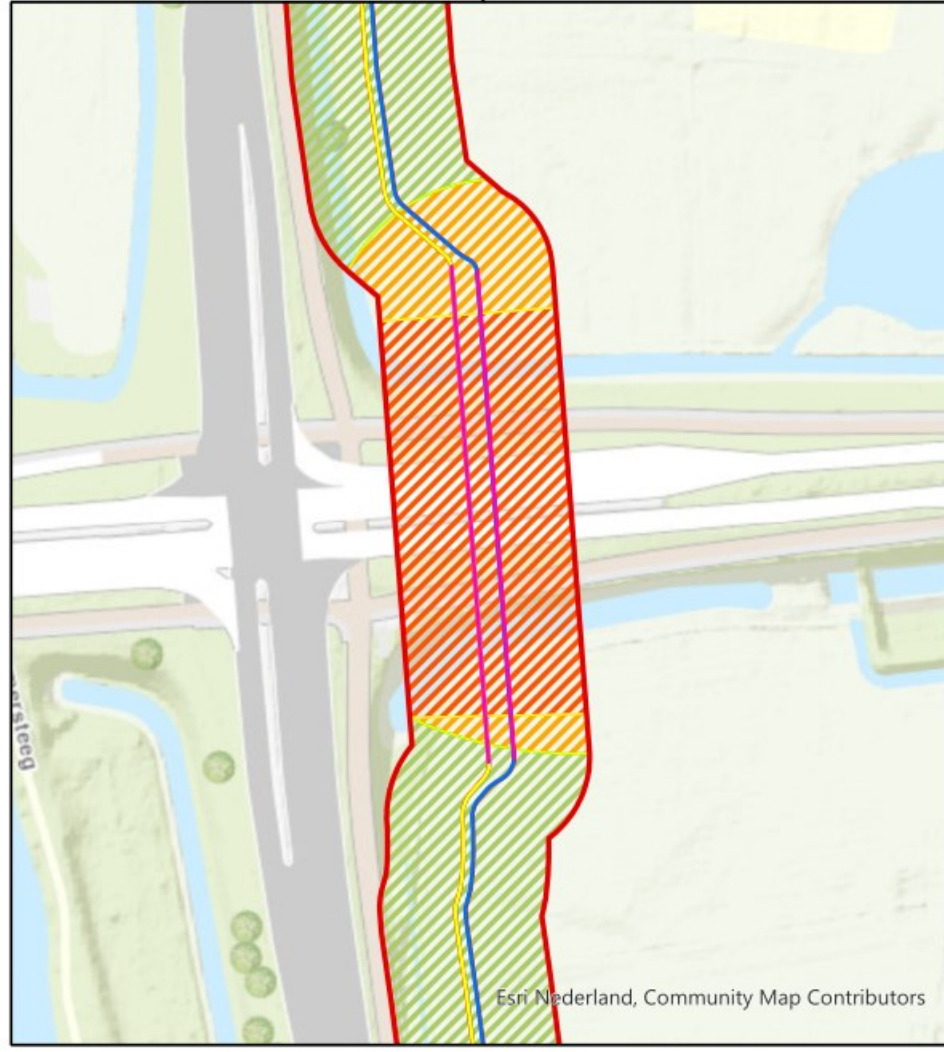
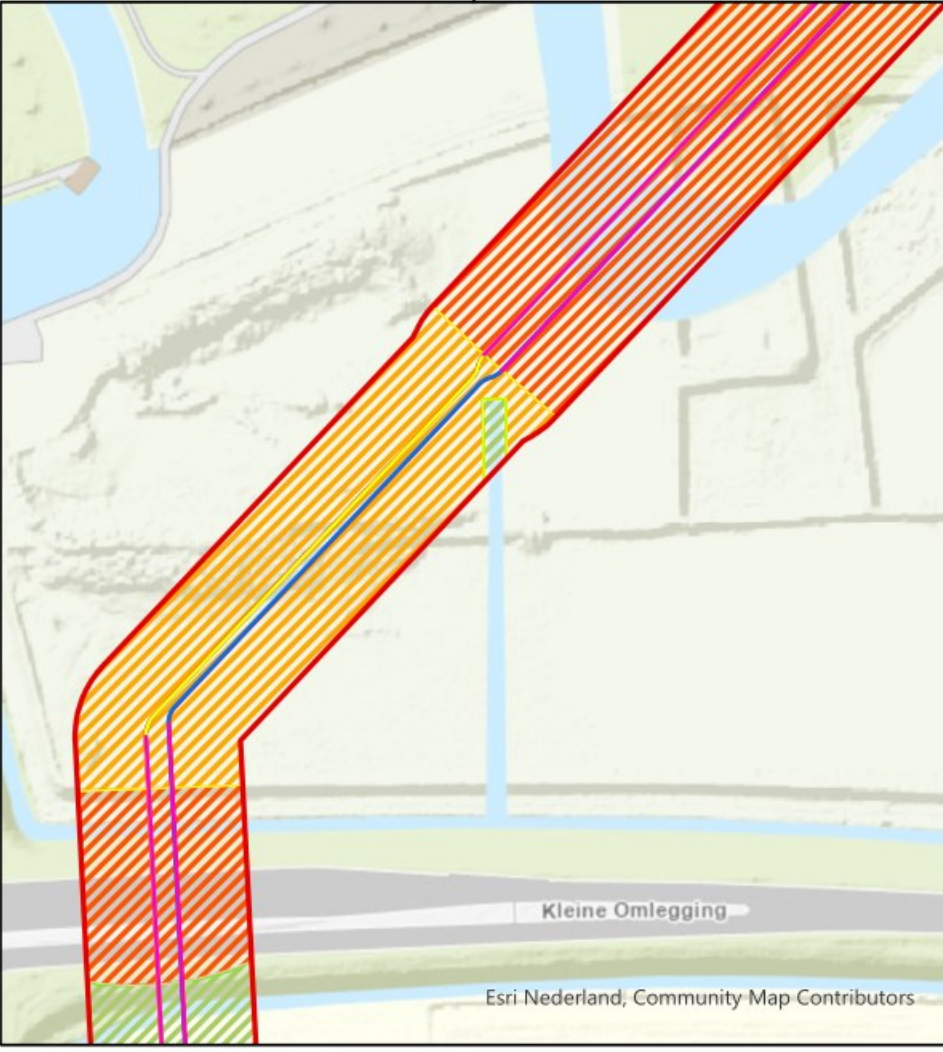
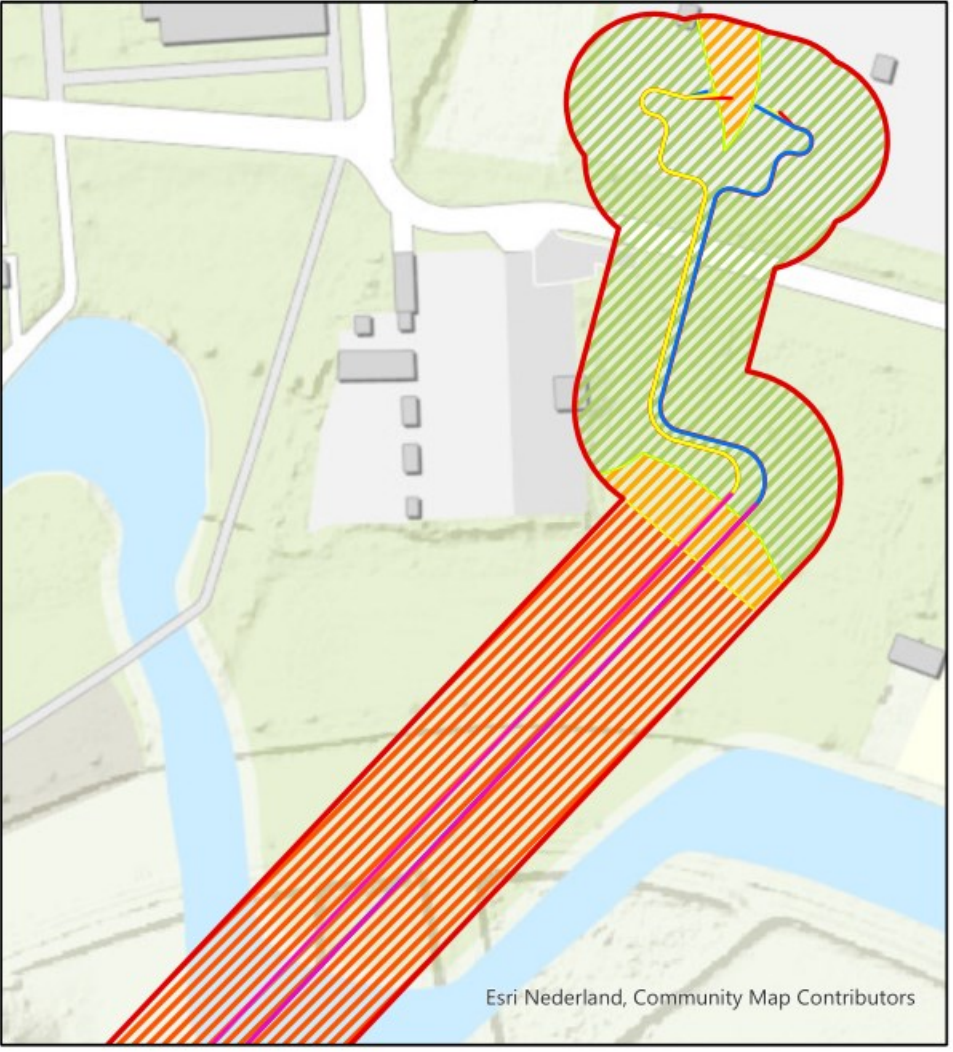


9.15 Detectiekaart

DETECTIEKAART



- LEGENDA**
- | | |
|---|--|
|  | Onderzoeksgebied |
|  | Diepte detectie
(HDD-boringen tot minimaal
10 m -mv) |
|  | Oppervlakte detectie
* Open ontgravingen tot
maximaal 2,3 m -mv
* In- en uittredepunten van
HDD
boringen tot 4,5 m -mv
* Onbekende diepte tpv
tennisbanen |
|  | Regulier ontgraven |



Disclaimer: er zijn bij AVG geen lengteprofielen van de te plaatsen HDD-boringen bekend. Tevens is de exacte 10 MPa laag (de verdachte laag) niet bekend ter hoogte van het projectgebied. De locaties voor dieptedetectie zijn indicatief.

PROJECTNUMMER: 144000032
TEKENINGNUMMER: RA-BBK-D1
FORMAAT: A2
GETEKEND DOOR: G. den Braven
DATUM: 1-9-2023
OPDRACHTGEVER: Antea Group
VOOR AKKOORD: M. Abee



Vestiging
Veerweg 10
5171 PW
Kaatsheuvel
0416-700220

Vestiging Heijen: Email:
De Grens 7
6598 DK Heijen
0485-802010
eo@avg.eu
Web:
www.avg.eu



9.16 Bronnenlijst en geraadpleegde instanties

9.16.1 Archieven en instanties

- Archief AVG
- Erfgoedcentrum Zutphen
- Gemeente Zutphen
- Waterschap Rijn en IJssel

9.16.2 Literatuur en rapporten

- AVG Explosieven Opsporing Nederland, Vooronderzoek onderstation Zutphen d.d. 1-7-2021. Projectnummer: 2162017
- Kastelein, D., en T. Kok, *Denkend aan Zutphen... zie ik de Berkel stromen: Archeologische proefsleuvenonderzoek in verband et de aanleg van het Wijnhofpark* (Zutphen 2014)
- Lievense Milieu B.V. (WSP Nederland), Bodemfunctieklassenkaart en bodemkwaliteitskaart Regio Achterhoek d.d. 15-12-2020. Projectnummer: SOB011396.RAP001
- Provincie Zuid-Holland dienst beheer infrastructuur, *Handboek Ontwerpcriteria Wegen 4.0* (september 2012)

9.16.3 Websites

- Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN), <http://www.ahn.nl/index.html>
- Archeologische Waardekaart, <https://rce.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Archeologie%2Din%2DNederland>
- Atlas Leefomgeving, <http://www.atlasleefomgeving.nl/>
- Bodemloket, <http://www.bodemloket.nl/>
- DINOloket, <https://www.DINOloket.nl/ondergrondmodellen>
- Kadaster, <https://www.kadaster.nl/Kabels-en-leidingen>
- Risicokaart, <http://www.risicokaart.nl/>
- Rijksmonumentenkaart, <https://rijksmonumenten.nl/plaatsen/>
- Topotijdreis, <http://www.topotijdreis.nl/>

9.17 Certificaat



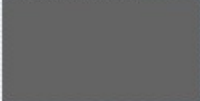
AVG Explosieven Opsporing Nederland
Veerweg 10, 5171 PW Kaatsheuvel
KvK-nummer: 12029421

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

Certificaat

Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten
Evaluatie van het kwaliteitssysteem heeft plaatsgevonden volgens
het certificatiereglement van TÜV Nederland voor het toepassingsgebied:
Deelgebied: Vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten.
Deelgebied: Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten.
Deze certificatie is onderworpen aan een jaarlijkse evaluatie door TÜV Nederland.
TÜV Nederland verklaart dat het gerechtvaardigd vertrouwen bestaat dat het door de **AVG Explosieven
Opsporing Nederland** gehanteerde kwaliteitssysteem voldoet aan de eisen uit het bovengenoemde
certificatieschema.
De eisen in dit certificatieschema hebben betrekking op het kwaliteitssysteem van het bedrijf
inzake het Vooronderzoek en de Risicoanalyse van ontplofbare oorlogsresten.

Registratienummer:	13380-13.2
Ingangsdatum certificaat:	08-07-2021
Certificaat geldig tot:	03-06-2024
Datum eerste certificaat:	08-07-2021

Managing Director


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



1 / 1