

T&A

SURVEY



Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten

Rapportage

Projectnummer: GPR9437

Versie: 1.2

Onderzoekslocatie: Maasoevers te Arcen, gemeente Venlo

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

www.ta-survey.nl



Projectnummer: GPR9437
Datum: 20-01-2022
Versie: 1.2

Betreft:

Risicoanalyse Ontplofbare Oorlogsresten in verband met de mogelijke aanwezigheid van explosieven ter plaatse van de Maasoever te Arcen, gemeente Venlo.

Opdrachtgever:

Waterschap Limburg
T.a.v. de heer R. (Rudy) de Groot
Maria Theresialaan 99 6043 CX Roermond
Postbus 2207 6040 CC Roermond
T: 088 8890100
G: +31 651585400
E: R.deGroot@waterschaplimburg.nl
I: www.waterschaplimburg.nl

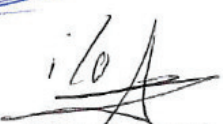
Adviseur T&A Survey:

Dhr. M. Vogel
Tel: 020 6651368
E-mail: vogel@ta-survey.nl

Voor akkoord:



Drs. M. van Oers
Afdelingsmanager



Dhr. M. Vogel
Projectleider



Dhr. J. Barnhoorn
**Senior explosieven-
deskundige**

Dhr. J. Niels
Ir. R. Assendorp
Onderzoekers



Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	3
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding	5
1.2 Projectdoel	6
1.3 Voorbereiding – onderzoeksopdracht en uitsluitingen.....	7
1.4 Identificatie toekomstig gebruik onderzoeksgebied Risicoanalyse	9
1.5 Begrenzing onderzoeksgebied Risicoanalyse	10
2 Analyse beschikbare gegevens	11
2.1 Beschikbare gegevens opdrachtgever	11
2.2 Vaststellen soorten ontplofbare oorlogsresten	12
2.3 Vaststellen locatiespecifieke omstandigheden	14
2.4 Naoorlogse werkzaamheden	15
2.5 Leemte in kennis.....	15
3 Risicoanalyse.....	16
3.1 Identificatie van invloedsfactoren	16
3.2 Studie van gevaarsfactoren	17
3.3 Identificatie van uitwerkingsfactoren	18
3.4 Beoordeling van de risico's	20
4 Conclusie en aanbevelingen	23
4.1 Conclusie	23
4.2 Aanbevelingen	24
4.3 Toelichting opsporingsonderzoek.....	25
5 Betrouwbaarheid.....	27
Bijlage 1 Overzichtskaart onderzoeksgebied Risicoanalyse	28
Bijlage 2a Bodembelastingkaart Vooronderzoek OO	29
Bijlage 2b Kaart risicogebieden	30
Bijlage 3 Naoorlogse ontwikkeling onderzoeksgebied	31
Bijlage 4 Kaart naoorlogse werkzaamheden	38
Bijlage 5 Algemene evaluatie risico's explosieven	39
Bijlage 6 Procedure risicoanalyse.....	43
Bijlage 7 Advieskaart Risicoanalyse OO	44
Bijlage 8 Uitvoerenden onderzoek.....	45
Bijlage 9 Distributielijst	46

MANAGEMENTSAMENVATTING

Ter plaatse zullen grondverzetwerkzaamheden worden uitgevoerd in verband met bodemonderzoek, (milieukundige) boringen en sonderingen, het ontgraven van bestaande dijk en de aanleg van een nieuwe dijk. Eventueel aanwezige ontplofbare oorlogsresten (verder "explosieven" en "OO") kunnen een risico vormen voor de uit te voeren werkzaamheden. In verband daarmee is een Vooronderzoek OO (verder "vooronderzoek") uitgevoerd. De conclusie van deze bureaustudie luidt, dat het gebied op basis van de aangetroffen feiten verdacht is op de aanwezigheid van explosieven.

In onderhavige Risicoanalyse OO (verder "Risicoanalyse") zijn de risico's van de in het onderzoeksgebied mogelijk aanwezige explosieven in relatie tot het toekomstige gebruik vastgesteld en beoordeeld.

Opzet van het onderzoek (leeswijzer)

De Risicoanalyse is uitgevoerd conform de richtlijnen van het Certificatieschema "Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten" (verder "Certificatieschema VROO"), wat wil zeggen dat de meest recente inzichten ten tijde van de uitvoering van de Risicoanalyse in acht zijn genomen.

De uitvoering van de Risicoanalyse bestaat uit twee fasen en conclusies en aanbevelingen. De eerste fase bestaat uit het verzamelen en analyseren van de beschikbare gegevens (hoofdstuk 1 en 2). In de tweede fase wordt de geïnventariseerde informatie nader geanalyseerd (hoofdstuk 3).

Op de volgende plekken is specifieke informatie terug te vinden:

Aanleiding en projectdoel van het onderzoek

In hoofdstuk 1 zijn de aanleiding en het projectdoel van het onderzoek omschreven. Tevens staat de onderzoeksopdracht met uitsluitingen er vermeld.

Toekomstig gebruik (geplande werkzaamheden) en onderzoekgebied

Tevens is in hoofdstuk 1 is in §1.4 het toekomstig gebruik van het onderzoeksgebied in beeld gebracht en is geïnventariseerd middels welke (water)bodemroerende activiteiten en handelingen dat toekomstig gebruik mogelijk gemaakt zal worden. In §1.5 is de begrenzing van het onderzoeksgebied omschreven. Het onderzoeksgebied met de geplande werkzaamheden zijn in bijlage 1 in kaart weergegeven.

Analyse beschikbare gegevens

In hoofdstuk 2 is onder §2.2 de beschikbare informatie met betrekking tot de mogelijk aanwezige explosieven vermeld en waar nodig aangevuld. In bijlage 2a zijn de (on)verdachte gebieden weergegeven in de Bodembelastingkaart OO. In §2.3 zijn de locatiespecifieke omstandigheden vastgesteld, waarvan de samenvatting van de resultaten van het onderzoek naar de naoorlogse grondroerende werkzaamheden in §2.4 gegeven zijn. De inventarisatie van deze naoorlogse werkzaamheden is uitgewerkt in bijlage 3 en in bijlage 4 zijn deze in kaart weergegeven.

Risicoanalyse

In hoofdstuk 3 is de informatie van de beschikbare gegevens nader geanalyseerd. Hier zijn de invloedsfactoren geïdentificeerd (§3.1), de gevaarsfactoren bestudeerd (§3.2) en de uitwerkingsfactoren geïdentificeerd (§3.3). Op basis daarvan heeft de beoordeling van de risico's plaatsgevonden in §3.4. In bijlage 2b zijn de Risicogebieden van de invloedsfactoren en uitwerkingsfactoren in kaart gebracht. Bijlagen 5 en 6 geven respectievelijk toelichting op risico's m.b.t. explosieven en de procedure van de risicoanalyse.

Conclusies en aanbevelingen

Voorgaande resulteert in conclusies en aanbevelingen met betrekking tot de geplande werkzaamheden in relatie tot de risico's in verband met mogelijk aanwezige explosieven. Deze zijn omschreven in hoofdstuk 4 en inzichtelijk gemaakt in kaartbijlage 7.

Afsluitend wordt in bijlage 8 een overzicht gegeven met uitvoerenden van het onderzoek en is in bijlage 9 een distributielijst opgenomen.

Conclusies van het onderzoek en aanbevelingen

Passende maatregelen noodzakelijk

Op basis van de Risicoanalyse is geconcludeerd dat er vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de explosieven wordt verwacht, maar de uitwerkingsfactoren door het treffen van passende maatregelen beheersbaar zijn. Dit geldt voor de volgende geplande werkzaamheden waarbij de grond geroerd wordt:

- Milieukundige boringen tot 0.5 m-mv en 1.0 m-mv;
- Milieukundige proefgaten tot 0.5m-mv;
- Onderzoek met boringen/peilbuizen tot een diepte van 3.0 m-mv;
- Onderzoek met sonderingen dieper dan 10 m-mv.

Om de bovengenoemde werkzaamheden veilig uit te voeren wordt aanbevolen om de werkzaamheden te laten begeleiden door een explosievendeskundige. Een nadere toelichting is te lezen in §4.3.

Geen passende maatregelen noodzakelijk

Op basis van de Risicoanalyse is geconcludeerd dat er voor de onderstaande geplande werkzaamheden waarbij de grond geroerd wordt geldt, dat geen uitwerking van de explosieven verwacht wordt. De werkzaamheden zijn beperkt tot grondlagen waarvan op basis van onderhavig onderzoek gesteld kan worden dat deze naoorlogse dermate geroerd zijn, dat de aanwezigheid van explosieven in betreffende grond niet meer verwacht wordt.

- Het plaatsen van kernboringen tot 0.5 m-mv;
- Enkele milieukundige boringen tot 0.5 m-mv.

Er hoeven voor bovengenoemde werkzaamheden geen passende maatregelen te worden genomen. Deze werkzaamheden binnen het onderzoeksgebied kunnen op reguliere wijze worden uitgevoerd.

1 INLEIDING

Waterschap Limburg, hierna te noemen "opdrachtgever", heeft T&A Survey BV, hierna te noemen "T&A", gevraagd een Risicoanalyse Ontplobbare Oorlogsresten (verder "Risicoanalyse") uit te voeren.

1.1 AANLEIDING

Ter plaatse zullen grondverzetwerkzaamheden worden uitgevoerd in verband met bodemonderzoek, (milieukundige) boringen en sonderingen, het ontgraven van bestaande dijk en de aanleg van een nieuwe dijk.

Geplande werkzaamheden onderzoeksgebied Risicoanalyse

Het onderzoeksgebied betreft de maasoever te Arcen, gemeente Venlo. De bestaande dijken zijn in 1996 aangelegd. Echter verwacht wordt dat er nu meer ontgraven zal worden dan indertijd bij de snelle aanleg na de overstromingen in 1995 is geroerd.

Beschikbaar bureauonderzoek

Door AVG is een vooronderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten (verder "vooronderzoek") uit de Tweede Wereldoorlog (verder "WOII"). Dit onderzoek is gerapporteerd met het kenmerk: 1662178-VO-03, d.d. 04-07-2017.

De conclusie van deze bureaustudie luidt, dat het gebied op basis van de aangetroffen feiten verdacht is op de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten (verder "explosieven"). De resultaten van betreffende vooronderzoek explosieven zijn nader uitgewerkt en geanalyseerd in §2.2.

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

1.2 PROJECTDOEL

De Risicoanalyse heeft tot doel om de risico's van de in het onderzoeksgebied mogelijk aanwezige ontplofbare oorlogsresten in relatie tot het toekomstige gebruik vast te stellen en te beoordelen. Daartoe worden de risico's op schade en letsel ten gevolge van een accidentele reactie van ontplofbare oorlogsresten geïnventariseerd en beoordeeld.

In deze rapportage van de Risicoanalyse zijn de volgende onderdelen behandeld:

1. Voorbereiding -
 - ✓ Onderzoeksopdracht met eventuele uitsluitingen (zie §1.3);
 - ✓ Nagaan reeds uitgevoerde Vooronderzoeken, Risicoanalyses en opsporingsonderzoeken bij relevante overheden en instanties (zie §1.3);
2. Identificatie van toekomstig gebruik (zie §1.4) en bepalen onderzoeksgebied Risicoanalyse (zie §1.5);
3. Vaststellen soorten ontplofbare oorlogsresten waarop Risicoanalyse betrekking heeft (zie §2.2);
4. Vaststellen locatiespecifieke omstandigheden (zie §2.3);
5. Identificatie van invloedsfactoren (zie §3.1);
6. Studie van gevaarsfactoren (zie §3.2);
7. Identificatie van uitwerkingsfactoren (zie §3.3);
8. Beoordeling van de risico's (zie §3.4);
9. Conclusies van het onderzoek (zie §4.1);
10. Aanbevelingen (zie §4.2);
11. Rapportage.

1.3 VOORBEREIDING – ONDERZOEKSOPDRACHT EN UITSLUITINGEN

Opdrachtgever wenst een rapportage van een Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten conform de richtlijnen van het Certificatieschema "Vooronderzoek en Risicoanalyse ontploffbare oorlogsresten" (verder "Certificatieschema OO") te ontvangen.

Aanvullend dient onderzoek gedaan te worden naar de naoorlogse grondroering. Hiervoor is afgesproken dat de onderstaande bronnen daarvoor geraadpleegd zouden worden:

- Door opdrachtgever geleverde informatie (zie §2.1)
- Luchtfoto's en kaarten vanaf WOII tot heden
- Algemene Hoogtekaart van Nederland
- Websites

Samengevat dient een antwoord te komen op de volgende vragen:

1. Wat is de horizontale en verticale afbakening van de verdachte gebieden en welke soorten en hoeveelheden explosieven kunnen worden verwacht? (Zie §2.2.)
2. Zijn er binnen het onderzoeksgebied delen waar op basis van de aard van de geplande werkzaamheden en/of naoorlogse werkzaamheden gesteld kan worden dat er sprake is van een achtergrondrisico, of zelfs geen risico met betrekking tot explosieven? (Zie §2.4.)
3. Indien aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn, met welke omgevingsfactoren dient dan rekening gehouden te worden voor de keuze voor deze maatregelen? (Zie §2.3.)
4. En tenslotte: Met welke maatregelen of aanvullend explosievenonderzoek kunnen de werkzaamheden verantwoord en efficiënt worden uitgevoerd? In het geval van detectie onderzoek zal ook een advies over de detectiemethode worden vermeld. (Zie §3.4 en H4.)

Uitsluitingen en beperkingen

Conform het Certificatieschema OO kunnen onderdelen uitgesloten worden in overleg met en met akkoord van opdrachtgever.

In overleg met en met akkoord van opdrachtgever, is er dan ook geen navraag gedaan bij alle relevante instanties en eventuele andere instanties - zoals bedoeld in §4.1 van het Certificatieschema OO - of er in het onderzoeksgebied in het verleden een Vooronderzoek, Risicoanalyse en/of Opsporing is uitgevoerd. In de tabel verderop in deze paragraaf staan de instanties die wel en niet geraadpleegd zijn.

Er is daarbij uitsluitend navraag gedaan naar twee soorten onderzoeken, te weten:

1. Vooronderzoeken naar explosieven, die recenter zijn uitgevoerd dan de bij opdrachtbevestiging bekende/geleverde vooronderzoeken;
2. Uitgevoerde opsporingsonderzoeken.

Ten aanzien van het eerste punt geldt dat oudere vooronderzoeken in de regel niet uitgevoerd zijn conform de meest recente richtlijnen en inzichten. Tevens dienen ze reeds t.b.v. het meest recente vooronderzoek geraadpleegd te zijn en waar nodig zal relevante informatie uit oudere onderzoeken dan ook in het meest recente vooronderzoek verwerkt zijn.

Indien uit de navraag een relevant vooronderzoek naar voren is gekomen, dan is met opdrachtgever afgestemd hoe hier mee om te gaan. Dit is – indien van toepassing – vermeld en beargumenteerd in §2.2.

Navraag reeds uitgevoerde explosievenonderzoeken

In onderstaande tabel is aangegeven bij welke instanties wel of niet navraag gedaan is of er in het verleden reeds relevante Vooronderzoeken en/of Opsporingsonderzoeken uitgevoerd zijn.

Opdrachtgever – dhr R. de Groote per mail d.d.29-09-2021
'Vooronderzoek Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei', uitgevoerd door AVG en gerapporteerd met kenmerk 1662178-VO-03, d.d. 4 juli 2017
Gemeente Venlo
Niet geraadpleegd.*
ProRail
Er is ter plaatse geen infrastructuur van deze instantie zichtbaar.
Rijkswaterstaat
Niet geraadpleegd.*
Provincie Limburg
Niet geraadpleegd.*
Waterschap
Is opdrachtgever – zie hierboven.
Via VEO Bommenkaart
Niet geraadpleegd.*

* In verband met de spoed van het project het niet mogelijk geweest om voor onderhavig onderzoek navraag te doen naar reeds uitgevoerde explosievenonderzoeken bij deze instantie.

T&A heeft de genoemde rapportage(s) doorgenomen op relevante informatie. In §2.2 staat omschreven hoe is omgegaan met geleverde vooronderzoek(en) en op basis van welke conclusies en uitgangspunten onderhavige Risicoanalyse is uitgevoerd. In §2.4 is de relevante informatie van geleverde opsporingsonderzoek(en) verwerkt.

1.4 IDENTIFICATIE TOEKOMSTIG GEBRUIK ONDERZOEKSGBIED RISICOANALYSE

Op basis van de door opdrachtgever geleverde informatie (zie §2.2) is het toekomstig gebruik van het onderzoeksgebied in beeld gebracht en is geïnventariseerd middels welke (water)bodemroerende activiteiten en handelingen het toekomstig gebruik mogelijk gemaakt zal worden.

Toekomstig gebruik

Ter plaatse zullen grondverzetwerkzaamheden worden uitgevoerd in verband met bodemonderzoek, (milieukundige) boringen en sonderingen, het ontgraven van bestaande dijk en de aanleg van een nieuwe dijk.

Handelingen om toekomstig gebruik mogelijk te maken

Om het toekomstig gebruik mogelijk te maken, zullen de volgende (grond beroerende) werkzaamheden binnen het onderzoeksgebied worden uitgevoerd. De vetgedrukte werkzaamheden vinden plaats binnen op explosieven verdacht gebied:

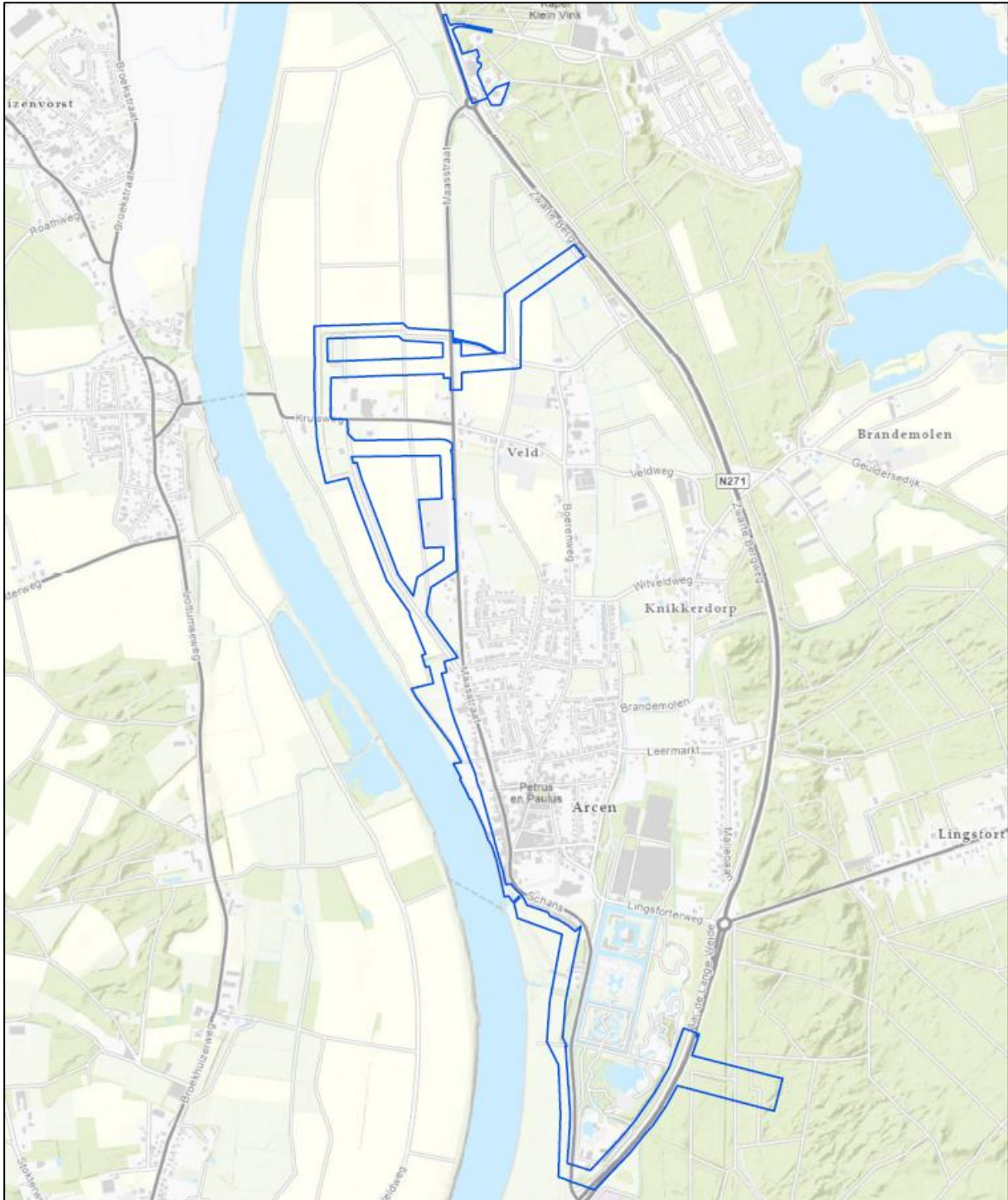
- Het plaatsen van kernboringen tot 0.5 m-mv;
- Milieukundige boringen tot 0.5 m-mv en 1.0 m-mv;
- Milieukundige proefgaten tot 0.5m-mv;
- Onderzoek met boringen/peilbuizen tot een diepte van 3.0 m-mv;
- Onderzoek met sonderingen dieper dan 10 m-mv.

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

1.5 BEGRENZING ONDERZOEKSGBIED RISICOANALYSE

Het onderzoeksgebied Risicoanalyse (verder "onderzoeksgebied") is bepaald aan de hand van het door opdrachtgever aangegeven gebied waarbinnen grondroerende werkzaamheden uitgevoerd gaan worden. Het onderzoeksgebied betreft dat werkgebied.

Het onderzoeksgebied is gelegen bij de maasoever te Arcen, gemeente Venlo en is hieronder in kaart weergegeven middels een blauwe contour.



Overzichtskaart met onderzoeksgebied Risicoanalyse in blauwe contour aangegeven.

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

2 ANALYSE BESCHIKBARE GEGEVENS

2.1 BESCHIKBARE GEGEVENS OPDRACHTGEVER

Opdrachtgever heeft de volgende informatie aangeleverd:

1. Vooronderzoek zoals vermeld in §1.3.
2. Kaarten/tekeningen met voorgenomen werkzaamheden en grens onderzoeksgebied:
 - Kaart MA200271.013.T8_situ(veldwerk), gedateerd 27-09-2021 in PDF-format. Zie bijlage 1 voor een overzichtskaart van het onderzoeksgebied;
 - Overzichtslijst in Excel met alle boor-, monster- en sondeerlocaties met kenmerk MA200271.013, gedateerd 23-09-2021.
 - Overzichtslijst in Excel met alle boor-, monster- en sondeerlocaties met kenmerk MA200271.013_coördinaten_totaal, gedateerd 08-10-2021.
 - CAD-kaart en shapefiles "veldwerkpolygonene_v5".
 - CAD-kaart MA200271.013_Tekening_T&A.

Zie §1.4 voor het overzicht van de geplande werkzaamheden en werkdieptes.

3. Informatie over de naoorlogse grondroering:
 - N.v.t.
4. Informatie m.b.t de bodem(opbouw):
 - N.v.t.

2.2 VASTSTELLEN SOORTEN ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN

Beschikbaar vooronderzoek

Onderhavige Risicoanalyse is uitgevoerd op basis van de conclusies en afbakeningen zoals gerapporteerd in het door opdrachtgever geleverde vooronderzoek van AVG, met kenmerk 1662178-VO-03, d.d. 04-07-2017. Er is wegens de spoed van het project geen tijd geweest om navraag te doen naar vooronderzoeken en opsporingsonderzoeken bij andere instanties.

Voor het vaststellen van de soort(en) ontplofbare oorlogsresten waarop de Risicoanalyse betrekking heeft gelden de volgende uitgangspunten volgens het Certificatieschema VROO:

1. Er is een volledig Vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten conform dit Certificatieschema beschikbaar: de Risicoanalyse heeft betrekking op de mogelijk aanwezige hoofdsoorten, subsoorten, verschijningsvorm en aantal ontplofbare oorlogsresten binnen het verdachte gebied;
2. Er is geen Vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten conform dit Certificatieschema beschikbaar: de Risicoanalyse heeft betrekking op alle mogelijke hoofdsoorten en subsoorten ontplofbare oorlogsresten;
3. Er is een Vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten beschikbaar dat niet volledig conform dit Certificatieschema is: Vooronderzoek aanvullen volgens dit Certificatieschema of situatie 2 toepassen.

Opgemerkt wordt dat het College van Deskundige waarin opdrachtgevers en opdrachtnemers zitten, uitdrukkelijk heeft gesteld dat onderzoeken uitgevoerd conform WSCS-OCE nog steeds als naar de laatste stand der techniek wordt gezien. Ook RWS en ProRail gebruiken deze rapportages.

Op basis hiervan wordt gesteld dat het beschikbare vooronderzoek voldoet aan situatie 1. Het uitgevoerde vooronderzoek is daarmee leidend voor onderhavige Risicoanalyse OO.

Geconcludeerd is dat het voldoet aan de eisen van het Certificatieschema OO.

In het rapport zijn onderstaande punten echter niet (uitputtend) uitgevoerd:

Naoorlogse grondroering:

In het vooronderzoek is geen (uitvoerig) onderzoek gedaan naar de naoorlogse grondroering. Voor onderhavig onderzoek is aanvullend onderzoek gedaan naar de naoorlogse grondroering. In §2.4 zijn de resultaten samengevat, in bijlage 3 is een overzicht gegeven van naoorlogse bodemingrepen, inclusief bronvermelding.

Soorten ontplofbare oorlogsresten binnen het onderzoeksgebied

De conclusies van het vermelde vooronderzoek zijn als volgt samen te vatten:

Soort aan te treffen explosieven	Verschijningsvorm explosieven	Aantal	Verticale afbakening verdacht gebied
Geschutmunitie 2inch t/m 8inch (Brits); 2cm t/m 15cm (Duits)	Verschoten	Enkele	Max. 2.5 m-mv obv 8 inch. Geschutmunitie*
KKM, Hand- en geweergrenaten: Stielhandgranate, gewehrgranaat No.30, eihandgranate (Duits); Mills 36 (Brits)	Geworpen/verschoten		
Geschutmunitie 2cm t/m 15cm	Gedumpt	Enkele	Max. 2.0m-mv
KKM, Hand- en geweergrenaten: Stielhandgranate, gewehrgranaat No.30, eihandgranate (Duits); Mills 36 (Brits)			
Raketten, 3 inch SAP	Verschoten	Eén tot enkele	Max. 3.5m-mv
Afwerpmunitie 250, 500 en 1000Lbs	Afgeworpen	Eén tot enkele	Tot max. 10Mpa laag (met een dikte van min. 1 meter)
Landmijnen: MK II (Brits); Riegelminen, tellerminen, Schüminen, S-minen, VB-minen (Duits); geboobytrapte granaten	Gedumpt	Eén tot enkele	Max. 0.5m-mv

* in het uitgevoerde vooronderzoek dat leidend is voor deze risicoanalyse wordt een verticale afbakening van 4 m-mv gegeven. De verticale afbakening is aangepast naar 2.5 m-mv op basis van de volgende algemene opvattingen:

1. Het zgn. "Field Manual 9-16" (Handboek Engelse EOD, 1946) beschrijft dat geschutmunitie in de regel 10-12 maal de diameter van het kaliber de grond kan indringen. Bij een 8 inch granaat met een diameter van 20.3 cm zou je daarmee uitkomen op max. 2.5 m-mv. Tegenwoordig wordt bij historische vooronderzoeken hiervoor vaak een factor 10-15 gehanteerd, in dat geval zou je uitkomen op max. 3.0 m-mv waarbij een marge van 0.5 m wordt genomen;
2. De bodemsamenstelling over de eerste 3-4 m ter plaatse bestaat uit zandlagen, kleilagen of een combinatie van klei- en zandlagen;
3. In de consultatieversie 21-2 (oktober 2021) van de nadere bepalingen van het CS-VROO wordt tabel 2.3.1.2 "afbakeningstabel maximale diepteligging van geschutmunitie en/of grond-gronddoelraketten" weergegeven. De tabel beschrijft kengetallen die zijn gebaseerd op de ervaringen die zijn opgedaan bij opsporingsacties door opsporingsbedrijven en ruimingen van aangetroffen ontplofbare oorlogsresten door de EOD in de laatste tientallen jaren. De tabel dient (in de nabije toekomst) te worden gebruikt als richtlijn voor het afbakenen van de maximale diepteligging van geschutmunitie en/of grond-gronddoelraketten, waarmee in onderhavig onderzoek rekening is gehouden. Onderhavig type geschutmunitie valt onder de categorie 'Houwitsermunitie 16 tot 25 cm', welke bij kleigrond een bijbehorende waarde kent van 175-225 cm en bij zandgrond een afbakening van 150-175 cm.

De Bodembelastingkaart OO is opgenomen in bijlage 2a.

2.3 VASTSTELLEN LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN

Binnen het onderzoeksgebied en nabije omgeving zijn de volgende locatie specifieke omstandigheden aanwezig.

Huidig gebruik:	De locatie is in gebruik als uiterwaarden, landbouwgebied en woning- en winkelgebied.
Kwetsbare objecten/ plaatsen:	• Woningen • Winkels
Aanwezigheid onder- grondse infrastructuur:	• Kabels, leidingen en riolen • Funderingen van gebouwen
Aanwezigheid boven- grondse infrastructuur:	• Straatmeubilair • Bomen
Grondwaterpeil:	N.v.t.
Bodemopbouw:	Het onderzoeksgebied is deels gelegen op lagen van zand en deels op lagen van klei.
Naoorlogse grondroering:	Zie §2.4 voor een samenvatting van de naoorlogse grondroering en bijlage 3 voor een overzicht van de naoorlogse ingrepen.

2.4 NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN

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

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

Uitgevoerde naoorlogse grondroering	Diepte van betreffende grondroering*
Uit het bronnenmateriaal (bijlage 3) wordt opgemaakt dat het onderzoeksgebied naoorlogs beperkt is geroerd: - In de uiterwaarden heeft in grote delen geen (aantoonbare) grondroering plaatsgevonden op basis waarvan verwacht kan worden dat er geen explosieven meer liggen. - Ter plaatse van kleine wegen en paden, bermen en kassen mag verwacht worden dat er beperkte grondroering heeft plaatsgevonden en worden er geen explosieven meer verwacht tot beperkte diepte. - Ter plaatse van de provinciale weg zal onder het asfalt een (puin/granulaat)fundering aanwezig zijn. Deze zal naoorlogs gelegd en/of vervangen zijn. Tot de onderkant van deze fundering worden geen explosieven verwacht. - In de jaren 90 is een dijk aangelegd door het onderzoeksgebied. Tot aan de onderkant ervan worden geen explosieven verwacht.	- N.v.t. - Tot 0.3 m-mv - Tot 0.5 m-mv - Tot minimaal 1.50 m-mv

* Indien de exacte diepte niet bekend is, kan dit middels proefsleuven of visuele waarnemingen in het veld worden vastgesteld. Het onderzoeksgebied betreft een uitgestrekt gebied. Situaties van naoorlogse grondroering kunnen plaatselijk afwijken; de naoorlogse grondroering kan niet overal duidelijk in kaart gebracht worden, omdat exacte diepten van grondroering kunnen variëren.

2.5 LEEMTE IN KENNIS

Er zijn enkele leemten in kennis, namelijk:

- Leemten in kennis zoals verwoord in het vooronderzoek explosieven gelden ook voor onderhavige Risicoanalyse;
- De exacte maaiveldhoogte tijdens WOII is onbekend;
- De (exacte) dieptes tot waarop de naoorlogse werkzaamheden hebben plaatsgevonden zijn niet voor werkzaamheden bekend.

3 RISICOANALYSE

3.1 IDENTIFICATIE VAN INVLOEDSFACTOREN

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

- Beweging
- Trillingen¹
- Slag op/stoot op de explosieven
- Brand/temperatuur
- (Lucht/water)druk
- Blootstellen aan de buitenlucht
- Statische elektriciteit
- Akoestische signalen
- Wijziging van de afwijking van het aardmagnetisch veld

Op basis van de geplande activiteiten/handelingen zoals vermeld in §1.4 is bepaald welke invloedsfactoren van toepassing zijn voor de werkzaamheden en het toekomstig gebruik. In de kaart in bijlage 2b is het Risicogebied invloedsfactoren weergegeven.

Activiteit/handeling	Invloedsfactoren
• Plaatsen van kernboringen door asfalt en funderingslaag tot 0.5 m-mv	Deze werkzaamheden betreffen handelingen aan bovengrondse zaken, of naoorlogs aangebrachte funderingen. Hierbij wordt geen grond geroerd, waarin explosieven verwacht worden. Mogelijk in het onderzoeksgebied aanwezige explosieven kunnen daarbij dus niet geroerd worden, door slag of stoot getroffen, noch bloot worden gesteld aan buitenlucht. Tevens worden er geen hoge temperaturen, brand, statische elektriciteit of akoestische signalen gegenereerd, vinden er geen drukveranderingen plaats, waar een explosief niet eerder aan blootgesteld zal zijn en vinden er geen veranderingen in het aardmagnetisch veld plaats.
• Milieukundige boringen tot 0.5 m-mv en 1.0 m-mv; • Milieukundige proefgaten tot 0.5m-mv; • Onderzoek met boringen/peilbuizen tot een diepte van 3.0 m-mv; • Onderzoek met sonderingen dieper dan 10 m-mv.	Bij deze werkzaamheden wordt de grond geroerd. Hierbij kunnen de volgende invloedsfactoren een rol spelen: • Beweging • Slag op/stoot op de explosieven • (Lucht/water)druk • Blootstellen aan de buitenlucht (wanneer bagger boven de waterlijn komt of dieper gelegen grond boven komt).

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

3.2 STUDIE VAN GEVAARSFACTOREN

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

- Voorgespannen slagpinveer
- (Gevoeligheid van) explosieve stoffen
- Pyrotechnische of brandladingen
- Witte fosfor
- Veroudering
- Vertragsinsinrichting
- Anti-storingsinrichting (valstrik)
- Wapeningstoestand van de ontsteker

Op basis van de te verwachten explosieven en ontstekingsinrichtingen, zijn de volgende gevaarsfactoren relevant:

Soorten explosieven (en ontstekingsinrichtingen)	Gevaarsfactoren
Afwerpmunitie, brisant, afgeworpen: • 250, 500 en 1000 lbs, geallieerd	• Voorgespannen slagpinveer • Wapeningstoestand van de ontsteker • (Gevoeligheid van) explosieve stoffen • Veroudering • Vertragsinsinrichting
Geschutmunitie, verschoten: • 2inch t/m 8inch (Brits) • 2cm t/m 15cm (Duits)	• Voorgespannen slagpinveer • Wapeningstoestand van de ontsteker • (Gevoeligheid van) explosieve stoffen • Pyrotechnische of brandladingen • Witte fosfor • Veroudering
Raketten, • 3 inch SAP	• Gevoeligheid van explosieve stoffen • Veroudering • Wapeningstoestand van de ontsteker
Gevechtsweldmunitie, verschoten, gegooid, gedumpt: • KKM • Hand- en geweergrenaten: Stielhandgranate, gewehrgr nate No.30, eihandgranate (Duits) • Mills 36 (Brits)	• Voorgespannen slagpinveer • Wapeningstoestand van de ontsteker • Gevoeligheid van explosieve stoffen • Pyrotechnische of brandladingen • Witte fosfor • Veroudering • Vertragsinsinrichting
Landmijnen: • MK II (Brits) • Riegelminen, tellerminen, Schümi-nen, S-minen, VB-minen (Duits) • Geboobytrapte granaten	• Voorgespannen slagpinveer • Wapeningstoestand van de ontsteker • Gevoeligheid van explosieve stoffen • Veroudering • Vertragsinsinrichting • Anti-storingsinrichting (valstrik)

3.3 IDENTIFICATIE VAN UITWERKINGSFACTOREN

De uitwerkingsfactoren van de op basis van het vooronderzoek verwachte explosieven worden beschreven, gerelateerd aan de activiteiten / handelingen zoals omschreven onder paragraaf 1.4, 3.1 en op basis van de beschrijving van de uitwerkingsfactoren in het LAND-ENG-EODD-01 van het Ministerie van Defensie.

Uitwerkingsfactoren betreffen effecten die optreden na het in werking treden van een explosief. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in:

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

In de kaart in bijlage 2b is het Risicogebied uitwerkingsfactoren weergegeven, behorende bij onderhavig projectgebied.

Hoofd/subsoort en kaliber/gewichtsklasse	Uitwerkingsfactoren
Afwerpmunitie, brisant, afgeworpen: • 250, 500 en 1000 lbs, geallieerd	• Scherfwerking • Schokgolf • Luchtdrukwerking • Kraterwerking • Hitte/brand/rook • Bijzondere risico's: ◦ Milieuverontreiniging ◦ Toxiciteit
Raketten, • 3 inch SAP	• Scherfwerking • Schokgolf • Luchtdrukwerking • Kraterwerking • Camouflet (gaszak) • Bubble jet • Hitte/brand/rook • Bijzondere risico's: ◦ Milieuverontreiniging ◦ Toxiciteit
Geschutmunitie, verschoten: • 2inch t/m 8inch (Brits) • 2cm t/m 15cm (Duits)	• Scherfwerking • Schokgolf • Luchtdrukwerking • Kraterwerking • Hitte/brand/rook • Bijzondere risico's: ◦ Witte fosfor ◦ Milieuverontreiniging ◦ Toxiciteit ◦ Holle lading
Gevechtsveldmunitie, verschoten, gegooid, gedumpt: • KKM • Hand- en geweergrenaten: Stielhandgranate, gewehrgrnate No.30, eihandgranate (Duits) • Mills 36 (Brits)	• Scherfwerking • Schokgolf • Luchtdrukwerking • Hitte/brand/rook • Bijzondere risico's: ◦ Witte fosfor ◦ Milieuverontreiniging ◦ Toxiciteit ◦ Holle lading

Hoofd/subsoort en kaliber/gewichtsklasse	Uitwerkingsfactoren
Landmijnen: • MK II (Brits) • Riegelminen, tellerminen, Schümi-nen, S-minen, VB-minen (Duits) Geboobytrapte granaten	• Luchtdrukwerking • Schokgolf • Scherfwerking • Hitte/brand/rook • Bijzondere risico's: ◦ Milieuverontreiniging ◦ Toxiciteit

3.4 BEOORDELING VAN DE RISICO'S

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

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

Risicoanalyse

De risicoanalyse vindt in meerdere stappen plaats.

Ten eerste wordt beoordeeld of ten gevolge van activiteiten/handelingen in het kader van het toekomstige gebruik uitwerking van de (vermoede) explosieven wordt verwacht. Indien daar geen sprake van is, is een verdere risicoboordeeling niet nodig.

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

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

Mogelijke conclusies

Op basis van de risicoanalyse is bepaald of maatregelen genomen kunnen worden om de uitwerkingsfactoren te voorkomen of te beperken. Op basis daarvan kan één of meerdere van de volgende conclusies getrokken worden:

- I. Er wordt vanwege de grondroerende activiteit in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik geen uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen.
- II. Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, de uitwerkingsfactoren vormen geen gevaar voor mens en dier. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen.
- III. Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van passende maatregelen beheersbaar.

Indien conclusie III wordt getrokken, worden passende maatregelen gegeven in de aanbevelingen. Als er meerdere opties zijn waarmee uitwerking van een explosief voorkomen kan worden, of de uitwerkingsfactoren beheerst, dan zullen die opties vermeld worden.

Passende maatregelen kunnen worden bestaan uit:

- Opsporing van explosieven conform het Certificatieschema OO.
- Andere passende maatregelen, waaronder alle denkbare maatregelen worden verstaan, zowel binnen als buiten het onderzoeksgebied, waarmee het risico kan worden beperkt of voorkomen, bijvoorbeeld:
 - Het aanpassen van het ontwerp, waardoor bepaalde grondroerende werkzaamheden niet hoeven te worden uitgevoerd.
 - Het verplaatsen van (delen van) het ontwerp, waardoor bepaalde grondroerende werkzaamheden niet plaatsvinden in verdachte grond.
 - Het plaatsen van effect beschermende maatregelen (bijv. scherfwerend materiaal).
 - Het (tijdelijk) afsluiten van bepaalde gebieden.
 - Het toepassen van een andere uitvoeringsmethode (bijv. boren i.p.v. heien).

Uitgangspunten

Opgemerkt wordt, dat voor de bepaling van de invloedsfactoren, gevaarsfactoren en uitwerkingsfactoren de volgende uitgangspunten zijn gehanteerd. Wijziging van één of meer van deze factoren kan dus ook leiden tot andere conclusies en aanbeveling van onderhavige Risicoanalyse:

- De geplande werkzaamheden/het toekomstige gebruik zoals omschreven in §1.4.
- De informatie m.b.t. de mogelijk aanwezige explosieven zoals vermeld in het vooronderzoek explosieven waar in §2.2 naar verwezen wordt.
- De naoorlogse werkzaamheden zoals in §2.4 samengevat.

Soort aan te treffen explosieven	Verschijningsvorm	Verticale afbakening	K	B	E	RW	RN	Risico	Conclusie, eventuele toelichting
Risicoanalyse in verband met de volgende activiteit/handeling: Het plaatsen van kernboringen tot 0.5 m-mv.									
Afwerpmunitie 250, 500 en 1.000 lbs (GP en MC) geallieerd	Afgeworpen	Vanaf onderkant naoorlogse grondroering tot max. 10Mpa laag (met een dikte van min. 1 meter)	0.2	0.5	40	4	I	Zeer licht risico	<u>Conclusie I:</u> Er wordt vanwege de grondroerende activiteit in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik geen uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen. <u>Toelichting:</u> De locatie is naoorlogs grootschalig geroerd, waardoor de geplande werkzaamheden allen in naoorlogs geroerde grond plaatsvinden. Hiervoor geldt een achtergrondrisico.*
Raketten, 3 inch SAP	Verschoten	Vanaf onderkant naoorlogse grondroering tot max. 3.5 m-mv	0.2	0.5	40	4	I	Zeer licht risico	
Geschutmunitie van 2inch t/m 8inch (Brits); 2cm t/m 15cm (Duits)	Verschoten	Vanaf onderkant naoorlogse grondroering tot max. 2.5 m-mv obv 8 inch. Geschutmunitie	0.2	0.5	15	1.5	I	Zeer licht risico	
KKM, Hand- en geweergranaten: Stielhandgrana- te, gewehrgranate No.30, eihandgranate (Duits); Mills 36 (Brits)	Verschoten, gegoooid								
Geschutmunitie van 2cm t/m 15cm (Duits)	Gedumpt	Vanaf onderkant naoorlogse grondroering tot max. 2.0m-mv	0.2	0.5	15	1.5	I	Zeer licht risico	
KKM, Hand- en geweergranaten: Stielhandgrana- te, gewehrgranate No.30, eihandgranate (Duits); Mills 36 (Brits)									
Landmijnen: MK II (Brits); Riegelminen, tellerminen, Schüminen, S-minen, VB-minen (Duits); geboobytrapte granaten	Gedumpt	Vanaf onderkant naoorlogse grondroering tot max. 0.5m-mv	0.2	0.5	15	1.5	I	Zeer licht risico	
Risicoanalyse in verband met de volgende activiteiten/handelingen: Milieukundige boringen tot 0.5 m-mv en 1.0 m-mv; Milieukundige proefgaten tot 0.5m-mv; Onderzoek met boringen/peilbuizen tot een diepte van 3.0 m-mv; Onderzoek met sonderingen dieper dan 10 m-mv.									
Afwerpmunitie 250, 500 en 1.000 lbs (GP en MC) geallieerd	Afgeworpen	Vanaf onderkant naoorlogse grondroering tot max. 10Mpa laag (met een dikte van min. 1 meter)	1	1	40	40	II	Mogelijk enig risico	<u>Conclusie III:</u> III. Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van passende maatregelen beheersbaar. <u>Toelichting:</u> De werkzaamheden vinden plaats in grond waarin mogelijk explosieven aanwezig kunnen zijn. In §4.2 is advies gegeven welke maatregelen noodzakelijk zijn om het risico beheersbaar te maken.
Raketten, 3 inch SAP	Verschoten	Vanaf onderkant naoorlogse grondroering tot max. 3.5 m-mv	1	1	40	40	II	Mogelijk enig risico	
Geschutmunitie van 2inch t/m 8inch (Brits); 2cm t/m 15cm (Duits)	Verschoten	Vanaf onderkant naoorlogse grondroering tot max. 2.5 m-mv obv 8 inch. Geschutmunitie	2	1	15	30	II	Mogelijk enig risico	
KKM, Hand- en geweergranaten: Stielhandgrana- te, gewehrgranate No.30, eihandgranate (Duits); Mills 36 (Brits)	Verschoten, gegoooid								
Geschutmunitie van 2cm t/m 15cm (Duits)	Gedumpt	Vanaf onderkant naoorlogse grondroering tot max. 2.0m-mv	2	1	15	30	II	Mogelijk enig risico	
KKM, Hand- en geweergranaten: Stielhandgrana- te, gewehrgranate No.30, eihandgranate (Duits); Mills 36 (Brits)									
Landmijnen: MK II (Brits); Riegelminen, tellerminen, Schüminen, S-minen, VB-minen (Duits); geboobytrapte granaten	Gedumpt	Vanaf onderkant naoorlogse grondroering tot max. 0.5m-mv	2	1	15	30	II	Mogelijk enig risico	

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

4 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

4.1 CONCLUSIE

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

Periode	Gebeurtenis	Conclusie
WOII	Oorlogshandelingen in de vorm van bombardementen, vliegtuig- en artilleriebeschietingen, grondgevechten en munitiedumpingen.	Het onderzoeksgebied is verdacht op de aanwezigheid van explosieven.
Naoorlogse grondroering	Uit het bronnenmateriaal (bijlage 3) wordt opgemaakt dat het onderzoeksgebied naoorlogs beperkt is geroerd: - In de uiterwaarden heeft in grote delen geen (aantoonbare) grondroering plaatsgevonden op basis waarvan verwacht kan worden dat er geen explosieven meer liggen. - Ter plaatse van kleine wegen en paden, bermen en kassen mag verwacht worden dat er beperkte grondroering heeft plaatsgevonden en worden er geen explosieven meer verwacht tot beperkte diepte. - Ter plaatse van de provinciale weg zal onder het asfalt een (puin/granulaat)fundering aanwezig zijn. Deze zal naoorlogs gelegd en/of vervangen zijn. Tot de onderkant van deze fundering worden geen explosieven verwacht. - In de jaren 90 is een dijk aangelegd door het onderzoeksgebied. Tot aan de onderkant ervan worden geen explosieven verwacht.	Diepte van de naoorlogse grondroering (ter plaatse van de naoorlogs geroerde grond geldt een achtergrondrisico):* - N.v.t. - Tot 0.3 m-mv - Tot 0.5 m-mv - Tot minimaal 1.50 m-mv

* Achtergrondrisico

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

- Naoorlogs geroerde grond, waarbij het aannemelijk is dat aanwezige explosieven tijdens eerdere werkzaamheden zouden zijn ontdekt en waarbij aantoonbaar niet dieper wordt gewerkt. Dit geldt bijvoorbeeld voor:
 - verharding en fundering van naoorlogs aangelegde wegen en paden;
 - naoorlogs aangebrachte grond, zoals een aangelegde dijk;
 - naoorlogs geroerde grond t.b.v. bouw van kassen;
 - naoorlogs geroerde grond ter plaatse van bermen.

4.2 AANBEVELINGEN

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

Geplande werkzaamheden met werkdiepte	Opsporingsdiepte*	Aanbeveling met toelichting
Werkzaamheden beperkt tot de naoorlogs geroerde laag		
Het plaatsen van kernboringen tot maximaal 0.5 m-mv.	N.v.t.	<u>Aanbeveling:</u> Werkzaamheden regulier uitvoeren. <u>Toelichting:</u> De werkzaamheden vinden plaats t.p.v. van de naoorlogs geroerde grond binnen het verdachte gebied. Hierdoor geldt er een achtergrondrisico.**
Werkzaamheden in verdacht grond		
- Milieukundige boringen tot 0.5 m-mv en 1.0 m-mv; - Milieukundige proefgaten tot 0.5m-mv; - Onderzoek met boringen/peilbuizen tot een diepte van 3.0 m-mv; - Onderzoek met sonderingen dieper dan 10 m-mv.	Vanaf onderkant naoorlogs geroerde grond tot maximale diepte waarop plaatselijk nog explosieven aanwezig kunnen zijn	<u>Aanbevelingen:</u> De boor/sondeerwerkzaamheden laten begeleiden door een explosievaardeskundige. Geadviseerd wordt gebruik te maken van metaaldetector, gradiometer/magnetometer en/of boorgat metaaldetector. Voor nadere toelichting op dergelijke begeleidingswerkzaamheden, zie §4.3. Onder explosieven begeleiding kunnen indien nodig ook proefsleuven worden gegraven ten behoeve van het achterhalen van de diepte van de naoorlogse grondroering. Voor deze werkzaamheden wordt begeleiding geadviseerd. Zie bijlage 7 voor een overzichtskaart met boringen waarvoor begeleiding nodig is. <u>Toelichting:</u> De geplande boringen/sonderingen roeren grond waarin mogelijk explosieven aanwezig zijn. Daarnaast is de exacte diepte van de naoorlogse grondroering onbekend. Voor werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond geldt een achtergrondrisico.* Door het bepalen van de diepte tot waarop de naoorlogse grondroering heeft plaatsgevonden, kan mogelijk een reductie van het opsporingsgebied plaatsvinden, waardoor minder of geen opsporingsonderzoek noodzakelijk is.

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

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

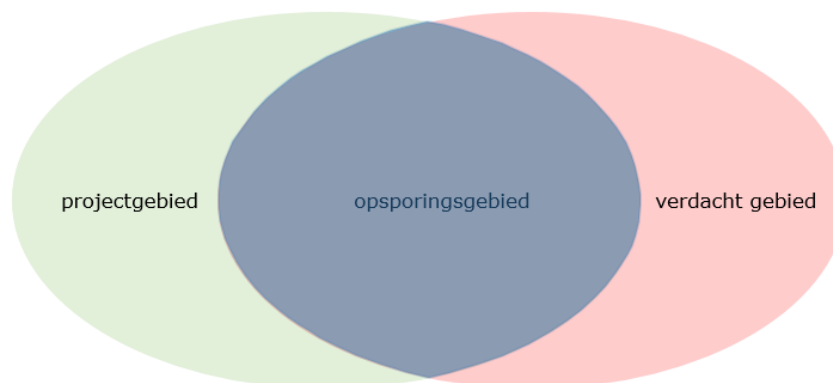
*** In bijlage 7 staan de beschreven opsporingsgebieden in kaart weergegeven.

Opdrachtgever wordt dringend aanbevolen om voor het realiseren van de geplande werkzaamheden contact te leggen met de gemeente(n) binnen het Risicogebied uitweringsfactoren (zie kaart in bijlage 2b), als bevoegd gezag voor de openbare orde en veiligheid.

4.3 TOELICHTING OPSPORINGSONDERZOEK

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

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



Opsporingsonderzoek – grondroerende werkzaamheden in verdachte gebieden

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

Fasering opsporingswerkzaamheden:

1. Projectplan non-realtime detectie dat ter kennisgeving aan het bevoegd gezag aangeleverd dient te worden. Werkzaamheden mogen direct worden uitgevoerd;
2. Begeleiden van de werkzaamheden – oppervlakte- en/of dieptedetectie;
 - Betreft het vlakdekkend inmeten van werkgebieden binnen verdachte gebieden (opsporingsgebieden);
 - Oppervlakedetectie is, afhankelijk van projectspecifieke (verstorende) factoren, in de regel mogelijk tot circa 4.0 m-mv;
 - Afhankelijk van de verticale afbakening en plaatselijke verstoring aangevuld met dieptedetectie
 - Mede afhankelijk van de aard van werkzaamheden en wensen opdrachtgever (zie opsporingsdiepte);
 - Waar een boor- of sondeerlocatie niet vrijgegeven kan worden, wordt ter plaatse een alternatieve locatie gezocht, die wel vrijgegeven kan worden, zodat het werk zo veel mogelijk direct doorgang kan vinden.
3. Proces-verbaal van oplevering – verklaring vrij van explosieven.

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

Detectieverstorende factoren en keuze detectietechniek

Voor het uitvoeren van een constructief en representatief opsporingsonderzoek is het van belang een duidelijk beeld te hebben van de locatiespecifieke omstandigheden. Deze kunnen namelijk bepalend zijn voor de mogelijkheden en onmogelijkheden van het opsporingsproces. De inzetbaarheid en het detectiebereik van detectietechnieken kan negatief worden beïnvloed door verstorende factoren als damwanden, hekwerk, kabels en leidingen, hoogspanningsmasten, bruggen, bovenleiding van het spoor en stelconplaten. In §2.3 zijn de locatiespecifieke factoren voor onderhavig onderzoeksgebied vermeld. Op basis daarvan worden de volgende beperkingen verwacht:

- De grondradartechniek zal beperkt bruikbaar zijn, gezien de bodemopbouw.

In de tabel in §4.2 is met deze factoren rekening gehouden.

Begaanbaarheid van het opsporingsgebied

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

Maximale opsporingsdiepte

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

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

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

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

5 BETROUWBAARHEID

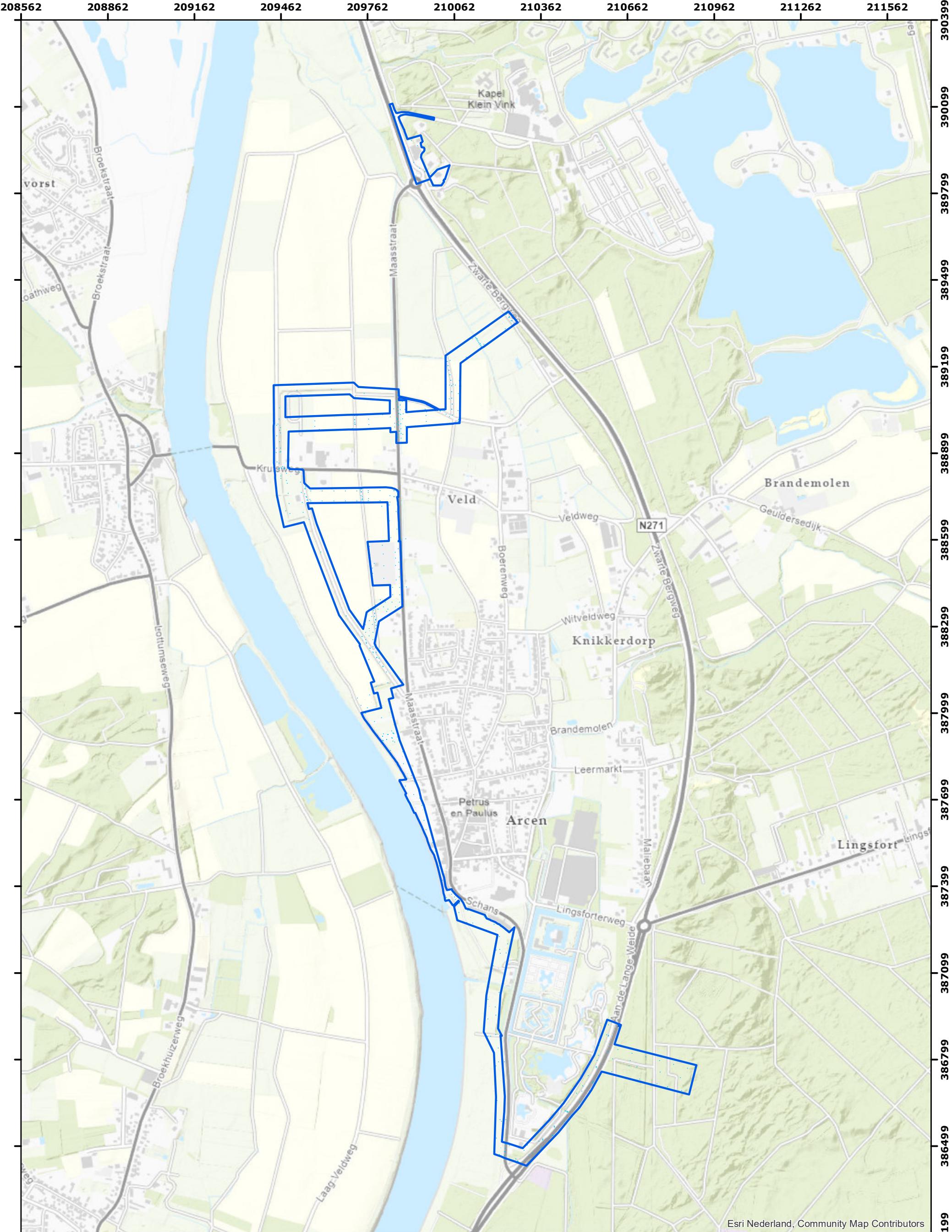
Het onderzoek behandeld in deze rapportage is op zorgvuldige wijze uitgevoerd volgens de richtlijnen uit het Certificatieschema "Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten" en volgens algemeen gebruikelijke inzichten en methoden. Middels een ISO-9001 en VCA** gecertificeerd kwaliteitssysteem waarborgt T&A de kwaliteit en veiligheid van haar onderzoeken. Explosievenonderzoek wordt uitgevoerd conform de wettelijk verplicht gestelde CertificatieSchema "Opsporen Conventionele Explosieven" (CS-000).

T&A vindt het belangrijk om de CO2 emissie van haar activiteiten te monitoren en te reduceren.

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

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

Bijlage 1 Overzichtskaart onderzoeksgebied Risicoanalyse

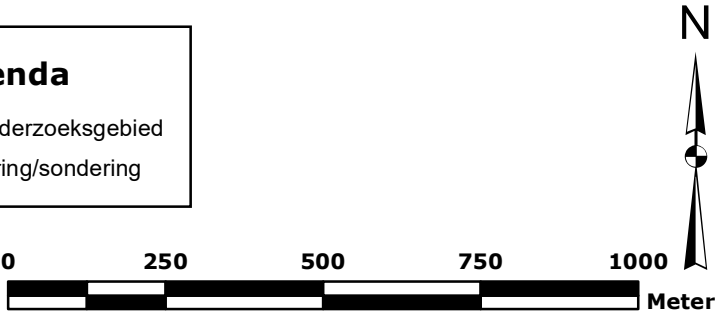


Esri Nederland, Community Map Contributors

Legenda

Onderzoeksgebied

boring/sondering



T&A

SURVEY

T&A Survey BV

Dynamostraat 48

Postbus 20670

1001 NR Amsterdam

Telefoon: 020-6651368

Fax: 020-6685486

E-mail: info@ta-survey.nl

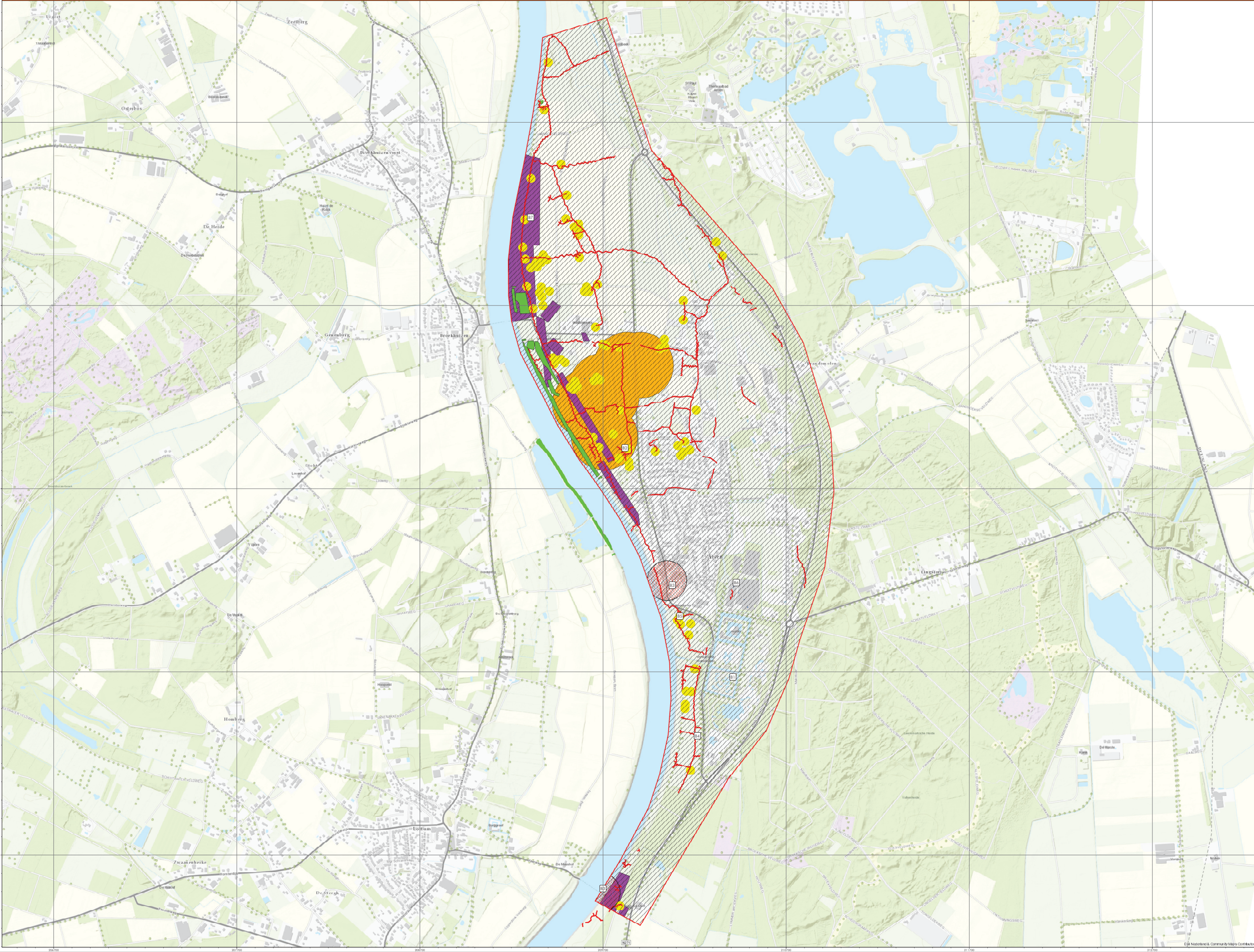
Internet: www.ta-survey.nl

Bijlage 1. Plangebied met boorlocaties

Project:	Risicoanalyse OO te Maasoever te Arcen, gemeente Venlo		
Projectnummer:	9437		
Opdrachtgever:	Waterschap Limburg	Formaat:	A3
Tekenaar:	Akkoord:	Schaal:	1:12000
D. Sam	M. van Oers	Datum:	26-11-2021

Bijlage 2a Bodembelastingkaart Vooronderzoek OO

BODEMBELASTINGKAART CE - DR65 Arcen - Hoogwaterbeschermingsprogramma Noordelijke Maasvallei



- Legenda
- Verdacht gebied geschutmunitie (beschietingen)
 - Verdacht gebied raketten
 - Verdacht gebied militaire loopgraaf
 - Verdacht gebied geschutstelling
 - Verdacht gebied wapenopstelling
 - Verdacht gebied landmijnen
 - Verdacht gebied afwerpmunitie
 - Gebied, met voorwaarden, gewijwaard van CE
 - Onderzoekgebied

Alleen oorlogshandelingen in of nabij het onderzoekgebied zijn afgebeeld.

Nummers naast de symbolen op de kaart verwijzen naar de literatuur in de vooronderzoek rapportage.

0 75 150 300 450 600 METER

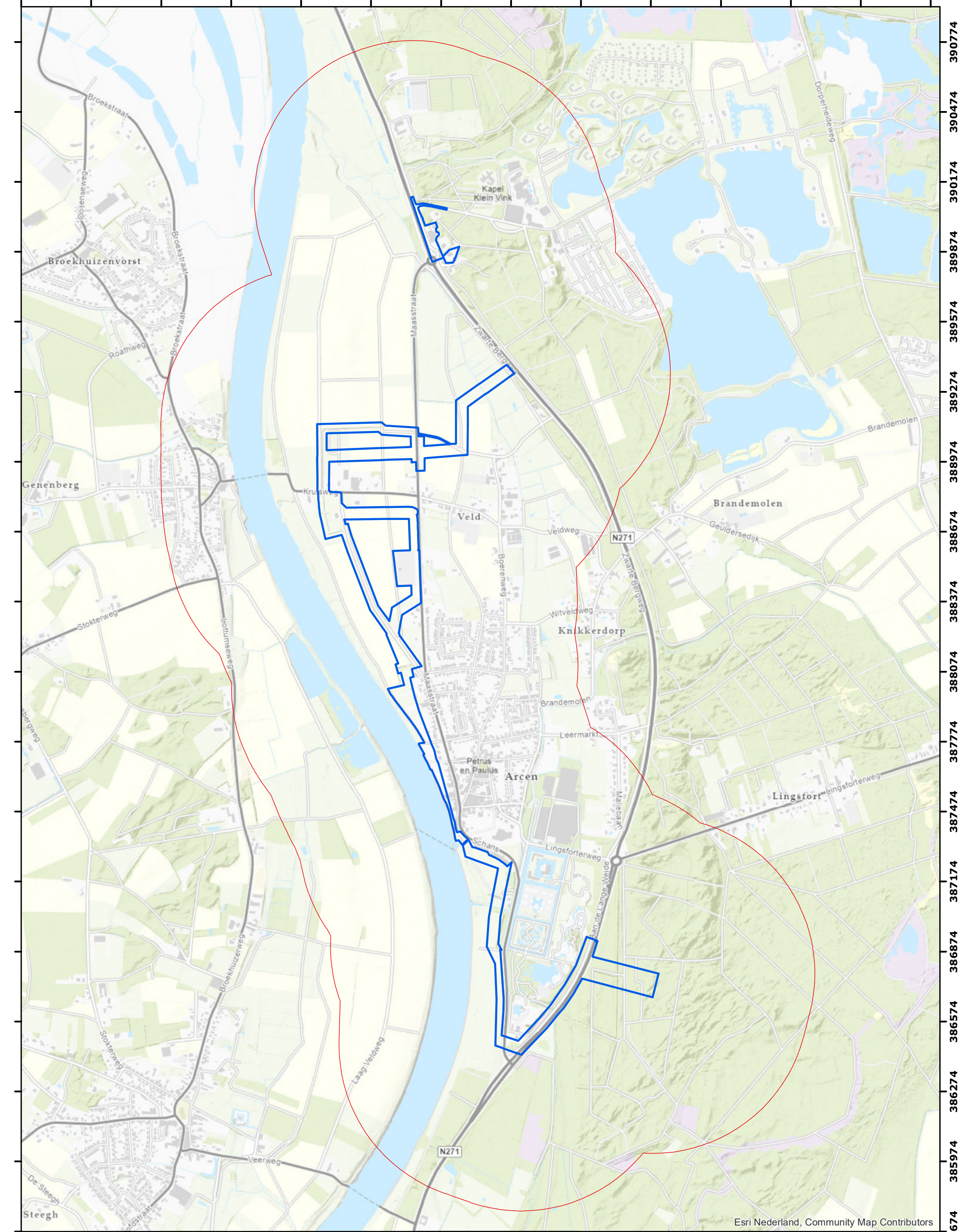
N

AVG AVG Explosieven Opruiming Nederland Postbus 142 8590 AD Drenthe	Bodembelastingkaart Conventionele Explosieven Gemeente Venlo DR65 Arcen
ARCADIS Witteveen Opdrachtgever: Municipaliteit Formaat: A4 Datum: 23 juni 2017 Versie: 1.0	Projectnummer: 1462178 Bestanddeel: AVG Aanpak: AVG Datum: 23 juni 2017 Versie: 1.0

Eigen Nutsinformatie & Gemeente Arcen

Bijlage 2b Kaart risicogebieden

208168 208468 208768 209068 209368 209668 209968 210268 210568 210868 211168 211468 211768 212068

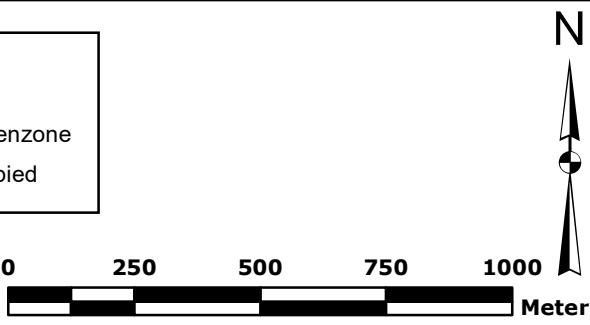


Esri Nederland, Community Map Contributors

Legenda

schervengevarezone

Onderzoeksgebied



T&A
SURVEY

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

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

Bijlage 2b. Kaart risicogebieden

Project:	Risicoanalyse OO te Maasoever te Arcen, gemeente Venlo		
Projectnummer:	9437		
Opdrachtgever:	Waterschap Limburg	Formaat:	A3
Tekenaar:	Akkoord:	Schaal:	1:15000
D. Sam	M. van Oers	Datum:	26-11-2021

Bijlage 3 Naoorlogse ontwikkeling onderzoeksgebied

Beeldmateriaal

In onderstaande afbeeldingen staan luchtfoto's uit WOII, topografische situaties vanaf WOII, historische foto's, informatie van internet en boringen weergegeven. In bijlage 4 zijn de resultaten in kaart weergegeven t.p.v. de voorgenomen werkzaamheden:



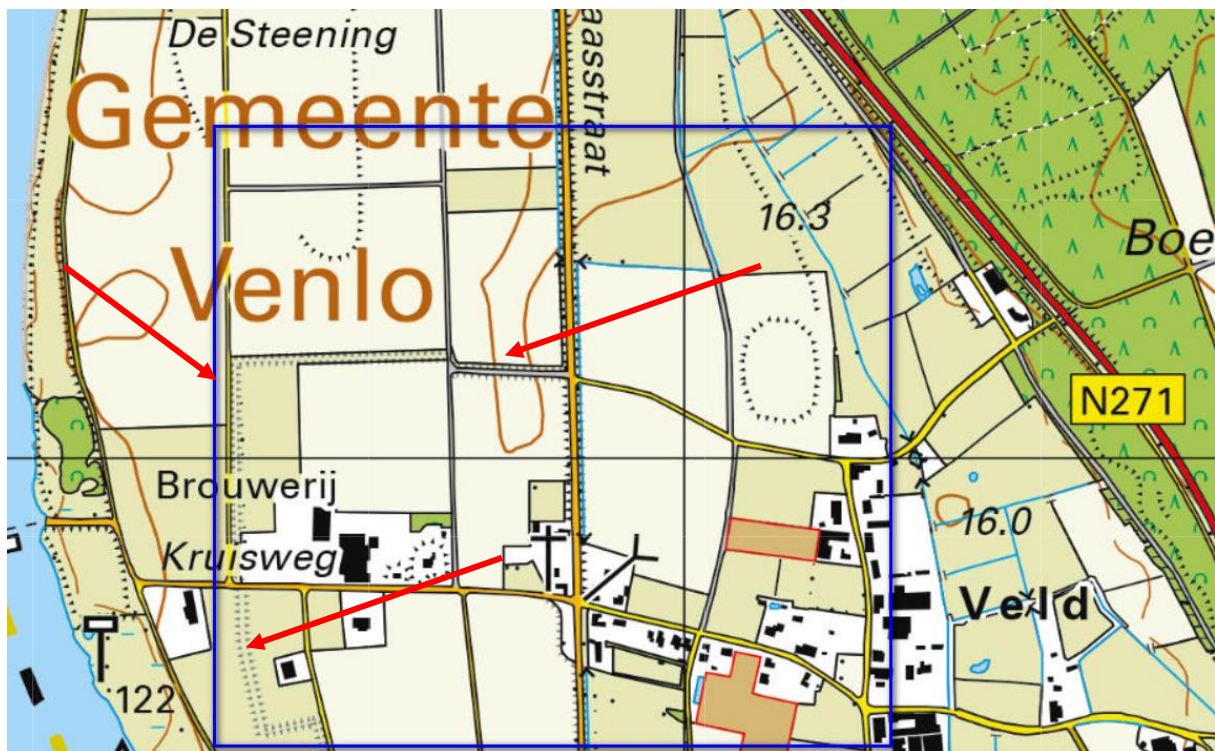
Uitsnede kaart van luchtfoto 400_1586-4157 van 3 december 1944. Binnen het blauwe kader de situatie zoals het onderzoeksgebied ter plaatse er tijdens de oorlog uit zag. Bron: Kadaster Zwolle



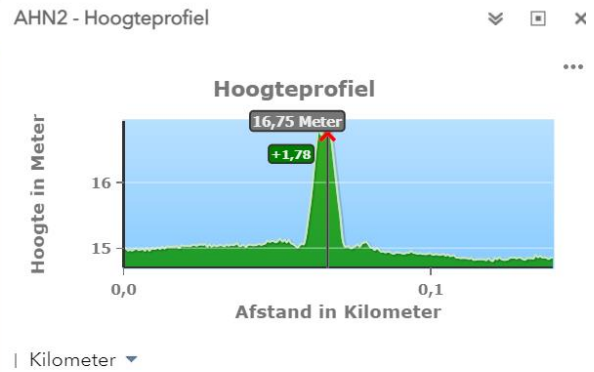
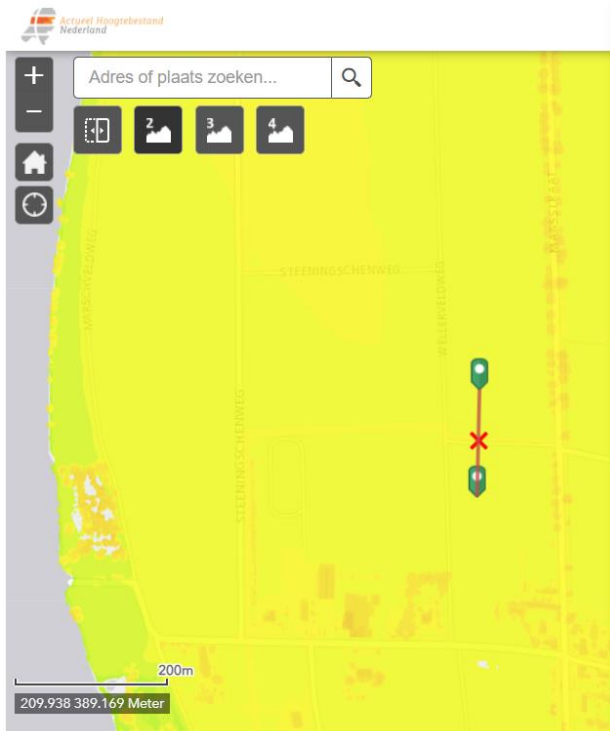
Uitsnede kaart van de jaren 50. Het gebied binnen de blauwe contour is duidelijk nog niet geroerd. Bron: Topotijdreis



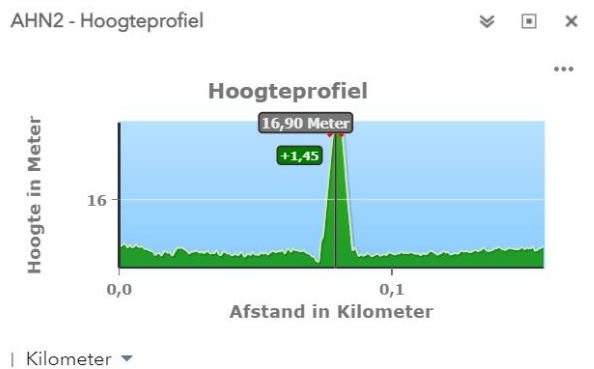
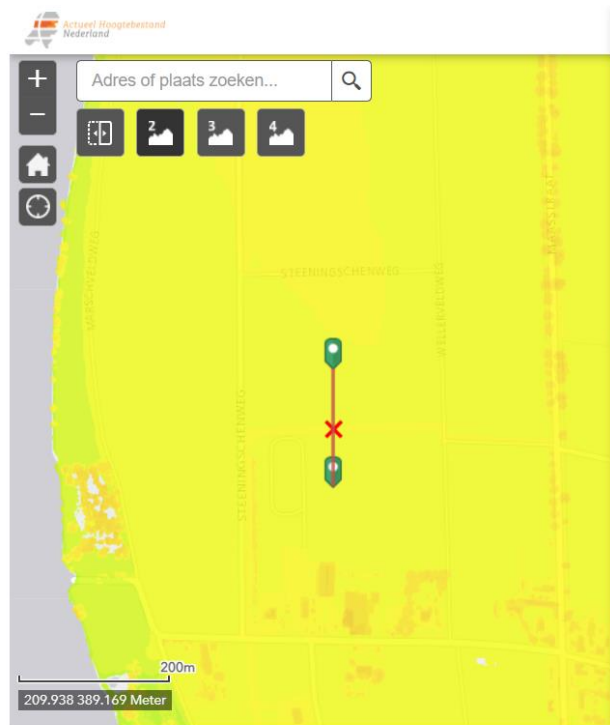
Uitsnede van de recente topografische kaart (bron: Topotijdreis.nl) met de onderzoekslocatie in het blauwe kader. Op basis van de huidige situatie kan worden opgemaakt dat enkele boringen zich bevinden op verharde wegen en paden die tijdens de oorlog reeds aanwezig waren. Er kan redelijker vanuit worden gegaan dat de wegen sinds het einde na de oorlog opnieuw zijn verhard waarbij deze locaties geroerd zijn tot een diepte van tenminste 0.3 m-mv. Voor de provinciale weg kan ervan uitgegaan worden, dat deze diepte 0.5 m-mv is.



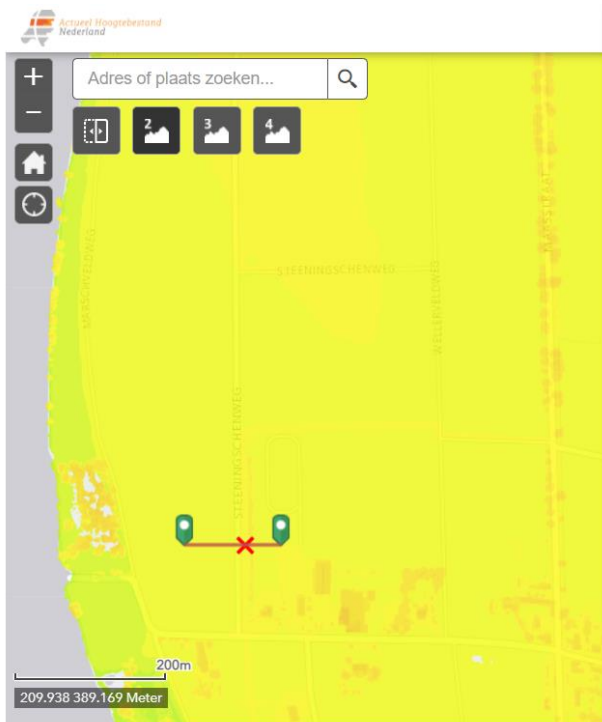
Op basis van een uitsnede van de huidige topografisch kaart (bron: Topotijdreis.nl) met het onderzoeksgebied binnen het blauwe kader, kan worden opgemaakt dat een aantal boringen zich bevinden op al dan niet tijdens de oorlog reeds aanwezige verharde wegen en paden. Er kan vanuit gegaan worden dat de wegen sinds het einde van de oorlog opnieuw zijn verhard waarbij deze locaties geroerd zijn tot een diepte van 0.3 m-mv. Belangrijker nog, in dit deel van het onderzoeksgebied is in de jaren 90 een dijk aangelegd (gemarkeerd met de rode pijlen). Op de volgende pagina zijn profielen van de maaiveldhoogtes weergegeven.



Profiel met maaiveldhoogtes door de Boerenweg, tussen de Wellerveldweg en de Maasstraat (bron: Algemene Hoogtekaart Nederland). Ter plaatse is in de jaren 90 een dijk aangelegd, die ruim 1.5 meter hoger is gelegen dan omringend maaiveld.



Profiel met maaiveldhoogtes door de dijk ten westen van Boerenweg, tussen de Wellerveldweg en de Steeningscherweg (bron: Algemene Hoogtekaart Nederland). Ter plaatse is in de jaren 90 een dijk aangelegd, die circa 1.5 meter hoger is gelegen dan omringend maaiveld.



AHN2 - Hoogteprofiel

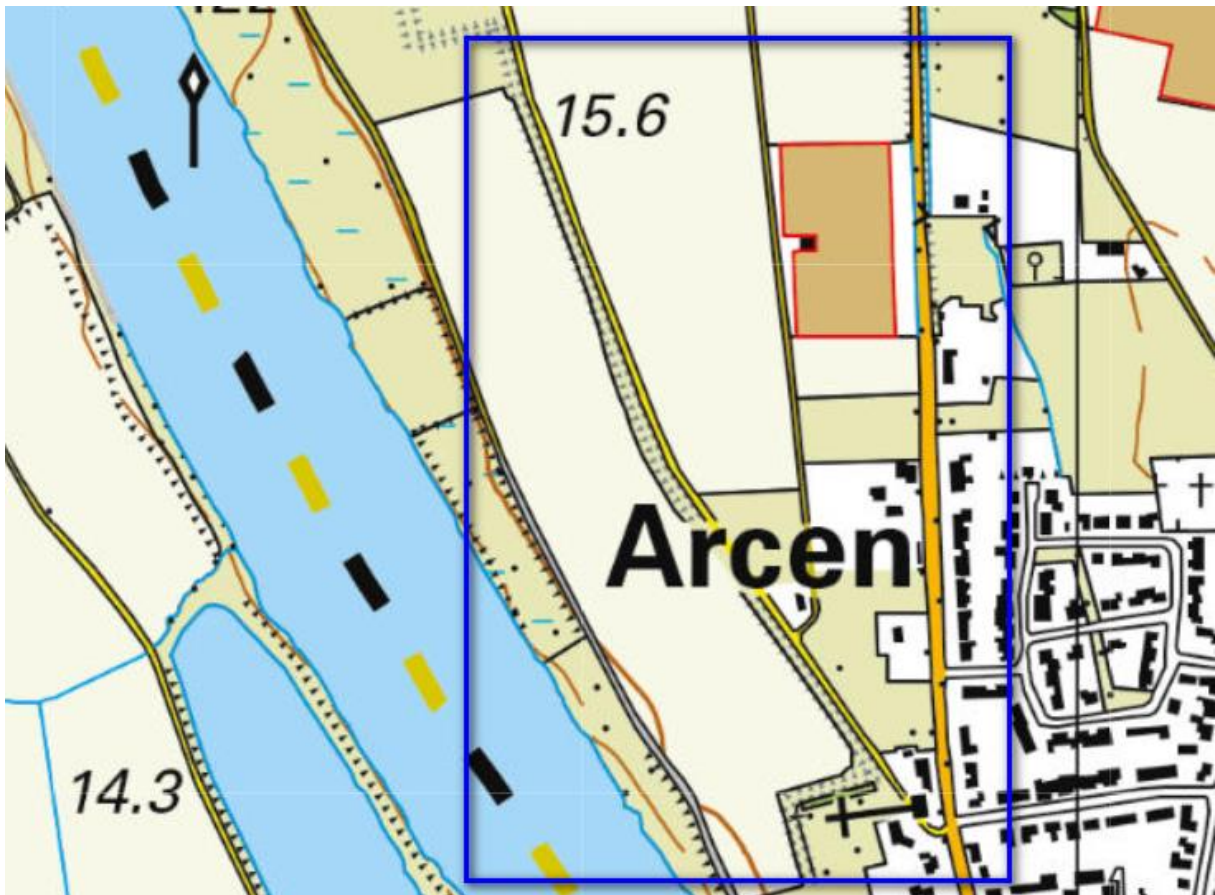


| Kilometer ▾

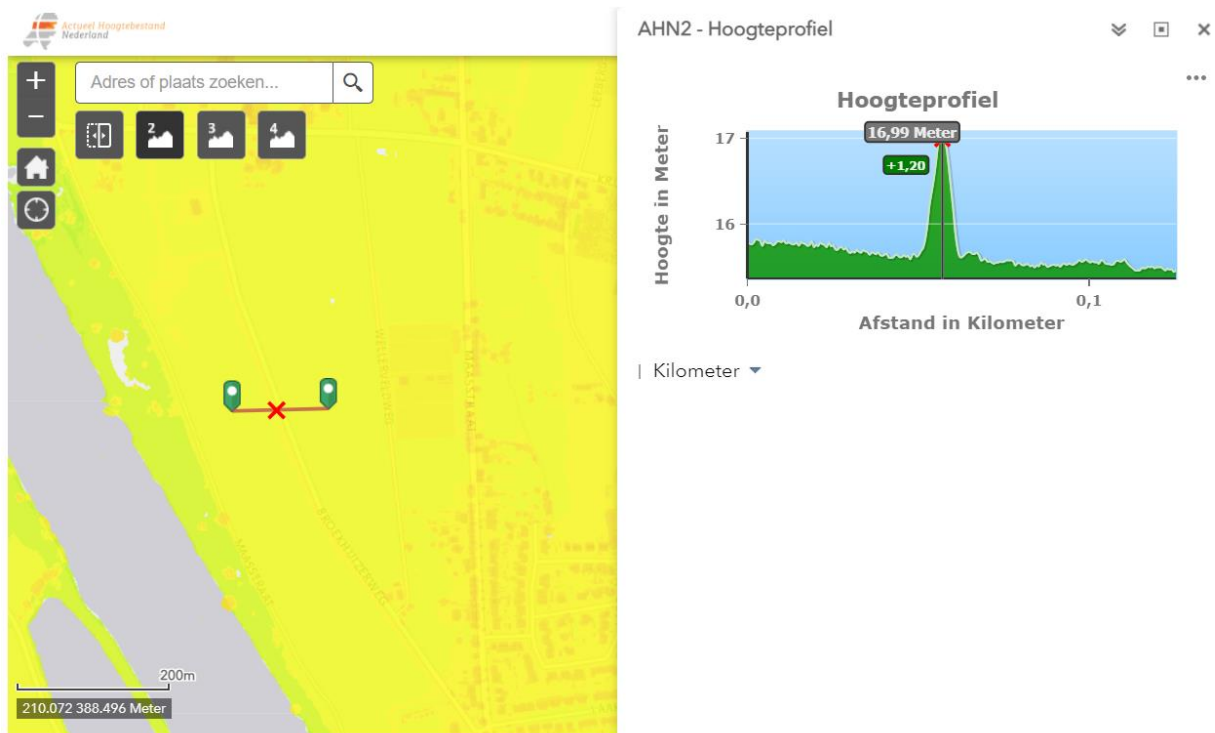
Profiel met maaiveldhoogtes door de Steeningscherweg (bron: Algemene Hoogtekaart Nederland). Ter plaatse is in de jaren 90 een dijk aangelegd, die circa 1.5 meter hoger is gelegen dan omringend maaiveld.



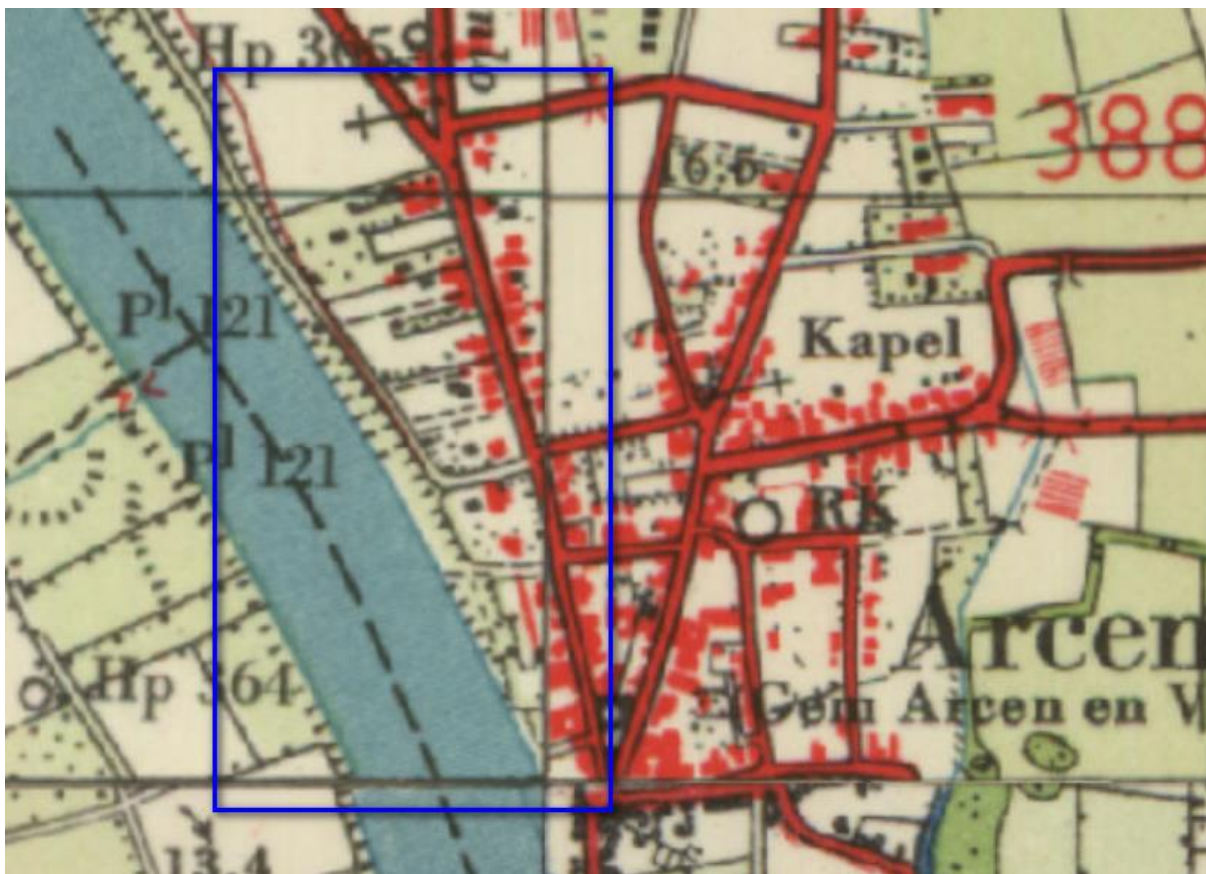
Uitsnede kaart van luchtfoto 400_1586-4158 van 3 december 1944. Het gebied binnen de blauwe contour is de locatie waar later rond 2000 een groot kassencomplex is gebouwd. Bron: Kadaster Zwolle



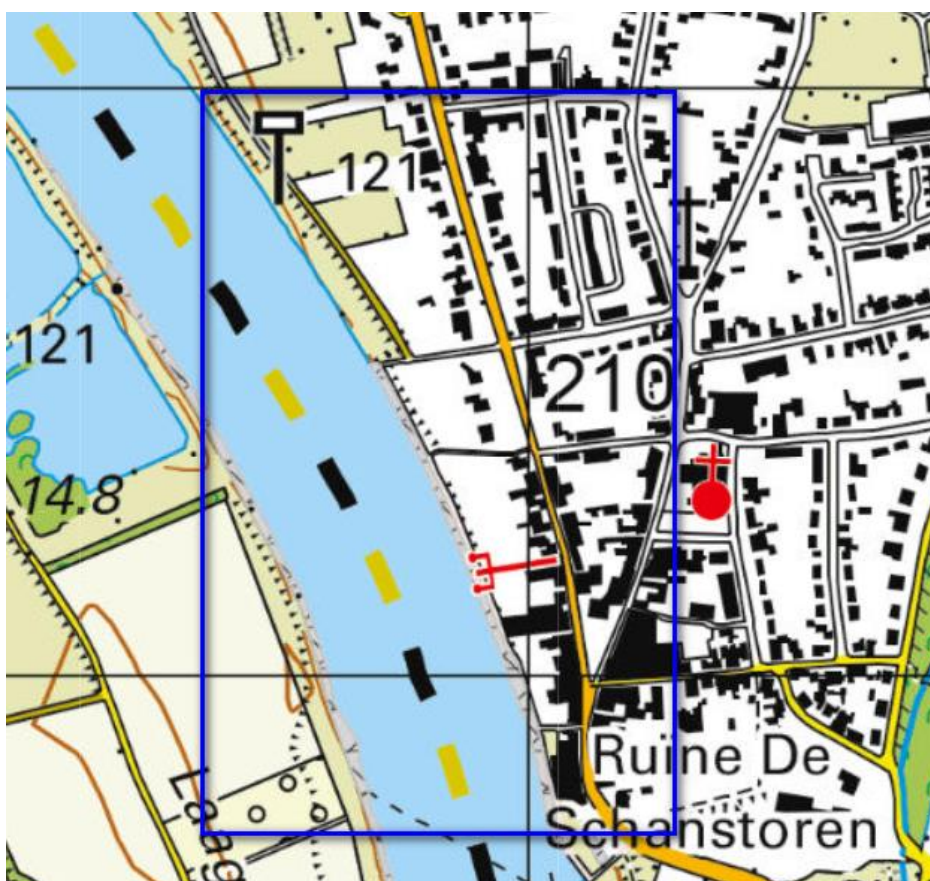
Uit een uitsnede van de huidige topografisch kaart (bron: Topotijdreis.nl) kan worden opgemaakt dat een aantal boringen zich bevindt op verharde wegen. Er kan vanuit worden gegaan dat de wegen sinds het einde van de oorlog opnieuw zijn verhard waarbij deze locaties geroerd zijn tot een diepte van 0.3 m-mv. Tevens bevinden zich enkele boringen in een kassencomplex. Deze is gebouwd rond 2000 en bij de bouw mag men er redelijkerwijs vanuit gaan dat hier de grond is geroerd tot een diepte van 0.3 m-mv. Belangrijker nog, in dit deel van het onderzoeksgebied is in de jaren 90 een dijk aangelegd (gemarkeerd met de rode pijlen).



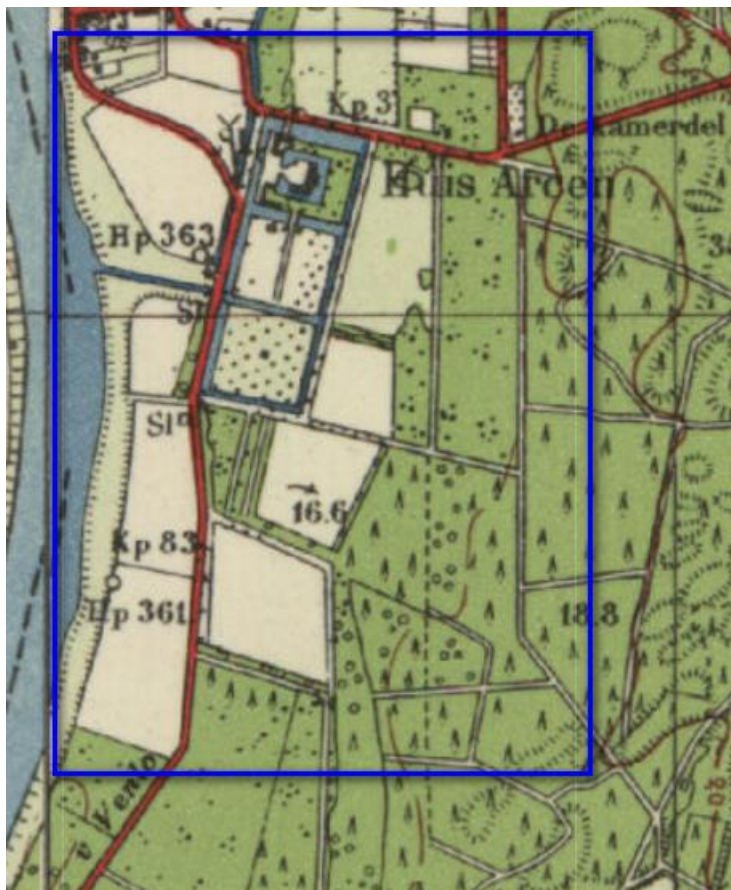
Profiel met maaiveldhoogtes door de Broekhuizerweg (bron: Algemene Hoogtekaart Nederland). Ter plaatse is in de jaren 90 een dijk aangelegd, die circa 1 meter hoger is gelegen dan omringend maaiveld.



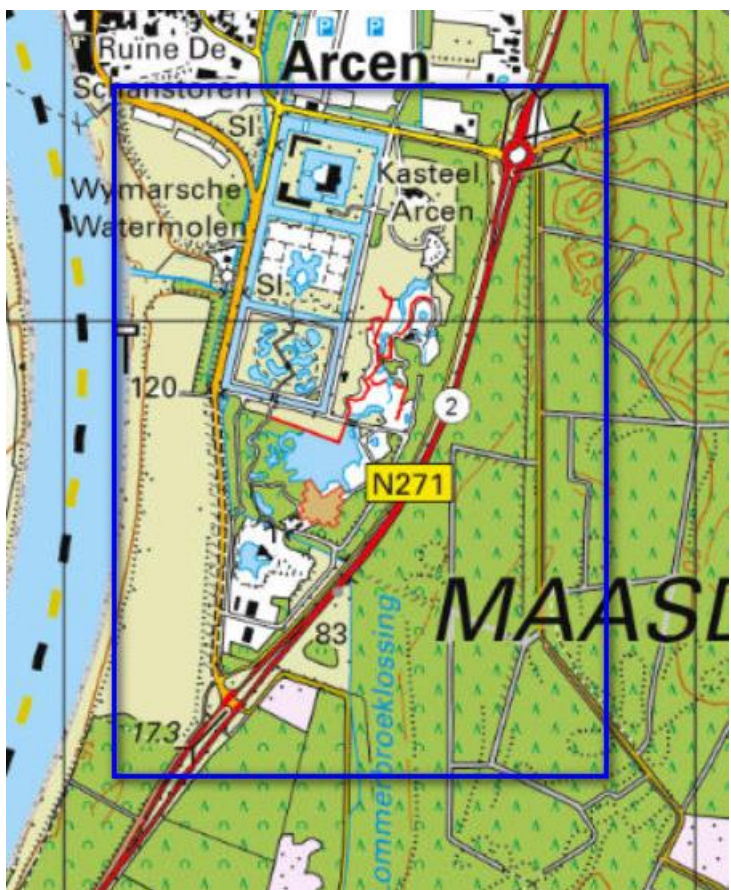
Situatie ten westen van de bebouwde kom van Arcen in de jaren 50. Bron: Topotijdreis.nl.



Huidige situatie ten westen van de bebouwde kom van Arcen (bron: Topotijdreis.nl). Het gebied binnen de blauwe contour geeft het terrein aan waarbij de groenstrook tussen de huizen en de rivier bestaat uit tuinen. Verder bevinden zich in het gebied al dan niet tijdens de oorlog reeds aanwezige verharde wegen en paden. Er kan redelijker vanuit worden gegaan dat de wegen sinds het einde van de oorlog opnieuw zijn verhard waarbij deze locaties geroerd zijn tot een diepte van 0.3 m-mv.

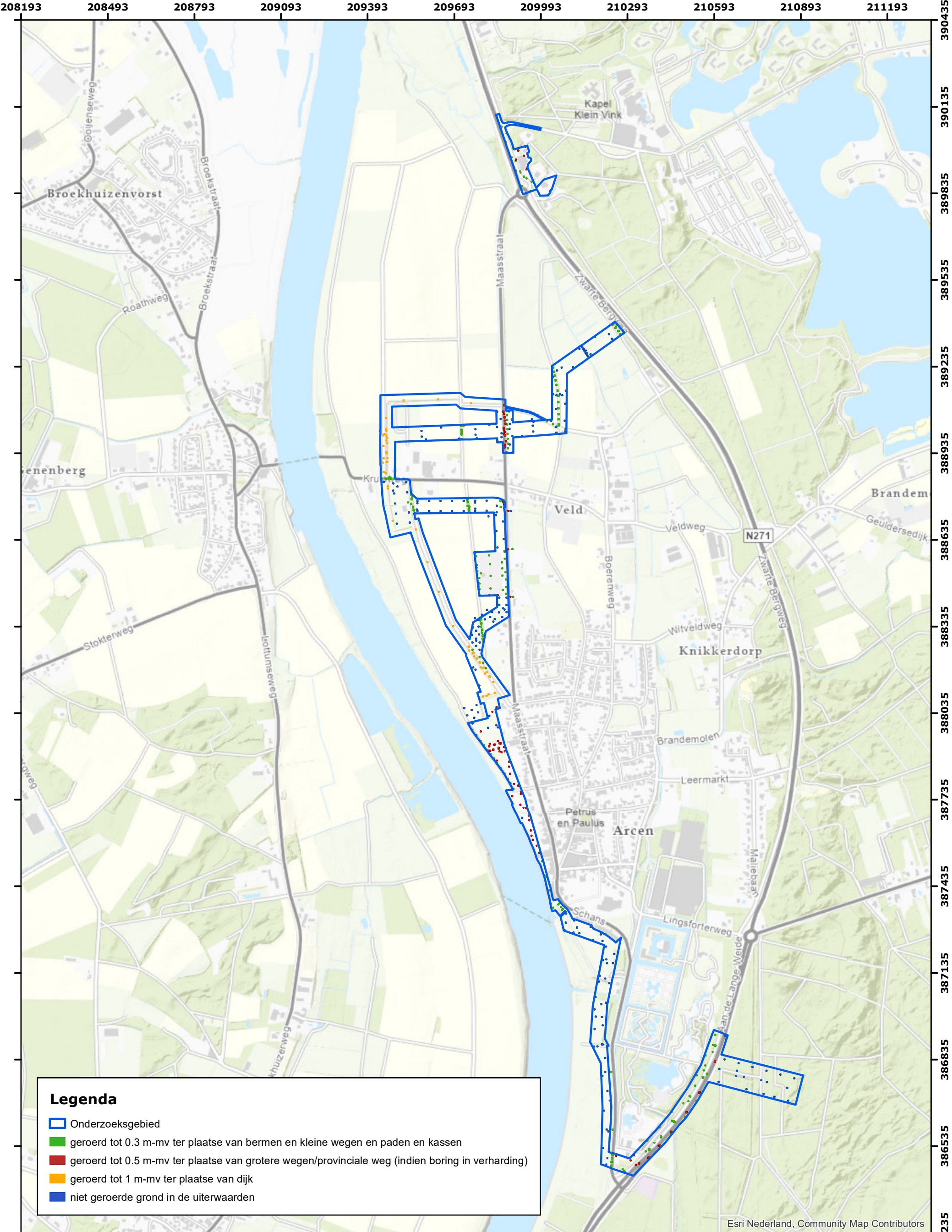


Uitsnede uit de topografische kaart van de jaren 50 (bron: Topotijdreis.nl) van het gebied ten zuiden van de bebouwde kom van Arcen.



Uitsnede uit de huidige topografische kaart (bron: Topotijdreis.nl) van het gebied ten zuiden van de bebouwde kom van Arcen. Zichtbaar is dat er in het onderzoeksgebied relatief weinig grondroering heeft plaatsgevonden, behalve de aanleg van de N271. Gesteld kan worden dat ter plaatse de grond is geroerd tot 0.5 m-mv.

Bijlage 4 Kaart naoorlogse werkzaamheden



Legenda

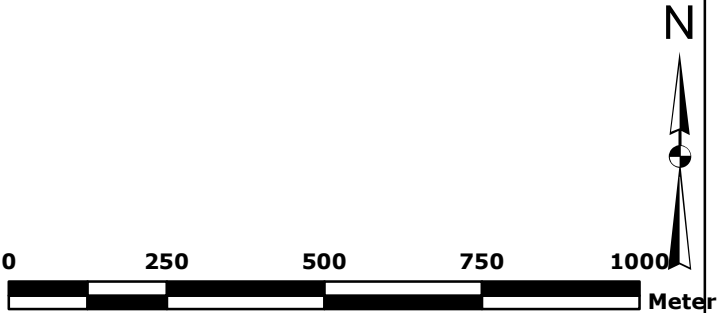
Onderzoeksgebied

geroerd tot 0.3 m-mv ter plaatse van bermen en kleine wegen en paden en kassen

geroerd tot 0.5 m-mv ter plaatse van grotere wegen/provinciale weg (indien boring in verharding)

geroerd tot 1 m-mv ter plaatse van dijk

niet geroerde grond in de uiterwaarden



T&A
SURVEY

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

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

Bijlage 4. Naoorlogse werkzaamheden

Project:	Risicoanalyse OO te Maasoever te Arcen, gemeente Venlo		
Projectnummer:	9437		
Opdrachtgever:	Waterschap Limburg	Formaat:	A3
Tekenaar:	Akkoord:	Schaal:	1:12000
D. Sam	M. van Oers	Datum:	29-11-2021

Bijlage 5 Algemene evaluatie risico's explosieven

Gevolgen detonatie (explosie)

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

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

Druk

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

Schokgolf

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

Temperatuur

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

Scherfwerking

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

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

Overige effecten

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

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

Veiligheidsmaatregelen/risico

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

Het totaal van maatregelen kunnen we indelen in twee hoofdgroepen:

- Veiligheidsmaatregelen
- Beschermende maatregelen

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

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

De uitwerkingsrisico's met betrekking tot een ongecontroleerde detonatie van een explosief bij grondroerende werkzaamheden hangen af van de soort en het kaliber explosief en de diepte waarop deze tot uitwerking komt.

Soort explosieven

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

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

Gevoeligheid

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

Wapeningstoestand

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

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

Trillingen

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

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

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

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

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

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

Bijlage 6 Procedure risicoanalyse

Doel

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

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

Risicoanalyse

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

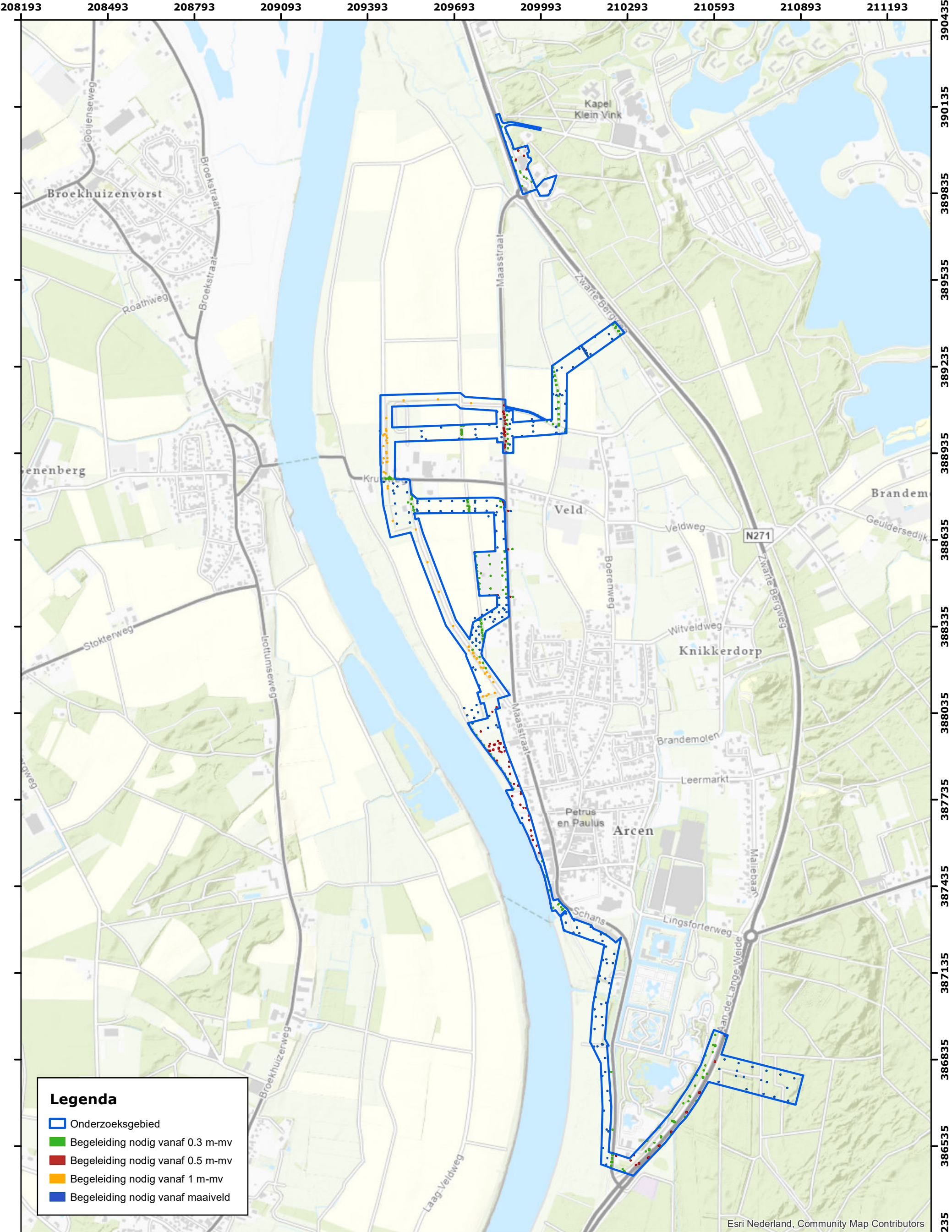
K-waarde	Kans op aanwezigheid explosieven binnen het werkgebied
10	Kan verwacht worden, bijna zeker (80 – 100%)
6	Goed mogelijk (20 – 80%)
3	Ongewoon, maar mogelijk (10 – 20%)
2	Onwaarschijnlijk (5 – 10%)
1	Denkbaar, maar zeer onwaarschijnlijk (1 – 5%)
0.2	Praktisch onmogelijk (0.1 – 1 %)
0.1	Bijna niet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

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

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

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

Bijlage 7 Advieskaart Risicoanalyse OO



Legenda

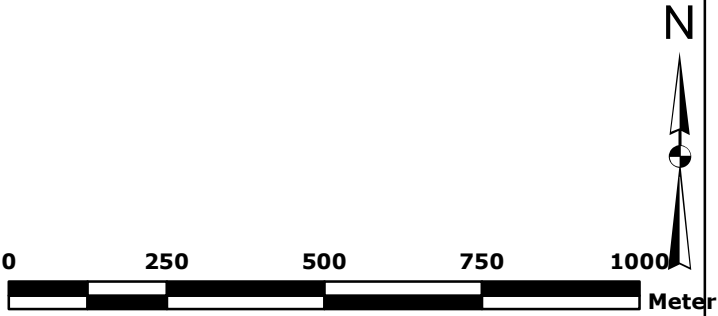
Onderzoeksgebied

Begeleiding nodig vanaf 0.3 m-mv

Begeleiding nodig vanaf 0.5 m-mv

Begeleiding nodig vanaf 1 m-mv

Begeleiding nodig vanaf maaiveld



T&A

SURVEY

T&A Survey BV

Dynamostraat 48

Postbus 20670

1001 NR Amsterdam

Telefoon: 020-6651368

Fax: 020-6685486

E-mail: info@ta-survey.nl

Internet: www.ta-survey.nl

Bijlage 7. Advieskaart Risicoanalyse OO

Project:	Risicoanalyse OO te Maasoever te Arcen, gemeente Venlo		
Projectnummer:	9437		
Opdrachtgever:	Waterschap Limburg	Formaat:	A3
Tekenaar:	Akkoord:	Schaal:	1:12000
D. Sam	M. van Oers	Datum:	29-11-2021

Bijlage 8 Uitvoerenden onderzoek

Uitvoerende personen

De uitvoering van dit onderzoek vindt plaats door ervaren onderzoekers met een relevante opleiding en ervaring.

De aanleiding van het onderzoek (§1.1), projectdoel (§1.2) en voorbereiding (§1.3) worden bepaald door de projectleider van T&A in overleg met de opdrachtgever.

De identificatie van het toekomstig gebruik (§1.4) en bepalen van het onderzoeksgebied Risicoanalyse (§1.5) wordt uitgevoerd door de onderzoeker in overleg met de projectleider van T&A en opdrachtgever.

Het verzamelen en uitwerken van de benodigde informatie (hoofdstuk 2 en bijlage 3) wordt uitgevoerd door de onderzoeker in overleg met de projectleider en opdrachtgever. De senior explosievaardeskundige is intensief betrokken bij het deel aangaande de mogelijk aanwezige explosieven en geeft in het algemeen op andere vlakken aanwijzingen indien hij meer informatie nodig acht om tot een goede analyse te komen.

De nadere analyse van de beschikbare gegevens wordt in hoofdstuk 3 gedaan. Hier worden de invloedsfactoren geïdentificeerd (§3.1), de gevaarsfactoren bestudeerd (§3.2) en de uitwerkingsfactoren geïdentificeerd (§3.3). Op basis daarvan vindt de beoordeling van de risico's plaats in §3.4. Dit wordt uitgevoerd door de onderzoeker in samenwerking met de senior explosievaardeskundige, de civiel technicus en de projectleider.

Al het kaartmateriaal wordt gemaakt door de GIS-specialist op aanwijzing van de onderzoeker.

Het onderzoek wordt in z'n geheel gecontroleerd door een senior explosievaardeskundige en de projectleider. Een bevoegd lid van het management accordeert tevens het rapport en de bodembelastingkaart.

Bij het onderzoek zijn onderstaande deskundigen betrokken.

Expertise	Naam deskundige
Onderzoeker	• Jeroen Niels (uitvoering onderzoek en rapportage) • Jeroen Niels (archiefbezoek) • Matthijs Vogel (projectleider)
Explosievaardeskundigheid	• Johan Barnhoorn (senior explosievaardeskundige)
Civiele techniek	• Jeroen Niels
Risicoanalyse	• Matthijs Vogel
GIS	• David Sam

Bijlage 9 Distributielijst

Het definitieve rapport wordt verzonden aan:

- Opdrachtgever