



Projectgebonden Risicoanalyse

Niet-Gesprongen Explosieven

Nieuwbouw Cultuurcentrum Baarle

RO-220220 versie 0.1
20 juli 2022

Projectgebonden Risicoanalyse

Niet-Gesprongen Explosieven

Nieuwbouw Cultuurcentrum Baarle

Opdrachtgever : ABG-Gemeenten / Aveco de Bondt

Kenmerk : 74719/ RO-220220 versie 0.1, concept

Plaats en datum : Riel, 20 juli 2022

REASeuro	Naam & functie	Handtekening	Datum
Auteur	 Historicus		15 juli 2022
GIS-ondersteuning	 GIS-specialisten		15 juli 2022
Civiel technische controle	 Adviseur		18 juli 2022
Munitie technische controle	Dhr. Senior Deskundige OOO		18 juli 2022
Goedgekeurd door	 Algemeen directeur		20 juli 2022
ABG-Gemeenten			
Akkoord/handtekening voor gezien	 Projectleider		

Informatiebescherming. Op grond van artikel 6:162 BW mag niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of welke andere wijze, inclusief digitale verwerking, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van REASeuro. De opdrachtgever mag voor intern gebruik duplicaten maken.

INHOUDSOPGAVE

Pagina

RESULTAATOVERZICHT	4
1 INLEIDING	5
1.1 AANLEIDING.....	5
1.2 PROJECTLOCATIE	5
1.3 DOEL EN WERKWIJZE	6
1.4 INGEZETTE DESKUNDIGHEID	6
1.5 LEESWIJZER	6
1.6 BRONVERMELDING.....	7
2 CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN.....	8
3 KANS OP AANTREFFEN VAN NGE.....	9
3.1 HORIZONTALE AFBAKENING	9
3.1.1 Toetsing HVO-NGE.....	9
3.2 VERTICALE AFBAKENING	11
3.2.1 Ondergrens verdachte laag NGE	11
3.2.2 Bovengrens verdachte laag NGE.....	11
3.2.3 Conclusie verticale afbakening.....	12
3.3 DIEPTE GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN	12
3.4 CONCLUSIE KANS OP AANTREFFEN VAN NGE.....	13
4 KANS OP UITWERKING VAN NGE.....	14
4.1 MUNITIESPECIFIEKE GEVOELIGHEDEN.....	14
4.1.1 Geschutmunitie 20 mm (boordwapens)	14
4.1.2 Klein Kaliber Munitie.....	14
4.1.5 Raketten.....	15
4.1.6 Geschutmunitie.....	15
4.1.7 Gedumpte en achtergelaten munitie	15
4.2 INVLOEDEN WERKZAAMHEDEN OP NGE.....	15
4.3 CONCLUSIE KANS OP UITWERKING VAN NGE	15
5 GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE.....	17
5.1 EFFECTEN VAN UITWERKING.....	17
5.1.1 Geschutmunitie.....	17
5.1.2 Raketten.....	17
5.1.3 Hand- en geweergranaten	17
5.1.4 Munitie voor granaatwerpers.....	17
5.1.5 Munitie met fosforlading	18
5.2 RECEPTOREN.....	18
5.2.1 Personen	19
5.2.2 Materiaal.....	19
5.2.1 Omgeving.....	19
5.3 GEVOLGEN UITWERKING PER NGE	19

5.4	CONCLUSIE GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE	19
6	PROJECTRISICOANALYSE NGE	20
6.1	METHODIEK	20
6.2	PROJECTRISICOPROFIEL	20
7	CONCLUSIE EN ADVIES	22
8	BODEMONDERZOEK NGE	23
8.1	OPSPORINGSADVIES	23
8.1.1	Opsporingsmethode en opsporingsgebied	23
8.1.2	Zoekdoel	24
8.2	LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN	25
8.2.1	Bevoegd gezag	25
8.2.2	Grondwaterstand	25
8.2.3	Kabels en leidingen	25
8.2.4	Bodemkwaliteit	25
8.2.5	Archeologie	26
8.2.6	Detectieverstoringen	26
8.2.7	Flora en Fauna	26
8.2.8	Conclusie locatiespecifieke omstandigheden	26
9	BIJLAGEN	27
BIJLAGE 1	BEGRIPPENLIJST	28
BIJLAGE 2	WETTELIJK KADER	31
BIJLAGE 3	BODEMINFORMATIE	34
BIJLAGE 4	LUCHTFOTOANALYSE	36
BIJLAGE 5	HOOGTEKAARTEN	39
BIJLAGE 6	KABELS EN LEIDINGEN INFORMATIE	41
BIJLAGE 7	LOCATIEBEZOEK	42
BIJLAGE 8	RICHTLIJNEN VOOR RISICOBEPALING	44
BIJLAGE 9	GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE	46
BIJLAGE 11	DETECTIEMETHODEN	48

RESULTAATOVERZICHT

In dit overzicht zijn de resultaten van deze Projectgebonden Risicoanalyse-Niet Gesprongen Explosieven (PRA-NGE) samengevat.

In oktober 1944 hebben tussen geallieerde en Duitse troepen enkele weken grondgevechten en artilleriebeschietingen plaatsgevonden in en rondom Baarle-Nassau. Daarbij is op 2 oktober 1944 een goederentrein op het station Baarle-Nassau beschoten door een vliegtuig met boordkanonnen. Op basis van het historisch vooronderzoek zijn een drietal verwachtingsgebied voor NGE afgebakend ter plaatse van de projectlocatie.

Uit bestudering en analyse van naoorlogse ontwikkelingen en aanpassingen in het gebied is in deze PRA vastgesteld dat er nagenoeg geen wijzigingen hebben plaatsgevonden waarbij delen van de NGE verdachte laag zijn geroerd. Er zijn naoorlogs wel twee schuurtjes aangelegd welke vermoedelijk op funderingsplaten gebouwd zijn. Alhier is de grond tot circa 0,3 m-mv geroerd. Voor het grootste deel van de projectlocatie is echter vastgesteld dat de NGE verdachte laag nauwelijks gewijzigd is in vergelijking met de situatie van de Tweede Wereldoorlog.

De opdrachtgever heeft aangegeven dat de projectlocatie zal worden heringericht en bebouwd zal worden met een nieuw cultuurcentrum. Hierbij worden grondroerende activiteiten verwacht die de op NGE verdachte bodem zullen gaan roeren.

Uit deze risicoanalyse is gebleken dat NGE een **zeer hoog** risico vormen voor het project. Geadviseerd wordt om het projectrisico tot een acceptabel niveau terug te brengen door middel van een NGE-bodemonderzoek. In Hoofdstuk 7 en 8 staat nader omschreven welke vervolgstappen er worden geadviseerd om de veiligheid op de projectlocaties ten aanzien van NGE te garanderen.

1 INLEIDING

In dit hoofdstuk is beschreven wat de aanleiding is voor het uitvoeren van deze projectgebonden risicoanalyse niet-gesprongen explosieven (PRA-NGE)¹. Daarnaast zijn de projectlocatie, het doel van het onderzoek en de methodiek beschreven. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een leeswijzer. Tevens worden de ingezette deskundigen benoemd.

1.1 AANLEIDING

De ABG-Gemeenten met coördinatie van Aveco de Bondt zijn voornemens om een cultureel centrum te Baarle-Nassau te realiseren. Voor de gehele gemeente Baarle-Nassau heeft REASeuro een gemeentebreed Historisch Vooronderzoek opgesteld naar NGE in 2018². Op de kaart zijn locaties aangeduid waar conform de situatie 1945 nog NGE in de bodem kunnen zijn achtergebleven. De huidige projectlocatie is aangeduid als gebied waar zich mogelijk nog NGE in de bodem bevinden, namelijk geschutmunitie 2 inch t/m 155 mm, KKM, hand- en geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers en geschutmunitie van 2 cm/20 mm (Duits en Geallieerd),

Wanneer in de bodem van een projectgebied of de directe omgeving hiervan één of meerdere NGE zijn achtergebleven, kan dat tijdens grondroerende werkzaamheden een risico vormen. De kans dat NGE ongecontroleerd tot explosie komen door effecten die kunnen optreden bij werkzaamheden is weliswaar gering, maar het effect is groot. Risico geldt voor zowel de openbare veiligheid, het betrokken personeel (Arbo veiligheid) en/of kostenverhogingen door stagnatie, als men (onvoorbereid) NGE aantreft. Daarnaast kan de aanwezigheid van NGE een bedreiging vormen voor het milieu, door de aanwezigheid van chemische stoffen in munitieartikelen (b.v. springstof, pyrotechnische mengsels enz.).

Het is vaak onduidelijk hoe de taken en verantwoordelijkheden met betrekking tot mogelijk aanwezige NGE uit de Tweede Wereldoorlog (WOII) in de bodem van een projectlocatie verdeeld zijn. Daarom is vanaf 1 januari 2021 in een Arbobesluit opgenomen dat zowel een opdrachtgever en een opdrachtnemer verplicht zijn onderzoek te doen naar de mogelijke aanwezigheid van NGE en de risico's die hierdoor kunnen optreden. Indien sprake is van zogenaamd verdacht gebied is men verplicht passende maatregelen te nemen.

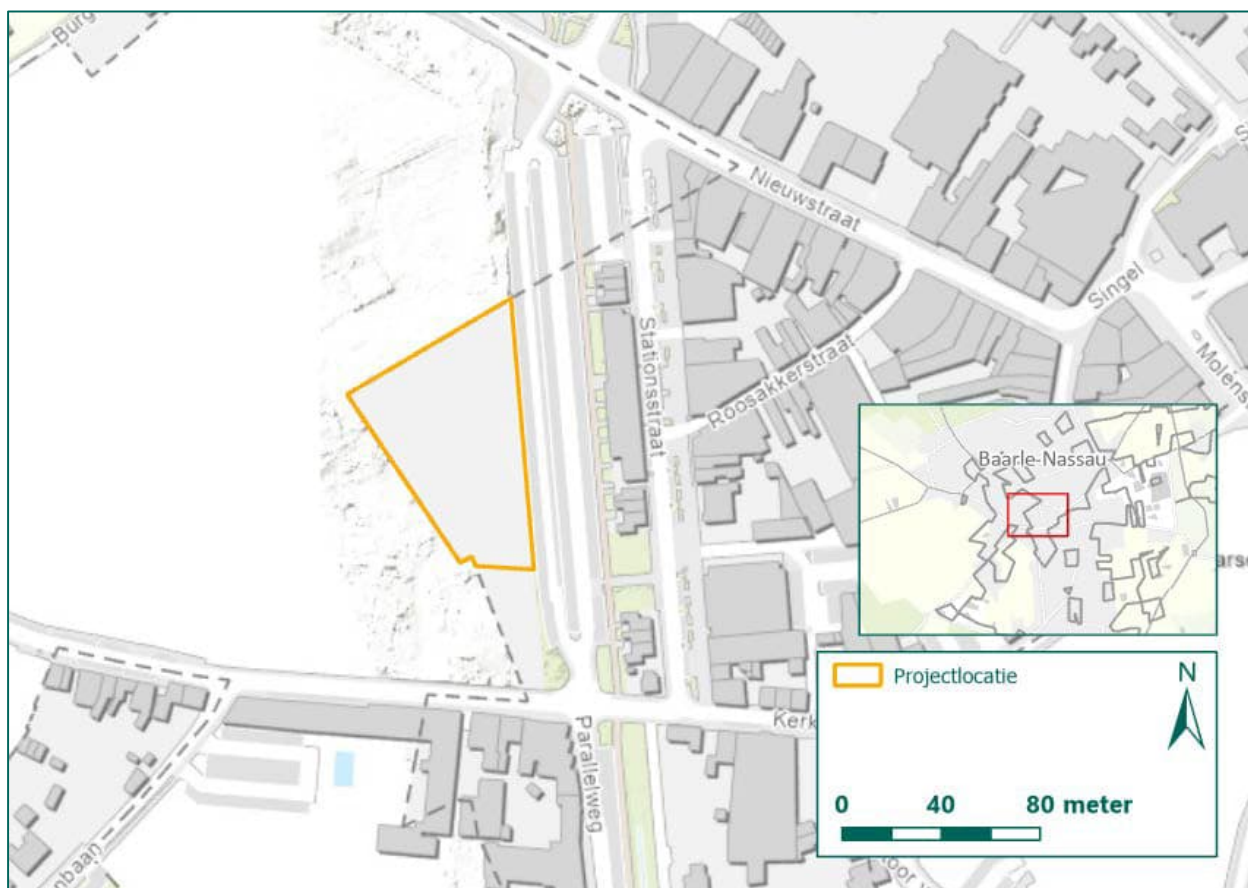
Aangezien uit het HVO-NGE gebleken is dat mogelijk NGE worden verwacht op de projectlocatie wordt een PRA-NGE ter plaatse van de projectlocatie uitgevoerd. In deze PRA-NGE beoordelen wij het eerder uitgevoerde onderzoek en bepalen wij wat nog overgebleven verdachte gebieden zijn binnen de projectlocatie. Vervolgens kan bepaald worden of en zo ja waar grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd in op NGE verdachte gebieden. Aan de hand daarvan zullen wij dan een advies opstellen of opsporing noodzakelijk is en zo ja hoe de opsporing dient te worden uitgevoerd.

1.2 PROJECTLOCATIE

De projectlocatie is het door de opdrachtgever aangegeven gebieden waar grondroerende werkzaamheden gaan plaatsvinden. De projectlocatie is gelegen ten westen van de parkeerplaats De Loswal. De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.

¹ In ons werkveld worden regelmatig de termen CE, NGE, NGCE, OO, etc. door elkaar gebruikt. In het vigerende Arbobesluit is de term Ontploffbare Oorlogsresten (OO) opgenomen. Wij hanteren echter de ruimere term NGE. Hiermee wordt hetzelfde bedoeld.

² Historisch Vooronderzoek Niet Gesprongen Explosieven Baarle-Nassau NGE-Risicokaart, kenmerk: 72688/RO-180158 versie 1.0, d.d. 7 december 2018.



Figuur 1. Projectlocatie.

1.3 DOEL EN WERKWIJZE

Het doel van deze PRA-NGE is:

- Een 3-dimensionale afbakening van verdacht gebied NGE binnen de projectlocatie. De afbakening van verdacht gebied is feitelijk onderbouwd. De afwegingen die ten grondslag liggen aan de afbakening zijn navolgbaar en zoveel mogelijk gebaseerd op feitelijke informatie.
- De risico's met betrekking tot NGE vaststellen en kwantificeren.
- Gerichte adviezen uitbrengen waarmee de risico's met betrekking tot NGE teruggebracht kunnen worden tot een acceptabel niveau.

1.4 INGEZETTE DESKUNDIGHEID

Het onderzoek is uitgevoerd door een projectteam bestaande uit een adviseur, GIS-specialisten en een senior deskundige OOO (Opsporen van Ontploffbare Oorlogsresten). Op pagina 1 van dit rapport staan de betrokken deskundigen vermeld.

1.5 LEESWIJZER

In de rapportage wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op de civieltechnische werkzaamheden van de opdrachtgever inclusief de bijbehorende uitgangspunten. In hoofdstukken 3, 4 en 5 worden achtereenvolgens de kans op aantreffen, kans op uitwerking en de gevolgen van uitwerking van NGE beschreven. In hoofdstuk 6 en 7 zijn de risicoanalyse en het hieruit volgende advies omschreven om de risico's aanvaardbaar te verlagen of geheel weg te nemen. In hoofdstuk 8 is de methode voor het

geadviseerde bodemonderzoek NGE opgenomen, inclusief de beschrijving van voor het onderzoek relevante locatiespecifieke omstandigheden.

Voor de overzichtelijkheid en leesbaarheid van de rapportage is de relevante achtergrondinformatie, in de vorm van Figuren, Tabellen en toelichtingen, in de Bijlagen opgenomen.

Een verklaring van de gehanteerde begrippen en het wettelijk kader zijn achtereenvolgens in Bijlage 1 en Bijlage 2 opgenomen.

1.6 BRONVERMELDING

Voor het opstellen van de PRA-NGE is gebruik gemaakt van verschillende rapporten en bronnen. Betreffende bronnen zijn met voetnoten in het rapport vermeld.

De bron van de ondergrond in figuren in het rapport is Esri Nederland, tenzij anders vermeld.

2 CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN

In dit hoofdstuk worden doorgaans de civieltechnische werkzaamheden beschreven, waarbij de werkdiepte in de bodem wordt weergegeven en de effecten die die werkzaamheden hebben op mogelijk aanwezige NGE. De uit te voeren werkzaamheden zijn gebaseerd op informatie aangeleverd en toegelicht door de opdrachtgever.

De opdrachtgever is voornemens om een nieuwbouw cultuurcentrum aan de Loswal in Baarle-Nassau en Baarle-Hertog aan te leggen. Er is nog geen bouwplan aanwezig, waardoor het gehele terrein onderzocht dient te worden. De exacte werkzaamheden en werkdieptes voor de geplande werkzaamheden zijn bij het schrijven van deze rapportage nog niet bekend. Zeker is in ieder geval dat bij de geplande werkzaamheden bodemroering zal plaatsvinden. De risicoanalyse zal plaats gaan vinden op basis van de verwachte NGE en niet de verwachte werkzaamheden.

3 KANS OP AANTREFFEN VAN NGE

In dit hoofdstuk wordt de kans op aantreffen van NGE op de projectlocatie vastgesteld. De kans op aantreffen wordt bepaald door de horizontale en verticale afbakening, soorten en aantallen NGE die naar verwachting in de projectlocatie zijn terechtgekomen. Vervolgens wordt bepaald in hoeverre de werkzaamheden in de verdachte laag NGE zullen plaatsvinden.

3.1 HORIZONTALE AFBAKENING

In deze paragraaf wordt de horizontale afbakening van het NGE-Verwachtingsgebied beschreven. Het uitgevoerde gemeentebrede HVO-NGE vormt hiervoor de input. Het HVO-NGE wordt getoetst om vast te stellen of aanvullend onderzoek noodzakelijk is, mogelijk resulterend in een nadere afbakening van het NGE-Verwachtingsgebied. Resultaat is de definitieve horizontale afbakening die in deze PRA-NGE wordt gehanteerd.

3.1.1 Toetsing HVO-NGE

In december 2018 is een HVO-NGE uitgevoerd door REASeuro voor de gemeente Baarle-Nassau³. Dit HVO is uitgevoerd conform de eisen van het WSCS-OCE (als deze is opgemaakt voor 1 januari 2021).

Op 1 januari 2021 is het WSCS-OCE vervangen door het CS-OOO. Met de intrede van het CS-OOO bestaan er geen wettelijke richtlijnen waaraan een HVO-NGE dient te voldoen. REASeuro beschikt over de grootste collectie bronnenmateriaal met betrekking tot oorlogshandelingen uit de Tweede Wereldoorlog en heeft jarenlange ervaring met het uitvoeren van uitgebreide analyses. Derhalve wordt ieder HVO-NGE getoetst of dit voldoet aan de kwaliteitseisen die REASeuro stelt bij het opstellen van een HVO-NGE, aan de hand van de gebruikte bronnen en uitgevoerde analyses. Mogelijk kunnen hierdoor veranderingen optreden binnen NGE-Verwachtingsgebieden, aangezien specifiek kan worden bepaald waar wel of geen NGE-Verwachtingsgebiedenaanwezig zijn binnen de projectlocatie.

In de NGE-Risicokaart is vastgesteld dat de projectlocaties binnen diverse NGE-Verwachtingsgebieden valt.

Vanaf 1 oktober 1944 hebben artilleriebeschietingen plaatsgevonden in Baarle-Nassau bij de geallieerde opmars vanuit België naar Nederland. De beschietingen hebben aangehouden tot 28 oktober 1944. De bevrijding zelf verliep van zuid naar noord, vanuit België tot bij Alphen. De frontlijn liep dwars door het dorp, wat tot gevolg heeft gehad dat praktisch door de gehele gemeente geschutmunitie aangetroffen kan worden. Dit is bevestigd door de grote hoeveelheid munitieruimingen welke na de Tweede Wereldoorlog zijn uitgevoerd. In de directe omgeving van de projectlocatie zijn met name verschillende munitieruimingen uitgevoerd.

Tussen 1 en 5 oktober 1944 hebben afgezien van artilleriebeschietingen ook grondgevechten tussen Poolse en Duitse infanterie plaatsgevonden. Hierbij zijn tevens lichte pantservoertuigen met 2 cm/20 mm kanonnen ingezet. Deze gevechten vonden plaats ter plaatse van Baarle-Nassau en omgeving. Omdat enkele meldingen zijn aangetroffen van de inzet van Duitse Panzerschreck-raketten, worden deze ook toegevoegd aan de afbakening.

Op 2 oktober 1944 hebben Typhoon jachtbommenwerpers een hoofdkwartier en vijandelijk transport te Baarle-Nassau aangevallen. Uit gegevens van de Britse luchtmacht blijkt dat een goederentrein in het

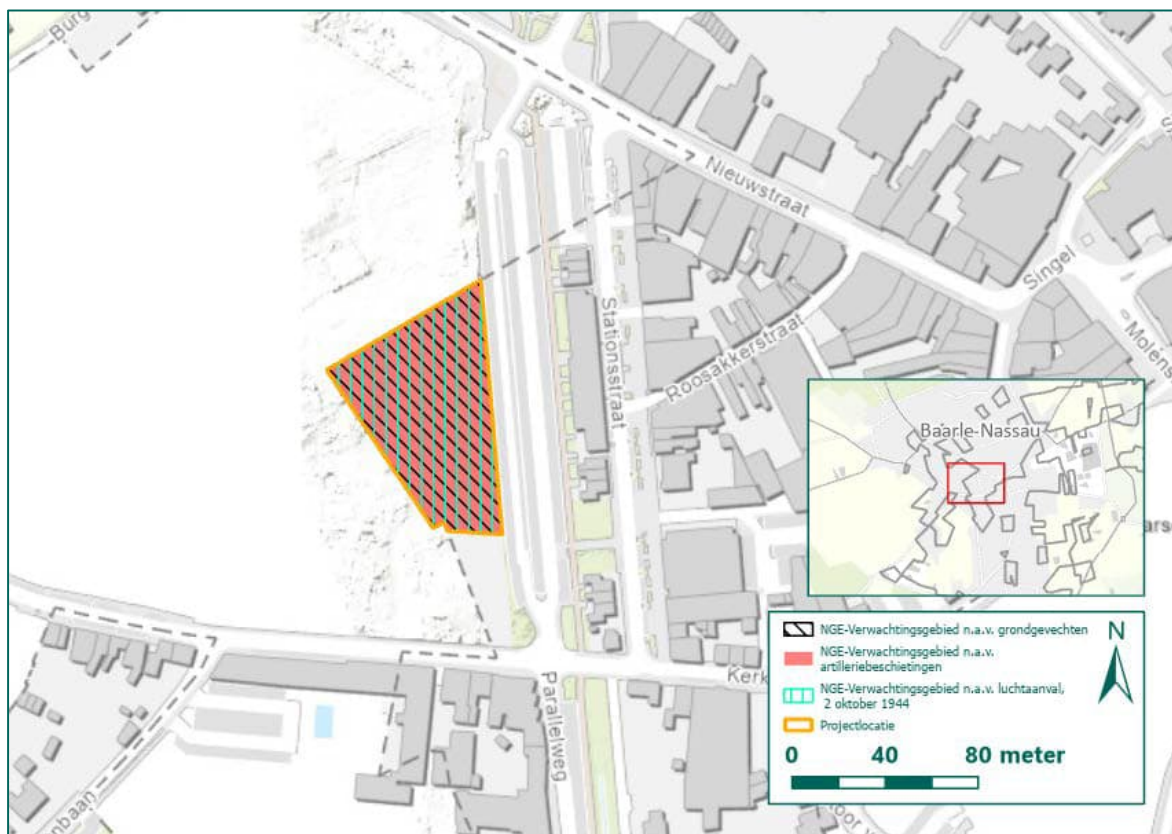
³ Historisch Vooronderzoek, NGE-Risicokaart Baarle-Nassau, REASeuro, 7 december 2018, RO-180158/72688 versie 1.0

station van Baarle-Nassau beschoten is met boorkanonnen. Deze vliegtuigen waren uitgerust met 20 mm kanonnen. Het station was direct ten oosten van de projectlocatie gelegen.

In Tabel 3 is de afbakening weergegeven zoals deze in het HVO-NGE is vastgesteld. De projectlocatie valt in zijn geheel binnen de verschillende NGE-Verwachtingsgebieden, zoals weergegeven in Figuur 2.

Hoofdsort	Kaliber	Verschijningsvorm	Afbakening
Geschutmunitie	2 inch t/m 155 mm (Duits en Geallieerd)	Verschoten	Situationeel, gehele projectlocatie naar aanleiding van artilleriebeschietingen 1944
KKM	Diverse (Duits en Geallieerd)	(niet) verschoten	Situationeel, gehele projectlocatie naar aanleiding van grondgevechten 1944
Hand- en geweergranaten		(niet) geworpen	
Munitie voor granaatwerpers		(niet) verschoten	
Raketten	8,8 cm Panzerschreck (Duits)	(niet) verschoten	
Geschutmunitie	20 mm/2 cm (Duits en Geallieerd)	(niet) verschoten	Situationeel, 200 meter om locatie goederentrein naar aanleiding van beschieting met boordwapens, 2 oktober 1944
Geschutmunitie	20 mm (Geallieerd)	Verschoten	

Tabel 1. Resultaten horizontale afbakening HVO.



Figuur 2. NGE-Verwachtingsgebieden ter plaatse van de projectlocatie.

3.2 VERTICALE AFBAKENING

In deze paragraaf wordt de verticale afbakening vastgesteld voor de mogelijk achtergebleven NGE. Hiervoor wordt de ondergrens en de bovengrens bepaald van de verdachte laag of lagen NGE.

3.2.1 Ondergrens verdachte laag NGE

De ondergrens van de verdachte laag NGE wordt bepaald door de maximale penetratiediepte van de te verwachten NGE. De ondergrens is afhankelijk van het kaliber, de vorm en de wijze waarop NGE in de bodem terecht zijn gekomen en de bodemsamenstelling van de projectlocatie. De ondergrens wordt weergegeven in 'meters minus oorlogsmaaiveld' (m-mv, WOII).

De bodem in de projectlocatie blijkt vrijwel uitsluitend te bestaan uit (fijn) zand.

Ter plaatse van het verdachte gebied is sprake van geschutmunitie van 2 inch t/m 155 mm. Deze kalibers liggen ruim uit elkaar waar een 2 inch granaat aanzienlijk kleiner is dan een 155 mm granaat. Zodoende zijn deze kalibers uitgesplitst om tot een specifiekere verticale afbakening voor de verschillende kalibers te komen.

De ondergrens die is vastgesteld voor de diverse hoofdsorten en kalibers NGE staat vermeld in Tabel 4.

Oorlogs-handeling	Hoofdsort	Kaliber/type	Verschijningsvorm	Ondergrens (m-mv, WOII)
Artillerie-beschieting	Geschutmunitie	2 inch t/m 8 cm	Verschoten	0,8 m-mv
		> 8 cm t/m 10,5 cm	Verschoten	1,2 m-mv
		> 10,5 cm t/m 155 mm	Verschoten	2 m-mv
Grondgevechten	KKM	Diverse	(niet) verschoten	0,5 m-mv
	Hand- en geweergranaten		(niet) verschoten	
	Munitie voor granaatwerpers		(niet) verschoten	
	Raketten	8,8 cm Panzerschreck	(niet) verschoten	
	Geschutmunitie	20 mm/2 cm	(niet) verschoten	
Beschieting trein met boordkanonnen	Geschutmunitie	20 mm	Verschoten	0,5 m-mv

Tabel 2. Ondergrens verticale afbakening in m-mv, WOII.

3.2.2 Bovengrens verdachte laag NGE

De bovengrens van de verdachte laag NGE wordt bepaald door de naoorlogs uitgevoerde grondroerende werkzaamheden. Daarbij kan gedacht worden aan het ophogen of afgraven van delen van de projectlocatie. Voor het vaststellen van deze zogenaamde contra-indicaties worden diverse bronnen geanalyseerd, zoals (lucht)foto's, kaartmateriaal en hoogtedata.

De geraadpleegde gegevens voor dit project zijn uitgebreid beschreven in Bijlage 3 t/m 7. In deze paragraaf is een samenvatting weergegeven van de bevindingen.

Resultaten luchtfotoanalyse

Binnen de projectlocatie hebben naorlogs nagenoeg geen veranderingen plaatsgevonden, afgezonderd van twee schuurtjes. Deze zijn over het algemeen gefundeerd op funderingsplaten. De verwachting is dat ter plaatse van de funderingsplaten de bodem tot 0,3 m-mv geroerd is. In het overige deel van de projectlocatie is de verdachte laag nog volledig intact.

Resultaten hoogtegegevens

Uit vergelijking met de huidige maaiveldhoogte in het Actueel Hoogtebestand Nederland is gebleken dat de maaiveldhoogtes ongewijzigd zijn gebleven en er geen noemenswaardige verschillen zijn vast te stellen die van invloed zijn op de verticale afbakening.

Resultaten kabels en leidingen

Uit de KLIC-melding is gebleken dat enkel een telecomkabel door de projectlocatie loopt. Bij het aanleggen van een dergelijke kabel is de grondroering zeer gering. Derhalve heeft de aanleg van deze kabel geen invloed op de bovengrens van de NGE verdachte laag. Verder dient opgemerkt te worden dat de aanwezigheid van de kabel mogelijk detectiewerkzaamheden kan verstoren.

Bevindingen locatiebezoek

Op 12 juli 2022 heeft REASeuro een locatiebezoek gebracht aan de projectlocatie om de huidige situatie ter plekke vast te stellen. Uit het locatiebezoek is gebleken dat de meest recent beschikbare luchtfoto uit 2021 en de huidige situatie gelijk zijn gebleven. Verder is vastgesteld dat langs de grens van de projectlocatie hekwerken en een tweetal schuurtjes aanwezig zijn die mogelijk voor detectiestoringen kunnen zorgen bij een eventueel NGE-bodemonderzoek. Vermoedelijk zijn deze schuurtjes op funderingsplaten geplaatst waarbij de bodem tot 0,3 m-mv geroerd is.

Conclusie bovengrens

Aan de hand van alle beschikbare gegevens is de bovengrens van de verdachte laag NGE vastgesteld. Deze is weergegeven in Tabel 5.

Maatregel	Bovengrens NGE
Funderingsplaten schuurtjes	Circa 0,3 m-mv
Kabel- en leidingsleuf	Maaiveld
Overige delen projectlocaties	Maaiveld

Tabel 3. Bovengrens verticale afbakening.

3.2.3 Conclusie verticale afbakening

In Tabel 6 zijn de ondergrens en bovengrens van NGE aangegeven ten opzichte van het huidig maaiveld. . Deze bepalen de verdachte laag op de projectlocatie.

NGE/Maatregel	Bovengrens	Ondergrens
Funderingsplaten schuurtjes	Circa 0,3 m-mv	2 m-mv
Kabel- en leidingsleuf	Maaiveld	
Overige delen projectlocaties	Maaiveld	

Tabel 4. Boven- en ondergrens verticale afbakening.

3.3 DIEPTE GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN

De geplande werkzaamheden zoals beschreven in Hoofdstuk 2 zijn bij schrijven van voorliggend rapport nog niet exact bekend. Derhalve kunnen exacte werkdieptes niet worden gesteld. Verwacht wordt dat

ontgravingen plaats gaan vinden voor de aanleg van kabels en leidingen, verharding, straatmeubilair en bouwkuipen waarbij tot een maximale diepte van 2 m-mv zal worden gewerkt. Mogelijk zullen voor de nieuwbouw ook funderingspalen geplaatst worden tot een diepte groter dan 5 m-mv. Bij deze werkzaamheden wordt de verdachte laag geroerd en bestaat een kans op aantreffen van NGE.

3.4 CONCLUSIE KANS OP AANTREFFEN VAN NGE

Uit de geraadpleegde informatie is gebleken dat nagenoeg de gehele NGE-verdachte laag ter plaatse van de projectlocaties nog intact is. Ook is de verwachting dat de werkzaamheden plaats gaan vinden in de NGE-verdachte laag. Uit luchtfoto-analyse en het locatiebezoek is wel gebleken dat er na de oorlog twee schuurtjes op het terrein zijn gebouwd. Waarschijnlijk zijn deze geplaatst op funderingsplaten waarbij de bodem tot circa 0,3 m-mv is geroerd. De exacte locaties van de schuurtjes zijn slechts indicatief bekend en zullen in een vervolgstap exact gelokaliseerd moeten worden. Afgezien hiervan, is ter plaatse van de gehele projectlocatie een NGE verdachte laag aanwezig vanaf het maaiveld. Als ondergrens wordt 2,0 m-mv aangehouden.

Bij het vaststellen van de kans op aantreffen, is rekening gehouden met de verwachte aantallen NGE. Op de luchtfoto van 6 oktober 1944 blijkt dat er in de directe omgeving van de projectlocatie meerdere kraters en sporen van grondgevechten waargenomen zijn. De kans op aantreffen is weergegeven in Tabel 7. De richtlijnen voor de beoordeling van de kans op aantreffen staan in Bijlage 8.

Kans op aantreffen NGE Hoofdgroep NGE	Rest 0	Zeër klein 1	Klein 2	Matig 3	Groot 4	Zeër groot 5
KKM			X			
Hand- en geweergrenaten		X				
Munitie voor granaatwerpers		X				
Raketten		X				
Geschutmunitie					X	

Tabel 5. Kans op aantreffen NGE en kwantificering.

4 KANS OP UITWERKING VAN NGE

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de invloeden die de werkzaamheden kunnen hebben op niet-gesprongen explosieven die een mogelijke uitwerking tot gevolg hebben.

4.1 MUNITIESPECIFIEKE GEVOELIGHEDEN

In deze paragraaf wordt ingegaan op de kans op een uitwerking van een mogelijk aanwezige NGE. Het bepalen van de kans op een uitwerking is van belang om vast te stellen welke werkzaamheden risicovol zijn.

Algemene factoren die van invloed zijn op de stabiliteit van NGE zijn onder andere: oxidatie, brand, blikseminslag, statische elektriciteit, vonkvorming, wrijving, toucheren en bewegen. Ook kan een explosief voorzien zijn van een valstrik.

Explosieve stoffen kunnen instabiel zijn en worden soms gevoeliger door blootstelling aan weersinvloeden. In de volgende paragrafen worden munitiespecifieke factoren genoemd met betrekking tot de gevoeligheid van NGE voor invloeden van buitenaf.

4.1.1 Geschutmunitie 20 mm (boordwapens)

De 20 mm granaten kunnen door een leek aangezien worden voor een kogel van Klein Kaliber Munitie. Het stalen projectiellichaam kan echter gevuld zijn met springstof en een eventueel aanwezige ontsteker. Vanwege de geringe omvang van de ontstekers zijn de veiligheden navenant klein en zijn ze gevoelig voor toucheren.

4.1.2 Klein Kaliber Munitie

Klein Kaliber Munitie (KKM) bestaat uit twee delen: een met kruit gevulde huls en een kogel. Bij het verschieten komt het kruit in de huls tot ontbranding, door de gasdruk die hierbij ontstaat wordt de kogel uit de huls gedrukt. De kogel verlaat via de loop het wapen. In het geval van verschoten KKM is er daarom geen explosieve stof meer aanwezig.

Een aantal typen KKM kunnen nog wel een lading bevatten, die tot uitwerking kan komen, maar deze worden in de projectlocatie niet verwacht.

4.1.3 Hand- en geweergrenaten

Hand- en geweergrenaten worden geworpen of verschoten en kunnen voorzien zijn van diverse typen ontstekers die gevoelig zijn voor toucheren en bewegen. Met name handgrenaten zijn vaak voorzien van een slagpin onder veerdruk (voorbeeld zie Figuur 4). Indien de veiligheidspin weg of doorgeroest is, zijn deze grenaten zeer gevoelig voor toucheren en bewegen.

Sommige hand- en geweergrenaten waren uitgerust met een fosforlading. De wanden van deze grenaten zijn erg dun en in veel gevallen doorgeroest. Blootstelling aan zuurstof kan leiden tot een ontbranding en detonatie van een mogelijk aanwezige verspreidingslading

4.1.4 Munitie voor granaatwerpers

Een granaatwerper is een wapen, of wapensysteem, waarmee projectielen gelanceerd kunnen worden, voorbeelden hiervan zijn de PIAT en de Panzerfaust. Munitie voor granaatwerpers komt voor als holle lading en als brisante variant. Projectielen met een holle lading zijn specifiek ontworpen voor het doorboren van bepantsering. De brisante variant werd veel gebruikt tegen licht gepantserde doelen, stellingen en/of gevechtseenheden. De meest gebruikte ontstekers op dit soort NGE zijn schokontstekers. Deze kunnen gevoelig zijn voor toucheren en bewegen.

4.1.5 Raketten

Gevechtsskoppes 8,8 cm (Panzerschreck) zijn voorzien van een schokontsteker en zijn gevoelig voor toucheren. Niet verschoten raketten kunnen nog een aandrijfvlading bevatten (raketmotor).

4.1.6 Geschutmunitie

Geschutmunitie komt het meest voor in de vorm van brisante munitie. Het tot uitwerking komen van brisante munitie vormt een risico voor betrokken personeel en de omgeving. De afstand tot waar risico's ontstaan is onder andere afhankelijk van de hoeveelheid springstof die aanwezig is in munitie en de aanwezige gronddekking. Geschutgranaten kunnen gevoelig zijn voor toucheren en bewegen. Daarnaast kunnen de granaten voorzien zijn van een hoofdvlading van fosfor. Indien het dunwandige lichaam is doorgeroest, kan fosfor in aanraking komen met zuurstof uit de buitenlucht waardoor het spontaan ontbrandt. De rook die hierbij vrijkomt is giftig en de hitte van de ontbranding kan de inwendig aanwezige ontsteker alsnog activeren, waardoor brandende fosfor wordt rondgeslingerd.

4.1.7 Gedumpte en achtergelaten munitie

Binnen het gebied kan gedumpte munitie zijn achtergebleven. Door het jarenlange verblijf in de bodem kunnen de veiligheidsvoorzieningen echter weggeroest en/of beschadigd zijn, waardoor deze munitie gevoelig kunnen zijn voor toucheren en bewegen.

4.2 INVLOEDEN WERKZAAMHEDEN OP NGE

De geplande werkzaamheden zijn beschreven in Hoofdstuk 2. De mogelijke invloeden van de geplande werkzaamheden op de verwachte NGE waarbij een uitwerking kan plaatsvinden zijn:

- Bewegen
- Toucheren
- Blootstelling aan zuurstof

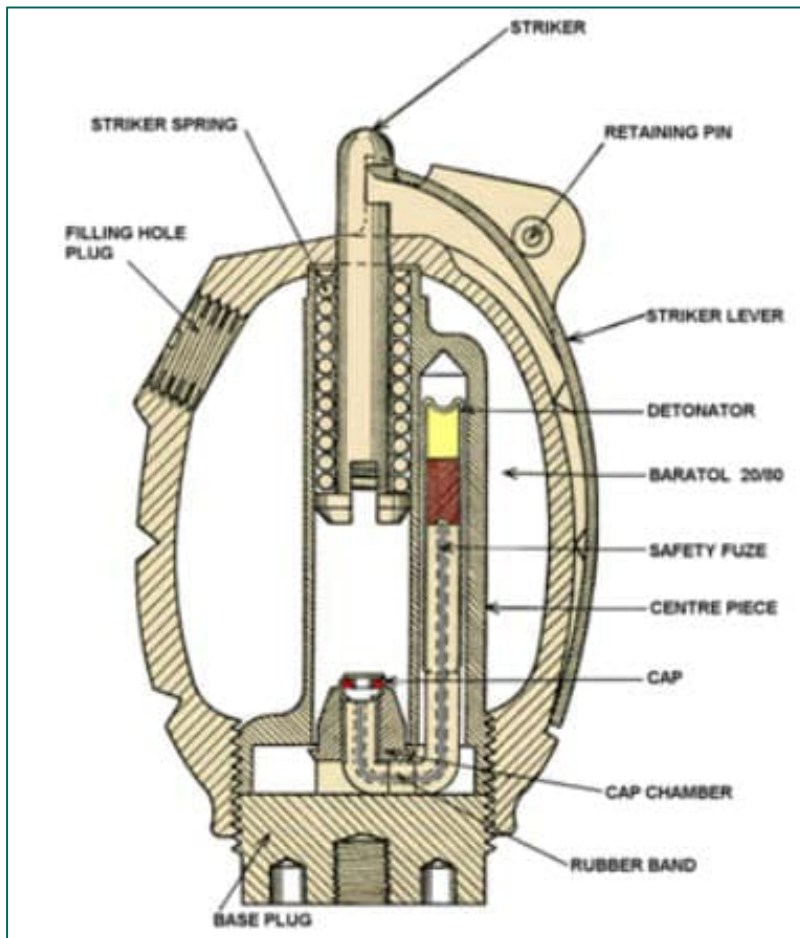
4.3 CONCLUSIE KANS OP UITWERKING VAN NGE

Aan de hand van de verzamelde gegevens is vastgesteld dat bij diverse werkzaamheden invloeden plaatsvinden die een ongewenste uitwerking van niet-gesprongen explosieven tot gevolg kunnen hebben. In Tabel 8 is weergegeven bij welke werkzaamheden een uitwerking verwacht kan worden. Hierbij wordt vervolgens de kans van uitwerking bepaald aan de hand van het kaliber of type die het meest waarschijnlijk tot uitwerking zullen komen.

Kans op uitwerking NGE	Rest 0	Zeet klein 1	Klein 2	Matig 3	Groot 4	Zeet groot 5
Hoofsoorten NGE						
KKM	X					
Hand- en geweerganaten				X		
Munitie voor granaatwerpers			X			
Raketten			X			
Geschutmunitie					X	

Tabel 6. Kans op uitwerking en kwantificering.

De richtlijnen voor de kansbepaling zijn weergegeven in Bijlage 8.



Figuur 3. Voorbeeld van een handgranaat met voorgespannen slagpinveer.

5 GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE

Wanneer NGE ongewenst tot uitwerking komen kan dit gevolgen hebben voor mens en materieel op de projectlocatie en mogelijk tevens voor de omgeving rondom de projectlocatie. In dit hoofdstuk worden de gevolgen van uitwerking van de NGE beschreven, waarop de projectlocatie verdacht is en de receptoren die de gevolgen ondervinden.

De uitwerking van NGE kan verschillende verschijnselen hebben, zoals detonatie, uitstoting, gevormde lading, pyrotechnische lading. De uitwerkingsverschijnselen zijn uitgebreid en in algemene zin beschreven in Bijlage 9.

5.1 EFFECTEN VAN UITWERKING

De uitwerking van de diverse verwachte NGE kan verschillende effecten tot gevolg hebben. Het werkgebied is verdacht op diverse hoofdsoorten en kalibers. Deze kunnen voorkomen in brisante vorm, rook, springrook, pantser, brisant pantser en brand. De verwachte NGE produceren de volgende effecten bij uitwerking:

- Scherfwerking
- Schokgolf
- Gasdruk
- Hitte
- Rook

5.1.1 Geschutmunitie

De projectlocatie is verdacht op geschutmunitie 2 inch t/m 155 mm. Deze kalibers geschutmunitie zijn van de brisante, rook of brandstichtende variant (fosfor).

Een uitwerking van de brisante variant kan een explosie tot gevolg hebben waarbij luchtdruk, scherven, gasdruk en hitte vrijkomen. Deze effecten kunnen dodelijk letsel tot gevolg hebben en zware schade veroorzaken aan materieel en gebouwen. De scherfgevaarzone van een 155 mm granaat (het grootst mogelijk achtergebleven kaliber geschutmunitie) bedraagt 360 m.

5.1.2 Raketten

De verwachte raketten van het kaliber 8,8 cm voor de Panzerschreck zijn van de brisante variant. Niet-verschoten raketten bevatten tevens een vaste raketbrandstof. Een detonatie van de gevechtsskop kan tot 80 meter afstand door scherven ernstig letsel of dodelijke verwondingen aanbrengen. Een ontbranding van de raketbrandstof kan een grote steekvlam tot gevolg hebben en het ongewenst verplaatsen van de raket

5.1.3 Hand- en geweergrenaten

Hand- en geweergrenaten komen voor in brisante versie en sommige gevallen rook of brandstichtende variant. Sommige handgranaten waren uitgerust met een scherfmantel om extra scherfwerking te creëren. Een detonatie van een hand- of geweergrenaat kan binnen een straal van enkele tientallen meters ernstig letsel tot gevolg hebben en binnen een straal van 10 meter dodelijk zijn.

5.1.4 Munitie voor granaatwerpers

De verwachte munitie voor granaatwerpers is van het type Panzerfaust en PIAT. Deze granaatwerpermunitie bevat doorgaans een brisante lading, in het geval van een niet-verschoten Panzerfaust is ook een voortdrijvende lading uit buskruit in de lanceerbuis aanwezig met een ontsteking.

Een detonatie van deze munitieartikelen kan leiden tot scherfwerking die binnen een straal van 80 meter ernstig letsel of dodelijke verwondingen aan kunnen brengen.

Bij PIAT projectielen moet ook worden opgemerkt dat de explosieve stof in de kop een amandelachtige geur kan afgeven bij blootstelling aan de buitenlucht. Deze lucht komt door cyanide in de gebruikte explosieve stof en is zeer giftig. Het inademen van deze lucht kan leiden tot ademhalingsproblemen, flauwvallen, misselijkheid, hoofdpijn en andere verschijnselen gerelateerd aan cyanidevergiftiging.

5.1.5 Munitie met fosforlading

Fosfor kan op de projectlocatie voorkomen in geschutmunitie, hand- en geweergranaten. Bij de uitwerking van fosformunitie komen veel rook en grote hitte vrij van temperaturen tot 800 graden Celsius. Deze uitwerkingsverschijnselen kunnen ernstige brandwonden tot gevolg hebben en brandschade veroorzaken aan omgeving, materieel en gebouwen. Sommige munitieartikelen hebben een uitstootlading, waardoor de (brandstichtende) hoofdlading over enkele tientallen meters verspreid kan worden. Fosfor zal spontaan ontbranden door contact met zuurstof en is daardoor erg moeilijk te blussen. De rook die afkomstig is van fosfor is giftig en kan leiden tot ademhalingsproblemen, longbeschadiging en andere ernstige gezondheidsproblemen op de lange termijn.



Figuur 4. Voorbeeld van een fosforbrand bij een munitieartikel.

De gevolgen van uitwerking zijn uitgebreid beschreven in Bijlage 9.

5.2 RECEPTOREN

Onder de receptoren wordt gekeken of en welke personen, materiaal en omgevingskenmerken blootgesteld worden aan de gevolgen van een uitwerking.

5.2.1 Personen

Bij uitwerking van de verwachte NGE lopen zowel personeel als omstanders gevaar. De effecten van een uitwerking kunnen ernstig tot zelfs dodelijk letsel tot gevolg hebben.

5.2.2 Materiaal

De opdrachtgever zal bij het ontgraven en funderen gebruik maken van graafmachines, (mogelijke) heistelling, voertuigen en ander materieel. De effecten van een uitwerking kunnen onherstelbare schade aan dit materieel veroorzaken waardoor dit (volledig) vervangen dient te worden voordat het project voortgezet kan worden.

5.2.1 Omgeving

De projectlocaties zijn gelegen binnen de bebouwde kom van Baarle-Nassau waarbij diverse gebouwen en infrastructuur in de omgeving aanwezig zijn. De schade die zal ontstaan aan gebouwen en (ondergrondse) infrastructuur zal bij de uitwerking van geschutmunitie ernstige en langdurige gevolgen hebben voor de omgeving. Rondvliegende scherven, puin door de gasdruk en de drukgolf kunnen ernstige schade veroorzaken aan nabijgelegen gebouwen, infrastructuur en voertuigen. Mogelijk worden omliggende panden onherstelbaar beschadigd en zullen gas en waterleidingen in de omgeving breken door de ondergrondse schokgolf die ontstaat bij een detonatie.

5.3 GEVOLGEN UITWERKING PER NGE

Binnen de projectlocatie worden diverse soorten niet-gesprongen explosieven verwacht. Per hoofdsoort hebben deze één of meerde wijzen waarop zij tot uitwerking komen en welke gevolgen hieraan verbonden zijn. Hieronder zijn de voor de voor dit project relevante niet-gesprongen explosieven omschreven en de gevolgen die een uitwerking hiervan met zich meebrengt.

5.4 CONCLUSIE GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE

Aan de hand van de verzamelde gegevens is vastgesteld dat uitwerking van NGE letsel en schade tot gevolg kan hebben op de projectlocatie of voor de omgeving. In Tabel 9 zijn de gevolgen van uitwerking per hoofdgroep NGE weergegeven.

Gevolgen van uitwerking Hoofdgroep NGE	Rest 0	Zeet klein 1	Klein 2	Matig 3	Groot 4	Zeet groot 5
Hand- en geweerganaten					X	
Munitie voor granaatwerpers					X	
Raketten					X	
Geschutmunitie					X	
Fosformunitie				X		

Tabel 7. Gevolgen van uitwerking en kwantificering.

6 PROJECTRISICOANALYSE NGE

In de voorgaande hoofdstukken is voor iedere afzonderlijke factor het risiconiveau vastgesteld. Aan de hand van deze score kan een risicoprofiel worden bepaald, waarmee een semi-kwantitatief projectrisico kan worden vastgesteld.

6.1 METHODIEK

Het product van de kans op aantreffen van NGE (A) en de kans op uitwerking van NGE (U) bepaalt de kans op een ongewenst incident op het gebied van NGE (bijvoorbeeld een explosie). De uitkomst wordt ingevoerd in de risicomatrix waarbij de kans op een ongewenst incident wordt afgezet tegen de gevolgen hiervan. Dit resulteert in het risicoprofiel per hoofdgroep NGE en de groep waarvoor het grootste risico geldt, is leidend voor het project en het vervolgonderzoek.

De formule voor het vaststellen van de kans op een incident is als volgt:

$$\text{kans op aantreffen (A) x kans op uitwerking (U) = kans op incident}$$

De formule voor het vaststellen van het risico is:

$$\text{kans (op incident) x gevolg = risico}$$

De waarde die is vastgesteld voor de kans op aantreffen, de kans op uitwerking en de gevolgen, is afhankelijk van vele variabelen en wordt op basis van expertise ingeschat. Zodoende wordt hier gesproken van een semi-kwantitatieve risicoanalyse. De richtlijnen voor de bepaling van de kansen en gevolgen en de risicomatrix zijn weergegeven in Bijlage 10.

6.2 PROJECTRISICOPROFIEL

Met behulp van de risicomatrix (Tabel 11) kan het risicoprofiel per hoofdgroep NGE worden vastgesteld. De waarden (kans op incident en gevolg) en het resultaat voor het risicoprofiel per hoofdgroep zijn weergegeven in Tabel 10. Hieruit blijkt dat één hoofdgroep uitkomt op risicoprofiel zeer hoog en het grootste risico vormen voor het project.

Hoofdgroep	Kans op incident A x U	Gevolg	Resultaat risicoprofiel (Tabel 11)
Hand- en geweergrenaten	1 x 3 = 3	4	Laag risico
Munitie voor granaatwerpers	1 x 2 = 2	4	Laag risico
Raketten	1 x 2 = 2	4	Laag risico
Geschutmunitie	4 x 4 = 16	4	Zeer hoog risico
Fosformunitie	4 x 4 = 16	3	Hoog risico

Tabel 8. Bepaling risicoprofiel per hoofdgroep.

Bij het invoeren in de matrix is vastgesteld dat het projectrisicoprofiel ingeschaald wordt als **zeer hoog**. De klant wordt geadviseerd om mitigerende maatregelen te nemen om het projectrisico terug te brengen naar een acceptabel niveau. Het advies hiervoor is beschreven in Hoofdstuk 7.

Kans op incident	Gevolgen				
A x U	1 Zeer klein	2 Klein	3 Matig	4 Groot	5 Zeer groot
1-5 Zeer onwaarschijnlijk	Zeer laag	Zeer laag	Zeer laag	Laag	Laag
6-10 Onwaarschijnlijk	Zeer laag	Laag	Laag	Matig	Hoog
11-15 Mogelijk	Zeer laag	Laag	Matig	Hoog	Zeer hoog
16-20 Waarschijnlijk	Laag	Matig	Hoog	Zeer hoog	Zeer hoog
21-25 Zeer Waarschijnlijk	Laag	Hoog	Zeer hoog	Zeer hoog	Zeer hoog

Tabel 9. Risicoprofiel project op basis van hoofdgroep met hoogste waarde.

7 CONCLUSIE EN ADVIES

In de voorgaande hoofdstukken is vastgesteld dat NGE voor het totale project een **zeer hoog risico** vormen. In dit hoofdstuk wordt geadviseerd hoe de werkzaamheden veilig uitgevoerd kunnen worden.

Uit de analyse van het kaartmateriaal, luchtfoto's en het locatiebezoek is gebleken dat het grootste deel van de projectlocatie sinds de Tweede Wereldoorlog ongeroerd zijn gebleven. Hierdoor is de NGE verdachte laag die voor de gehele projectlocatie is ingetekend nog als intact kan worden beschouwd. Wel zijn twee schuurtjes naoorlogs gebouwd. Deze zijn waarschijnlijk op funderingsplaten gebouwd, waarbij de NGE verdachte laag tot circa 0,3 m-mv geroerd is. De exacte locaties van deze schuurtjes dienen ter plaatse vastgesteld te worden. De exacte uit te voeren werkzaamheden zijn bij schrijven van de voorliggende rapportage nog niet bekend. Derhalve is het niet duidelijk tot welke diepte grondroerende werkzaamheden plaats gaan vinden, echter zullen zeker enige vormen van grondwerkzaamheden de NGE verdachte laag gaan roeren. Hierdoor wordt een NGE-Bodemonderzoek geadviseerd. In hoofdstuk 8 staan de details weergegeven.

8 BODEMONDERZOEK NGE

In het voorgaande hoofdstuk is NGE-bodemonderzoek geadviseerd, om de risico's voor de werkzaamheden weg te nemen. In dit hoofdstuk is het opsporingsadvies en de benodigde informatie opgenomen die noodzakelijk is voor het uitvoeren van het NGE-bodemonderzoek. Een uitgebreide beschrijving en uitleg van verschillende detectiemethoden is te vinden in Bijlage 11.

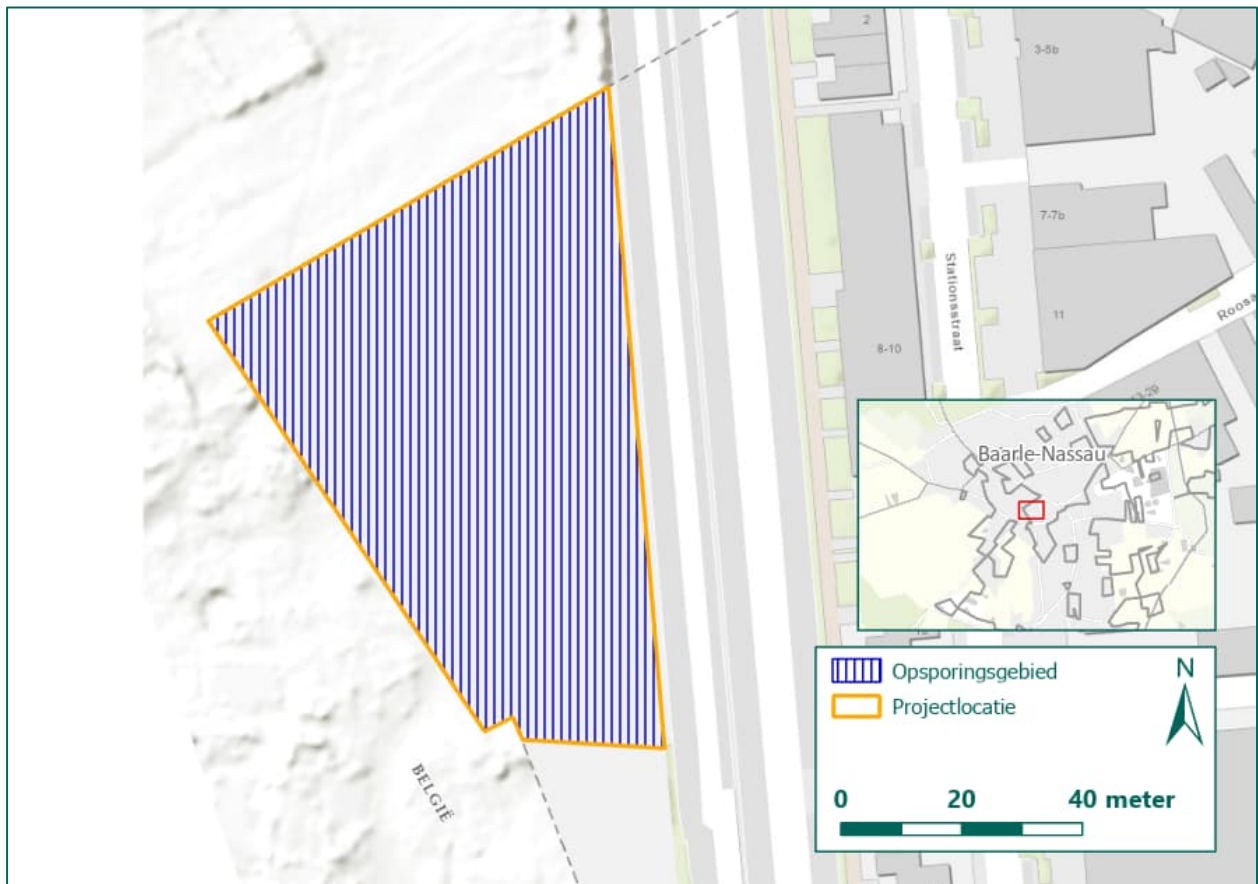
8.1 OPSPORINGSADVIES

In deze paragraaf is de opsporingsmethode beschreven die het best toepasbaar is voor deze locatie wanneer de locatie ontwikkeld gaat worden. Hierbij is onder andere rekening gehouden met het zoekdoel en de verticale afbakening.

8.1.1 Opsporingsmethode en opsporingsgebied

Geadviseerd wordt om voorafgaand aan de werkzaamheden de projectlocatie te onderzoeken tot de verwachte maximale ontgravingsdiepte plus een veiligheidsmarge van 0,3 m. De projectlocatie dient non-realttime te worden gedetecteerd (computerondersteunde passieve oppervlakedetectie). Dit is de meest efficiënte detectiemethode waarbij zonder bodemroering de verdachte laag tot de maximale ontgravingsdiepte onderzocht kan worden op de verwachte kalibers welke samen het zoekdoel vormen (zie volgende paragraaf). Omdat de locatie is gelegen nabij een voormalige spoorzone en binnen een historische kern, zijn naar verwachting detectieverstorenngen aanwezig. Hierdoor is het wellicht noodzakelijk om deze verstoorte gebieden door middel van real-time actieve oppervlakedetectie laagsgewijs te onderzoeken. Het opsporingsgebied is weergegeven in Figuur 6.

Voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek is het belangrijk dat het terrein detectiegereed wordt gemaakt. Dit kan door de opdrachtgever op aanwijzing van REASeuro of door REASeuro gedaan worden. Dit houdt in dat begroeiing, hekwerken, puin en andere detectieverstorenngen voorafgaand aan detectie zo veel mogelijk worden verwijderd.



Figuur 5. Opsporingsgebied.

8.1.2 Zoekdoel

De ondergrens van de diverse soorten NGE binnen de projectlocatie is vastgesteld. De NGE vormen het zoekdoel waarnaar gezocht dient te worden tijdens een NGE-bodemonderzoek. Het zoekdoel en de onderzoeksdiepte is weergegeven in Tabel 12.

Hoofdsoort/subsoort	Verschijningsvorm/kaliber	Locatie	Onderzoeksdiepte
Geschutmunitie	Verschoten, 2 cm	Gehele projectlocatie	Maximale ontgravingsdiepte + veiligheidsmarge van 0,3 m of maximale penetratiediepte: 0,5 m-mv
	Verschoten, 2 inch tot en met 8 cm		Maximale ontgravingsdiepte + veiligheidsmarge van 0,3 m of maximale penetratiediepte: 0,8 m-mv
	Verschoten > 8 cm t/m 10,5 cm		Maximale ontgravingsdiepte + veiligheidsmarge van 0,3 m of maximale penetratiediepte: 1,2 m-mv
	Verschoten > 10,5 cm t/m 155 mm		Maximale ontgravingsdiepte + veiligheidsmarge van 0,3 m of maximale penetratiediepte: 2 m-mv
Hand- en geweergranaten	(Niet) verschoten, Diverse	Gehele projectlocatie	Maximale ontgravingsdiepte + veiligheidsmarge van 0,3 m of maximale penetratiediepte: 0,5 m-mv
Munitie voor granaatwerpers			
Raketten	(Niet) verschoten, 8,8 cm Panzerschreck		

Tabel 10. Zoekdoel.

REASeuro heeft KKM en 20 mm geschutmunitie als zoekdoel laten vervallen om de volgende redenen:

- KKM bevat nauwelijks of zelfs geen ijzer waardoor voor verschillende detectiemethoden gekozen moet worden (passieve en actieve).
- KKM levert geen ontoelaatbare risico's op tijdens de uitvoerings- en gebruiksfase.
- KKM en 20 mm geschutmunitie laat zich op een diepte vanaf circa 0,3 m-mv niet detecteren, ook niet met actieve detectoren.
- Door verwachte detectieverstoringen op de locatie wordt het opsporen van KKM en 20 mm geschutmunitie dermate moeilijk dat dit niet als proportioneel geacht wordt.

8.2 LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN

In deze paragraaf worden de locatiespecifieke omstandigheden voor de projectlocatie besproken. Er wordt ingegaan op diverse onderwerpen die van belang kunnen zijn bij de werkvoorbereiding van het geadviseerde bodemonderzoek NGE. Voor een beschrijving van het wettelijk kader wordt verwezen naar bijlage 2.

8.2.1 Bevoegd gezag

Het opsporingsgebied is gelegen binnen de gemeente Baarle-Nassau. Gemeente Baarle-Nassau is het bevoegd gezag op het gebied van Openbare Orde en Veiligheid. Per 1 januari 2021 geldt voor bodemonderzoek NGE nieuwe wetgeving in de vorm van het CS-OOO en vervangt het WSCS-OCE.

Volgens het WSCS-OCE diende het projectplan ter goedkeuring aan de gemeente te worden aangeboden voorafgaand aan het bodemonderzoek NGE (detecteren en/of benaderen van NGE).

In het CS-OOO is goedkeuring door de gemeente geen eis meer. Echter is een convenant in 2021 ondertekend door het Platform Blindgangers en de Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG), ter benadrukking dat het zowel voor de opsporingsbedrijven als voor de gemeente onverminderd van belang is dat het projectplan door de plaatselijke gemeente vooraf kan worden geraadpleegd.

Geadviseerd wordt dus om de gemeente wel op de hoogte te brengen van het voornemen van bodemonderzoek NGE, gezien de mogelijke impact op de openbare orde en veiligheid bij het aantreffen van NGE (en de daaropvolgende maatregelen). De gemeente beoordeelt het projectplan of de juiste maatregelen zijn getroffen om de veiligheid van de omgeving te waarborgen.

8.2.2 Grondwaterstand

Esri Nederland heeft kaarten beschikbaar met de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden (respectievelijk GHG en GLG) in Nederland. De informatie geeft aan dat zowel de GHG als GLG rondom de projectlocatie meer dan 2 m-mv is. Het grondwater ligt naar verwachting dieper dan de NGE verdachte laag en vormt zodoende geen aandachtspunt bij een NGE-bodemonderzoek.

8.2.3 Kabels en leidingen

Eén telecomkabel ligt binnen de projectlocatie en verdachte gebied NGE, zo blijkt uit de aangevraagde KLIC-melding. Deze kan mogelijk detectieverstorend zijn en bij ontgravingen dient rekening te worden gehouden met mogelijke aanwezigheid van niet-gerapporteerde kabels en leidingen.

8.2.4 Bodemkwaliteit

Er is geen informatie bekend over de kwaliteit van de bodem ter plaatse van het opsporingsgebied. Ervaring leert dat binnen of nabij spoortracés vaak sprake is van vervuilingen. Indien in het kader van bodemonderzoek NGE grondroerende activiteiten plaatsvinden, dient te worden getoetst of conform CROW 400 maatregelen genomen moeten worden.

8.2.5 Archeologie

De Gemeente Baarle-Nassau beschikt over een zogenaamde Archeologische Beleidskaart. Uit raadpleging van deze kaart (versie 2012) blijkt dat de projectlocatie zich bevindt in een gebied met de classificatie 'historische kern – randzone'. In deze gebieden dient bij bodemingrepen groter dan 500m² en dieper dan 40 cm-mv archeologisch vooronderzoek plaats te vinden om risico's in kaart te brengen. In het kader van de voorbereiding van een eventueel bodemonderzoek NGE dient bij de afdeling archeologie van de gemeente te worden getoetst of archeologie een aandachtspunt is.

8.2.6 Detectieverstoringen

Detectieverstoringen kunnen boven- en ondergronds aanwezig zijn in de vorm van onder andere wegmeubilair, terreinverharding, kabels en leidingen, puin en ijzerhoudende of metalen objecten. Omdat de locatie is gelegen nabij een voormalige spoorzone en binnen een historische kern, zijn naar verwachting detectieverstoringen aanwezig.

8.2.7 Flora en Fauna

Op de website van de gemeente Baarle-Nassau is binnen de projectlocaties geen specifiek beleid gevonden met betrekking tot flora en fauna maar maakt het, voor zover bekend, geen deel uit van een ecologische hoofdstructuur (EHS) of natuurgebied (Natura 2000).

In het algemeen geldt dat de bescherming van de natuur is geregeld in de Wet natuurbescherming, waarbij een aantal voorwaarden standaard van toepassing zijn:

- Er is volgens artikel 1 een 'algemene zorgplicht' van toepassing. Het uitgangspunt van de zorgplicht is dat iedereen alle handelingen die nadelige gevolgen kunnen hebben voor alle in het wild levende planten en dieren, in hun directe leefomgeving of een Natura 2000-gebied achterwege laat.
- Jaarrond beschermde vogelnesten. Het broedseizoen is in de Wet natuurbescherming niet als een standaardperiode vastgelegd, als vuistregel kan hiervoor de periode van 15 maart tot en met 15 juli worden aanhouden. Van belang is of een broedgeval aan de orde is, ongeacht de periode, en werkzaamheden die tot directe verstoring leiden voorkomen worden.

8.2.8 Conclusie locatiespecifieke omstandigheden

Samenvattend dient met de volgende zaken rekening te worden gehouden tijdens of alvorens het bodemonderzoek NGE:

- Kabels en leidingen
- Bodemkwaliteit
- Archeologie
- Detectieverstoringen
- Flora en fauna

Bijlage 1	Begrippenlijst
Bijlage 2	Wettelijk kader
Bijlage 3	Bodeminformatie
Bijlage 4	Luchtfotoanalyse
Bijlage 5	Hoogtekaarten
Bijlage 6	Kabels en leidingen informatie
Bijlage 7	Locatiebezoek
Bijlage 8	Richtlijnen voor risicobepaling
Bijlage 9	Gevolgen van uitwerking van NGE
Bijlage 10	Detectiemethoden

BIJLAGE 1 BEGRIPPENLIJST

Begrip	Afkorting	Definitie
Bijdragebesluit / Gemeentefonds	-	Regeling voor Rijksfinanciering van (een deel van) de kosten voor het bodemonderzoek NGE.
Bodemonderzoek Niet-gesprongen explosieven	Bodemonderzoek NGE	Werkwijze van REASeuro waaronder wordt verstaan: de integrale totaal aanpak voor de problematiek van NGE bestaande uit vijf afzonderlijke fasen. Hierdoor kan de opdrachtgever telkens een weloverwogen besluit nemen en zijn vervolgacties plannen met als doel dat de opdrachtgever de regie over het project in handen houdt. De vijf fasen zijn: 1. HVO-NGE (Historisch Vooronderzoek NGE). 2. PRA-NGE (Projectgeboden Risicoanalyse NGE). 3. Projectplan NGE. 4. Uitvoering NGE. 5. PvwO-NGE (Proces-verbaal van Oplevering NGE).
Certificatieschema voor het Opsporen van Ontploffbare Oorlogsresten (CS-OOO)	CS-OOO	Het CS-OOO is het Certificatieschema voor het Opsporen van Ontploffbare Oorlogsresten. Hierin zijn onder andere richtlijnen, proceseisen en deskundigheidseisen opgenomen op gebied van opsporing naar Ontploffbare Oorlogsresten. Het CS-OOO is sinds 1 januari 2021 de opvolger van de Werkveldspecifiek certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) en is wettelijk verankerd in de Arbowet. Om het maatschappelijk belang – veiligheid en gezondheid van en rondom de arbeid – te waarborgen, is door de overheid gekozen voor een wettelijk verplichte certificatieregeling voor de borging van de kwaliteit/veiligheid van het opsporen van ontploffbare oorlogsresten.
Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontploffbare Oorlogsresten	CS-VROO	Een vrijwillig certificatieschema opgezet door de Stichting VOMES (Veilig Omgaan Met Explosieve Stoffen) waarin eisen zijn opgenomen waaraan een organisatie en diens rapportages (HVO-NGE's en PRA-NGE's) dienen te voldoen. Dit om de kwaliteit van vooronderzoeken en risicoanalyses naar niet-gesprongen explosieven te waarborgen.
Conventionele Explosieven	CE	Elk explosief dat niet als geïmproviseerd, nucleair, biologisch of chemisch kan worden aangemerkt. Bij het opsporingsproces wordt aan CE gelijkgesteld en als zodanig behandeld: - CE die geen explosieve stoffen (meer) bevatten; - restanten van CE die door leken als zodanig herkenbaar zijn; - voorwerpen die door leken kunnen worden aangemerkt als CE; - wapens of onderdelen daarvan.
Explosieven Opruimingsdienst Defensie	EOD	Instelling van de Nederlandse defensie die tot taak heeft explosieven onschadelijk te maken en op te ruimen.
Historisch Vooronderzoek - Niet Gesprongen Explosieven	HVO-NGE	Bureaustudie waarin het beschikbare feitelijke bronnenmateriaal van de periode 1940-1945 (incl. naoorlogse munitieruimingen en opsporingsactiviteiten) wordt beoordeeld en geëvalueerd. Doel is om vast te stellen of in het onderzoeksgebied sprake is van een verdacht gebied NGE in relatie tot de projectlocatie. Het HVO-NGE bestaat uit: - Rapportage. - Positief of negatief advies. - In het geval van een positief advies: Afbakening NGE-Verwachtingsgebied. - Bodembelastingkaart NGE.

Begrip	Afkorting	Definitie
Niet Gesprongen Explosieven	NGE	Door REASeuro gehanteerd begrip waaronder wordt verstaan: alle explosieven of onderdelen/restanten van explosieven die niet of gedeeltelijk hebben gefunctioneerd. Onder NGE vallen: - Conventionele Explosieven (CE); - Ontploffbare Oorlogsresten (OO); - geïmproviseerde explosieven; - explosieven voor civiel gebruik; - chemische explosieven; - biologische explosieven; - nucleaire explosieven.
Ontploffbare Oorlogsresten	OO	Conform het CS-OOO betreffen Ontploffbare Oorlogsresten (OO) achtergelaten ontploffbare munitie en niet-gesprongen munitie.
Opsporingsgebied	-	Het verdachte gebied binnen de projectlocatie waar voorafgaand aan de reguliere werkzaamheden de opsporing naar NGE wordt geadviseerd.
Proefdetectie	-	Een steekproef die binnen het opsporingsgebied kan worden uitgevoerd om de mate van detectieverstoring vast te stellen (de proefdetectie is non-destructief). Op basis van een proefdetectie kan de meest efficiënte opsporingsmethodiek worden bepaald en het voor de opsporing benodigde budget en de doorlooptijd worden onderbouwd.
Projectgebonden Risicoanalyse - Niet-gesprongen explosieven	PRA-NGE	Bureaustudie waarin de risico's van de voorgenomen werkzaamheden in relatie tot de mogelijk aan te treffen NGE worden vastgesteld. De PRA-NGE bestaat o.a. uit: - Indien nodig het opvullen van leemten in kennis van het HVO-NGE. - De horizontale en verticale afbakening van het verdachte gebied. - Het definiëren van beheersmaatregelen. - De mogelijkheid tot een proefdetectie.
Projectlocatie	-	Het door de opdrachtgever aangegeven gebied waarbinnen werkzaamheden (niet NGE-gerelateerd) uitgevoerd gaan worden of waar een functieverandering wordt doorgevoerd.
Projectplan	PP	Gedocumenteerd plan, minimaal conform het CS-OOO, waarin de onderlinge relaties tussen betrokken partijen, alsmede de (planmatige) voortgang, afspraken, toezicht, documentatie, werkwijze en procedures zijn vastgelegd ten einde het project op adequate en veilige wijze uit te kunnen voeren.
Reguliere werkzaamheden	-	Alle door de opdrachtgever voorgenomen niet NGE-gerelateerde werkzaamheden. Enkele voorbeelden zijn civieltechnische, milieutechnische en archeologische werkzaamheden.
Niet-gesprongen explosieven Verwachtings-gebied	NGE-Verwachtings-gebied	Gebied waar op basis van feitelijk bronnenmateriaal een kans op het aantreffen van NGE bestaat naar de situatie van 1940-1945 (inclusief naoorlogse munitieruimingen en opsporingsactiviteiten). Het NGE-Verwachtingsgebied is horizontaal afgebakend, waarin zijn opgenomen: - Eventuele onzekerheden en onnauwkeurigheden uit het bronnenmateriaal (o.a. cartografische onnauwkeurigheden). - De maximale horizontale verplaatsing van NGE in de bodem.
Verdacht gebied NGE	-	De horizontale en verticale afbakening van het verdacht gebied NGE. Bij de afbakening is o.a. rekening gehouden met: - Het vaststellen van de horizontale verplaatsing van de NGE in de bodem (inkaderen NGE-Verwachtingsgebied). - De mogelijke inperking van de onzekerheden en onnauwkeurigheden uit het bronnenmateriaal.

Begrip	Afkorting	Definitie
		- De naoorlogse werkzaamheden (zoals ontgravingen, ophogingen etc.). - De bodemkundige parameters (zoals grondsoort en draagkracht van de grond).
Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven	WSCS-OCE	Het WSCS-OCE is het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het opsporen van Conventionele Explosieven. Hierin waren onder andere richtlijnen, proceseisen en deskundigheidseisen opgenomen. Het WSCS-OCE was sinds 1 juli 2012 de opvolger van de Beoordelingsrichtlijn Opsporen Conventionele Explosieven (BRL-OCE) en was wettelijk verankerd in de Arbowet. Het WSCS-OCE is per 1 januari 2021 opgevolgd door CS-OOO.

BIJLAGE 2 WETTELIJK KADER

In deze bijlage is de belangrijkste vigerende wet- en regelgeving beschreven die betrekking heeft op OO. Hierbij wordt opgemerkt dat de wet- en regelgeving aan verandering onderhevig is. De belangrijkste (specifieke) regelgeving rondom (het opsporen van) OO volgt uit de Gemeentewet, het Arbobesluit en de Regeling Rijksfinanciering.

Voor een volledige beschrijving van de vigerende inhoud van de genoemde wet- en regelgeving wordt verwezen naar www.wetten.nl.

Gemeentewet

De zorg voor Openbare Orde en Veiligheid (OOV) is één van de meest kenmerkende taken van de overheid. Het gaat hierbij onder meer om de uitvoering van de politie-, brandweer- en rampenbestrijdingstaken. De burgemeester is in zijn gemeente verantwoordelijk voor de Openbare Orde en Veiligheid. Dat is bepaald in de Gemeentewet. Daarin staat onder meer dat de burgemeester belast is met de handhaving van de Openbare Orde en dat hij het opperbevel heeft bij brand en bij ongevallen waar de brandweer een taak heeft.

Op basis van artikel 160 van de Gemeentewet ligt de beslissingsbevoegdheid om al dan niet tot het opsporen en ruimen van OO over te gaan bij het college van burgemeester en wethouders. Op basis van de artikelen 172, 175 en 176 van de Gemeentewet kan de burgemeester voor het handhaven van de Openbare Orde of voor het beperken van eventueel gevaar bevelen of algemeen verbindende voorschriften opstellen voor de locatie waar naar OO wordt gezocht of een ruiming wordt uitgevoerd.

Met name indien een ruiming in (de nabijheid van) een woonwijk plaatsvindt, kan het noodzakelijk zijn ingrijpende maatregelen te treffen, die mogelijk ingrijpen in de persoonlijke vrijheid en het eigendomsrecht of huisrecht van de betrokken bewoners. Zo zullen bewoners mogelijk hun huizen moeten verlaten, winkeliers hun bedrijven moeten sluiten of voertuigen versleept moeten worden. De gemeente kan de hiervoor benodigde bevoegdheden regelen in een noodverordening op basis van artikel 175 en 176 van de Gemeentewet. Een noodverordening stelt de gemeente in staat om de bewoners te verplichten mee te werken aan de benodigde maatregelen. Ook wanneer er geen noodverordening bestaat, kan de burgemeester op basis van artikel 175 van de Gemeentewet in noodgevallen bijzondere maatregelen nemen.

Arbowet

In de Arbowet (arbeidsomstandighedenwet) is de arbeidsveiligheid vastgelegd en de verantwoordelijkheid van opdrachtgevers en opdrachtnemers. Het is een kaderwet, waarin algemene bepalingen staan die gelden voor alle plekken waar arbeid wordt verricht. Concrete regelgeving is verder uitgewerkt in het Arbobesluit en de Arboregeling. De arbeidsinspectie is het bevoegd gezag om toe te zien op de naleving van het Arbobesluit en -regeling.

Hieronder worden de artikelen vermeld die direct verband houden met OO.

Arbobesluit

In het Arbobesluit staat de belangrijkste specifieke regelgeving vermeld voor bedrijven die actief zijn met het opsporen van OO of hiermee te maken hebben in verband met grondroerende werkzaamheden.

Artikel 4.10 - Ontploffbare oorlogsresten (laatste wijziging: Staatsblad 2020, nummer 440, in werking getreden per 01-01-2021).

In alle gevallen waarin gevaar voor de veiligheid of gezondheid van werknemers kan bestaan door de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, wordt, alvorens werkzaamheden worden aangevangen, hiernaar een oriënterend onderzoek ingesteld. Indien nodig wordt tevens nader onderzoek uitgevoerd. Wanneer opsporing van ontplofbare oorlogsresten nodig is, dient dit uitgevoerd te worden door bedrijven die in het bezit zijn van een certificaat opsporen ontplofbare oorlogsresten en door de daarvoor gekwalificeerde personen.

Arboregeling

In de Arboregeling zijn concrete voorschriften opgenomen om de veiligheid en gezondheid van en rondom het opsporingsproces te waarborgen. De volgende artikelen zijn hiervoor van toepassing.

Artikel 4.16 - Registratie of herregistratie van personen die werken met explosieve stoffen. Personen die werken met of nabij OO, dienen gecertificeerd te zijn.

Artikel 4.17f - Afgifte certificaat opsporen van ontplofbare oorlogsresten. (wijziging per 1-1-2021). Een certificaat voor het opsporen van ontplofbare oorlogsresten als bedoeld in artikel 4.10, vijfde lid, van het besluit, wordt door de certificerende instelling afgegeven indien de aanvrager voldoet aan de eisen zoals vastgelegd in het certificatieschema voor het opsporen van ontplofbare oorlogsresten (CS-OOO).

Certificatieschema Opsporing Ontplofbare Oorlogsresten (CS-OOO)

Hierin zijn onder andere richtlijnen, proceseisen en deskundigheidseisen opgenomen op gebied van opsporing naar ontplofbare oorlogsresten. Het CS-OOO is sinds 1 januari 2021 de opvolger van de Werkveldspecifiek certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) en is wettelijk verankerd in de Arbowet.

Om het maatschappelijk belang – veiligheid en gezondheid van en rondom de arbeid – te waarborgen, is door de overheid gekozen voor een wettelijk verplichte certificatieregeling voor de borging van de kwaliteit/veiligheid van het opsporen van conventionele explosieven.

Rijksfinanciering

Met ingang van 1 januari 2021 is de zogenaamde “Bommenregeling” aangepast. Vanaf 2021 kunnen alle gemeenten in geval van opsporing en ruiming van explosieven een bijdrage van 68% in de kosten ontvangen door het indienen van een raadsbesluit. Vanaf 2021 is de mogelijkheid voor het ontvangen van een suppletie-uitkering beperkt tot de werkelijk gemaakte kosten.

Vanaf 2021 dienen verzoeken om een bijdrage voor 1 april 2022 te worden ingediend.

Om in aanmerking te komen voor een bijdrage voor 2022 dient de gemeente een raadsbesluit in waarin de gemaakte kosten voor het opsporen en ruimen van explosieven zijn opgenomen. Er hoeft geen verdere onderbouwing overlegd te worden. Projectplannen of studies naar risico's e.d. worden niet in behandeling genomen. BTW komt, net als onder het voormalige Bijdragebesluit, niet voor compensatie in aanmerking. In de opgave van de gemaakte kosten dient daarom duidelijk te worden opgenomen dat de bedragen exclusief BTW zijn.

Het ministerie ontvangt raadsbesluiten bij voorkeur per e-mail via regelingen@minbzk.nl. Per post aanvragen is ook mogelijk. De stukken dienen in dit geval te worden verzonden aan:

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
t.a.v. FEZ/FAR/Regelingen
Postbus 20011
2500 EA Den Haag

Overige relevante regelgeving

Naast bovengenoemde wet- en regelgeving kunnen op verschillende deelaspecten andere regelingen van toepassing zijn. Onderstaand worden de belangrijkste benoemd:

- Wet Wapens en Munitie: het is ingevolge de Wet wapens en munitie verboden wapens en munitie voorhanden te hebben, te dragen en te vervoeren. Opsporingsbedrijven die gecertificeerd zijn voor deelgebied A dienen te beschikken over een ontheffing krachtens artikel 4 van deze wet.
- Wet veiligheidsregio's en de Aanpassingswet veiligheidsregio's.
- Wet milieubeheer.
- Wet op de archeologische Monumentenzorg.
- Wet vervoer gevaarlijke stoffen.
- Circulaire Opslag ontplofbare stoffen

Voor de omgang met stoffelijke resten gelden de volgende wettelijke kaders:

- Verdragen van Geneve, artikel 4 van 1929 en artikel 17 van 1949: het bergen van stoffelijke resten uit de oorlog is een taak van de Bergings- en Identificatie Dienst van de Koninklijke Landmacht (BIDKL: vaak aangeduid als de 'Gravendienst')
- Wet op de Lijkbezorging, artikel 21: de burgemeester is verantwoordelijk voor lijkbezorging van onbekende personen. De burgemeester/politie roept assistentie van de BIDKL in.
- Burgerlijk Wetboek, boek 5, artikel 5, lid 1: bij het stuiten op een veldgraf, is het verplicht om met bekwame spoed aangifte te doen van de vondst bij de plaatselijke overheid (politie/gemeente) en eveneens de zaak in bewaring te geven aan de politie/gemeente die dit vordert. De politie/gemeente roept de BIDKL ter plaatse.
- Wet Wapens en munitie artikel 2 en 3: in verband met eventueel aanwezige vuurwapens, of munitie, of onderdelen, of hulpstukken daarvan kan ook de Wet wapens en munitie van toepassing zijn op de vondst van een veldgraf.
- Circulaire Vliegtuigberging: Staatscourant 2016 Nr. 54987 (Tot 2013 was dit de Ministeriële publicatie 40-45): bij vliegtuigbergingen geldt: 'Om de zorgvuldigheid van een berging te waarborgen en invulling te geven aan de Verdragen van Genève, en relevante overeenkomsten met de Verenigde Staten, het Gemenebest en Duitsland inzake de overdracht van stoffelijke resten, is de berging en identificatie van stoffelijke resten uit WO II bij uitsluiting voorbehouden aan de BIDKL'.

BIJLAGE 3 BODEMINFORMATIE

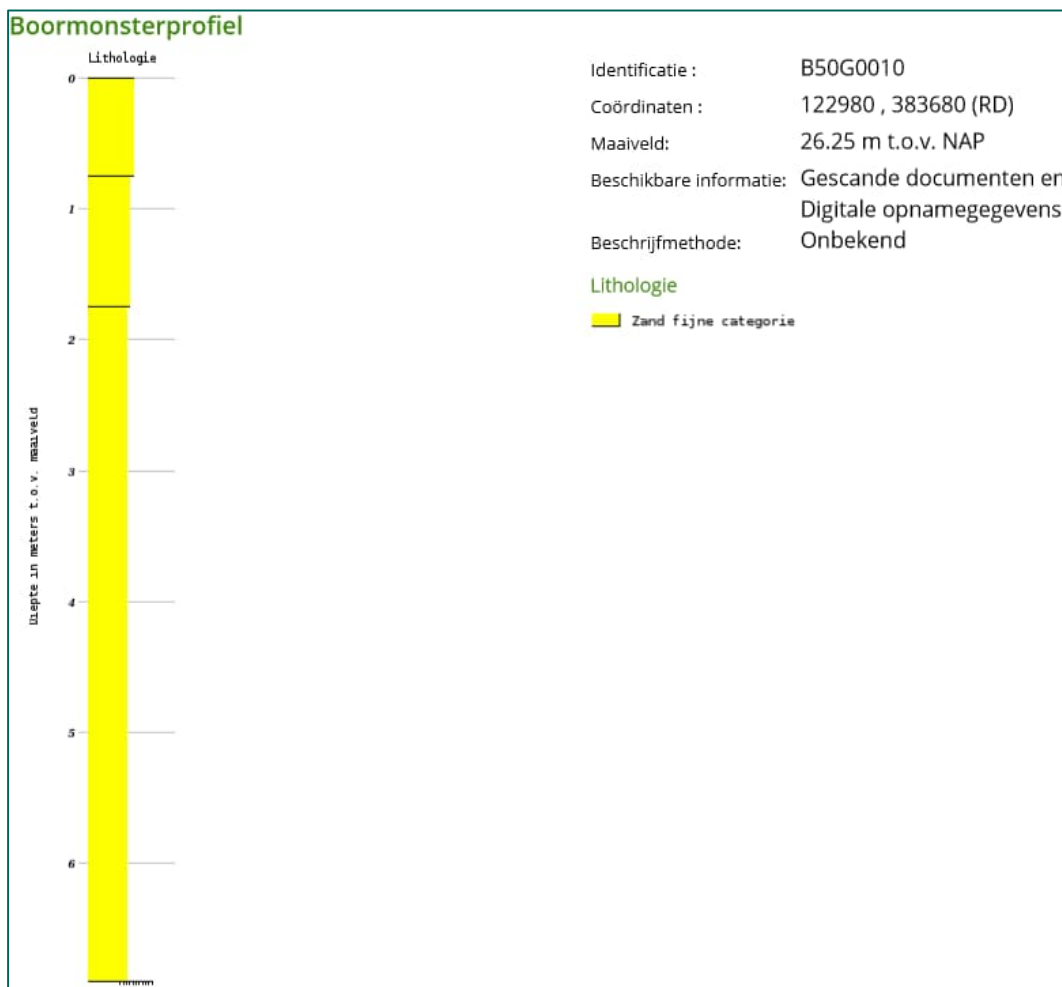
In deze bijlage wordt voor de mogelijk achtergebleven NGE de verticale afbakening vastgesteld. Vervolgens is beoordeeld of na de oorlog werkzaamheden zijn uitgevoerd die invloed hebben gehad op de (verticale) afbakening.

ONDERGRENS VERTICALE AFBAKENING

De maximale (penetratie)diepte van NGE vormt de ondergrens van de verticale afbakening. Het is de maximale diepte waarop NGE kunnen zijn achtergebleven. Deze diepte is onder andere afhankelijk van de grondsoort, grondwaterstand, de wijze waarop NGE in het gebied terechtgekomen zijn.

Bodemopbouw

In Figuur 7 is de boorstaat weergegeven van een booronderzoek uit 1942 ter plaatse van de projectlocatie, opgevraagd bij het DINOloket. Uit vergelijking met boorstaten uit de overige delen van de projectlocatie is gebleken dat deze boorstaat als representatief gezien kan worden. De bodem in de projectlocatie bestaat voornamelijk uit (zeer) fijn zand. Zand heeft een grote remmende werking.



Figuur 6. Boormonsterprofiel (Bron: DINOloket).

Penetratiediepte verschoten NGE

De penetratiediepte van verschoten NGE is vastgesteld op basis van ervaringen uit bodemonderzoek NGE in gebieden met vergelijkbare bodemopbouw. De maximale penetratiediepte voor geschutmunitie van 20 mm bedraagt 0,5 m-mv. Overige geschutmunitie kan tot 2 m-mv zijn ingedrongen.

Ondergrens verticale afbakening

In Tabel 13 is de ondergrens van de mogelijk aanwezige NGE weergegeven, op basis van de bodemopbouw in de projectlocatie.

Hoofdsoort	Kaliber/type	Verschijningsvorm	Ondergrens (m-mv, WOII)
Geschutmunitie	2 inch t/m 8 cm	Verschoten	0,8 m-mv
	> 8 cm t/m 10,5 cm	Verschoten	1,2 m-mv
	> 10,5 cm t/m 155 mm	Verschoten	2 m-mv
KKM	Diverse	(niet) verschoten	0,5 m-mv
Hand- en geweergranaten		(niet) verschoten	
Munitie voor granaatwerpers		(niet) verschoten	
Raketten		(niet) verschoten	
Geschutmunitie	8,8 cm Panzerschreck	(niet) verschoten	0,5 m-mv
Geschutmunitie	20 mm/2 cm	(niet) verschoten	
Geschutmunitie	20 mm	Verschoten	0,5 m-mv

Tabel 11. Ondergrens verticale afbakening

BIJLAGE 4 LUCHTFOTOANALYSE

In deze bijlage worden beschikbare naoorlogse luchtfoto's of ander fotomateriaal van de projectlocatie geanalyseerd om de aanpassingen in het gebied vast te stellen, die mogelijk invloed hebben op de verticale afbakening.

Geanalyseerd beeldmateriaal



21-10-1944 (bron: NCAP)

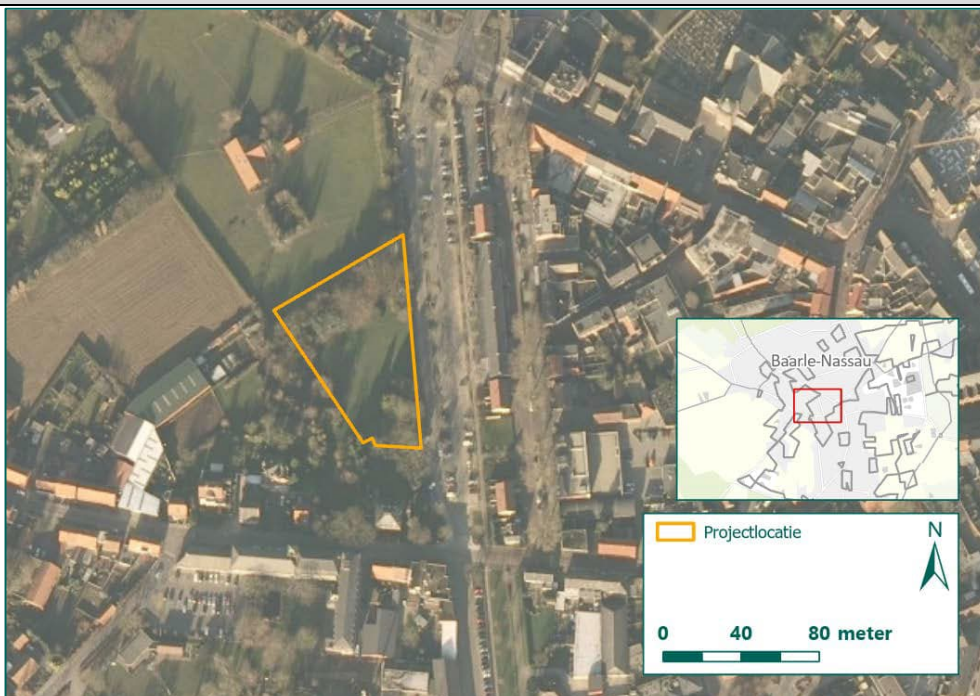
De luchtfoto van oktober 1944 toont de situatie van de projectlocatie ten tijde van de oorlog net voor de bevrijding van 28 oktober 1944. Binnen de projectlocatie is geen bebouwing of bestrating aanwezig. Afgezien van enige bomen, bestaat de projectlocatie uit weidegrond. Direct aan de oostgrens van de projectlocatie is de spoorlijn Turnhout-Tilburg gelegen.

Geanalyseerd beeldmateriaal



1985 (bron: Kadaster)

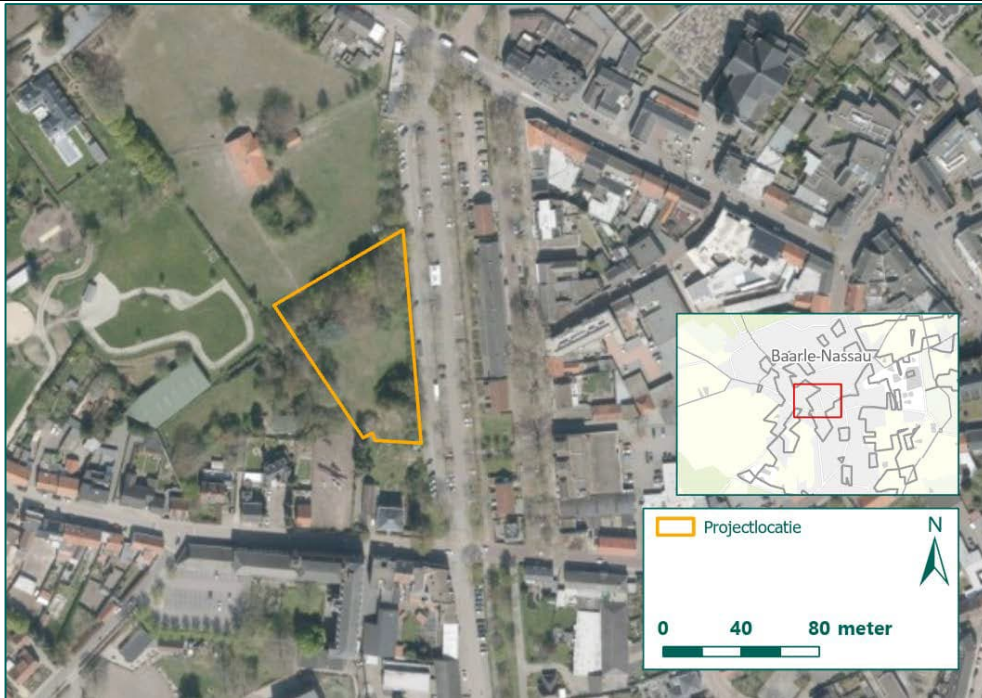
In vergelijking met de luchtfoto van 1944 is ter plaatse van de projectlocatie weinig veranderd. Nog steeds is geen bebouwing aanwezig. De spoorlijn Turnhout-Tilburg was in deze periode niet meer in gebruik, maar werd pas in 1986 verwijderd.



2007 (bron: Esri)

Op de luchtfoto zijn geen grootschalige veranderingen aan de projectlocatie waargenomen sinds 1984. Waar voormalig de spoorlijn lag, ligt in 2007 een parkeerplaats. Verder zijn in de noordoostelijke hoek van de projectlocatie twee schuurtjes aangelegd.

Geanalyseerd beeldmateriaal



2021 (bron: Esri)

Er hebben geen noemenswaardige veranderingen ter plaatse van de projectlocatie plaatsgevonden sinds 2007.

Conclusie

Binnen de projectlocatie hebben naorlogs nagenoeg geen veranderingen plaatsgevonden, afgezonderd van twee schuurtjes. Deze zijn over het algemeen gefundeerd op funderingsplaten. De verwachting is dat ter plaatse van de funderingsplaten de bodem tot 0,3 m-mv geroerd is. In het overige deel van de projectlocatie is de verdachte laag nog volledig intact.

BIJLAGE 5 HOOGTEKAARTEN

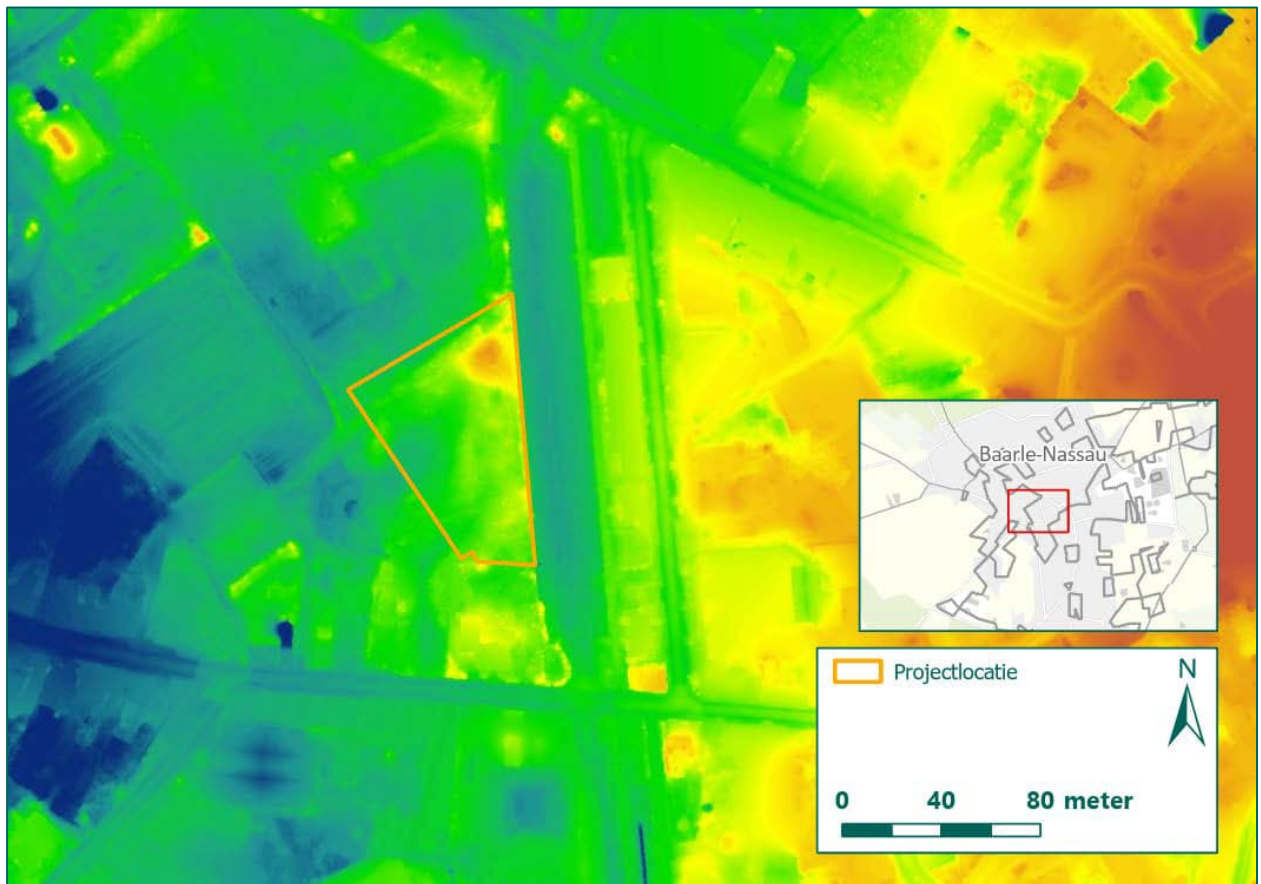
Om te bepalen of er een wijziging van de verticale afbakening heeft plaatsgevonden door ophogingen of afgraving na de oorlog is de oudst beschikbare hoogtekaart van het gebied geraadpleegd. Deze kaart uit 1965 is representatief voor de hoogte van het maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog.

Uit vergelijking met de huidige maaiveldhoogte in het Actueel Hoogtebestand Nederland is gebleken dat de maaiveldhoogtes ongewijzigd zijn gebleven en er geen noemenswaardige verschillen zijn vast te stellen die van invloed zijn op de verticale afbakening.

De oude hoogtekaart en een uitsnede uit het AHN zijn hieronder weergegeven in Figuur 8 en Figuur 9.



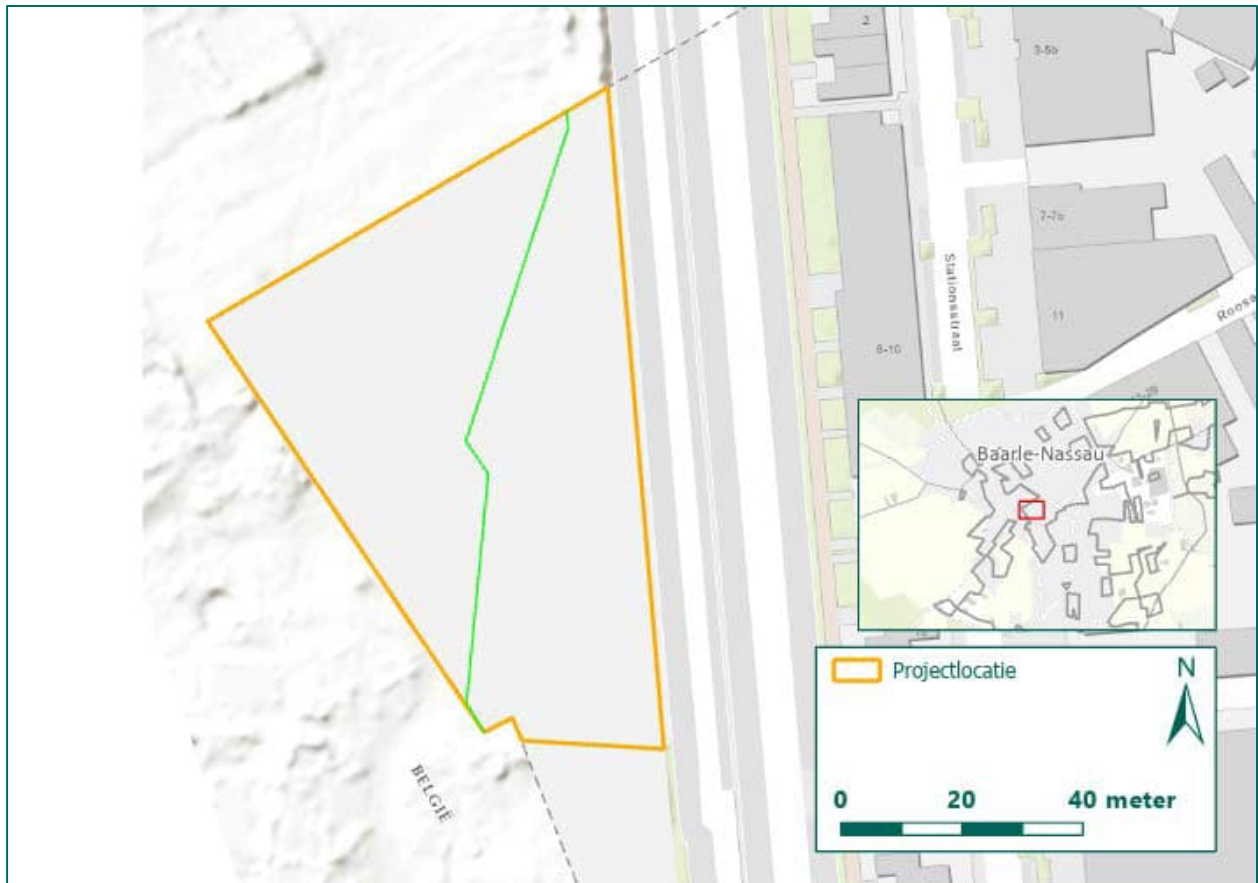
Figuur 7. Hoogtekaart met NAP hoogtes uit 1965 (bron: Kadaster).



Figuur 8. Hoogtekaart huidige NAP hoogtes (bron: AHN).

BIJLAGE 6 KABELS EN LEIDINGEN INFORMATIE

Uit de KLIC-melding is gebleken dat enkel een telecomkabel door de projectlocatie loopt. Bij het aanleggen van een dergelijke kabel is de grondroering zeer gering. Derhalve heeft de aanleg van deze kabel geen invloed op de bovengrens van de NGE verdachte laag. Verder dient opgemerkt te worden dat de aanwezigheid van de kabel mogelijk detectiewerkzaamheden kan verstoren.



Figuur 9. KLIC-melding van telecomkabel door de projectlocatie (bron: Kadaster).

BIJLAGE 7 LOCATIEBEZOEK

Op 12 juli 2022 heeft REASeuro een locatiebezoek gebracht aan de projectlocatie om de huidige situatie ter plekke vast te stellen. Uit het locatiebezoek is gebleken dat de meest recent beschikbare luchtfoto uit 2021 en de huidige situatie gelijk zijn gebleven. Verder is vastgesteld dat langs de grens van de projectlocatie hekwerken en een tweetal schuurtjes aanwezig zijn die mogelijk voor detectiestoringen kunnen zorgen bij een eventueel NGE-bodemonderzoek. Vermoedelijk zijn deze schuurtjes op funderingsplaten geplaatst waarbij de bodem tot 0,3 m-mv geroerd is. Foto's van het locatiebezoek zijn hieronder weergegeven.



Figuur 10. Schuurtje aan noordwestelijke rand van de projectlocatie.



Figuur 11. Zicht op veld halverwege westelijke rand van de projectlocatie.



Figuur 12. Zicht op veld halverwege westelijke rand van de projectlocatie.

BIJLAGE 8 RICHTLIJNEN VOOR RISICOBEPALING

Tabel kans op aantreffen NGE

Indelen en kwantificeren op hoofdgroep, waarbij de zwaarste score telt in de totale risicobeoordeling.

Kans op aantreffen NGE	Omschrijving
Geen 0	- Er vinden géén werkzaamheden plaats in de verdachte laag NGE
Zeër klein 1	- De werkzaamheden vinden plaats in de geroerde laag - De verwachte aantallen NGE zijn relatief zeer klein - De werkzaamheden in de verdachte laag NGE zijn zeer beperkt
Klein 2	- De werkzaamheden vinden deels plaats in ongeroerde grond - De verwachte aantallen NGE zijn relatief klein - De werkzaamheden in de verdachte laag NGE zijn beperkt
Matig 3	- Er vinden werkzaamheden plaats in ongeroerde grond - De verwachte aantallen NGE zijn relatief groot - Een deel van de werkzaamheden vindt plaats in de verdachte laag NGE
Groot 4	- Een groot deel van de werkzaamheden vindt plaats in ongeroerde grond - Er zijn enkele specifieke meldingen voor aantreffen van NGE - Een groot deel van de werkzaamheden vindt plaats in de verdachte laag NGE
Zeër groot 5	- Alle werkzaamheden vinden plaats in ongeroerde grond en in de verdachte laag NGE - De verwachte aantallen NGE zijn relatief zeer groot - Er zijn diverse specifieke meldingen voor aantreffen van NGE

Tabel kans op uitwerking NGE

Indelen en kwantificeren op werkzaamheden, waarbij de zwaarste score telt in de totale risicobeoordeling.

Kans op uitwerking NGE	Omschrijving
Geen 0	- Er is géén kans op aantreffen van NGE - De werkzaamheden hebben geen invloed op NGE - De verwachte NGE zijn ongevoelig voor de werkzaamheden
Zeër klein 1	- De verwachte NGE zijn relatief ongevoelig voor de invloedsfactoren - De werkzaamheden worden handmatig uitgevoerd - De verwachte NGE bevindt zich in ongewapende toestand
Klein 2	- De verwachte NGE kunnen gevoelig zijn voor de invloedsfactoren - De werkzaamheden worden handmatig en/of met klein materieel uitgevoerd - De verwachte NGE zijn uitgerust met relatief ongevoelige ontstekers en/of inhoud
Matig 3	- De verwachte NGE zijn gevoelig voor de invloedsfactoren - De werkzaamheden worden met groot materieel uitgevoerd - De verwachte NGE kunnen uitgerust zijn met relatief gevoelige ontstekers en/of inhoud
Groot 4	- Een of meerdere invloedsfactoren hebben vrijwel zeker een uitwerking tot gevolg - De werkzaamheden worden met meerdere vormen van groot materieel uitgevoerd - De verwachte NGE zijn uitgerust met gevoelige ontstekers en/of inhoud
Zeër groot 5	- Meerdere verwachte invloedsfactoren hebben zeker een uitwerking tot gevolg - De werkzaamheden worden met meerdere vormen van groot materieel uitgevoerd - De verwachte NGE zijn uitgerust met zeer gevoelige ontstekers en/of inhoud

Tabel gevolgen uitwerking NGE

Indelen en kwantificeren op hoofdgroep, waarbij de zwaarste score telt in de totale risicobeoordeling.

Gevolgen uitwerking NGE	Omschrijving
Geen 0	- Geen gevolgen voor personen, materieel, omgeving en project
Zeër klein 1	- Geen gevolgen voor personen - Lichte schade aan materieel - Verwaarloosbare schade aan de omgeving - Geen gevolgen voor projectplanning en geringe meerkosten
Klein 2	- Lichte verwondingen bij personen, kleine EHBO-handeling op projectlocatie - Lichte schade aan materieel, kleine reparaties vereist - Lichte schade aan omgeving, kleine herstelwerkzaamheden vereist - Geringe vertraging en meerkosten voor project
Matig 3	- Verwondingen bij personen, externe behandeling noodzakelijk, mogelijk tijdelijke uitval van personeel - Schade aan materieel, externe reparatie en/of tijdelijke vervanging vereist - Schade aan omgeving, directe gevolgen voor externe partijen, herstelwerkzaamheden door derden noodzakelijk - Vertraging en meerkosten voor project
Groot 4	- Zware verwondingen bij personen, dodelijk letsel - Ernstige schade aan materieel, langdurige uitval en/of moeilijk vervangbaar - Ernstige schade aan omgeving, langdurige gevolgen voor milieu en infrastructuur - Ernstige vertraging en/of project ligt stil en aanzienlijke meerkosten
Zeër groot 5	- Eén of meerdere doden - Materieel onherstelbaar verwoest - Onherstelbare schade aan omgeving - Project ligt voor onbepaalde tijd stil of wordt volledig geannuleerd en zeer hoge meerkosten

Algemene maatregelen behorende bij risicoprofielen tabel project risicomatrix

Het zijn algemene richtlijnen. Projectsamenstellers kunnen de maatregelen afwijken.

De verschillende opties van maatregelen resulteren in risicoverlapping of wegnemen van het risico en de keuze hierin is afhankelijk van het uitgangspunt, bijvoorbeeld maximale veiligheid, aanvaardbaar risico, ALARP (as low as reasonably practicable).

Risicoprofiel	Omschrijving mogelijke maatregelen
Zeër laag Risico acceptabel	- Geen maatregelen nodig - Mogelijk protocol 'spontaan aantreffen NGE'
Laag Risico ALARP	- Protocol 'spontaan aantreffen NGE' met werkinstructie en/of - Aanpassing uitvoering werkzaamheden
Matig Risico ALARP met maatregelen	- Protocol 'spontaan aantreffen NGE' met werkinstructie en/of - Aanpassing uitvoering werkzaamheden en/of - Bodemonderzoek NGE
Hoog Risico onacceptabel	- Aanpassing uitvoering werkzaamheden en/of - Bodemonderzoek NGE
Zeër hoog Risico onacceptabel	- Bodemonderzoek NGE

BIJLAGE 9 GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE

Detonatie

Bij een ongecontroleerde detonatie van NGE komt een zeer grote hoeveelheid energie vrij. De vrijgekomen energie uit zich in een deel thermische energie (temperatuuroptename) en een deel mechanische energie (luchtdruk, schokgolf en scherfwerking). De uitwerkingseffecten van de vrijgekomen energie wordt hier nader toegelicht.

Het effect van een detonatie is afhankelijk van de diepte en afstand waarop de detonatie optreedt. Indien een detonatie optreedt op grotere diepte is sprake van een zekere gronddekking. Een uitwerking op diepte kan bijvoorbeeld worden veroorzaakt door trillingen. Door de dekking neemt het effect van de primaire scherfwerking af. De afname is afhankelijk van de diepteligging en het kaliber van de NGE. Het effect van de gasdruk en/of schokgolf (secundaire scherfwerking) zal echter groter zijn. Hierdoor bestaat de kans dat belendende kabels, leidingen en fundamenteën beschadigd raken. Verzakking of beweging van de grond kan letsel of schade aan personeel en materieel veroorzaken.

Scherfwerking

Scherfwerking ontstaat doordat bij een detonatie het omhulsel van de detonerende explosieve stof verscherft. De ontstane scherven worden door de gasdrukwerking met grote snelheid weggeblazen. Bij scherfwerking (fragmentatie) wordt onderscheid gemaakt in primaire scherven (scherven van het munitielichaam) en secundaire scherven (door de gasdruk weggeslingerd puin, glasscherven, etc.).

Bij een detonatie liggen diverse infrastructuur en bebouwing binnen de zogenaamde schervengevarenszone. De schervengevarenszone is het gebied rond de ligplaats van munitie, waar bij een eventuele explosie gerede kans bestaat dat men door scherven van munitie of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin (metaal) wordt getroffen. De schervengevarenszone van een 155 mm brisantgranaat bedraagt 1.420 m.

Luchtdrukwerking

Luchtdrukwerking ontstaat doordat de springstof bij een detonatie in zeer korte tijd wordt omgezet in een groot volume gasvormige reactieproducten. Bij de detonatie van 1 gram springstof ontstaat circa 1 liter aan gas. Luchtdruk kan een dodelijk effect op het menselijk lichaam hebben en kan in de directe omgeving van het detonatiepunt constructies laten instorten en tot op grote afstand ruiten laten springen. Door luchtdrukwerking treedt, afhankelijk van de diepteligging van NGE, kratervorming aan het maaiveld op. Indien een explosief te diep ligt om een krater te vormen, wordt door de luchtdruk het omringende bodemmateriaal samengedrukt. Hierdoor ontstaat een zogenaamd camouflet (gaszak).

Schokgolf

Een schokgolf is een heftige versnelling die ontstaat bij een detonatie en die zich voortplant door de omringende materie (water en/of bodem). Hoe groter de dichtheid van deze materie, hoe verder de schokgolf zich zal voortplanten. Hierdoor kunnen tot op grote afstand leidingen, fundamenteën, enz. worden vernield of beschadigd.

Hitte

Een deel van de vrijgekomen energie bij een detonatie wordt omgezet in warmte. Op het springpunt komen gassen vrij met een zeer hoge temperatuur die kan oplopen tot 4.000°C. Dit kan resulteren in verbranding of brand.

Overige uitwerkingsverschijnselen

NGE kunnen ook andere uitwerkingsverschijnselen hebben. De voorkomende effecten worden in deze paragraaf beschreven.

Uitstoting

NGE kunnen voorzien zijn van een explosief uitstotend mechanisme waar grote kracht achter zit. Een voorbeeld hiervan zijn mortiermijnen, een clusterbom of licht- en rookgranaten.

Gevormde lading

NGE kunnen voorzien zijn van holle lading of snijlading (en sporadisch ponslading). Naast de effecten die optreden bij de detonatie van de springstof, is de extra grote invloedssfeer een gevaar voor de omgeving bij de uitwerking van een gevormde lading.

Pyrotechnische lading

Pyrotechnische mengsels (of sassen) worden voornamelijk gebruikt voor speciale effecten, zoals (gekleurd/fel) licht, (gekleurde) rook, gas, warmte of een combinatie. Gevaren bij uitwerking zijn verbranding, vergiftiging en verstikking.

Pyrofore stoffen

Pyrofore stoffen in NGE komen tot zelfontbranding door zuurstof (bijvoorbeeld witte fosfor en calciumfosfide). Gevaren bij uitwerking zijn verbranding, vergiftiging en verstikking.

BIJLAGE 10 DETECTIEMETHODEN

Onder detecteren wordt verstaan: "het vaststellen van de aanwezigheid van (mogelijke) NGE door het, met behulp van detectieapparatuur, uitvoeren van een detectie en de beoordeling van de detectiegegevens".

In deze bijlage wordt op hoofdlijnen uitleg gegeven aan en ingegaan op de toepasbaarheid van verschillende detectiemethoden. Op basis van het zoekdoel, de locatiespecifieke omstandigheden en de toepasbaarheid van de detectiemethoden is in deze risicoanalyse een maatwerk advies uitgewerkt voor het bodemonderzoek NGE.

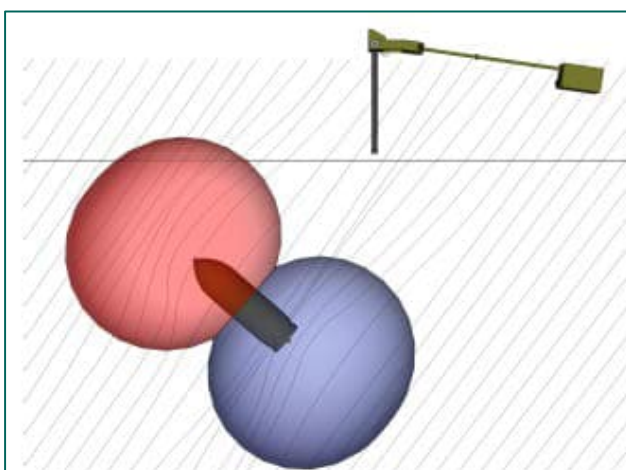
Passieve of actieve detectie

Bij detectie wordt onderscheid gemaakt tussen passieve en actieve detectie. In deze paragraaf wordt het verschil tussen de beide detectiemethoden uitgelegd.

Passieve detectie

Voor passieve detectie wordt over het algemeen gebruik gemaakt van een magnetometer. Deze detector zendt zelf geen signaal uit, daarom wordt het passieve detectie genoemd. Een magnetometer detecteert verstoringen van het aardmagnetisch veld. Verstoringen van het aardmagnetisch veld worden veroorzaakt door de aanwezigheid van ferro-houdende objecten. Met passieve detectie kunnen geen non-ferro NGE (zoals messing hulzen) worden opgespoord.

In homogeen samengestelde bodems zonder ferromagnetische verstoringen kunnen grote ferro-houdende objecten (zoals grote kalibers vliegtuigbommen) worden gedetecteerd. Omdat een magnetometer erg gevoelig is, hebben ondiep gelegen verstoringen in het opsporingsgebied, zoals puin, sintels, (restanten van) funderingen en kabels en leidingen een sterk nadelige invloed op de detectieresultaten en het meetbereik. Tevens is de apparatuur gevoelig voor verstoringen van ferro-houdende objecten in de omgeving van het opsporingsgebied zoals hekwerken, afrasteringen, kabels en leidingen, spoorlijnen, wegen, etc. In de nabijheid van deze objecten kunnen geen of slecht interpreteerbare detectieresultaten worden verkregen.



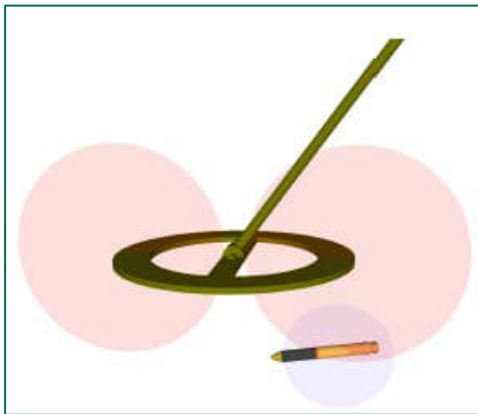
Figuur 13. Illustratie passieve detectie.

Actieve detectie

Een actieve detectie geschiedt over het algemeen met een metaaldetector. Bij deze detectietechniek wordt gebruik gemaakt van een detector die zelf een pulserend magnetisch veld opwekt en vervolgens de

respons op dat veld (veroorzaakt door metalen) gedetecteerd. Omdat de detector zelf een signaal uitzendt, wordt de techniek actieve detectie genoemd. Deze apparatuur detecteert zowel ferro- als non-ferrometalen. Actieve detectoren worden over het algemeen gebruikt in projecten waar men niet ijzerhoudende NGE verwacht (bijvoorbeeld KKM of anti-personeelsmijnen). De zoekdiepte en het zoekoppervlak zijn beperkt. Dit heeft echter als groot voordeel dat minder invloed wordt ondervonden van ferro-houdende objecten in de omgeving. Hierdoor is het mogelijk om in de dichte nabijheid van damwanden, afrasteringen enz. te zoeken naar NGE. De laagdikte die in één keer kan worden vrijgegeven, is echter wel beperkt. Door een actieve metaaldetector met grote flexibele spoel in te zetten, kunnen NGE met groot kaliber (afwerpmunitie) binnen een groter meetbereik worden gedetecteerd. Dit systeem kan verstoringen van een wegfundering filteren om NGE onder het wegdek te detecteren.

Indien de zoekdiepte groter is dan het meetbereik, dient in lagen gedetecteerd te worden tot de te onderzoeken diepte is bereikt. Indien de gedetecteerde laag kan worden vrijgegeven van objecten kan deze laag worden verwijderd. Het verwijderen van deze laag kan zowel machinaal (met een graafmachine) als met de hand. Het detecteren en ontgraven wordt cyclisch uitgevoerd tot de vrij te geven diepte is bereikt.



Figuur 14. Illustratie actieve detectie.

Realtime of non-realtime detectie

Er wordt met betrekking tot detectie onderscheid gemaakt tussen realtime detectie en non-realtime detectie. Zowel realtime als non-realtime detectie kunnen met behulp van zowel passieve als actieve detectiesystemen worden uitgevoerd. In deze paragraaf wordt het verschil tussen deze beide methoden en de toepasbaarheid uitgelegd.

Realtime detectie

Realtime detectie is een detectiemethode waarbij, na detectie van mogelijk verdachte objecten, direct wordt overgegaan tot het lokaliseren en benaderen. De verkregen meetgegevens worden niet digitaal opgeslagen/vastgelegd. Realtime detectie wordt toegepast voor:

- het detecteren van restgebieden na non-realtime oppervlakedetectie;
- laagsgewijze detectie;
- het vrijgeven van boorpunten;
- het lokaliseren van objecten die door middel van non-realtime detectie zijn geïnterpreteerd.

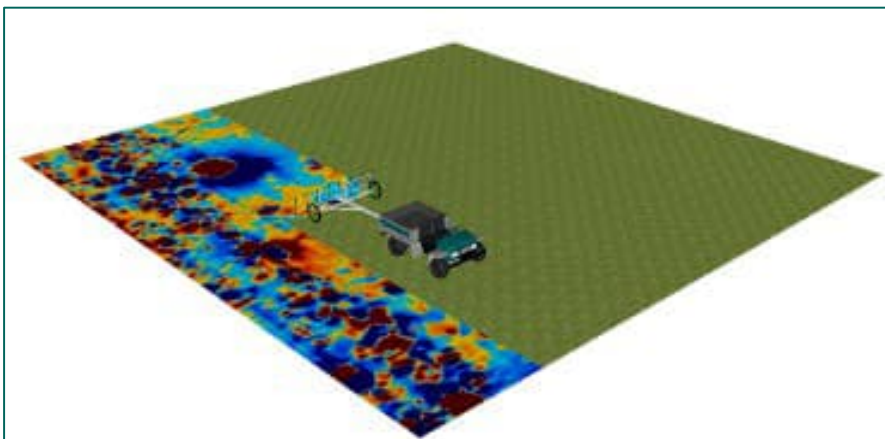
Realtime detectie kan worden uitgevoerd met zowel actieve als passieve detectieapparatuur.

Realtime detectie wordt in principe alleen uitgevoerd op locaties waar non-realtime detectie niet mogelijk of effectief is. De reden hiervan is dat de beslissing om wel of niet over te gaan tot het benaderen van een object bij één persoon ligt (de operator).

Non-realtime detectie

Bij non-realtime detectie worden de meetgegevens digitaal verzameld in een datalogger of computer. Hierbij worden de posities van gedetecteerde ferro-houdende objecten (waaronder mogelijke NGE) in X-, Y- en Z-richting vastgelegd middels een gps-systeem. De detectiegegevens worden op een later tijdstip geïnterpreteerd. Hiervoor wordt een speciaal voor dat doel ontwikkeld softwarepakket gebruikt. Hiermee kan de meetdata worden omgezet in een visualisatie (2D of 3D) van het gedetecteerde gebied. Hierop zijn alle magnetische verstoringen zichtbaar. De operator kan met het computerprogramma de data op diverse manieren bewerken, zodat de detectiegegevens kunnen worden geïnterpreteerd.

Uitvoering vindt plaats door het opsporingsgebied systematisch en vlakdekkend te detecteren. Voor het detecteren van een opsporingsgebied kan, afhankelijk van de grootte, berijd- en beloopbaarheid, een detectiesysteem met één of meerdere sondes worden ingezet. Voor het detecteren van grotere gebieden kan een voertuig voor de voortbeweging van het meersondesysteem worden ingezet. De detectieapparatuur kan worden gekoppeld aan GPS-apparatuur.



Figuur 15. Illustratie non-realtime (oppervlakte-)detectie.

Oppervlakte- of dieptedetectie

We kennen in hoofdlijnen twee werkwijzen voor het opsporen van NGE:

- oppervlakedetectie;
- dieptedetectie.

Oppervlakedetectie en dieptedetectie kunnen zowel realtime als non-realtime worden uitgevoerd. Tevens kunnen voor beide methoden zowel actieve als passieve detectiesystemen worden ingezet. In deze paragraaf worden deze detectietechnieken kort toegelicht.

Oppervlakedetectie

Oppervlakedetectie wil zeggen dat men vanaf het oppervlak detectie verricht. Dit is een relatief goedkope methode om NGE in de bodem op te sporen.

Dieptedetectie

Dieptedetectie wordt toegepast wanneer oppervlakedetectie niet mogelijk is doordat:

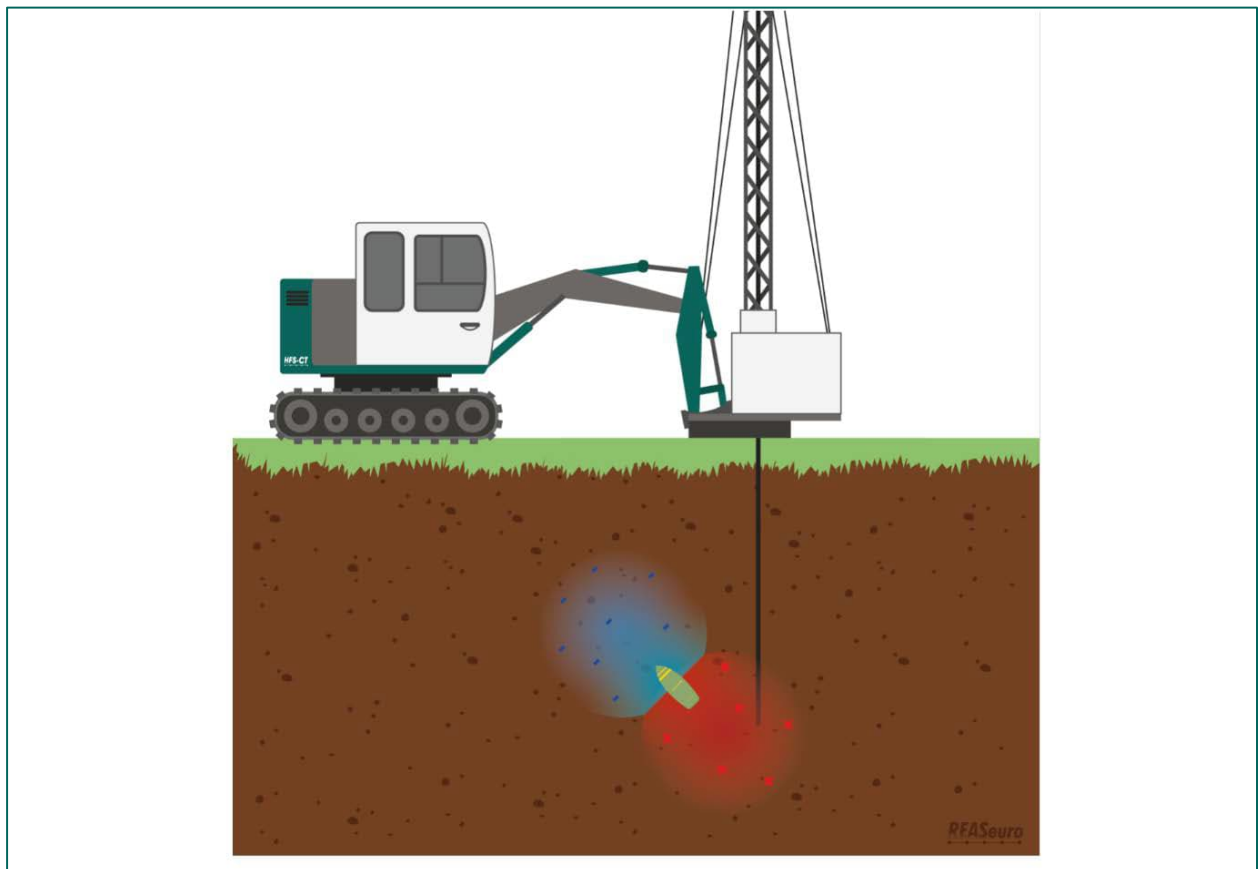
- de op te sporen NGE ten gevolge van de relatie tussen meettechniek, diepte en massa niet middels oppervlakedetectie detecteerbaar zijn;
- bovenliggende grond-, verhardings-, funderings- en verontreinigingslagen een betrouwbare detectie onmogelijk maken en niet verwijderd kunnen/mogen worden. Rail- en weginfrastructuur is hiervan een voorbeeld.

Bij dieptedetectie wordt detectie verricht in het verticale vlak.

Bij dieptedetectie wordt ten minste gedetecteerd tot de diepte waarop NGE aanwezig kunnen zijn. Er zijn diverse mogelijkheden om dieptedetectie uit te voeren.

Over het algemeen wordt dieptedetectie in een combinatie van realtime en non-realtime uitgevoerd. Eerst wordt een detectiesonde met behulp van een zogenaamde chaindrive in de grond gedrukt tot de vereiste diepte. Tijdens het ophalen wordt de verstoring van het aardmagnetisch veld gedetecteerd.

De traditionele non-realtime dieptedetectie wordt nog sporadisch uitgevoerd. Hierbij worden kunststofbuizen in de grond geplaatst. De sonde wordt in de buis neergelaten om aansluitend de non-realtime detectie uit te voeren. De detectieresultaten worden op een later tijdstip geïnterpreteerd.



Figuur 16. Illustratie dieptedetectie met chaindrive en weergave detectieresultaat verstoring aardmagnetisch veld.