



Projectgebonden Risicoanalyse

Niet Gesprongen Explosieven

Weert Van Horne Kazerne

RO-250102 versie 0.1
7 juli 2025

Projectgebonden Risicoanalyse

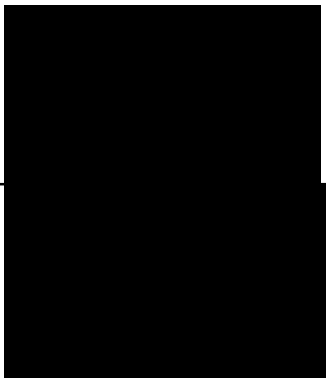
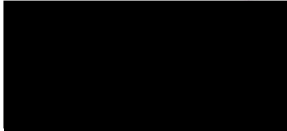
Niet Gesprongen Explosieven

Weert Van Horne Kazerne

Opdrachtgever : FimFit CV

Kenmerk : 75475/ RO-250102 versie 0.1 concept

Plaats en datum : 7 juli2025

REASeuro	Naam & functie	Handtekening	Datum
Auteur	 Junior adviseur		
Civieltechnische controle	 Projectcoördinator		
Munitie technische controle	 Senior Deskundige NGE		
Goedgekeurd door	 Algemeen Directeur		
FimFit CV	Naam & functie	Handtekening	Datum
Akkoord/handtekening voor gezien			

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	6
1.1 AANLEIDING.....	6
1.2 PROJECTLOCATIE	8
1.3 DOEL EN WERKWIJZE	9
1.4 INGEZETTE DESKUNDIGHEID.....	9
1.5 WETTELIJK KADER EN KWALITEITSBORGING.....	9
1.6 LEESWIJZER	11
1.7 BRONVERMELDING.....	11
2 HISTORISCH VOORONDERZOEK – NIET GESPRONGEN EXPLOSIEVEN.....	12
2.1 TOETSING HVO-NGE	12
2.1.1 Ondergrens NGE-verdachte laag.....	18
3 NAOORLOGSE ANALYSE	22
3.1 RESULTATEN LUCHTFOTOANALYSE.....	22
3.2 RESULTATEN HOOGTEGEGEVENS.....	22
3.3 RESULTATEN KABELS EN LEIDINGEN	23
3.4 BEVINDINGEN LOCATIEBEZOEK.....	23
3.5 MUNITIERRUIMINGEN.....	24
3.6 CONCLUSIE VERTICALE AFBAKENING.....	25
4 CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN.....	31
4.1 BESCHRIJVING WERKZAAMHEDEN	31
4.2 CONCLUSIE KANS OP AANTREFFEN	35
5 KANS OP UITWERKING VAN NGE	37
5.1 INVLOED WERKZAAMHEDEN OP NGE	37
5.2 MUNITIESPECIFIEKE GEVOELIGHEDEN.....	38
5.2.1 Submunitie.....	43
5.2.2 Weggeslingerde munitie als gevolg van brand munitieopslagloods.....	45
5.2.3 Gedumpte munitie.....	47
5.3 CONCLUSIE KANS OP UITWERKING VAN NGE	47
6 GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE	48
6.1 EFFECTEN VAN UITWERKING.....	48
6.1.1 Klein kaliber munitie (KKM).....	48
6.1.2 Geschutmunitie.....	49
6.1.3 Hand- en geweergranaten	49
6.1.4 Submunitie.....	49
6.1.5 Munitie met fosforlading	49
6.2 RECEPTOREN.....	50
6.2.1 Personen	50
6.2.2 Materieel.....	50

6.2.3	Omgeving.....	50
6.3	CONCLUSIE GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE	51
7	LEEMTEN IN KENNIS	52
8	PROJECTRISICOANALYSE.....	53
9	ADVIES	54
9.1	DETECTIEGEREED MAKEN VAN HET TERREIN	54
9.1.1	Detectiegereed maken voetbalveld	55
9.1.2	Detectiegereed maken tennisbaan	57
9.1.3	Detectiegereed maken atletiekbaan.....	59
9.1.4	Veld ten westen van de hindernisbaan	64
9.1.5	Bomen die gerooid gaan worden.....	64
9.1.6	Gebieden die naorlogs ongeroerd zijn, groene perken tussen de bebouwing.....	69
9.2	WERKWIJZE NGE-BODEMONDERZOEK	69
9.3.1	Voetbalveld.....	72
9.3.2	Tennisbaan.....	73
9.3.3	Atletiekbaan	74
9.3.4	Veld ten westen van de hindernisbaan	77
9.3.5	Bomen die gerooid gaan worden.....	78
9.3.6	Gebieden die naorlogs ongeroerd zijn, groene perken tussen de bebouwing	79
9.4	ZOEKDOEL.....	79
10	KOSTENRAMING.....	81
11	LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN	85
11.1	GRONDWATERSTAND	85
11.2	BEVOEGD GEZAG	85
11.3	KABELS EN LEIDINGEN.....	85
11.4	MILIEUHYGIËNISCHE KWALITEIT	85
11.5	ARCHEOLOGIE	89
11.6	DETECTIEVERSTORINGEN	92
11.7	FLORA EN FAUNA.....	92
11.8	OVERIGE BRONNEN.....	92
11.9	MILITAIR COMPLEX WAAR (OEKRAÏNSE) VLUCHTELINGEN WORDEN OPGEVANGEN	92
11.10	CONCLUSIE LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN	92
12	BIJLAGEN.....	93
BIJLAGE 1	BEGRIPPENLIJST	94
BIJLAGE 2	WETTELIJK KADER.....	97
BIJLAGE 3	LUCHTFOTOANALYSE.....	100
BIJLAGE 4	HOOGTEKAARTEN	109
BIJLAGE 5	KABELS EN LEIDINGEN INFORMATIE	FOUT! BLADWIJZER NIET GEDEFINIEERD.
BIJLAGE 6	LOCATIEBEZOEK.....	112
BIJLAGE 7	RICHTLIJNEN VOOR RISICOBEPALING.....	154
BIJLAGE 8	GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE	157
BIJLAGE 9	DETECTIEMETHODEN	159
BIJLAGE 10	DISTRIBUTIELIJST	164

RESULTAATOVERZICHT

In dit overzicht zijn de resultaten van deze Projectgebonden Risicoanalyse-Niet Gesprongen Explosieven¹ (PRA-NGE) samengevat.

FimFit CV is gestart met de voorbereidingen van het project "Horne Kwartier" ter plaatse van de voormalige Van Horne Kazerne te Weert.

Om inzichtelijk te maken of er een verhoogde kans is op het aantreffen van NGE is een Historisch Vooronderzoek Niet-Gesprongen Explosieven uitgevoerd in opdracht van het Rijksvastgoedbedrijf, met kenmerk RO-150022 72060, versie 1.0, d.d. 8 juni 2015.

Hieruit blijkt dat de projectlocatie ter plaatse van het kazerneterrein verdacht is op de volgende type munitie:

- Klein kaliber munitie, hand- en geweergranaten;
- Geschutmunitie 2 inch t/m 25 ponder;
- Afwerpmunitie 23lbs brisantbommen;
- Submunitie Duits SD-1 en SD-2 brisantbommen.

Op basis van de input van de senior deskundige – NGE is besloten om ook buitgemaakte munitie op te nemen in de afbakening. Dit betreft vooroorlogse Hollandse munitie.

Aangezien er sprake is van meerdere NGE-verdachte gebieden binnen de projectlocatie wordt deze PRA-NGE uitgevoerd. Een PRA-NGE is een bureaustudie waarin de risico's van de uit te voeren werkzaamheden in relatie tot de mogelijk achtergebleven explosieven in kaart worden gebracht.

Op basis van de naoorlogse analyse is vastgesteld dat het gebied naoorlogs intensief is geroerd. Binnen de geroerde gebieden is geen sprake van een verhoogde kans op aantreffen van NGE. Echter zijn er gebieden die naoorlogs niet of slechts (zeer) beperkt geroerd zijn. Binnen deze gebieden is er nog sprake van een kans op aantreffen van NGE.

Uit de ontwerptekeningen is gebleken dat er grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd in o.a. de gebieden die naoorlogs niet of slechts (zeer) beperkt geroerd zijn. Door de aard van de werkzaamheden en de munitie specifieke aspecten van de NGE, is er een kans op ongecontroleerd tot uitwerking komen van de NGE. Zo kan de SD-2 Brisantbom (vlinderbom) uitgerust zijn met een anti-storingsontsteker (d.w.z. boobytrap). Deze activeert de detonatie als de bom na impact op de grond wordt verplaatst.

Conform het CS-VROO-02² kunnen een of meerdere conclusies van toepassing zijn op de werkzaamheden.

Op basis van het risicoprofiel is conclusie I en conclusie III van toepassing voor dit project.

Conclusie 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.

¹ In tegenstelling tot het Certificatieschema voor het Opsporen van Ontplofbare Oorlogsresten, waarin de term Ontplofbare Oorlogsresten (OO) is opgenomen, hanteert REASeuro de ruimere vakterm Niet Gesprongen Explosieven (NGE).

² CS-VROO = Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten.

Conclusie I is van toepassing daar waar het gebied naoorlogs is geroerd.

Conclusie 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.

Conclusie III is van toepassing daar waar het gebied naoorlogs ongeroerd is gebleven. Globaal gesproken betreft dit het voetbalveld, het gebied ten noorden van het voetbalveld, de tennisbaan, het atletiekveld en het veld ten westen van de hindernisbaan. De hindernisbaan zelf valt hierbuiten. Binnen deze gebieden is er nog sprake van een verdachte bodemlaag. Als onderdeel van het project zullen er grondroerende werkzaamheden plaatsvinden in de op NGE-verdachte bodem. Door de aard van de werkzaamheden en de eigenschappen van de verdachte NGE, kan de NGE tot uitwerking komen. Derhalve dienen er risico reducerende maatregelen getroffen te worden.

Algemeen advies is om voorafgaand aan de grondroerende werkzaamheden in de op NGE-verdachte laag NGE-bodemonderzoek uit te voeren.

Het advies is uitgebreid omschreven in hoofdstuk 9 en hoofdstuk 10.

Wij willen u erop wijzen dat gedurende het werken onder begeleiding van een NGE-deskundige, de medewerkers ter plaatse in bezit dienen te zijn van het certificaat Basiskennis-OOO.

REASeuro adviseert de opdrachtgever om dit rapport met de gemeente te delen, in dit geval de gemeente Weert. Op verzoek van de opdrachtgever zal REASeuro hiervoor zorgdragen.

1 INLEIDING

In dit hoofdstuk staat beschreven wat de aanleiding is voor het uitvoeren van deze Projectgebonden Risicoanalyse-Niet Gesprongen Explosieven (PRA-NGE). Daarnaast zijn de projectlocatie, het doel van het onderzoek en de methodiek beschreven. De ingezette deskundigen worden benoemd. Tevens wordt ingegaan op het wettelijke kader en het kwaliteitsbeleid van REASeuro. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een leeswijzer.

1.1 AANLEIDING

FimFit CV is gestart met de voorbereidingen van het project “Horne Kwartier” ter plaatse van de voormalige Van Horne Kazerne te Weert.

Aan de westkant van Weert ligt de voormalige Van Horne Kazerne en Landgoed De Lichtenberg. Beide gebieden hebben inmiddels geen functie meer en dienen opnieuw invulling te krijgen. Sinds 2020 is door eigenaar Stichting HQ samen met Novaform Vastgoedontwikkelaars gewerkt aan een gebiedsvisie voor de voormalige Van Horne Kazerne en Landgoed De Lichtenberg, samen het Horne Kwartier. Dit omgevingsplan wordt in het vierde kwartaal van 2025 ter inzage gelegd. De gemeenteraad neemt hierover in het eerste kwartaal van 2026 een besluit. Daarna wordt er volgens de planning in fases gebouwd. Met de bouw van de eerste woningen wordt volgens de planning in 2027 gestart. Omstreeks 2033 moet alles gereed zijn³.

Om inzichtelijk te maken of er een verhoogde kans is op het aantreffen van NGE is een Historisch Vooronderzoek Niet-Gesprongen Explosieven uitgevoerd in opdracht van het Rijksvastgoedbedrijf, met kenmerk RO-150022 72060, versie 1.0, d.d. 8 juni 2015.

Hieruit blijkt dat de Projectlocatie ter plaatse van het kazerneterrein verdacht is op de volgende type munitie:

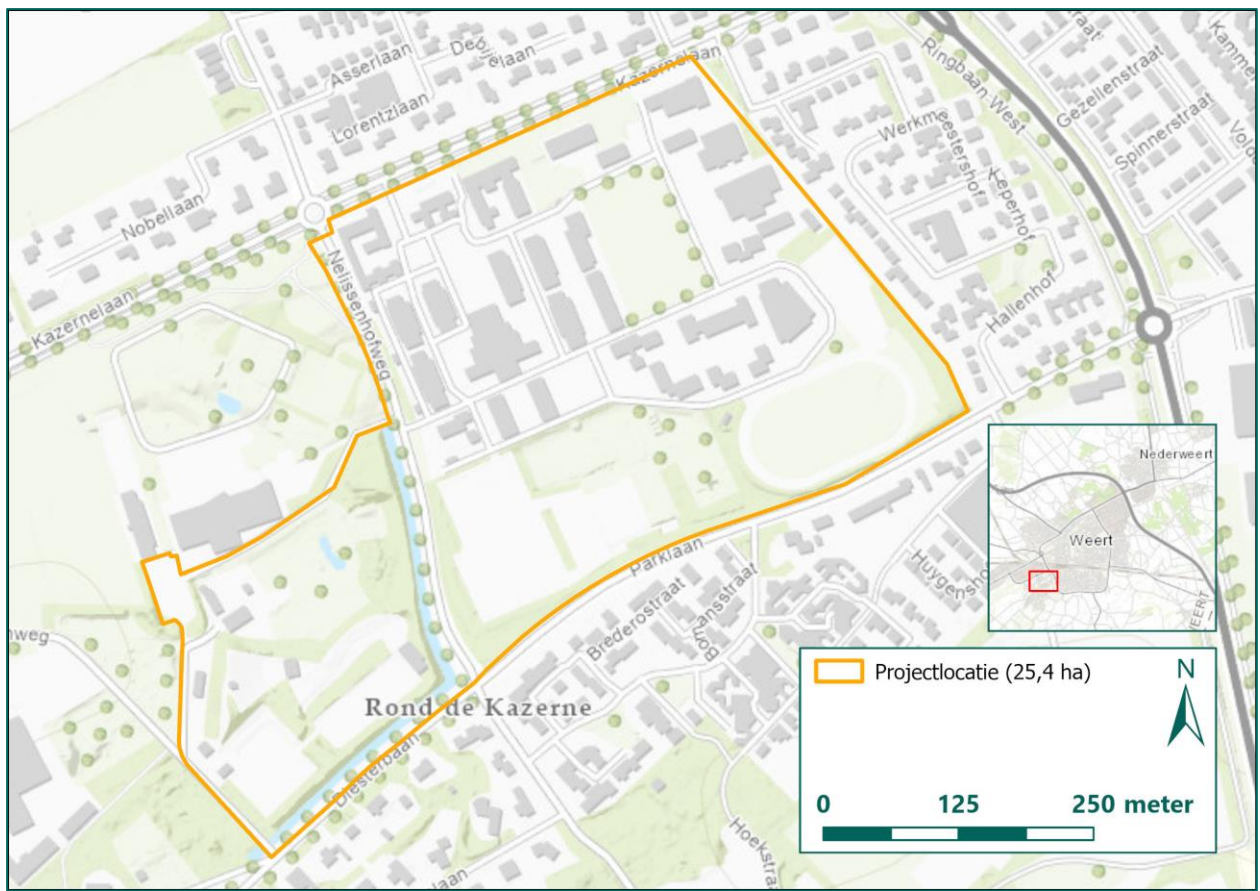
- Klein kaliber munitie, hand- en geweergranaten;
- Geschutmunitie 2 inch t/m 25 ponder;
- Afwerpmunitie 23lbs brisantbommen,
- Submunitie Duits SD-1 en SD-2 brisantbommen.

Op basis van de input van de senior deskundige – NGE is besloten om ook buitgemaakte munitie op te nemen in de afbakening. Dit betreft voornamelijk vooroorlogse Hollandse munitie maar Franse en Tsjechische kunnen niet uitgesloten worden.

Aangezien er sprake is van meerdere NGE-verdachte gebieden binnen de projectlocatie wordt deze PRA-NGE uitgevoerd. Een PRA-NGE is een bureaustudie waarin de risico's van de uit te voeren werkzaamheden in relatie tot de mogelijk achtergebleven explosieven in kaart worden gebracht.

Voorheen betrof de projectlocatie een militaire kazerne. De militaire activiteiten ter plaatse zijn beëindigd en het terrein met gebouwen zijn inmiddels in gebruik genomen ten behoeve van maatschappelijke functies. In de toekomst zullen verschillende panden worden gesloopt en nieuwe panden, waaronder woningen, worden gebouwd. Ook zal het gebied opnieuw worden ingericht met bijbehorende ondergrondse infrastructuur, groenvoorzieningen en wadi's.

³ Bron: <https://www.weert.nl/ontwikkeling-van-hornekazerne-een-stap-dichterbij>



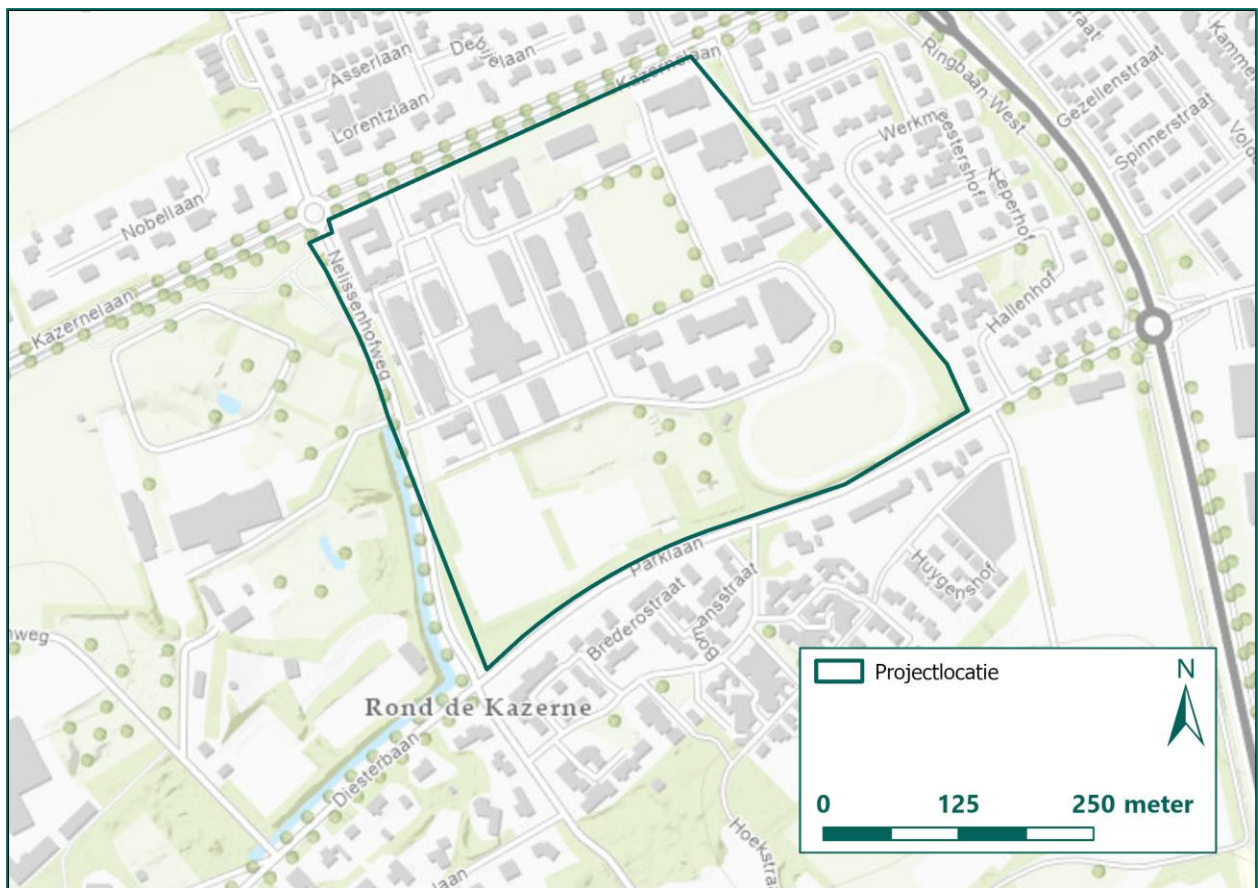
Figuur 1: Projectlocatie.



Figuur 2: Ontwerptekening van toekomstig gebruik.

1.2 PROJECTLOCATIE

De projectlocatie is gelegen aan de Kazernelaan te Weert in de provincie Limburg. De projectlocatie heeft een oppervlakte van 25,6 hectare. Alleen voor het kazerneterrein, zie Figuur 3 (18 hectare), wordt het omgevingsplan gewijzigd.



Figuur 3: Overzicht van het gebied van de projectlocatie dat alleen het Kazerneterrein betreft.

In het overige deel van het document zal dit de projectlocatie betreffen.

1.3 DOEL EN WERKWIJZE

Het doel van deze PRA-NGE is:

- Een 3-dimensionale afbakening van een NGE-verdacht gebied binnen de projectlocatie. De afbakening van het NGE-verdachte 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, civiel technicus en een Senior Deskundige NGE. Op pagina 1 van dit rapport staan de betrokken deskundigen vermeld.

1.5 WETTELIJK KADER EN KWALITEITSBORGING

Op het gebied van NGE is diverse wet- en regelgeving van toepassing. De belangrijkste vigerende aspecten voor dit onderzoek zijn hieronder samengevat.

Arbobesluit

Per 1 januari 2021 is het Arbobesluit aangepast en is in artikel 4.10, leden 2 t/m 5 (zie onderstaand kader) een verplichting opgenomen onderzoek te doen naar de mogelijke aanwezigheid van NGE en de risico's die hierdoor kunnen op treden weg te nemen.

Artikel 4.10 Ontplobbare oorlogsresten

Lid 2: 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.

Lid 3: Indien het oriënterend onderzoek de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten die gevaar kunnen opleveren voor de veiligheid of gezondheid van werknemers niet uitsluit wordt een nader onderzoek ingesteld.

Lid 4: Indien uit het nader onderzoek blijkt dat gevaar bestaat voor de veiligheid of gezondheid van werknemers door de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, worden die ontplofbare oorlogsresten opgespoord of andere passende maatregelen getroffen om dit gevaar te voorkomen.

Lid 5: Het opsporen van ontplofbare oorlogsresten wordt uitsluitend verricht door een bedrijf dat voor de te verrichten arbeid in het bezit is van een certificaat opsporen ontplofbare oorlogsresten dat is afgegeven door Onze Minister of een door hem aangewezen certificerende instelling.

Certificatieschema Opsporen Ontplobbare Oorlogsresten (CS-OOO)

Op 1 januari 2021 is het Werkveld specifiek certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporing Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) vervangen door het CS-OOO en is deze tevens vanaf deze datum verankerd in de Arbowet en meer specifiek in lid 5 van het Arbobesluit (zie kader hierboven).

REASeuro voldoet aan de kwaliteitseisen van het CS-OOO en beschikt over een geldig systeemcertificaat⁴ voor het opsporen van ontplofbare oorlogsresten.

Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse (CS-VROO)

Met de inwerkingtreding van het CS-OOO zijn de eisen aan het vooronderzoek vervallen. Om de kwaliteit van deze (bureau)onderzoeken te waarborgen hebben diverse partijen binnen de branche besloten een privaat keurmerk met richtlijnen in de vorm van het CS-VROO vast te stellen.

REASeuro voldoet aan de kwaliteitseisen van het CS-VROO en beschikt over een geldig certificaat⁵ voor de deelgebieden vooronderzoek en risicoanalyse.

Kwaliteitsbeleid REASeuro

REASeuro beschikt over een zeer omvangrijke collectie bronnenmateriaal met betrekking tot oorlogshandelingen uit de Tweede Wereldoorlog en heeft als grondlegger van het vakgebied ruim 25 jaar ervaring met het uitvoeren van uitgebreide analyses. Derhalve wordt ieder Historisch Vooronderzoek-Niet Gesprongen Explosieven (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 verdachte gebieden, aangezien specifiek kan worden bepaald waar wel of geen verdachte gebieden aanwezig zijn binnen de projectlocatie.

⁴ TUV Nederland, Systeemcertificaat REASeuro, deelgebied A: Opsporing ontplofbare oorlogsresten, registratienummer 13801-35.1, ingangsdatum certificaat 17 juli 2024 en geldig tot 17 juli 2027.

⁵ TUV Nederland, Certificaat REASeuro, deelgebied: Vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten en deelgebied: Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten, registratienummer 13801-36.1, ingangsdatum certificaat 15 december 2024 en geldig tot 15 december 2027.

1.6 LEESWIJZER

In de rapportage wordt stapsgewijs bepaald of voor de geplande werkzaamheden nog een risico bestaat met betrekking tot NGE. Allereerst wordt in Hoofdstuk 2 een nauwkeurige afbakening gedaan waarin de locatie en diepte van de NGE-verdachte laag wordt bepaald. In hoofdstuk 3 wordt de naoorlogse analyse beschreven. Hierbij wordt gekeken welke grondroerende werkzaamheden er zijn uitgevoerd die invloed hebben op de verticale afbakening van de op NGE-verdachte laag. In Hoofdstuk 4 zal worden gekeken welke civieltechnische werkzaamheden in de bodem gaan plaatsvinden en of bij deze werkzaamheden een kans op aantreffen van NGE bestaat. In Hoofdstuk 5 wordt toegelicht of de geplande werkzaamheden invloed zouden kunnen uitoefenen op een NGE waardoor deze alsnog tot uitwerking komt. Hoofdstuk 6 beschrijft de gevolgen van een uitwerking van een NGE op het project en de omgeving. Hoofdstuk 7 beschrijft de leemten in kennis.

Met deze gegevens wordt in hoofdstuk 8 geconcludeerd welke mate van risico NGE vormen voor het project, hierbij wordt ook een advies geformuleerd waarin mitigerende maatregelen worden aangeraden om het risico terug te brengen tot een aanvaardbaar niveau. In hoofdstuk 9 wordt het NGE-bodemonderzoek omschreven en toegelicht. In hoofdstuk 11 wordt de raming van de kosten beschreven van het geadviseerde NGE-bodemonderzoek. Hoofdstuk 11 beschrijft de locatiespecifieke omstandigheden waar rekening mee gehouden dient te worden bij de uitvoering van de werkzaamheden.

Uitgebreide informatie en bronnen worden in de bijlagen opgenomen.

1.7 BRONVERMELDING

Voor het opstellen van de PRA-NGE is gebruikgemaakt 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 HISTORISCH VOORONDERZOEK – NIET GESPRONGEN EXPLOSIEVEN

In dit hoofdstuk wordt de afbakening van NGE binnen de projectlocatie vastgesteld. Het historisch vooronderzoek resulteert in een NGE-verwachtingsgebied. Op basis van het type NGE en bijbehorende kalibers wordt op basis van de bodemgesteldheid vastgesteld tot welke diepte NGE aangetroffen kunnen worden. In het volgende hoofdstuk wordt de naoorlogse analyse uitgevoerd. Dit resulteert in een afbakening vanaf welke diepte en tot welke diepte NGE aangetroffen kunnen worden. Ook kan op basis van de naoorlogse analyse een gebied dan wel bodemlaag als onverdacht op NGE worden aangemerkt.

2.1 TOETSING HVO-NGE

In juni 2015 is door REASeuro in opdracht van het Rijksvastgoedbedrijf een HVO-NGE uitgevoerd. Dit HVO is uitgevoerd conform de eisen van het WSCS-OCE.

Het WSCS-OCE is sinds 1 januari 2021 vervangen door het Certificatieschema voor het Opsporen van Ontplobbare Oorlogsresten (CS-OOO). Het CS-OOO kent geen richtlijnen aan de wijze waarop een Historisch Vooronderzoek – Niet Gesprongen Explosieven opgesteld dient te worden.

In samenwerking tussen de organisatie Samenwerking Infrabeheerders voor het Veilig Omgaan met de Ondergrond in Nederland (SIVOON), Platform Blindgangers, Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO) en Vereniging van Waterbouwers is daarom het private Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplobbare Oorlogsresten (CS-VROO) ontwikkeld. Deze samenwerking wordt daarbij ondersteund door Stichting VOMES. Stichting VOMES verzorgt een registratiesysteem voor beroepsgroepen die werken met explosieve stoffen en die ontplofbare oorlogsresten opsporen.

De opdrachtgever heeft aangegeven geen update van het HVO, conform de huidige normen en richtlijnen, te willen. Derhalve zullen de conclusies van het reeds uitgevoerde HVO-NGE worden overgenomen.

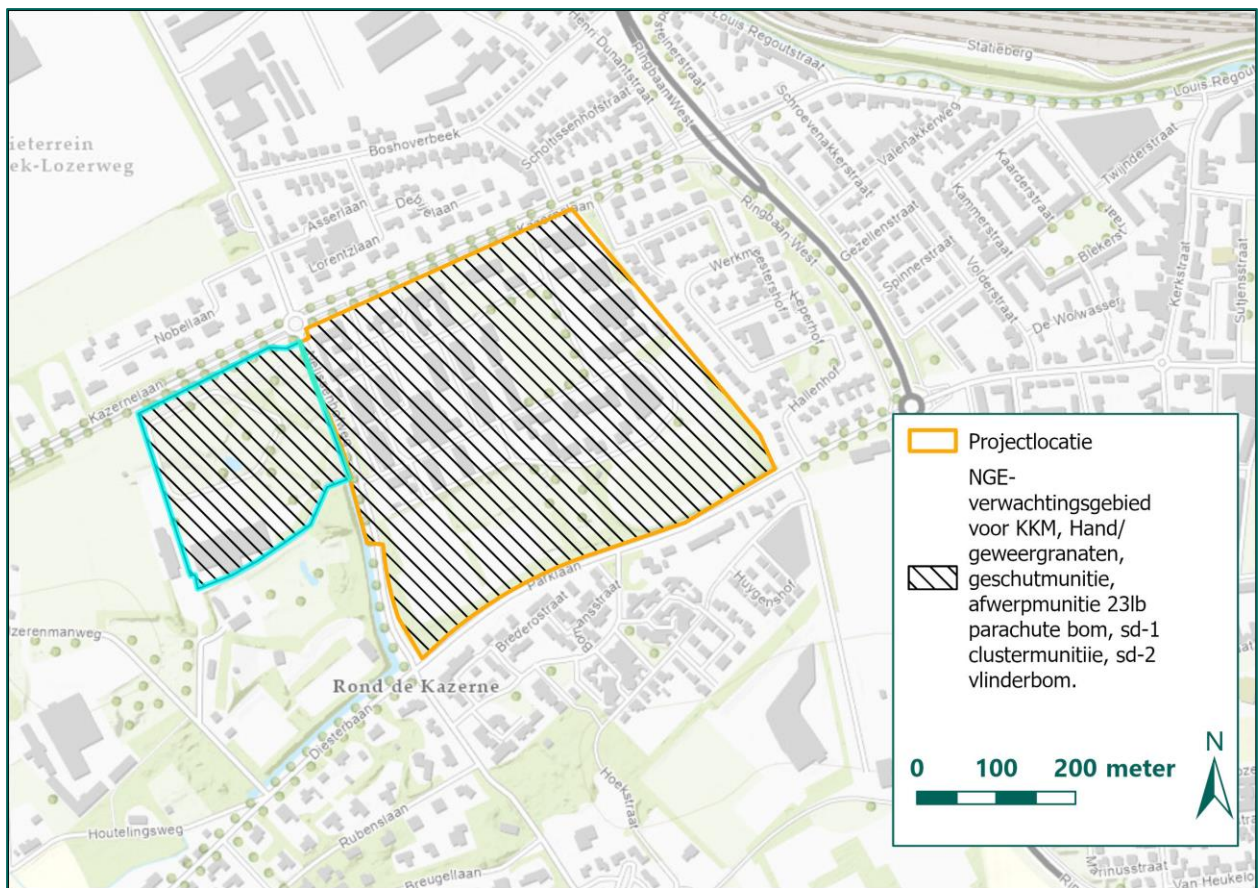
De locatie van de projectlocatie van dit project wijkt af met de projectlocatie van het uitgevoerde HVO-NGE. In het HVO-NGE zijn verschillende NGE-verachtingsgebieden afgebakend.

Door de terugtrekkende Duitse troepen is in 1944 een munitieopslagloods in brand gestoken. Hierdoor is munitie ontploft en weggeslingerd. In het HVO-NGE kon de exacte locatie van deze munitieopslagloods niet worden vastgesteld. Derhalve is de gehele projectlocatie afgebakend als NGE-verwachtingsgebied voor weggeslingerde Duitse munitie bestaande uit:

- Klein kaliber munitie
- Handgranaten
- Geweergranaten

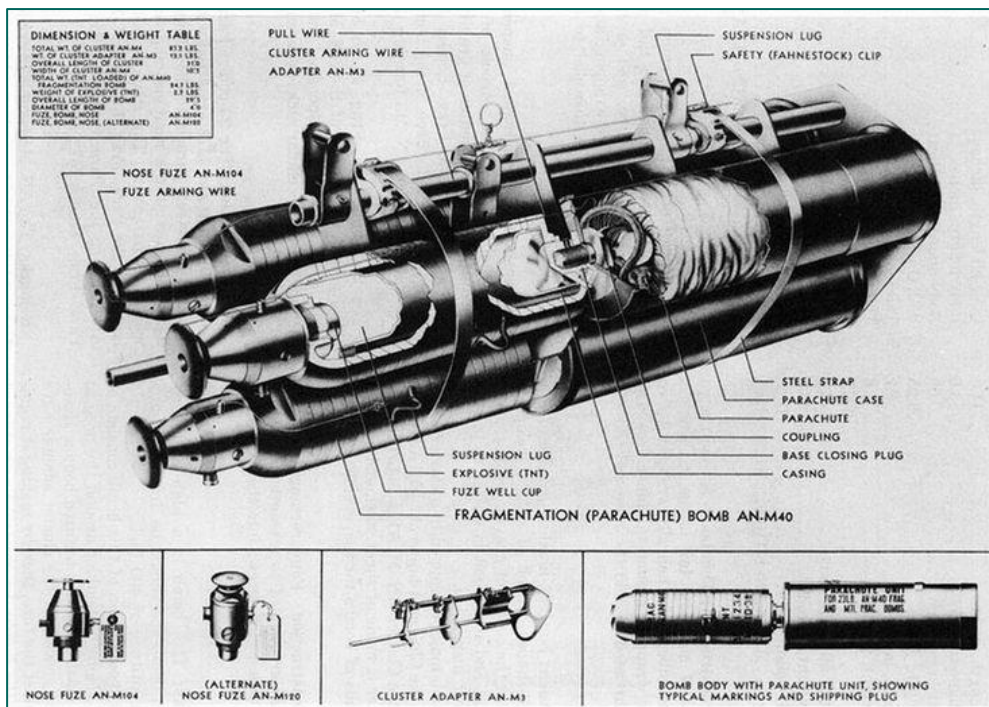
Op basis van de naoorlogse munitieruimingen is het gebied verdacht verklaard op:

- Geschutmunitie van 2 inch tot en met 25 ponder



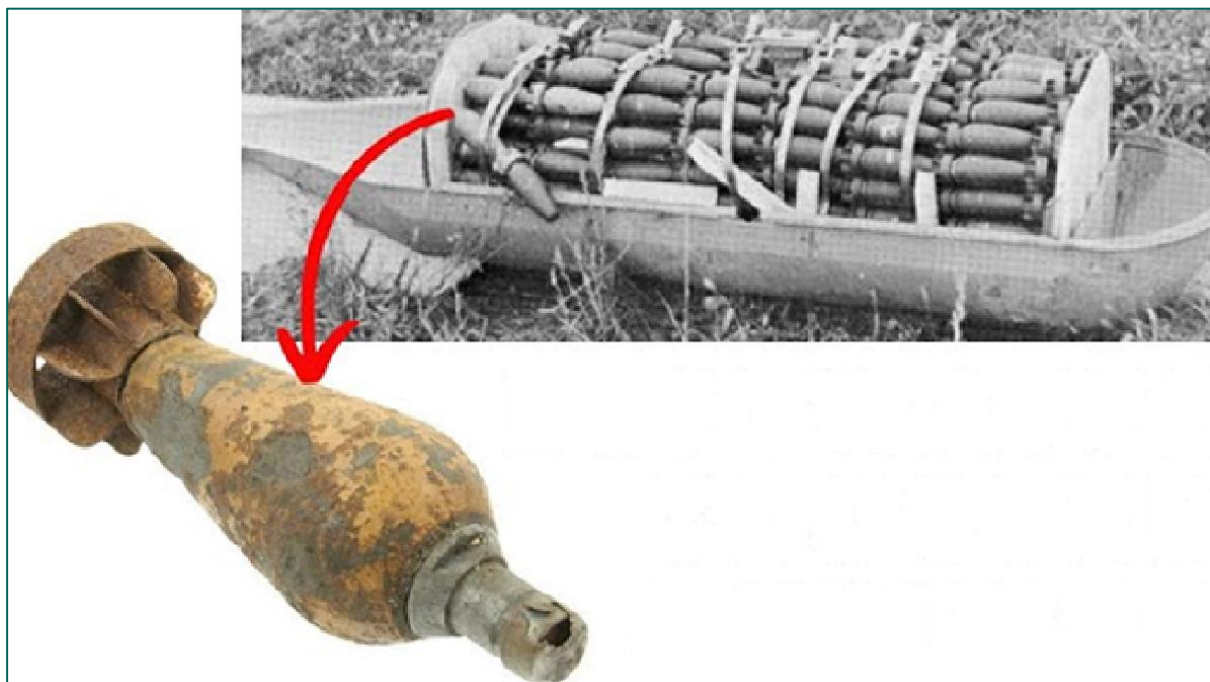
Figuur 4: Verwachtingsgebied zoals afgebakend in het HVO-NGE uit juni 2015. Het blauw omlinjende gebied is het afgebakend NGE-verwachtingsgebied dat buiten de huidige projectlocatie valt.

In het HVO-NGE is ook vastgesteld dat het gebied gebombardeerd is in de nacht van 21/22 mei 1940. Het is onbekend welk type vliegtuig de aanval uitvoerde en hoeveel bommen zijn afgeworpen. Wel is bekend dat het bombardement is uitgevoerd door de geallieerden en dat het bommen betroffen met in de staart een parachute. Kaliber betrof 23 lb. Afhankelijk van de hoogte waarop de bommen geworpen zijn kunnen deze verspreid over een groot oppervlak neerkomen.



Figuur 5: Geallieerde brisantbommen van 23 lb. in cluster (Bron: OP 1664 US Explosive Ordnance).

Het gebied is ook door de Duitse luchtmacht aangevallen in 1944. In de nacht van 29/30 oktober 1944 is het gebied gebombardeerd door een aantal Duitse vliegtuigen. Hierbij werden een groot aantal SD-1 brisantbommen afgeworpen. De bommen zitten in een moederbom, die tijdens de val openklapt, waardoor de kleinere bommen in grote aantallen verspreid neerkomen over een groot gebied.



Figuur 6: SD-1 clustermunitie.

De lengte van de bom is 17 cm en het gewicht circa 1,0 kg.

Op 18 december 1944 is het gebied wederom gebombardeerd door de Duitse luchtmacht. Het is onbekend welk type vliegtuig de aanval heeft uitgevoerd. Ook is het aantal afgeworpen bommen niet bekend. Wel is bekend dat het type bom een 'Butterfly' bom betrof. Dit is een bijnaam voor de Duitse SD-2 brisantbom van 2 kg. Deze bom wordt gebruikt als sub munitie in een clusterbom. Afhankelijk van de samenstelling, kunnen er meerdere, lees tientallen tot zelfs meer dan honderd, per keer afgeworpen om verspreid neer te komen over een groot gebied.



Figuur 7: SD-2 sub munitie in opengebouwen toestand (Bron: WW2-history.fandom.com).

Omdat de parachutebommen en de Duitse sub munitie over een groot gebied verspreid kunnen zijn, wordt de horizontale afbakening van het HVO-NGE uitgebreid tot binnen de contouren van de huidige projectlocatie. Hoewel de exacte contour van het kazerneterrein bekend is, is niet bekend waar precies de munitieopslagloods die in brand is gestoken, was gesitueerd. Op basis van aanvullende historische data is wel de locatie van het barakkenkamp vastgesteld. Zie onderstaande afbeeldingen. Omdat de exacte locatie van de munitieopslagloods niet is vastgesteld, wordt het gehele kazerneterrein afgebakend op weggeslingerde munitie als gevolg van de brand van de munitieopslagloods.



Het tijdelijke barakkenkamp in Weert was opgetrokken tegenover de locatie van de Van Hornekazerne.

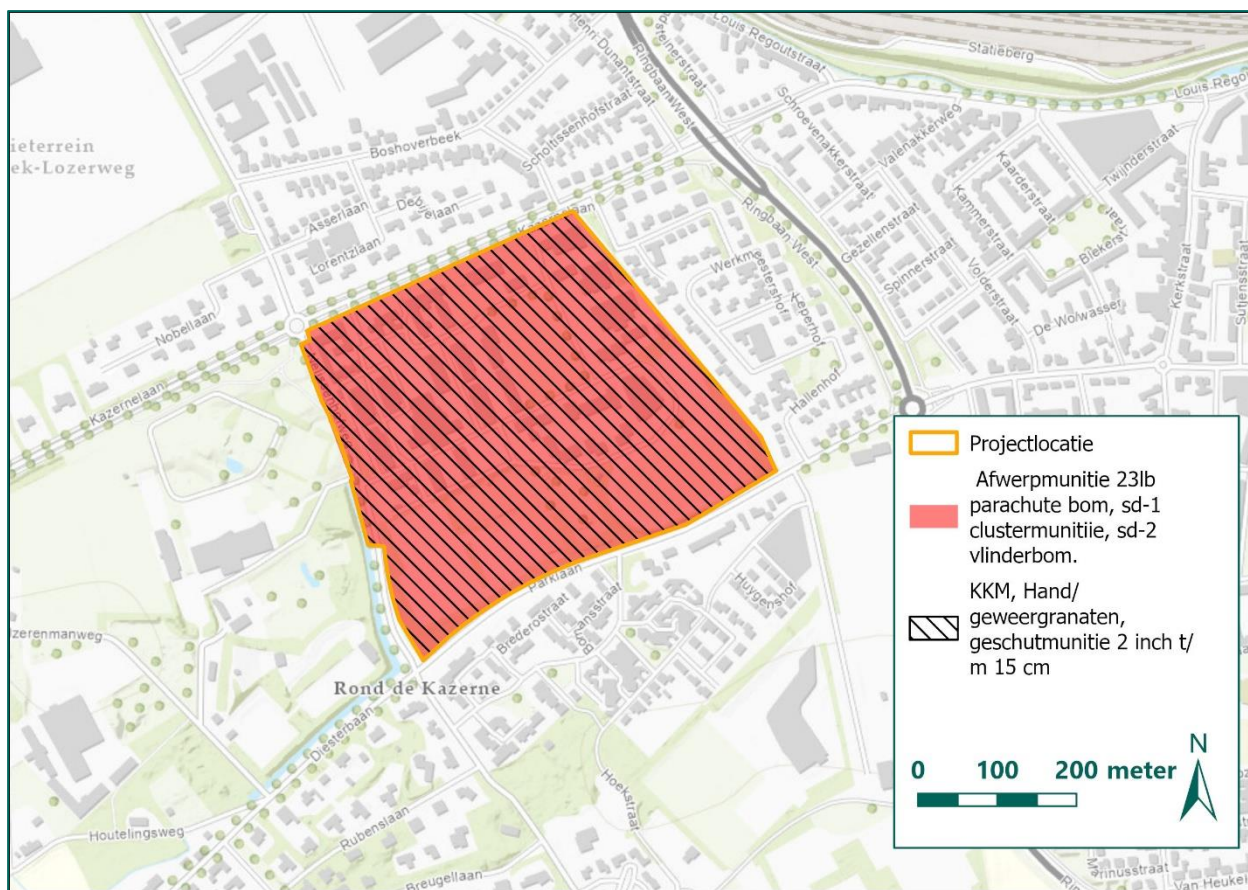
Figuur 8: Uitsnede van het tijdschrift Jeoudekazernenu, nr.3 Kazernebouw tijdens het Interbellum.



Figuur 9: Op de luchtfoto van 20 april 1943 is de bebouwing, zie rode cirkel, goed waarneembaar (Bron: Kadaster).

Het werkgebied is verdacht op mogelijk achtergebleven NGE naar aanleiding van de in brand gestoken munitieopslag op 6/7 september 1944. Op basis van de beschikbare bronnen en de analyse van de Senior OCE-deskundige⁶ worden NGE van Klein Kaliber Munitie (KKM) en hand- en geweergranaten verwacht. Op basis van de locatieomschrijvingen is het hele werkgebied afgebakend. Op basis van de input van de senior deskundige – NGE is besloten om ook buitgemaakte munitie op te nemen in de afbakening. Dit betreft vooroorlogse Hollandse munitie. Dit betreft voornamelijk vooroorlogse Hollandse munitie maar Franse en Tsjechische kunnen niet uitgesloten worden.

⁶ Ten tijde van het opstellen van het HVO werd een Senior NGE-deskundige aangeduid als een Senior OCE-deskundige.



Figuur 10: NGE-verwachtingsgebieden ter plaatse van de projectlocatie.

In Tabel 1 is de afbakening weergegeven zoals deze in het HVO-NGE is vastgesteld. De projectlocatie valt in het geheel in het NGE-verwachtingsgebied, zoals weergegeven in Figuur 10.

Hoofdsoort	Aantallen	Verschijningsvorm	Afbakening
Klein kaliber munitie	Enkele	Achtergelaten, weggeslingerd	Situationeel, gehele projectlocatie
Hand- en geweergranaten	Enkele	Achtergelaten, weggeslingerd	
Geschutmunitie 2 inch t/m 25 ponder	Enkele	Achtergelaten	
Submunitie SD-1 en SD-2 brisantbom	Enkele	Afgeworpen	
Afwerpmunitie 23 lb. brisantbom	Enkele	Afgeworpen	

Tabel 1: Resultaten horizontale afbakening HVO.

2.1.1 Ondergrens NGE-verdachte laag

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

De samenstelling en gelaagdheid van de bodem speelt een cruciale rol bij het inschatten van de mogelijke aanwezigheid en diepteligging van NGE. Tijdens oorlogshandelingen kunnen explosieven onder uiteenlopende omstandigheden in de bodem terechtkomen, waarbij het type grond waarin zij neerkomen sterk bepalend is voor hun uiteindelijke positie. In losse of slappe gronden, zoals veen of klei, kunnen explosieven aanzienlijk dieper zijn ingedrongen dan in compacte zandige of lemige bodems.

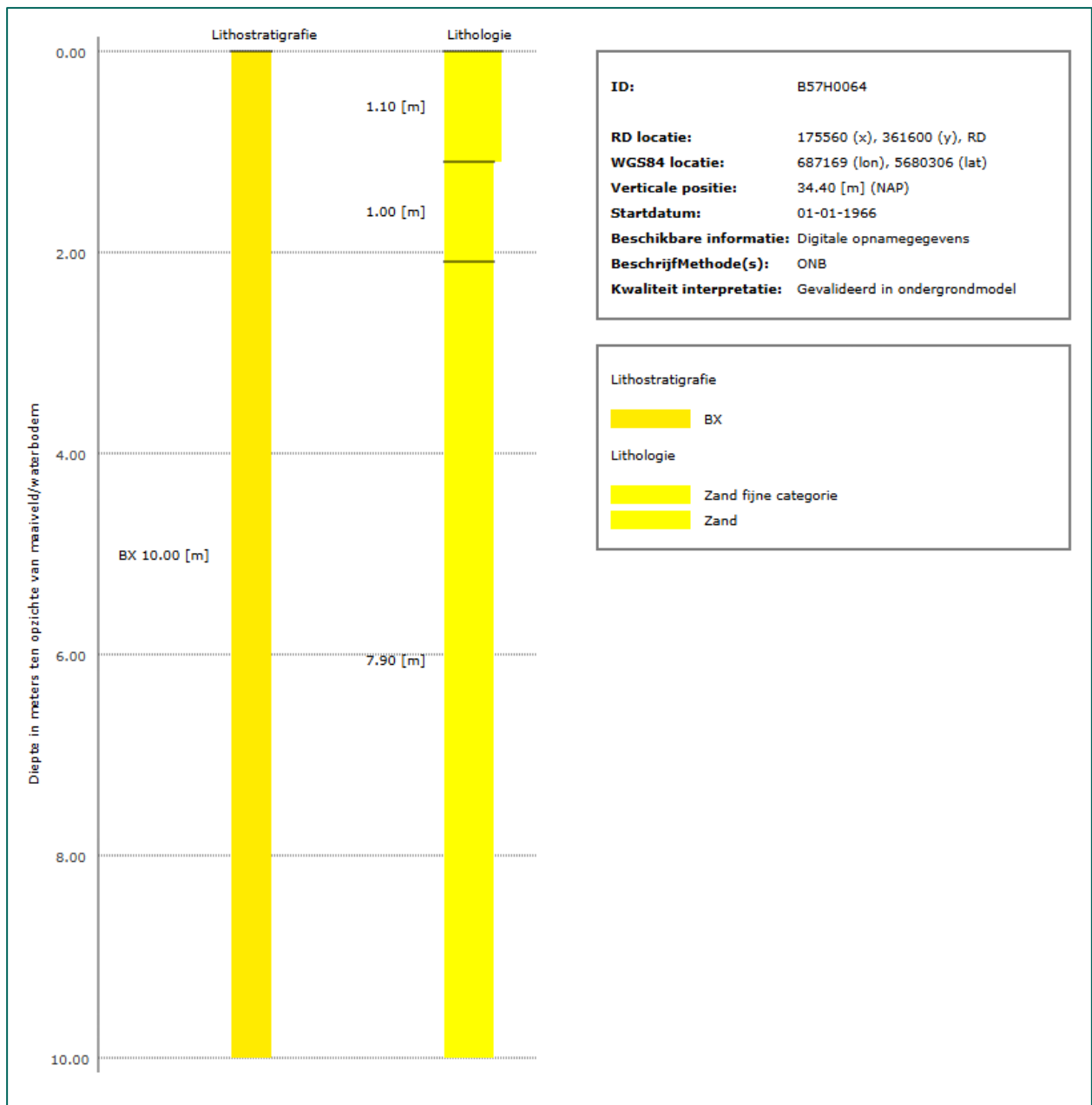
Een goed begrip van de lokale bodemopbouw is dan ook essentieel bij het uitvoeren van risicobeoordelingen en opsporingswerkzaamheden met betrekking tot NGE.

De bodem binnen de projectlocatie bestaat vrijwel uitsluitend uit zand. Hierdoor is er sprake van een zeer beperkte indringingsdiepte van de afgeworpen sub munitie en de weggeslingerde munitie.

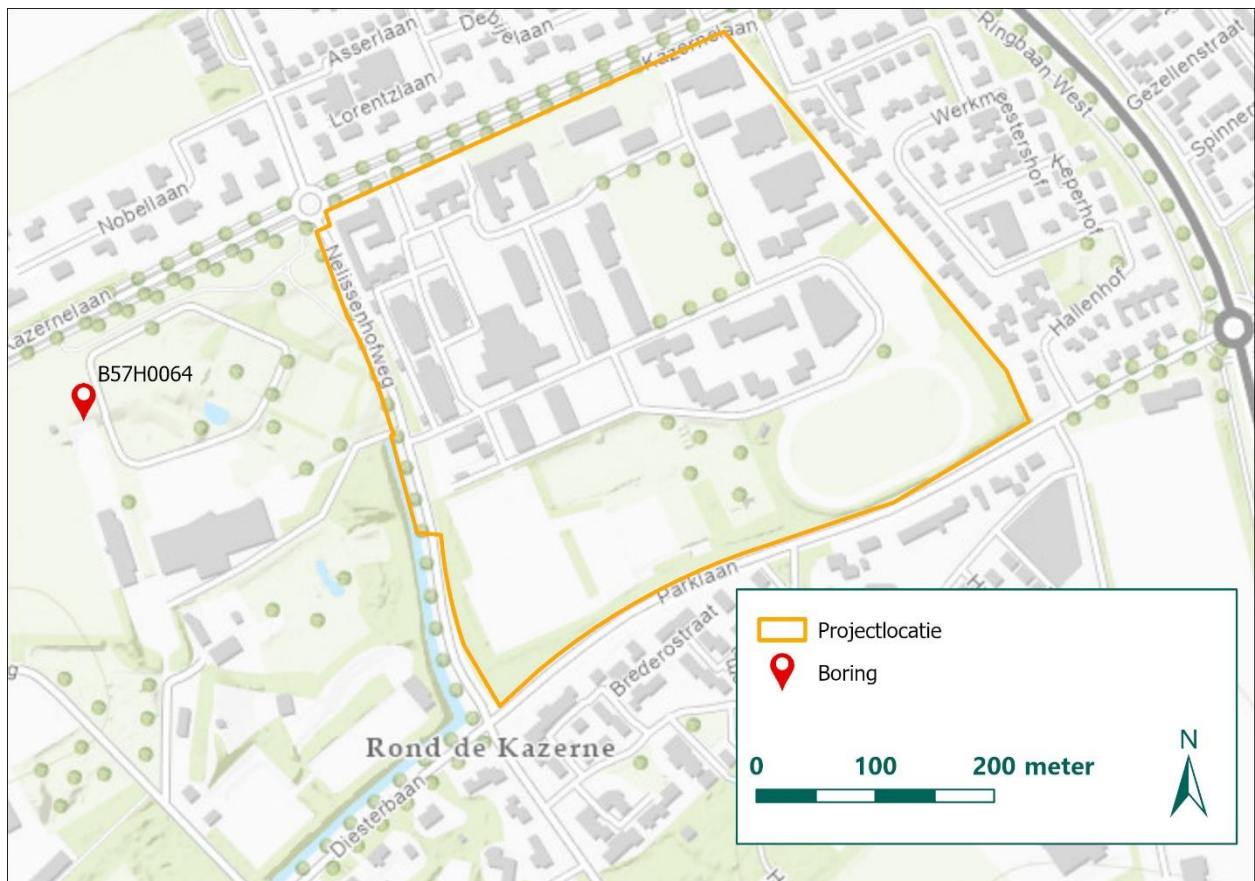
De kazerne is voor de Tweede Wereldoorlog, gedurende de Tweede Wereldoorlog en na de Tweede Wereldoorlog in gebruik geweest als militaire infrastructuur. Binnen de contouren van het kazerneterrein dient rekening gehouden te worden met achtergelaten en gedumpte munitie.

Op en rondom kazerneterreinen werd vaak munitie opgeslagen en werd geoefend met munitie door soldaten. Op oude kazerneterreinen wordt regelmatig munitie aangetroffen in oude greppels en afvalkuilen. Uit eerder onderzochte kazerneterreinen is gebleken dat deze over het algemeen niet dieper dan 0,8 m-mv werden gegraven. Deze diepte wordt aangehouden als ondergrens voor gedumpte munitie op voormalige kazerneterreinen. De exacte locatie van de oude greppels en afvalkuilen is niet bekend. Derhalve wordt de afbakening van 0,8 m-mv vlakdekkend toegepast.

De ondergrens die is vastgesteld voor de diverse hoofdsoorten en kalibers NGE staat vermeld in Tabel 2.



Figuur 11: Booronderzoek B57H0064 d.d. 01-01-1966 (Bron: Dinoloket).



Figuur 12: Locatie van het booronderzoek ten opzichte van de projectlocatie.

De ondergrens die is vastgesteld voor de diverse hoofdsorten en kalibers NGE staat vermeld in Tabel 2.

Hoofdsort	Verschijningsvorm	Ondergrens (m-mv, WOII)
Klein kaliber munitie	Achtergelaten, weggeslingerd	Ca 0,3 m-mv, WOII
Hand- en geweergrenaten	Achtergelaten, weggeslingerd	
Geschutmunitie 2 inch t/m 25 ponder	Achtergelaten	Ca 0,8 m-mv, WOII
Submunitie SD-1 en SD-2 brisantbom	Afgeworpen	Maaiveld
Afwerpmunitie 23 lb. brisantbom	Afgeworpen	Ca 0,5 m-mv, WOII

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

3 NAOORLOGSE ANALYSE

De bovengrens van de NGE-verdachte laag wordt bepaald door de naoorlogs uitgevoerde grondroerende werkzaamheden of wijziging van de maaiveldhoogte. Daarbij kan gedacht worden aan de bouw en sloop van opstallen en 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.

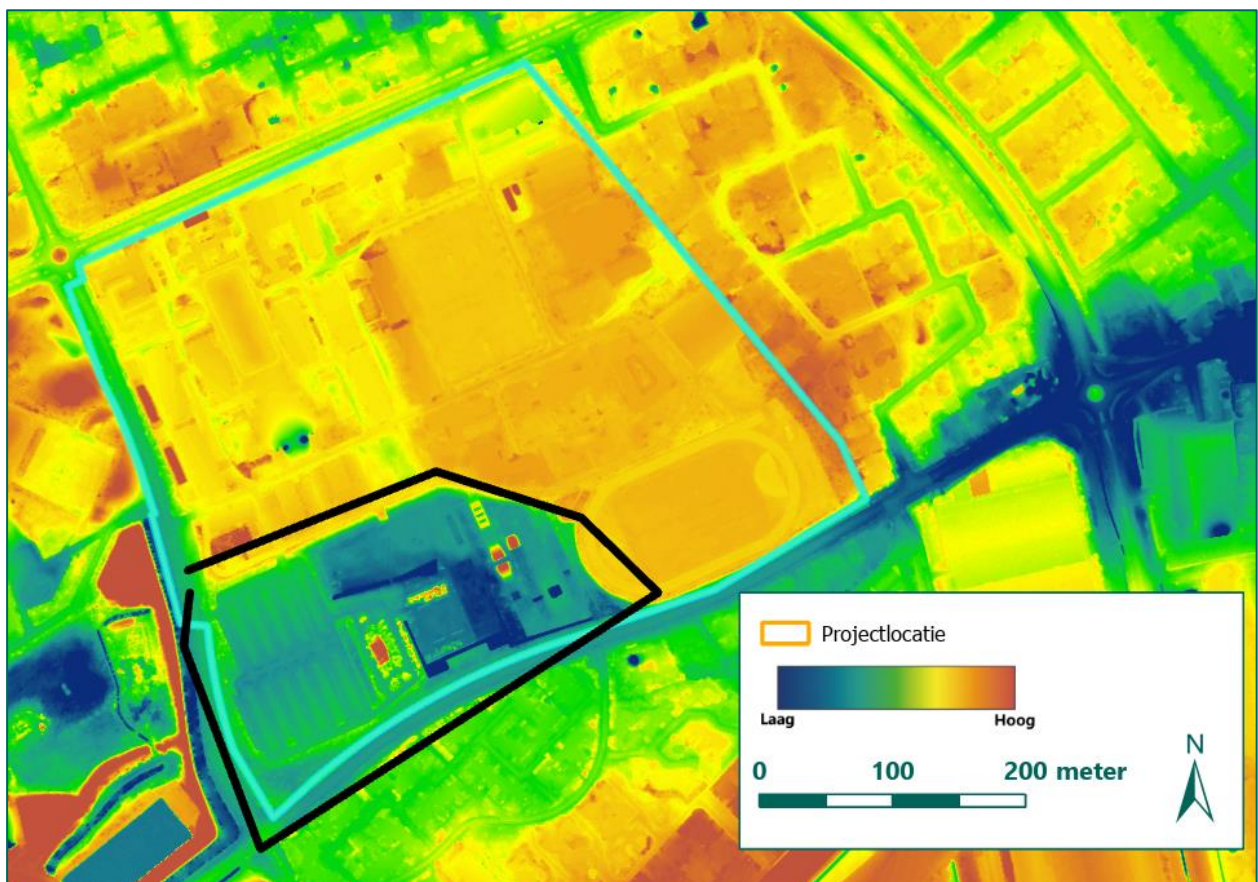
De geraadpleegde gegevens voor dit project zijn uitgebreid beschreven in Bijlage 3 t/m 65 In dit hoofdstuk is een samenvatting weergegeven van de bevindingen.

3.1 RESULTATEN LUCHTFOTOANALYSE

Op basis van de luchtfotoanalyse is vastgesteld dat grote gebieden van de projectlocatie naoorlogs intensief geroerd zijn. Enkele kleine gebieden zijn slechts in beperkte mate geroerd. Dit omvatten met name grasvelden en sportterreinen. Verschillende panden binnen de projectlocatie zijn gebouwd voor de Tweede Wereldoorlog. Onder de funderingen van deze panden wordt geen NGE verwacht.

3.2 RESULTATEN HOOGTEGEGEVENS

Op basis van de hoogtegegevens is vastgesteld dat een deel van het gebied lager is gelegen dan de overige gebieden. Op basis van hoogtekarten, topografische kaarten én luchtfoto's is vastgesteld dat dit lageregelegen gebied er al was ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. Hierdoor is er geen sprake van een verlaagde kans op aantreffen van NGE door naoorlogse afgravingen van het gebied.

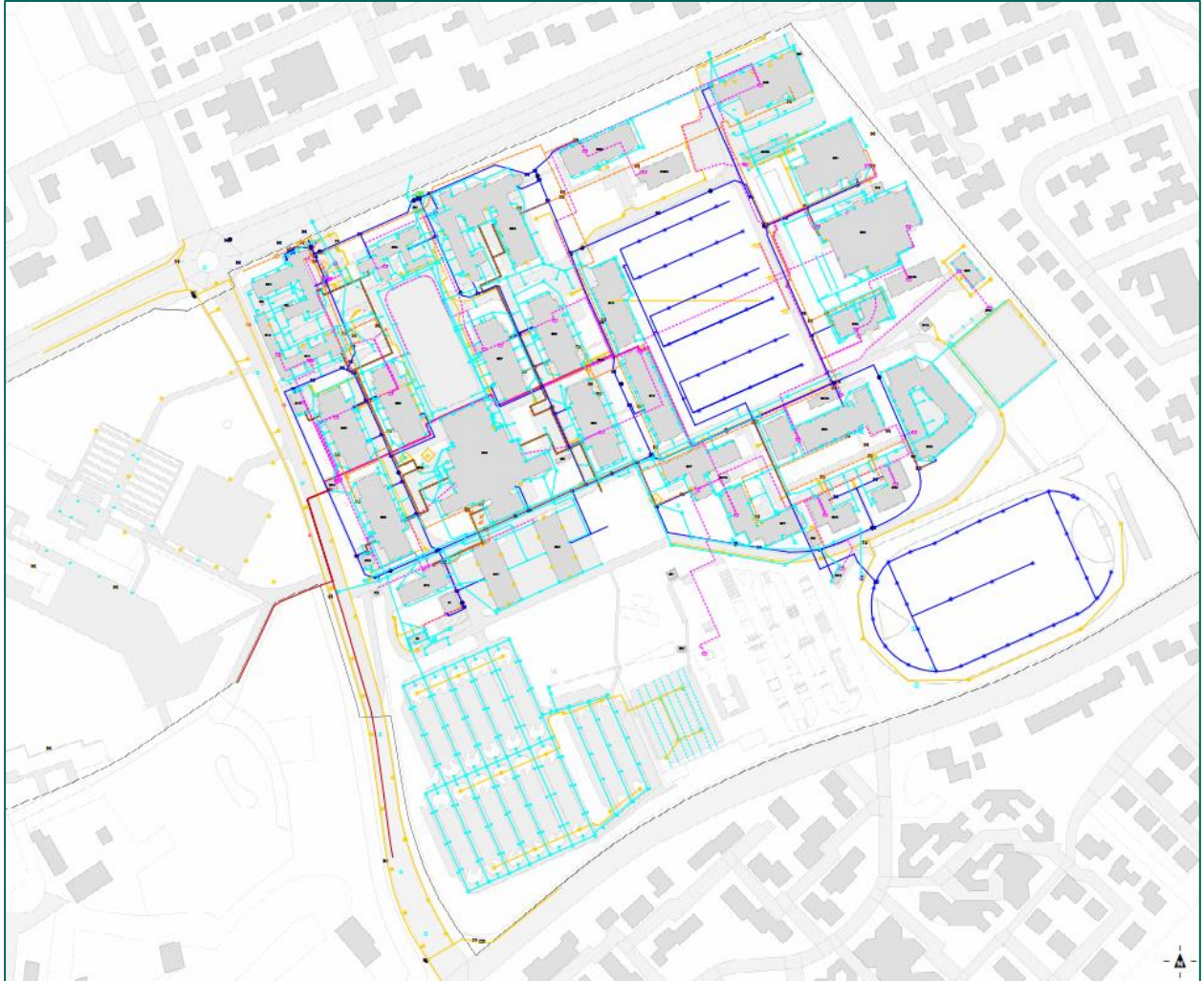


Figuur 13: Globale indicatie van het gebied dat lager is gelegen dan het omliggende gebied.

3.3 RESULTATEN KABELS EN LEIDINGEN

Op basis van de door de opdrachtgever aangeleverde informatie, is vastgesteld dat grote gebieden van de projectlocatie naoorlogs geroerd zijn door de aanleg van diverse kabels en leidingen.

Mogelijk dat een deel van de ondergrondse infrastructuur vooroorlogs is. Dit betreft met name bij het vooroorlogse gebied van de kazerne, globaal gesproken betreft dit het deel in het noordwesten van het terrein.



Figuur 14: Overzicht van de ondergrondse infra binnen de projectlocatie.

Op basis van de luchtfoto analyse is vastgesteld dat binnen de projectlocatie verschillende panden gebouwd en weer gesloopt zijn. Het is mogelijk dat hierdoor ongebruikte kabels en leidingen nog in de grond aanwezig zijn. Dit betekent dat de bodem ook buiten de contouren van de bebouwing is geroerd door de aanleg (en mogelijke sloop) van ondergrondse infrastructuur. Hierdoor kan het zijn dat in delen van de projectlocatie meer grondroerende werkzaamheden hebben plaatsgevonden dan op basis van de informatie van de opdrachtgever kan worden aangenomen.

3.4 BEVINDINGEN LOCATIEBEZOEK

Op woensdag 28 mei 2025 heeft een locatiebezoek plaatsgevonden om de huidige staat van de projectlocatie en eventuele belangrijke kenmerken vast te stellen.

Hierbij is gekeken naar het voetbalveld, de tennisbaan en de atletiekbaan.

De foto's van het locatiebezoek zijn opgenomen Bijlage 5.

Bij het locatiebezoek is vastgesteld, dat er verschillende detectie verstorende elementen aanwezig zijn.

Dit geldt voor alle beschouwde terreinen. Afgezien van de aangebrachte verharding bij de tennisbaan en de atletiekbaan, zijn er geen sporen van significante naoorlogs grondroeringen waargenomen.

3.5 MUNITIERUIMINGEN

In het HVO-NGE wordt beschreven welke munitie er door de EOD sinds 1971 is geruimd. Hieronder is een overzicht van de door de EOD opgeruimde munitie.

- **EOD**

De Explosieven Opruimingsdienst (EOD) heeft in de periode 1971-heden spontaan aangetroffen NGE geruimd. In en in de directe omgeving van het werkgebied zijn de volgende NGE aangetroffen:

- Munitieruimrapport 19722382, KMS. Er is een brisantgranaat van 2 inch mortier en 40 KKM gemeld. Het is niet bekend wat de toestand van de brisantgranaat (verschoten/niet verschoten) was.
- Munitieruimrapport 19730318, nabij de Lichtenberg op het terrein van het Bisschoppelijk College. Er is een brisantbom van 23 lbs (zie paragraaf 3.1.1), 300 KKM en een Lee Enfield-geweer aangetroffen.
- Munitieruimrapport 19761735, KMS. Er is een geallieerde rookgranaat van 25 pond gemeld. De granaat is leeg.
- Munitieruimrapport 19773441, KMS. Er zijn 30 KKM gemeld.
- Munitieruimrapport 19912583, zijingang KMS. Bij graafwerken is op het terrein van de kazerne een handgranaat nr. 161 aangetroffen.
- Munitieruimrapport 19952217, Havenweg 7. Tijdens de aanleg van een weg zijn 35 rookgranaten en 17 brisantgranaten van 2 inch mortier aangetroffen.
- Munitieruimrapport 20030243, Van Horne Kazerne. Er zijn diverse handgranaten gemeld.
- Munitieruimrapport 20030244, Van Horne Kazerne. Opgave van een lange lijst van diverse NGE van het HV Regiment Limburgse Jagers. Deze melding bevat KKM, handgranaten en geschutmunitie van 2 inch mortier t/m 15 cm.
- Munitieruimrapporten n.a.v. opleidingen. Er zijn diverse meldingen van NGE die gebruikt zijn tijdens opleidingen.

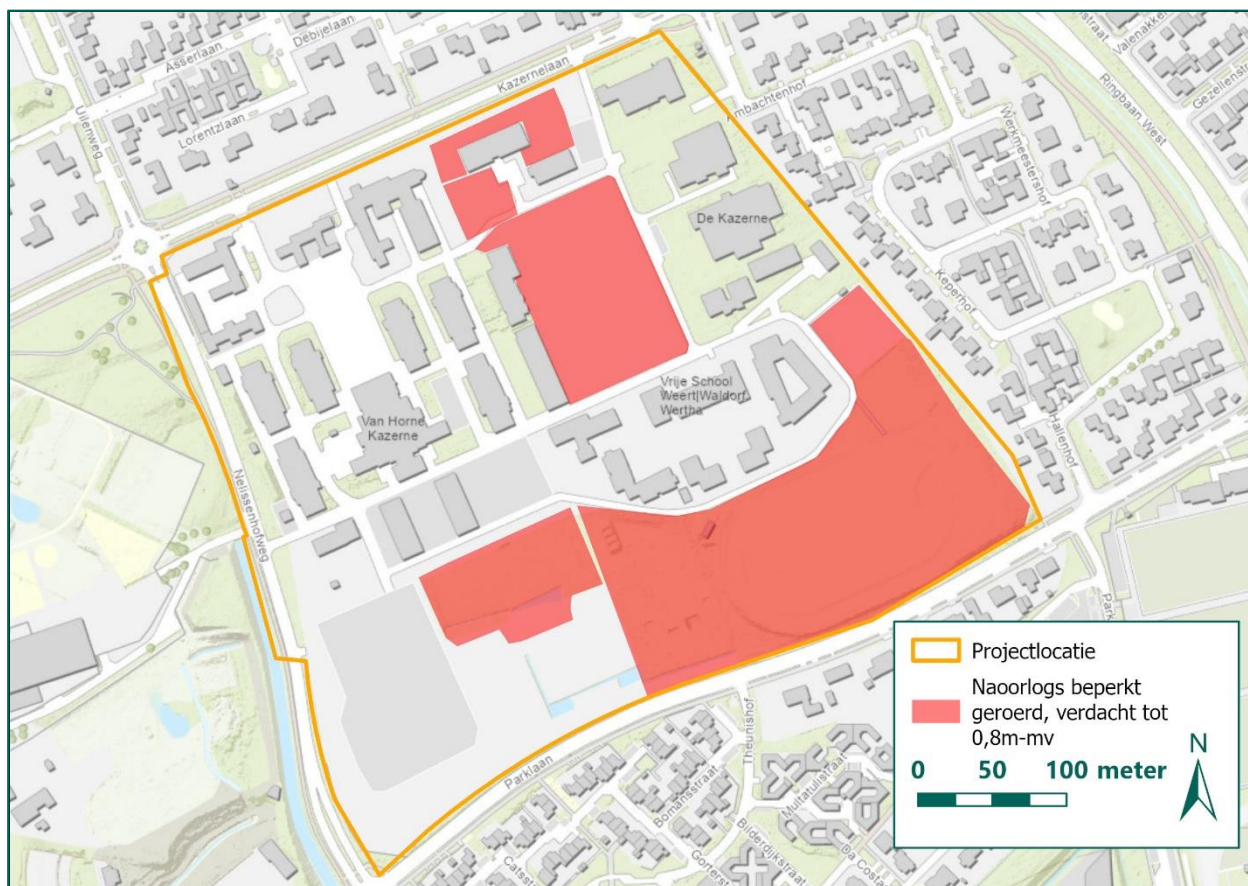
Uit de munitieruimingen kan niet vastgesteld worden of dit verschoten geschutmunitie of gedumpte munitie betreft. Munitieruimrapport 20030244 betreft vermoedelijk (oefen)munitie voor opleidingsdoeleinden. De werkopdracht 20030244 lezende, lijkt het erop dat er in opdracht van de BLS (bevelhebber landstrijdkrachten) een inlever/ophaalactie is geweest van verzamelde "ornament" munitie waarvan geen proces-verbaal vrij van explosieven is opgemaakt. Met andere woorden, alle munitieartikelen die op bureaus stonden waar geen rode "Ö" in gegraveerd was, werd ingenomen. Aangezien dit de enige vermelding van geschutmunitie met een kaliber van 15cm is, is op basis van het inzicht van de senior NGE-deskundige besloten om de afbakening van 15 cm als grootste kaliber te laten vervallen. Hierdoor is de 25 pond het grootst aangetroffen kaliber geschutmunitie, overeenkomstig met de conclusie 4.1. van het voorliggende HVO-NGE.

3.6 CONCLUSIE VERTICALE AFBAKENING

In Tabel 3 zijn de ondergrens en bovengrens aangegeven ten opzichte van het huidige maaiveld. Deze bepalen de verdachte laag binnen de projectlocatie. In onderstaande figuur is de verticale afbakening weergegeven.

Maatregel	Bovengrens	Ondergrens
Wegen	Onverdacht	
Vooroorlogs bebouwing	Onverdacht	
Naoorlogse bebouwing	Onverdacht	
Groenstroken bij vooroorlogse bebouwing	Vanaf maaiveld	Tot 0,8 m-mv
Kabel en leidingtracés	Onverdacht	
Sportterreinen	Maaiveld danwel onderzijde fundering zoals bij tennisveld	Tot 0,8 m-mv
Voetgangerspaden	Vanaf het cunet	Tot 0,8 m-mv
Hindernisbaan	Onverdacht	

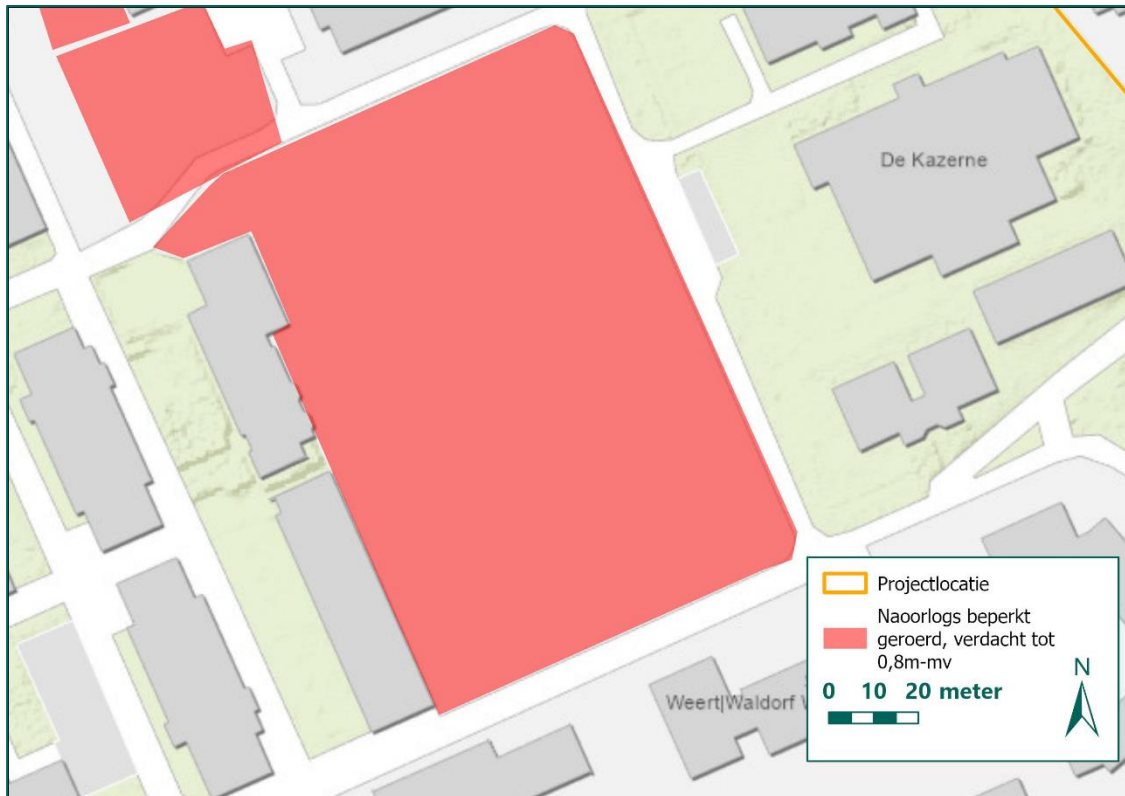
Tabel 3: Boven- en ondergrens verticale afbakening.



Figuur 15: Globale verticale afbakening ter plaatse van de projectlocatie.

De nog resterende op NGE-verdachte gebieden omvatten de sportterreinen. Deze zijn naoorlogs beperkt geroerd waardoor onder de teelaarde laag dan wel cunetlaag tot 0,8 m-mv NGE aangetroffen kunnen worden.

Echter dient er ook rekening gehouden te worden met gedumpte en verschoten munitie bij de groenstroken bij de vooroorlogse bebouwing. Omdat het een opleidingskazerne betrof kan het ook naoorlogse (oefen)munitie betreffen.

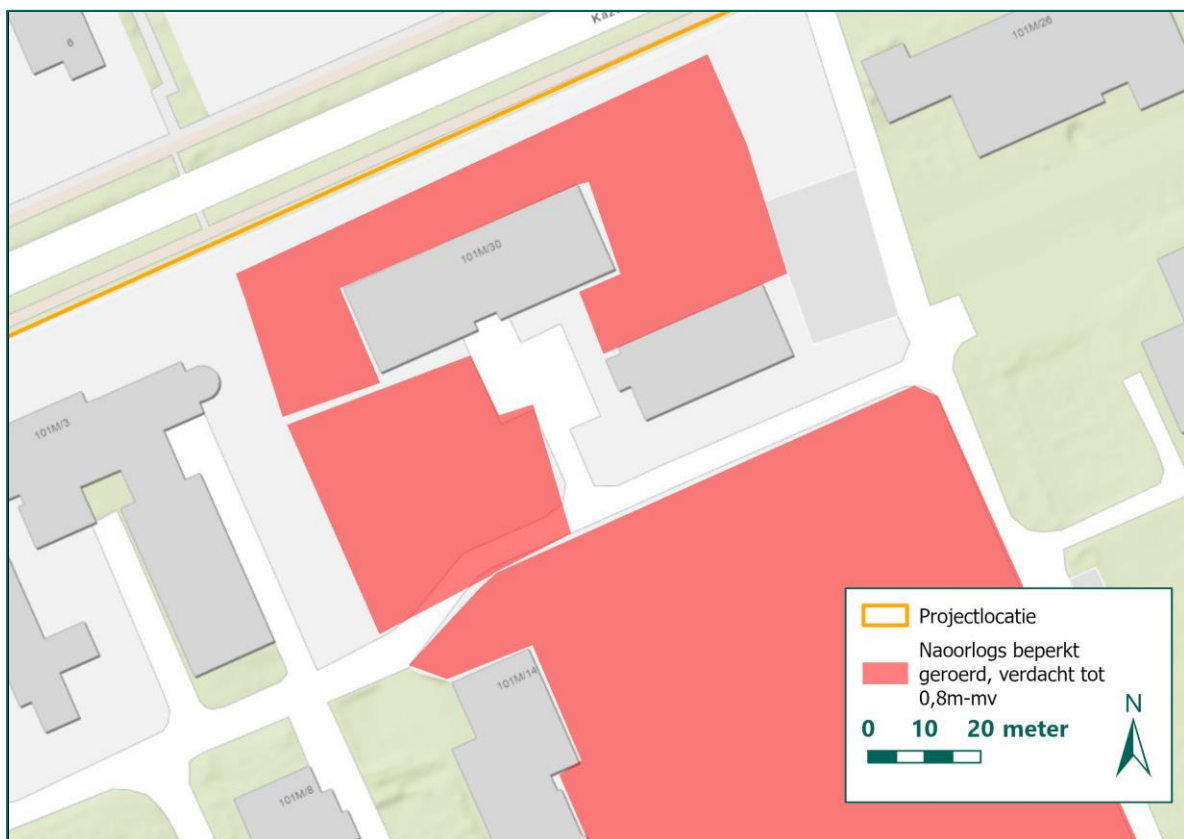


Figuur 16: Close-up van de verticale afbakening ter plaatse van het voetbalveld.

De groene oppervlakken tussen de bebouwing ten oosten van het voetbalveld, aan de overkant van de weg, zijn naoorlogs geroerd door de bouw van panden én de sloop van panden. Hier is dus geen sprake van een verhoogde kans op aantreffen van NGE.



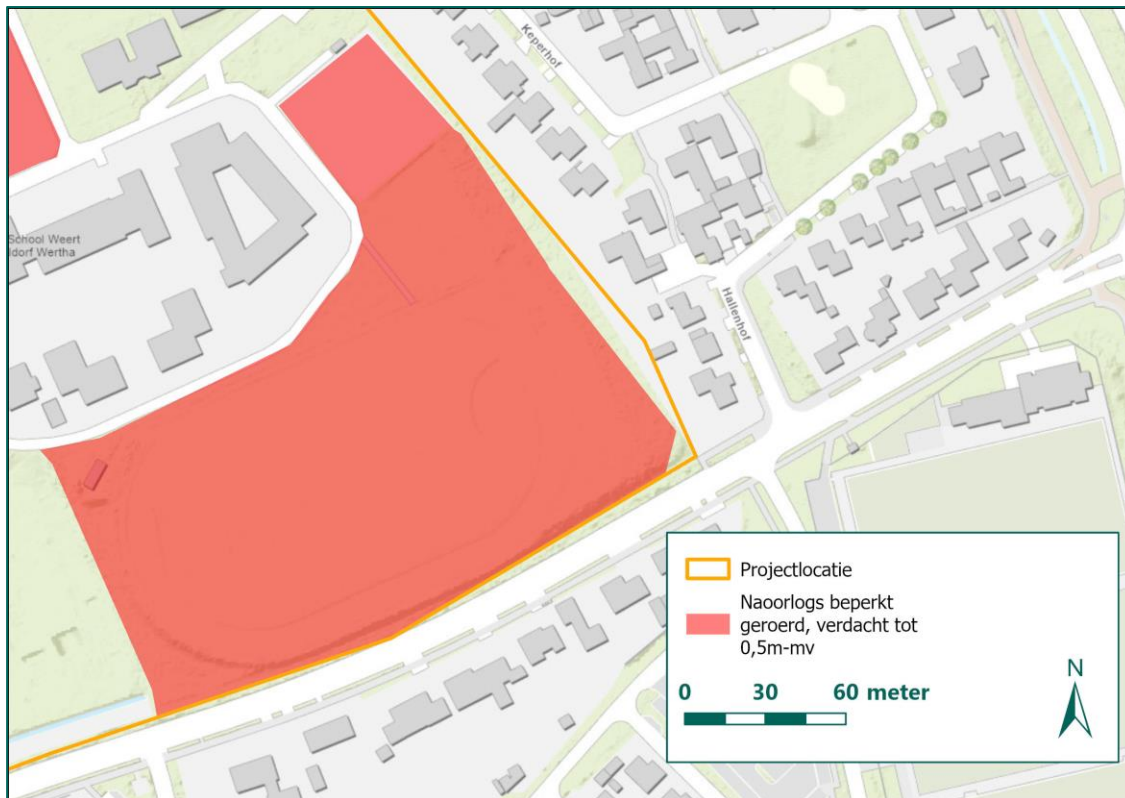
Figuur 17: Close-up van de verticale afbakening ter plaatse van het voetbalveld.



Figuur 18: Close-up van het gebied ten noorden van het voetbalveld.



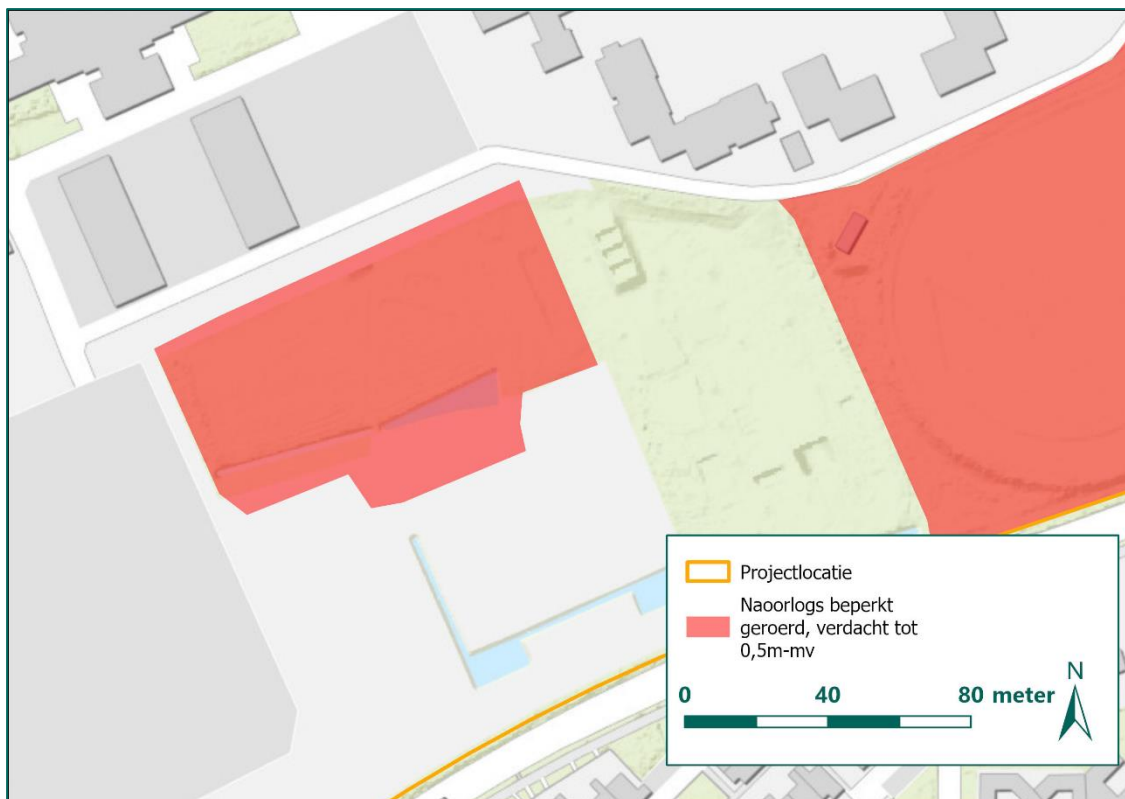
Figuur 19: Close-up van het gebied ten noorden van het voetbalveld.



Figuur 20: Close-up van de verticale afbakening ter plaatse van de tennisbaan en het atletiekveld.



Figuur 21: Close-up van de verticale afbakening ter plaatse van de tennisbaan en het atletiekveld.



Figuur 22: Close-up van de verticale afbakening ten westen van de hindernisbaan.



Figuur 23: Close-up van de verticale afbakening ten westen van de hindernisbaan.

4 CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN

In dit hoofdstuk worden de civieltechnische werkzaamheden beschreven, waarbij de werkdiepte in de bodem wordt weergegeven en de wijze waarop de werkzaamheden zullen worden uitgevoerd. De uit te voeren werkzaamheden zijn gebaseerd op informatie aangeleverd en toegelicht door de opdrachtgever. Op basis van de afbakening van de NGE-verdachte laag en de geplande werkdieptes wordt vastgesteld of de werkzaamheden in de verdachte laag gaan plaatsvinden en zodoende een kans op aantreffen van NGE bestaat tijdens de werkzaamheden binnen de projectlocatie.

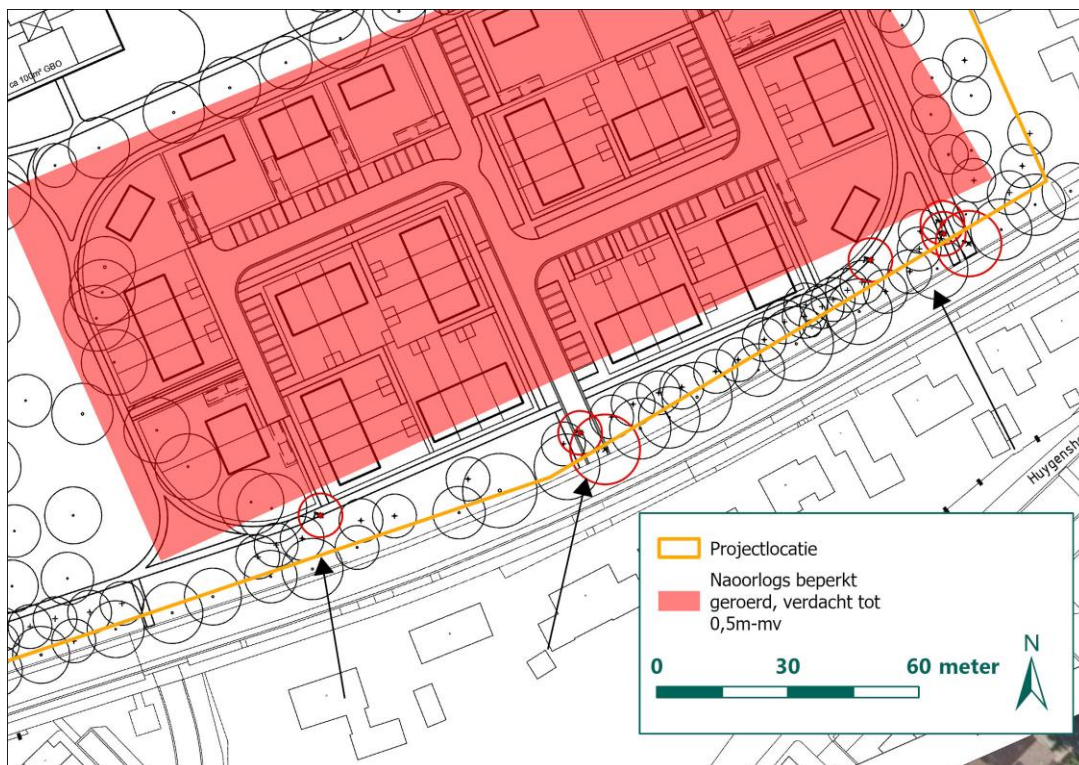
4.1 BESCHRIJVING WERKZAAMHEDEN

Door de opdrachtgever zijn verschillende ontwerptekeningen aangeleverd van de nieuwe inrichting van het terrein. In de toekomst zullen verschillende panden worden gesloopt en nieuwe panden, waaronder woningen, worden gebouwd. Ook zal het gebied opnieuw worden ingericht met bijbehorende ondergrondse infrastructuur, groenvoorzieningen en wadi's.

Ten behoeve van de herinrichting van het terrein zullen de volgende werkzaamheden worden uitgevoerd:

- Verwijderen kabels en leidingen
- Aanleg kabels en leidingen
- Open ontgravingen; handmatig of machinaal
- Slopen van panden
- Bouwen van panden
- Planten van bomen
- Verwijderen boomstobben

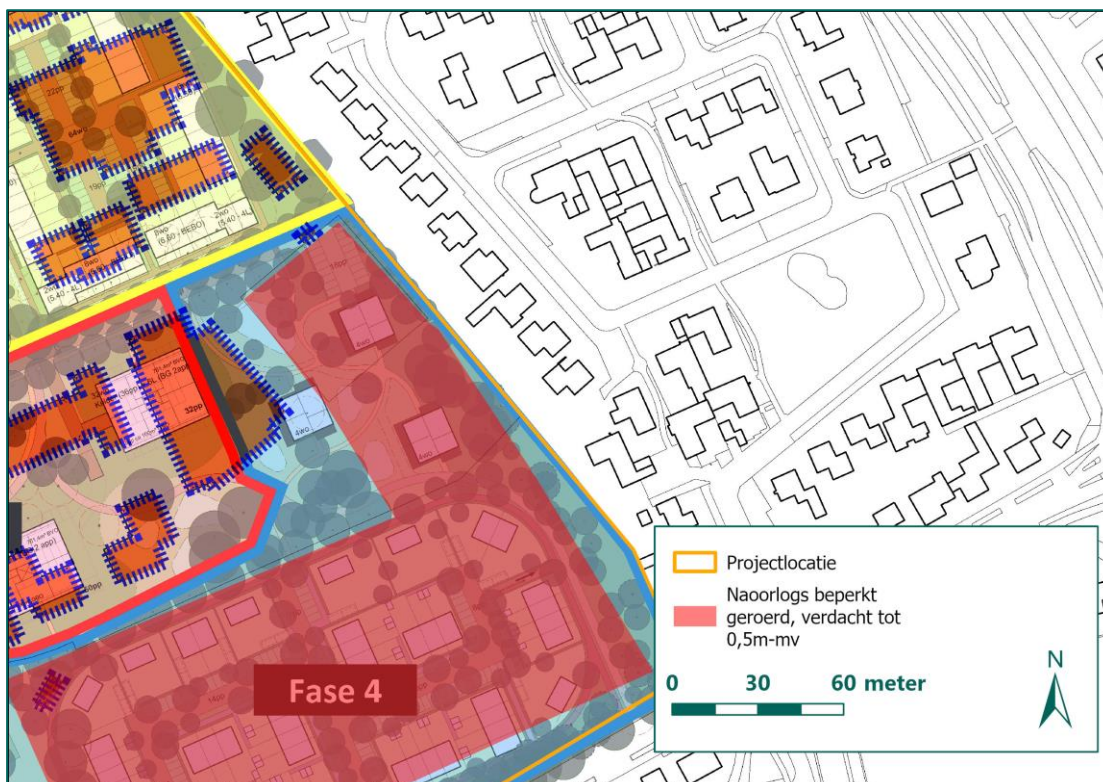
Ter plaatse van de vooroorlogse panden worden geen (significante) grondroerende werkzaamheden uitgevoerd zoals de bouw- en sloop van panden.



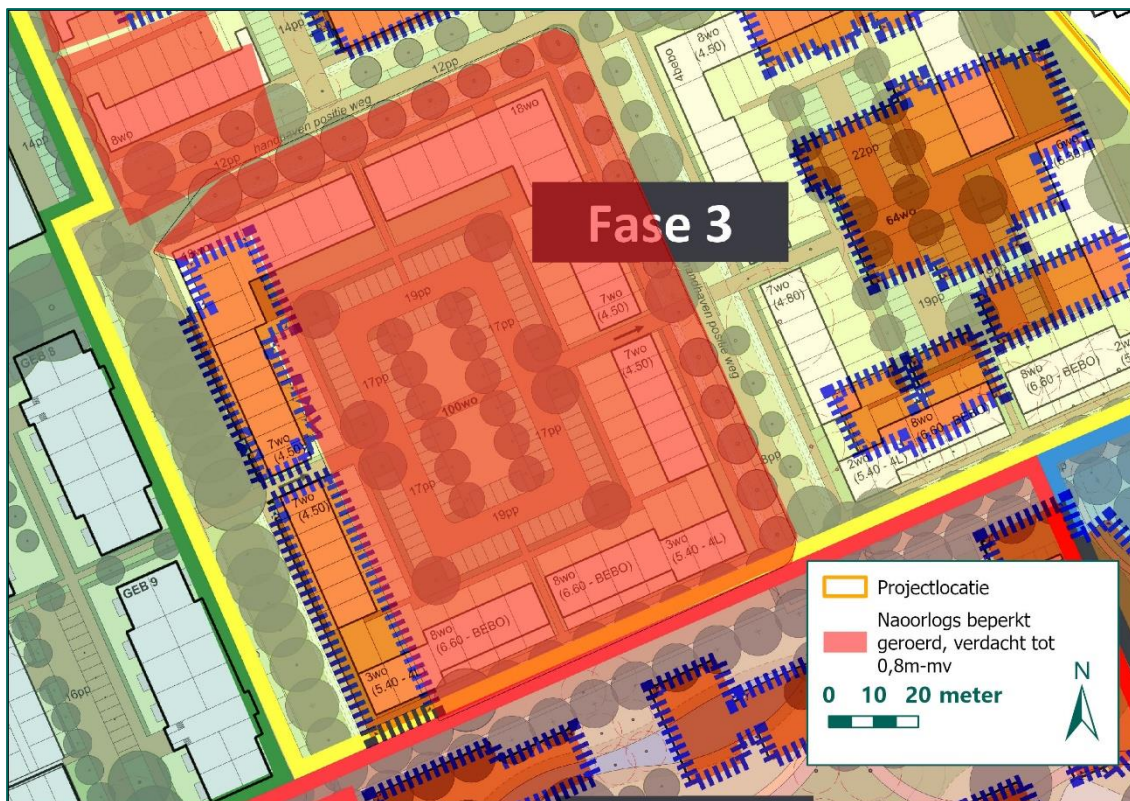
Figuur 24: Bij de atletiekbaan zullen bomen gerooid worden, zie zwarte pijlen.



Figuur 25: Ter hoogte van de atletiekbaan zullen verschillende woningen en bijbehorende infrastructuur worden gerealiseerd.

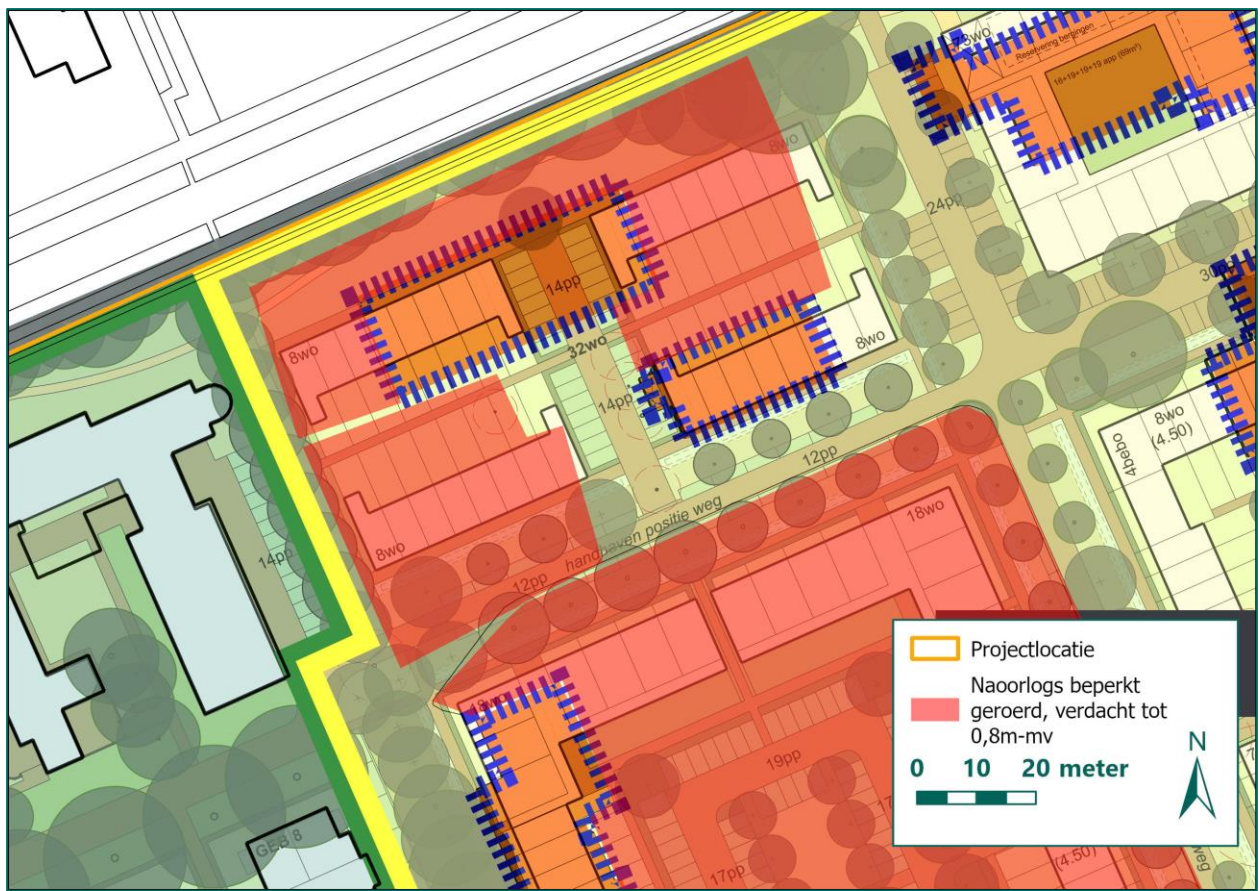


Figuur 26: Ter hoogte van de tennisbanen zullen panden gebouwd worden.



Figuur 27: Ter hoogte van het voetbalveld zullen panden en binnentuinen gebouwd worden. Ook zal er één boom gerooid worden.

Naast de aanplant van bomen zal ter plaatse van het voetbalveld ook een wadi worden aangelegd.



Figuur 28: In het gebied ten noorden van het voetbalveld worden panden gerealiseerd. Ook zullen er bomen gerooid worden.



Figuur 29: Op het veld ten westen van de hinderisbaan zal een weg worden aangelegd en panden worden gebouwd.

Naast de bouw van de panden op het veld ten westen van de hinderisbaan zal logischer wijs ook ondergrondse infrastructuur worden aangelegd. Ook zullen er verschillende bomen worden gerooid. Dit betekent dat bij de werkzaamheden bij de vooroorlogse bebouwing en naoorlogse gebieden ook rekening gehouden dient te worden met NGE bij het rooien van de bomen.

De exacte diepte van de voorgenomen grondroerende werkzaamheden binnen de gebieden die nog verdacht zijn op achtergebleven NGE zijn niet bekend. Het gebied is verdacht vanaf het maaiveld dan wel teelaarde-laag tot circa 0,8 m-mv. Vanwege de beperkte diepte van de op NGE-verdachte laag zal bij het merendeel van de werkzaamheden de volledige NGE-verdachte laag worden geroerd.

4.2 CONCLUSIE KANS OP AANTREFFEN

In Hoofdstuk 2 is de afbakening van het verdachte gebied en de verdachte laag vastgelegd. Hieruit is gebleken dat de gehele projectlocatie in een NGE-verwachtingsgebied is gelegen. Op basis van de naoorlogse analyse is vastgesteld dat grote delen van de projectlocatie naoorlogs intensief zijn geroerd.

Binnen deze gebieden is er sprake van een verlaagde kans op aantreffen van NGE. Echter, zijn er gebieden binnen de projectlocatie die naoorlogs slechts in zeer beperkte mate zijn geroerd. Binnen deze gebieden is er geen sprake van een verlaagde kans op aantreffen van NGE. Op basis van de ontwerptekeningen van de opdrachtgever is vastgesteld dat er diverse grootschalige grondroerende werkzaamheden uitgevoerd zullen worden in deze resterende NGE-verdachte gebieden.

Op basis van deze gegevens is vastgesteld dat een **grote kans** bestaat dat bij werkzaamheden een niet-gesprongen explosief kan worden aangetroffen.

Hierbij is tevens rekening gehouden met de mogelijk achtergebleven aantallen NGE per hoofdgroep.

De richtlijnen voor de beoordeling van de kans op aantreffen staan in Bijlage 6 Richtlijnen voor risicobepaling.

5 KANS OP UITWERKING VAN NGE

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de invloeden die de werkzaamheden hebben op NGE die mogelijk een uitwerking tot gevolg kunnen hebben. Daarnaast worden de munitie specifieke gevoeligheden van de NGE benoemd die mogelijk beïnvloed worden door de geplande werkzaamheden. Aan de hand van deze factoren wordt bepaald wat de kans is dat een munitieartikel ongewenst tot uitwerking kan komen tijdens de werkzaamheden.

5.1 INVLOED WERKZAAMHEDEN OP NGE

NGE kunnen als gevolg van invloedsfactoren ongewenst tot uitwerking komen. Invloedsfactoren zijn factoren van buitenaf waardoor gevaarsfactoren van een explosief, het explosief ongewenst tot uitwerking kan laten komen. Dit betreffen de volgende invloedsfactoren:

- Aanraken/toucheren
- Slag/stoot
- Deformatie
- Beweging
- Trillingen
- Brand/temperatuur
- Wijziging van (lucht/water) druk
- Blootstellen aan de buitenlucht (zuurstof)
- Statische elektriciteit
- Akoestische signalen
- Wijzigingen van heersend (aard)magnetisch veld

De geplande werkzaamheden zijn in Hoofdstuk 4 beschreven. Het exacte ontwerp is nog niet definitief. Derhalve zal de machinale open ontgraving als uitgangspunt genomen als handeling die opgenomen zal worden in de risicoanalyse.

Op basis van de geplande activiteiten/handelingen zoals vermeld in hoofdstuk 4 is bepaald welke invloedsfactoren van toepassing zijn voor de werkzaamheden en het toekomstig gebruik.

Activiteit/handeling	Invloedsfactoren
Open ontgraving	Bij deze werkzaamheden wordt de grond geroerd. Hierbij kunnen de volgende invloedsfactoren invloed uitoefenend op de NGE. Aanraken/toucheren: Tijdens de open ontgraving bestaat er een reële kans dat een eventueel aanwezige NGE met graafmaterieel wordt geraakt. Slag/stoot: Het gebruik van graafmachines of ander materieel in de ontgraving kunnen leiden tot mechanische impact op een NGE. Deformatie: Indien een explosief wordt geraakt door een graafbak of verplaatst wordt, kan dit leiden tot vervorming van het ontstekingsmechanisme. Beweging: Het verplaatsen van grond met daarin de NGE kan indirect leiden tot verplaatsing van een explosief. Daarnaast bestaat de kans dat de NGE zelf beweegt door de open ontgraving. Wijziging (lucht/water) druk: Bij open ontgraving verandert de omgevingsdruk rond een mogelijk aanwezige NGE. Dit effect is doorgaans beperkt, maar niet volledig uit te sluiten. Blootstelling aan buitenlucht (zuurstof): Indien een NGE wordt opgegraven, kan blootstelling aan zuurstof leiden tot een fosforbrand. Dit is alleen van toepassing bij brandstichtende NGE. Alleen de weggeslingerde munitie die ontploft is door het in brand steken van de munitieopslagloods door de terugtrekkende Duitse troepen is hierop verdacht. De overige NGE, zijnde de SD-1, SD-2 en de AN-M40 parachute bom, waren niet voorzien van een brandstichtende variant. De 2 inch munitie van de geallieerde wordt niet

	meegerekend tot de weggeslingerde munitie. Duitse munitie bevat zelden fosfor maar gebruikt andere chemische goederen voor rookontwikkeling, waaronder nevelzuur. Statische elektriciteit: In normale graafomstandigheden niet relevant, tenzij er met specifieke elektrische apparatuur wordt gewerkt nabij het object. Statische elektriciteit wordt voornamelijk opgewekt bij het dragen kleding van wol, zijde en/of synthetische vezels en is interessant wanneer munitie met een elektrische/ en/of Piezo-ontsteking wordt verwacht. Daarom worden soms eisen aan werkkleding vereist en het "aarden" voordat het explosief geraakt wordt. Dit is namelijk met name van toepassing bij munitieartikelen met een elektrische ontsteker, dit type ontsteker wordt niet verwacht binnen de projectlocatie. Akoestische signalen: Geen relevante invloed bij dit type werkzaamheden en ook niet relevant voor de afgebakende NGE. Wijzigingen van heersend (aard)magnetisch veld: Niet van toepassing bij de te verwachten NGE. .
--	---

5.2 MUNITIESPECIFIEKE GEVOELIGHEDEN

In deze paragraaf wordt ingegaan op de kans op de uitwerking van mogelijk aanwezig NGE. Het bepalen van de kans op een uitwerking is van belang om vast te stellen welke werkzaamheden risicovol zijn. Naast de invloedsfactoren worden ook gevaarsfactoren van de mogelijk aanwezige NGE geïdentificeerd en beoordeeld. Gevaarsfactoren zijn factoren die betrekking hebben op de uitwerking van de NGE, die door een bepaalde invloed factor de NGE ongecontroleerd tot uitwerking kunnen laten komen. Afhankelijk van de gevaar factor kunnen dezelfde type NGE met hetzelfde kaliber gevoeliger zijn voor een ongecontroleerde uitwerking. Een voorbeeld hiervan is een handgranaat zonder veiligheidspin.

Er worden de volgende gevaarsfactoren onderscheiden:

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

In de volgende paragrafen worden munitie specifieke factoren genoemd met betrekking tot de gevoeligheid van NGE voor invloeden van buitenaf.

Type NGE (en type ontsteker)	Gevaarsfactoren
Klein kaliber munitie (weggeslingers als gevolg van brand munitieopslagloods)	Voorgespannen slagpinveer: Niet van toepassing bij KKM. (Gevoeligheid van) explosieve stoffen: KKM bevat een kruitlading en een slaghoedje. In sommige specifieke gevallen kan de "kogel" voorzien zijn van een explosieve lading. De kruitlading en slaghoedje bevatten explosieve stoffen die na langdurige opslag en veroudering gevoeliger kunnen worden voor schokken, hitte en wrijving. Pyrotechnische of brandladingen: Sommige patronen bevatten pyrotechnische componenten, zoals tracerpatronen, brandbommen of rookmunitie (bijv. rookspoor). Risico: Mogelijk van toepassing.

	Witte fosfor: Zowel Duitse als geallieerde KKM, kan voorzien zijn van witte fosfor in de kogel. Risico: Mogelijk van toepassing. Veroudering: Veroudering kan leiden tot corrosie van de huls en het slaghoedje. Risico: Van toepassing. Vertraginginrichting: Niet van toepassing. Risico: Niet van toepassing Antistoringsinrichting: Niet van toepassing. Risico: Niet van toepassing Wapeningstoestand van de ontsteker: Niet van toepassing. Risico: Niet van toepassing
Hand- en geweergrenaten (weggeslingers als gevolg van brand munitieopslagloods)	Voorgespannen slagpinveer: Geen van de Duitse hand- en geweergrenaten beschikt over een voorgespannen slagpinveer. Wel beschikken enkele Duitse geweergrenaten over een alzijdig werkende schokontsteker. Deze zijn ook gevaarlijk voor beroering. Risico: Niet van toepassing. (Gevoeligheid van) explosieve stoffen: De lading bestaat doorgaans uit TNT, Trotyl of mengsels met RDX, die stabiel zijn, maar wel gevoelig kunnen worden bij kristallisatie of degradatie. En dus mogelijk niet (meer) stabiel zijn. Mogelijk van toepassing. Slaghoedjes bevatten gevoelige primaire explosieven (zoals loodstyfnaat of kwikfulminaat), die instabiel worden bij veroudering. Risico: Mogelijk van toepassing. Pyrotechnische of brandladingen: Sommige handgrenaten (bijv. rook-, brand- of oefengrenaten) bevatten pyrotechnische ladingen (zoals rookmengsels), en pyrofore stof (zoals witte fosfor). Risico: Mogelijk van toepassing. Witte fosfor: Duitse hand en geweergrenaten zijn doorgaans niet voorzien van witte fosfor. Geallieerde en buitgemaakte hand- en geweergrenaten mogelijk wel. Risico: Niet van toepassing Veroudering: Ontstekers kunnen zijn aangetast door: • Corrosie van veermechanismen • Mechanische instabiliteit Risico: Van toepassing. Vertraginginrichting: Niet van toepassing. Risico: Niet van toepassing Antistoringsinrichting: Niet van toepassing. Risico: Niet van toepassing.

	Wapeningstoestand van de ontsteker: Het is gebruikelijk dat munitie in ongewapende toestand wordt opgeslagen. Mogelijk dat door de brand (en het wegslingeren) en de veroudering de veiligheden van de ontsteker niet meer aanwezig zijn. Risico: Van toepassing.
Geschutmunitie 2 inch t/m 25 ponder	Voorgespannen slagpinveer: Geschutmunitie, waaronder de Duitse 8,8, cm maar ook verschillende kalibers binnen het scala van 2-inch en 25 ponder kunnen voorzien zijn van een ontsteker met een voorgespannen slagpinveer. Corrosie of mechanische beschadiging kan leiden tot onverwachte activering. Risico: Van toepassing. (Gevoeligheid van) explosieve stoffen: Brisante vulling zoals TNT, Amatol, Trotyl, of Tetryl. • Op zichzelf relatief stabiel, maar veroudering of kristallisatie verhoogt gevoeligheid. • Slaghoedjes bevatten gevoelige primaire springstoffen (zoals loodazide, kwikfulminaat). Risico: Hoog – vooral bij beschadigde, natte of verouderde exemplaren. Pyrotechnische of brandladingen: Sommige typen bevatten rook- of lichtvullingen, met pyrotechnisch gedrag. Deze ladingen kunnen bij beschadiging spontaan reageren op zuurstof, vocht of temperatuur. Risico: Mogelijk van toepassing. Witte fosfor: Aanwezig bij specifieke rook- of brandmunitie. Fosfor is zelfontbrandend bij blootstelling aan lucht. Risico: Zeer hoog bij fosforgranaten – kans op spontaan brandgevaar bij verstoring. Veroudering: Ontstekers kunnen zijn aangetast door: • Corrosie van veermechanismen • Mechanische instabiliteit Risico: Mogelijk van toepassing. Vertragsinrichting: Niet van toepassing Risico: Mogelijk van toepassing. Antistoringsinrichting: Niet van toepassing Risico: Niet van toepassing. Wapeningstoestand van de ontsteker: Het is gebruikelijk dat munitie in ongewapende toestand wordt opgeslagen. Dit is dus ook van toepassing bij gedumpte munitie Risico: Niet van toepassing.
SD-1	Voorgespannen slagpinveer: De SD-1 is doorgaans voorzien van een schokbuis ontsteker (AZ 73 serie). Deze is niet voorzien van een voorgespannen slagpinveer. Risico: Niet van toepassing (Gevoeligheid van) explosieve stoffen: De SD-1 is doorgaans gevuld met TNT/ Ammonsalpeter. Hoewel TNT relatief stabiel is, geldt dat langdurige blootstelling aan vocht, temperatuurwisselingen en oxidatie de chemische stabiliteit nadelig kunnen beïnvloeden.

	Risico: Mogelijk van toepassing. Pyrotechnische of brandladingen: De SD-1 is een fragmentatiebom, geen brandbom. Er zijn geen brand- of fosforladingen aanwezig. Risico: Niet van toepassing Witte fosfor: De SD-1 is een fragmentatiebom, geen brandbom. Er zijn geen brand- of fosforladingen aanwezig. Risico: Niet van toepassing Veroudering: Door 80+ jaar in de bodem kunnen: Mechanismen vastlopen of juist gevoeliger worden, springstoffen uitkristalliseren en kunnen ontstekers onvoorspelbaar reageren. Risico: Hoog – veroudering maakt het gedrag van het explosief minder voorspelbaar. Een schijnbaar inactieve ontsteker kan alsnog functioneren bij kleine verstoring. Vertragsinrichting: SD-1 bommen werden niet voorzien van een vertragsinrichting. Risico niet van toepassing. Risico: Niet van toepassing Antistoringsinrichting: De SD-1 is niet ontworpen als valstrikmunitie (geen anti-handling mechanismen). Risico: Niet van toepassing Wapeningstoestand van de ontsteker: De SD-1 wordt in gewapende toestand geladen en afgeworpen. Risico: Van toepassing
SD-2	Voorgespannen slagpinveer: Alle ontstekers van de SD-2 zijn voorzien van een voorgespannen slagpinveer. Risico: Hoog (Gevoeligheid van) explosieve stoffen: De SD-2 is doorgaans gevuld met TNT/ Ammonsalpeter. Hoewel TNT relatief stabiel is, geldt dat langdurige blootstelling aan vocht, temperatuurwisselingen en oxidatie de chemische stabiliteit nadelig kunnen beïnvloeden. Risico: Mogelijk van toepassing Pyrotechnische of brandladingen: De SD-2 is een fragmentatiebom, geen brandbom. Er zijn geen brand- of fosforladingen aanwezig. Risico: Niet van toepassing Witte fosfor: De SD-2 is een fragmentatiebom, geen brandbom. Er zijn geen brand- of fosforladingen aanwezig. Risico: Niet van toepassing Veroudering: Door 80+ jaar in de bodem kunnen: Mechanismen vastlopen of juist gevoeliger worden, springstoffen uitkristalliseren en kunnen ontstekers onvoorspelbaar reageren. Risico: Hoog – veroudering maakt het gedrag van het explosief minder voorspelbaar. Een schijnbaar inactieve ontsteker kan alsnog functioneren bij kleine verstoring. Vertragsinrichting: De SD-2 kunnen voorzien zijn van verschillende type ontstekers, waaronder vertragsinrichting.

	Risico: Hoog Antistoringsinrichting: De SD-2 kunnen voorzien zijn van verschillende type ontstekers, waaronder een antistoringsinrichting. Risico: Hoog Wapeningstoestand van de ontsteker: Bij een blindganger is het aannemelijk dat de ontsteker in de gewapende stand is gekomen tijdens het neerkomen. Zeker bij sub-munitie die direct na het loskomen gewapend worden. Risico: Hoog
AN-M40 23lb. parachute bom	Voorgespannen slagpinveer: De ontstekers op de AN- M40 zijn niet voorzien van een voorgespannen slagpinveer. Risico: Niet van toepassing (Gevoeligheid van) explosieve stoffen: De AN-M40 bevat TNT of Composition B (TNT met RDX). Composition B is gevoeliger voor schokken en hitte dan TNT alleen. Na decennia in de bodem kunnen deze stoffen kristalliseren of instabiel worden. Risico: Mogelijk van toepassing Pyrotechnische of brandladingen: De AN-M40 is een fragmentatiebom en bevat geen pyrotechnische brandstoffen of zelfvernietigingselementen. Risico: Niet van toepassing Witte fosfor: Niet aanwezig. Witte fosfor komt voor bij rook- of brandmunitie, niet bij de AN-M40. Risico: Niet van toepassing Veroudering: Door 80+ jaar in de bodem kunnen: Mechanismen vastlopen of juist gevoeliger worden, springstoffen uitkristalliseren en kunnen ontstekers onvoorspelbaar reageren. Veroudering van: • Springstof (kristallisatie) • Ontstekermechaniek (corrosie) Risico: Mogelijk van toepassing Vertraginginrichting: De standaardontstekers van de AN-M40 zijn directe inslagontstekers. Risico: Niet van toepassing Antistoringsinrichting: Er zijn geen anti-handling- of valstrikmechanismen toegepast bij de AN-M40. Risico: Niet van toepassing Wapeningstoestand van de ontsteker: Parachutemunitie zoals de AN-M40 is zo ontworpen dat de ontsteker vlak na uitworp gewapend raakt. Bij blindgangers is de ontsteker dus vrijwel zeker gewapend. Risico: Van toepassing

5.2.1 Submunitie

Binnen de projectlocatie kunnen drie verschillende type submunitie worden aangetroffen.

SD-1

Door de kleine afmetingen en eenvoudige ontstekingsmechanismen zijn SD-1's gevoelig voor falen bij impact, wat betekent dat ze regelmatig niet tot uitwerking zijn gekomen. De ontstekers zijn gevoelig voor toucheren en bewegen.



Figuur 30: SD-1 Clusterbom.

SD-2

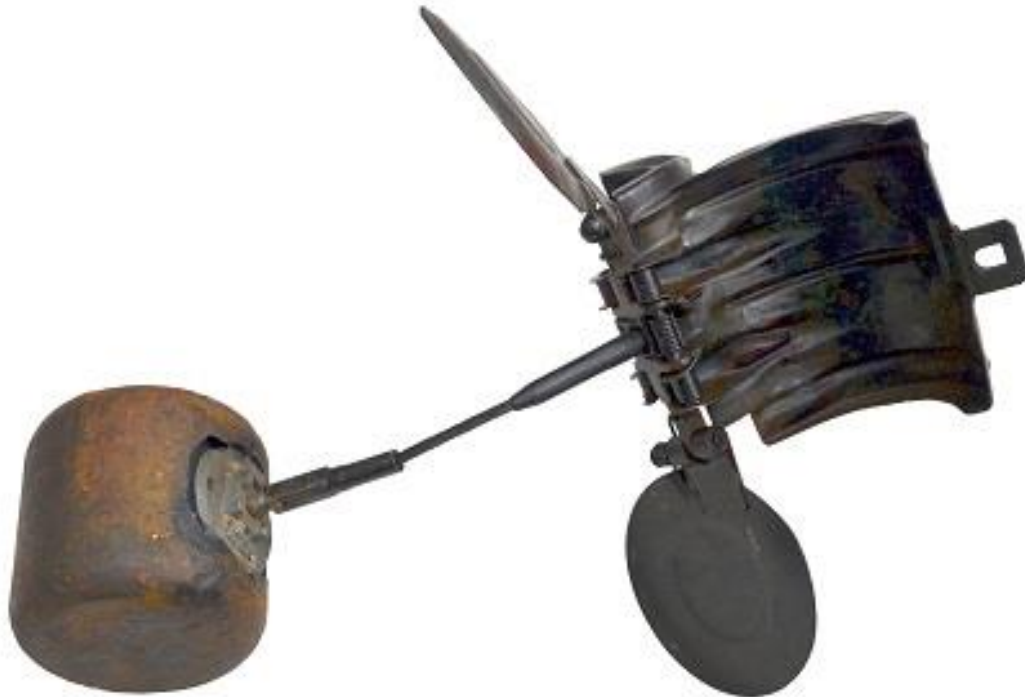
De SD-2 "Butterfly Bomb" is een type submunitie dat door de Duitse luchtmacht is ingezet. Het heeft de bijnaam "Butterfly Bomb" vanwege de gevleugelde vin constructie. De bom heeft twee metalen vleugels die zich uitklappen zodra deze wordt losgelaten.



Figuur 31: De SD-2 hingen onder een vliegtuig (Bron: Inert-ord-net).

De vleugels van de vlindermijn roteren ten opzichte van het bomlichaam en via de spindel wordt de ontsteker gewapend. De vlinderbommen konden worden uitgerust met een van de drie volgende ontstekers:

- Mechanische tijd of schokbuis ontsteker DoppZ.41
- Langevertragingbuis LZtZ 67
- Antistorningsbuis Z 70B



Niet alle onontpofte SD 2 vlinderbommen hebben nog steeds hun vleugels. In sommige gevallen zijn de vleugels verroest en eraf gevallen. Ongeacht leeftijd en conditie blijven alle niet-ontpofte SD 2's zeer gevoelig voor verstoring en kunnen ze gemakkelijk ontploffen.

23 lb. parachute bom (geallieerd)

De AN-M40 Parachute Fragmentation Bomb is een fragmentatiebom met een parachute. De ringen, zie foto hiernaast, is een spiraal van verenstaal. Zonder parachute is het circa 53 cm lang. De parachute vertraagt de val, waardoor de bom een bijna verticale daling maakt. Wanneer alleen de parachute is afgebroken en de koker blijft aan de bom, zal deze ook een remmende werking hebben en de bom met de neus omlaag, sneller, ter aarde vallen.

Wanneer de koker afbreekt, zal de bom hoogstwaarschijnlijk gaan tuimelen.

Hierdoor kan de bom, in plaats van met de ontsteker de grond raken, met de zijkant de grond raken. Doordat de ontsteker de grond niet direct raakt, ontploft de bom mogelijk niet.

De bom werd voorzien van de AN-M104 ontsteker. Dit is een gevoelige schokbuis met directe werking.

5.2.2 Weggeslingerde munitie als gevolg van brand munitieopslagloods

In de nacht van 21/22 september 1944 zijn door Duitse soldaten een munitieopslag in brand gestoken. Door de brand kunnen weggeslingerde explosieven verspreid raken in de omgeving.

Munitie wordt normaliter, daar waar mogelijk, veilig opgeslagen om ongelukken en extra schade na brand en bombardementen te voorkomen. Dit wordt o.a. gedaan door de hoofdclading en de ontsteker van elkaar te scheiden. Door de brand en de bijbehorende explosies kan de weggeslingerde munitie instabiel geworden zijn en vervormd zijn.

Bij niet verschoten KKM is de huls met daarin het kruit nog aanwezig. Risico's door de mogelijke aanwezigheid van KKM zijn echter nihil. De aanwezigheid van KKM leidt niet tot risico's op het gebied van Arbo veiligheid.

Hand- en geweergranaten worden geworpen of verschoten en kunnen voorzien zijn van diverse typen ontstekers die gevoelig zijn voor toucheren en bewegen.

Door de brand en bijbehorende explosies kunnen de hand- en geweergranaten gevoeliger geworden zijn.

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 NGE en de aanwezige gronddekking. Geschutgranaten kunnen gevoelig zijn voor toucheren en bewegen. Daarnaast kunnen de granaten voorzien zijn van een hoofdclading 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.

Zoals eerder beschreven wordt vaak bij dit type munitie de hoofdclading en de ontstekers gescheiden opgeslagen. Dit betekent dat dit type munitie minder gevaarlijk is dan wanneer het verschoten niet ontplofte geschutmunitie betreft omdat hierbij alle veiligheidsmaatregelen die een ongecontroleerde explosie dienen te voorkomen, niet meer aanwezig zijn.





Figuur 32: Voorbeeld van 155 mm geschutmunitie met buisgatschroef met oog.

5.2.3 Gedumpte munitie

Het werkgebied is verdacht op mogelijk achtergebleven NGE als gevolg van militaire aanwezigheid voor, tijdens en na de Tweede Wereldoorlog. In 2003 is een grote hoeveelheid NGE geruimd op de Van Horne Kazerne. Deze melding omvatte onder andere KKM, handgranaten en geschutmunitie van 2 inch mortier t/m 15 cm.

Een groot deel van de in 2003 geruimde munitie betreft munitieartikelen die geen explosieve stof bevatten. Dit omvat o.a. onklaar gemaakte munitie, oefenmunitie en doorsnedes van munitie. Er werden ook enkele munitie artikelen, waarvan zonder demontage niet met zekerheid is vast te stellen of zij enigerlei explosieve stof bevatten. De munitieruiming betreft dus niet spontaan aangetroffen munitie in gewapende toestand. Dit betrof munitie-artikelen die zich op de van Horne kazerne bevonden, waarschijnlijk als ornament/souvenir.

Bij deze artikelen ontbrak de ingeslagen/gegraveerde rode "O" en het bijbehorende proces verbaal van "vrij van explosieve stoffen". In opdracht van de BLS is destijds een ophaal/inlever actie uitgevoerd.

Deze munitie is niet verschoten en voor opslag en transport vaak zonder ontstekingsinrichting en met veiligheidsvoorzieningen verpakt.

Bij gedumpte munitie is het zo dat door het jarenlange verblijf in de bodem de veiligheidsvoorzieningen kunnen zijn weggeroest en/of beschadigd zijn, waardoor deze NGE gevoelig kunnen zijn voor toucheren en bewegen.

Met name bij het oude kazerne gedeelte kan tussen de perken en groenvoorzieningen mogelijk gedumpte munitie worden aangetroffen.

5.3 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 NGE tot gevolg kunnen hebben. Er bestaat een **grote kans** dat een uitwerking plaatsvindt wanneer de werkzaamheden regulier worden uitgevoerd.

De richtlijnen voor de kansbepaling zijn weergegeven in Bijlage 6 Richtlijnen voor risicobepaling.

6 GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE

Wanneer NGE ongewenst tot uitwerking komen kan dit gevolgen hebben voor mens en materieel en mogelijk voor de omgeving in en 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. De uitwerkingsverschijnselen zijn uitgebreid en in algemene zin beschreven in Bijlage 7.

6.1 EFFECTEN VAN UITWERKING

De uitwerking van de diverse verwachte NGE kan verschillende effecten tot gevolg hebben. De projectlocatie 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
- Brand

Hoofd/sub soort en kaliber/gewichtsklasse	Uitwerkingsfactoren
Klein kaliber munitie	• Scherfwerking (alleen bij brisante KKM) • Hitte/brand/rook
Hand- en geweergrenaten	• Scherfwerking • Schokgolf • Luchtdrukwerking • Hitte/brand/rook Bijzondere risico's: - o Milieuverontreiniging o Toxiciteit
Geschutmunitie, verschoten: • 2inch t/m 15cm (Duits)	• Scherfwerking • Schokgolf • Luchtdrukwerking • Kraterwerking • Hitte/brand/rook - Bijzondere risico's: - o Witte fosfor o Milieuverontreiniging o Toxiciteit - o Holle lading
Submunitie SD-1	• Scherfwerking • Schokgolf • Luchtdrukwerking • Hitte/brand/rook - Bijzondere risico's: - o Milieuverontreiniging o Toxiciteit
Submunitie SD-2 Vlindermijn	• Scherfwerking • Schokgolf • Luchtdrukwerking • Hitte/brand/rook - Bijzondere risico's: - o Milieuverontreiniging o Toxiciteit o Antistorsingsinrichting
AN-M40 Parachute bom	• Scherfwerking • Schokgolf • Luchtdrukwerking • Hitte/brand/rook - Bijzondere risico's: - o Milieuverontreiniging o Toxiciteit

6.1.1 Klein kaliber munitie (KKM)

Klein kaliber projectielen bevat doorgaans geen explosieve lading. Alleen in niet-verschoten munitie bevindt zich een voortdrijvende lading in de vorm van rookzwak kruut. De gevolgen van uitwerking zijn bij KKM dermate beperkt dat gesproken kan worden over verwaarloosbare gevolgen.

6.1.2 Geschutmunitie

De projectlocatie is verdacht op geschutmunitie 2 inch t/m 25 ponder. Deze kalibers geschutmunitie zijn van de brisante, rook of brandstichtende variant (fosfor). Daarnaast zijn er nog meerdere soorten zoals antitankbrisantgranaten, pantsergranaten, propagandagranaten, lichtgranaten en seingranaten etc.

Een uitwerking van de brisante variant zal een explosie tot gevolg hebben waarbij schokgolf, 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 25 ponder cm granaat (het grootst mogelijk achtergebleven kaliber geschutmunitie) bedraagt 250 m⁷.

6.1.3 Hand- en geweergrenaten

De projectlocatie is verdacht op hand- en geweergrenaten. Dit type munitie kan zijn van de brisante, rook of brandstichtende variant (fosfor). Daarnaast zijn er nog meerdere soorten zoals propagandagranaten, lichtgranaten en seingranaten. Een uitwerking van de brisante variant zal een explosie tot gevolg hebben waarbij schokgolf, scherven, gasdruk en hitte vrijkomen. Deze effecten kunnen dodelijk letsel tot gevolg hebben en schade veroorzaken aan materieel en gebouwen.

6.1.4 Submunitie

De verwachte kalibers submunitie ter plaatse van de projectlocatie betreffen Duitse SD-1 1 kg brisantbommen, SD-2 vlinderbommen van 2 kg brisantbommen en 23 lb. parachute bom van de geallieerden. Bij een uitwerking van deze bommen zal een explosie tot gevolg hebben waarbij luchtdruk, gasdruk, scherven en hitte vrijkomen. Deze effecten kunnen dodelijk letsel tot gevolg hebben en schade veroorzaken aan materieel en gebouwen.

6.1.5 Munitie met fosforlading

Fosfor kan op de projectlocatie voorkomen in geschutmunitie. 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 spreidinglading, waardoor de (brandstichtende) hoofdloading 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.

⁷ HB EOD, Handboek Explosive Ordnance Disposal support to national operations, 12 juni 2020



Figuur 33: Voorbeeld van een fosforbrand (Bron: [www.VRT.be](https://www.vrt.be/ontmijningsdienst-waarschuwt-na-incident-met-gifgasbom-in-ieper/) Ontmijningsdienst waarschuwt na incident met fosforbom in Ieper: "Schoppen tegen rokende restanten is not done"⁸)

6.2 RECEPTOREN

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

6.2.1 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.

6.2.2 Materieel

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.

6.2.3 Omgeving

Om de schade bij een ongecontroleerde uitwerking op de omgeving in kaart te brengen is gebruik gemaakt van de gegevens van Risicokaart.nl. Hierop staat aangegeven welke kwetsbare objecten, BRZO- en BEVI-inrichting⁹ en andere risicovolle inrichtingen aanwezig zijn evenals cruciale en gevaarlijke buisleidingen en wegen.

⁸ <https://www.vrt.be/vrtnews/nl/2023/12/15/ontmijningsdienst-waarschuwt-na-incident-met-gifgasbom-in-ieper/>

⁹ BRZO-bedrijven vallen onder het Besluit Risico's Zware Ongevallen 2015. Dit zijn onder andere bedrijven die vanwege de aard van hun werkzaamheden risico opleveren voor zware ongevallen. Het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) legt veiligheidsnormen op aan bedrijven die een risico vormen voor personen buiten het bedrijfsterrein.

De projectlocatie is gelegen in het buitengebied van de stad Weert. De schade die zal ontstaan aan gebouwen en (ondergrondse) infrastructuur zal bij de uitwerking van munitie 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.

Normaliter wordt gebruik gemaakt van de online risicokaart om vast te stellen of er kwetsbare inrichtingen en gevaarlijke objecten (zoals BRZO-bedrijven) aanwezig zijn binnen de scherfgevaarzone. De online risicokaart is niet meer in gebruik waardoor het niet bekend is welke kwetsbare inrichtingen dan wel gevaarlijke objecten aanwezig zijn binnen de scherfgevaarzone.

Op het terrein, en dus binnen de scherfgevaarzone, worden (Oekraïense) vluchtelingen opgevangen. Dit betekent dat het een kwetsbare inrichting betreft.

6.3 CONCLUSIE GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE

Aan de hand van de verzamelde gegevens is vastgesteld dat uitwerking van NGE dodelijk letsel en ernstige schade tot gevolg kan hebben op de projectlocatie en in de verre omgeving. De gevolgen bij een uitwerking van een NGE (geschutgranaat, hand- geweergranaat en submunitie) worden daarom als **groot** beoordeeld.

De richtlijnen voor de kwantificering van de gevolgen is weergegeven in Bijlage 6 Richtlijnen voor risicobepaling.

7 LEEMTEN IN KENNIS

Uit de PRA-NGE is gebleken dat er een aantal leemten in kennis is, namelijk:

- De leemten in kennis zoals beschreven in het HVO-NGE gelden ook voor het onderhavige PRA-NGE;
- Het is onvoldoende bekend of er gedurende de periode mei 1940 tot en met 1970 blindgangers of andere soorten NGE aangetroffen dan wel verwijderd zijn binnen de projectlocatie;
- Bij de munitieruimrapporten van de EOD is de locatie van de vindplaats vaak niet nauwkeurig weergegeven. Daarnaast is gebleken dat de kalibers niet altijd kloppen;
- Doordat het een militair complex betrof voor, gedurende, en na de Tweede Wereldoorlog kan het voorkomen dat er munitie geruimd is die niet is ingezet gedurende de Tweede Wereldoorlog, waaronder naoorlogse oefen- en exercitiemunitie;
- De exacte locatie en werkdiepte van de naoorlogs uitgevoerde werkzaamheden zijn niet bekend;
- De exacte werkdiepte van de voorgenomen werkzaamheden zijn niet bekend;
- De werkwijze van de voorgenomen werkzaamheden is niet bekend;
- Aangezien het een militair terrein betrof die gedurende de Tweede Wereldoorlog door het Duitse leger in gebruik was genomen, kan ook buiten de munitieloods, munitie zijn opgeslagen dan wel gedumpt zijn. Het HVO-NGE beschrijft immers munitieruimingen van geallieerde soldaten. Namelijk dat ze in de barakken nog grote hoeveelheden munitie hebben aangetroffen;
- Het is onbekend tot welke diepte de bodem is geroerd voor de aanleg van de tennisbaan;
- De aard van het verlaagde deel bij de hindernisbaan is niet bekend;
- Bij het locatiebezoek was nog niet duidelijk dat ook het veld ten westen van de hindernisbaan naoorlogs ongeroerd was. Daarom zijn hier geen foto's van genomen, hetzelfde geldt voor het deel ten noorden van het voetbalveld;
- Niet alle uitgevoerde NGE-bodemonderzoeken binnen de branche zijn verwerkt in de REASeuro database dan wel in de VEO-Bommenkaart.

8 PROJECTRISICOANALYSE

In de voorgaande hoofdstukken is voor iedere afzonderlijke factor het risiconiveau vastgesteld. 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**.

Conform het CS-VROO-02¹⁰ kunnen een of meerdere conclusies van toepassing zijn op de werkzaamheden.

Op basis van het risicoprofiel zijn conclusie I en conclusie III van toepassing voor dit project.

Conclusie 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.

Conclusie I is van toepassing daar waar het gebied naoorlogs is geroerd.

Conclusie 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.

Conclusie III is van toepassing daar waar het gebied naoorlogs ongeroerd is gebleven. Globaal gesproken betreft dit het voetbalveld, het gebied ten noorden van het voetbalveld, de tennisbaan, het atletiekveld en het veld ten westen van de hindernisbaan. De hindernisbaan zelf is naoorlogs geroerd en valt derhalve hierbuiten.

Binnen deze gebieden is er nog sprake van een verdachte bodemlaag. Als onderdeel van het project zullen er grondroerende werkzaamheden plaatsvinden in de op NGE-verdachte bodem. Door de aard van de werkzaamheden en de eigenschappen van de verdachte NGE, kan de NGE tot uitwerking komen. Derhalve dienen er risico reducerende maatregelen getroffen te worden.

Algemeen advies is om voorafgaand aan de grondroerende werkzaamheden in de op NGE-verdachte laag NGE-bodemonderzoek uit te voeren.

Het CS-VROO schrijft voor dat: "Voor **Conclusie III** geldt dat passende maatregelen moeten worden beschreven. Voor dit project worden de volgende passende maatregelen geformuleerd:

- Opsporing van ontplofbare oorlogsresten;
- Aanpassen van het ontwerp waardoor bepaalde bodemingrepen niet hoeven te worden uitgevoerd;

De opdrachtgever wordt geadviseerd om mitigerende maatregelen te nemen om het projectrisico terug te brengen naar een acceptabel niveau door het gebied waar de werkzaamheden plaats gaan vinden te onderzoeken tot de maximale werkdiepte met een bijbehorende veiligheidsmarge en indien noodzakelijk vrij te geven van NGE.

¹⁰ CS-VROO = Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten.

9 ADVIES

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

9.1 DETECTIEGEREED MAKEN VAN HET TERREIN

Voorafgaand aan de uitvoering van een NGE-bodemonderzoek wordt de projectlocatie beoordeeld of deze detectie gereed is. Indien dit niet het geval is, is het mogelijk dat het terrein alsnog **detectie gereed** wordt gemaakt.

Op basis van het locatiebezoek is vastgesteld dat de projectlocatie **niet detectie gereed** is. Hierdoor kunnen er, op verschillende gebieden, geen bruikbare detectieresultaten worden ingewonnen, waardoor vrijgave van NGE niet mogelijk is.

Er waren verschillende detectie verstorende elementen aanwezig, waaronder begroeiing, zoals bomen, struiken en plantsoenen. Daarnaast waren er ook ferro-houdende objecten aan het oppervlak aanwezig, bijvoorbeeld hekwerken en afvalbakken.

Daarom wordt geadviseerd om het gebied zoveel als redelijkerwijs detectie gereed te maken voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek.

Dit detectie gereed maken omvat:

- Het afzagen tot net boven het maaiveld ('klomp-hoogte') van de bomen die gerooid zullen worden;
- Verwijderen van plantsoenen en begroeiing, eveneens tot 'klomp-hoogte';
- Verwijderen hekwerken;
- Slopen van (verharding en sportobjecten behorende bij het voetbalveld, tennisbaan en atletiekbaan;
- Verwijderen van klinkerbestrating;
- Verwijderen van banken, prullenbakken en andere kunstwerken.

Hieronder zal per opsporingsgebied beschreven wat gedaan moet worden om het gebied detectie gereed te maken.

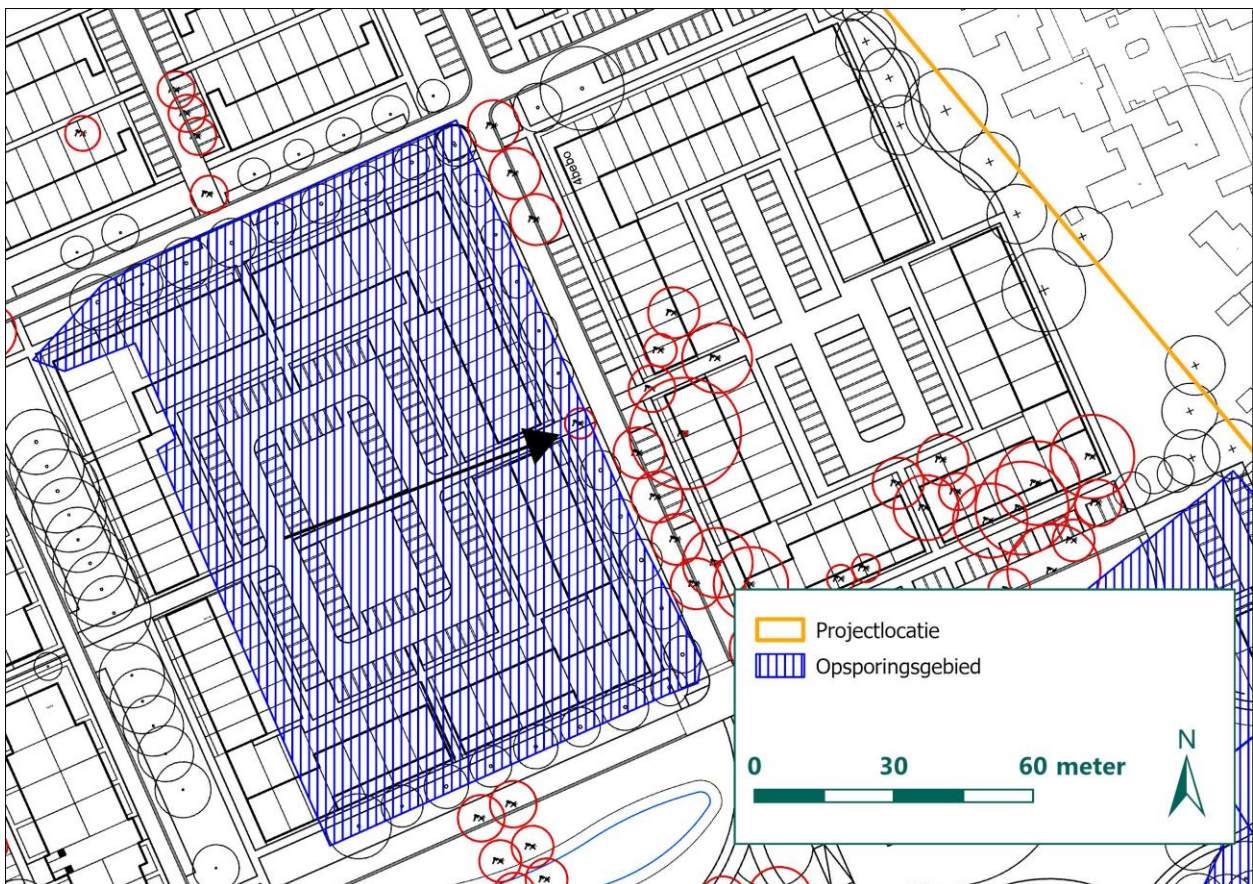
9.1.1 Detectie gereed maken voetbalveld



Figuur 34: Om dit gebied detectie gereed te maken wordt geadviseerd om de bestrating en het hekwerk te verwijderen.



Figuur 35: Om dit gebied detectie gereed te maken wordt geadviseerd om het hekwerk, banken en prullenbakken te verwijderen.



Figuur 36: Binnen het opsporingsgebied wordt ook een boom gerooid, zie zwarte pijl.

Geadviseerd wordt om de boom tot net boven het maaiveld af te zagen ('klomphoogte'). Het wordt ten strengste afgeraden om de boomwortels zonder vrijgave van NGE te verwijderen. De reden hiervoor is dat tussen de boomwortels nog NGE aanwezig kan zijn.

Daarnaast wordt geadviseerd om auto's en andere voertuigen te weren uit de omgeving gedurende de oppervlakedetectie fase van het project.

9.1.2 Detectie gereed maken tennisbaan



Figuur 37: Om dit gebied detectie gereed te maken wordt geadviseerd om de tennisbaan te slopen.



Figuur 38: Geadviseerd wordt om het hekwerk, de fundering van de tennisbaan en de struiken te verwijderen voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek.

Indien blijkt dat voor de aanleg van de tennisbaan de bodem tot 0,8 m-mv is geroerd, dan is er niet langer meer sprake van een verhoogde kans op aantreffen van NGE. Dan kunnen de toekomstige werkzaamheden regulier uitgevoerd worden.

9.1.3 Detectie gereed maken atletiekbaan



Figuur 39: Geadviseerd wordt om het hekwerk (linkse rode kruis), verharding (middelste rode kruis), zie volgende foto, en het lage hekwerk (rechtse rode kruis) voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek te verwijderen.



Figuur 40: Geadviseerd wordt om de bestrating voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek te verwijderen.



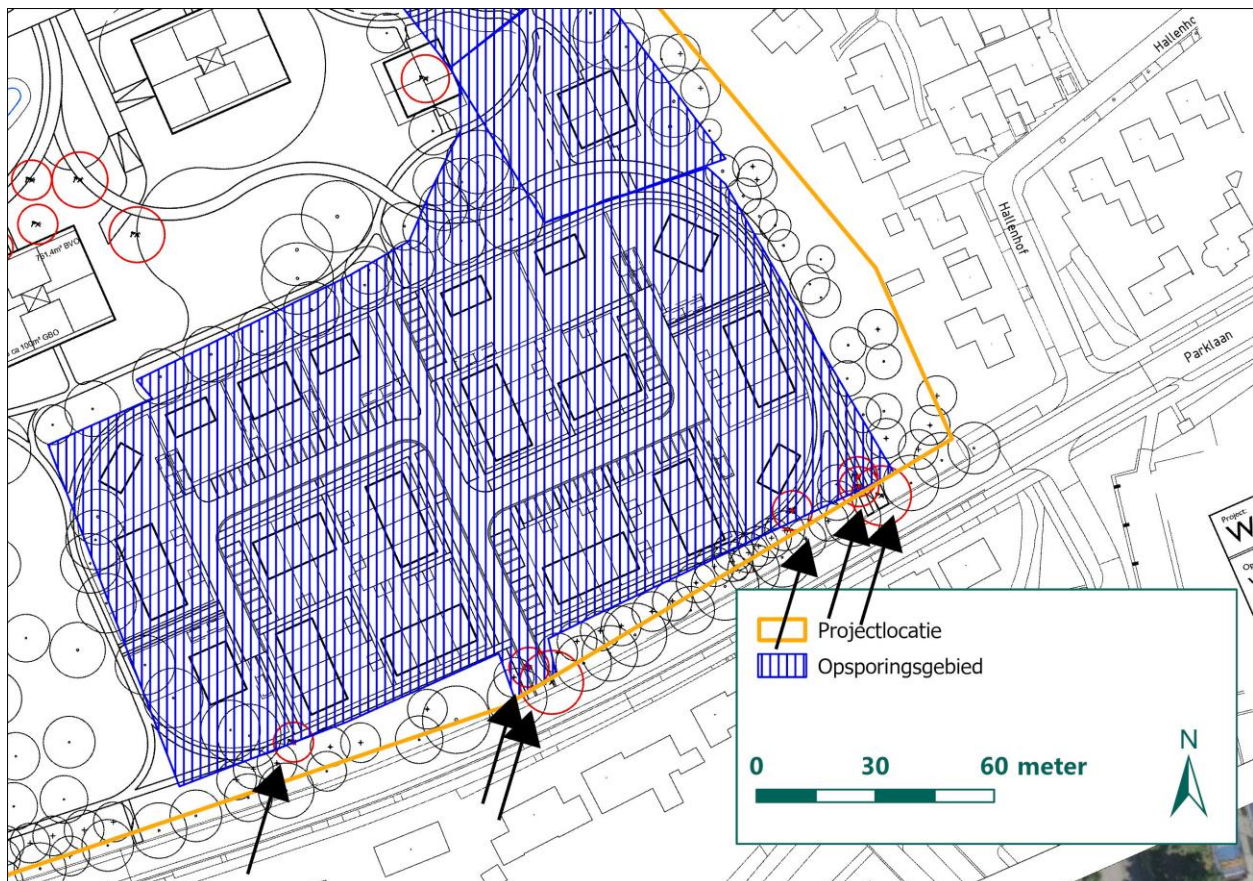
Figuur 41: Geadviseerd wordt om de bestrating en het rode gedeelte (tartanbaan) van de atletiekbaan voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek te verwijderen.



Figuur 42: Geadviseerd wordt om de bestrating en de beplanting én de ijzeren onderdelen op het veld voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek te verwijderen.



Figuur 43: Geadviseerd wordt om de beplanting te maaien tot aan het maaiveld én de verharding te verwijderen voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek.



Figuur 44: Binnen het opsporingsgebied wordt verschillende bomen geroid, zie zwarte pijlen.

Geadviseerd wordt om de bomen die geroid zullen worden tot net boven het maaiveld af te zagen ('klomp-hoogte'). Het wordt ten strengste afgeraden om de boomwortels zonder vrijgave van NGE te verwijderen. De reden hiervoor is dat tussen de boomwortels nog NGE aanwezig kan zijn.

9.1.4 Veld ten westen van de hindernisbaan

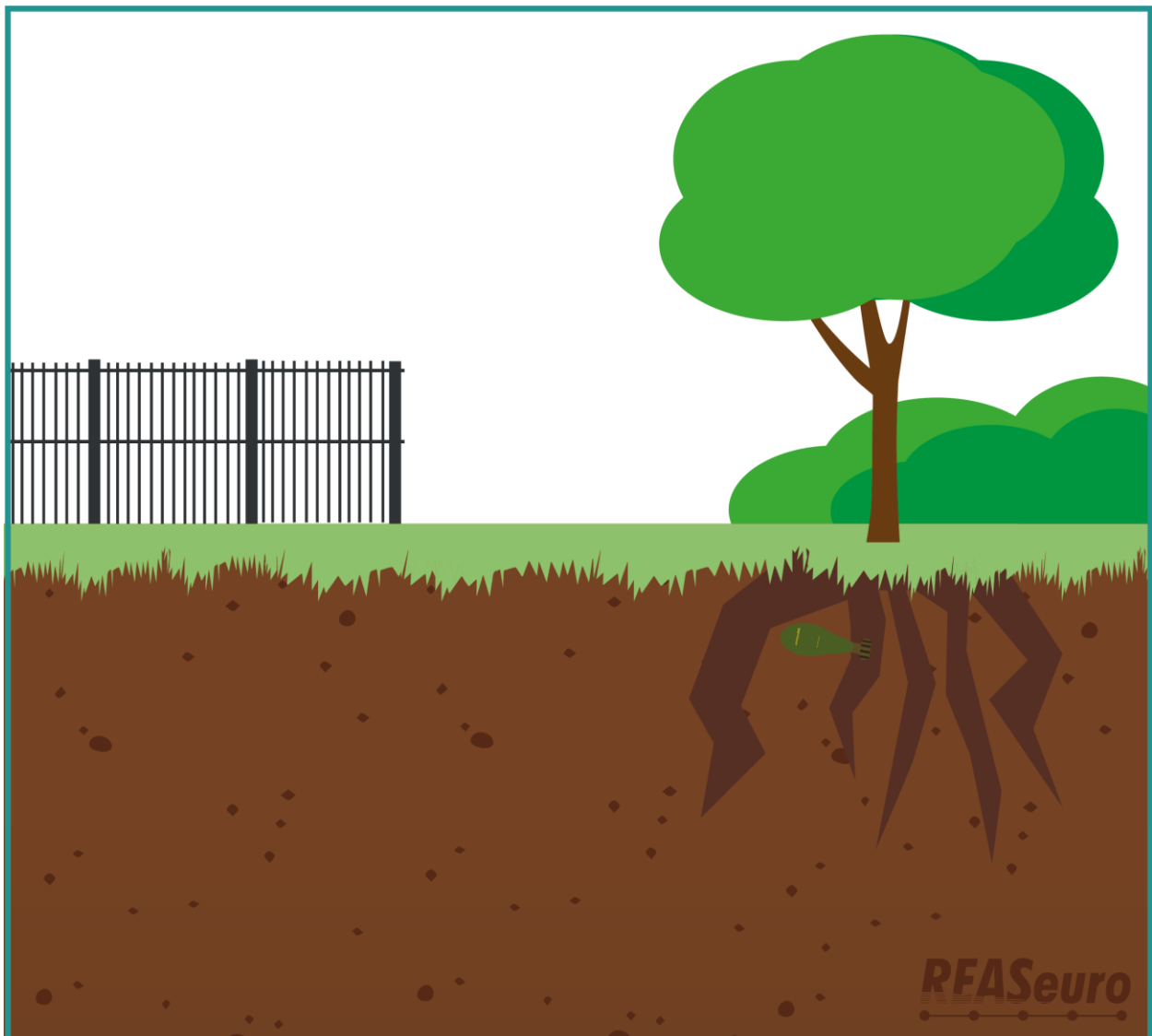
Bij het locatiebezoek was nog niet bekend dat het veld ten westen van de hindernisbaan naorlogs ongeroerd was én dat hier grondroerende werkzaamheden uitgevoerd zullen worden. Geadviseerd wordt om, voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek, het gebied detectie gereed te maken.

Dit omvat o.a. het verwijderen van het hekwerk, begroeiing. De bomen die geroid zullen gaan worden dienen gemarkeerd te worden en tot net boven het maaiveld ('klomp-hoogte') afgezaagd te worden.

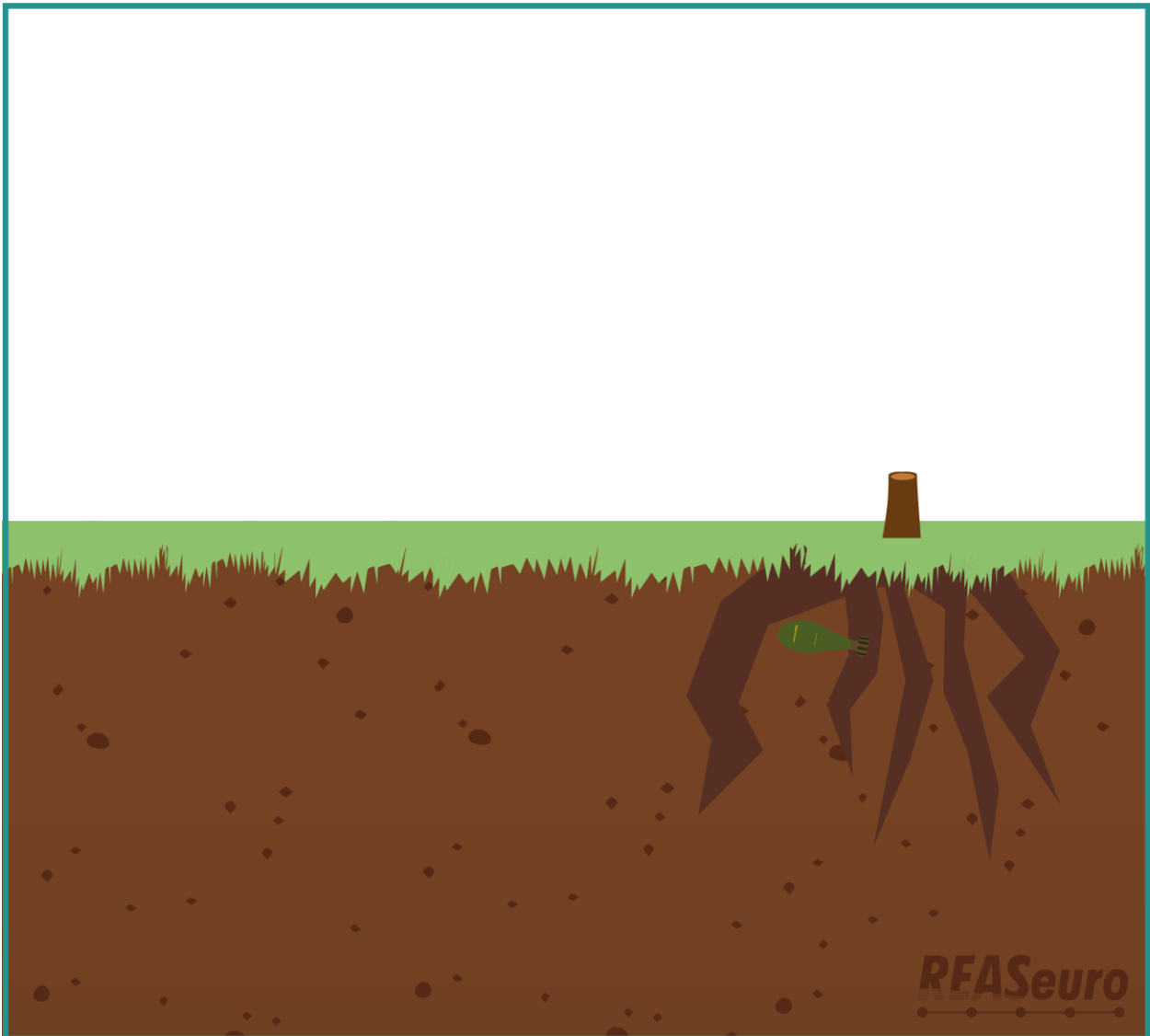
9.1.5 Bomen die geroid gaan worden

Binnen de projectlocatie worden verschillende bomen geroid. Geadviseerd om deze werkzaamheden te begeleiden door een NGE-deskundige. De bomen die geroid zullen gaan worden dienen gemarkeerd te worden en tot net boven het maaiveld ('klomp-hoogte') afgezaagd te worden.

Pagina 65 van 164



Figuur 46: Voorbeeld van een niet detectie gereed gebied. De boom belemmert het detectiegebied en het ijzeren hekwerk verstoort de detectiegegevens.



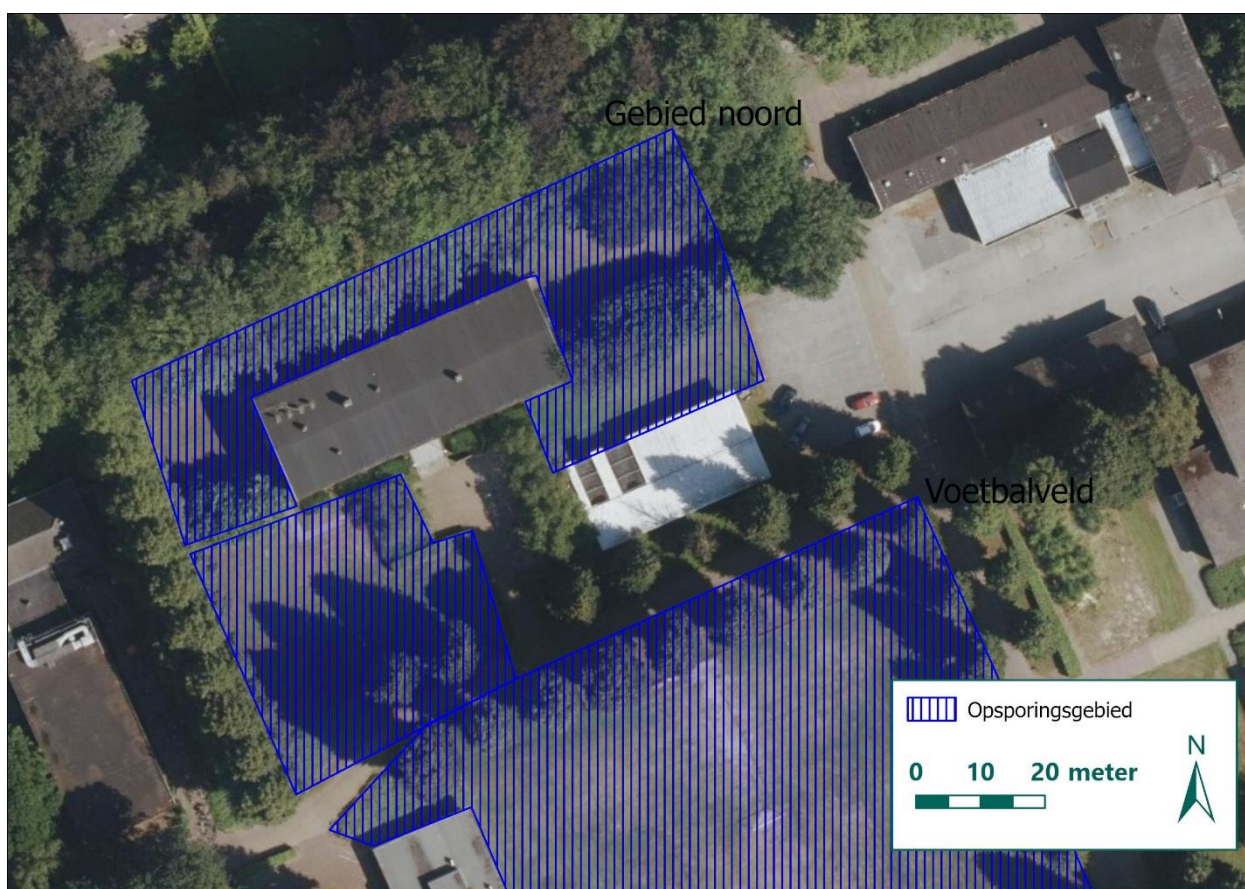
Figuur 47: Voorbeeld van een detectie gereed gebied. Doordat de boom gerooid is tot net boven het maaiveld en het hekwerk verwijderd is kunnen bruikbare detectiegegevens worden ingewonnen.



Figuur 48: Voorbeeld van NGE die tussen de boomwortels is aangetroffen, in dit geval een 8 cm mortiergranaat.

9.1.6 Gebieden die naoorlogs ongeroerd zijn, groene perken tussen de bebouwing

In het noordelijk gebied is een pand naoorlogs gebouwd. Het gebied rondom dit pand is, met uitzondering van de bouw van een nabijgelegen pand, ongeroerd. Geadviseerd wordt om ook hier het gebied te onderzoeken op achtergebleven NGE. Bij het locatiebezoek was deze locatie niet vastgesteld als verdacht gebied waar opsporing wordt geadviseerd. Om het gebied detectie gereed te maken geldt ook hier om ferro-houdend hekwerk voorafgaand aan de detectiewerkzaamheden te verwijderen. Geadviseerd wordt om het pand niet te slopen voorafgaand aan de werkzaamheden. Ervaring leert dat bij sloopwerkzaamheden (ferrohoudend) puin in de bodem kan achterblijven, hetgeen leidt tot minder bruikbare detectieresultaten. Klinker en tegelverharding binnen de gebieden dient voorafgaand aan de werkzaamheden verwijderd te worden.

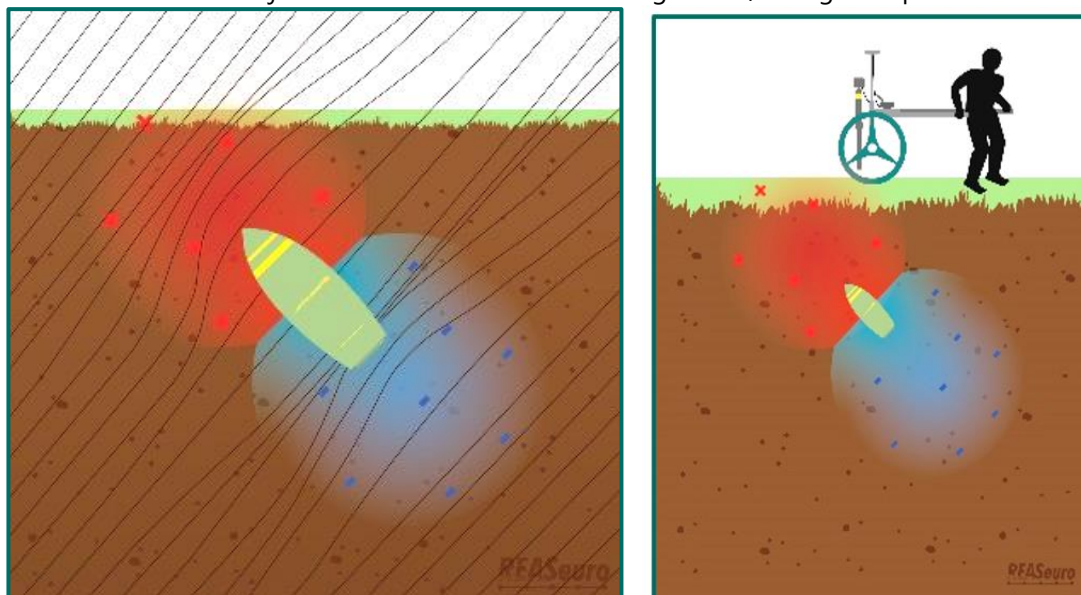


Figuur 49: Binnen het gebied is ferro-houdend hekwerk aanwezig.

9.2 WERKWIJZE NGE-BODEMONDERZOEK

Nadat het gebied detectie gereed is gemaakt wordt geadviseerd om het gebied te onderzoeken door middel van passieve non-realtime oppervlakedetectie. Deze methode zal rondom de hierboven getoonde bebouwing hoogstwaarschijnlijk geen bruikbare detectiedata opleveren, gezien de te verwachten negatieve invloed van de gebouwen zelf. Derhalve zullen deze gebieden mogelijk met actieve realtime oppervlakedetectie het gebied laagsgewijs vrijgegeven dienen te worden. Het opsporingsgebied wordt onderzocht en in kaart gebracht door middel van computerondersteunde oppervlakedetectie, met behulp van een GPS-ondersteund meetsysteem. Dit is een, specifiek voor het opsporen van NGE ontwikkeld, passief detectiesysteem dat de verstoring van het aardmagnetisch veld meet.

Gezien het zoekdoel, de grootte van het perceel, de gesteldheid van het terrein wordt gekozen voor een systeem met een multisonde-systeem van meerdere meetsondes, met een onderlinge sondeafstand van 0,33 m, voortgetrokken met behulp van een loopkar. De detectiegegevens worden vervolgens door en onder verantwoordelijkheid van onze Senior Deskundige OOO/NGE geïnterpreteerd.

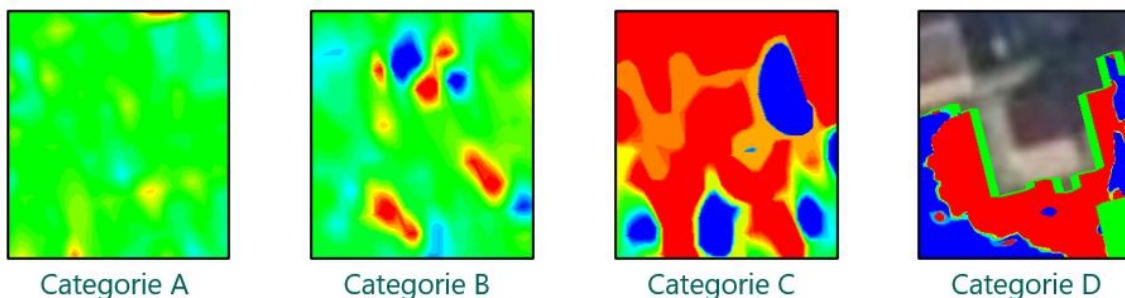


Figuur 50: Figuur 52: COOD met multi sonde

Naar aanleiding van de interpretatie van de meetdata na de oppervlakedetectie, kan het opsporingsgebied ingedeeld worden in categorie A-, B- C- en D-terrein en kan een objectenlijst worden samengesteld (zie Figuur 51).

Deze terreintypen zijn:

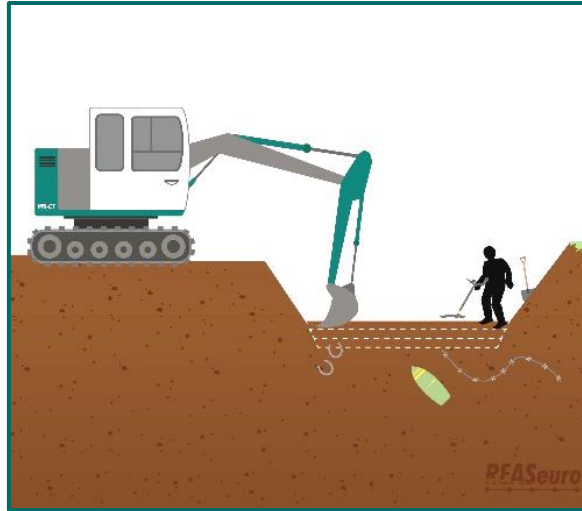
- Categorie A:** Gebied(en) zonder verdachte objecten (directe vrijgave voor vervolgwerkzaamheden).
- Categorie B:** Gebied(en) met individuele verdachte objecten (conform objectenlijst).
- Categorie C:** Gebied(en) met een dusdanige verstoring van de detectiedata dat er geen individuele objecten kunnen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



Figuur 51: Voorbeeld van detectiedata ingedeeld in categorie A-, B-, C- en D-terrein

Indien het opsporingsgebied, of delen daarvan, naar aanleiding van de detectie aangemerkt wordt als ernstig verstoord gebied of waar detectie door omstandigheden niet is of kan worden uitgevoerd, dient dit onderzocht te worden door middel van laagsgewijs detecteren en ontgraven.

De tijdens het laagsgewijs detecteren en ontgraven aangetroffen significante objecten worden geïdentificeerd en, indien het een NGE betreft, tijdelijk veiliggesteld. Hierna kan het opsporingsgebied vrijgegeven worden. De reguliere werkzaamheden kunnen aansluitend op een veilige wijze uitgevoerd worden.



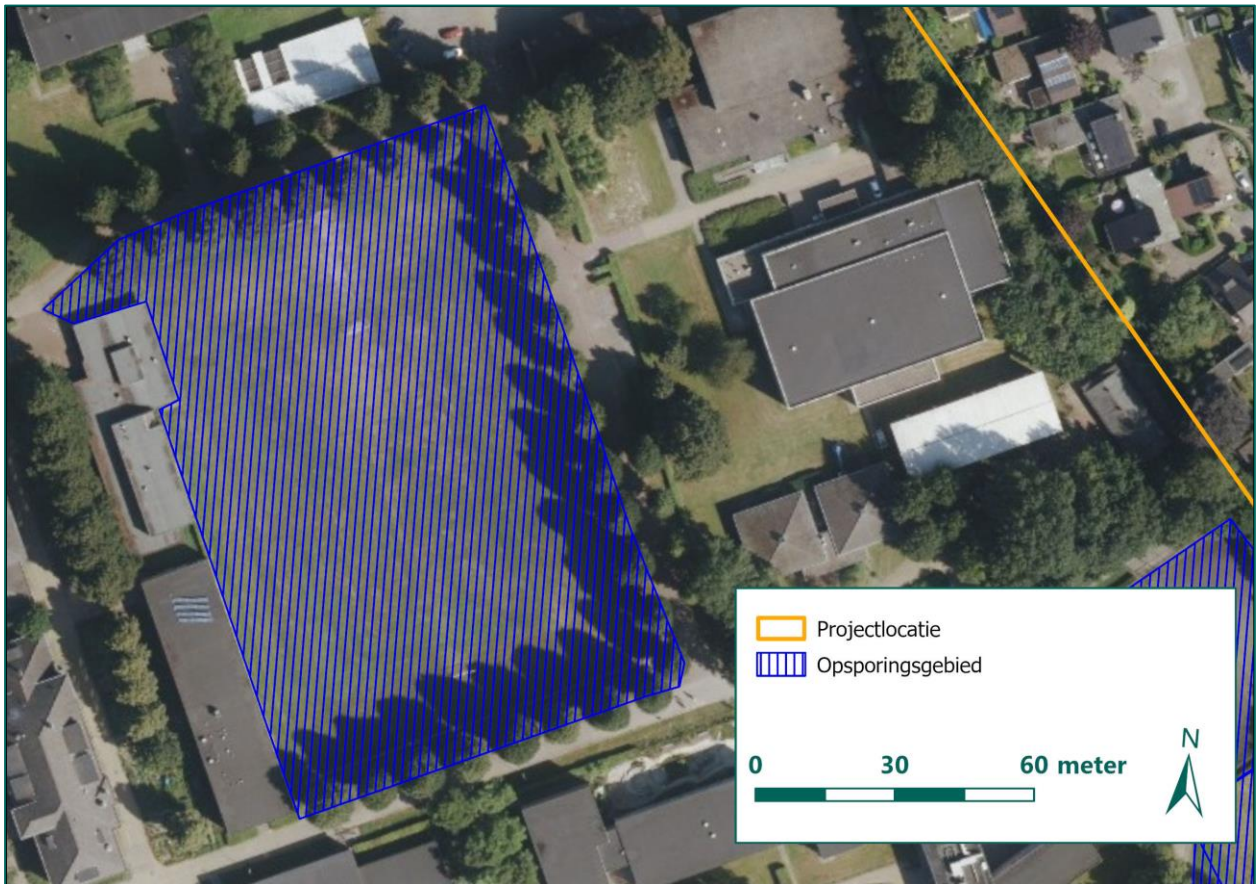
Figuur 52: Grafische weergave laagsgewijs detecteren en ontgraven.

9.3 NGE-BODEMONDERZOEK

Om het risico weg te nemen wordt NGE-bodemonderzoek geadviseerd voor de volgende gebieden:

- Voetbalveld
- Tennisbaan
- Atletiekbaan
- Het veld ten westen van de hindernisbaan
- Bomen die gerooid gaan worden
- Gebieden die naorlogs ongeroerd zijn, groene perken tussen de bebouwing (Gebied ten noorden van het voetbalveld)

9.3.1 Voetbalveld



Figuur 53: Globaal overzicht van het opsporingsgebied voetbalveld en omvat circa 1,2 hectare.

Het opsporingsgebied omvat globaal gesproken alles vanaf de panden tot aan de wegen.

9.3.2 Tennisbaan

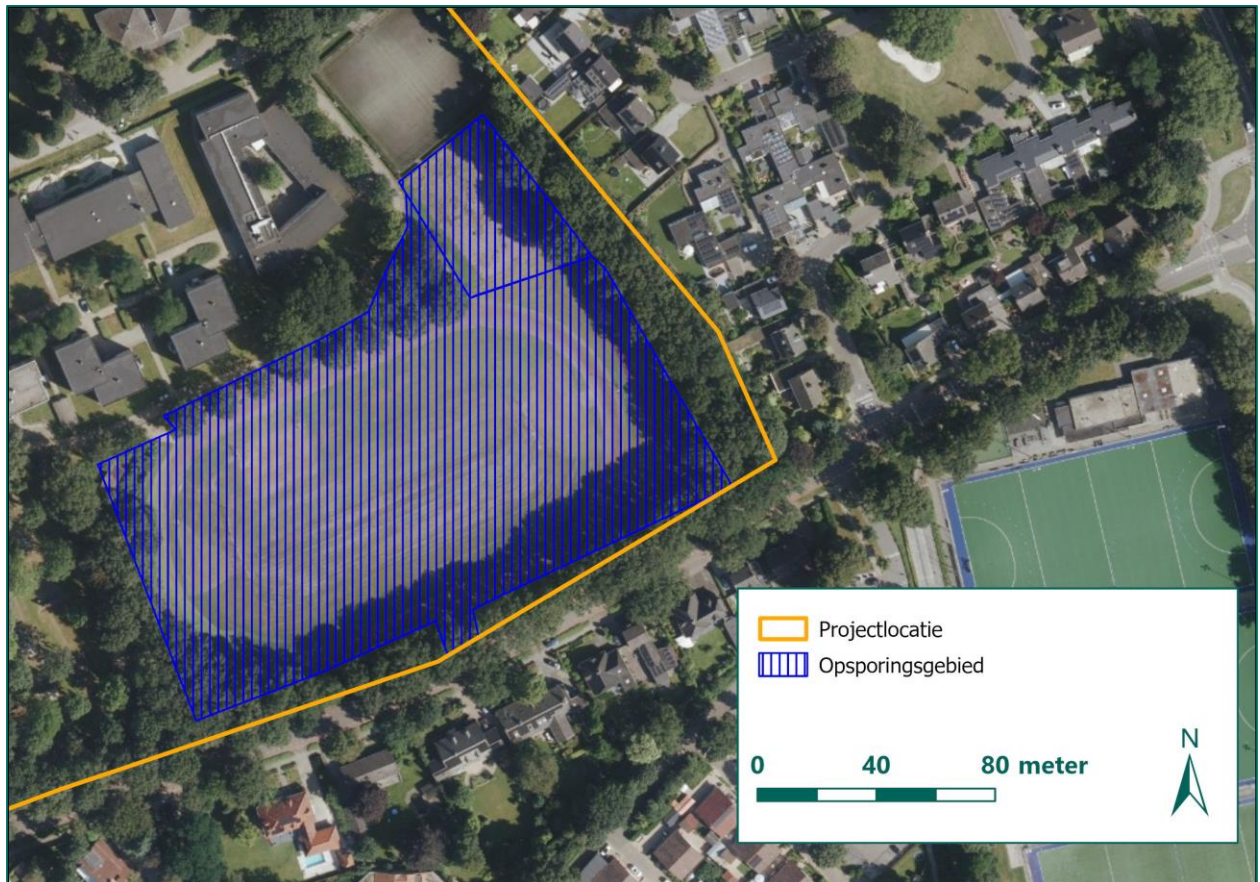
Ook bij het opsporingsgebied tennisbaan zal het gebied gedetecteerd worden door middel van passieve non-realtime oppervlakedetectie, zie 9.3.1 voor de beschrijving van de opsporingsmethode.



Figuur 54: Globaal overzicht van het opsporingsgebied tennisbaan en omvat circa 0,2 hectare.

Het opsporingsgebied omvat globaal gesproken alles vanaf de heg aan de weg tot aan de bomengrens ten oosten van de tennisbaan.

9.3.3 Atletiekbaan



Figuur 55: Globaal overzicht van het opsporingsgebied atletiekbaan. Het omvat circa 2,0 hectare.



Figuur 56: Het noordelijk deel van het opsporingsgebied atletiekbaan begint vanaf de tennisbaan.



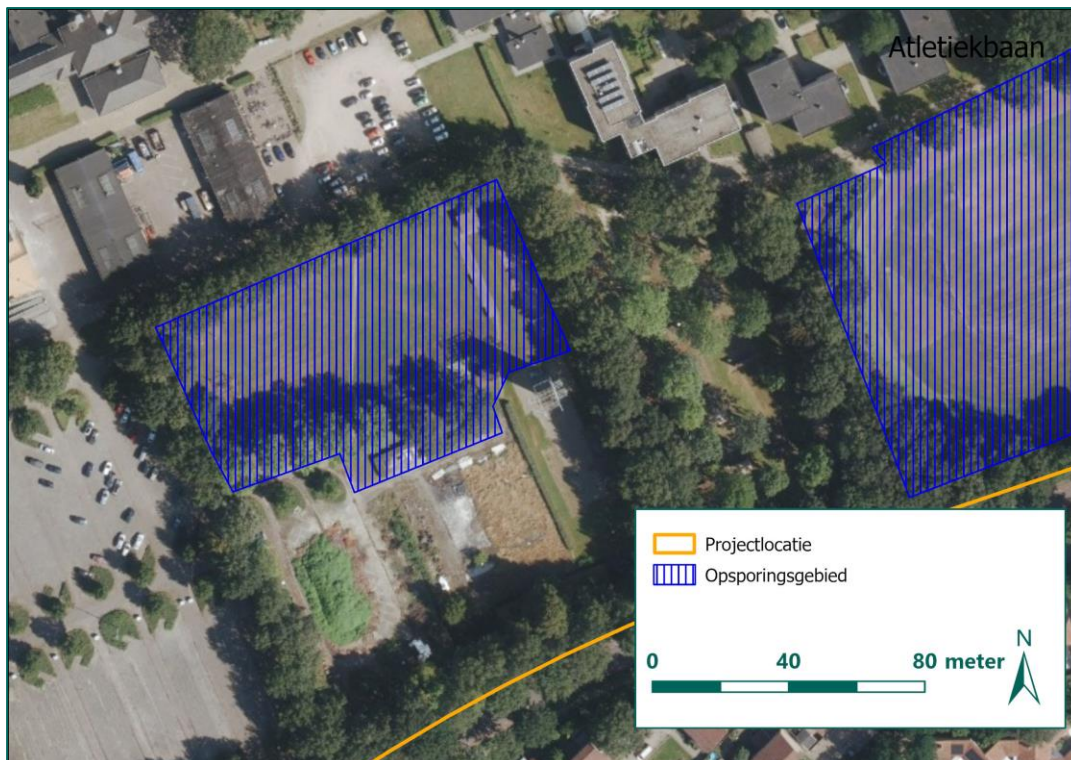
Figuur 57: Vanaf het hekwerk tot aan de bomen achterin dient het gebied gedetecteerd te worden.



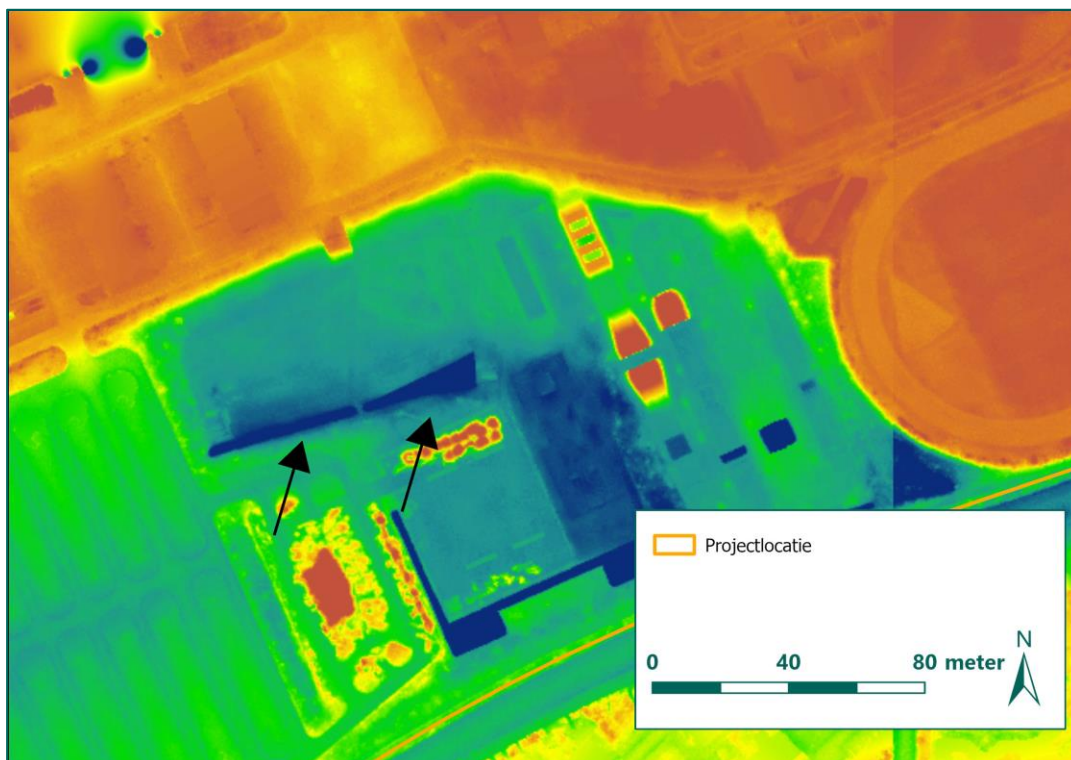
Figuur 58: Het bosgebied ten westen van de atletiekbaan valt buiten het opsporingsgebied. De bomen zijn voorzien van plastic rondom de stam. Vermoedelijk is dit tegen de eikenprocessierups.

De reden dat voor het gebied ten westen van de atletiekbaan, met uitzondering van de hindernisbaan, geen NGE-bodemonderzoek voor wordt geadviseerd, is omdat hier geen significante grondroerende werkzaamheden uitgevoerd zullen worden.

9.3.4 Veld ten westen van de hindernisbaan



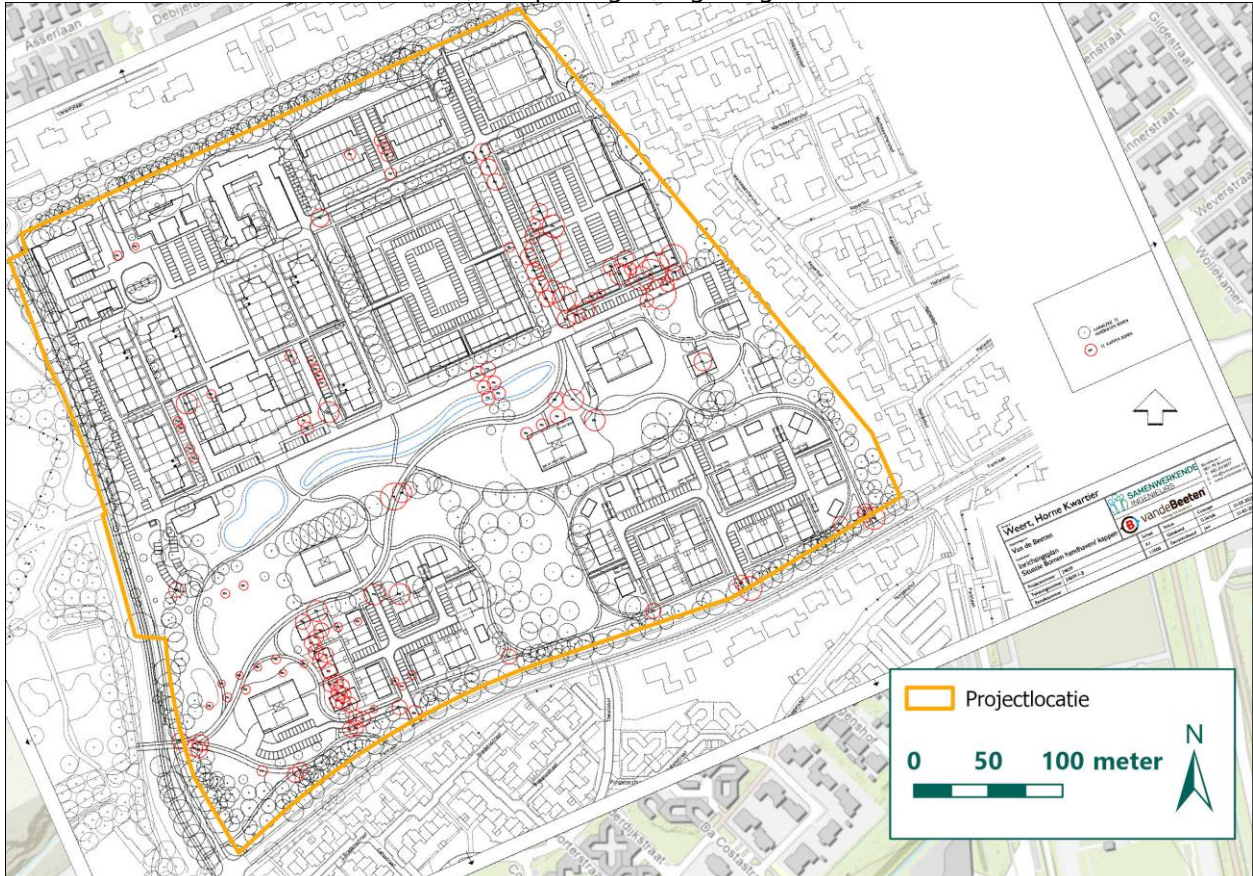
Figuur 59: Opsporingsgebied ten westen van de hindernisbaan, oppervlakte circa 0,7 hectare.



Figuur 60: Binnen het opsporingsgebied zijn twee sloten gesitueerd. Deze moeten eveneens gedetecteerd worden.

9.3.5 Bomen die gerooid gaan worden

Binnen de projectlocatie worden verschillende bomen gerooid. Geadviseerd om deze werkzaamheden te begeleiden door een NGE-deskundige. De bomen die gerooid zullen gaan worden dienen gemarkeerd te worden en tot net boven het maaiveld ('klomp-hoogte') afgezaagd te worden.

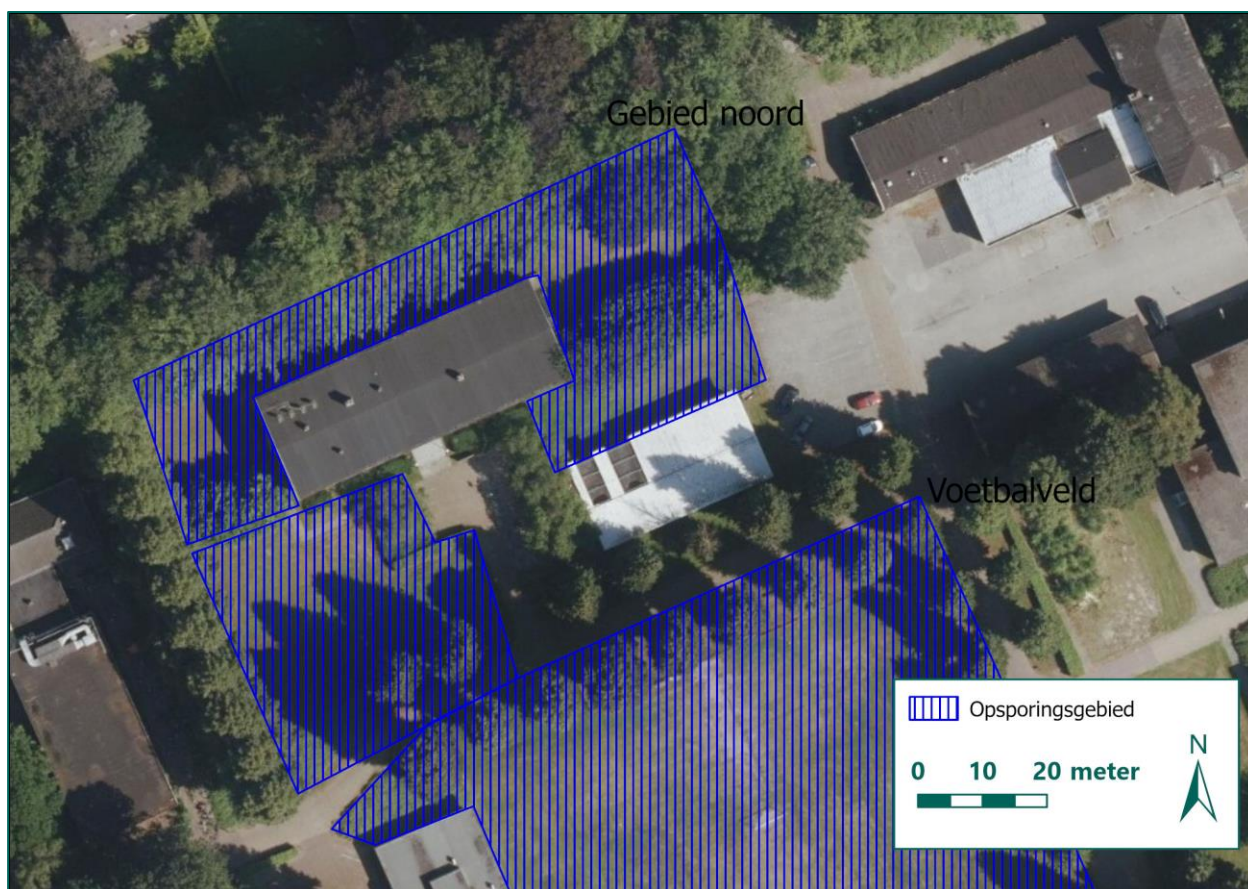


Figuur 61: Overzicht van de te rooien bomen. Geadviseerd om alle bomen onder begeleiding van een NGE-deskundige te rooien.

Het betreft circa 100 bomen die gerooid zullen worden.

9.3.6 Gebieden die naoorlogs ongeroerd zijn, groene perken tussen de bebouwing

Het oppervlakte van het opsporingsgebied 'gebied noord' betreft circa 0,4 hectare. Het gebied omvat globaal gesproken de groenstroken tussen de bomen tot aan de wegen dan wel hekwerken.



Figuur 62: Opsporingsgebied 'gebied noord'.

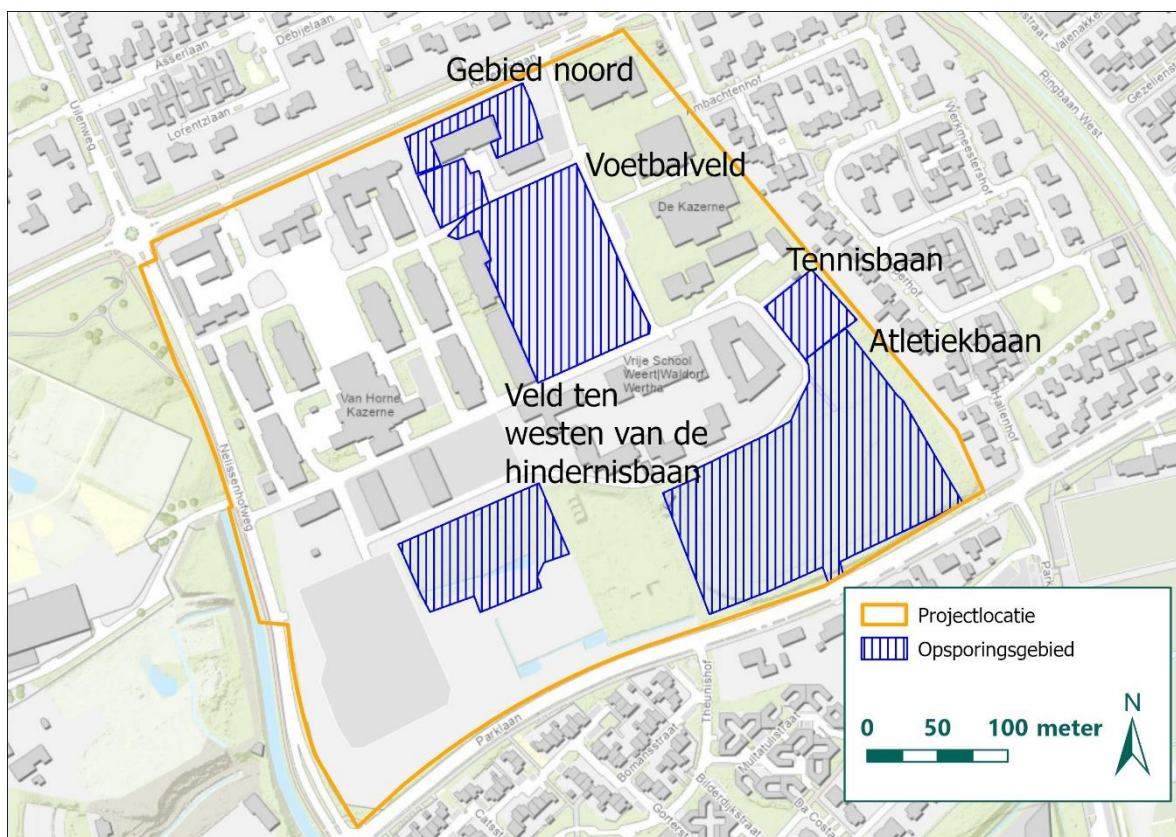
9.4 ZOEKDOEL

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 4.

Hoofdsoort/sub soort	Verschijningsvorm/kaliber	Locatie	Onderzoeksdiepte
KKM, Hand- en geweergranaten	Achtergelaten, weggeslingerd	Alle opsporingsgebieden	Maximale ontgravingsdiepte + veiligheidsmarge van 0,3 m of maximale diepte aantreffen: 0,3 m-mv
Geschutmunitie brisant, fosfor, rook en brandstichtend	Achtergelaten, weggeslingerd 2 inch t/m 25 ponder	Alle opsporingsgebieden	Maximale ontgravingsdiepte + veiligheidsmarge van 0,3 m of maximale diepte aantreffen: 0,8 m-mv
Submunitie SD-1 en SD-2 brisantbom	Afgeworpen	Alle opsporingsgebieden	Maaiveld – tot 0,30 m-mv
Afwerpmunitie 23 lb. brisantbom	Afgeworpen	Alle opsporingsgebieden	Maximale ontgravingsdiepte + veiligheidsmarge van 0,3 m of maximale diepte aantreffen: 0,5 m-mv

Tabel 4: Zoekdoel.

REASeuro adviseert om KKM als zoekdoel te vervallen omdat KKM geen ontoelaatbare risico's oplevert tijdens de uitvoerings- en gebruiksfase. Indien KKM aangetroffen wordt bij het detectieonderzoek zal de KKM worden veiliggesteld.



Figuur 63: Overzicht van de opsporingsgebieden, totaaloppervlakte circa 4,5 hectare.

Daarnaast dienen ook de circa 100 bomen onder begeleiding van een NGE-deskundige gerooid worden.

10 KOSTENRAMING

Om inzicht te krijgen in de kosten die gemoeid zijn met het veilig uitvoeren van de werkzaamheden is hieronder een raming van kosten opgenomen.

Kosten detectie gereed maken

Het detectie gereed maken van een opsporingsgebied heeft aanspraak op de suppletieregeling. Vanaf 2021 kunnen alle gemeenten het detectie gereed maken van het opsporingsgebied in het kader van opsporing van en ruiming van explosieven een bijdrage van 68% in de kosten ontvangen door het indienen van een raadsbesluit.

Het detectie gereed maken omvat onder andere:

- Kappen van de bomen tot maaiveldhoogte
- Verwijderen van klinkers en bestrating
- Weghalen van ferro-houdende hekwerken en bankjes
- Verwijderen van de verhardingslaag van de atletiekbaan
- Sloop tennisbaan o.a. tennisveld, hekwerken, begroeiing en tegelverharding etc.

Kosten NGE-bodemonderzoek

Geschat wordt dat er 4 objecten per 100m² in de bodem liggen. Gezien de omvang van het detectiegebied (circa 4,5 hectare) wordt geschat dat er circa 1.800 significante objecten in de bodem liggen die benaderd dienen te worden. Ervaring leert ons dat circa 70% van deze significante objecten in de toplaag liggen en de overige 30% dieper in de bodem zijn gelegen.

Dit betekent dat er circa 1.200 van de 1.800 in de toplaag liggen. Deze objecten zullen met de hand (lees schep) benaderd worden. Gemiddeld worden er 60 objecten op deze wijze per werkdag benaderd en veiliggesteld. Dit komt neer op een totale werkduur van 20 werkdagen. Voor overige 600 objecten die dieper in de bodem zijn gelegen, worden deze benaderd met een graafmachine. Gemiddeld worden er 30 objecten op deze wijze per werkdag benaderd en veiliggesteld. Dit komt neer op een totale werkduur van 20 werkdagen. Doordat er in ploegen gewerkt wordt kunnen de handbenadering en kraanbenaderingen gezamenlijk worden uitgevoerd waardoor in plaats van 40 dagen benaderen de totale werkduur 35 dagen betreft. Dit is inclusief het non destructief oppervlakdetectie van het opsporingsgebied door middel van een loopkar.

Eenmalige kosten:

Werkvoorbereiding, inclusief opstellen projectplan	€1.230,--
Opstellen Proces-verbaal van Oplevering	€950,--
Opstellen Detectierapport, incl. advies vervolgwerkzaamheden	€880,--

Verrekenbare dagtarieven:

Detecteren opsporingsgebieden met loopkar (€2,795, -- x geschat 4 dagen)	€2.795,--	per dag
	€11.180	
Benaderteam handmatig benaderen (€3,030, -- x 20)	€3,030, --	per dag
	€60.600,--	
Benaderteam machinaal benaderen ¹¹ (€3,835, -- x 20)	€3,835, --	per dag
	€76.700,--	

Overige aanvullende kosten:

Aan- of afvoerkosten beveiligde graafmachine (€400,-- x 2)	€ 400,--	per enkele rit
	€800,--	

¹¹ Inclusief inzet beveiligde graafmachine, exclusief aan- en afvoerkosten

Inzet VTVE ¹², indien noodzakelijk
Aan- of afvoerkosten VTVE

€ 530,-- per week
€ 490,-- per enkele rit

Overige aanvullende kosten (indien niet door opdrachtgever verzorgd):

Inzet Interpretatie-unit, incl. toilet

€ 385,-- per week

(€490,-- x 7

€ 3.430, --

Aan- of afvoerkosten Interpretatie-unit, incl. tijdelijke toiletvoorziening

€ 275,-- per enkele rit

€275,-- x 2

€550,--

Totaal

€156.320

Bij het opstellen van de kostenraming is geen kostenpost opgesteld voor het begeleiden van het rooien van de bomen door een NGE-deskundige. De kosten van het begeleiden van het rooien van de bomen door een NGE-deskundige is €1.7770,-- per dag. Aanvullende kosten zoals de inzet van een beveiligde kraan en een VTVE zijn hierbij niet opgenomen.

Kosten cursus Basiskennis NGE

De kosten voor de cursus [Basiskennis NGE](#) is afhankelijk van het aantal deelnemers. Neem voor het inplannen van de cursus contact op met opleidingen@reaseuro.com. Wanneer de werkzaamheden onder begeleiding van een NGE-deskundige worden uitgevoerd, zoals archeologisch proefsleuvenonderzoek, laagsgewijze ontgraving met een kraan of het rooien van de bomen, dienen de medewerkers in het bezit te zijn van het **certificaat Basiskennis-OOO**.

Indien het gebied vrijgegeven is van NGE, dan hoeven de medewerkers niet in het bezit te zijn van het diploma Basiskennis - Niet Gesprongen Explosieven (BASIS-NGE), omdat er geen sprake is van een verhoogde kans op aantreffen van NGE.



¹² Voorziening Tijdelijk Veiligstellen Explosieven. Op afroep inzetbaar

Digitale producten

ArcGIS Dashboards biedt opdrachtgevers een krachtig, visueel overzicht van de voortgang van NGE-bodemonderzoek. Door detectiedata, voortgangstatistieken en procesupdates in één dynamisch dashboard te presenteren, krijgen betrokkenen realtime inzicht in waar detectie heeft plaatsgevonden, hoeveel terrein is onderzocht, en welke vervolgacties nog nodig zijn. Dankzij visuele indicators zoals kaarten, grafieken en detectiedata krijgt u inzicht in het proces.



Figuur 64: Voorbeeld van een dashboard bij een NGE-bodemonderzoek.

ArcGIS StoryMaps – Breng de rijke geschiedenis van de Van Hornekazerne tot leven

Met een ArcGIS StoryMap vertaal je de boeiende historie van de **Van Hornekazerne** tot een meeslepend, interactief verhaal. Door historische kaarten, foto's en toekomstplannen te combineren op één online platform, creëer je een geografische beleving waar bewoners, ontwikkelaars en beleidsmakers écht in kunnen duiken. Bezoekers scrollen langs locaties binnen de kazerne, van oefenterrein tot barakken met informatieve pop-ups, tijdslijnen en beeldoverlay's die vertellen hoe de plek getransformeerd wordt naar een nieuwe bestemming.



Het glazen paleis in mei 1940 en nu.

Figuur 65: Uitsnede van een storymap van de gemeente Heerlen. Het laat het verleden en het heden zien van de gemeente.

Deze aanpak versterkt de betrokkenheid van toekomstige bewoners, ontwikkelaars en beleidsmakers, door informatie op een toegankelijke en aansprekende manier te presenteren. Bovendien kan de Storymap gepubliceerd worden op een website naar keuze waardoor deze 24/7 online beschikbaar is op desktop, tablet en mobiel. Zo creëert u niet alleen draagvlak, maar ook een betekenisvolle connectie met de plek en haar geschiedenis.

11 LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN

In dit hoofdstuk 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 NGE-bodemonderzoek. Voor een beschrijving van het wettelijk kader wordt verwezen naar Bijlage 2.

11.1 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. Gezien de grondwaterstand en de diepte van de ontgravingen vormt grondwater geen aandachtspunt voor een eventueel NGE-bodemonderzoek.

11.2 BEVOEGD GEZAG

Het opsporingsgebied is gelegen binnen de gemeente Weert. Gemeente Weert is het bevoegd gezag op het gebied van Openbare Orde en Veiligheid. Per 1 januari 2021 geldt voor NGE-bodemonderzoek 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 NGE-bodemonderzoek (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 om de gemeente waarin het opsporingsgebied is gelegen en eventuele gemeentes die binnen het risicogebied uitwerkingsfactoren vallen op de hoogte te brengen van het voornemen van NGE-bodemonderzoek, 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.

11.3 KABELS EN LEIDINGEN

Diverse kabels en leidingen liggen binnen de projectlocatie en NGE-verdachte gebied. Kabels en leidingen kunnen mogelijk detectieverstorend zijn en bij ontgravingen dient rekening te worden gehouden met mogelijke aanwezigheid van kabels en leidingen. Zie document "57H02_Overzicht ondergrondse infra" voor een overzicht van de ondergrondse infra binnen de opsporingsgebieden. Het betreft voornamelijk sprinklers voor het gras én elektriciteitskabels voor de straatverlichting.

11.4 MILIEUHYGIËNISCHE KWALITEIT

In bijlage 7 Nvl -Rapport Historisch Onderzoek¹³ is het volgende beschreven.

Op het kazerneterrein zijn over het gehele terrein bodemonderzoeken uitgevoerd in het kader van bouw- en (enkele) milieuvergunningen. Daarnaast is enkele malen de algemene bodemkwaliteit bepaald ter plaatse van de niet verdachte terreindelen.

Uit de onderzoeken blijkt dat het gehele terrein overwegend diffuus is verontreinigd met zware metalen. Plaatselijk zijn verhoogde gehalten PAK en minerale olie zonder directe oorzaak aangetoond.

¹³ Vooronderzoek bodem Van Hornekazerne te Weert, opgesteld door Tauw, d.d. 26 januari 2015.

In een groot aantal boringen zijn bijmengingen met puin, sintels en/of slakken aangetoond.

Op een enkele locatie zijn sterke verontreinigingen met zware metalen in grond en grondwater aangetoond. De lichte tot sterke verontreinigingen zijn in veel gevallen toegeschreven aan regionaal verhoogde achtergrondwaarden. In de Kempen worden regelmatig verhoogde achtergrondwaarden in het grondwater aangetoond.

Van de locatie BOS-pomp is bekend dat een volledige multifunctionele sanering heeft plaatsgevonden. Nabij gebouw 23 is een sterke grondverontreiniging met zware metalen deels verwijderd ten behoeve van nieuwbouw.

Uit het vooronderzoek kan worden geconcludeerd dat op het gehele terrein lichte tot sterke verontreinigingen in de grond aanwezig zijn of zijn te verwachten. Op basis van de resultaten van voorgaand onderzoek wordt verwacht dat de verontreiniging heterogeen verdeeld is. De reeds uitgevoerde onderzoeken zijn, afgezien van een enkele locatie, te oud om een representatief beeld te geven van de huidige bodemkwaliteit op het terrein. Omtrent de specifieke aanwezigheid van sintelwegen en/of asbest op de locatie is nog onvoldoende informatie beschikbaar. Middels een actualiserend bodemonderzoek kan de huidige bodemkwaliteit worden bepaald.

Naar aanleiding van de conclusie(s) uit het vooronderzoek kan/kunnen de volgende onderzoekshypothese(s) worden gesteld:

- Het gehele terrein is verdacht voor de aanwezigheid van zware metalen, PAK en in mindere mate minerale olie en aromaten in de bodem. EOX is verhoogd aangetroffen en kan wijzen op bodemverontreiniging met gehalogeneerde koolwaterstoffen maar de betrouwbaarheid van EOX-metingen is discutabel en wordt tegenwoordig niet meer toegepast bij bodemonderzoek
- Op enkele specifieke locaties kunnen andere bodem verontreinigende stoffen worden verwacht, bijvoorbeeld als gevolg van het gebruik van ontvettingsmiddelen en verven

Gezien de ouderdom van de gebouwen bestaat de kans dat in de gebouwen mogelijk asbest is toegepast. Dit asbest kan bij de sloopwerkzaamheden in de bodem terecht zijn gekomen. Uit de verschillende onderzoeken blijkt dat op een groot deel van het terrein bijmengingen met puin aanwezig zijn in de grond. Bijmengingen met puin kunnen wijzen op de aanwezigheid van asbest in de bodem. Voor zover bekend is er geen onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van asbest.

Tijdens de onderzoekslocatie zijn enkele activiteiten onderkend die invloed kunnen hebben op de plaatselijke bodemkwaliteit namelijk:

Deellocatie 30: Milieudepot

Bij het milieudepot is een brede slangaansluiting te zien. Tevens is hier een oog- en nood douche aanwezig. Op basis van deze bevindingen wordt verondersteld dat hier mogelijk irriterende stoffen worden overgepompt.

Deellocatie 31: Opslag ontvlambare en/of bijtende stoffen

De opslagkast is voorzien van een slot. Op de deur staan waarschuwingssymbolen voor ontvlambare stoffen, rookverbod en waarschuwingssymbolen voor bijtende stoffen.

Welke stoffen het betreft, is niet naar voren gekomen uit de locatie-inspectie.

Deellocatie 32: Trafo/ hoogspanningsaansluiting

Dit gebouw is verdacht voor (transformator)olie en PCBs.

Deellocatie 34: Wasplaats

De afspuitplaats is verdacht op het voorkomen van minerale olie. Voor zover bekend worden er geen schoonmaakmiddelen gebruikt tijdens het afsputten.

Deellocatie 46: Omliggend terrein gebouw 23

De parkeerplaats is verhard met puin.

Deellocatie 69: Sportveld

Op dit veld worden demonstraties gegeven op open dagen waarbij met 'blanks' geschoten worden (niet scherpe munitie). De bovengrond is verdacht op het voorkomen van koper dat afkomstig is van mogelijk overgebleven hulzen.

Deellocaties 70: Zwembad

Verdachte locatie ten aanzien van het mogelijk voorkomen van chloor.

Deellocatie 76: Romneyloods

Opslag voor kerosine wat in de mobiele kachels gaat (ten behoeve van bivakkeren). De locatie ligt te noordwesten van gebouw 31.

Deellocatie 85: klimtoren

Gedempte sloot ter hoogte van de klimtoren. Het dempingmateriaal van deze sloten is onbekend.

Deellocatie 85: hindernisbaan

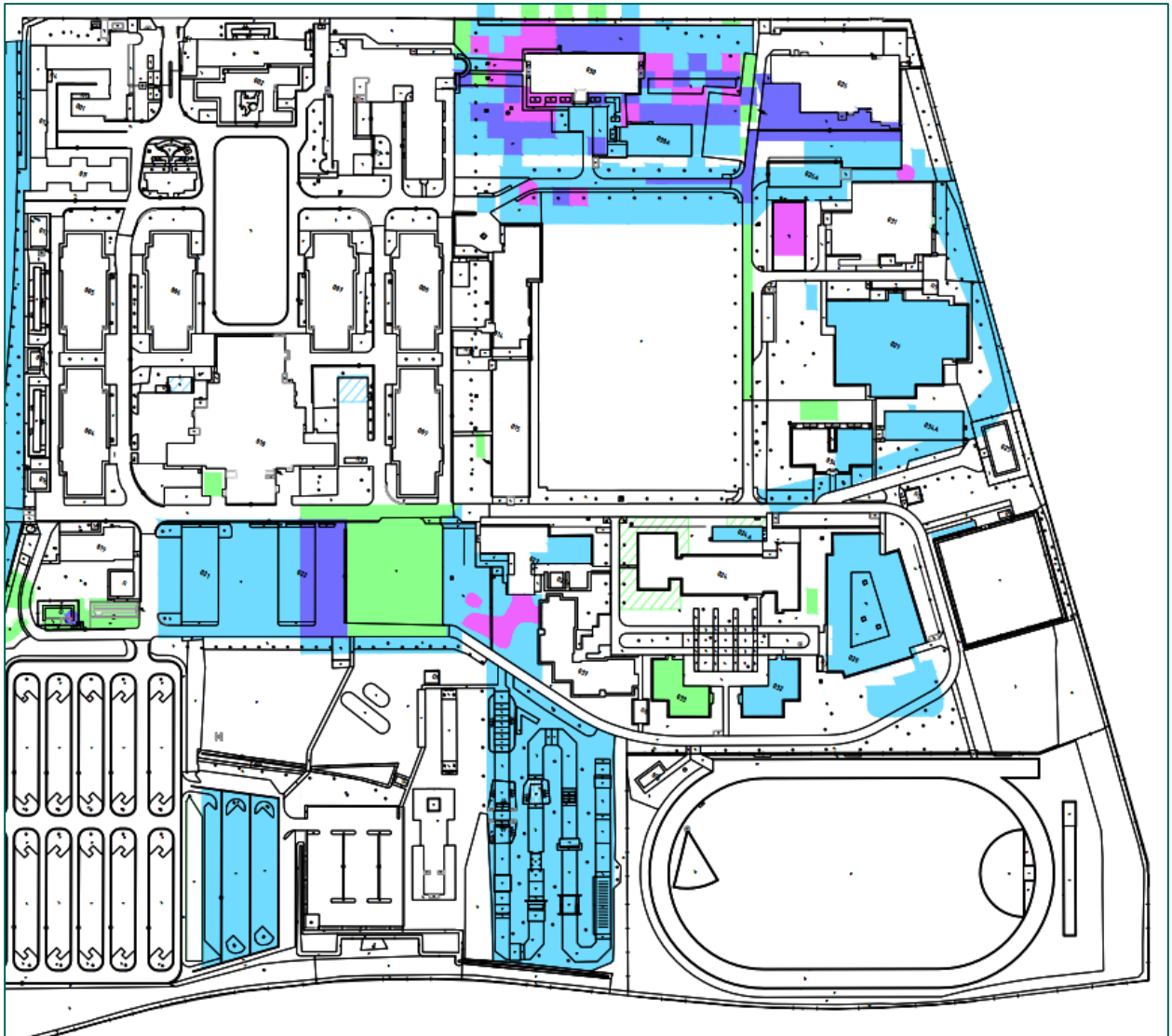
Verdacht op het voorkomen van verontreinigingen afkomstig van mogelijke funderingslagen welke dienen ter versteviging van sommige hindernissen (muur met ramen, schuin/horizontaal en de berenkuil). Op de hindernisbaan zijn in het verleden 'contactdrills' gedemonstreerd. Hierbij werd met 'blanks' geschoten. De bovengrond is derhalve verdacht op het voorkomen van koper.

Deellocatie 86: Sintelbaan

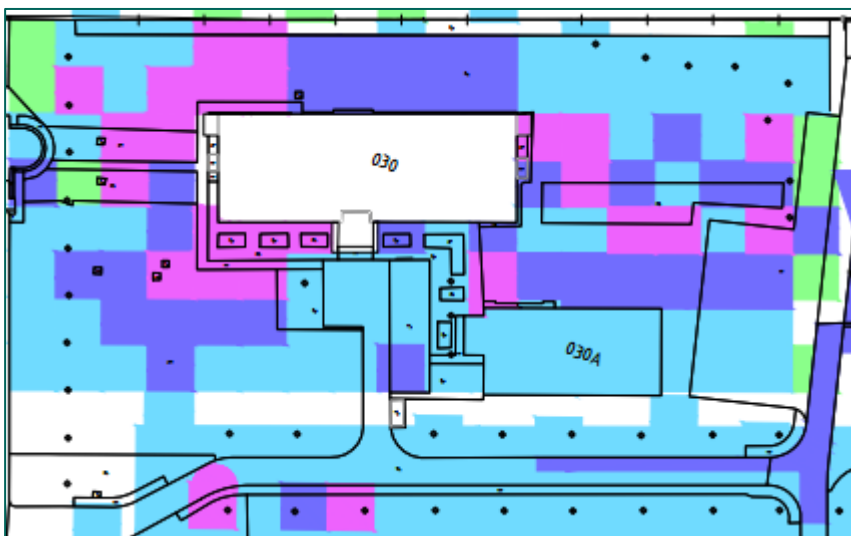
Mogelijke fundering onder het gravel. De fundering kan mogelijk verontreinigingen bevatten zoals zware metalen, PAK, minerale olie en asbest.

Deellocatie 88: Appèlplaats

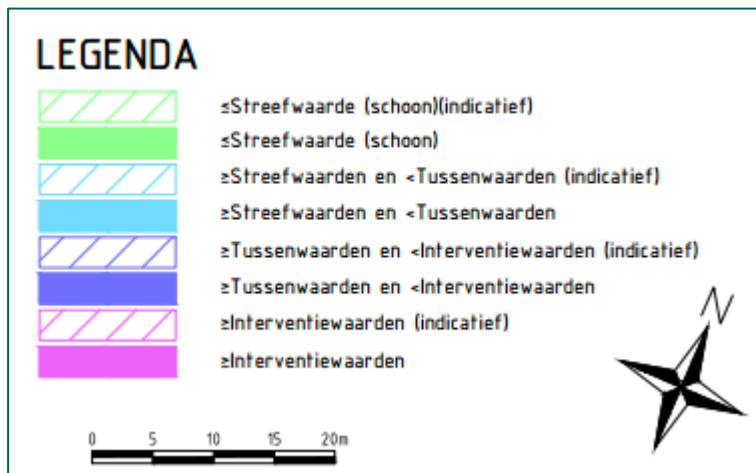
Asfaltverharding met mogelijke funderingslaag. Verdacht op zware metalen, PAK en asbest.



Figuur 66: Uitsnede van bijlage 9 Kaart met conclusies per terreindeel.



Figuur 67: Close-up van opsporingsgebied 'Gebied noord' van bijlage 9 Kaart met conclusies per terreindeel.



Figuur 68: Legenda behorende bij uitsnede van bijlage 9 Kaart met conclusies per terreindeel

11.5 ARCHEOLOGIE

Volgens de bijlage behorende bij de Nota update beleidskaart archeologie gemeenten Nederweert-Weert 2017. Verantwoordingsdocument (ArchAeO-Rapport 17001), ligt de projectlocatie in een categorie 4 en categorie 5 gebied.

Echter, In het rapport Bestemmingsplan "Kazernelaan 101"¹⁴, staat het volgende: Bij de voorliggende ontwikkeling wordt gebruik gemaakt van de bestaande gebouwen, waardoor er geen verstoring van de bodem plaatsvindt. Een archeologisch onderzoek wordt hierdoor niet noodzakelijk geacht. De archeologische dubbelbestemmingen 'Waarde – Archeologie hoog' en 'Waarde – Archeologie middelhoog' worden in het bestemmingsplan opgenomen. Zie onderstaande figuren.

¹⁴ Bestemmingsplan "Kazernelaan 101", opgesteld door BRO, Rapportnummer 211x09104, identificatienummer NL.IMRO.0988.BPKazernelaan101.ON01, datum concept 29 september 2017.

Bijlage bij de Nota update beleidskaart archeologie gemeenten
Nederweert-Weert 2017. Verantwoordingsdocument (ArchAeO-Rapport 17001).

Categorie



Categorie 1: wettelijk beschermd archeologisch monument.
Geen bodemversturende activiteiten toegestaan, tenzij een vergunningverlening vooraf van de minister van OCW. Bij gemeentelijke monumenten: vergunningaanvraag bij de gemeente.



Categorie 2: gebieden van zeer hoge archeologische waarde.
Onderzoeksplicht bij een verstoringsdiepte van meer dan 40 cm en een verstoringsoppervlakte van meer dan 50 m²



Categorie 3: gebieden van archeologische waarde.
Onderzoeksplicht bij een verstoringsdiepte van meer dan 40 cm en een verstoringsoppervlakte van meer dan 250 m²



Categorie 4: gebieden met een hoge archeologische verwachting.
Onderzoeksplicht bij een verstoringsdiepte van meer dan 40 cm en een verstoringsoppervlakte van meer dan 250 m²



Categorie 5: gebieden met een middelhoge archeologische verwachting.
Onderzoeksplicht bij een verstoringsdiepte van meer dan 40 cm en een verstoringsoppervlakte van meer dan 2500 m²



Categorie 6: gebieden met een lage archeologische verwachting.
Geen onderzoeksplicht



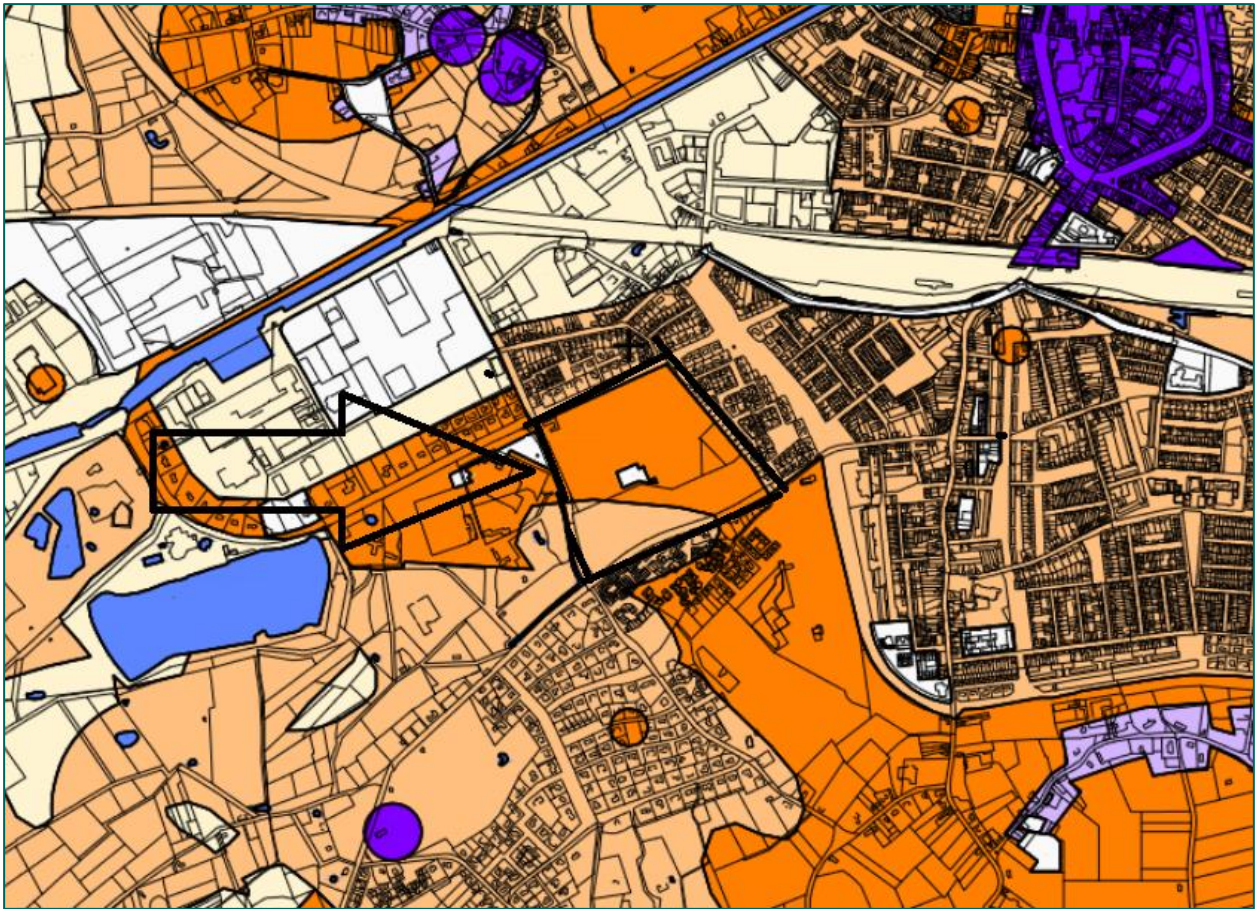
Categorie 7: gebieden zonder een archeologische verwachting of archeologisch vrijgegeven.
Geen onderzoeksplicht

Overig



Topografie

Figuur 69: De projectlocatie is gelegen in een categorie 4 en categorie 5 gebied.



Figuur 70: De projectlocatie wordt weergegeven met een zwarte pijl.

Op basis van de bouwtekeningen is vastgesteld dat er grondroerende werkzaamheden plaats zullen vinden in gebieden die niet bebouwd zijn. Derhalve zal hier in een gebied met een hoge archeologische verwachting worden geroerd. Geadviseerd wordt om dit punt terug te koppelen aan de opdrachtgever en de gemeente.

Indien blijkt dat er archeologisch (veld)onderzoek moet worden uitgevoerd, dient hierbij rekening te worden gehouden met de mogelijke aanwezigheid van niet-gesprongen explosieven.

Handboringen kunnen regulier worden uitgevoerd. **Machinale boringen** daarentegen dienen onder begeleiding van een NGE-deskundige plaats te vinden. Hierbij wordt gewerkt volgens het principe van risicovermijding: de NGE-deskundige voert een meting uit en bepaalt op basis van de detectieresultaten welke gebieden vrij van NGE zijn. Binnen deze vrijgegeven zones kunnen vervolgens de machinale boringen veilig worden uitgevoerd.

Ditzelfde principe geldt ook voor **proefsleuven** en **vlakdekkende ontgravingen**.

Afhankelijk van de omvang van het archeologisch veldonderzoek kan er ook voor worden gekozen om het gebied voorafgaand aan de graafwerkzaamheden vlakdekkend te detecteren met behulp van passieve oppervlakedetectie. Op basis van deze detectieresultaten kunnen mogelijk direct al bepaalde zones worden vrijgegeven van NGE.

Daarnaast is het mogelijk om gebieden vrij te geven door het benaderen en veiligstellen van significante detectieresultaten. Nadat het gebied op deze manier is vrijgegeven, kunnen de archeologische werkzaamheden vervolgens regulier en zonder aanvullende NGE-maatregelen worden uitgevoerd.

11.6 DETECTIEVERSTORINGEN

Detectieverstoringen kunnen boven- en ondergronds aanwezig zijn in de vorm van onder andere wegmeubilair, terreinverharding, gebouwen, verkeer, kabels en leidingen, puin en ijzerhoudende of metalen objecten. Deze dienen voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek zo veel als redelijkerwijs mogelijk verwijderd worden. In bijlage 7 Nvl -Rapport Historisch Onderzoek¹⁵ staat beschreven dat het voetbalveld gebruikt is voor schietdemonstraties en voor open dagen. Derhalve is het verdacht op koper. Koper is detectieverstorend wanneer men met een actieve detector bodemonderzoek uitvoert.

11.7 FLORA EN FAUNA

Op de website van gemeente Weert is binnen de projectlocatie geen specifiek beleid gevonden met betrekking tot flora en fauna en 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.

Geadviseerd wordt om dit punt, voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek, te toetsen. Mogelijk dat er bij het rooien van de bomen en struiken rekening gehouden dient te worden met flora en fauna.

11.8 OVERIGE BRONNEN

Bij slopen, controleer of er asbest is. Dit is van toepassing bij panden gebouwd voor 1980.

11.9 MILITAIR COMPLEX WAAR (OEKRAÏNSE) VLUCHTELINGEN WORDEN OPGEVANGEN

Bij het locatiebezoek moest de schrijver van dit rapport zich aanmelden bij de receptie. Geadviseerd wordt om, voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek af te stemmen met de beheerders van het terrein. Met name het weghouden van auto's en andere voertuigen bij het opsporingsgebied is belangrijk.

11.10 CONCLUSIE LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN

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

- Bevoegd gezag
- Bestaande kabels en leidingen
- Milieu hygiënische kwaliteit
- Archeologie
- Detectie verstorende elementen
- Flora en fauna
- Beheerder terrein

¹⁵ Vooronderzoek bodem Van Hornekazerne te Weert, opgesteld door Tauw, d.d. 26 januari 2015.

12 BIJLAGEN

Bijlage 1	Begrippenlijst
Bijlage 2	Wettelijk kader
Bijlage 3	Luchtfotoanalyse
Bijlage 4	Hoogtekaarten
Bijlage 5	Locatiebezoek
Bijlage 6	Richtlijnen voor risicobepaling
Bijlage 7	Gevolgen van uitwerking van NGE
Bijlage 8	Detectiemethoden
Bijlage 9	Distributielijst

BIJLAGE 1 BEGRIPPENLIJST

Begrip	Afkorting	Definitie
Bijdragebesluit/ Gemeentefonds	-	Regeling voor Rijksfinanciering van (een deel van) de kosten voor het NGE-bodemonderzoek.
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 ontploffbare oorlogsresten 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	EODD	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 munitiezuimingen 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: Horizontale afbakening verdacht(e) gebied(en) NGE. - Bodembelastingkaart NGE.
Niet Gesprongen Explosieven	NGE	Door REASeuro gehanteerde vakterm 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;

Begrip	Afkorting	Definitie
		- Chemische explosieven; - Biologische explosieven; - Nucleaire explosieven.
Niet Gesprongen Explosieven Bodemonderzoek	NGE-bodemonderzoek	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 (verslag werkvoorbereiding NGE-bodemonderzoek). 4. Uitvoering (NGE-bodemonderzoek). 5. PvvO (Proces-verbaal van Oplevering), inclusief Vrij van NGE-verklaring)
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. - Indien mogelijk een budgetraming, inclusief planningsoverzicht
Maatwerk Advies – Niet Gesprongen Explosieven	MWA-NGE	Het MWA is een door REASeuro gehanteerd product dat zich voornamelijk richt op een door de klant uitgevraagd specifiek onderwerp of activiteit. Hierbij spelen de bredere onderwerpen en activiteiten, zoals die bij een PRA-NGE zich voordoen, geen significante rol. Door het Maatwerk Advies als product te gebruiken kan zeer doelgericht een onderwerp worden uitgediept en belicht. Het Maatwerkadvies-NGE (MWA-NGE) wordt voornamelijk gebruikt als het om een specifieke activiteit gaat, waar het belang van de klant naar uitgaat.
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 waarin de onderlinge relaties tussen betrokken partijen, alsmede de (planmatige) voortgang, afspraken, toezicht, documentatie, werkwijze en procedures zijn vastgelegd ten

Begrip	Afkorting	Definitie
		einde het project op adequate en veilige wijze uit te kunnen voeren. Het PP volgens het NGE-bodemonderzoek overlapt de minimale normen van het CS-OOO.
Reguliere werkzaamheden	-	Alle door de opdrachtgever voorgenomen niet NGE-gerelateerde werkzaamheden. Enkele voorbeelden zijn civieltechnische, milieutechnische en archeologische werkzaamheden.
Verdacht gebied Niet Gesprongen Explosieven	-	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 risicogebied NGE). - De mogelijke inperking van de onzekerheden en onnauwkeurigheden uit het bronnenmateriaal. - De naoorlogse werkzaamheden (zoals ontgravingen, ophogingen etc.). - De bodemkundige parameters (zoals grondsoort en draagkracht van de grond).
Verwachtingsgebied Niet Gesprongen Explosieven	NGE- verwachtingsgebied	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 risicogebied NGE 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.
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 het CS-OOO.

BIJLAGE 2 WETTELIJK KADER

In deze bijlage is de belangrijkste vigerende wet- en regelgeving beschreven die betrekking heeft op NGE. Hierbij wordt opgemerkt dat de wet- en regelgeving aan verandering onderhevig is. De belangrijkste (specifieke) regelgeving rondom (het opsporen van) NGE 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 NGE 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 NGE 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 NGE.

Arbobesluit

In het Arbobesluit staat de belangrijkste specifieke regelgeving vermeld voor bedrijven die actief zijn met het opsporen van NGE 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 het gebied van opsporing naar ontplofbare oorlogsresten. Het CS-OOO is sinds 1 januari 2021 de opvolger van het 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.

Om in aanmerking te komen voor een bijdrage 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 op de archeologische Monumentenzorg.
- Wet vervoer gevaarlijke stoffen.
- Circulaire Opslag ontplofbare stoffen
- Omgevingswet 2024.

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 bekwaame 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 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.



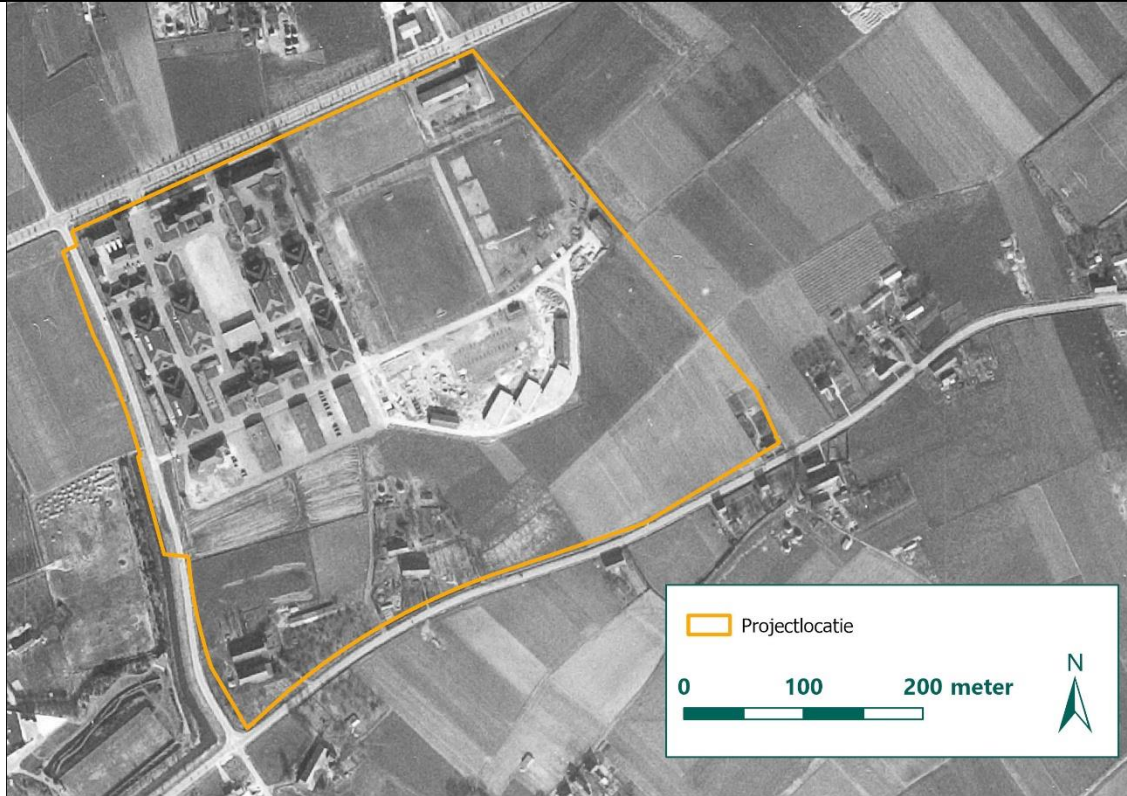
Geanalyseerd beeldmateriaal



1949 (bron Kadaster)

Op de naoorlogse luchtfoto is te zien dat er, naast het slopen van gebouwen, er ook nieuwe gebouwen zijn gebouwd.

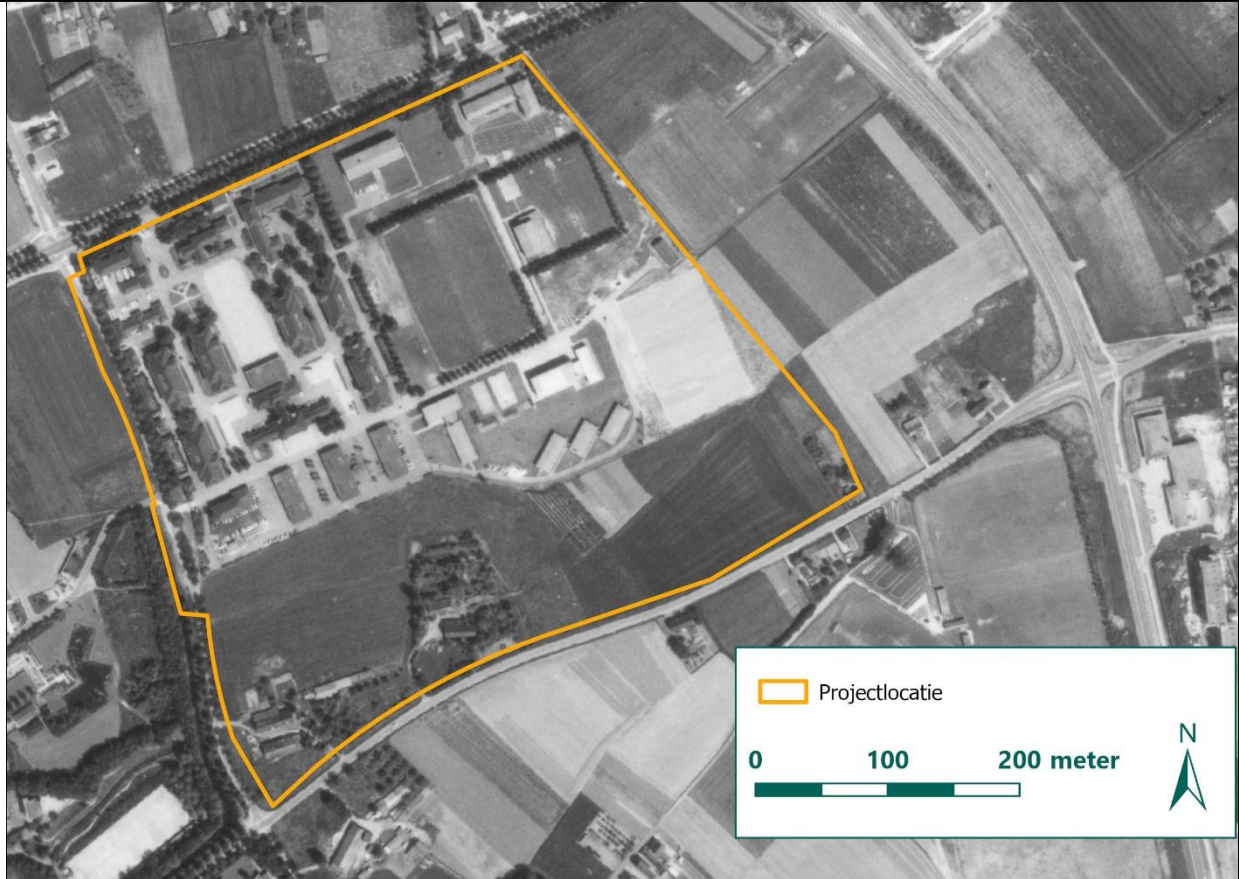
Geanalyseerd beeldmateriaal



1961 (bron Kadaster)

Op de luchtfoto van 1961 is te zien dat er groot aantal panden is gebouwd en een aantal panden zijn gesloopt. Waar voorheen het houten barakkenkamp (zuidwest van de projectlocatie) een braakliggend terrein was, is het nu ingericht. Naast de weg in het zuiden van de projectlocatie is een sloot aangelegd.

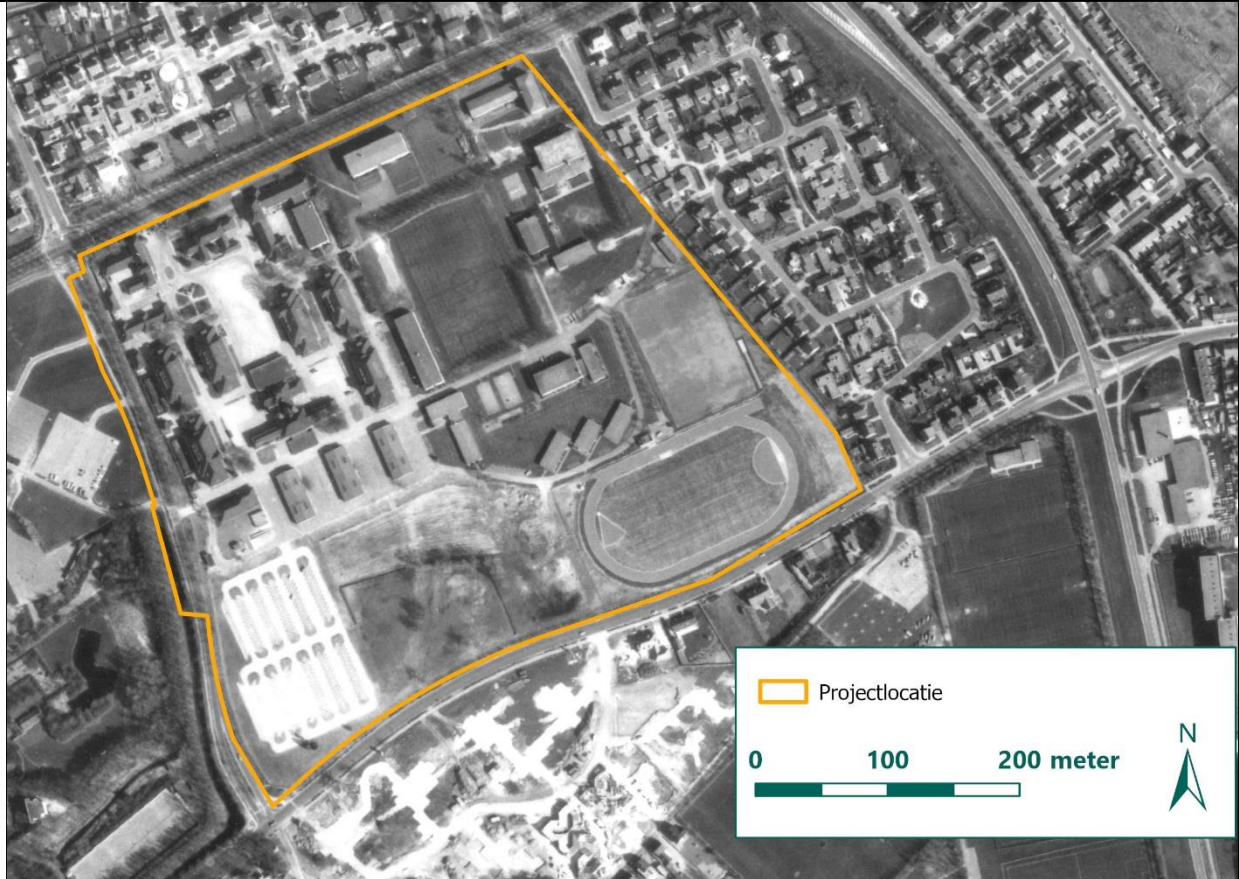
Geanalyseerd beeldmateriaal



1970 (bron Kadaster)

Op de luchtfoto van 1970 is te zien dat er enkele panden zijn gebouwd. Het gebied in het zuidwesten van de projectlocatie (het voormalige houten barakkenkamp) is verder ingericht.

Geanalyseerd beeldmateriaal



1980 (bron Kadaster)

Op de luchtfoto van 1980 is te zien dat in de omgeving van de projectlocatie wegen en woonwijken zijn aangelegd. Binnen de projectlocatie zijn verschillende panden en een atletiekbaan aangelegd. Er zijn panden gesloopt ten behoeve van de aanleg van een parkeerterrein.

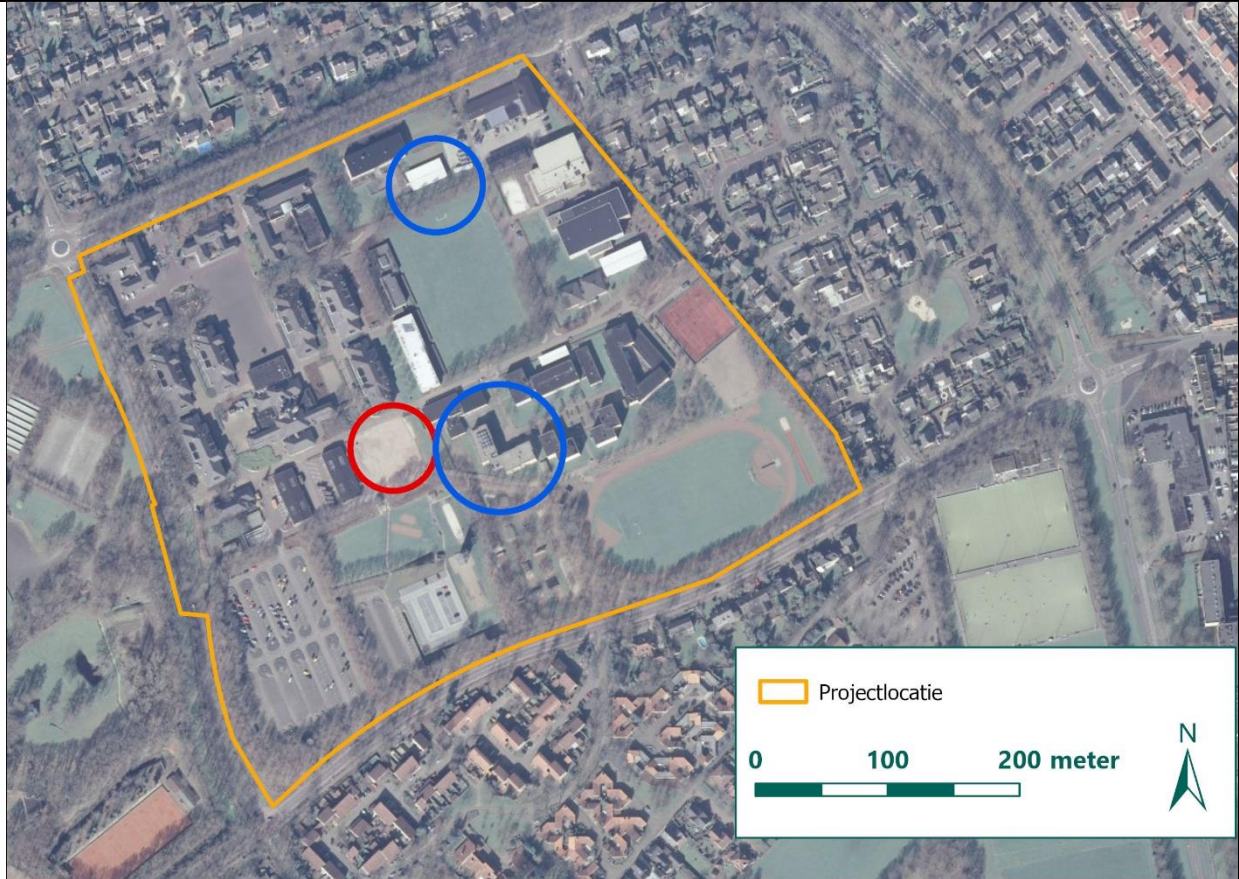
Geanalyseerd beeldmateriaal



1995 (bron Kadaster)

Op de luchtfoto van 1995 is te zien dat er panden gesloopt zijn en dat op die locatie een nieuw pand is gebouwd, zie blauwe cirkel.

Geanalyseerd beeldmateriaal



2007 (bron Esri)

Op de luchtfoto van 2007 is te zien dat er verschillende panden gebouwd zijn (zie blauwe cirkels) en dat er een pand gesloopt is (zie rode cirkel).

Geanalyseerd beeldmateriaal



2024 (bron Esri)

Op de luchtfoto van 2024 zijn geen significante wijzigingen waarneembaar ten opzichte van de luchtfoto van 2007. Daar waar een pand gesloopt was, zie luchtfoto 2007, is nu een parkeerterrein voor auto's gesitueerd.

Conclusie

Op basis van de luchtfoto analyse is vastgesteld dat de vooroorlogse panden van de kazerne zijn behouden. Daarnaast zijn er een groot aantal panden gebouwd en ook verschillende panden gesloopt. Hierdoor is de bodem op verschillende plaatsen intensief geroerd.

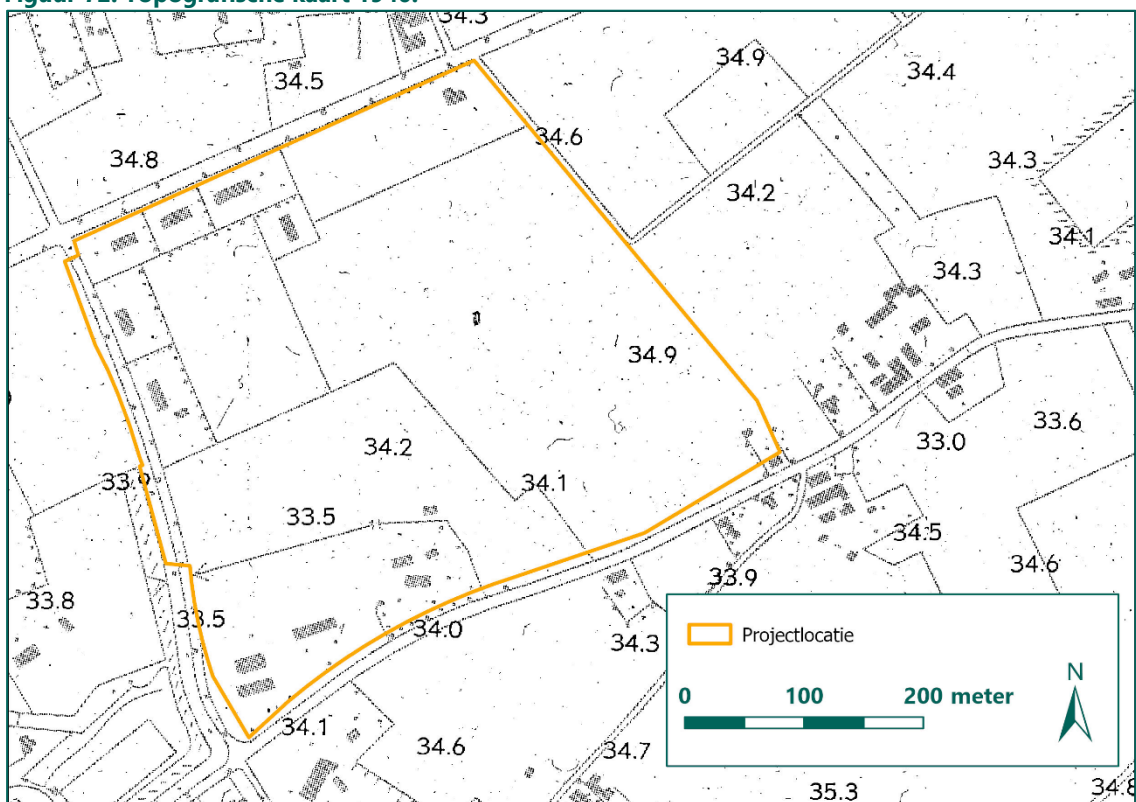


Figuur 71: Overzicht van de verticale afbakening.

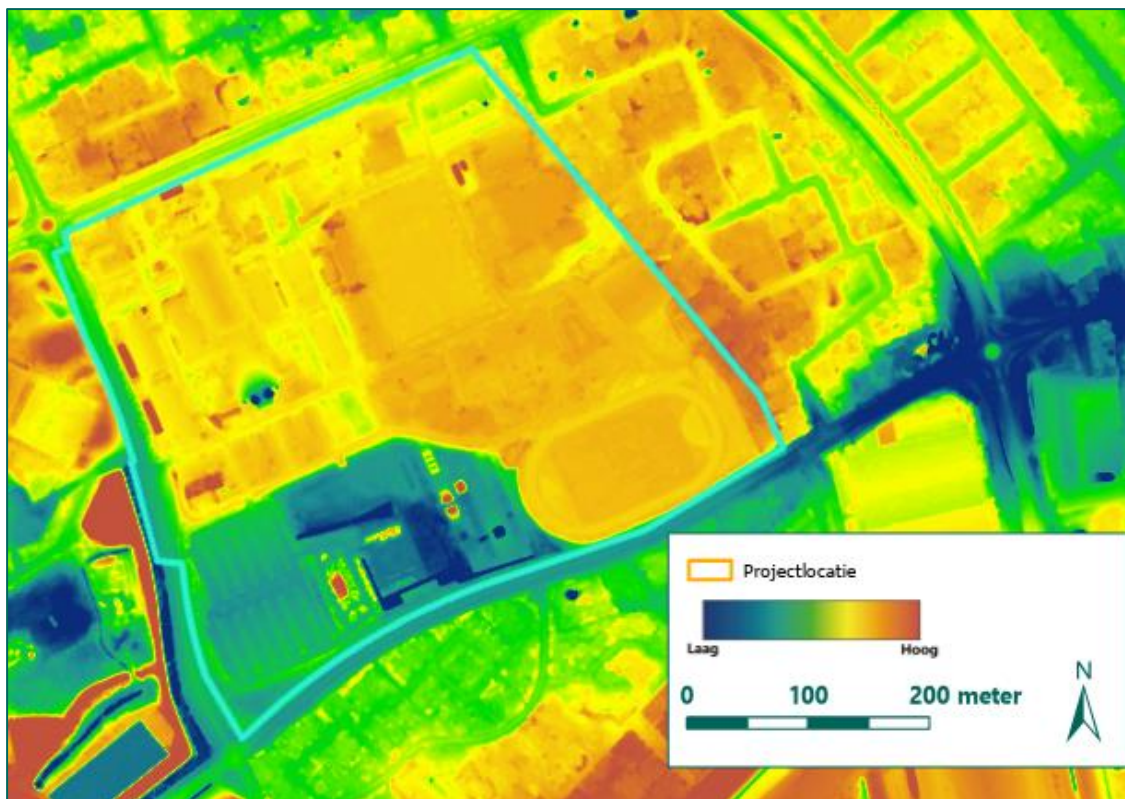
BIJLAGE 4 HOOGTEKAARTEN



Figuur 72: Topografische kaart 1940.



Figuur 73: Hoogtekaart 1962 (Bron: Kadaster).



Figuur 74: Huidige hoogtekaart (Bron: AHN4).

Opmerkelijk is dat de kazerne niet is weergegeven in de topografische kaart van 1940. Mogelijk dat dit te maken heeft met geheimhouding van militaire objecten.

Op basis van de hoogtekaart uit 1961 en de hoogtekaart van AHN4 is vastgesteld dat het duidelijk lagergelegen gebied in het zuidwesten van de projectlocatie al in 1961 aanwezig was.



Figuur 75:

Conclusie

Om vast te stellen of ter plaatse van de projectlocatie veranderingen in de maaiveldhoogte hebben plaatsgevonden is een oude hoogtekaart van het Kadaster vergeleken met de huidige NAP hoogtes uit het Actueel Hoogtebestand Nederland. In het zuidwestelijk deel ligt de NAP hoogte lager dan in het overige deel van de projectlocatie. Op de hoogtekaart van 1962 is dit ook waarneembaar. Verder hebben geen noemenswaardige hoogtewijzigingen plaatsgevonden binnen de projectlocatie die van invloed zijn op de afbakening van NGE.

BIJLAGE 5 LOCATIEBEZOEK

Op woensdag 28 mei 2025 heeft een locatiebezoek plaatsgevonden om de huidige staat van de projectlocatie en eventuele belangrijke kenmerken vast te stellen.

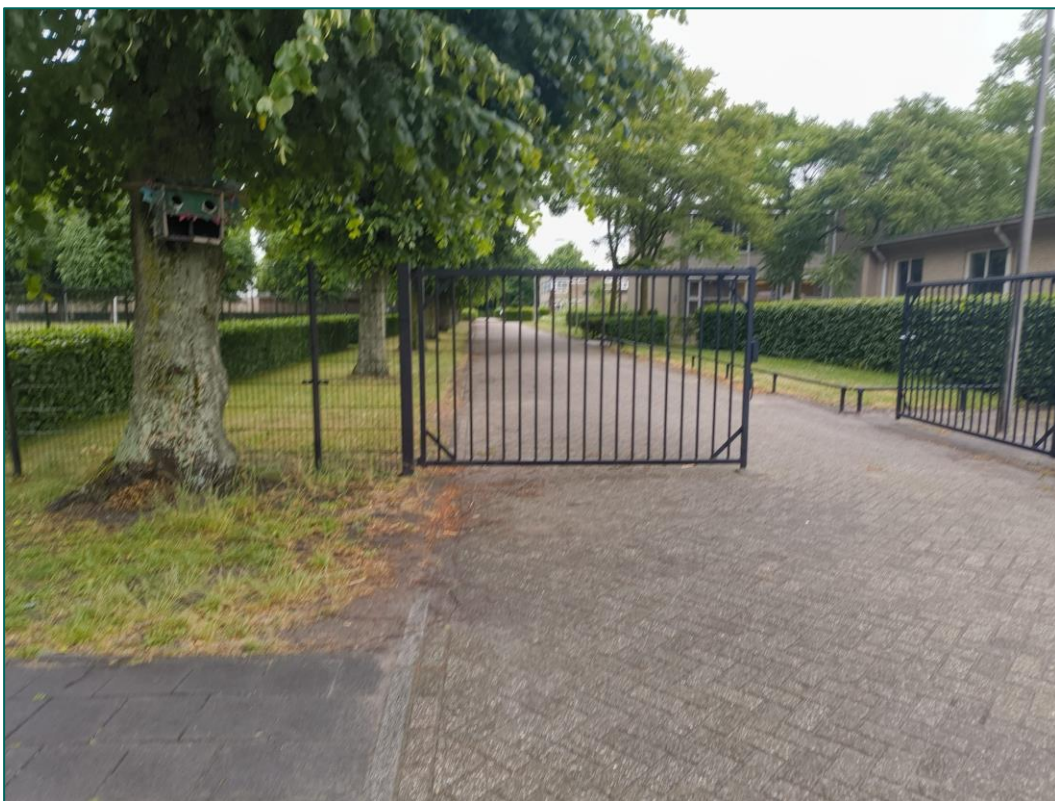
Hierbij is gekeken naar het voetbalveld, de tennisbaan en de atletiekbaan.

Voetbalveld

Figuur 76: Foto van het voetbalveld met verharding.



Figuur 77: Foto van het voetbalveld met verharding.



Figuur 78: Foto van de toegangspoort ten zuiden van het voetbalveld.



Figuur 79: Foto van het hekwerk en de verharding aan het zuidelijk deel van het voetbalveld.



Figuur 80: Foto van het doel van het voetbalveld. Deze is vervaardigd uit aluminium.



Figuur 81: Foto van het hekwerk behorende bij het voetbalveld. Foto genomen in noordelijke richting.



Figuur 82: Foto van het hekwerk behorende bij het voetbalveld. Foto genomen in noordelijke richting.



Figuur 83: Foto van het doel in het noordelijk deel van het voetbalveld maar daarachter bebouwing.



Figuur 84: Foto van de bebouwing die ten westen van het voetbalveld is gesitueerd.



Figuur 85: Foto van het zuidelijk deel van het voetbalveld.



Figuur 86: Foto van het hekwerk.



Figuur 87: Foto van een van de hoeken van het voetbalveld met grasstrook en bomen tot aan de weg.



Figuur 88: Foto van het hekwerk in het noordelijk deel van het voetbalveld.



Figuur 89: Foto van het hekwerk in het noordelijk deel van het voetbalveld.



Figuur 90: Foto van het hekwerk, bomen en bankje vóór het hekwerk.



Figuur 91: Foto van de bomen naast het voetbalveld in het noordwestelijk deel.



Figuur 92: Foto van de bebouwing in het noordwestelijk deel van het voetbalveld.



Figuur 93: Foto van de bebouwing ten westen van het voetbalveld.



Figuur 94: Foto van het voetbalveld.



Figuur 95: Foto van ijzeren putdeksel van het riool naast de bebouwing in het westelijk deel van het voetbalveld.



Figuur 96: Foto van het gebied naast de bebouwing in het westelijk deel van het voetbalveld.



Figuur 97: Foto van de ingang van het voetbalveld.



Figuur 98: Foto van het gebied tussen het hekwerk en de weg in het zuidelijk deel van het voetbalveld.



Figuur 99: Close-up foto van de begroeiing tussen de weg en het hekwerk ten zuiden van het voetbalveld.



Figuur 100: Foto van het kruispunt in het zuidoosten van het voetbalveld.



Figuur 101: Foto van de verharding bij de splitsing ten zuidoosten van het voetbalveld.



Figuur 102: Foto van het gebied tussen het hekwerk en de weg ten oosten van het voetbalveld.



Figuur 103: Foto van de banken, afvalbakken en OV-masten ten oosten van het voetbalveld.



Figuur 104: Foto van het gebied ten oosten van het voetbalveld.



Figuur 105: Foto van de hoek in het noordoosten van het voetbalveld.



Figuur 106: Foto van het gebied ten noorden van het voetbalveld.



Figuur 107: Foto van het gebied ten noorden van het voetbalveld, inclusief inspectieput van ondergrondse infrastructuur.



Figuur 108: Close-up van een van de inspectieputten in de verharding naast de weg ten noorden van de projectlocatie



Figuur 109: Foto van de toegangspoort ten noorden van het voetbalveld.



Figuur 110: Foto genomen van de toegangspoort.

Tennisveld



Figuur 111: Foto van het tennisveld genomen vanaf de weg.



Figuur 112: Foto van een putdeksel van een inspectieput van het riool.



Figuur 113: Foto van het toegangspad naar het tennisveld.



Figuur 114: Foto van de berging en het tennisveld.



Figuur 115: Foto van het tennisveld.



Figuur 116: Foto van het tennisveld.



Figuur 117: Foto het tennisveld.



Figuur 118: Foto van de hek behorende bij het tennisveld.



Figuur 119: Foto van het hekwerk. Links ligt een afvoer voor het hemelwater.



Figuur 120: Foto van de heg.



Figuur 121: Foto van het tennisveld.



Figuur 122: Foto van hekwerk en bijbehorende heg ten westen van de tennisbaan. Rondom de tennisbaan zijn lichtmasten aanwezig ten behoeve van verlichting.

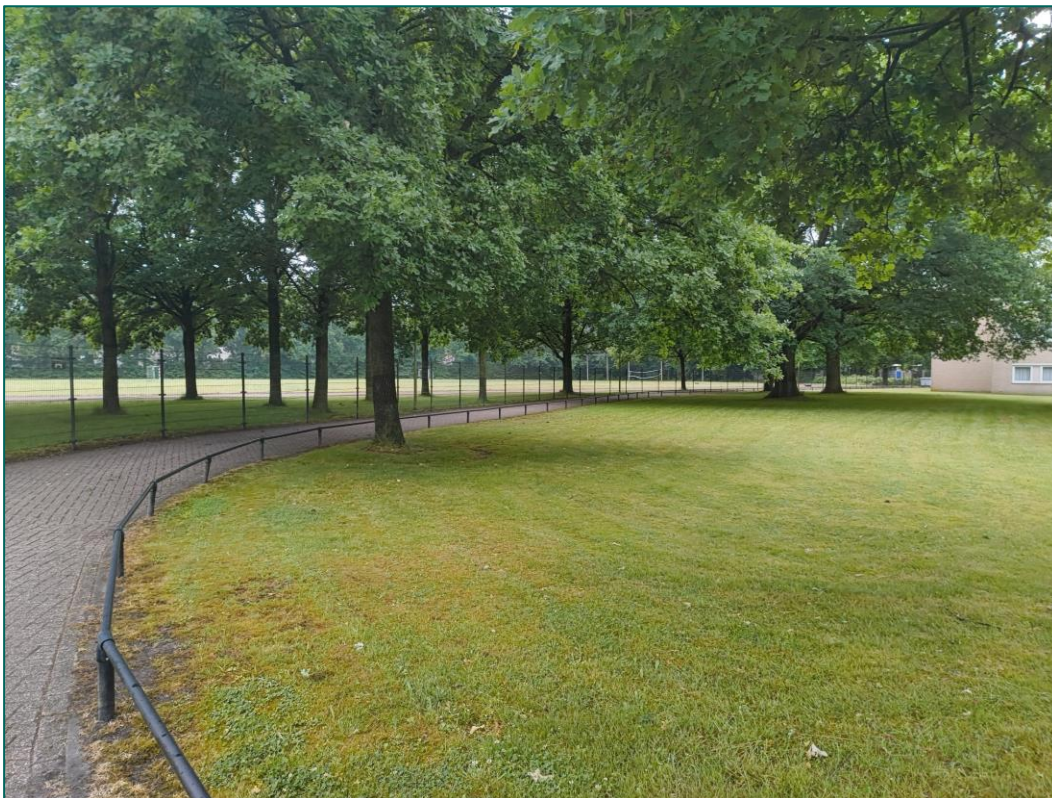


Figuur 123: Foto van het hekwerk in het zuidelijk van de tennisbaan.

Atletiekbaan



Figuur 124: Foto van de atletiekbaan, genomen vanaf het noorden. Op verschillende plaatsen zijn lichtmasten aanwezig.



Figuur 125: Foto van het grasveld ten noorden van de atletiekbaan.



Figuur 126: Foto van het voetgangerspad naar de atletiekbaan, genomen vanaf het hekwerk.



Figuur 127: Foto van het hekwerk en de lichtmast.



Figuur 128: Foto van de weg ten noorden van de projectlocatie.



Figuur 129: Foto van de atletiekbaan.



Figuur 130: Foto van de atletiekbaan.



Figuur 131: Foto van de atletiekbaan.



Figuur 132: Foto van de verharding nabij de toegangspoort in het noordwesten van de atletiekbaan.



Figuur 133: Foto van de verharding nabij de toegangspoort in het noordwesten van de atletiekbaan.



Figuur 134: Foto van de berging, deze zal gesloopt worden.



Figuur 135: Foto van de bering met naastgelegen verharding.



Figuur 136: Foto van het plantsoen nabij de berging.



Figuur 137: Foto van de atletiekbaan.



Figuur 138: Foto van de hindernisbaan ten westen van de atletiekbaan. Dit gebied is lager gelegen dan de atletiekbaan.

BIJLAGE 6 RICHTLIJNEN VOOR RISICOBEPALING

In deze bijlage zijn de richtlijnen opgenomen die gehanteerd worden voor het kwantificeren van de kansen en gevolgen die gerelateerd zijn aan de werkzaamheden, de omgeving en werknemers.

Tabel kans op aantreffen NGE

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

Kans op aantreffen NGE	Omschrijving
Restrisico 0	Er is geen sprake van een verhoogde kans op aantreffen*
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

*In Nederland is het uitgangspunt dat de vondst van een explosief nooit volledig kan worden uitgesloten. In theorie is het mogelijk dat verdwaalde luchtdoelgranaten, verstopte en gedumpte munitie overal kan worden gevonden omdat hier veelal bronmateriaal voor ontbreekt. Dit wordt gezien als een restrisico. Pas als er een verhoogde kans op aantreffen kan worden aangetoond door het analyseren van bronmateriaal is er mogelijk sprake van een onacceptabel risico.

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	- 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 projectrisicomatrix

Het zijn algemene richtlijnen. Project specifiek kunnen de maatregelen afwijken.

De verschillende opties van maatregelen resulteren in risicoverlaging 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 - NGE-Bodemonderzoek
Hoog Risico onacceptabel	- Aanpassing uitvoering werkzaamheden en/of - NGE-Bodemonderzoek
Zeër hoog Risico onacceptabel	NGE-Bodemonderzoek

BIJLAGE 7 GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE

Detonatie

Bij een detonatie van NGE komt een zeer grote hoeveelheid energie vrij in een zeer korte periode. De vrijgekomen energie uit zich in een deel thermische energie (temperatuuroptoeiname) 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 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 bomlichaam) en secundaire scherven (door de detonatie weggeslingerd puin, glasscherven, etc.). Bij een detonatie kan diverse infrastructuur en bebouwing binnen de zogenaamde schervengevarenszone liggen. De schervengevarenszone is het gebied rond de ligplaats van het NGE, waarbij een eventuele explosie gerede kans bestaat dat men door scherven van NGE of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin en glas (dodelijk) wordt getroffen.

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 zogenaamde 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 een holle lading of een snijlading (en sporadisch een ponslading). Naast de effecten die optreden bij de detonatie van de springstof, is de extra grote invloedssfeer een gevaar voor de omgeving in voornamelijk de richting van 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

Zelf ontbrandende stoffen zoals fosfor, nevelzuur en calciumfosfide komen tot zelfontbranding door zuurstof, vocht of water. Gevaren bij uitwerking zijn voornamelijk verbranding, vergiftiging en verstikking.

BIJLAGE 8 DETECTIEMETHODEN

Onder detecteren wordt verstaan: “het vaststellen van de aanwezigheid van (mogelijke) NGE door het, met behulp van detectieapparatuur, uitvoeren van een meting en de beoordeling van de meetgegevens”.

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 NGE-bodemonderzoek.

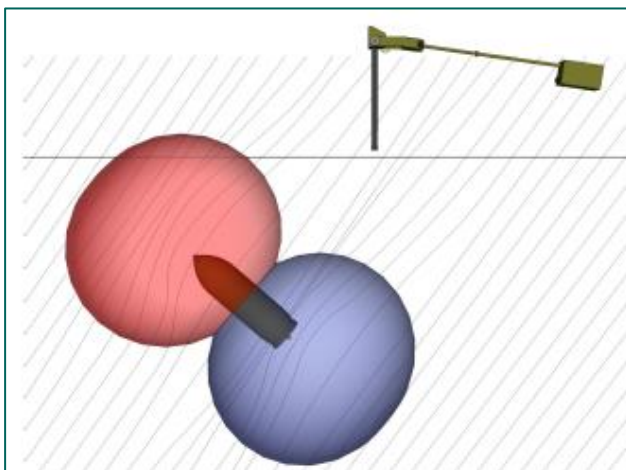
Passieve of actieve detectie

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 gebruikgemaakt van een magnetometer. Deze detector zendt zelf geen signaal uit, daarom wordt het passieve detectie genoemd. Een magnetometer meet verstoringen van het aardmagnetisch veld. Verstoringen van het aardmagnetisch veld worden onder andere 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) op relatief grotere diepten worden gemeten. 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. Ook stroombronnen zoals transformatorhuisjes, hoogspanningskabels etc. leiden tot detectieverstoringen.



Figuur 139: Illustratie passieve detectie waarbij het aardmagnetisch veld (diagonale lijnen) verstoord worden door de invloed van het ferromagnetisch object.

Actieve detectie

Een actieve meting geschiedt over het algemeen met een metaaldetector.

Bij deze detectietechniek wordt gebruikgemaakt van een detector die zelf een tijdelijk magnetisch veld opwekt en vervolgens de objecten die dat magnetisch veld tijdelijk overnemen meet. 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 en anti-tankmijnen). 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.

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 140: 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 overgaan tot het lokaliseren en benaderen. De verkregen meetgegevens worden niet digitaal opgeslagen/vastgelegd. Realtime detectie wordt toegepast voor:

- Het inmeten van restgebieden na non-realtime oppervlakedetectie;
- Laagsgewijs ontgraven;
- Het vrijgeven van boorpunten;
- Het lokaliseren van objecten die door middel van non-realtime detectie zijn geïnterpreteerd.

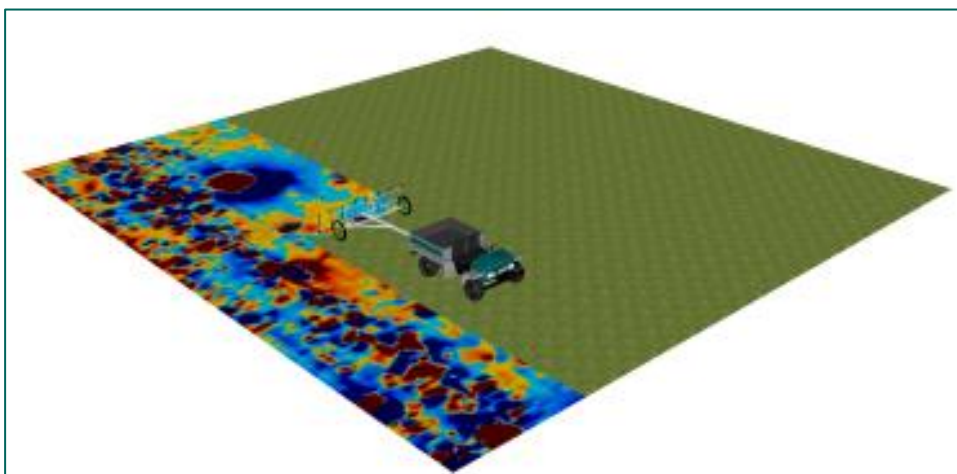
Realtime detectie kan worden uitgevoerd met zowel actieve als passieve detectieapparatuur.

Bij non-realtime detectie kan sneller grotere oppervlakten ingemeten worden zonder bodemingrepen. Op basis van de detectieresultaten kan een betere inschatting worden gemaakt van hoeveel benaderwerkzaamheden er uitgevoerd dienen te worden. Realtime detectie wordt in principe alleen uitgevoerd op locaties waar non-realtime detectie niet mogelijk is.

Non-realtime detectie

Deze opsporingsmethode kan worden toegepast indien NGE worden verwacht tot een diepte die binnen het meetbereik ligt van de in te zetten detectieapparatuur. 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. De meetgegevens 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 ingemeten gebied. Hierop zijn alle magnetische verstoringen zichtbaar. De operator kan met het computerprogramma de data op diverse manieren bewerken, zodat de meetgegevens kunnen worden geïnterpreteerd.

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



Figuur 141: 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 metingen 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:

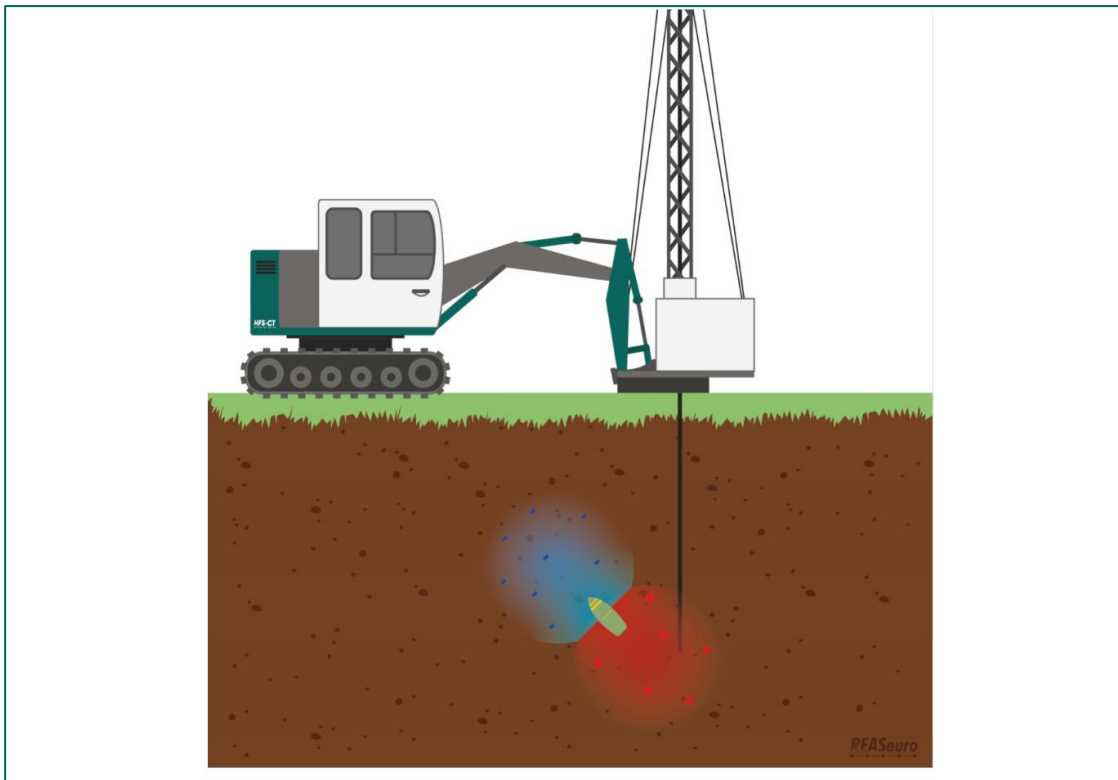
- De op te sporen NGE ten gevolge van de relatie tussen meettechniek, diepte en massa niet middels oppervlakedetectie detecteerbaar zijn;
- Bovenliggende grond-, verhardings-, funderings- en verontreinigingslagen een betrouwbare meting onmogelijk maken en niet verwijderd kunnen/mogen worden. Rail- en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

Bij dieptedetectie wordt detectie verricht in het verticale vlak.

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

Over het algemeen wordt realtime dieptedetectie uitgevoerd, waarbij een meetsonde met behulp van een zogenaamde chaindrive in de grond wordt gedrukt. Tijdens het drukken wordt met een ingebouwde meetsonde de verstoring van het aardmagnetisch veld gedetecteerd. Hierdoor wordt voorkomen dat onverhoopt een object wordt geraakt. Tijdens de opgaande beweging van de sonde wordt de data non-realtime opgeslagen.

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



Figuur 142: Illustratie dieptedetectie met chaindrive en weergave metingresultaat verstoring aardmagnetisch veld.

BIJLAGE 9 DISTRIBUTIELIJST

Het definitieve rapport wordt verzonden aan:

- Opdrachtgever (FimFit CV)