



Maatwerkadvies

Niet Gesprongen Explosieven

Rijen spoorzone

RO-200163 versie 2.0
29 juni 2021

Maatwerkadvies

Niet Gesprongen Explosieven

Rijen spoorzone

Opdrachtgever : Gemeente Gilze en Rijen

Kenmerk : 73858/RO-200163 versie 2.0

Plaats en datum : Riel, 29 juni 2021

Auteur : mevr. M. Bongers, Junior Adviseur

GIS-ondersteuning : mevr. L. van den Burg, GIS-specialist

Gecontroleerd door : dhr. R. Frickel, Senior OCE deskundige

Goedgekeurd door : dhr. T. Kloosterman, Hoofd Advies

REASeuro

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'T. Kloosterman'.

dhr. T. Kloosterman
Hoofd Advies

Gemeente Gilze en Rijen

mevr. M. Pals
(juridisch) Projectleider
bestemmingsplan Stationsomgeving Rijen

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

1	INLEIDING	3
1.1	AANLEIDING.....	3
1.2	WERKGEBIED.....	3
1.3	LEESWIJZER	4
2	RESULTAAT HISTORISCH VOORONDERZOEK EN BELEIDKAART NGE	5
2.1	RESULTATEN HISTORISCH VOORONDERZOEK	5
2.3	BELEIDSKAART NGE GEMEENTE GILZE EN RIJEN	7
2.4	AANVULLEND ONDERZOEK ONDERGRENSEN NGE-VERDACHTE LAAG.....	9
3	NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN	12
3.1	VERTICALE AFBAKENING	12
3.2	CONCLUSIE NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN.....	15
4	NGE-RISICOANALYSE	16
4.1	CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN.....	16
4.2	KANS OP UITWERKING VAN NGE.....	22
4.3	EFFECTEN VAN UITWERKING VAN NGE	23
5	CONCLUSIE EN ADVIES	26
5.1	CONCLUSIE	26
5.2	ZOEKDOEL.....	26
5.3	ADVIES	26
6	BIJLAGEN	29
BIJLAGE 1	BEGRIPPENLIJST	30
BIJLAGE 2	PROTOCOL 'SPONTAAN AANTREFFEN VAN NGE'	32
BIJLAGE 3	DETECTIEMETHODEN	33

1 INLEIDING

In dit hoofdstuk is beschreven wat de aanleiding is voor het uitbrengen van dit maatwerkadvies. Daarnaast zijn het werkgebied, het doel van het onderzoek en de methodiek beschreven. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een leeswijzer.

1.1 AANLEIDING

ProRail en gemeente Gilze-Rijen zijn bezig met de voorbereidingen voor het herinrichten van de spoorzone en omgeving in Rijen. In 2013 is voor gemeente Gilze-Rijen een NGE (Niet Gesprongen Explosieven)-Risicokaart opgesteld, uit deze kaart is gebleken dat het gehele gebied binnen NGE-Risicogebied valt. Aanvullend is in 2019 een NGE-beleidskaart opgesteld. Hieruit blijkt dat bij grondroerende werkzaamheden in het werkgebied aanvullend onderzoek noodzakelijk is. Dit maatwerkadvies is het resultaat.

Het advies beperkt zich in dit geval tot het verder in detail in kaart brengen van de naoorlogse werkzaamheden die hebben plaatsgevonden in het werkgebied en de analyse van de uit te voeren werkzaamheden. De informatie kan worden gebruikt om vast te stellen of bij de werkzaamheden risico's optreden met betrekking tot NGE. De bevindingen zijn vervolgens gerelateerd aan het vigerende beleid om vast te stellen of opsporingswerkzaamheden noodzakelijk zijn.

1.2 WERKGEBIED

Het werkgebied is het door de opdrachtgever aangegeven gebied waarbinnen de werkzaamheden uitgevoerd gaan worden en is weergegeven in Figuur 1. Het werkgebied ligt in Rijen, rondom het stationsgebied en spoorlijnen.



Figuur 1: Werkgebied.

1.3 LEESWIJZER

Dit document geeft inzicht in de risico's die aanwezig zijn bij uitvoering van de werkzaamheden in het in paragraaf 1.2 aangegeven werkgebied.

In hoofdstuk 2 is hiervoor eerst het resultaat van het Historisch Vooronderzoek opgenomen en vervolgens het resultaat van de beleidskaart. In hoofdstuk 3 zijn de naoorlogse werkzaamheden geïnventariseerd. De uit te voeren grondroerende werkzaamheden worden beschreven in hoofdstuk 4 en welk effect de werkzaamheden op de eventueel achtergebleven NGE hebben. In hoofdstuk 5 zijn de conclusies en is het advies opgenomen voor NGE-onderzoek.

Een verklaring van de gehanteerde begrippen en afkortingen is als bijlage 1 opgenomen. Het protocol 'spontaan aantreffen van NGE' wordt weergegeven in bijlage 2. Tot slot beschrijft bijlage 3 de detectiemethoden.

2 RESULTAAT HISTORISCH VOORONDERZOEK EN BELEIDKAART NGE

In dit hoofdstuk wordt de horizontale afbakening van het NGE-Risicogebied beschreven. Als basis voor het maatwerkadvies dient de NGE-Risicokaart van gemeente Gilze en Rijen uit 2013 in combinatie met het in 2019 opgestelde beleid voor de omgang met NGE binnen gemeente Gilze-Rijen.

2.1 RESULTATEN HISTORISCH VOORONDERZOEK

Voor de gemeente Gilze en Rijen is in 2013 een NGE-Risicokaart opgesteld. Het HVO met kenmerk RO-130100, versie 1.0 van 30 september 2013 opgesteld door REASeuro en voldoet aan het WSCS-OCE. Uit het HVO blijkt dat binnen het werkgebied sprake is van meerdere NGE-Risicogebieden.

In Gilze en Rijen hebben diverse oorlogshandelingen plaatsgevonden. Onder andere door de aanwezigheid van vliegveld Rijen en de spoorlijn is het gebied meerdere malen gebombardeerd. Er hebben ook artilleriebeschietingen en grondgevechten plaatsgevonden. Op 30 mei 1942 en 30 juli 1943 zijn treinen ontploft, respectievelijk door onbekende redenen en sabotage. Er waren stellingen en munitieopslagplaatsen in het gebied. De afbakening hiervan ligt net buiten het werkgebied.

In Tabel 1 zijn de resultaten van het HVO weergegeven in de omgeving van het werkgebied.

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber	Verschijningsvorm	Afbakening
KKM, hand- en geweergrenaten, munitie voor granaatwerpers *			(Niet) geworpen/verschoten	Artillerie en grondgevechten Westelijk deel van het werkgebied
Geschutmunitie	Brisant	2 inch t/m 10,5 cm	(Niet) verschoten	Artillerie en grondgevechten Westelijk deel van het werkgebied
Geschutmunitie	Brisant	2 cm	Weggeslingerd	Ontplofte treinen Midden tot westelijk deel van het werkgebied
Geschutmunitie Vliegtuigbommen, restanten zeemijnen, restanten V1's, KKM	Brisant	2 cm – 8,8 cm Diverse	Achtergelaten/ gedumpt	Munitieopslagplaatsen vliegveld en bossen tussen Molenschot en Rijen
Submunitie	Brand en brisant Brisant	1 kg en 10 kg 10 kg	Weggeslingerd Afgeworpen	Ontplofte treinen Diverse bombardementen op vliegveld en omgeving Gehele werkgebied
Afwerpmunitie	Brisant	50 kg	Weggeslingerd	Ontplofte treinen Midden tot westelijk deel van het werkgebied
(Geschutmunitie)* en afwerpmunitie	(Brisant)* Brisant	(20 mm)* 50 kg, 30 lbs, 250 kg, 250 lbs, 500 lbs	(Verschoten)* Afgeworpen	Diverse bombardementen op vliegveld en omgeving. Gehele werkgebied

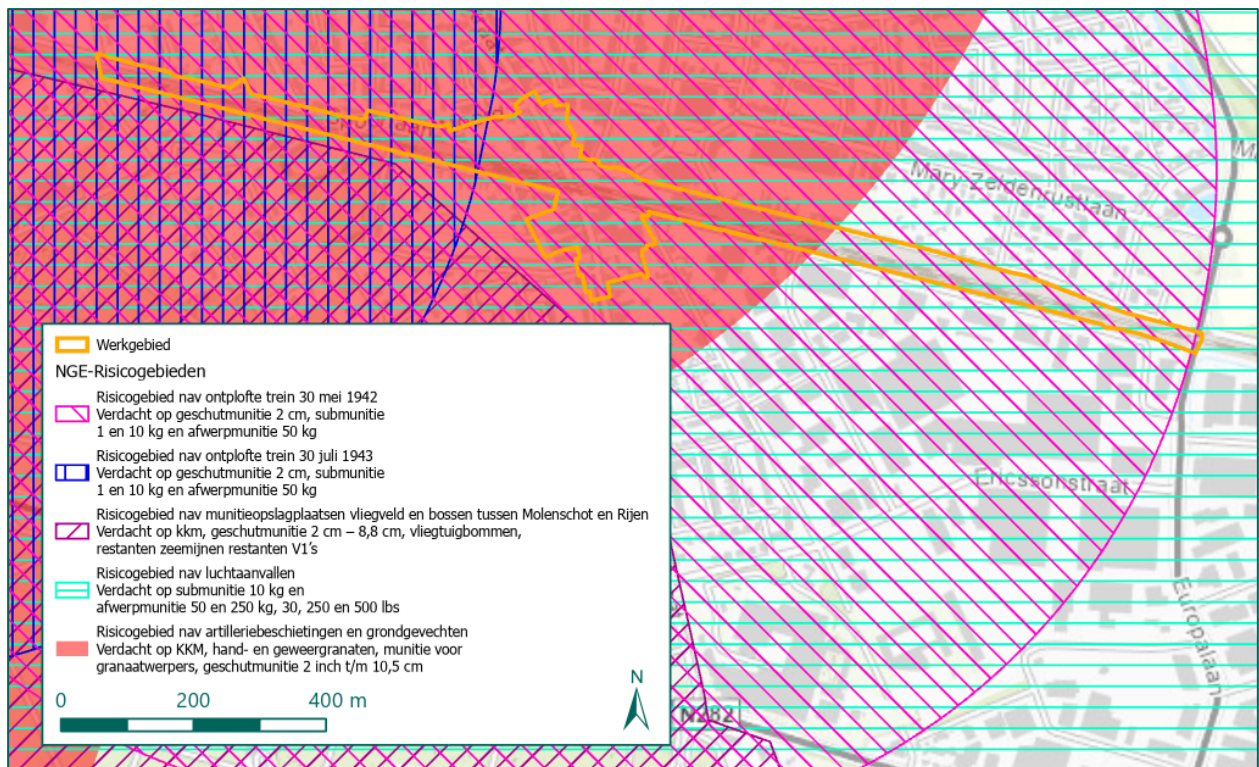
Tabel 1: Resultaten historisch vooronderzoek. * zie uitleg paragraaf 2.2.

2.2 NADERE AFBAKENING NGE-RISICOGEBIED

Bij controle van het HVO en de conclusies, is op basis van de huidige kennis en ervaring geconcludeerd dat de afbakening van het NGE-Risicogebied als volgt bijgesteld wordt:

- In het HVO worden KKM en handgranaten genoemd als mogelijk aan te treffen munitie naar aanleiding van grondgevechten. Ervaring leert echter dat waar grondgevechten hebben plaatsgevonden ook geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers zijn ingezet. De resultaten zijn daarom aangevuld.
- In het HVO is naar aanleiding van luchtaanvallen op het vliegveld en omgeving een NGE-Risicogebied afgebakend. Hierin is naast diverse kalibers afwerpmunitie ook 20 mm geschutmunitie genoemd. Er is echter geen sprake van een doelgerichte luchtaanval op of nabij de spoorlijn of het werkgebied. Om die reden wordt geschutmunitie 20 mm niet binnen het werkgebied verwacht, voor het deel dat is afgebakend naar aanleiding van luchtaanvallen (groen gearceerd gebied in Figuur 2).

Het aangepaste NGE-Risicogebied is weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: NGE-Risicogebied.

2.3 BELEIDSKAART NGE GEMEENTE GILZE EN RIJEN

Voor de gemeente Gilze en Rijen is in 2019 een beleidsnota en beleidskaart¹ opgesteld voor de omgang met NGE. Voor gemeente Gilze en Rijen is voor het opsporen van NGE een reactief beleid het uitgangspunt. Dit houdt in dat NGE worden opgespoord en geruimd indien dit voor een ontwikkelingsproject noodzakelijk is.

Het beleid is opgenomen in het Paraplubestemmingsplan NGE Gilze en Rijen². In dit plan zijn de NGE-Risicogebieden op basis van het verwachte type NGE en de naoorlogse grondroering ingedeeld in veiligheidszones. Het werkgebied valt binnen de veiligheidszones munitie 7 en 8.

2.3.1 Veiligheidszones

Voor de veiligheidszone munitie 7 geldt onder andere dat voor werkzaamheden in de laag tussen 0 en 4,5 m-mv een omgevingsvergunning nodig is, hiervoor is aanvullend NGE-onderzoek noodzakelijk.

De veiligheidszone munitie 8 is een strook om de spoorlijn en omgeving. Hiervoor geldt onder andere dat voor werkzaamheden in de laag tussen 1,5 en 4,5 m-mv een omgevingsvergunning nodig is, waarvoor dus aanvullend NGE-onderzoek nodig is.

2.3.2 Verticale afbakening NGE

In de beleidsnota is de maximale diepte aangegeven tot waar NGE kunnen voorkomen (verticale afbakening). Tevens is de bovengrens van de NGE-verdachte laag grootschalig bepaald op basis van digitaal beschikbare data. Dit heeft geleid tot de volgende conclusies:

- Binnen het werkgebied is sprake van historische (lint)bebouwing van voor 1945. Hiervoor is bepaald dat NGE-onderzoek nodig is vanaf een diepte van 0,5 m-mv.
- Voor (woon)wijken en industrieterreinen gebouwd na 1945 geldt dat NGE-onderzoek noodzakelijk is vanaf een diepte van 0,8 m-mv. De grond is voor de aanleg van de wijken/terreinen is dusdanig geroerd dat de kans van aantreffen van NGE sterk is verminderd en het risico aanvaardbaar is.
- Voor bestaande wegen of verharding geldt dat NGE-onderzoek nodig is vanaf onderzijde cunet of onderzijde sleuf van eventueel aanwezige kabel en leidingen onder de verharding.
- De spoorlijn ligt centraal in het werkgebied. Het gebied rondom de spoorlijn is naoorlogs geroerd met het vernieuwen van het ballastbed en NGE-onderzoek is nodig vanaf een diepte van 1,5 m-mv.

¹ Bestemmingsplan Parapluplan NGE Gilze en Rijen – Bijlagen bij de toelichting, projectnummer 414591, revisie 2.0 definitief, Antea Group en REASeuro, 15 februari 2019.

² Bestemmingsplan Parapluplan NGE Gilze en Rijen – Toelichting, projectnummer 414591, revisie 2.0 definitief, Antea Group, 15 februari 2019

NGE-verdacht tot	Oorlogshandeling	NGE	Toestand
0,5 m-mv (gehele werkgebied)	Munitieopslag Explosie munitietrein Grondgevechten Boordgeschut	Geschutmunitie 2 inch – 8,8 cm Geschutmunitie 2 cm, afwerpmunitie 1, 10 en 50 kg KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers Geschutmunitie 20 cm	Achtergelaten Weggeslingerd Verschoten, geworpen of achtergelaten Verschoten
1,2 m-mv (gehele werkgebied)	Artilleriebeschietingen Bombardementen	Geschutmunitie 2 inch – 10,5 cm Afwerpmunitie 20 lbs, 30 lbs en 40 lbs	Verschoten Afgeworpen
2,0 m-mv (gehele werkgebied)	Artilleriebeschietingen Bombardementen	Afwerpmunitie 10 kg, 50 kg en 100 lbs	Afgeworpen
4,5 m-mv * (gehele werkgebied)	Bombardementen	Afwerpmunitie 250 lbs, 500 lbs en 1.000 lbs*	Afgeworpen

Tabel 2: Maximale penetratiediepte binnen werkgebied en welke NGE aangetroffen kunnen worden.

* In de beleidsnota is de maximale penetratiediepte weergegeven voor afwerpmunitie tot en met 1.000 lbs. Het werkgebied is echter uitsluitend verdacht op afwerpmunitie tot en met 500 lbs.

Conform het beleid is in het werkgebied aanvullend onderzoek noodzakelijk. De ondergrens van NGE in het gehele werkgebied is 4,5 m-mv (t.o.v. maaiveld ten tijde van WOII). De bovengrens van de verdachte laag is afhankelijk van naoorlogse werkzaamheden in of op de grond. De beleids- en inventarisatiekaart rondom het werkgebied is afgebeeld in Figuur 3.



Figuur 3: Beleidskaart en inventarisatiekaart NGE Gilze en Rijen.

2.3.3 Beleid bodemonderzoek in op afwerpmunitie verdachte gebieden

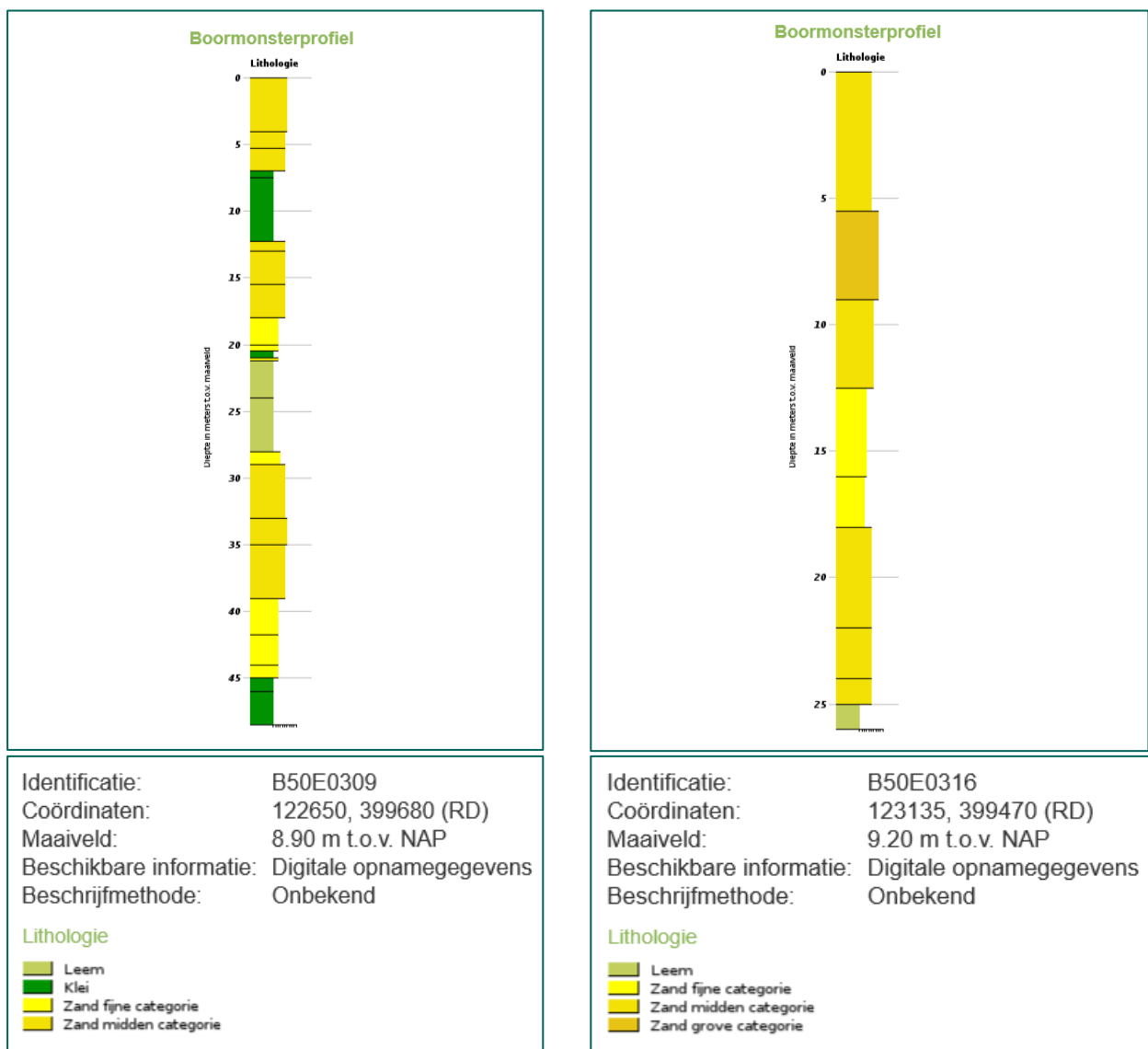
Handboringen in op afwerpmunitie verdacht gebied kunnen regulier worden uitgevoerd. Het personeel dat de werkzaamheden uitvoert dient echter wel op de hoogte gebracht te worden dat afwerpmunitie aanwezig kan zijn. Bij weerstand bij het boren dient de boring direct te worden gestaakt en een andere boorlocatie gezocht te worden.

Bij machinaal boren dienen de risico's per project beoordeeld te worden (PRA). In geval van geotechnisch onderzoek met een sondeerwagen kan een zogenaamde geopoint conus worden ingezet; deze is voorzien van een metaaldetector, waardoor voorkomen kan worden dat metalen objecten getouchéerd worden. De metaaldetector dient gevalideerd te zijn en interpretatie van de meetgegevens dient door een OCE-deskundige uitgevoerd te worden, conform de vigerende wet- en regelgeving.

2.4 AANVULLEND ONDERZOEK ONDERGRENS NGE-VERDACHTE LAAG

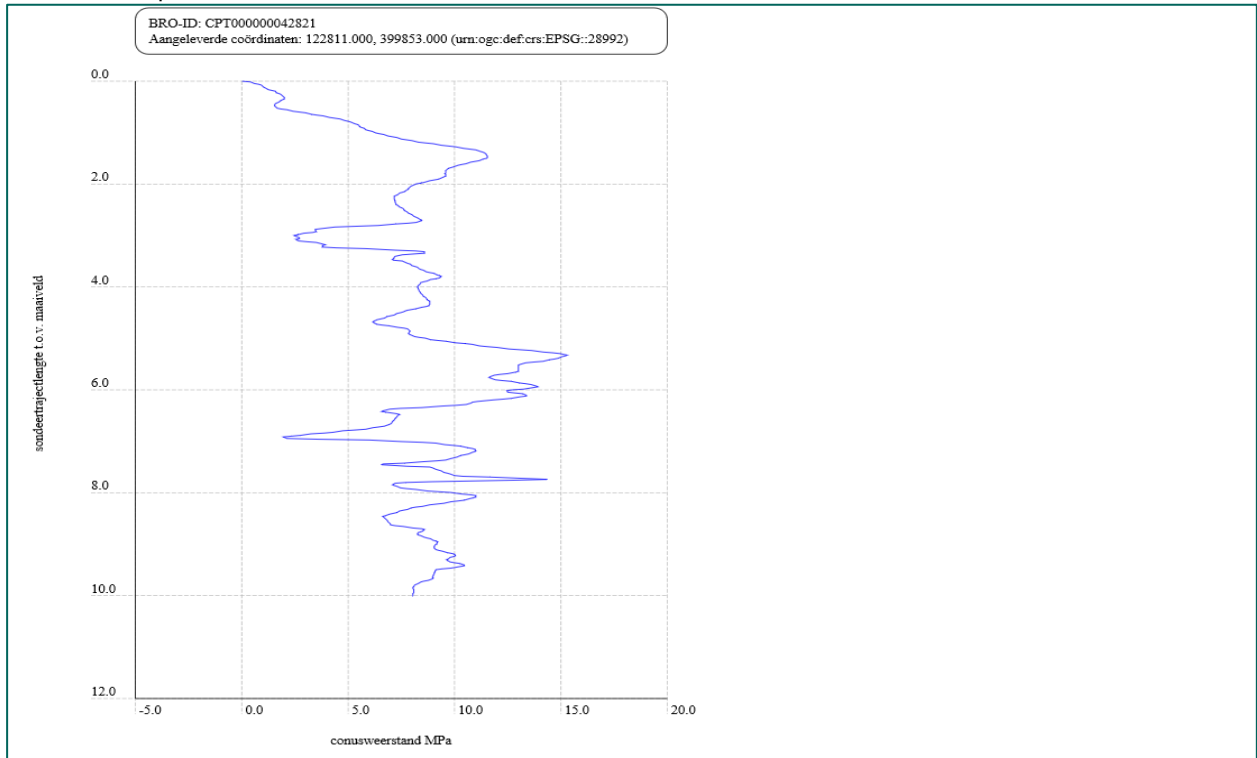
Volgens het beleid is de ondergrens voor afwerpmunitie 4,5 m-mv. Voor werkzaamheden tot deze diepte is nader onderzoek noodzakelijk. De ondergrens is vastgesteld voor de gehele gemeente, rekening houdend met verschillende bodemlagen in de ondergrond.

Voor het werkgebied zijn gegevens van de ondergrond verzameld, waaronder boormonsterprofielen en sonderingsgegevens. Hieruit blijkt dat de bodem in en rondom het werkgebied tot minimaal circa 6 m-mv uit fijn tot grof zand bestaat, zoals weergegeven in Figuur 4. De twee bodemprofielen zijn representatief voor ander bodemonsters die zijn geraadpleegd in of nabij het werkgebied.



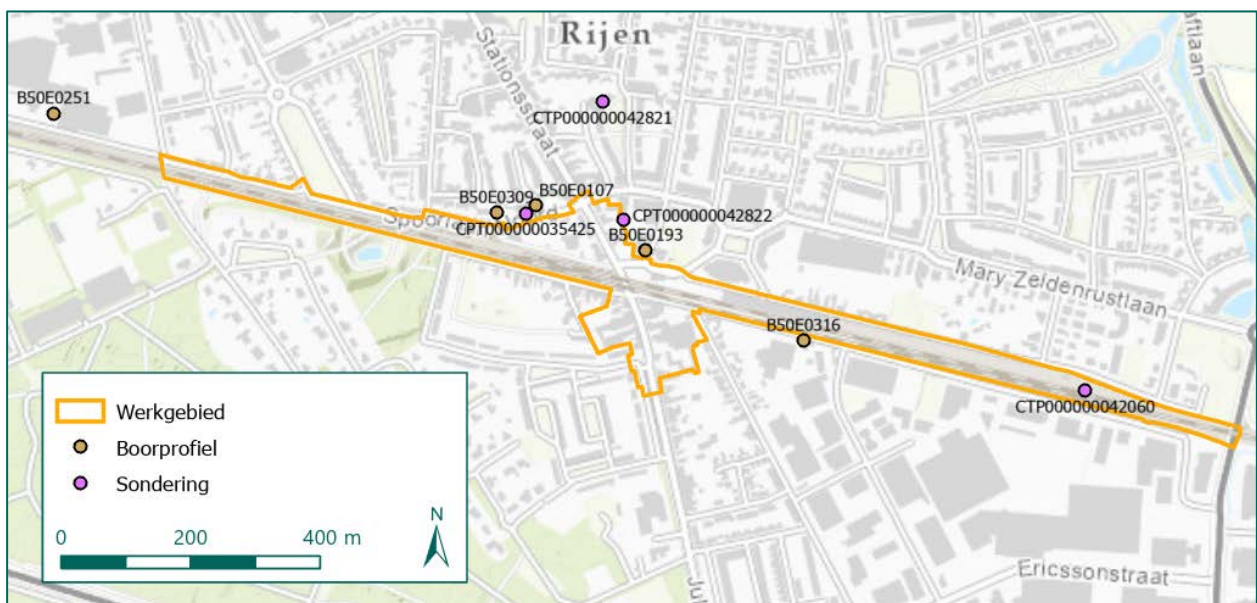
Figuur 4: Bodemprofielen in of nabij het werkgebied (Bron: Dinoloket).

Uit de beschikbare sonderingsgegevens is gebleken dat de bodem in het werkgebied een relatief hoge conusweerstand heeft. De grafiek in Figuur 5 geeft hier een goed beeld van en is te relateren aan de boormonsterprofielen.



Figuur 5: Sonderingsgrafiek van sondering nabij het werkgebied (Bron: Dinoloket).

De locaties van de geraadpleegde bodemonsters en sonderingsgegevens zijn weergegeven in Figuur 6.



Figuur 6: Locaties van geraadpleegde boormonsters en sonderingen in of nabij het werkgebied.

Maximale penetratiediepte afwerpmunitie werkgebied

Om de maximale penetratiediepte van afwerpmunitie vast te stellen, is gebruik gemaakt van de beschikbare geotechnische gegevens uit de omgeving van het gebied.

Om de maximale penetratiediepte van afwerpmunitie 500 lbs (grootste kaliber, waarop het werkgebied verdacht is) te bepalen zijn de beschikbare sonderingsgegevens ingevoerd in een speciaal voor dit doel ontwikkelde rekenmodule. Verder is in deze module de informatie over de te verwachten type NGE ingevoerd. Met behulp van deze gegevens is vastgesteld dat de maximale penetratiediepte voor afwerpmunitie in het werkgebied kan worden bijgesteld naar 3 m-mv.

De maximale penetratiediepte voor andere NGE die kunnen voorkomen in het gebied blijft onveranderd, zoals aangegeven in Tabel 2.

3 NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN

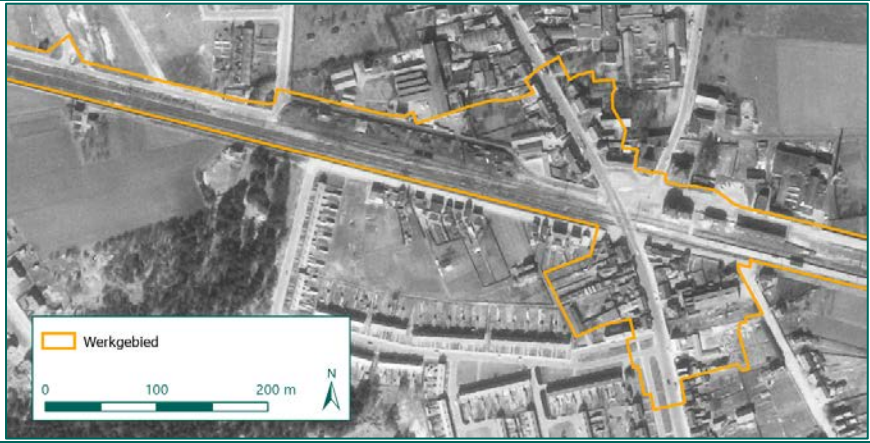
Op basis van luchtfotoanalyse wordt in dit hoofdstuk bepaald of de naoorlogse werkzaamheden van invloed zijn op de mogelijke aanwezigheid van NGE in het gebied, naast de verticale afbakening die in de beleidsnota is opgesteld. Op het werkgebied wordt in detail ingezoomd en bepaald of verdere afbakening op basis van naoorlogse aanpassingen van toepassing is.

3.1 VERTICALE AFBAKENING

In deze paragraaf zijn luchtfoto's vergeleken met de huidige situatie. Niet het hele werkgebied is weergegeven, maar uitsluitend het deel rondom het station. Het overige deel van het werkgebied omvat de spoorlijn, waarvoor naoorlogse aanpassingen apart worden beschreven. Tevens worden hoogtedata en kabels en leidingen informatie beschreven en welk effect de aanpassingen eventueel op de verticale afbakening hebben.

3.1.1 Luchtfotoanalyse

De luchtfotoanalyse van de naoorlogse aanpassingen is weergegeven van het centrale deel van het werkgebied, waar naoorlogs de meeste aanpassingen zijn uitgevoerd.

Jaar	Luchtfoto	Opmerkingen
1945		De situatie in 1945 geeft de lintbebouwing aan rondom de stationsweg ten noorden en zuiden van het spoor. Het station en het spoor waren al aanwezig.
1964		Tussen 1945 en 1964 is te zien dat wegen zijn verbreed en aangepast en Rijen is in ontwikkeling. Rondom de kern worden wijken aangelegd. Binnen het werkgebied zijn gebouwen verwijderd of bijgebouwd.

Jaar	Luchtfoto	Opmerkingen
1979		Ten opzichte van 1964 lijkt binnen het werkgebied niet veel veranderd, afgezien van aanpassingen van bouwwerken. Rondom het werkgebied is de ontwikkeling van Rijen zichtbaar.
2003		Vanaf circa 150 m ten westen van het de spoorwegovergang richting het westen is een zijspoor aan de noordzijde verwijderd tussen 1979 en 2003. Verdere uitbreiding van Rijen is zichtbaar, maar binnen het werkgebied is sprake van een aantal aanpassingen van bouwwerken.
heden		Ten opzichte van 2003 is binnen het werkgebied weinig veranderd.

Tabel 3: Luchtfotoanalyse.

Conclusie luchtfotoanalyse

Het centrumdeel is in de naoorlogse jaren vooral aangepast op gebied van wegen, infrastructuur en bouwwerken. Deze aanpassingen zijn beschreven in de beleidsnota.

De gebouwen die in 1945 aanwezig waren zijn ingetekend en na vergelijking met de huidige situatie blijkt op twee locaties geen gebouwen te staan, waar in 1945 wel gebouwen stonden (zie Figuur 8). De grond is minimaal tot 0,5 m-mv geroerd bij het verwijderen van de gebouwen.

3.1.2 Spoorlijn

Aan de westzijde van het station is naorlogs een zijspoor aan de noordkant van de spoorlijn verwijderd. Het zijspoor lag binnen het werkgebied. Waar het zijspoor lag is de grond geroerd, verwijderd en nieuwe grond aangebracht en tot een diepte van 1,5 m-mv NGE-onverdacht (zie Figuur 8).

Op de grens van het werkgebied aan de oostkant was in 1945 een splitsing van sporen aanwezig, waar een spoorlijn richting het zuiden afboog. Het blijkt een spoorlijn te zijn die door de Duitsers in 1940 is aangelegd voor transport naar het vliegveld. Deze spoorlijn is tussen 1945 en 1979 in delen verwijderd. De aanpassing heeft geen consequenties voor de afbakening binnen het werkgebied.

3.1.3 Hoogtedata

De huidige hoogtekartaar (AHN3, Actuele Hoogtekartaar Nederland) is vergeleken met een hoogtekartaar uit 1965. Hieruit blijken minimale verschillen (maximaal 0,2 m) en heeft geen effect op de verticale afbakening binnen het werkgebied. Het maaiveld ligt tussen circa +9 m NAP aan de noord- en oostzijde van het werkgebied en circa +10,2 m NAP aan de zuid- en westzijde.

3.1.4 Kabels en leidingen informatie (Klic)

Naorlogs zijn niet alleen wegen en paden aangepast, maar ook de infrastructuur eronder. Kabels en leidingen zijn aangelegd en vervangen. Volgens de beleidsnota zijn de sleuven voor kabels en leidingen tot onderzijde sleuf minder of niet meer verdacht op NGE en kunnen werkzaamheden zonder mitigerende maatregelen plaatsvinden. Wel dient het 'Protocol spontaan aantreffen van NGE' te worden gevolgd en bekend te zijn bij werkuutvoerders, in geval toch een NGE in een sleuf wordt aangetroffen. Het protocol is in bijlage 2 opgenomen.

In Figuur 7 zijn ter indicatie de kabels en leidingen weergegeven in en om het centrumdeel van het werkgebied.



Figuur 7: Kabels en leidingen in het centrumdeel van het werkgebied (Bron: Klic-beheer).

3.2 CONCLUSIE NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN

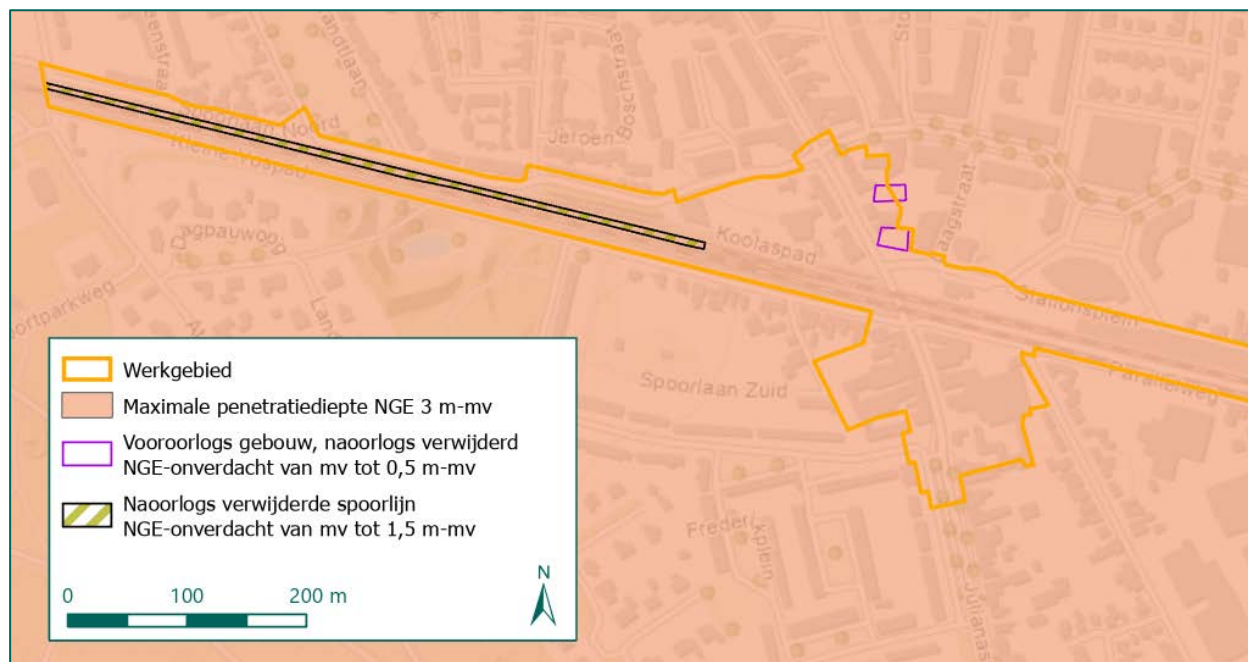
Naoorlogs hebben veranderingen plaatsgevonden binnen het werkgebied, zowel in het centrumdeel als langs het spoor. De locatie van de verwijderde spoorlijn aan de westzijde van de spoorwegovergang is NGE-onverdacht tot een diepte van 1,5 m-mv. Op twee locaties stonden in 1945 gebouwen die naoorlogs zijn verwijderd. Op deze locaties is de grond geroerd en na verwijdering van de fundering van de gebouwen opnieuw aangevuld. De grond is NGE-onverdacht tot 0,5 m-mv.

De overige aanpassingen leiden niet tot verdere horizontale of verticale afbakening van NGE binnen het werkgebied, ten opzichte van de uitgangspunten die in de beleidsnota NGE zijn beschreven.

De locaties waar, naast de beleidsnota, verdere verticale afbakening van toepassing is, zijn weergegeven in Figuur 8 en opgenomen in Tabel 4.

NGE/situatie	Verdacht vanaf	Verdacht tot	Verwijzing
Diverse kalibers NGE van KKM tot afwerpmunitie 500 lbs	Maaiveld	Van 0,5 m-mv tot 3 m-mv	Paragraaf 2.1
Spoorlijn en omgeving	1,5 m-mv	3 m-mv	Beleidskaart, Figuur 3
Naoorlogs verwijderde spoorlijn	1,5 m-mv	3 m-mv	Paragraaf 3.1.2, Figuur 8
Bedrijventerreinen en woonwijken	0,8 m-mv	3 m-mv	Beleidskaart, Figuur 3
Historische lintbebouwing	0,5 m-mv	3 m-mv	Beleidskaart, Figuur 3
Wegprofiel en onderliggende infrastructuur	Onderzijde cunet weg of sleuf kabels/leidingen	3 m-mv	Beleidskaart, Figuur 3
Vooroorlogse gebouwen, naoorlogs verwijderd	0,5 m-mv	3 m-mv	Paragraaf 3.1.1, Figuur 8

Tabel 4: Verticale afbakening na analyse naoorlogse werkzaamheden binnen werkgebied.



Figuur 8: Verdere verticale afbakening, naast uitgangspunten beleidsnota.

4 NGE-RISICOANALYSE

In dit hoofdstuk worden de voorgenomen civieltechnische werkzaamheden beschreven. Vervolgens wordt de kans op de uitwerking van NGE kwalitatief beschreven. Op basis hiervan wordt bepaald welke effecten de werkzaamheden kunnen hebben op de mogelijk achtergebleven NGE. Ten slotte wordt ingegaan op de effecten die optreden bij een detonatie of andere uitwerkingsverschijnselen van een achtergebleven NGE.

4.1 CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN

In de gebiedsvisie stationsomgeving Rijen³ zijn de plannen omschreven om het gebied te ontwikkelen dat aansluit bij de gebiedsvisie.

Onder andere wordt de spoorbarrière weggenomen door een onderdoorgang te realiseren voor alle verkeersdeelnemers: voetgangers, fietsers en auto's. Tevens wordt het wachtspoor (spoorlijn aan de noordzijde) verwijderd en de twee overige sporen worden dichters naast elkaar gelegd. Nieuwe zijperrons worden gebouwd, het stationsplein aangepast, fietsenstallingen en parkeergelegenheid gerealiseerd en de doorstroom van verkeer wordt beperkt voor het stationsgebied door betere ontsluiting voor doorgaand verkeer aan de west- en oostzijde van Rijen. In het algemeen krijgt het gebied een groene veilige en prettige invulling, waarbij de karakteristiek van Rijen blijft behouden. In Figuur 9 is een impressie gegeven van de ontwikkeling van het stationsgebied.

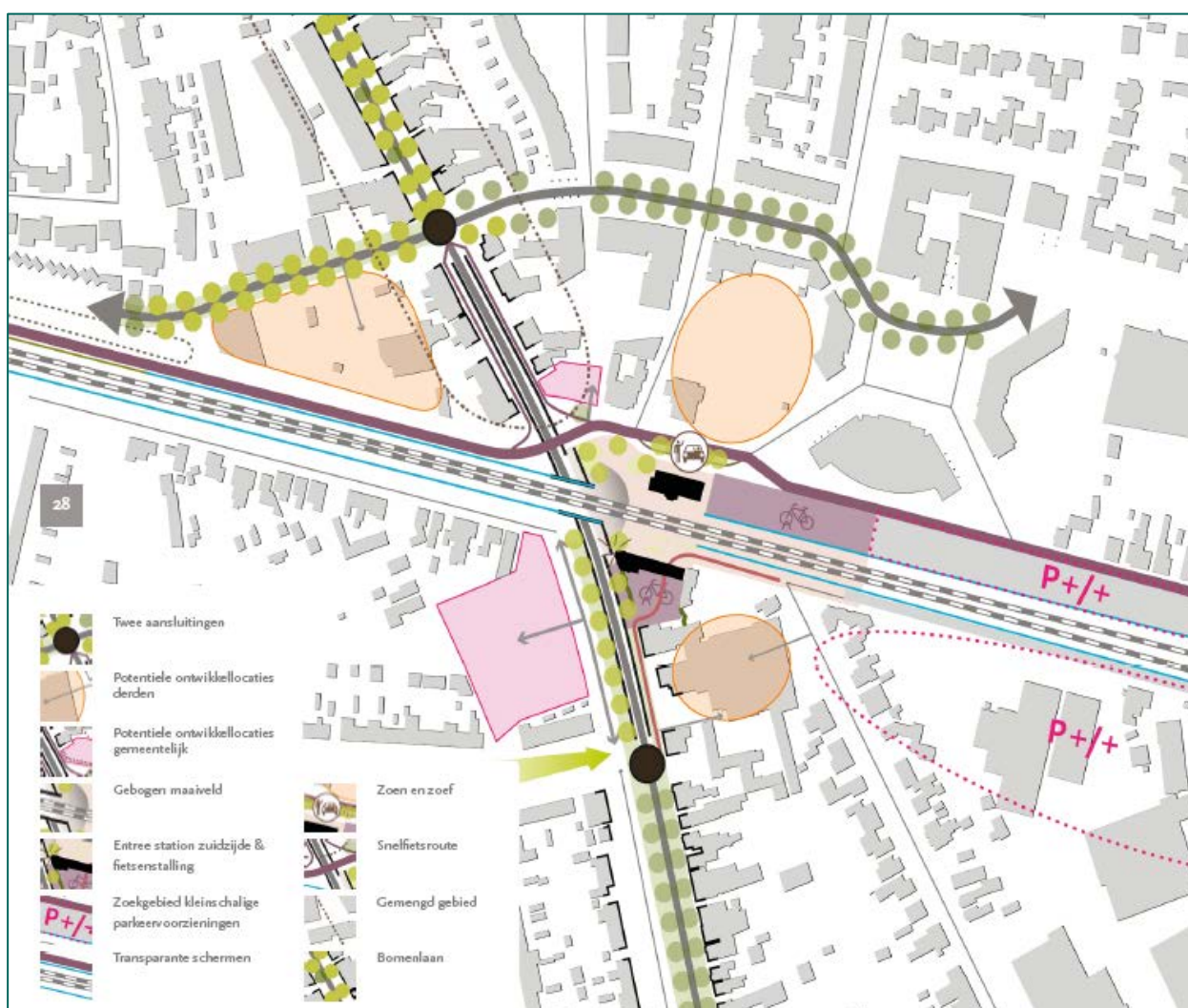


Figuur 9: Impressie onderdoorgang stationsgebied (bron: gebiedsvisie stationsomgeving Rijen).

De diverse aanpassingen waarbij sprake is van grondroerende werkzaamheden zijn puntsgewijs aangegeven en vervolgens zijn de werkzaamheden en het effect op mogelijk aanwezige NGE in de volgende paragrafen beschreven. De gebiedsvisie is op kaart aangegeven en afgebeeld in Figuur 10.

³ Gebiedsvisie Stationsomgeving Rijen, LOS Stadomland B.V., 31 maart 2020.

- Realiseren onderdoorgang
- Aanpassen spoorlijnen
- Fundering tunnel en spoorbrug
- Plaatsen schermen langs het spoor
- Bouw zijperrons
- Aanpassen Julianastraat/Stationstraat
- Realiseren parkeergelegenheid noord- en zuidzijde station
- Aanleg deel snelfietsroute Breda – Tilburg
- Fietsstallingen noord- en zuidzijde station
- Nieuwe inrichting stationsplein
- Ontwikkeling nieuwbouw stationsomgeving
- Verwijderen of plaatsen straatmeubilair en openbaar groen
- Verplaatsen of leggen kabels en leidingen



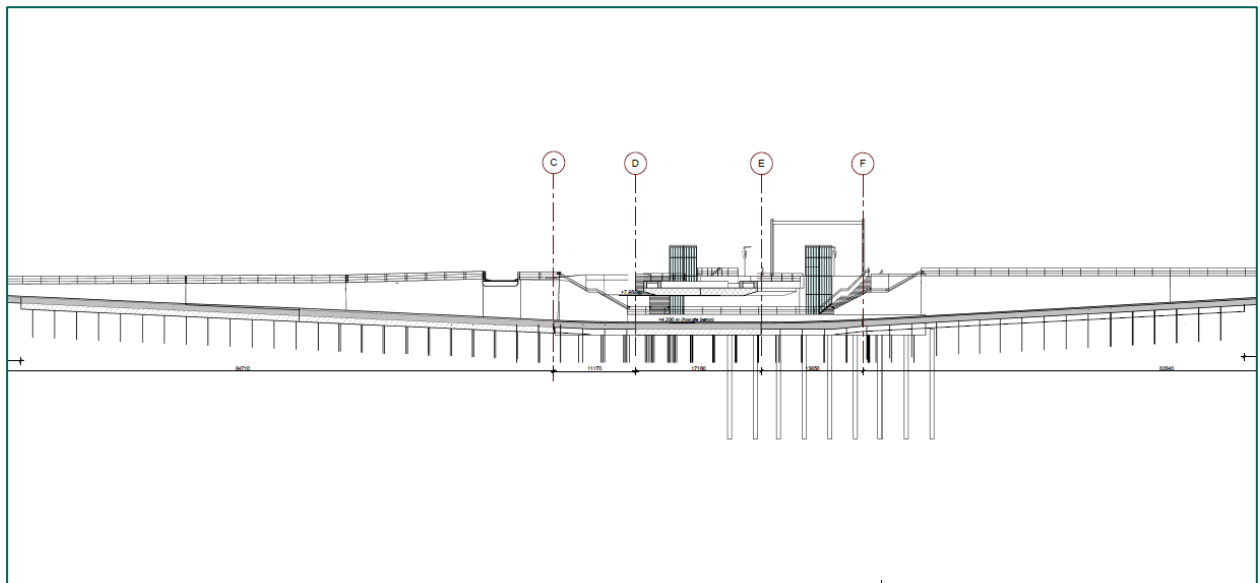
Figuur 10: Gebiedsvisiekaart, met mogelijk nieuwbouw in de getekende vlakken (bron: gebiedsvisie stationsomgeving Rijen).

Voor alle werkzaamheden met materieel waarbij trillingen veroorzaakt worden, die in de volgende paragrafen worden genoemd, geldt: ⁴

Versnellingen (trillingen) in de bodem die groter zijn dan $1,0 \text{ m/s}^2$ kunnen van invloed zijn op in de bodem achtergebleven NGE tot een afstand van 10 m vanaf de trillingsbron.

4.1.2 Fundering tunnel en spoorbrug

De weg in de tunnel en de spoorbrug over de tunnel worden gefundeerd op palen. Een palenplan is niet beschikbaar bij het opstellen van dit rapport, maar de lengtedoorsnede van de tunnel geeft de fundering op palen weer (Figuur 12).



Figuur 12: Lengte doorsnede tunnel en fundering weg en spoorbrug.

Indien de funderingspalen met een heimethode worden geplaatst, ontstaan trillingen in de bodem. De trillingen kunnen tot 10 m rondom de trillingsbron invloed hebben op afwerpmunitie. In Figuur 13 is de grens van de werkzaamheden aan de tunnel, spoorlijnen en de tunnel voor voetgangers weergegeven. Een buffer van 10 m is weergegeven rondom de werkzaamheden, waarbinnen trillingen effect hebben op mogelijk achtergebleven vliegtuigbommen. Tevens bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE tijdens het plaatsen van de funderingspalen, waar dit in de NGE-verdachte laag plaatsvindt.

⁴ VS-9-861 voorschrift opsporen en ruimen van explosieven, EODD, druk 2, 2010. O.b.v. rapport IFCO, Muller, 1990.



Figuur 13: Risicozones trillingen rondom werkzaamheden.

4.1.3 Bouw zijperrons

Voor de bouw van de zijperrons wordt de grond mogelijk ontgraven voor de fundering. Indien de graaf- of funderingswerkzaamheden buiten de eerder geroerd laag wordt uitgevoerd (spoorlijn, wegcunet), bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE. Tevens dient rekening te worden gehouden met trillingen die mogelijk optreden in de ondergrond, door materieel of werkzaamheden.

4.1.4 Aanpassen spoorlijnen

Het wachtspoor (noordelijk gelegen spoorlijn) wordt verwijderd en heeft een lengte van circa 950 m. De twee ander sporen worden dicht bij elkaar gelegd, waarbij werkzaamheden over een lengte van circa 1.700 m plaatsvinden. Voordat de sporen kunnen worden verlegd, wordt eerst het tussenperron verwijderd.

In de beleidsnota wordt aangegeven dat naoorlogs een nieuw ballastbed onder de spoorlijnen is gerealiseerd en dat het terrein tot een diepte van 1,5 m-mv NGE-onverdacht is. Indien dieper dan 1,5 m-mv wordt gewerkt, bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE. Mogelijk wordt materieel ingezet, waarbij trillingen worden veroorzaakt die invloed kunnen hebben op mogelijk achtergebleven NGE.

4.1.5 Plaatsen schermen langs het spoor

Langs het spoor worden schermen geplaatst. De schermen worden deels in de grond gebracht. Waar de schermen (of fundering/ankers voor de schermen) in niet eerder geroerde grond worden geplaatst, bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE.

4.1.6 Aanpassen Julianastraat/Stationstraat

De Julianastraat wordt verdiept, vanaf de tunnel onder het spoor tot de kruising met de Karel Doormanstraat. De stationsweg wordt verdiept vanaf de kruising met Constance Gerlingsstraat/Spoorlaan Noord richting het spoor.

De bestaande weg wordt verwijderd, inclusief straatmeubilair en onderliggende kabels en leidingen. Bij de sloopwerkzaamheden is de kans op aantreffen zeer laag, tenzij met materieel wordt gewerkt, waarbij trillingen in de ondergrond ontstaan.

Voor het plaatsen van damwanden, (grout)ankers en/of graafwerkzaamheden onder het bestaande wegcunet, bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE. Ook kunnen trillingen, veroorzaakt door werkzaamheden, invloed hebben op mogelijk achtergebleven NGE.

4.1.7 Realiseren parkeergelegenheid noord- en zuidzijde station

Parkeergelegenheid wordt gecreëerd aan de noord- en zuidzijde van het station. Mochten werkzaamheden onder de eerder geroerde grond van 0,5 m-mv worden uitgevoerd, bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE.

4.1.8 Aanleg deel snelfietsroute Breda – Tilburg

De snelfietsroute wordt over de verdiepte weg geleid. Waar onder de eerder geroerde grond wordt gegraven bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE.

4.1.9 Fietsstallingen noord- en zuidzijde station

Aan de noord- en zuidzijde van het station worden fietsstallingen gerealiseerd. Indien onder de eerder geroerde grond wordt gegraven of geboord voor fundering, bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE.

4.1.10 Nieuwe inrichting stationsplein

Het stationsplein wordt nieuw ingericht. Vanuit de tunnel worden groenstroken (met hellingen), trappen en liften gerealiseerd vanuit de tunnel naar het huidige maaiveld. Voor de tunnel wordt in de NGE-verdachte laag gegraven en bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE. Ook kunnen trillingen veroorzaakt door materieel of boringen invloed hebben op NGE.

4.1.11 Ontwikkeling nieuwbouw stationsomgeving

Een aantal terreinen zijn potentiële ontwikkelingslocaties voor derden of gemeenten. Hier worden mogelijk nieuwe gebouwen gerealiseerd. Waar in de ongeroerde en NGE-verdachte laag wordt gegraven, bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE. Tevens kunnen trillingen invloed hebben op NGE.

4.1.12 Verwijderen of plaatsen straatmeubilair en openbaar groen

Het verwijderen van straatmeubilair kan zonder mitigerende maatregelen worden uitgevoerd. Bij het plaatsen van straatmeubilair of bomen in niet eerder geroerde grond en in de NGE-verdachte laag bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE.

Indien bomen worden verwijderd, wordt voor het verwijderen van de stobben (indien noodzakelijk) een stobbenfrees ingezet. Voor het verwijderen van stobben bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE. Dit geldt ook als de bomen naorlogs zijn geplant, de wortels kunnen om een NGE zijn gegroeid.

4.1.13 Verplaatsen of leggen kabels en leidingen

Bij alle grondroerende werkzaamheden worden kabels en leidingen verplaatst en mogelijk vervangen of nieuw aangelegd. Het verwijderen van kabels en leidingen kan zonder mitigerende maatregelen worden uitgevoerd. Waar kabels en leidingen worden verplaatst of nieuw worden gelegd in niet eerder geroerde grond bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE.

4.1.14 Indirecte werkzaamheden project

Ter voorbereiding van of tijdens de werkzaamheden voor de spoorzone, wordt onder ander bodemonderzoek uitgevoerd voor berekeningen, bepaling milieuhygiënische kwaliteit en mogelijk ten behoeve van archeologisch onderzoek. Tevens wordt mogelijk bronbemaling ingezet. Bij het uitvoeren van boringen, sonderingen en het plaatsen van filters van bronbemaling bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE, wanneer de werkzaamheden in de NGE-verdachte laag worden uitgevoerd. Het beleid voor bodemonderzoek in op afwerpmunitie verdacht gebied is beschreven in paragraaf 0.

4.2 KANS OP UITWERKING VAN NGE

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

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

Explosieve stoffen kunnen instabiel zijn en worden soms gevoeliger door blootstelling aan weersinvloeden. Zo kan bijvoorbeeld kristalvorming optreden en het breken van een kristal kan vervolgens springstof inleiden. In de volgende paragrafen worden munitiespecifieke factoren genoemd met betrekking tot de gevoeligheid van NGE voor invloeden van buitenaf.

4.2.1 Afwerpmunitie

De ontstekers op geallieerde afwerpmunitie zijn veelal mechanisch werkende ontstekers. Dit zijn ontstekers waarbij de uiteindelijke explosieketen wordt ontstoken of ingeleid door een slagpin die in een slaghoedje slaat. Ook komen chemisch lange vertragingsonstekers voor. De ontstekers op geallieerde afwerpmunitie zijn gevoelig voor trilling, toucheren en beweging. Indien tijdens de werkzaamheden één van deze effecten optreedt, kan een detonatie worden veroorzaakt.

Duitse afwerpmunitie werd veelal voorzien van een elektrische ontsteker. Deze ontstekers werken op basis van het condensator weerstand principe. Ontstekers van dit type verliezen hun lading door de lekweerstand. Dat betekent dat het na ruim 75 jaar bijzonder onwaarschijnlijk is dat de condensator nog geladen is. Bij het ontbreken van elektrische lading treedt de ontsteker niet in werking. Duitse afwerpmunitie met een schokontsteker op basis van het condensator weerstand principe is hierdoor minder gevoelig voor trillingen, bewegen en toucheren. Het tot uitwerking komen van een NGE met dit type ontsteker door voornoemde effecten is echter niet uit te sluiten. Tevens zijn deze ontstekers gevoelig voor elektromagnetische straling en statische elektriciteit.

4.2.2 Geschutmunitie

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

4.2.3 Geschutmunitie 20 mm (boordwapens)

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

4.2.4 Klein Kaliber Munitie

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

4.2.5 Hand- en geweergrenaten

Hand- en geweergrenaten worden geworpen of verschoten en kunnen voorzien zijn van diverse typen ontstekers die gevoelig zijn voor toucheren en bewegen. Met name handgranaten zijn vaak voorzien van een slagpin onder veerdruk. Indien de veiligheidspin weg of doorgeroest is, zijn deze granaten gevoelig voor toucheren en bewegen.

4.2.6 Munitie voor granaatwerpers

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

4.2.7 Gedumpte en achtergelaten munitie

Binnen het gebied kan gedumpte munitie in stellingen zijn achtergebleven. Deze munitie is niet verschoten en voor opslag en transport vaak zonder ontstekingsinrichting en met veiligheidsvoorzieningen verpakt. Door het jarenlange verblijf in de bodem kunnen deze veiligheidsvoorzieningen echter weggeroest en/of beschadigd zijn, waardoor deze NGE gevoelig kunnen zijn voor toucheren en bewegen.

4.2.8 Weggeslingerde munitie

Dit is munitie van verschillende hoofdgroepen en bevat onder ander geschutmunitie en ontstekingsinrichtingen. Deze NGE kunnen door de explosie waarmee ze verspreid zijn instabiel zijn geworden en gevoelig zijn voor toucheren en bewegen.

4.3 EFFECTEN VAN UITWERKING VAN NGE

De uitwerking van NGE kan verschillende verschijnselen hebben, zoals detonatie, uitstoting, gevormde lading, pyrotechnische lading. De uitwerkingsverschijnselen worden in deze paragraaf beschreven.

4.3.1 Effecten van een detonatie

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

Scherfwerking

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

Bij een detonatie liggen diverse infrastructuur en bebouwing binnen de zogenaamde schervengevarenzone. De schervengevarenzone is het gebied rond de ligplaats van een NGE, waar bij een eventuele explosie gerede kans bestaat dat men door scherven van het explosief of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin (letaal) wordt getroffen. De schervengevarenzone van afwerpmunitie 500 lbs (het grootst mogelijk achtergebleven NGE) bedraagt 2.040 m.⁵

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 het explosief, kratervorming aan het maaiveld op. Indien een explosief te diep ligt om een krater te vormen, wordt door de luchtdruk het omringende bodemmateriaal samengedrukt. Hierdoor ontstaat een zogenaamd camouflet (gaszak).

Schokgolf

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

4.3.2 Effecten van overige uitwerkingsverschijnselen

Munitie kan ook andere uitwerkingsverschijnselen hebben. De voorkomende effecten worden in deze paragraaf beschreven.

Uitstoting

Munitie kan 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

Een projectiel kan voorzien zijn van holle lading of snijlading. Naast de effecten die optreden bij de detonatie van de springstof, is de extra grote invloedssfeer een gevaar voor de omgeving bij de uitwerking van gevormde lading. Ponsladingen komen sporadisch voor.

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.

⁵ VS-9-861 voorschrift opsporen en ruimen van explosieven, EODD, druk 2, 2010.

Pyrofore stoffen

Pyrofore stoffen in munitie/projectielen komen tot zelfontbranding door zuurstof, vocht of water (bijvoorbeeld witte fosfor, nevelzuur, calciumfosfide). Gevaren bij uitwerking zijn verbranding, vergiftiging en verstikking.

5 CONCLUSIE EN ADVIES

In hoofdstuk 2 is de horizontale afbakening van NGE beschreven en de beleidsnota van de gemeente Gilze en Rijen. In hoofdstuk 3 is vervolgens de verticale afbakening bepaald, door de naoorlogse werkzaamheden in detail te achterhalen. In hoofdstuk 4 zijn de werkzaamheden beschreven en het effect dat de werkzaamheden kunnen hebben op de mogelijk achtergebleven NGE. Op basis van de hoofdstukken wordt in dit hoofdstuk de conclusie beschreven, het zoekdoel bepaald en het advies dat daaruit volgt.

5.1 CONCLUSIE

Op basis van de werkzaamheden en de gevoeligheid van NGE kan worden geconcludeerd dat de volgende effecten kunnen leiden tot een ongecontroleerde uitwerking van NGE:

- Toucheren en/of bewegen
- Trillingen

Toucheren en/of bewegen van NGE kan voorkomen bij graafwerkzaamheden in niet eerder geroerde grond en in de NGE-verdachte laag (tot 3 m-mv).

Indien palen of damwanden de grond in worden getrild, of trillingen in de ondergrond worden veroorzaakt door materieel bij sloopwerkzaamheden, dient berekend te worden welke versnellingen worden veroorzaakt. Wanneer blijkt dat versnellingen van 1 m/s^2 of meer worden veroorzaakt, zal het opsporingsgebied uitgebreid moeten worden tot 10 m vanaf de trillingsbron en tot de maximale penetratiediepte. De versnellingen kunnen leiden tot detonatie van een vliegtuigbom.

5.2 ZOEKDOEL

Het zoekdoel bestaat uit de op te sporen typen NGE en de te onderzoeken bodemlaag. Het gebied is volgens het vooronderzoek verdacht op diverse soorten NGE. In Tabel 4 wordt een specificatie gegeven van de mogelijk achtergebleven soorten en kalibers NGE en de ondergrens van de NGE. De bovengrens is tevens in deze tabel weergegeven en afhankelijk van de naoorlogse aanpassingen.

REASeuro adviseert om KKM als zoekdoel te laten vervallen om de volgende redenen:

- KKM bevat nauwelijks of zelfs geen ijzer waardoor voor verschillende detectiemethoden gekozen moet worden (passieve en actieve).
- KKM laat zich op een diepte vanaf ca. 0,3 m-mv niet detecteren, ook niet met actieve detectoren.
- KKM levert geen ontoelaatbare risico's op tijdens de uitvoerings- en gebruiksfase.

5.3 ADVIES

Over het algemeen geldt voor het gehele werkgebied dat de eerst 0,5 m-mv eerder is geroerd door verschillende naoorlogse werkzaamheden. Waar het wegcunet en/of leidingen dieper zijn gelegd dan 0,5 m-mv is de grond tot onderzijde van werkzaamheden NGE-onverdacht of minder verdacht.

Voor het terrein waar de spoorlijnen liggen of hebben gelegen, is de ondergrond NGE-onverdacht tot 1,5 m-mv.

De ondergrens van de NGE-verdachte laag is in het gehele werkgebied 3 m-mv.

Waar binnen de NGE-verdachte laag wordt gegraven of trillingen (met versnellingen vanaf 1 m/s^2) binnen de NGE-verdachte laag effect hebben, wordt geadviseerd om NGE-onderzoek uit te voeren. De detectiemethoden zijn uitgebreid beschreven in bijlage 3.

5.3.1 Sloopwerkzaamheden

Het wordt geadviseerd om bij sloopwerkzaamheden van gebouwen, wegen en/of andere betonconstructies geen hydraulische sloophamer in te zetten, waarbij trillingen in de ondergrond worden veroorzaakt. Door de detectieverstorende elementen in beton en puin, is het lastig of niet mogelijk voorafgaand aan de sloopwerkzaamheden een NGE-onderzoek te realiseren. Trillingen kunnen echter tot circa 10 m rondom het trillingspunt invloed hebben op afwerpmunitie.

5.3.2 NGE-opsporingsonderzoek

NGE-onderzoek kan na sloopwerkzaamheden en voor graafwerkzaamheden in de NGE-verdachte laag plaatsvinden op alle locaties, behalve bij de spoorwegovergang of direct langs het spoor. In verband met detectieverstoreningen rondom het spoor, verschilt het advies voor deze locatie en wordt beschreven in paragraaf 5.3.4.

Na het verwijderen van ondergrondse infrastructuur, constructies en het puin tot onderzijde fundering of cunet, wordt geadviseerd om het terrein dat verder moet worden ontgraven, eerst te onderzoeken met non-realtime passieve oppervlakedetectie. Het is belangrijk dat het puin geheel of zoveel mogelijk is verwijderd van de locatie waar NGE-onderzoek moet plaatsvinden.

Met passieve oppervlakedetectie wordt in beeld gebracht hoeveel ferromagnetische verstoringen in de bodem aanwezig zijn, waarna het gebied in drie categorieën/gebieden wordt onderverdeeld:

- A-gebieden: geen ferromagnetische verstoringen, hier kan regulier gewerkt worden voor NGE-onderzoek.
- B-gebieden: afzonderlijk te onderscheiden verstoringen/objecten, deze worden benaderd en verwijderd waarna de werkzaamheden uitgevoerd kunnen worden.
- C-gebieden: dusdanig veel verstoringen dat deze niet meer afzonderlijk van elkaar waar te nemen zijn. Deze gebieden hebben een maatwerk oplossing nodig afhankelijk van de uit te voeren werkzaamheden.

Binnen de categorie B-gebieden kunnen de significante objecten worden benaderd en verwijderd.

De categorie C-gebieden dienen door middel van laagsgewijze realtime actieve detectie te worden onderzocht en vrijgegeven. De detectie in de C-gebieden wordt uitgevoerd in combinatie met (non-) realtime passieve oppervlakedetectie, wanneer blijkt dat de laag van C-gebied naar een B- en/of A-gebied veranderd door verwijderen van objecten.

Na het NGE-onderzoek tot de maximale ontgravingsdiepte, vermeerderd met een veiligheidsmarge van 0,3 m, of tot de ondergrens van de NGE-verdachte laag, kunnen de werkzaamheden worden hervat. Waar werkzaamheden trillingen veroorzaken (met versnellingen vanaf 1 m/s^2) dient NGE-onderzoek te worden uitgevoerd tot de ondergrens van de NGE-verdachte laag (3 m-mv) en tot 10 m rondom de trillingsbron.

5.3.3 Trillingen

Bij werkzaamheden waarbij trillingen worden veroorzaakt, wordt het NGE-onderzoeksgebied met 10 m rondom de trillingsbron uitgebreid.

Zoals te zien in Figuur 13 (paragraaf 4.1), overlapt de risicozone trillingen locaties waar bestaande gebouwen staan. Onder een gebouw is het niet mogelijk om NGE-onderzoek uit te voeren en rondom deze locaties wordt geadviseerd om werkzaamheden met trillingsvrije methoden uit te voeren. Daarnaast wordt NGE-onderzoek bemoeilijkt door ondergrondse infrastructuur, wegcunetten en puin in de ondergrond, waar deze niet is verwijderd.

Om het NGE-onderzoeksgebied te beperken tot waar uitsluitend de werkzaamheden plaatsvinden, en om ontgraving van een groter oppervlak (10 m rondom benodigde werkzaamheden) te voorkomen, kan

worden overwogen om met trillingsvrije methoden te werken. Door bijvoorbeeld funderingspalen de grond in te drukken in plaats van heien.

5.3.4 Werkzaamheden en funderingspalen tunnelweg en spoorbrug

NGE-onderzoek voor graafwerkzaamheden onder en nabij de huidige spoorwegovergang wordt bemoeilijkt, vanwege detectieverstoren door en om de spoorlijnen.

De uitvoeringsmethode voor het plaatsen van fundering voor de spoorbrug en het ontgraven van de onderdoorgang is bij het opstellen van dit rapport nog niet bekend. Voor het NGE-onderzoek is maatwerk vereist en overleg noodzakelijk met de uitvoerende partij(en). Op basis van de uitvoeringsmethoden en planning kan een nader NGE-opsporingsadvies worden gegeven.

Mogelijk in te zetten detectiemethoden zijn passieve, actieve en dieptedetectie.

Waar funderingspalen deels in of onder de al ontgraven tunnel worden geplaatst, heeft NGE-onderzoek al plaatsgevonden. Waar het NGE-onderzoek tot onderzijde van de NGE-verdachte laag is uitgevoerd, kunnen de funderingspalen zonder mitigerende maatregelen worden geplaatst, wanneer een trillingsvrije methode wordt ingezet.

5.3.5 Spoorlijnen

De omgeving rondom spoorlijnen is zeer detectieverstorend. Volgens de beleidsnota is de grond onder en om de spoorlijnen tot 1,5 m-mv NGE-onverdacht (het ballastbed is naoorlogs vernieuwd). Indien de werkzaamheden rondom de spoorlijnen dieper gaan dan 1,5 m-mv, dient in overleg met de Senior OCE-deskundige die betrokken is bij het NGE-onderzoek, te worden bepaald welke mogelijkheden er zijn om het NGE-onderzoek uit te voeren.

Het zelfde geldt voor het plaatsen van de schermen langs het spoor.

5.3.6 Verwijderen of plaatsen straatmeubilair en openbaar groen

Voor het plaatsen van straatmeubilair en/of open groen in een niet eerder geroerde laag wordt NGE-onderzoek door middel van laagsgewijze realtime actieve detectie geadviseerd. Hetzelfde advies geldt voor het verwijderen van stobben van bomen.

5.3.7 Verplaatsen of leggen van kabels en leidingen

Waar kabels en leidingen worden verplaatst of nieuw gelegd in niet eerder geroerde grond, wordt geadviseerd om NGE-onderzoek uit te voeren met laagsgewijze realtime actieve detectie in combinatie met (non-)realtime passieve oppervlakedetectie. Afhankelijk van de situatie kan de Senior OCE-deskundige de juiste methode bepalen.

5.3.8 Indirecte werkzaamheden project

Volgens de beleidsnota kunnen handboringen in op afwerpmunitie verdacht gebied regulier worden uitgevoerd. Het personeel dat de werkzaamheden uitvoert dient echter wel op de hoogte gebracht te worden dat afwerpmunitie aanwezig kan zijn. Bij weerstand bij het boren dient de boring direct te worden gestaakt en een andere boorlocatie gezocht te worden.

Bij machinaal boren wordt geadviseerd een NGE-onderzoek uit te voeren voorafgaand of tijdens de werkzaamheden (in overleg). De boorlocatie kan met dieptedetectie worden onderzocht.

In geval van geotechnisch onderzoek met een sondeerwagen kan een zogenaamde geopoint conus worden ingezet; deze is voorzien van metaaldetectie waardoor voorkomen kan worden dat metalen objecten getouchéerd worden.

Andere graafwerkzaamheden (bijvoorbeeld voor proefsleuven, indien van toepassing) kunnen met laagsgewijze realtime actieve detectie en/of (non-)realtime passieve oppervlakedetectie worden onderzocht.

6 BIJLAGEN

Bijlage 1	Begrippenlijst
Bijlage 2	Protocol 'spontaan aantreffen van NGE'
Bijlage 3	Detectiemethoden

BIJLAGE 1 BEGRIPPENLIJST

Begrip	Afkorting	Definitie
Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven	WSCS-OCE	Het WSCS-OCE is het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het opsporen van Conventionele Explosieven. Hierin zijn onder andere richtlijnen, proceseisen en deskundigheidseisen opgenomen. Het WSCS-OCE is sinds 1 juli 2012 de opvolger van de Beoordelingsrichtlijn Opsporen Conventionele Explosieven (BRL-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.
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.
Niet Gesprongen Explosieven	NGE	Door REASeuro gehanteerd begrip waaronder wordt verstaan: alle explosieven of onderdelen/restanten van explosieven die niet of gedeeltelijk hebben gefunctioneerd. Onder NGE vallen: - Conventionele Explosieven (CE); - Geïmproviseerde explosieven; - Explosieven voor civiel gebruik; - Chemische explosieven; - Biologische explosieven; - Nucleaire explosieven.
Niet Gesprongen Explosieven - Bodemonderzoek	NGE-Bodemonderzoek	Werkwijze van REASeuro waaronder wordt verstaan: de integrale totaal aanpak voor de NGE-problematiek bestaande uit vijf afzonderlijke fasen. Hierdoor kan de opdrachtgever telkens een weloverwogen besluit nemen en zijn vervolgacties plannen met als doel dat de opdrachtgever de regie over het project in handen houdt. De vijf fasen zijn: 1. HVO-NGE (Historisch Vooronderzoek NGE). 2. PRA-NGE (Projectgeboden Risicoanalyse NGE). 3. Projectplan-NGE. 4. Uitvoering-NGE. 5. PvvO-NGE (Proces-verbaal van Oplevering).
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 NGE-Risicogebied in relatie tot het werkgebied. Het HVO-NGE bestaat uit: - Rapportage. - Positief of negatief advies. - In het geval van een positief advies: Horizontale afbakening NGE-Risicogebied(en). - NGE-Risicokaart.

Begrip	Afkorting	Definitie
Werkgebied	-	Het door de opdrachtgever aangegeven gebied waarbinnen werkzaamheden (niet NGE-gerelateerd) uitgevoerd gaan worden of waar een functieverandering wordt doorgevoerd.
Niet Gesprongen Explosieven - Risicogebied	NGE-Risicogebied	Gebied waar op basis van feitelijk bronnenmateriaal een kans op het aantreffen van NGE bestaat naar de situatie van 1940-1945 (inclusief naoorlogse munitiezuimingen en opsporingsactiviteiten). Het NGE-risicogebied 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.
Projectgebonden Risicoanalyse -Niet Gesprongen Explosieven	PRA-NGE	Bureaustudie waarin het verdachte gebied binnen het NGE-Risicogebied wordt afgebakend. Daarnaast worden de risico's van de voorgenomen reguliere werkzaamheden in relatie tot de aan te treffen NGE 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. - De bepaling van de doorlooptijd en kosten van de geadviseerde maatregelen.
Verdacht gebied	-	De horizontale en verticale afbakening van het NGE-Risicogebied. Bij de afbakening is o.a. rekening gehouden met: - Het vaststellen van de horizontale verplaatsing van de NGE in de bodem (inkaderen NGE-Risicogebied). - 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).
Opsporingsgebied	-	Het verdachte gebied binnen het werkgebied waar voorafgaand aan de reguliere werkzaamheden de opsporing naar NGE wordt geadviseerd.
Bijdragebesluit / Gemeentefonds	-	Regeling voor Rijksfinanciering van (een deel van) de kosten voor het NGE-bodemonderzoek.
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.
Reguliere werkzaamheden	-	Alle door de opdrachtgever voorgenomen niet NGE-gerelateerde werkzaamheden. Enkele voorbeelden zijn civieltechnische, milieutechnische en archeologische werkzaamheden.

BIJLAGE 2 **PROTOCOL 'SPONTAAN AANTREFFEN VAN NGE'**

Vanwege diverse oorlogshandelingen in het gebied rondom het werkgebied is het niet geheel uit te sluiten dat NGE zijn achtergebleven.

Hoewel hiervoor geen concrete aanwijzingen zijn, wordt geadviseerd om personeel dat betrokken is bij de grondroerende werkzaamheden op het project te voorzien van het protocol 'spontaan aantreffen NGE'.

Indien onverhoopt toch NGE worden aangetroffen, dient dit protocol gevolgd te worden:

- Het werk ter plaatse van de vindplaats dient te worden stilgelegd.
- De werklocatie, in ieder geval rondom het NGE, dient te worden afgezet. Het aanwezige personeel dient op de hoogte te worden gebracht van de vondst en geïnstrueerd te worden uit de buurt te blijven.
- Er dient contact te worden opgenomen met de politie (0900-8844). De vondst dient gemeld te worden aan de politie. De politie neemt vervolgens contact op met de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD).
- Als de EOD op locatie is, wordt een afspraak gemaakt voor de vernietiging. De EOD maakt deze afspraak met de gemeente, of de politie namens de gemeente.
- De EOD geeft aan de gemeente, of de politie namens de gemeente, advies over de in acht te nemen veiligheidsmaatregelen.
- Indien de te nemen veiligheidsmaatregelen dit toelaten, kan de gemeente aan de EOD advies vragen over de mogelijkheden tot doorwerken op de betreffende locatie, dan wel elders in de nabijheid van het werk en de daarbij in acht te nemen veiligheidsmaatregelen totdat het NGE wordt geruimd.
- Het NGE wordt geruimd.

Om op een correcte wijze om te kunnen gaan met het protocol 'spontaan aantreffen van NGE' en om een inschatting te kunnen maken of men met een mogelijk NGE te maken heeft, bestaat de mogelijkheid om werknemers de cursus 'Basiskennis OCE' te laten volgen.

BIJLAGE 3 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 ingegaan op de toepasbaarheid van verschillende detectiemethoden. Op basis van het zoekdoel, de locatiespecifieke omstandigheden en de toepasbaarheid van de detectiemethoden is in deze PRA-NGE een maatwerk advies uitgewerkt voor het NGE-bodemonderzoek.

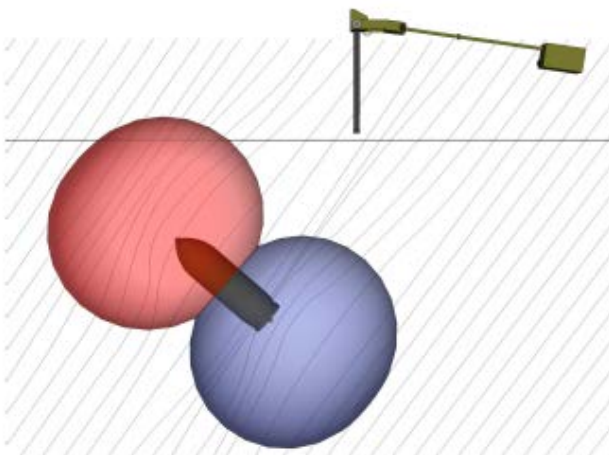
Passieve of actieve detectie

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 gebruik gemaakt 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 veroorzaakt door de aanwezigheid van ferro-houdende objecten. Met passieve detectie kunnen geen non-ferro NGE (zoals messing hulzen) worden opgespoord.

In homogeen samengestelde bodems zonder ferromagnetische verstoringen kunnen grote ferro-houdende objecten (zoals grote kalibers vliegtuigbommen) worden 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.

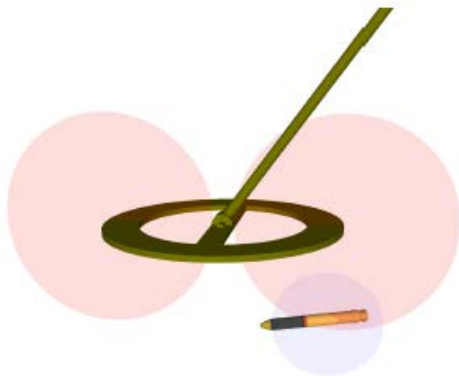


Figuur 14: Illustratie passieve detectie.

Actieve detectie

Een actieve meting geschiedt over het algemeen met een metaaldetector. Bij deze detectietechniek wordt gebruik gemaakt van een detector die zelf een pulserend magnetisch veld opwekt en vervolgens de verstoringen in dat veld (veroorzaakt door metalen) 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). De zoekdiepte en het zoekoppervlak zijn beperkt. Dit heeft echter als groot voordeel dat minder invloed wordt ondervonden van ferro-houdende objecten in de omgeving. Hierdoor is het mogelijk om in de dichte nabijheid van damwanden, afrasteringen enz. te zoeken naar NGE. De laagdikte die in één keer kan worden vrijgegeven, is echter wel beperkt. Door een actieve metaaldetector met grote flexibele spoel in te zetten, kunnen NGE met groot kaliber (afwerpmunitie) binnen een groter meetbereik worden gedetecteerd. Dit systeem kan verstoringen van een wegfundering filteren en een NGE onder het wegdek te detecteren.

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



Figuur 15: Illustratie actieve detectie.

Realtime of non-realtime detectie

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

Realtime detectie

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

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

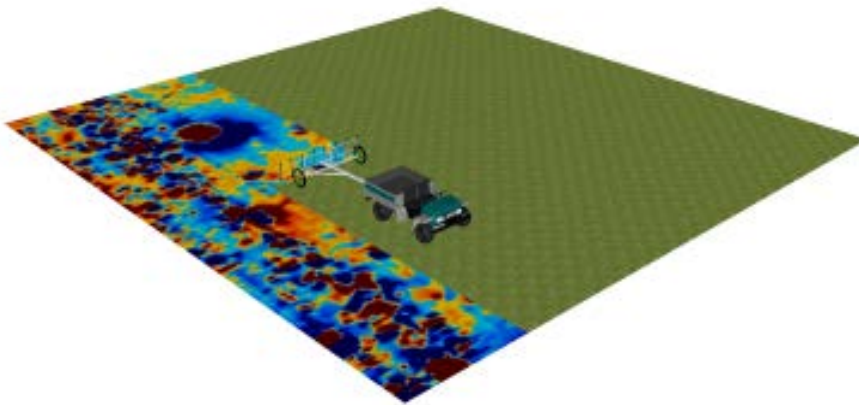
Realtime detectie kan worden uitgevoerd met zowel actieve als passieve detectieapparatuur.

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

Non-realtime detectie

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 16: 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:

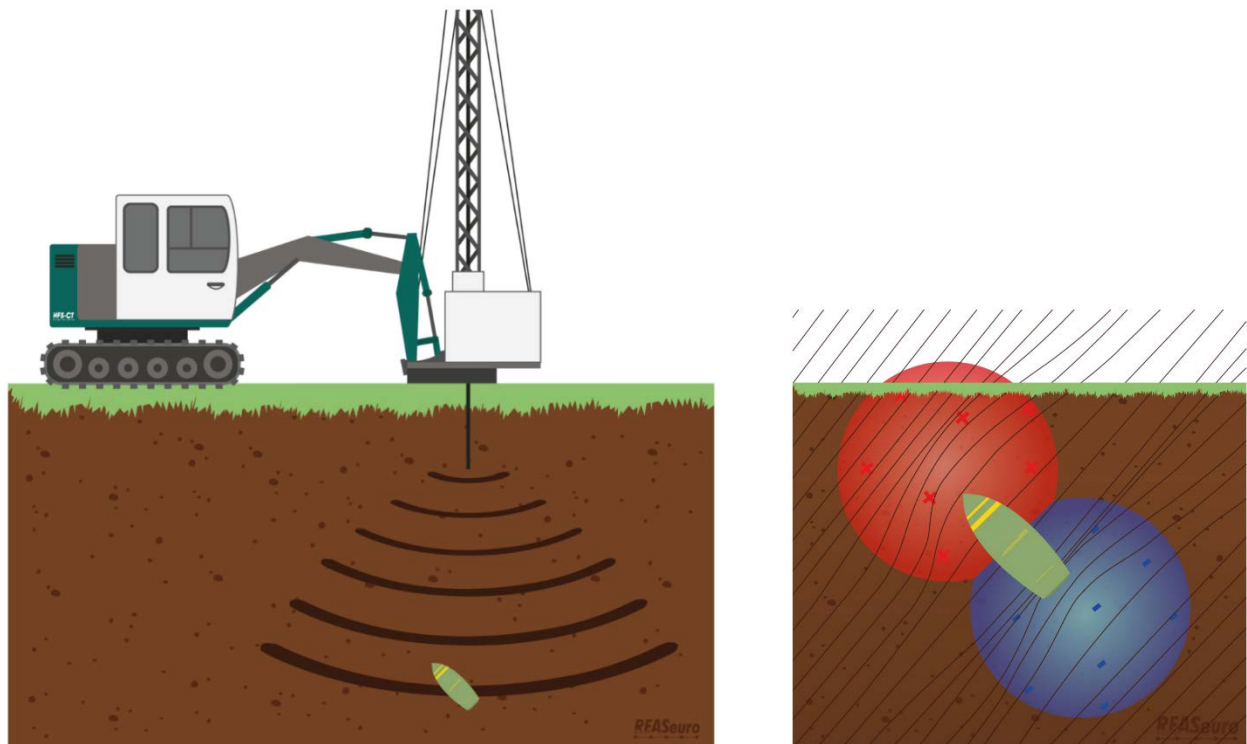
- de op te sporen NGE ten gevolge van de relatie tussen meettechniek, diepte en massa niet middels oppervlakedetectie detecteerbaar zijn;
- bovenliggende grond-, verhardings-, funderings- en verontreinigingslagen een betrouwbare meting onmogelijk maken en niet verwijderd kunnen/mogen worden. Rail- en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

Bij dieptedetectie worden metingen verricht in het verticale vlak.

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

De eerste methode is de traditionele non-realtime dieptedetectie. Hierbij worden kunststofbuizen in de grond geplaatst. De meetsonde wordt in de buis neergelaten om aansluitend de non-realtime metingen uit te voeren.

De tweede methode is realtime dieptedetectie. Hierbij wordt een meetsonde met behulp van een zogenaamde chaindrive in de grond gedrukt. Tijdens het drukken wordt met een ingebouwde meetsonde de verstoring van het aardmagnetisch veld gemeten.



Figuur 17: Illustratie dieptedetectie met chaindrive en weergave metingresultaat verstoring aardmagnetisch veld.

Wat als detectie niet mogelijk is?

In uitzonderlijke gevallen doen zich omstandigheden voor die de inzet van detectietechnieken onmogelijk maken. Dit kan bijvoorbeeld het geval zijn indien de bovengrond dermate veel ferro-houdend materiaal bevat dat zelfs de inzet van actieve detectie niet mogelijk is. In deze gevallen kan door middel van blind

graven de betreffende bodemlaag worden afgegraven. Hierna kan het vrijgekomen materiaal worden gezeefd, waarbij het residu van aanwezige NGE wordt ontdaan. Voor het ontgraven dient een conform de eisen uit het WSCS-OCE beveiligde graafmachine te worden ingezet. Tevens dient om de locatie van ontgraven en de zeefinstallatie afscherming naar de omgeving te worden gerealiseerd door veilige afstand zeker te stellen (hekwerk neerzetten) en/of toepassing van scherfwerende middelen, zoals scherfwerende dekens of containers gevuld met scherfwerende materialen. Bij het zeefproces worden NGE handmatig of machinaal van het residu gescheiden.

Een munitiescheidingsinstallatie is niet voor ieder kaliber toepasbaar. De getroffen beveiliging en afscherming biedt namelijk geen bescherming tegen een detonatie van grotere NGE, zoals vliegtuigbommen. NGE met een grotere explosieve inhoud dienen daarom vooraf te worden opgespoord en verwijderd.