



# Maatwerkadvies

Niet Gesprongen Explosieven

Amersfoort Sportlaan-Parelhoenstraat

RO-200378 versie 0.1  
4 december 2020

# Maatwerkadvies

Niet Gesprongen Explosieven

## Amersfoort Sportlaan-Parelhoenstraat

Opdrachtgever	:	Gemeente Amersfoort
Kenmerk	:	74025/RO-200378 versie 0.1
Plaats en datum	:	Riel, 4 december 2020
Auteur	:	dhr. B. Moonen BSc, Adviseur
GIS-ondersteuning	:	dhr. F. de Witte ing., GIS-specialist
Gecontroleerd door	:	dhr. P. van Lieshout, Senior OCE-deskundige
Goedgekeurd door	:	dhr. T. Kloosterman MA, Hoofd Advies

**REASeuro**

**Gemeente Amersfoort**

dhr. T. Kloosterman  
Hoofd Advies

dhr. J. Vredenberg  
Projectmanager

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

<b>1</b>	<b>INLEIDING .....</b>	<b>3</b>
1.1	AANLEIDING.....	3
1.2	WERKGEBIED.....	3
1.3	LEESWIJZER .....	4
<b>2</b>	<b>RESULTAAT HISTORISCH VOORONDERZOEK .....</b>	<b>5</b>
2.1	TOETSING HVO-NGE .....	5
2.2	RESULTATEN HVO-NGE.....	5
<b>3</b>	<b>NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN .....</b>	<b>7</b>
3.1	LUCHTFOTOVERGELIJKING.....	7
3.2	KLIC-GEGEVENS.....	9
3.3	CONCLUSIE NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN.....	10
<b>4</b>	<b>UIT TE VOEREN WERKZAAMHEDEN .....</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIE EN ADVIES .....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>BIJLAGEN.....</b>	<b>14</b>
BIJLAGE 1	BEGRIPPENLIJST .....	15
BIJLAGE 2	PROTOCOL 'SPONTAAN AANTREFFEN VAN NGE' .....	17
BIJLAGE 3	DETECTIEMETHODEN .....	18

## 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

Gemeente Amersfoort is voornemens om het sportpark Liendert en het huidige Jan van Riebeeckpad deels tot een nieuwe straat 'Sportlaan' te herontwikkelen. In 2013 heeft REASeuro voor de gehele gemeente Amersfoort een HVO-NGE uitgevoerd en op basis daarvan een CE-Bodembelastingkaart opgesteld. Uit deze kaart blijkt dat het werkgebied in een NGE-Risicogebied ligt.

Vanwege het feit dat een deel van de voorgenomen werkzaamheden in een NGE-Risicogebied plaatsvindt, dient te worden vastgesteld of de werkzaamheden in een verdachte laag plaatsvinden. Het maatwerk beperkt zich in dit geval tot het in kaart brengen van de naoorlogse werkzaamheden die hebben plaatsgevonden in het werkgebied en de analyse van de uit te voeren werkzaamheden.

Deze informatie kan worden gebruikt om vast te stellen of bij de werkzaamheden risico's optreden met betrekking tot Niet Gesprongen Explosieven (NGE).

### 1.2 WERKGEBIED

Het werkgebied is het door de opdrachtgever aangegeven gebied waarbinnen de werkzaamheden uitgevoerd gaan worden. Het werkgebied bevindt zich in Amersfoort ter hoogte van het Jan van Riebeeckpad en de Parelhoenstraat. In Figuur 1 is het werkgebied weergegeven.



Figuur 1: Werkgebied.

### 1.3 LEESWIJZER

Dit document geeft inzicht in de risico's die aanwezig zijn bij uitvoering van de herinrichting van de openbare ruimte in het in paragraaf 1.2 aangegeven werkgebied. In hoofdstuk 2 is hiervoor eerst het resultaat van het Historisch Vooronderzoek opgenomen. In hoofdstuk 3 zijn de naoorlogse werkzaamheden geïnventariseerd. De uit te voeren grondroerende werkzaamheden worden beschreven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 zijn de conclusie en het advies opgenomen.

## 2 RESULTAAT HISTORISCH VOORONDERZOEK

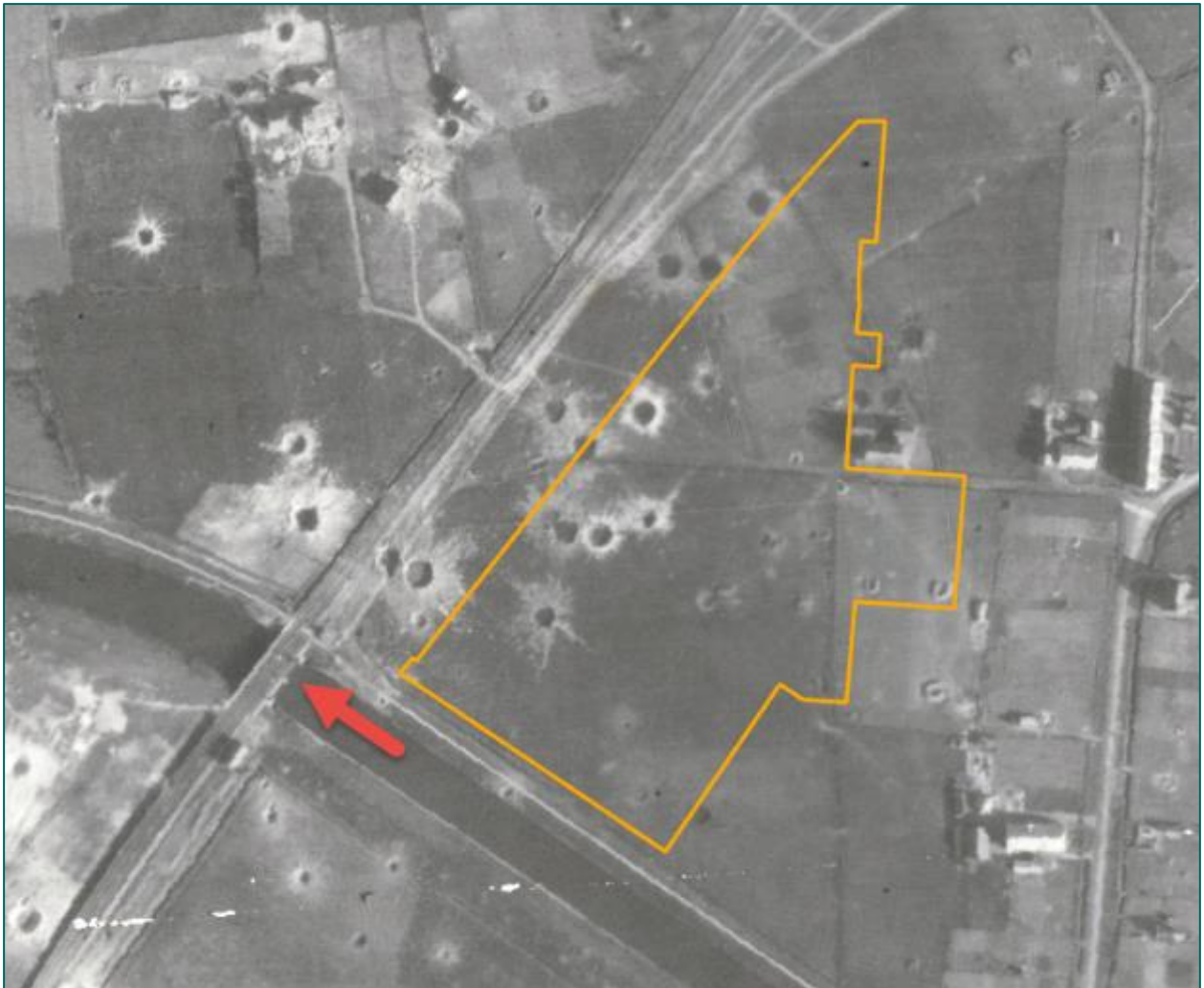
In dit hoofdstuk wordt de horizontale afbakening van het NGE-Risicogebied beschreven. De CE-Bodembelastingkaart Amersfoort vormt hiervoor de input.

### 2.1 TOETSING HVO-NGE

Het HVO-NGE Amersfoort, CE-Bodembelastingkaart (kenmerk RO-120098/71419, versie 4.0) is in 2013 opgeleverd en voldoet aan de vigerende eisen uit het WSCS-OCE.

### 2.2 RESULTATEN HVO-NGE

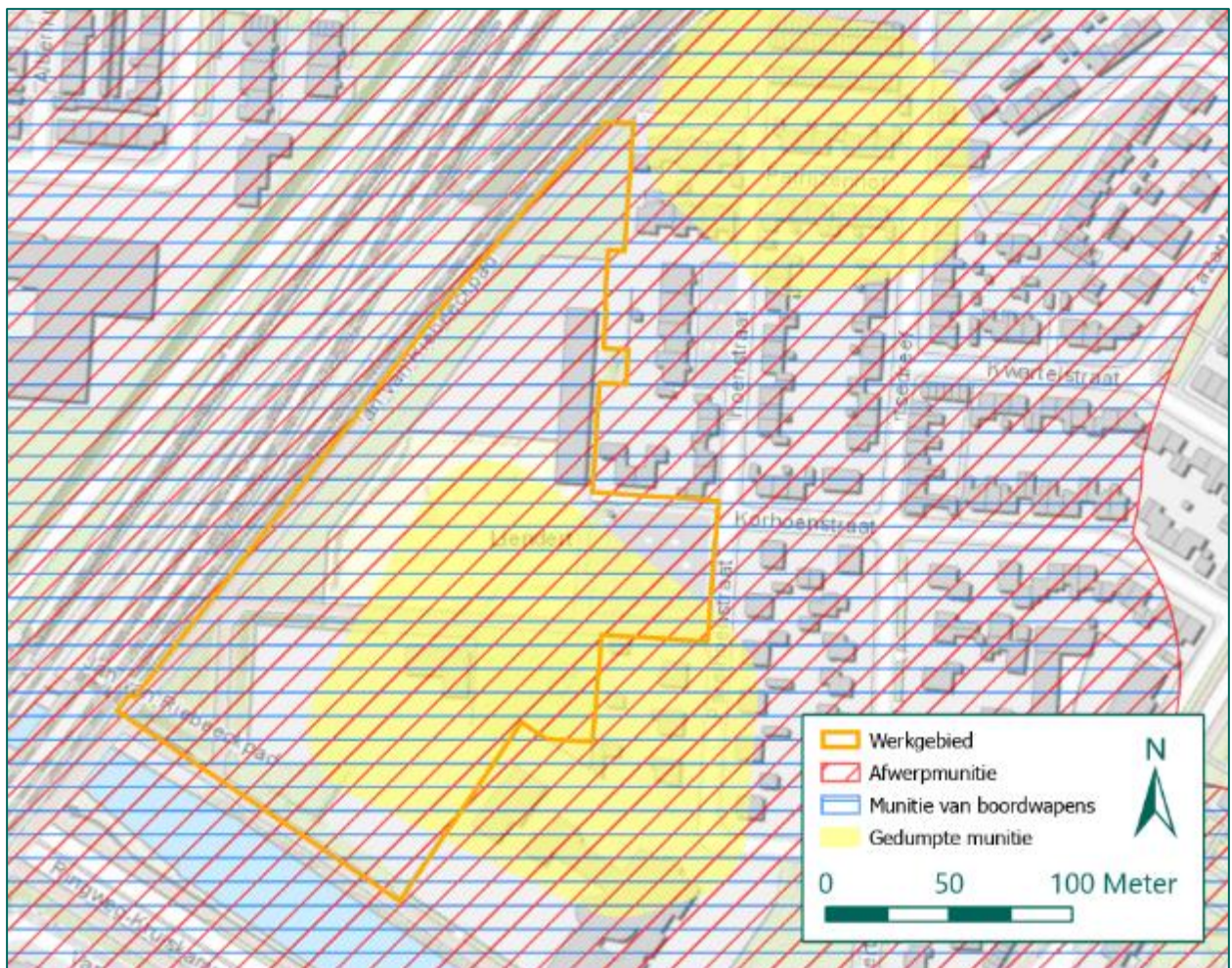
Uit het HVO-NGE blijkt dat in het werkgebied diverse NGE-Risicogebieden aanwezig zijn. Het gehele werkgebied is afgebakend op afwerpmunitie en munitie van boordwapens. De NGE-Risicogebieden zijn afgebakend naar aanleiding van diverse beschietingen en bombardementen op de spoorbrug en spoorlijn die nabij het werkgebied liggen (Figuur 2). Nabij deze spoorbrug werd in 1995 een vliegtuigbom met een kaliber van 1.000 lbs gevonden. In het werkgebied hebben ook Duitse luchtafweerstellingen gelegen. Hierdoor is een deel van het werkgebied ook verdacht op mogelijk achtergebleven/gedumpte munitie.



Figuur 2: Spoorbrug en spoorlijn die het doelwit waren van de bombardementen.

In de Beleidskaart NGE van de gemeente Amersfoort (kenmerk RO-160050/71419, versie 1.0) is in 2016 de ondergrens van de NGE-verdachte laag vastgesteld. Hierbij is berekend dat afwerpmunitie tot 1.000 lbs in het deelgebied Liendert - Rustenburg kan zijn ingedrongen tot een diepte van 3,0 m-mv. Boordmunitie van 20 mm kan tot 0,5 m-mv in de bodem zijn ingedrongen. Luchtafweerstellingen in het gebied waren doorgaans 1,5 m-mv diep uitgegraven, deze diepte geldt als penetratiediepte voor achterlaten/gedumpte munitie.

De NGE-Risicogebieden zijn weergegeven in Figuur 3 en nader toegelicht in Tabel 1. In de kolom 'Verschijningsvorm' is aangegeven op welke wijze munitie in het NGE-Risicogebied terechtgekomen is. Het werkgebied is volledig afgebakend op diverse NGE-Risicogebieden.



Figuur 3. NGE-Risicogebieden.

Aanleiding	Verdacht op	Verschijningsvorm	Penetratiediepte
Bombardementen, spoorlijn en spoorbrug	Afwerpmunitie 500 lbs, 1.000 lbs	Afgeworpen	3 m-mv
Beschietingen spoorlijn en spoorbrug	Geschutmunitie 20 mm (boordwapens)	Verschoten	0,5 m-mv
Luchtafweerstellingen	Geschutmunitie 2 cm t/m 8,8 cm	Achtergelaten/gedumpt	1,5 m-mv

Tabel 1: Afbakening NGE-Risicogebied.

### 3 NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN

Op basis van luchtfotoanalyse en de KLIC-melding wordt in dit hoofdstuk bepaald of de naoorlogse werkzaamheden van invloed zijn op de mogelijke aanwezigheid van NGE in het gebied.


#### 3.1 LUCHTFOTOVERGELIJKING

In deze paragraaf is de oorlogse situatie aan de hand van een luchtfoto vergeleken met de huidige situatie om een beeld te krijgen van de naoorlogse veranderingen in het werkgebied.

Jaar	Luchtfoto	Opmerkingen
1945		<p>In 1945 heeft het werkgebied een agrarische functie en er is geen bebouwing aanwezig in het werkgebied. Duidelijk waar te nemen zijn de kraters van de diverse bombardementen (1) en de luchtafweerstellingen in het werkgebied (2) (bron: Wageningen University).</p>
1960		<p>In 1960 is van oorlogsschade niets meer waar te nemen. Er zijn geen noemenswaardige wijzigingen waar te nemen ten opzichte van 1945. (bron: Dotka)</p>



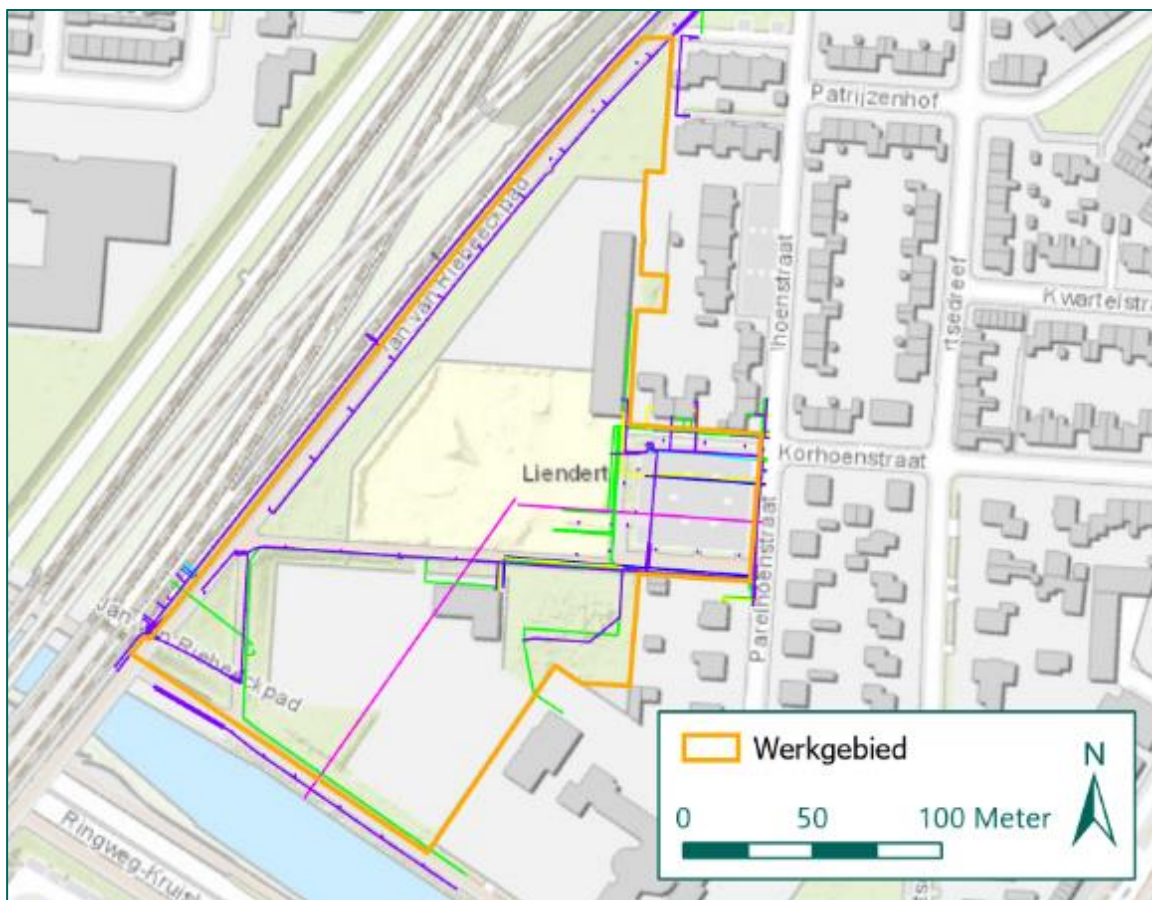
1971		<p>Op de luchtfoto van 1971 is waar te nemen dat het werkgebied ingrijpend veranderd is. De agrarische functie van het werkgebied is gewijzigd: een sportpark in aanleg bestrijkt nu het merendeel van het werkgebied (1). Centraal in het gebied is een gebouw geplaatst (2). Aangrenzend aan het werkgebied is een woonwijk aangelegd (3) (bron: Kadaster).</p>
1989		<p>Op de luchtfoto van 1989 is het afgeronde sportpark goed waar te nemen. In het werkgebied bevinden zich diverse sportvelden. Tevens zijn er enkele nieuwe gebouwen geplaatst (1) en parkeerterreinen aangelegd (2). De nieuwe wijk die in 1971 werd waargenomen, is verder uitgebreid (bron: Dotka).</p>
2005		<p>Tussen 1989 en 2005 zijn enkele grote wijzigingen in en nabij het werkgebied waar te nemen. De spoorlijn grenzend aan het werkgebied is gewijzigd en uitgebreid en ligt nu tegen het werkgebied aan (1). Door deze uitbreiding is het sportpark kleiner geworden waardoor enkele grote sportvelden zijn gewijzigd (2). In het zuidelijk deel van het werkgebied is een gebouw verwijderd en vervangen door nieuwe sportvelden en een klein gebouw (3). Door het werkgebied is verharding aangelegd waaronder het Jan van Riebeeckpad (4). Een van de parkeerterreinen is verwijderd (5). (bron: Dotka)</p>

2020		<p>In 2020 is waar te nemen dat het gebouw in het midden van het werkgebied is verwijderd (1). Verder zijn geen grote wijzigingen waar te nemen aan het werkgebied ten opzichte van 2005. (bron: ESRI)</p>
------	---	--

Tabel 2. Luchtfotoanalyse.

### 3.2 KLIC-GEGEVENS

Om een beeld te krijgen van de grondroeringen die plaats hebben gevonden door het aanbrengen van ondergrondse infrastructuur na de oorlog, is een oriëntatiemelding gedaan bij het KLIC. Hieruit blijkt dat in het werkgebied diverse kabels en leidingen aanwezig zijn. Een overzicht van deze kabels is weergegeven in Figuur 4.



Figuur 4. Kabels en leidingen overzicht.

### 3.3 CONCLUSIE NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN

Op basis van de luchtfoto's is vastgesteld dat in het werkgebied naoorlogs diverse werkzaamheden hebben plaatsgevonden waarbij de bodem geroerd is.

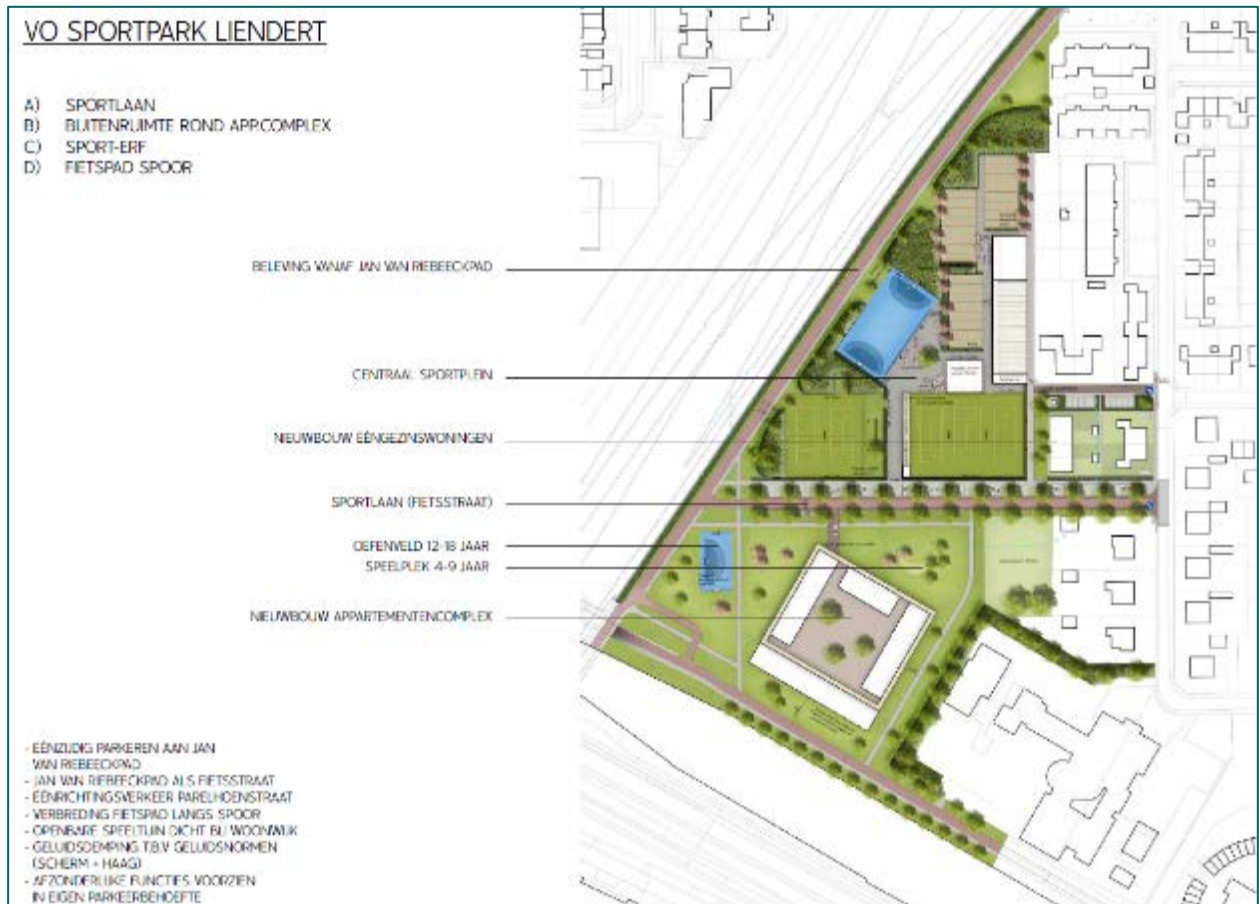
Voor de aanleg van het sportpark is de bodem tot diverse dieptes geroerd. De verwachting is dat voor de aanleg en wijzigen van de sportvelden de bodem tot 0,5 m-mv herhaaldelijk is geroerd. Hierdoor bestaat tot deze diepte een verlaagde kans op het aantreffen van NGE. Daarnaast zijn er enkele gebouwen in het werkgebied gebouwd die deels ook zijn gesloopt. De exacte diepte tot waar de fundering van deze gebouwen reikte, is niet bekend. De funderingen hebben naar verwachting tussen een diepte van 0,5 m-mv tot 1 m-mv gelegen. Tot de diepte van de fundering van deze gebouwen worden geen NGE meer verwacht.

Daarnaast is in het werkgebied op diverse plaatsen verharding aangelegd en aanwezig geweest. Ook hier is de verwachting dat de bodem tot een diepte van 0,5 m-mv is geroerd waardoor er een verlaagde kans is op het aantreffen van NGE.

Zoals uit de gegevens van het KLIC blijkt, zijn er ook diverse naoorlogse kabels en leidingen in het werkgebied aanwezig. Bij de aanleg van deze kabels en leidingen is de bodem geroerd. In deze naoorlogs aangelegde kabel- en leidingsleuven in het werkgebied bestaat een verlaagde kans op het aantreffen van NGE.

## 4 UIT TE VOEREN WERKZAAMHEDEN

De opdrachtgever heeft aangegeven dat de exacte werkzaamheden in het werkgebied nog niet duidelijk zijn. Er is een voorontwerp bekend<sup>1</sup> waaruit een verwachting opgemaakt kan worden van de te toekomstige werkzaamheden. Dit voorontwerp is weergegeven in Figuur 5.



Figuur 5. Voorontwerp Sportpark Liendert.

Het sportpark zal vernieuwd worden, hiervoor zullen de bestaande sportvelden gewijzigd en verplaatst worden. Rondom de sportvelden worden de groenstroken en bomen zo veel mogelijk in stand gehouden, waar nodig wordt de openbare ruimte heringericht. De verharding wordt op enkele plaatsen ook aangepast, in het plan worden o.a. nieuwe parkeerplaatsen genoemd. Daarnaast zullen er naar verwachting enkele gebouwen voor indoor sportmogelijkheden worden gerealiseerd. In het zuidelijk deel van het werkgebied is een nieuw appartementencomplex in het voorontwerp opgenomen, in het oostelijk deel enkele nieuwe ééngezinswoningen.

Voor het nieuwe plan van de sportvelden, de herinrichting van de openbare ruimte en het wijzigen en aanbrengen van nieuwe verharding wordt verwacht dat de grond niet dieper dan 0,5 m-mv geoerd zal worden.

In het nieuwe plan wordt nieuwe bebouwing in het werkgebied weergegeven. Voor deze werkzaamheden is de verwachting dat de bodem tussen de 1 m-mv en 2 m-mv zal worden ontgraven.

<sup>1</sup> Voorlopig Ontwerp Sportpark Liendert, Ziegler | Branderhorst steenbouw en architectuur, 3 juli 2019.

Bijbehorend zal naar verwachting in het gebied nieuwe ondergrondse infrastructuur worden aangelegd. De dieptes van kabel- en leidingsleuven varieert, de meeste kabels en leidingen worden echter niet dieper dan 1,2 m-mv aangebracht.

Op basis van de naoorlogse studie van het werkgebied is vastgesteld dat werkzaamheden tot 0,5 m-mv beperkt blijven tot de naoorlogs geroerde grond. Ter plaatse van de voormalige bebouwing in het werkgebied is de bodem mogelijk al dieper geroerd, de diepte hiervan is echter onbekend. Over het algemeen kan gesteld worden dat de werkzaamheden die dieper dan 0,5 m-mv gaan in het werkgebied grotendeels in ongeroerde grond plaats zullen vinden.

## 5 CONCLUSIE EN ADVIES

Op basis van de onderzochte gegevens, rapporten en naoorlogse grondroerende activiteiten concludeert REASeuro dat er mogelijk NGE aangetroffen kunnen worden bij het voorlopig ontwerp van de werkzaamheden in het werkgebied.

De werkzaamheden beperken zich in dit voorlopig ontwerp deels tot een diepte van 0,5 m-mv, deze laag is naar verwachting naoorlogs geroerd. Het is mogelijk dat kleinere NGE zoals 20 mm granaten uit boordwapens onopgemerkt zijn gebleven in naoorlogs geroerde bodem en dat deze gevonden worden bij de werkzaamheden van de opdrachtgever. De kans dat dit bij de werkzaamheden in dit gebied gebeurt, is echter dusdanig laag dat er sprake is van een acceptabel risico. Wel wordt geadviseerd het protocol 'spontaan aantreffen van NGE' te volgen bij de vondst van een projectiel (Dit protocol is opgenomen in Bijlage 2). Grotere NGE zouden zijn opgemerkt en worden niet meer verwacht in naoorlogs geroerde grond tot 0,5 m-mv.

Hetzelfde geldt voor bestaande kabels en leidingsleuven. Tot de bodem van deze sleuven bestaat een verlaagde kans op het aantreffen van kabels en leidingen en kan gewerkt worden met het protocol 'spontaan aantreffen van NGE'.

Een deel van de werkzaamheden zal naar verwachting in ongeroerde grond dieper dan 0,5 m-mv gaan plaatsvinden. Hierbij zal in een NGE-verdachte laag gewerkt worden en bestaat er een kans op het aantreffen van NGE. Deze NGE-verdachte laag is zoals vastgesteld in het beleid van de gemeente Amersfoort aanwezig tot een diepte van 3 m-mv.

Bij werkzaamheden in de NGE-verdachte laag wordt opsporing door middel van detectie geadviseerd. Wanneer de diepte en de precieze locatie bekend zijn waar in de NGE-verdachte laag zal worden gewerkt, kan in overleg met de opdrachtgever en het opsporingsbedrijf worden vastgesteld welke detectiemethodes toereikend zijn om de bodem te onderzoeken.

Een overzicht van de verschillende detectiemethodes is weergegeven in Bijlage 3.

## 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	<p>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 Arboret.</p> <p>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.</p>
Conventionele Explosieven	CE	<p>Elk explosief dat niet als geïmproviseerd, nucleair, biologisch of chemisch kan worden aangemerkt. Bij het opsporingsproces wordt aan CE gelijkgesteld en als zodanig behandeld:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CE die geen explosieve stoffen (meer) bevatten;</li> <li>- Restanten van CE die door leken als zodanig herkenbaar zijn;</li> <li>- Voorwerpen die door leken kunnen worden aangemerkt als CE;</li> <li>- Wapens of onderdelen daarvan.</li> </ul>
Niet Gesprongen Explosieven	NGE	<p>Door REASeuro gehanteerd begrip waaronder wordt verstaan: alle explosieven of onderdelen/restanten van explosieven die niet of gedeeltelijk hebben gefunctioneerd. Onder NGE vallen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conventionele Explosieven (CE);</li> <li>- Geïmproviseerde explosieven;</li> <li>- Explosieven voor civiel gebruik;</li> <li>- Chemische explosieven;</li> <li>- Biologische explosieven;</li> <li>- Nucleaire explosieven.</li> </ul>
Niet Gesprongen Explosieven - Bodemonderzoek	NGE-Bodemonderzoek	<p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. HVO-NGE (Historisch Vooronderzoek NGE).</li> <li>2. PRA-NGE (Projectgeboden Risicoanalyse NGE).</li> <li>3. Projectplan-NGE.</li> <li>4. Uitvoering-NGE.</li> <li>5. PvvO-NGE (Proces-verbaal van Oplevering).</li> </ol>
Historisch Vooronderzoek - Niet Gesprongen Explosieven	HVO-NGE	<p>Bureaustudie waarin het beschikbare feitelijke bronnenmateriaal van de periode 1940-1945 (incl. naoorlogse munitieruimingen en opsporingsactiviteiten) wordt beoordeeld en geëvalueerd. Doel is om vast te stellen of in het onderzoeksgebied sprake is van een NGE-Risicogebied in relatie tot het werkgebied. Het HVO-NGE bestaat uit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapportage.</li> <li>- Positief of negatief advies.</li> <li>- In het geval van een positief advies: Horizontale afbakening NGE-Risicogebied(en).</li> <li>- NGE-Risicokaart.</li> </ul>



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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eventuele onzekerheden en onnauwkeurigheden uit het bronnenmateriaal (o.a. cartografische onnauwkeurigheden).</li> <li>- De maximale horizontale verplaatsing van NGE in de bodem.</li> </ul>
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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indien nodig het opvullen van leemten in kennis van het HVO-NGE.</li> <li>- De horizontale en verticale afbakening van het verdachte gebied.</li> <li>- Het definiëren van beheersmaatregelen.</li> <li>- De mogelijkheid tot een proefdetectie.</li> <li>- De bepaling van de doorlooptijd en kosten van de geadviseerde maatregelen.</li> </ul>
Verdacht gebied	-	De horizontale en verticale afbakening van het NGE-Risicogebied. Bij de afbakening is o.a. rekening gehouden met: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Het vaststellen van de horizontale verplaatsing van de NGE in de bodem (inkaderen NGE-Risicogebied).</li> <li>- De mogelijke inperking van de onzekerheden en onnauwkeurigheden uit het bronnenmateriaal.</li> <li>- De naoorlogse werkzaamheden (zoals ontgravingen, ophogingen etc.).</li> <li>- De bodemkundige parameters (zoals grondsoort en draagkracht van de grond).</li> </ul>
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'**

Omdat het terrein naorlogs al meerdere keren intensief geroerd is en/of grond is aangevuld, bestaat een kleine kans dat NGE ongemerkt zijn teruggestort. 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:

- Leg het werk ter plaatse van de vindplaats stil;
- Houd de omgeving vrij van werknemers en toeschouwers;
- Neem contact op met de politie (0900-8844) en meldt de vondst van het NGE;
- Bel bij een noodsituatie 112.

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.

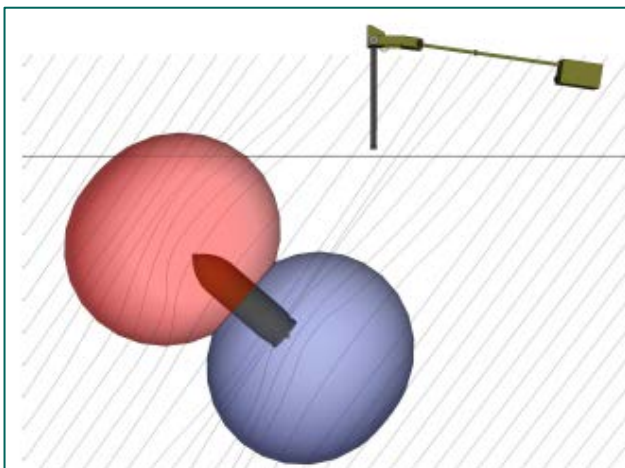
### Passieve of actieve detectie

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.

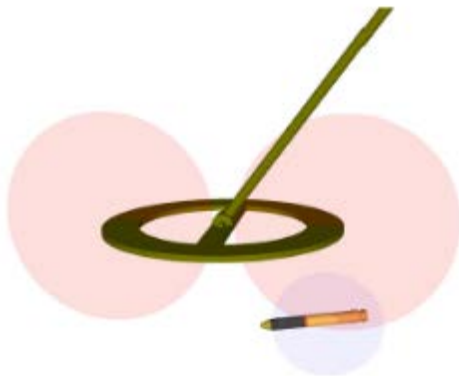


Figuur 6. Illustratie passieve detectie.

## 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 7. 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.

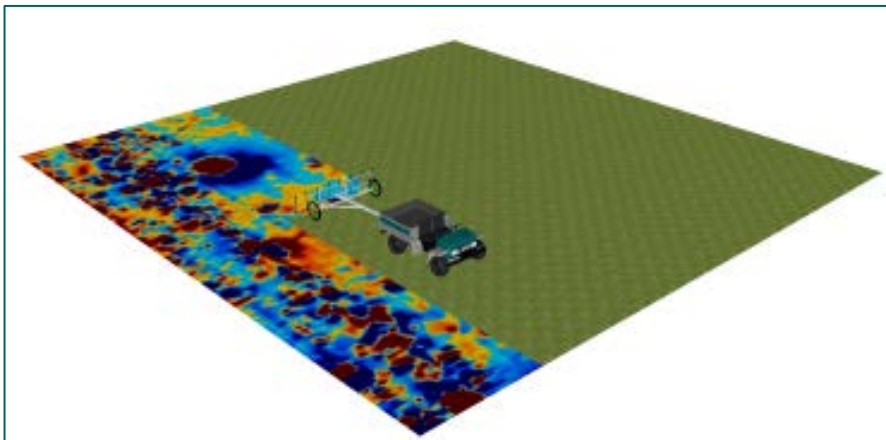
Realtime detectie kan worden uitgevoerd met zowel actieve als passieve detectieapparatuur.

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 8. 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.

## Oppervlaktedetectie

Oppervlaktedetectie 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 oppervlaktedetectie niet mogelijk is doordat:

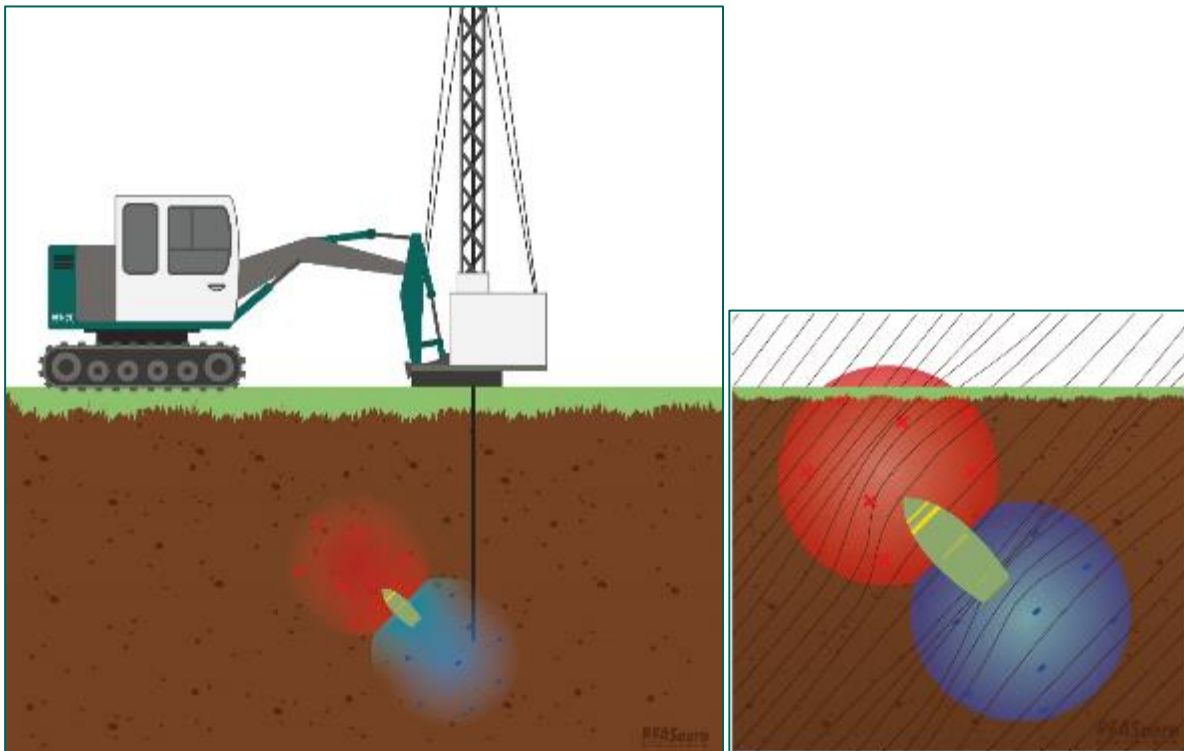
- de op te sporen NGE ten gevolge van de relatie tussen meettechniek, diepte en massa niet middels oppervlaktedetectie detecteerbaar zijn;
- bovenliggende grond-, verhardings-, funderings- en verontreinigingslagen een betrouwbare meting onmogelijk maken en niet verwijderd kunnen/mogen worden. Rail- en 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-realttime dieptedetectie uit te voeren.

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

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



Figuur 9. Illustratie dieptedetectie met chaine drive 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 bekend te zijn (mogelijk aan te treffen NGE) en te worden opgespoord en verwijderd.

\*Dus hoewel de situatie zelfs actieve detectie niet toelaat, wordt het toch altijd, voordat blind graven wordt uitgevoerd, eerst ingezet om eventuele grote NGE te detecteren (indien het terrein hierop verdacht is).