



# Projectgebonden Risicoanalyse

## Niet Gesprongen Explosieven

### Harlingen Oosterhof

RO-190232 versie 1.0  
15 november 2019

# Projectgebonden Risicoanalyse

Niet Gesprongen Explosieven

## Harlingen Oosterhof

Opdrachtgever : Harns Invest  
Kenmerk : 73650/ RO-190232 versie 1.0  
Plaats en datum : Riel, 15 november 2019  
Auteur : mevr. M. Bongers, Junior Adviseur  
Gecontroleerd door : dhr. S. Zomers, Senior Adviseur  
Goedgekeurd door : dhr. M. Taks, Hoofd Advies

**REASeuro**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'M. Taks', written over a light blue grid background.

dhr. M. Taks  
Hoofd Advies

**Opdrachtgever  
Harns Invest**

dhr. R. van der Bos  
Directeur

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>5</b>
1.1	AANLEIDING.....	5
1.2	WERKGEBIED.....	5
1.3	DOEL.....	5
1.4	AANPAK PRA-NGE EN LEESWIJZER .....	6
1.5	INGEZETTE DESKUNDIGHEID.....	7
<b>2</b>	<b>HORIZONTALE AFBAKENING NGE-RISICOGEBIEDEN .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>VERTICALE AFBAKENING .....</b>	<b>12</b>
3.1	ONDERGRENS VERTICALE AFBAKENING .....	12
3.1.1	Bodemopbouw.....	12
3.1.2	Penetratiediepte verschoten NGE .....	13
3.1.3	Penetratiediepte weggeslingerde NGE .....	13
3.1.4	Ondergrens verticale afbakening.....	13
3.2	BOVENGRENS VERTICALE AFBAKENING .....	13
3.2.1	Luchtfotoanalyse .....	14
3.2.2	Hoogtedata .....	18
3.2.3	Kabels en leidingen informatie (Klic).....	19
3.2.4	Resultaat bovengrens verticale afbakening.....	19
3.3	CONCLUSIE VERTICALE AFBAKENING.....	20
<b>4</b>	<b>NGE-RISICOANALYSE .....</b>	<b>22</b>
4.1	CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN.....	22
4.1.1	Verwijdering bestaande verharding .....	23
4.1.2	Ontgraven grond appartementencomplex.....	23
4.1.3	Aanbrengen fundering (palen) appartementencomplex .....	23
4.1.4	Aanleg kabels en leidingen .....	23
4.1.5	Ontgraven grond waterpartij.....	23
4.1.6	Bronbemaling .....	23
4.1.7	Aanleg verharding .....	23
4.1.8	Aanleg tuin .....	23
4.2	KANS OP UITWERKING VAN NGE.....	23
4.2.1	Klein Kaliber Munitie.....	23
4.2.3	Geschutmunitie.....	24
4.2.4	Weggeslingerde munitie.....	24
4.2.5	Gevaarfactoren stabiliteit NGE.....	24
4.3	EFFECTEN VAN UITWERKING VAN NGE.....	24
4.3.1	Effecten van een detonatie.....	24
4.3.2	Effecten van overige uitwerkingsverschijnselen .....	25
<b>5</b>	<b>BEPALEN AANVAARDBAAR RISICO .....</b>	<b>27</b>
5.1	MOGELIJKE EFFECTEN VAN DE WERKZAAMHEDEN OP NGE.....	27
5.2	RISICO'S WERKNEMERS EN OMGEVING.....	27

5.3	VEILIGHEIDSMATREGELEN .....	27
5.4	ZOEKDOEL.....	27
<b>6</b>	<b>OPSPORINGSADVIES.....</b>	<b>30</b>
6.1	ADVIES .....	30
6.2	LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN.....	31
6.2.1	Bevoegd gezag .....	31
6.2.2	Grondwaterstand.....	31
6.2.3	Milieuhygiënische kwaliteit .....	32
6.2.4	Archeologie .....	32
6.2.5	Detectieverstoringsen .....	32
<b>7</b>	<b>BIJLAGEN.....</b>	<b>34</b>
BIJLAGE 1	BEGRIPPENLIJST .....	35
BIJLAGE 2	DETECTIEMETHODEN .....	37
BIJLAGE 3	WETTELIJK KADER.....	42

## Algemene informatie

## 1 INLEIDING

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

### 1.1 AANLEIDING

Harns Invest is bezig met het ontwikkelplan voor de Oosterhof te Harlingen. De gemeente Harlingen heeft in 2017 een Historisch Vooronderzoek - Niet Gesprongen Explosieven (HVO-NGE) laten uitvoeren<sup>1</sup>. Hieruit blijkt dat de voorgenomen werkzaamheden in een NGE-Risicogebied vallen. Omdat er sprake is van een NGE-Risicogebied binnen het werkgebied wordt deze PRA-NGE uitgevoerd. De PRA-NGE is een bureaustudie waarin de risico's van de reguliere werkzaamheden in relatie tot de mogelijk achtergebleven NGE in kaart worden gebracht.

### 1.2 WERKGEBIED

Het werkgebied voor de Oosterhof ligt in Harlingen (Friesland) ten zuiden van de spoorlijn en ten oosten van de kruising van de Kimswerderweg en de N31.



Figuur 1. Werkgebied.

### 1.3 DOEL

Het doel van deze PRA-NGE is:

- Een 3-dimensionale afbakening van op NGE-verdacht gebied binnen het werkgebied. De afbakening van verdacht gebied is feitelijk onderbouwd. De afwegingen die ten grondslag liggen aan de afbakening zijn navolgbaar en zoveel mogelijk gebaseerd op feitelijke informatie.

<sup>1</sup> DR HVO-NGE Harlingen Risicokaart, kenmerk 72519/RO-170016, versie 1.0, REASeuro, 18-04-2017

- Het tot een acceptabel niveau terugbrengen van de aan de uitvoering van het project gerelateerde risico's met betrekking tot NGE in verdacht gebied. Hiervoor worden gerichte adviezen gegeven met betrekking tot de wijze van uitvoering en de te treffen veiligheidsmaatregelen.

#### 1.4 AANPAK PRA-NGE EN LEESWIJZER

Voor het werkgebied is een HVO uitgevoerd, dat is fase 1 van het NGE-bodemonderzoek. Dit rapport heeft betrekking op fase 2 van het NGE-bodemonderzoek. Fase 2: de PRA-NGE bevat het advies gericht op het beheersen van risico's met betrekking tot de mogelijke aanwezigheid van NGE. Deze PRA-NGE bevat niet alleen een risicoanalyse, maar ook de informatie die nodig is voor het eventuele vervolg van het NGE-bodemonderzoek: fase 3, de werkvoorbereiding. Er wordt voorzien in locatiespecifieke informatie die de input vormt voor de voorbereiding van de uitvoering van een NGE-bodemonderzoek. In Figuur 2 is de aanpak van de PRA-NGE gevisualiseerd.



Figuur 2. Stappenplan PRA-NGE.

De eerste stap van een PRA-NGE bestaat altijd uit het beoordelen van het beschikbare historisch bronnenmateriaal. Deze stap wordt beschreven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 (stap 2) wordt vastgesteld tot welke diepte de mogelijk achtergebleven NGE aanwezig kunnen zijn. Tevens wordt beoordeeld of naoorlogs uitgevoerde grondroerende werkzaamheden van invloed zijn geweest op de (verticale) afbakening van de NGE-Risicogebieden.

In hoofdstuk 4 (stap 3) wordt op basis van de uit te voeren werkzaamheden vastgesteld of de werkzaamheden kunnen leiden tot een uitwerking van een achtergebleven NGE. Tevens wordt het gevolg van een detonatie beschreven.

In hoofdstuk 5 (stap 4) wordt beoordeeld of het risico dat voortvloeit uit de uitvoering van werkzaamheden in de NGE-Risicogebieden aanvaardbaar klein is. Indien dit niet het geval is, worden de benodigde beheersmaatregelen beschreven.

Het opsporingsadvies wordt in hoofdstuk 6 (stap 5) uitgewerkt en resulteert (mogelijk) in een opsporingsgebied.

Na stap 2 en stap 4 zijn stoppunten ingebouwd. Indien na één van deze stappen wordt vastgesteld dat geen verhoogd risico meer aanwezig is, is het doel van de PRA-NGE bereikt. De civieltechnische werkzaamheden kunnen in dit geval veilig worden uitgevoerd.

Een verklaring van de gehanteerde begrippen en afkortingen is als bijlage 1 opgenomen.

## 1.5 INGEZETTE DESKUNDIGHEID

Het onderzoek is uitgevoerd door een projectteam bestaande uit een Senior Adviseur, Junior Adviseur en een Civiel Technicus.



Horizontale afbakening

## 2 HORIZONTALE AFBAKENING NGE-RISICOGEBIEDEN

In dit hoofdstuk wordt de horizontale afbakening van de NGE-Risicogebieden beschreven. Het uitgevoerde HVO-NGE vormt hiervoor de input. Het HVO-NGE wordt getoetst om vast te stellen of aanvullend onderzoek noodzakelijk is, op basis waarvan mogelijk nadere afbakening van het NGE-Risicogebied plaatsvindt. Resultaat is de definitieve horizontale afbakening die in deze PRA-NGE wordt gehanteerd.

### Resultaten Historisch Vooronderzoek

Voor de gemeente Harlingen heeft REASeuro een HVO-NGE Risicokaart opgesteld. Dit HVO-NGE met kenmerk 72519/RO-190016 versie 1.0 van 18 april 2017 voldoet aan het WSCS-OCE.

Nabij het werkgebied lag ten tijde van de Tweede Wereldoorlog een zogenaamd Marine Artillerie Zeugamt (MAZa). Dit was een Duitse werkplaats voor herstel van artillerie van de Duitse marine. Tijdens de bevrijdingsacties in april 1945 is de werkplaats doelwit geweest. Kort voor de overgave van de Duitsers is een munitiedepot op het terrein opgeblazen, waardoor NGE zijn weggeslingerd. Op basis van naoorlogse munitieruimingen is het gebied tot 300 m rondom de bunkers op het MAZa-complex afgebakend als risicogebied.

Tevens is een gebied rondom het complex afgebakend als risicogebied verdacht op geschutmunitie naar aanleiding van artilleriebeschietingen.

Een klein deel van het werkgebied (noordwesthoek) valt in het NGE-Risicogebied naar aanleiding van bevrijdingsacties van Harlingen en is ook verdacht op geschutmunitie naar aanleiding van artilleriebeschietingen.

De resultaten van het HVO-NGE ter plaatse van het werkgebied staan vermeld in Tabel 1 en zijn afgebeeld in Figuur 3.

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber	Verschijningsvorm	Afbakening
Geschutmunitie	Brisant	2 cm t/m 10,5 cm (geallieerd en Duits)	Verschoten	Situationeel; 300 m om MAZa en Harlingen
Munitie voor granaatwerpers, ontstekers, KKM, vernielingsmiddelen, seinpatronen	Brisant	2 cm t/m 10,5 cm (Geallieerd, Duits, Russisch, Oud-Hollands)	Weggeslingerd	Situationeel; 300 m om munitieopslag MAZa-complex

Tabel 1. Resultaten Historisch Vooronderzoek.



Figuur 3. NGE-Risicogebied.

Verticale afbakening

### 3 VERTICALE AFBAKENING

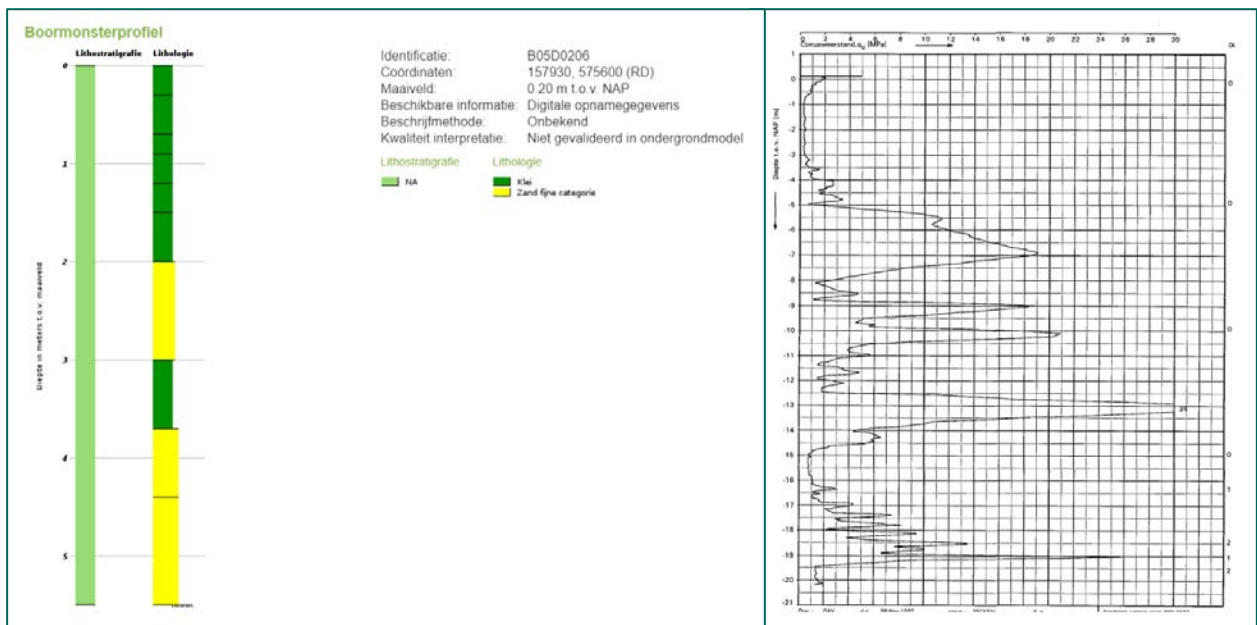
In dit hoofdstuk wordt voor de mogelijk achtergebleven NGE de verticale afbakening vastgesteld. Vervolgens is beoordeeld of na de oorlog werkzaamheden zijn uitgevoerd die invloed hebben gehad op de (verticale) afbakening.

#### 3.1 ONDERGRENS VERTICALE AFBAKENING

De maximale penetratiediepte vormt de ondergrens van de verticale afbakening. Het is de maximale diepte waarop NGE kunnen zijn achtergebleven. Deze diepte is onder andere afhankelijk van de grondsoort, grondwaterstand, de wijze waarop NGE in het gebied terecht gekomen is, etc.

##### 3.1.1 Bodemopbouw

In Figuur 4 is de boorstaat zichtbaar van een booronderzoek in het werkgebied. Uit vergelijking met boorstaten uit de overige delen van het werkgebied is gebleken dat deze boorstaat als representatief gezien kan worden. De bodem in het werkgebied bestaat voornamelijk uit klei en fijn zand.

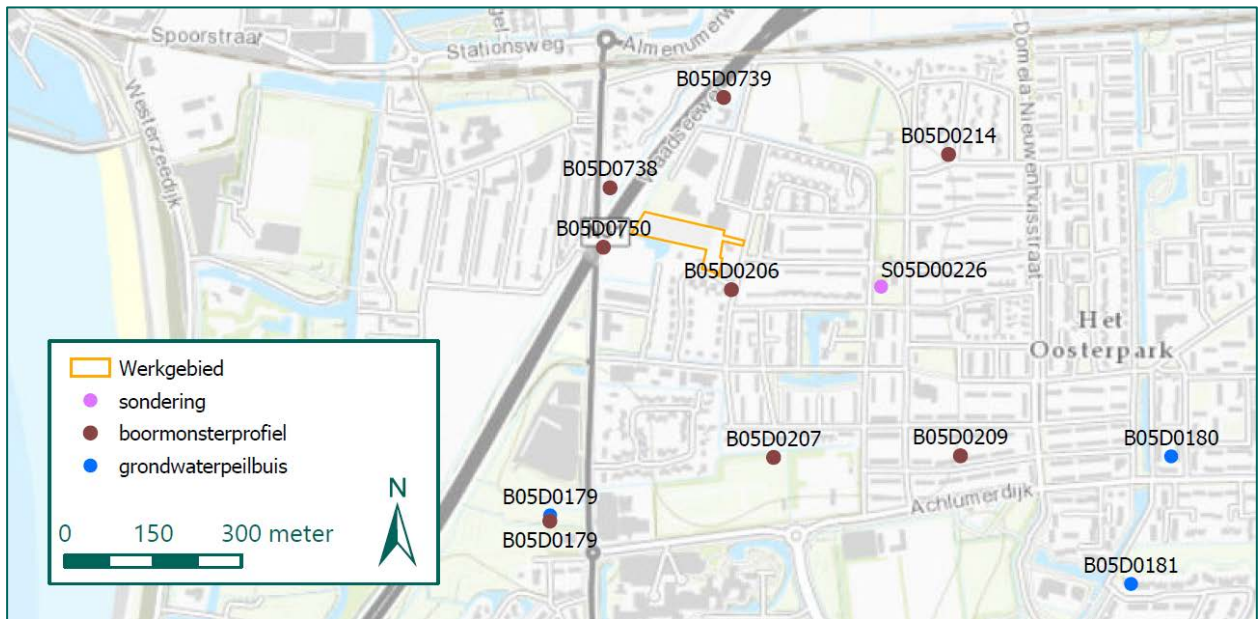


Figuur 4. Boormonsterprofiel en sonderingsgrafiek (Bron: Dinoloket)

Uit de beschikbare sonderingsgegevens is gebleken dat de bodem in het werkgebied een relatief lage conusweerstand heeft. De grafiek in Figuur 4 geeft hier een goed beeld van en geeft een indicatie van de grondweerstand.

Het Dinoloket heeft grondwatergegevens beschikbaar, maar niet in de buurt van het werkgebied. De gemiddelde grondwaterstand van beschikbare grondwaterpeilbuizen is circa 0,6 m-mv.

De locaties van de geraadpleegde grondwaterpeilbuizen, sondering en boormonsterprofielen zijn weergegeven in Figuur 5.



Figuur 5. Locaties van geraadpleegde boormonsterprofielen, sondering en grondwaterpeilbuizen (Bron: Dinoloket).

### 3.1.2 Penetratiediepte verschoten NGE

De penetratiediepte van verschoten NGE is vastgesteld op basis van ervaringen uit NGE-bodemonderzoek in gebieden met vergelijkbare bodemopbouw. De maximale penetratiediepte voor geschutmunitie van 20 mm bedraagt 0,5 m-mv en geschutmunitie van 10,5 cm kan tot 1,5 m-mv zijn ingedrongen.

### 3.1.3 Penetratiediepte weggeslingerde NGE

Munitie die wordt weggeslingerd door een explosie van een munitievoorraad heeft slechts een geringe penetrerende werking, omdat de kinetische energie van deze NGE lager is dan de kinetische energie van verschoten NGE. De penetratiediepte van weggeslingerde munitie in onverhard terrein is beperkt tot 1 m-mv voor de grotere kalibers NGE. KKM, ontstekers, vernielingsmiddelen of seinpatronen zullen niet of minder diep de bodem indringen.

### 3.1.4 Ondergrens verticale afbakening

Het gehele werkgebied is verdacht op zowel geschutmunitie naar aanleiding van artilleriebeschietingen en weggeslingerde munitie. De ondergrens van de mogelijk achtergebleven NGE in het werkgebied staat weergegeven in Tabel 2.

Hoofdsoort	Versijningsvorm	Afbakening	Ondergrens
Geschutmunitie	Verschoten	Situationeel; 300 m om MAZA en Harlingen	1,5 m-mv
Geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers	Weggeslingerd	Situationeel; 300 m om munitieopslag MAZA-complex	1 m-mv
KKM, ontstekers, seinpatronen, vernielingsmiddelen	Weggeslingerd		0,5 m-mv

Tabel 2. Ondergrens verticale afbakening.

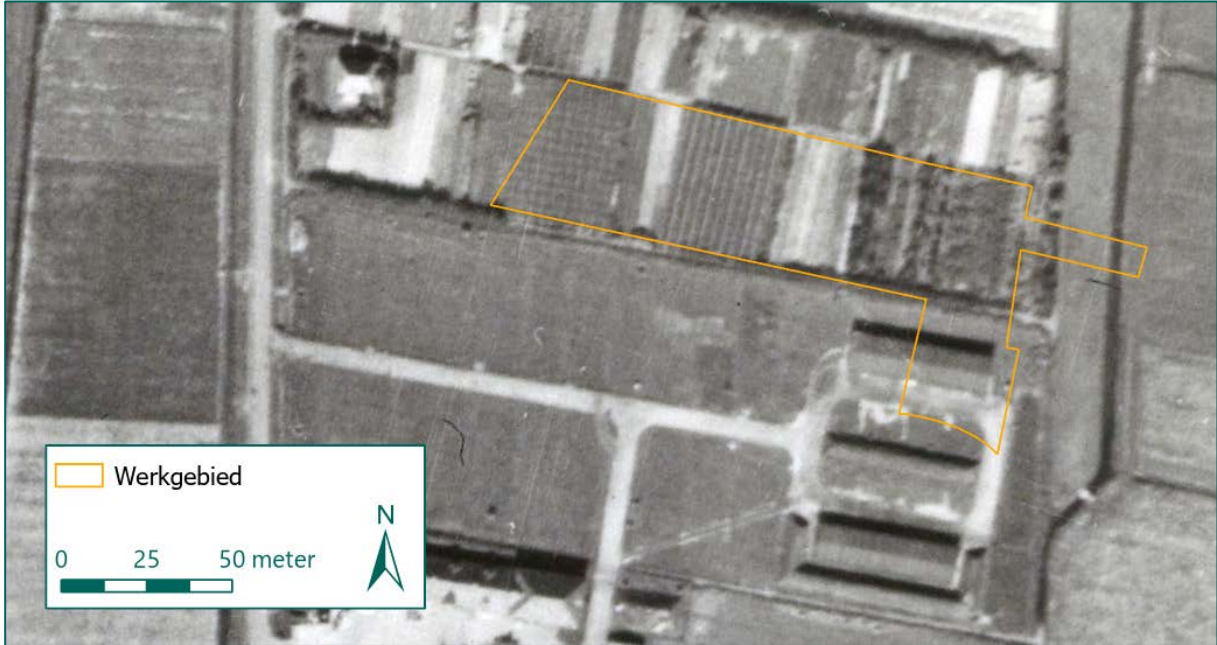
## 3.2 BOVENGRENS VERTICALE AFBAKENING

De bovengrens van de verticale afbakening wordt bepaald door de naoorlogs uitgevoerde grondroerende werkzaamheden. Daarbij kan gedacht worden aan het ophogen of afgraven van delen van het

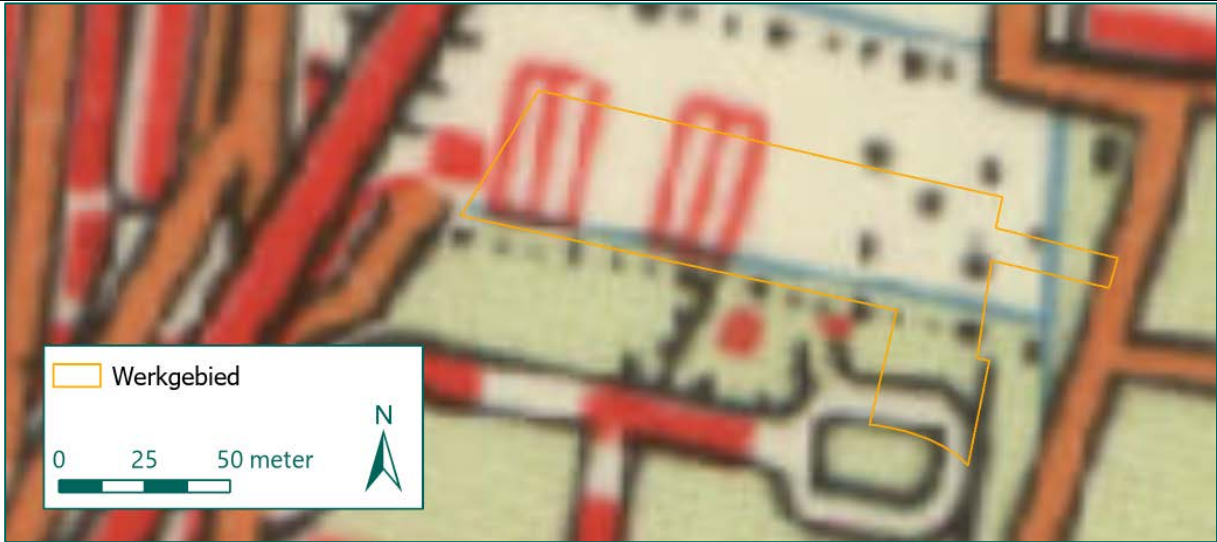
werkgebied. Voor het vaststellen van deze zogenaamde contra-indicaties worden diverse bronnen geanalyseerd, zoals (lucht)foto's, kaartmateriaal en hoogtedata.

### 3.2.1 Luchtfotoanalyse

Geanalyseerd beeldmateriaal

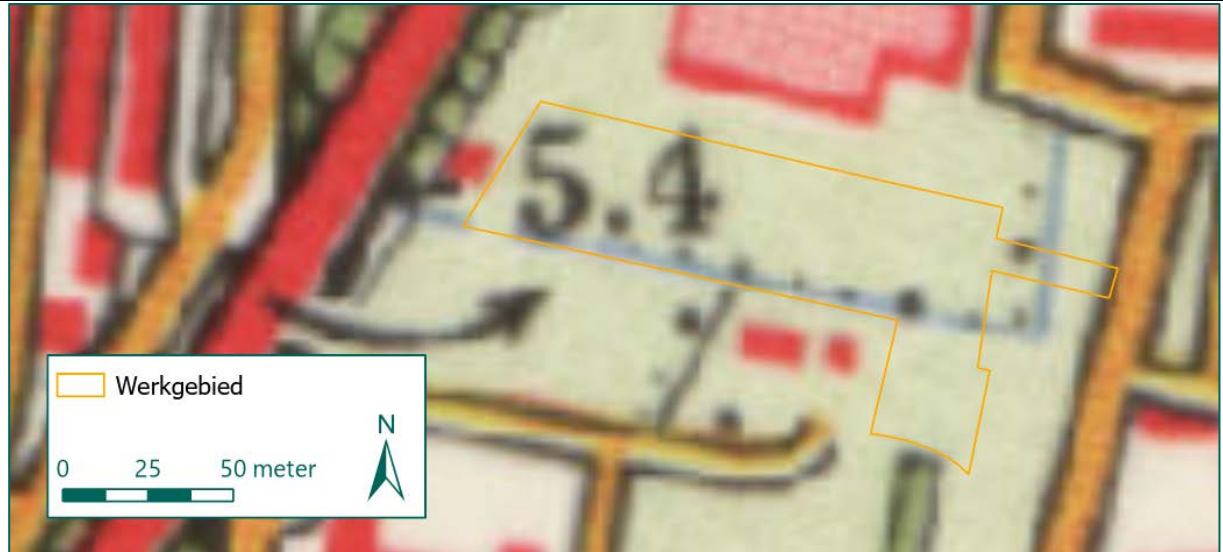


1944 (Kadaster)  
 In 1944 was het terrein binnen het werkgebied in gebruik als landbouwgrond. In het zuidelijk deel van het werkgebied is een schuur of loods te zien. In het oostelijk deel ligt een brede watergang.



1962 (ArcGIS Topo Tijdreis)  
 In de jaren tot 1962 is het gebied rondom het werkgebied in ontwikkeling. Er zijn wegen aangelegd en huizen gebouwd. In het werkgebied zelf lijkt weinig veranderd.

## Geanalyseerd beeldmateriaal



1980 (ArcGIS Topo Tijdreis)

Op de topografische kaart van 1980 zijn geen veranderingen te zien binnen het werkgebied.

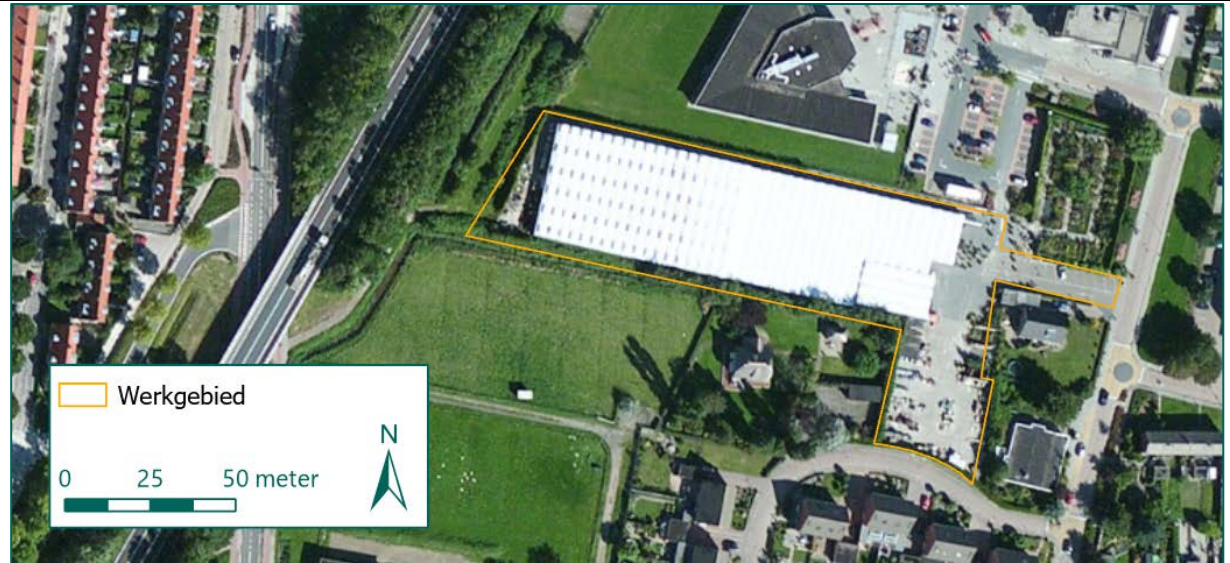


1990 (ArcGIS Topo Tijdreis)

Op de kaart van 1990 lijkt voor een deel van het werkgebied verharding te zijn aangelegd of misschien al een kassencomplex voor een deel van het terrein.



## Geanalyseerd beeldmateriaal



2014 (ArcGIS)

Binnen het werkgebied staat een kassencomplex en is in gebruik als tuincentrum. Het overige deel van het terrein is verhard.



2017 (ArcGIS)

Binnen het werkgebied is niets veranderd, maar aan de westzijde is te zien dat de N31 wordt aangepast. Ten zuiden van het werkgebied ligt een waterplas.

## Geanalyseerd beeldmateriaal



Heden (ArcGIS)

Om het werkgebied zijn de werkzaamheden aan de N31 klaar en de waterplas is ook weer verdwenen. Hoewel het kassencomplex is verwijderd, is het nog wel te zien op de luchtfoto.

### Conclusie

Binnen het werkgebied hebben naoorlogs een aantal veranderingen plaatsgevonden die van invloed zijn op de afbakening van NGE.

In oorlogstijd was het werkgebied een onverhard terrein, met in de zuidoosthoek een schuur of loods. Indien een NGE door het dak van de schuur is gegaan, zou dat zijn opgevallen, waardoor het niet aannemelijk is dat binnen de contour van de schuur een NGE is achtergebleven. Dit terrein is daarom niet verdacht op NGE. In verband met cartografische nauwkeurigheid is het terrein met een buffer van 3 m naar binnen afgebakend.

Voor 1945 was een watergang aanwezig in het oostelijk deel van het werkgebied van circa 4 m breed. De mogelijkheid bestaat dat een NGE in de watergang terecht is gekomen. De verdachte laag bij de watergang is dieper dan het omliggende terrein, namelijk tot 1,5 m-waterbodem (wb) voor verschoten geschutmunitie. De weggeslingerde munitie wordt niet meer verwacht onder de waterbodem, door het in aanraking komen met het water (vertragend). Op basis van verhouding breedte/diepte van de watergang, wordt uitgegaan van een diepte van de waterbodem van 1,5 m-mv. In verband met cartografische nauwkeurigheid is een buffer van 3 m om de watergang getrokken.

Deze watergang is gedempt bij de ontwikkeling van het gebied. Het is niet te achterhalen of nieuwe grond is aangevoerd voor de demping van de watergang of dat omliggende grond is gebruikt, waarna het gebied is voorbereid op de bouwontwikkelingen. De watergang blijft daarom NGE-verdacht vanaf maaiveld voor alle mogelijk achtergebleven NGE tot een diepte van 3,0 m-mv.

Naoorlogs is het terrein verhard en heeft er een kassencomplex gestaan. Het kassencomplex, de betonpoeren en de bestrating zijn verwijderd tot de zandlaag. Waar nog verharding aanwezig is, is het terrein onverdacht tot onderzijde verharding of cunet.

### 3.2.2 Hoogtedata

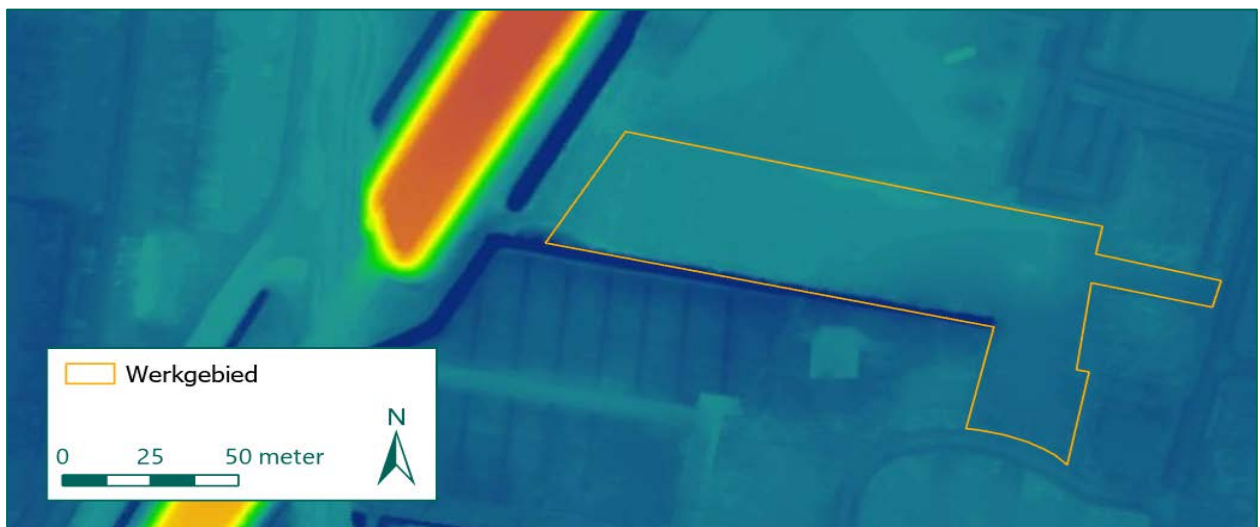
Op basis van oude hoogtekarten (topografische kaart uit 1950 en een hoogtekart van 1959) is bekeken of het terrein naorlogs is opgehoogd of afgegraven. Hieruit blijkt dat de wijk rondom het werkgebied bij de ontwikkeling met circa 0,2 m is opgehoogd. Volgens de topografische kaart van 1950 lag het buitengebied ten zuiden van Harlingen op circa NAP 0 m. De huidige hoogtekart (AHN3, Actueel Hoogtebestand Nederland) heeft op de locatie van de kas geen data. Langs de randen wordt een hoogte gegeven van circa NAP +0,6 m. Dit zijn waarschijnlijk de struiken rondom het terrein. Het verharde terrein heeft een hoogte tussen NAP +0,2 en +0,3 m. Ook de hoogtekart van 1959 geeft een hoogte aan van NAP +0,2 m rondom het werkgebied. De wijk was toen al in ontwikkeling.

Uitgaande van een ophoging van 0,2 m, betekent dit dat de NGE-verdachte laag 0,2 m lager ligt dan het huidige maaiveld. De maximale penetratiediepte van NGE binnen het gebied is 1,5 m-mv, waardoor de NGE-verdachte laag tussen 0,2 en 1,7 m-mv of NAP 0 m en NAP -1,5 m ligt.

In Figuur 6 is de hoogtekart uit 1959 afgebeeld en in Figuur 7 de huidige hoogtekart (AHN3) met dynamische weergave: blauw/groen/rood gaat van laag naar hoog (de N31 is nog in de oude situatie weergegeven).



Figuur 6. Hoogtekart van 1959 (Bron: Kadaster).



Figuur 7. AHN3, dynamische weergave (Bron: AHN, Actueel Hoogtebestand Nederland).

### 3.2.3 Kabels en leidingen informatie (Klic)

Er is informatie opgevraagd over kabels en leidingen binnen het werkgebied middels een Klic-oriëntatie. Hieruit blijkt dat een elektriciteitskabel en datakabels binnen het werkgebied zijn gelegd. Tevens is een gasleiding van een meter lang weergegeven binnen het kassencomplex, maar deze is niet aangesloten op een gasnetwerk (volgens de Klic-gegevens). De data- en elektrakabels worden over het algemeen niet dieper dan 0,5 m-mv gelegd. De sleuven zijn ontgraven en daarom niet meer verdacht op NGE.



Figuur 8. Kabels en leidingen informatie (Klic-oriëntatie).

### 3.2.4 Resultaat bovengrens verticale afbakening

Binnen het werkgebied hebben naorlogs een aantal werkzaamheden plaatsgevonden die invloed hebben op de verticale afbakening van het gebied. De aanpassingen zijn weergegeven in Tabel 3.

Maatregel	Bovengrens
Ophoging terrein met 0,2 m	NAP 0 m
Verharding terrein	Onderzijde verharding/cunet
Vooroorlogse schuur gesloopt (cartografisch afgebakend)	NGE-onverdacht
Vooroorlogse watergang gedempt (cartografisch afgebakend)	NAP 0 m
Sleuven data- en elektrakabels	Onderzijde kabels en leidingensleuf

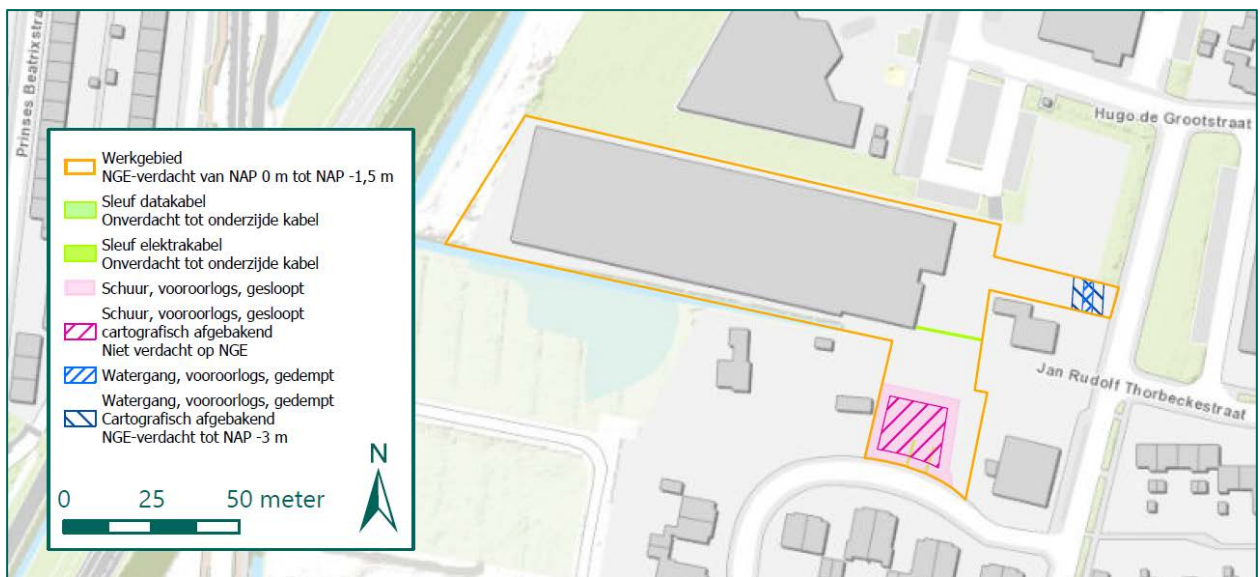
Tabel 3. Bovengrens verticale afbakening.

### 3.3 CONCLUSIE VERTICALE AFBAKENING

De ondergrens en bovengrens van de verticale afbakening zijn weergegeven in Tabel 4 en afgebeeld in Figuur 9.

NGE/maatregel	Verdacht vanaf	Verdacht tot
Geschutmunitie (verschoten)	NAP 0 m	NAP -1,5 m of NAP -3 m
Geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers (weggeslingerd)	NAP 0 m	NAP -1 m
KKM, ontstekers, seinpatronen, vernielingsmiddelen (weggeslingerd)	NAP 0 m	NAP -0,5 m
Ophoging terrein met 0,2 m	NAP 0 m	NAP -1,5 m
Verharding terrein	Onderzijde verharding/cunet	NAP -1,5 m
Vooroorlogse schuur gesloopt (cartografisch afgebakend)	Niet verdacht	Niet verdacht
Vooroorlogse watergang gedempt (cartografisch afgebakend)	NAP 0 m	NAP -3 m
Sleuven data- en elektrakabels	Onderzijde kabels (circa 0,5 m-mv)	NAP -1,5 m

Tabel 4. Verticale afbakening.



Figuur 9. Verticale afbakening.

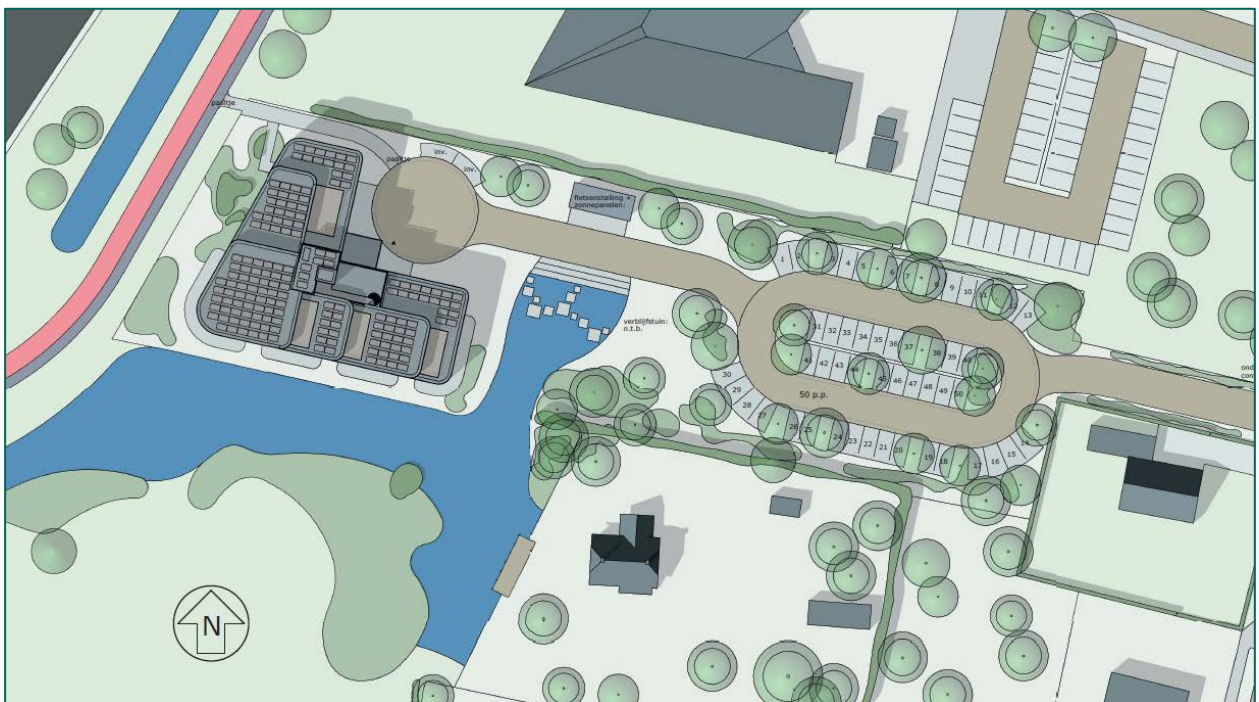
## NGE-Risicoanalyse

## 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 deze paragraaf worden de civieltechnische werkzaamheden en de effecten die zij op mogelijk aanwezige NGE kunnen hebben, beschreven. De uit te voeren werkzaamheden zijn gebaseerd op gegevens en ontwerptekeningen van de opdrachtgever.



Figuur 10. Ontwerptekening woningbouwproject "Oosterhof".

Het voormalige kassencomplex is al verwijderd van het terrein, inclusief betonpoeren. De straatverharding is nog (gedeeltelijk) aanwezig. Op het terrein is een appartementencomplex gepland van zes verdiepingen. Verder wordt het terrein ingericht met parkeerplaatsen, een waterpartij en tuin.

De volgende grondroerende werkzaamheden vinden plaats:

- Verwijderen verharding
- Ontgraven grond appartementencomplex
- Aanbrengen fundering (palen) appartementencomplex
- Aanleg kabels en leidingen
- Ontgraven grond voor waterpartij
- Bronbemaling
- Aanleg verharding
- Aanleg bovengrondse infrastructuur en tuin

#### 4.1.1 Verwijdering bestaande verharding

Het verwijderen van de bestaande verharding kan tot onderzijde cunet of tot NAP 0 m zonder mitigerende maatregelen worden uitgevoerd. Bij ontgraving in de NGE-verdachte laag bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE.

#### 4.1.2 Ontgraven grond appartementencomplex

Het appartementencomplex wordt niet onderkelderd, maar een bouwkuip zal wel gegraven worden. De laag tot NAP 0 m kan zonder mitigerende maatregelen worden ontgraven. Bij ontgraving vanaf NAP 0 m bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE.

#### 4.1.3 Aanbrengen fundering (palen) appartementencomplex

Voor de fundering van het appartementencomplex zullen palen worden aangebracht. Het is op het moment van schrijven van dit rapport nog niet duidelijk hoe de palen worden gezet (heien of boren). Bij grondroeringen in de NGE-verdachte laag bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE.

#### 4.1.4 Aanleg kabels en leidingen

Er zullen kabels en leidingen van en naar het appartementencomplex worden aangelegd. Waar de kabels en leidingen in NGE-verdachte grond worden gelegd, bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE.

#### 4.1.5 Ontgraven grond waterpartij

Voor het aanbrengen van de vijver wordt de grond ontgraven. Tevens wordt een lichtschacht gerealiseerd. De lichtschacht en vijver worden circa 1,5 m diep. Waar in de NGE-verdachte laag wordt gegraven, bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE.

#### 4.1.6 Bronbemaling

Indien bronbemaling wordt ingezet voor de bouwwerkzaamheden, bestaat bij het plaatsen van een filter in de NGE-verdachte laag de kans op bewegen of toucheren van NGE.

#### 4.1.7 Aanleg verharding

Voor de aanleg van de nieuwe verharding (paden, wegen en parkeerterrein) wordt de grond mogelijk ontgraven voor de fundering of cunet. Indien dit in de NGE-verdachte laag gebeurt (vanaf NAP 0 m), bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE.

#### 4.1.8 Aanleg tuin

Voor het planten van bomen of grote struiken wordt mogelijk in de NGE-verdachte laag gegraven. Hierbij bestaat de kans op bewegen of toucheren van NGE.

### 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.

#### 4.2.1 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.



#### 4.2.2 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.

#### 4.2.3 Geschutmunitie

Geschutmunitie komt het meest voor in de vorm van brisante munitie, bijvoorbeeld een brisantgranaat. Een uitwerking 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.

#### 4.2.4 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.

#### 4.2.5 Gevaarfactoren stabiliteit NGE

Naast roest of corrosie, dat in voorgaande paragrafen is genoemd, is ook oxidatie van onderdelen van NGE een gevaarfactor voor een ongecontroleerde werking van NGE. Mogelijk andere oorzaken zijn bijvoorbeeld 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 de springstof inleiden.

### 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 de omhulling 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 (scherven van het bomlichaam) en secundaire scherven (door de detonatie weggeslingerd puin, glasscherven, etc.).

Bij een detonatie liggen diverse infrastructuur en bebouwing binnen de zogenaamde schervengevarenszone. De schervengevarenszone is het gebied rond de ligplaats van een NGE, waar bij een

eventuele explosie gereede kans bestaat dat men door scherven van het explosief of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin (metaal) wordt getroffen. De schervengevarenszone van een brisantgranaat 10,5 cm (het grootst mogelijk achtergebleven NGE) bedraagt 310 meter<sup>2</sup>.

#### 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, fundamenten, 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

#### 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.

#### 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.

---

<sup>2</sup> VS-9-861 voorschrift opsporen en ruimen van explosieven, EODD, druk 2, 2010.

Bepalen aanvaardbaar risico

## 5 BEPALEN AANVAARDBAAR RISICO

In hoofdstuk 4 is vastgesteld dat de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot een ongecontroleerde uitwerking van NGE. In dit hoofdstuk wordt beoordeeld of de gevolgen van een uitwerking leiden tot een onacceptabel veiligheidsrisico voor de medewerkers en de omgeving. Vervolgens worden de veiligheidsmaatregelen gedefinieerd die nodig zijn om de risico's tot een aanvaardbaar niveau terug te dringen. Ten slotte wordt het zoekdoel voor het geadviseerde NGE-bodemonderzoek vastgesteld.

### 5.1 MOGELIJKE EFFECTEN VAN DE WERKZAAMHEDEN OP NGE

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.

### 5.2 RISICO'S WERKNEMERS EN OMGEVING

Vanwege de explosieve inhoud van de mogelijk achtergebleven NGE is het effect van een detonatie groot. Het effect van een detonatie is afhankelijk van de diepte waarop de detonatie optreedt. Een detonatie kan fataal zijn voor het bij de werkzaamheden betrokken personeel. Tevens kan schade in de omgeving ontstaan.

Letsel en schade door scherfwerking kan bij een detonatie dicht onder het maaiveld optreden tot tientallen meters afstand van het explosiepunt.

Indien een detonatie optreedt op grotere diepte is sprake van een zekere gronddekking. Door de dekking neemt het effect van de scherfwerking af. De afname is afhankelijk van de diepteligging en het kaliber van het NGE. Het effect van de schokgolf zal echter groter zijn. Hierdoor bestaat de kans dat belendende kabels, leidingen en fundamenteën beschadigd raken.

### 5.3 VEILIGHEIDSMATREGELEN

Het risico op een uitwerking van NGE tijdens de werkzaamheden, waarbij de in paragraaf 5.1 genoemde effecten optreden, kan worden weggenomen door achtergebleven NGE gedurende of voor de uitvoering op te sporen. Indien een vermoedelijk NGE wordt gedetecteerd, dient dit benaderd en geïdentificeerd te worden. In het geval dat het daadwerkelijk een NGE betreft, dient dit tijdelijk te worden veiliggesteld en aan de EOD te worden overgedragen.

### 5.4 ZOEKDOEL

Het zoekdoel bestaat uit de op te sporen typen NGE en de te onderzoeken bodemlaag. Het gebied is volgens het Historisch Vooronderzoek verdacht op diverse soorten NGE. In Tabel 5 wordt een specificatie gegeven van de mogelijk achtergebleven soorten en kalibers NGE. Tevens wordt aangegeven op welke locaties NGE-bodemonderzoek dient te worden uitgevoerd en tot welke diepte de bodem onderzocht dient te worden.

Soort	Diepte tot	Locatie	Onderzoeksdiepte
Geschutmunitie 2 cm t/m 10,5 cm (verschoten)	NAP -1,5 m of NAP -3 m op locatie van voormalige watergang	Gehele werkgebied	Ontgravingen: Maximale ontgravingsdiepte vermeerderd met een veiligheidsmarge van 0,3 m of maximale penetratiediepte indien de ontgravingsdiepte groter is dan de penetratiediepte
Weggeslingerd: Geschutmunitie, munitie voor granaatwerpers	NAP -1 m		
Ontstekers, KKM, vernielingsmiddelen, seinpatronen	NAP -0,5 m		

Tabel 5. Specificatie zoekdoel.

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.

Conclusie en advies

## 6 OPSPORINGSADVIES

In dit hoofdstuk worden de maatregelen die nodig zijn om de voorgenomen werkzaamheden veilig uit te voeren, uitgewerkt. Vastgesteld is welke opsporingsmethode het best toepasbaar is. Hierbij is onder andere rekening gehouden met het zoekdoel, de verticale afbakening en de aanwezige detectieverstoringen.

Vervolgens worden de locatiespecifieke omstandigheden beschreven die als input kunnen dienen voor fase 3 van het NGE-bodemonderzoek: de werkvoorbereiding.

### 6.1 ADVIES

In deze paragraaf wordt de geadviseerde opsporingsmethode beschreven. Voor een uitleg van de diverse opsporingsmethoden wordt verwezen naar bijlage 2.

Binnen het werkgebied ligt gedeeltelijk nog bestaande verharding, die verwijderd zal worden. Het grootste gedeelte van het werkgebied ligt braak. In de bovenlaag kunnen nog resten aanwezig zijn van de verwijderde bestrating en kassencomplex. Deze resten kunnen detectieverstoring veroorzaken.

Voor het gehele werkgebied geldt dat tot een diepte van NAP 0 m zonder mitigerende maatregelen gegraven kan worden (dit is de ingeschatte maaiveldhoogte in 1945, op basis van topografische en hoogtekaarten van die tijd en daarna). Bij graafwerkzaamheden onder deze hoogte wordt detectie geadviseerd tot maximaal NAP -1,5 m. Uitzondering hierop is een strook aan de oostkant van het werkgebied, waar een watergang aanwezig was en waar de grond tot een diepte van NAP -3 m verdacht is op NGE. In de zuidhoek van het werkgebied is een oppervlakte die onverdacht is op NGE, vanwege de aanwezigheid van een schuur in oorlogstijd.

Geadviseerd wordt om het terrein waar nodig te ontgraven tot een diepte van NAP 0 m en vervolgens waar mogelijk te detecteren met behulp van non-realtime passieve oppervlakedetectie.

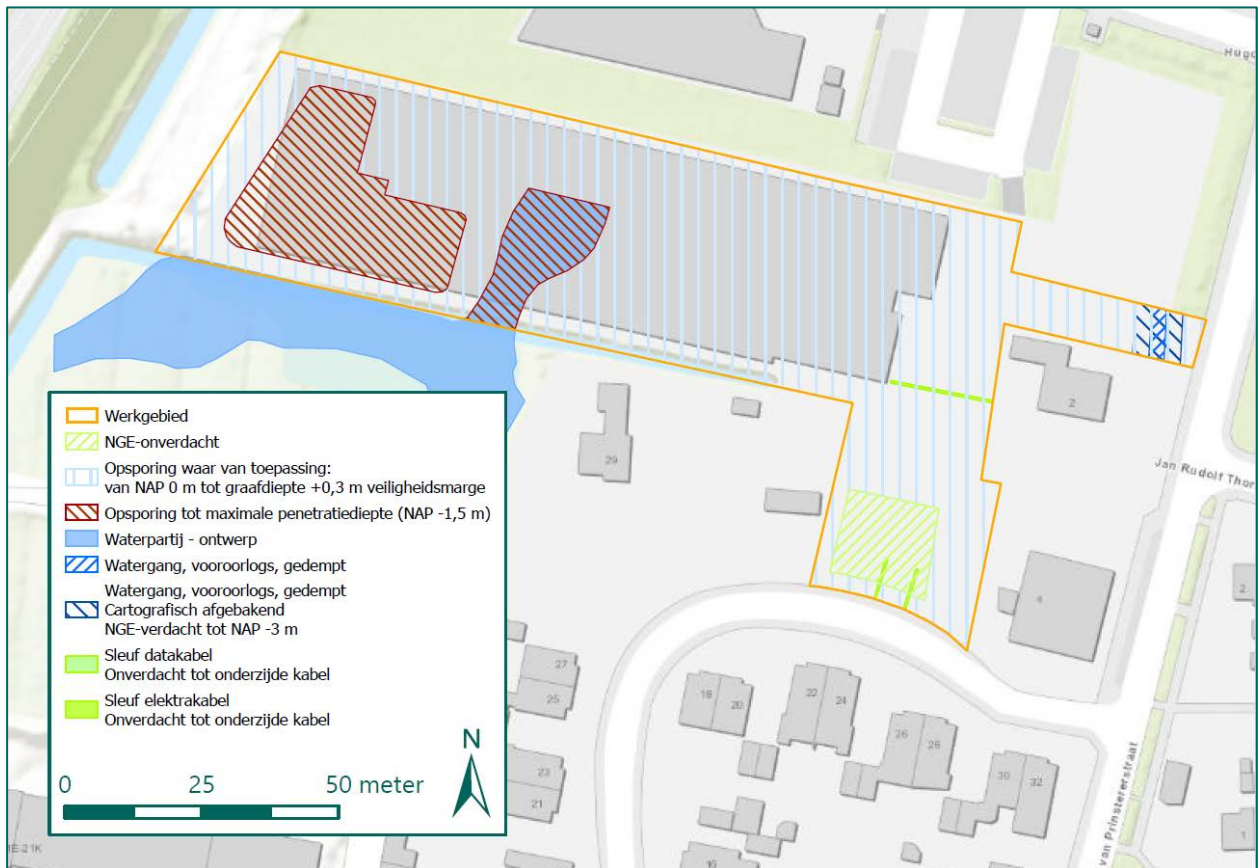
Na de detectieslag met passieve oppervlakedetectie wordt het gebied in drie soorten gebieden onderverdeeld:

1. A-gebieden: geen ferromagnetische verstoringen, hier kan regulier gewerkt worden.
2. B-gebieden: afzonderlijk te onderscheiden verstoringen/objecten, deze worden benaderd en verwijderd waarna de werkzaamheden uitgevoerd kunnen worden.
3. C-gebieden: dusdanig veel verstoringen dat deze niet meer afzonderlijk van elkaar waar te nemen zijn. Deze gebieden hebben een maatwerkoplossing nodig.

Op de locaties waar de grond dieper geroerd wordt dan NAP 0 m dienen de gedetecteerde objecten ook daadwerkelijk benaderd te worden. In de omgeving van verstoringen (bijvoorbeeld hekwerk) kan laagsgewijs detecteren en ontgraven nodig zijn. Dit dient te worden uitgevoerd tot de maximale penetratiediepte bereikt wordt of tot ten minste de maximale ontgravingsdiepte.

Geadviseerd wordt om waar het appartementencomplex wordt gebouwd, de grond tot de maximale penetratiediepte te onderzoeken en gedetecteerde objecten te benaderen. Hierna kunnen zonder verdere maatregelen de palen voor de fundering worden geplaatst.

In Figuur 11 staan de opsporingsgebieden afgebeeld.



Figuur 11. Opsporingsgebieden.

## 6.2 LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN

In deze paragraaf worden de locatiespecifieke omstandigheden voor het werkgebied besproken. Er wordt ingegaan op diverse onderwerpen die van belang kunnen zijn bij de werkvoorbereiding van het geadviseerde NGE-bodemonderzoek. Voor een beschrijving van het wettelijk kader wordt verwezen naar bijlage 4.

### 6.2.1 Bevoegd gezag

Het opsporingsgebied is gelegen binnen de gemeente Harlingen. De gemeente is het bevoegd gezag op het gebied van Openbare Orde en Veiligheid. Het voor het NGE-bodemonderzoek in het kader van het WSCS-OCE op te stellen projectplan dient (ter goedkeuring/ter informatie) te worden aangeboden aan gemeente Harlingen.

### 6.2.2 Grondwaterstand

In het Dinoloket is gezocht naar peilbuizen in de omgeving van het opsporingsgebied. Er zijn grondwatergegevens beschikbaar, maar niet in de buurt van het werkgebied (Figuur 5). De gemiddelde grondwaterstand van beschikbare grondwaterpeilbuizen is circa 0,6 m-mv. Gezien de grondwaterstand en de diepte van de ontgravingen van maximaal circa 1,5 m vormt grondwater mogelijk een aandachtspunt voor een eventueel NGE-bodemonderzoek en kan bemaling noodzakelijk zijn. Afhankelijk van de hoeveelheid te onttrekken grondwater en de duur van de onttrekking kan een melding of watervergunning noodzakelijk zijn en dient afgestemd te worden met de uitvoerende partij. Bij het plaatsen van bemalingsfilters is er kans op aantreffen van NGE, afhankelijk van de wijze van aanbrengen. Indien bemaling nodig is, is overleg tussen de projectuitvoerder en opsporingsdeskundige noodzakelijk.



### 6.2.3 Milieuhygiënische kwaliteit

Volgens informatie van de opdrachtgever zijn er geen aanwijzingen voor belastende milieuhygiënische kwaliteit van de bodem ter plaatse van het opsporingsgebied.

### 6.2.4 Archeologie

Volgens informatie van de opdrachtgever is er geen sprake van archeologisch waarden binnen het opsporingsgebied.

### 6.2.5 Detectieverstoringsen

Langs de noordzijde van het werkgebied staat een hekwerk, dit kan verstoring veroorzaken voor detectie. Ook straatmeubilair in de buurt van het werkgebied kan verstoring veroorzaken.

Bijlagen



## 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 vervolgcacties 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:</li> </ul>

Begrip	Afkorting	Definitie
		<p>Horizontale afbakening NGE-Risicogebied(en).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- NGE-Risicokaart.</li> </ul>
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	<p>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:</p> <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	<p>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 treffen NGE vastgesteld.</p> <p>De PRA-NGE bestaat o.a. uit:</p> <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	-	<p>De horizontale en verticale afbakening van het NGE-Risicogebied. Bij de afbakening is o.a. rekening gehouden met:</p> <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	-	<p>Een steekproef die binnen het opsporingsgebied kan worden uitgevoerd om de mate van detectieverstoring vast te stellen (de proefdetectie is non-destructief).</p> <p>Op basis van een proefdetectie kan de meest efficiënte opsporingsmethodiek worden bepaald en het voor de opsporing benodigde budget en de doorlooptijd worden onderbouwd.</p>
Reguliere werkzaamheden	-	Alle door de opdrachtgever voorgenomen niet NGE-gerelateerde werkzaamheden. Enkele voorbeelden zijn civieltechnische, milieutechnische en archeologische werkzaamheden.

## BIJLAGE 2 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.

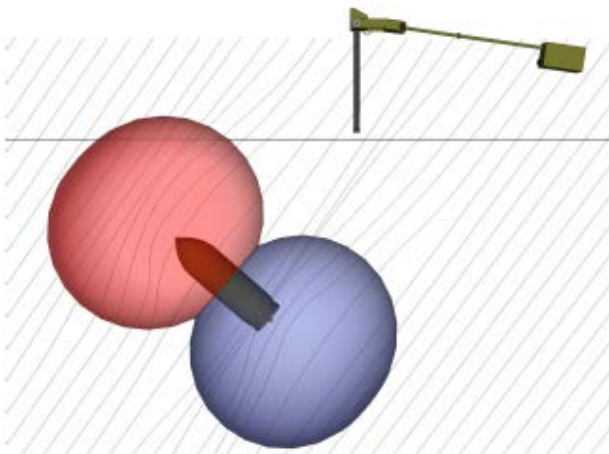
### Passieve of actieve detectie

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.

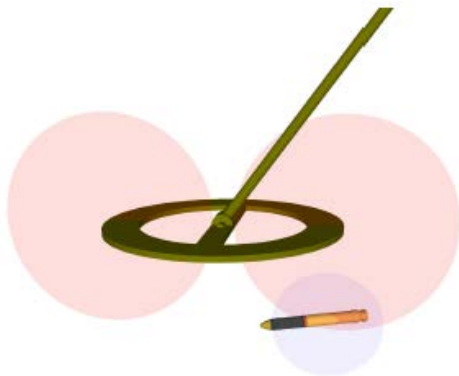


Figuur 12. Illustratie passieve detectie.

## 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 13. 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.

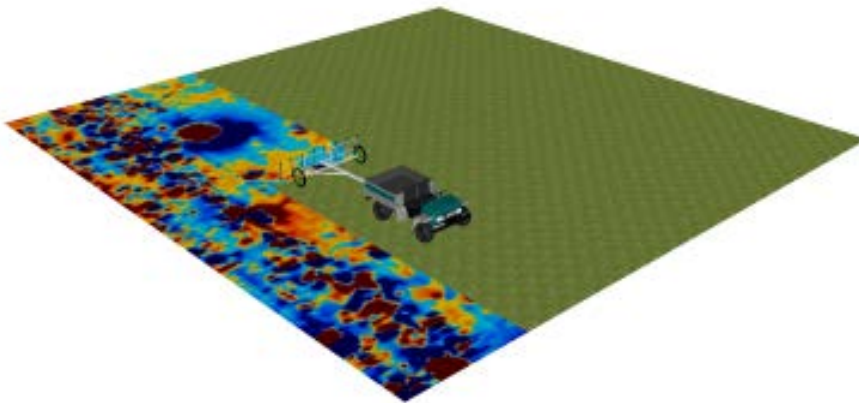
Realtime detectie kan worden uitgevoerd met zowel actieve als passieve detectieapparatuur.

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 14. 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 analoog als computerondersteund 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:

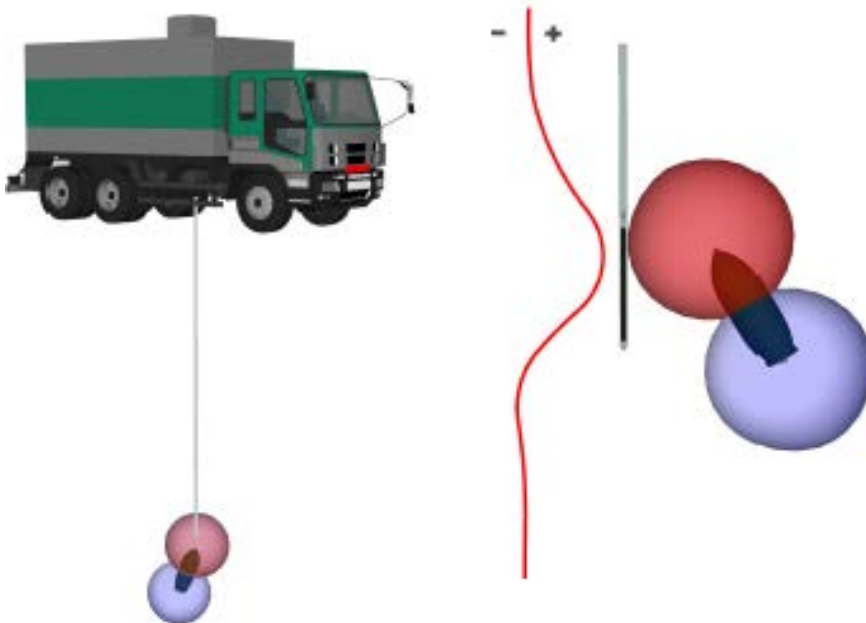
- de op te sporen NGE ten gevolge van de relatie tussen meettechniek, diepte en massa niet middels oppervlaktedetectie detecteerbaar zijn;
- bovenliggende grond-, verhardings-, funderings- en verontreinigingslagen een betrouwbare meting onmogelijk maken en niet verwijderd kunnen/mogen worden. Rail- en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

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

De tweede methode is realtimedieptedetectie. Hierbij wordt een meetsonde met behulp van een sondeermachine of drukstelling in de grond gedrukt. Tijdens het sonderen/drukken wordt met een ingebouwde meetsonde de verstoring van het aardmagnetisch veld gemeten.



Figuur 15. Illustratie dieptedetectie.

### **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 (bijvoorbeeld stro). Bij het zeefproces wordt gebruik gemaakt van een uitleescontainer, waarbij het NGE van het residu wordt gescheiden. Dit gebeurt visueel en handmatig.

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, door bodemonderzoek voordat deze wordt ontgraven en de grond wordt aangeboden aan de munitiescheidingsinstallatie.

---

## BIJLAGE 3 WETTELIJK KADER

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

### **Gemeentewet**

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

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

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

### **Arbobesluit**

De belangrijkste specifieke regelgeving voor bedrijven die actief zijn met het opsporen van NGE volgt uit het Arbobesluit.

In artikel 4.10 van het Arbobesluit (Staatsblad 2006, nummer 142) is bepaald dat bedrijven die werkzaamheden samenhangende met het opsporen van NGE verrichten, in het bezit dienen te zijn van een procescertificaat opsporen conventionele explosieven.

Bovengenoemd besluit is in werking getreden met ingang van 31 december 2006 (Staatsblad 2006, nummer 715). Voor het opsporen van NGE geldt vanaf 2007 derhalve een certificatieplicht.

Opsporingsbedrijven dienen gecertificeerd te zijn conform het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE, voorheen de BRL-OCE). In artikel 4.17e van de Arboregeling is hiervoor een zogenoemde statische verwijzing naar het WSCS-OCE opgenomen.

Certificatie van opsporingsbedrijven vindt plaats door hiertoe door de staatssecretaris van SZW aangewezen certificatie-instellingen. Momenteel is alleen TÜV Nederland als zodanig aangewezen (Staatscourant d.d. 9 november 2006).

### **Werkveldspecifiek certificatieschema OCE**

Per 1 juli 2012 is het WSCS-OCE van kracht. De Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid heeft het WSCS-OCE op 16 maart 2012 in de Staatscourant gepubliceerd. Het WSCS-OCE bevat de proceseisen voor Vooronderzoek en opsporing CE. Er worden eisen gesteld op het gebied van de organisatie en het management van het opsporingsbedrijf en de deskundigheid en examinering van personeel.

### **Rijksfinanciering**

Met ingang van 1 januari 2015 is de zogenaamde "Bommenregeling" aangepast. Vanaf 2015 kunnen alle gemeenten in geval van opsporing en ruiming van explosieven een bijdrage van 70% in de kosten ontvangen door het indienen van een raadsbesluit. Vanaf 2015 is de mogelijkheid voor het ontvangen van een suppletie-uitkering beperkt tot de werkelijk gemaakte kosten.

Verzoeken die vóór 1 juli 2015 door het ministerie zijn ontvangen worden in de septembercirculaire 2015 toegekend. Raadsbesluiten die vóór 1 maart 2015 worden ingediend, zullen al in de meicirculaire 2015 worden toegekend. Verzoeken die vanaf 1 juli 2015 worden ontvangen, worden meegenomen in het volgende jaar. De datum 1 juli geldt alleen voor 2015 als overgangsjaar. Vanaf 2016 dienen verzoeken om een bijdrage voor 1 maart te worden ingediend.

Om in aanmerking te komen voor een bijdrage volstaat de toezending van een gemeenteraadsbesluit waarin de gemaakte kosten voor het opsporen en ruimen van explosieven zijn opgenomen. Er hoeft geen verdere onderbouwing overlegd te worden. BTW komt, net als onder het voormalige Bijdragebesluit, niet voor compensatie in aanmerking. In de opgave van de gemaakte kosten dient daarom duidelijk te worden opgenomen dat de bedragen exclusief BTW zijn.

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

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

De gemaakte kosten dienen inzichtelijk te worden gemaakt in Iv3 via lastenfunctie 160 "opsporing en ruiming van conventionele explosieven". Gebruik van deze functie is verplicht vanaf het verslagjaar 2011. De informatie wordt gebruikt bij het monitoren van de bommenregeling.

Het ministerie beziet de komende jaren hoe de financiële omvang van de regeling zich ontwikkelt. Indien nodig kunnen door het ministerie maatregelen worden overwogen, zoals een verlaging van het bijdrage percentage. Het ministerie heeft in 2014 de Raad voor de financiële verhoudingen advies gevraagd over de vormgeving van de bommenregeling op de langere termijn. De Raad heeft geadviseerd de bestaande regeling aan te passen. De minister dient nog een besluit te nemen over het advies.

### **Overige relevante regelgeving**

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

- Wet Wapens en Munitie.
- Wet veiligheidsregio's en de Aanpassingswet veiligheidsregio's.
- Wet milieubeheer.
- Wet op de archeologische Monumentenzorg.
- Wet vervoer gevaarlijke stoffen.