



Update Historisch Vooronderzoek- en  
Projectgebonden Risicoanalyse -  
Niet Gesprongen Explosieven  
**Leidingtracé Wagenborgen-Vennendijk**

RO-150206 versie 3.0  
20 mei 2016

# Update Historisch Vooronderzoek- en Projectgebonden Risicoanalyse- Niet Gesprongen Explosieven

## Leidingtracé Wagenborgen-Vennendijk

Opdrachtgever	: RPS advies- en ingenieursbureau bv
Kenmerk	: 72269/RO-150206 versie 3.0
Plaats en datum	: Riel, 20 mei 2016
Auteur	: dhr. M. Taks, Projectmedewerker Advies/Uitvoering dhr. L. Arlar, Historicus
Gecontroleerd door	: dhr. J. van den Nouwland, Senior OCE-deskundige
Goedgekeurd door	: mevr. N. van Domburg, Hoofd Advies

**REASeuro**

**Opdrachtgever**

**RPS advies- en ingenieursbureau bv**

Mevr. N. van Domburg  
Hoofd Advies

dhr. D. Gideonse  
Contractmanager

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.....	6
1.4	AANPAK UPDATE HVO, PRA-NGE EN LEESWIJZER .....	6
1.5	INGEZETTE DESKUNDIGHEID.....	7
<b>2</b>	<b>AANVULLEND HISTORISCH VOORONDERZOEK .....</b>	<b>8</b>
2.1	TOETSING HVO-NGE .....	8
2.2	BOMBARDEMENTEN OP HET NOORDELIJKE WERKGEBIED .....	9
2.2.1	Bombardement op 2 oktober 1943 .....	9
2.2.2	Bombardement in het najaar van 1944.....	12
2.2.3	Melding blindganger locatiedeskundige.....	13
2.2.4	Afbakening NGE-risicogebied afwerpmunitie .....	14
2.3	ARTILLERIEBESCHIETINGEN EN GRONDGEVECHTEN TIJDENS DE BEVRIJDING.....	15
2.4	STELLINGEN BINNEN HET WERKGEBIED .....	18
2.5	CONCLUSIE AANVULLEND HVO-NGE.....	21
<b>3</b>	<b>VERTICALE AFBAKENING.....</b>	<b>23</b>
3.1	VERTICALE AFBAKENING .....	23
3.2	INVENTARISATIE NAOORLOGSE GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN .....	25
3.3	RESULTATEN VERTICALE AFBAKENING .....	29
<b>4</b>	<b>NGE-RISICOANALYSE .....</b>	<b>30</b>
4.1	UIT TE VOEREN CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN .....	30
4.1.1	Ontgraven van grond .....	30
4.1.2	Gestuurde boringen.....	30
4.1.3	Aanbrengen van bronbemaling .....	30
4.1.4	Uitvoeren van sonderingen en (hand)boringen .....	30
	Bij het uitvoeren van sonderingen en (hand)boringen wordt de bodem met een boorkop of sondeerconus ingedrongen. Hierbij bestaat het risico op toucheren van NGE. ....	30
4.1.5	Rijden met zwaar materieel.....	30
4.1.6	Cultuurtechnische herstelwerkzaamheden .....	31
4.2	KANS OP EEN DETONATIE.....	31
4.2.1	Afwerpmunitie .....	31
4.2.2	Geschutmunitie.....	31
4.3	EFFECTEN VAN EEN DETONATIE .....	31
4.3.1	Scherfwerking .....	31
4.3.2	Luchtdrukwerking .....	32
4.3.3	Schokgolf.....	32
<b>5</b>	<b>BEPALEN AANVAARDBAAR RISICO .....</b>	<b>33</b>

5.1	MOGELIJKE EFFECTEN VAN DE WERKZAAMHEDEN OP NGE .....	33
5.2	RISICO'S WERKNEMERS EN OMGEVING .....	33
5.3	VEILIGHEIDSMATREGELEN .....	33
5.4	ZOEKDOEL .....	34
<b>6</b>	<b>OPSPORINGSADVIES .....</b>	<b>35</b>
6.1	OPSPORINGSMETHODE .....	35
6.1.1	Advies ontgraven van grond .....	35
6.1.2	Advies gestuurde boringen .....	35
6.1.3	Advies bemaling, sonderingen en boringen .....	36
6.1.4	Advies rijden zwaar materieel .....	36
6.1.5	Advies cultuurtechnische herstelwerkzaamheden .....	36
6.2	LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN .....	36
6.2.1	Bevoegd gezag .....	36
6.2.2	Waterbeheer .....	36
6.2.3	Grondwaterstand .....	36
6.2.4	Bodemopbouw .....	37
6.2.5	Milieuhygiënische kwaliteit .....	37
6.2.6	Archeologie .....	37
<b>7</b>	<b>BIJLAGEN .....</b>	<b>38</b>
BIJLAGE 1	BEGRIPPENLIJST .....	39
BIJLAGE 2	DETECTIEMETHODEN .....	42
BIJLAGE 3	WETTELIJK KADER .....	47
BIJLAGE 4	TEKENINGEN (LOSBLADIG) .....	50

## 1 INLEIDING

In dit hoofdstuk is beschreven wat de aanleiding is voor het uitvoeren van het aanvullende Historisch Vooronderzoek-Niet Gesprongen Explosieven (HVO-NGE) en de Projectgebonden Risicoanalyse-Niet Gesprongen Explosieven (PRA-NGE). Daarnaast zijn het onderzoeksgebied, het doel van het onderzoek en de methodiek beschreven. Tevens bevat paragraaf 1.4 een leeswijzer. Het hoofdstuk wordt afgesloten met de beschrijving van onze ingezette deskundigen.

### 1.1 AANLEIDING

Gasunie is voornemens ten zuiden van Delfzijl gasleidingen aan te leggen. Het project is in te delen in een noordelijk en een zuidelijk tracé.

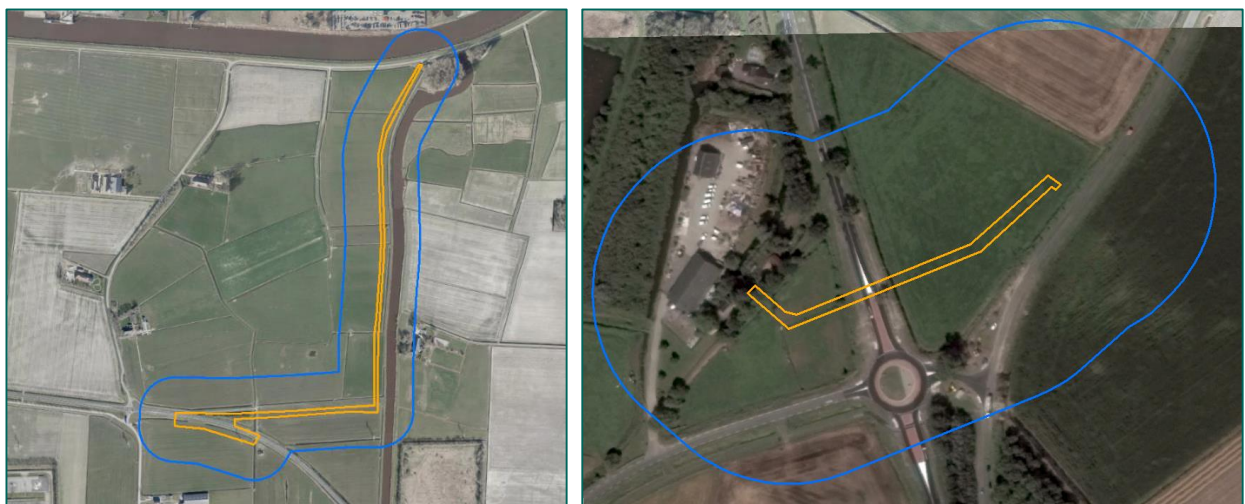
In 2009 is een probleeminventarisatie- en analyse (PIPA) met kenmerk RO-090137 opgesteld voor de gehele gemeente Delfzijl. Deze PIPA voldeed aan de toenmalige richtlijnen van de BRL-OCE. Uit de resultaten van deze studie blijkt dat ter plaatse van de geplande werkzaamheden oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden. Hierdoor kunnen Niet Gesprongen Explosieven (NGE) in het werkgebied zijn terechtgekomen en als blindganger zijn achtergebleven.

Omdat dit onderzoek niet voldoet aan de vigerende wet- en regelgeving is een update van het Historisch Vooronderzoek (HVO) noodzakelijk.

In het kader van de voorbereiding van de voorgenomen werkzaamheden heeft REASeuro opdracht gekregen voor het uitvoeren van deze update van het HVO en de daarop volgende PRA-NGE.

### 1.2 WERKGEBIED

Het werkgebied betreft 2 locaties; Noord, deze bevindt zich bij de Vennendijk net onder Delfzijl en locatie Zuid, deze bevindt zich bij Wagenborgen (zie Figuur 1). Het onderzoeksgebied (blauwe contour) betreft een groter gebied dan het werkgebied, om een zo compleet mogelijk beeld te krijgen van de omgeving van het werkgebied ten tijde van de Tweede Wereldoorlog.



Figuur 1: Werkgebied locatie Noord (links) en werkgebied locatie Zuid (rechts).



### 1.3 DOEL

Het doel van deze update HVO en 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.
- 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 UPDATE HVO, PRA-NGE EN LEESWIJZER

Voor de gemeente Delfzijl is een probleeminventarisatie- en analyse uitgevoerd, hiervoor wordt een update HVO-NGE uitgevoerd, dat is Fase 1 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 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 en aangevuld met een update in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 (stap 2) wordt vastgesteld tot welke diepte de mogelijk achtergebleven NGE aanwezig kunnen zijn. Tevens wordt beoordeeld of naorlogs 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 detonatie van een achtergebleven NGE. Tevens worden de effecten 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.

Ten slotte wordt in hoofdstuk 6 (stap 5) het opsporingsadvies uitgewerkt.

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

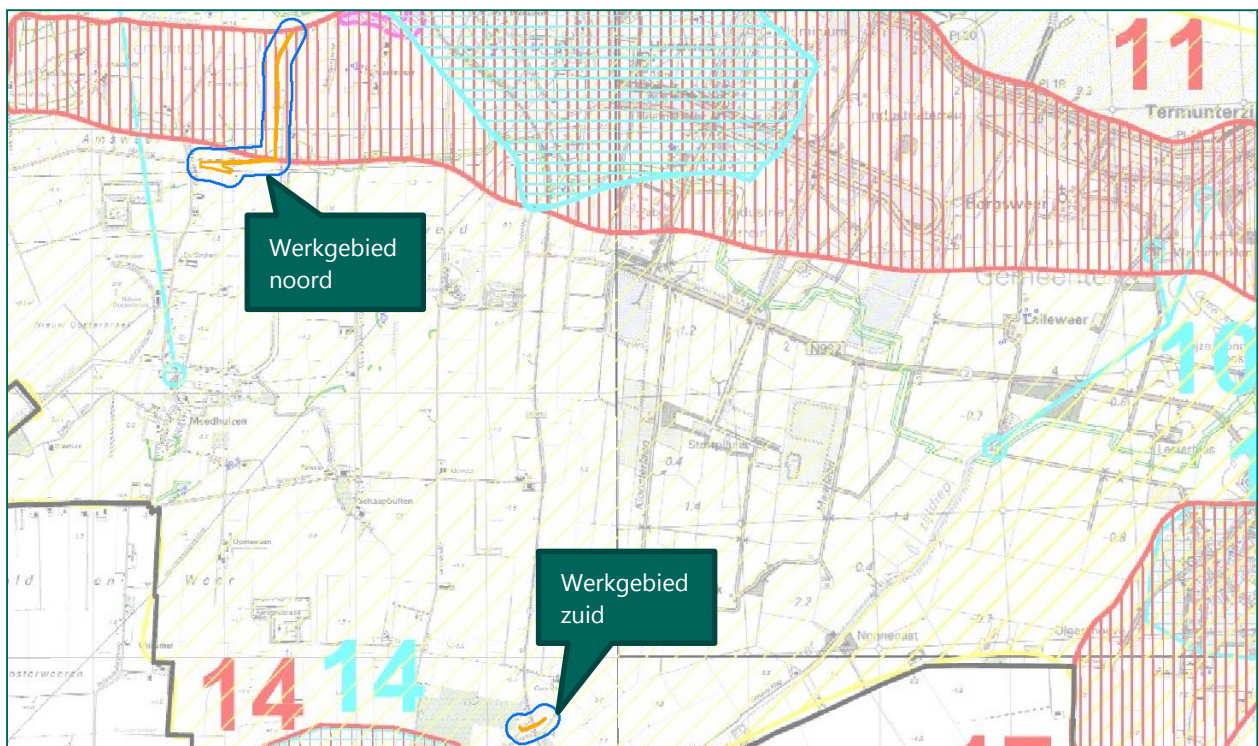
Het onderzoek is uitgevoerd door een projectteam bestaande uit een historicus, een civiel technicus en een Senior OCE-deskundige. Op pagina 2 van dit rapport staan de betrokken deskundigen vermeld.

## 2 AANVULLEND HISTORISCH VOORONDERZOEK

In 2009 is een probleeminventarisatie- en analyse (PIPA) met kenmerk RO-090137 opgesteld voor de gehele gemeente Delfzijl. Deze PIPA voldoet aan de toenmalige richtlijnen van de BRL-OCE. In dit hoofdstuk worden de conclusies van de PIPA onderzocht op geldigheid volgens de nieuwe richtlijnen zoals opgenomen in het WSCS-OCE. Vervolgens wordt waar nodig de analyse zoals verricht in de PIPA aangevuld en waar nodig opnieuw verricht conform de richtlijnen van het WSCS-OCE. Tot slot worden de conclusies van dit aanvullende HVO-NGE op een rij gezet.

### 2.1 TOETSING HVO-NGE

In de PIPA uit 2009 werd geconcludeerd dat de omgeving van het noordelijk werkgebied verdacht is op de aanwezigheid van NGE van geschutmunitie en NGE van afwerpmunitie. Het zuidelijke werkgebied valt volgens de conclusie van dit rapport binnen een NGE-risicogebied waarbinnen mogelijk NGE van geschutmunitie aanwezig zijn. Een uitsnede van de risicokaart van het onderzoek van 2009 met daarin de onderzoeksgebieden (blauwe lijn) is weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: De werk- en onderzoeksgebieden (oranje en blauw) t.o.v. de NGE-risicogebieden, afgebakend in de PIPA. Het hele gemeentelijke grondgebied is verdacht op de aanwezigheid van geschutmunitie (geel gearceerd), rood geaccentueerde gebieden op afwerpmunitie, blauw geaccentueerde gebieden op munitie afkomstig van grondgevechten.

De PIPA van 2009 is opgesteld conform de toenmalige richtlijnen zoals opgenomen in de BRL-OCE en voldoet niet aan de eisen van de vigerende richtlijnen van het WSCS-OCE. Ten eerste voldoet het geraadpleegde bronnenmateriaal niet aan de huidige richtlijnen. Zo zijn bijvoorbeeld geen luchtfoto's geraadpleegd van kort na de relevante oorlogshandelingen. In de PIPA werd geadviseerd vervolgonderzoek naar dergelijke luchtfoto's te verrichten. Het overige verplichte bronnenmateriaal is



geraadpleegd, met inbegrip van diverse aanvullende bronnen. Deze aanvullende bronnen bestaan onder andere uit informatie van locatiedeskundigen en archiefstukken afkomstig uit het Nederlands Instituut voor Oorlogs-, Holocaust- en Genocidestudies (NIOD). Ten tweede voldoet de beoordeling en evaluatie niet aan de richtlijnen van het WSCS-OCE. De afbakening van NGE-risicogebieden is niet uitgevoerd conform de huidige richtlijnen.

Het geraadpleegde bronnenmateriaal voldoet, op de luchtfoto's na, aan de eisen van het WSCS-OCE. Gezien de mate van volledigheid van het geraadpleegde bronnenmateriaal, worden de oorlogshandelingen die worden geanalyseerd in de PIPA in dit aanvullend HVO-NGE aangehouden. Het bronnenmateriaal met betrekking tot deze oorlogshandelingen wordt aangevuld en opnieuw beoordeeld en geëvalueerd conform de richtlijnen van het WSCS-OCE. In de onderstaande paragrafen worden de relevante oorlogshandelingen beoordeeld en geëvalueerd. Ten eerste wordt het bronnenmateriaal met betrekking tot de bombardementen ter plaatse van het noordelijke werkgebied beoordeeld en geëvalueerd. Vervolgens worden de artilleriebeschietingen tijdens de gevechten rond Delfzijl in april 1945 geanalyseerd. Tot slot worden stellingen in de directe omgeving beoordeeld en geëvalueerd.

## 2.2 BOMBARDEMENTEN OP HET NOORDELIJKE WERKGEBIED

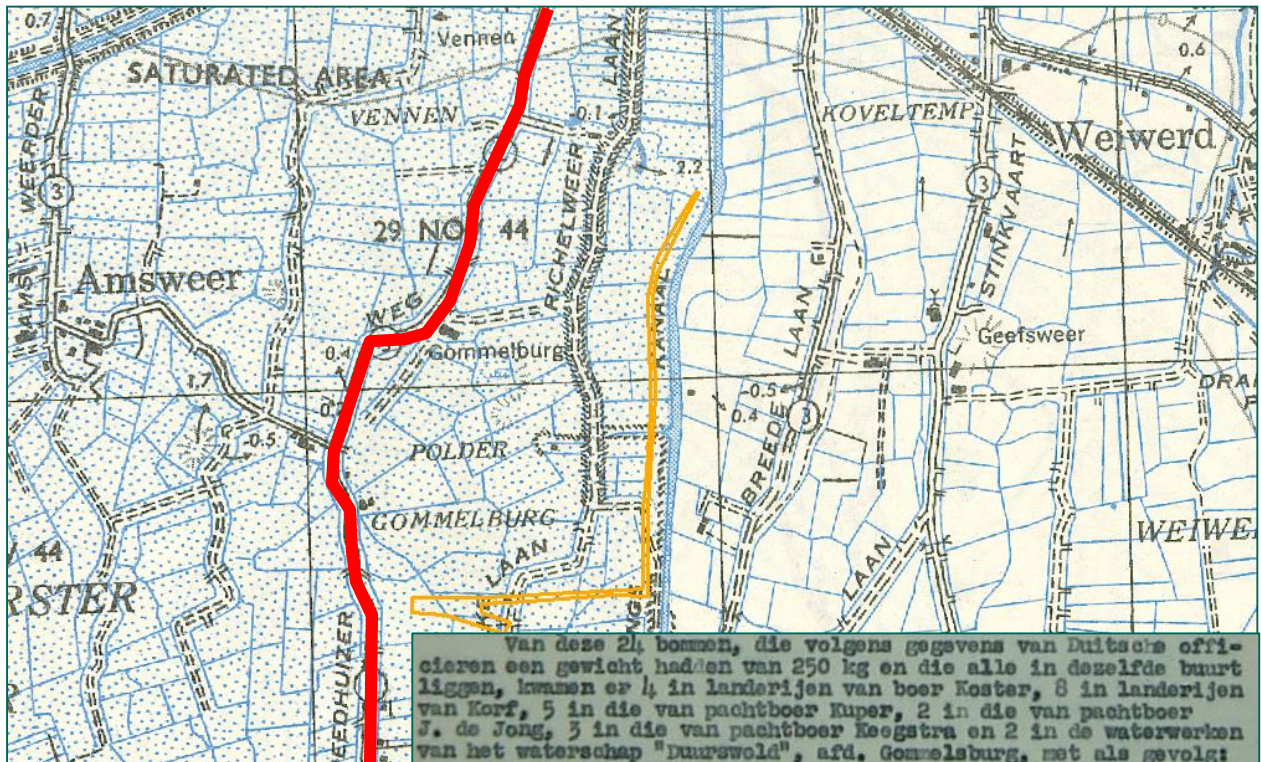
Uit de PIPA blijkt dat ter hoogte van het noordelijke werkgebied verschillende bombardementen hebben plaatsgevonden. Naar aanleiding van deze bombardementen is in de PIPA een NGE-risicogebied afgebakend ter plaatse van het werkgebied. In deze paragraaf worden deze bombardementen opnieuw beoordeeld en geëvalueerd conform de richtlijnen van het WSCS-OCE. De verschillende bombardementen worden in deze paragraaf geanalyseerd en vervolgens gezamenlijk beoordeeld en geëvalueerd.

### 2.2.1 Bombardement op 2 oktober 1943

In een archiefstuk, afkomstig uit het NIOD<sup>1</sup>, wordt melding gemaakt van een bombardement aan de Meedhuizerweg op 2 oktober 1943. Een grote formatie bommenwerpers vloog over Delfzijl en wierp in totaal 24 bommen met een gewicht van circa 250 kg af. De bommen kwamen verspreid over de landerijen aan de Meedhuizerweg neer en sloegen kraters in het landschap met een doorsnede van zes tot tien meter. Ook werd schade veroorzaakt aan verschillende huizen, waterwerken en leidingen.

---

<sup>1</sup> Archief NIOD, Toegang 216K, inventaris 82C.



Figuur 4: De Meedhuizerweg (rood) t.o.v. het werkgebied met uitsnede van het archiefstuk van het NIOD.

In de PIPA uit 2009 wordt naar aanleiding van dit bombardement geen NGE-risicogebied afgebakend. Ter aanvulling op de PIPA is literatuur, informatie van het Bunkermuseum Emden en een luchtfoto van 8 oktober 1943, zes dagen na het bombardement, geraadpleegd.

In het boek *En nooit was het stil*<sup>2</sup> wordt vermeld dat op 2 oktober 1943 352 B-17 zware bommenwerpers vanuit Engeland naar Emden vlogen voor een bombardement. Uit informatie van het Bunkermuseum Emden blijkt dat het bombardement werd uitgevoerd met 500 lbs brisantbommen en staafbrandbommen.<sup>3</sup> Verdere activiteit in de lucht is die dag niet bekend. Gezien de grote hoeveelheid neergekomen bommen en het gegeven dat het werkgebied op de route Engeland – Emden ligt, wordt geconcludeerd dat het bombardement werd uitgevoerd door enkele B-17-bommenwerpers van de groep bommenwerpers die op weg was naar Emden.

Op een luchtfoto van 8 oktober 1943<sup>4</sup> zijn bomkraters zichtbaar, met rood aangegeven in Figuur 5. De locatie van deze bomkraters komen overeen met de locaties die worden weergegeven in het archiefstuk uit het NIOD.

<sup>2</sup> G.J. Zwanenburg, *En nooit was het stil. Kroniek van een luchtoorlog, deel 2: luchtaanvallen op doelen in en om Nederland* (z.p. 1990) 93.

<sup>3</sup> Gegevens van de website van Das Bunkermuseum Emden, [http://www.bunkermuseum.de/stadt\\_22101943/stadt\\_gesamt.htm](http://www.bunkermuseum.de/stadt_22101943/stadt_gesamt.htm).

<sup>4</sup> Kadaster, luchtfoto E336/4054 (541 squadron), 8 oktober 1943.



Figuur 5: Concentratie bomkraters (rood omcirkeld) nabij het werkgebied op een luchtfoto van 8 oktober 1943.

Uit het archiefstuk blijkt dat vliegtuigbommen verspreid over de weilanden neerkwamen, waarbij ook in het water bommen neerkwamen. Ten noordwesten van de grote concentratie bomkraters is nog een verstoring zichtbaar, lijkend op een bomkrater. De spreiding van de inslagen over het gebied is dus groot.

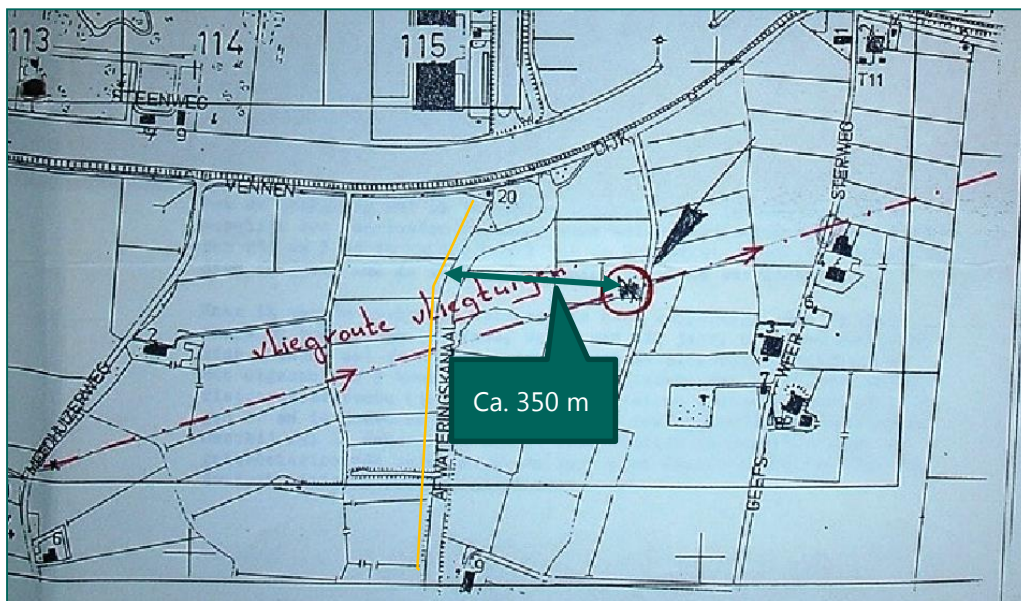
Door plaatselijke bewoners wordt de omgeving van het werkgebied ook wel 'bommenland' genoemd. Dit vanwege het bombardement op 2 oktober 1943 en de aanhoudende meldingen van blindgangers in de bodem. Gezien de hoeveelheid neergekomen bommen in het gebied, is het niet ondenkbaar dat er inderdaad blindgangers in de omgeving liggen. Verdere informatie over blindgangers wordt in paragraaf 2.2.3 beoordeeld en geëvalueerd.

Naar aanleiding van het bombardement op 2 oktober 1943 wordt een NGE-risicogebied afgebakend, waarbinnen rekening dient te worden gehouden met de aanwezigheid van blindgangers van 500 lbs vliegtuigbommen. Hoewel de vliegtuigen die Emden bombardeerden ook staafbrandbommen meevoerden, wordt naar aanleiding van deze brandbommen geen NGE-risicogebied afgebakend. Het bronnenmateriaal over het bombardement is erg nauwkeurig en wordt betrouwbaar geacht. Staafbrandbommen, die met tientallen gelijktijdig werden afgeworpen, worden niet in het archiefstuk vermeld. Aangezien niet alle vliegtuigen beladen waren met staafbrandbommen, wordt geconcludeerd dat uitsluitend 500 lbs vliegtuigbommen zijn neergekomen in de omgeving van het noordelijke werkgebied. De afbakening van het NGE-risicogebied wordt in paragraaf 2.2.4 nader toegelicht.



## 2.2.2 Bombardement in het najaar van 1944

Uit informatie uit het archief van de Gemeente Delfzijl, 1808-1989, blijkt dat op een terrein bouwland aan de Koveltempweg bij Delfzijl een blindganger van een vliegtuigbom zou liggen.<sup>5</sup> Volgens een getuige kwamen in het najaar van 1944 een aantal vliegtuigen over vanuit de richting van de Meedhuizerweg richting Geefsweer. In de omgeving van de boerderij van Korf viel de eerste bom. Vervolgens vielen op deze route nog een aantal bommen. Sommigen ontploften, maar de vliegtuigbom die naast de Koveltempweg viel, is niet ontploft. Een uitsnede van het archiefstuk en de kaart waarop de blindganger is aangegeven, zijn weergegeven in Figuur 6.

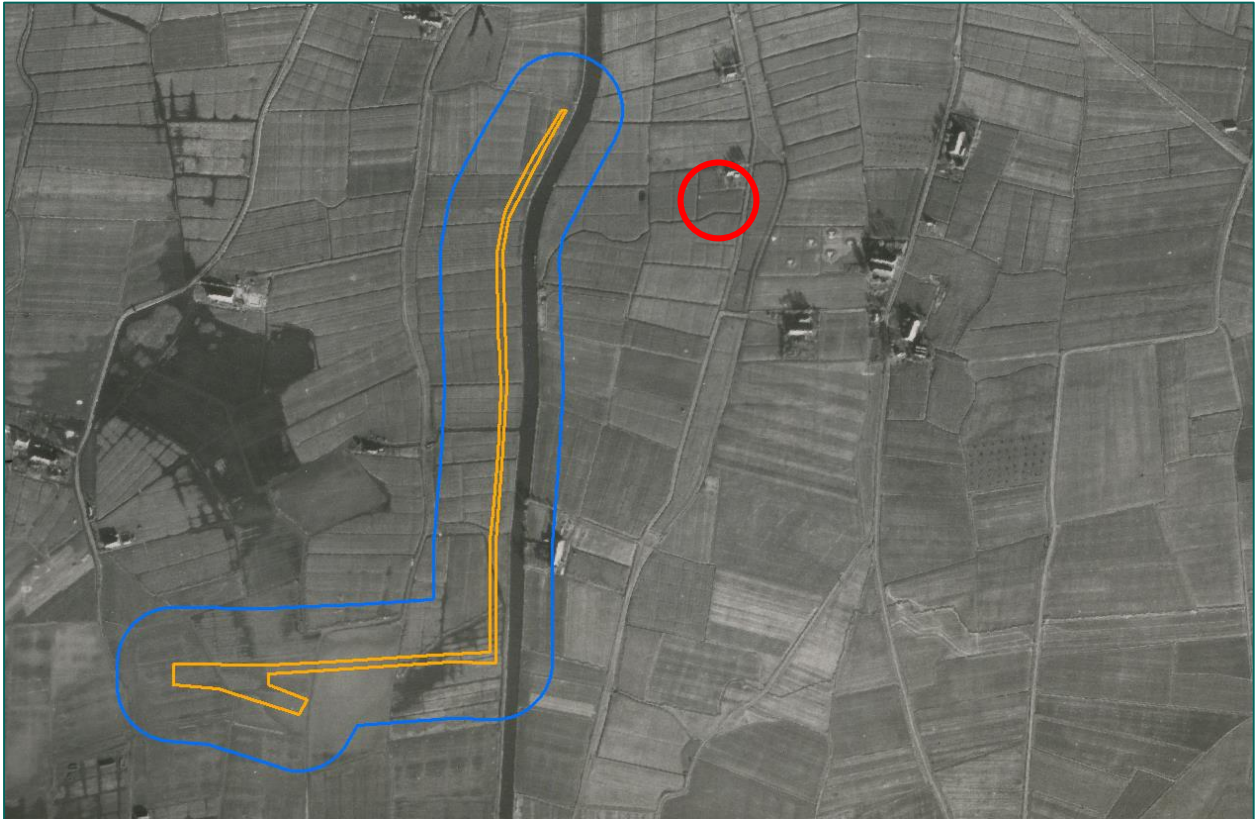


Figuur 6: Uitsneden van het archiefstuk (bron: Gemeentearchief Delfzijl, 1808-1989, inv. 1.783). Het werkgebied is met oranje aangegeven.

Ter aanvulling op de PIPA is een luchtfoto besteld van 6 november 1944.<sup>6</sup> Deze luchtfoto is onderzocht op bomkraters die mogelijk door dit bombardement zijn veroorzaakt. Op deze luchtfoto's zijn echter geen bomkraters waarneembaar die op de luchtfoto van 8 oktober 1943 nog niet aanwezig zijn. Een uitsnede van de luchtfoto van 6 november 1944 is weergegeven in Figuur 7.

<sup>5</sup> Archief Gemeente Delfzijl 1808-1989, inventaris 1.783: Opruiming van mijnen, munitie, projectielen.

<sup>6</sup> Kadaster, luchtfoto 106G/3495, 6 november 1944.



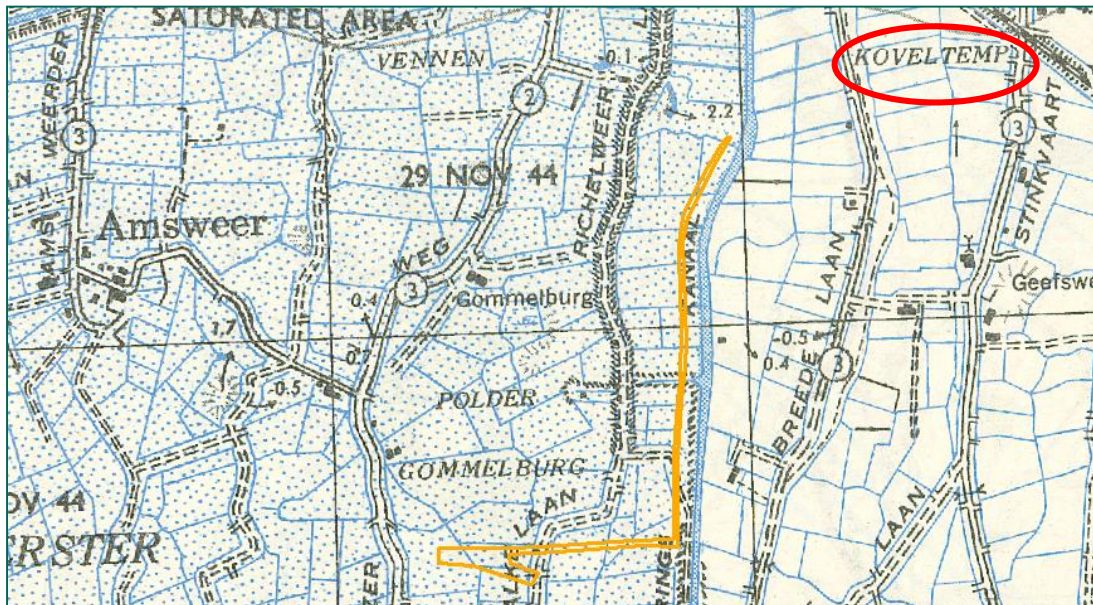
Figuur 7: Uitsnede van een luchtfoto van 6 november 1944. De locatie van de vermoedde blindganger is met rood omcirkeld.

Ook op een luchtfoto van 24 april 1945, geraadpleegd in de PIPA, zijn geen bomkraters zichtbaar. Het is niet bekend wat de datum van het bombardement was. Om deze reden kan niet worden achterhaald welke vliegtuigen de aanval uitvoerden, hoeveel bommen werden afgeworpen en wat het doelwit van de aanval was. De locatie van de blindganger zoals vermeld in het archiefstuk van de gemeente Delfzijl ligt op een afstand van circa 350 meter van het werkgebied.

### 2.2.3 Melding blindganger locatiedeskundige

In de PIPA is gebruik gemaakt van de expertise van Drs. Lenselink, afgestudeerd historicus aan de Universiteit Groningen, verzamelaar van documentatie uit de oorlogsperiode in Groningen en schrijver van enkele boeken over de oorlog die tevens in de PIPA zijn geraadpleegd. Dhr. Lenselink heeft informatie aangeleverd, waaruit onder meer blijkt dat een blindganger is neergekomen nabij het noordelijke werkgebied. Uit aangeleverde informatie van dhr. Lenselink blijkt dat op 17 januari 1941 een blindganger van een vliegtuigbom neerkwam bij Koveltemp. De locatie is weergegeven in Figuur 8.





Figuur 8: Koveltemp (rood omcirkeld) t.o.v. het werkgebied.

Ter aanvulling op de PIPA is de eerst beschikbare kwalitatief goede luchtfoto geraadpleegd. Het betreft de luchtfoto van 8 oktober 1943. Op de luchtfoto zijn geen kraters waarneembaar nabij het werkgebied die gerelateerd kunnen worden aan de bombardementen van 17 januari 1941 en 23 maart 1941. Dit is verklaarbaar door de tijd tussen de bombardementen en de luchtfoto (2,5 jaar). In het overige bronnenmateriaal wordt geen melding gemaakt van neergekomen bommen op 17 januari 1941.

De locatie van de blindgangers wordt niet duidelijk omschreven. Op luchtfoto's zijn geen bominslagen zichtbaar. Uit aanvullend geraadpleegde literatuur blijkt dat in de nacht van 16 op 17 januari 1941 Britse Wellington bommenwerpers een missie vlogen naar Emden. Het betreft mogelijk een afworp van één van deze bommenwerpers. Er is echter geen bronnenmateriaal beschikbaar om deze aanname te bewijzen.

#### 2.2.4 Afbakening NGE-risicogebied afwerpmunitie

Uit het geraadpleegde bronnenmateriaal blijkt dat verschillende bombardementen hebben plaatsgevonden in de omgeving van het noordelijke werkgebied. Verschillende meldingen van blindgangers zijn het gevolg van deze bombardementen. Van de bombardementen van 17 januari en 23 maart 1941 zijn geen luchtfoto's beschikbaar in de Nederlandse luchtfotoarchieven, waardoor een krateranalyse onmogelijk is. Wel is melding gemaakt van een blindganger naar aanleiding van dit bombardement. Van het bombardement in het najaar van 1944 is de exacte datum niet bekend. Ook is niet bekend welke vliegtuigen het bombardement hebben uitgevoerd en waar de bommen neerkwamen. Een aanvullende luchtfoto van november 1944 biedt geen aanvullende informatie over dit bombardement.

Het WSCS-OCE biedt geen richtlijnen voor het afbakenen van een NGE-risicogebied naar aanleiding van het bombardement van 2 oktober 1943. Een krateranalyse kan niet worden verricht, omdat van de bomkraters van het tapijtbombardement niet kon worden achterhaald door welke afzonderlijke vliegtuigen deze zijn veroorzaakt. Hierdoor is het niet mogelijk om conform WSCS-OCE een NGE-risicogebied af te bakenen. Daarom is gekozen voor een situationele afbakening.

De verschillende bombardementen en meldingen van blindgangers ter plaatse van het werkgebied zijn aanleiding voor het afbakenen van een NGE-risicogebied. Het WSCS-OCE biedt geen richtlijnen voor het afbakenen van een NGE-risicogebied, aangezien het doel van enkele bombardementen niet bekend is. Ook is niet bekend door welke vliegtuigen het bombardement is uitgevoerd. Tot slot is niet van alle bombardementen bekend welk type afwerpmunitie is ingezet. Gezien de hoeveelheid neergekomen bommen in de directe nabijheid van het werkgebied en de concrete aanwijzingen van de aanwezigheid van blindgangers in de omgeving, wordt een NGE-Risicogebied afgebakend. Derhalve wordt het gehele werkgebied situationeel afgebakend als NGE-risicogebied, waarbinnen rekening dient te worden gehouden met de aanwezigheid van afwerpmunitie van de meest gebruikte geallieerde kalibers: 250, 500 en/of 1.000 lbs. Het NGE-risicogebied is weergegeven in Figuur 9.



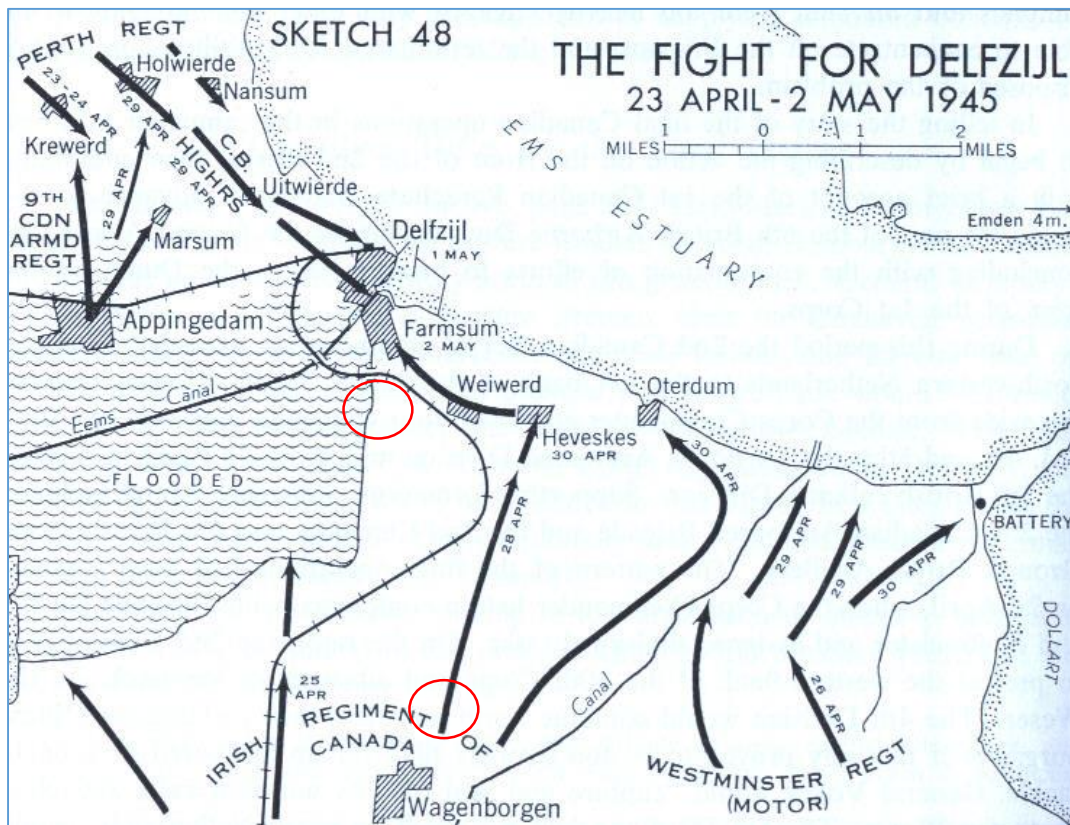
Figuur 9: NGE-risicogebied n.a.v. de verschillende bombardementen en meldingen van blindgangers. (rood)

### 2.3 ARTILLERIEBESCHIETINGEN EN GRONDGEVECHTEN TIJDENS DE BEVRIJDING

In de omgeving van Delfzijl hebben in april 1945 zware gevechten plaatsgevonden. Canadese en Ierse eenheden hadden als doel Delfzijl te veroveren voordat de Duitse eenheden zich via de haven van Delfzijl terug konden trekken naar Duitsland. Duitse eenheden hadden Delfzijl tot 'Festung' (vesting) uitgeroepen, wat inhield dat het tot de laatste man verdedigd moest worden. De verdediging rond Delfzijl was versterkt met zware artillerie en kreeg ondersteuning van het zware 28 cm kustgeschut bij Borkum. De geallieerde troepen beschikten niet over dergelijk zwaar geschut en hadden slechts ondersteuning van tanks, artillerie (25 pr.) en mortieren van het kaliber 2 en 3 inch.

Op 21 april 1945 begon de geallieerde aanval op Wagenborgen, dat na drie dagen van hevige gevechten werd veroverd op de Duitsers. Een Duitse tegenaanval op 23 april 1945 werd afgeslagen, waarop de

geallieerde troepen onder constant artillerievuur noordwaarts oprukten richting Delfzijl. Tijdens deze opmars naar Delfzijl werd op verschillende plaatsen hevig gevochten. Dit blijkt uit de PIPA.



Figuur 10: Troepenbewegingen t.o.v. de werkgebieden (rood omcirkeld).<sup>7</sup>

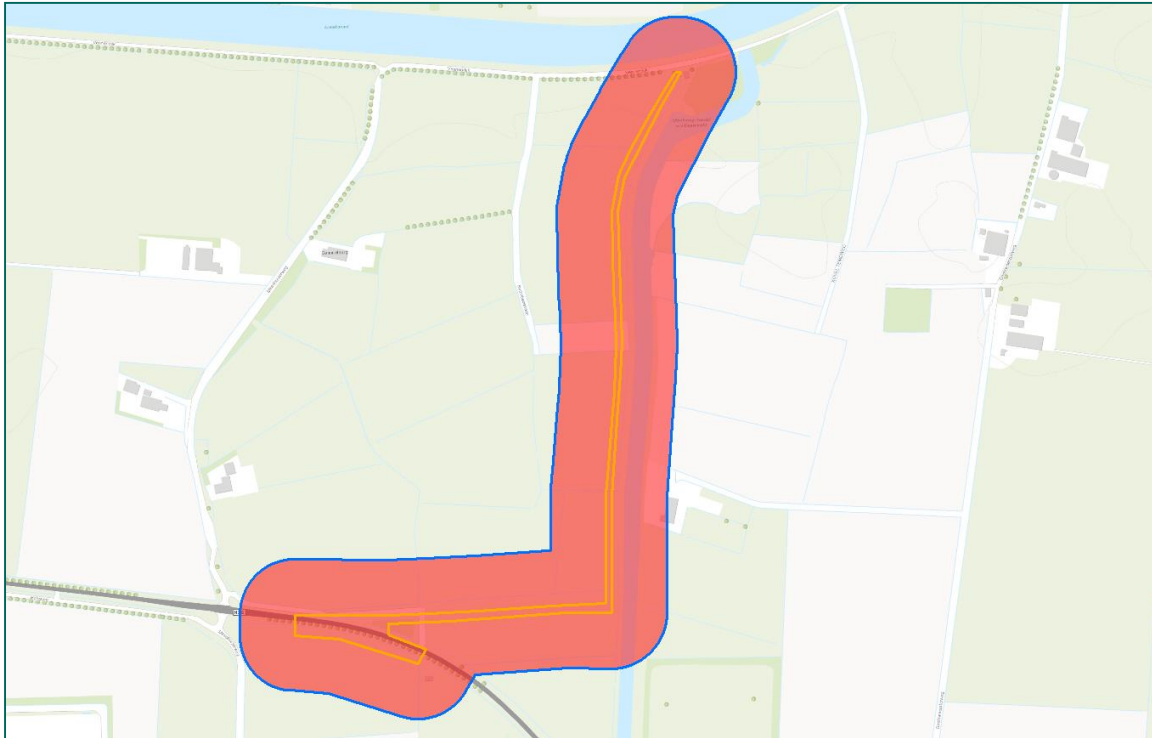
Gezien het constante artillerievuur tijdens de operatie van zowel geallieerd als Duits geschut tijdens de operaties in de gemeente Delfzijl, is in de PIPA de gehele gemeente Delfzijl afgebakend als verdacht op de aanwezigheid van geschutmunitie. Voor deze afbakening zijn literatuur, munitieruimrapporten, archiefstukken en locatiedeskundigen geraadpleegd. Het WSCS-OCE schrijft voor dat een NGE-risicogebied naar aanleiding van artilleriebeschietingen situationeel dient te worden afgebakend. Voor afbakenen van de hele gemeente als NGE-risicogebied is in de PIPA voldoende bronnenmateriaal geraadpleegd. De afbakening is correct conform de huidige richtlijnen. Zodoende wordt de afbakening van de gehele gemeente als NGE-risicogebied gehandhaafd. Binnen de gehele gemeente kunnen NGE van geschutmunitie van kalibers tussen 2 inch en 28 cm in verschoten verschijningsvorm aanwezig zijn.

Naast de afbakening naar aanleiding van artilleriebeschietingen zijn delen van de gemeente Delfzijl afgebakend als NGE-risicogebied waarbinnen NGE afkomstig van grondgevechten kunnen worden aangetroffen. Het betreft NGE van KKM, hand- en geweergranaten en munitie voor granaatwerpers. Ook Wagenborg en de directe omgeving van het dorp zijn situationeel afgebakend als NGE-risicogebied, waarbinnen de genoemde NGE in geworpen / verschoten toestand kunnen worden aangetroffen. De afgebakende NGE-risicogebieden naar aanleiding van grondgevechten worden in dit aanvullende HVO-NGE gehandhaafd. Volgens de richtlijnen van het WSCS-OCE dienen NGE-risicogebieden naar aanleiding

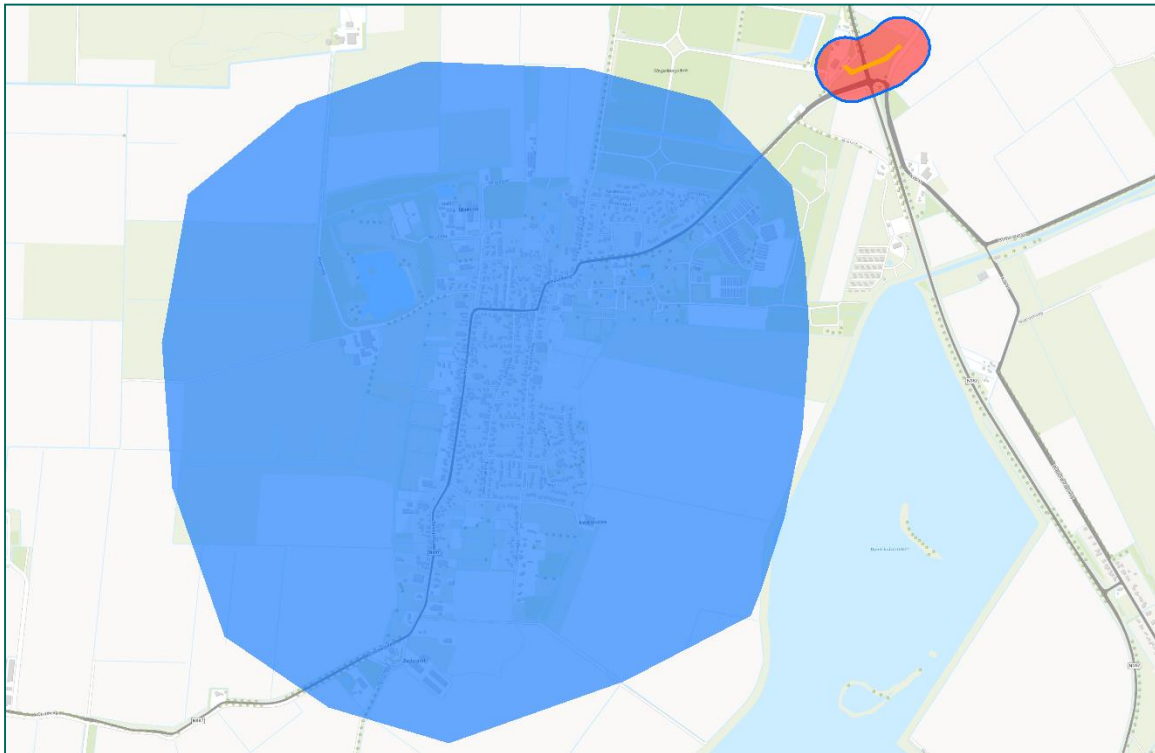
<sup>7</sup> Afbeelding afkomstig van <http://www.battlefieldtours.nu/informatie/de-strijd-in-de-provincie-groningen/>.



van grondgevechten situationeel te worden afgebakend. In de PIPA is het NGE-risicogebied situationeel afgebakend, ondersteund door een ruime hoeveelheid bronnenmateriaal.



Figuur 11: NGE-risicogebied n.a.v. geschutmunitie (rood geaccentueerd) ter plaatse van het noordelijke onderzoeksgebied.



Figuur 12: NGE-risicogebied n.a.v. artilleriebeschietingen (rood geaccentueerd) en n.a.v. grondgevechten (blauw) t.o.v. het zuidelijke werk- en onderzoeksgebied (oranje en blauw).

## 2.4 STELLINGEN BINNEN HET WERKGEBIED

In de PIPA uit 2009 zijn geen op luchtfoto's waarneembare stellingen beoordeeld en geëvalueerd. In het rapport uit 2009 zijn luchtfoto's geraadpleegd van 24 april 1945. Deze luchtfoto's dekken slechts een gedeelte van de gemeente Delfzijl. Voor het zuidelijke werkgebied zijn aanvullende luchtfoto's besteld van een datum zo laat mogelijk in de Tweede Wereldoorlog. De laatste datum is 26 december 1944. De luchtfoto's worden in deze paragraaf geanalyseerd op de aanwezigheid van verdedigingswerken.

Op de luchtfoto van 24 april 1945 zijn enkele stellingen zichtbaar in de vorm van loopgraven. Deze loopgraven liggen in west-oostelijke richting en dienden ter verdediging tegen een geallieerde aanval vanuit het zuiden. In archiefstukken afkomstig van het Nederlands Instituut voor Militaire Historie (NIMH)<sup>8</sup>, geraadpleegd voor de PIPA, wordt geen aanvullende informatie vermeld over deze stellingen. De luchtfoto's zijn weergegeven in Figuur 13.

<sup>8</sup> Voor de PIPA zijn stukken uit de collectie 575: 'Duitse verdedigingswerken in Nederland en rapporten van het Bureau Inlichtingen te Londen (1940-1945)' geraadpleegd.





Figuur 13: Het noordelijke werk- en onderzoeksgebied (oranje en blauw) met zichtbare stellingen.

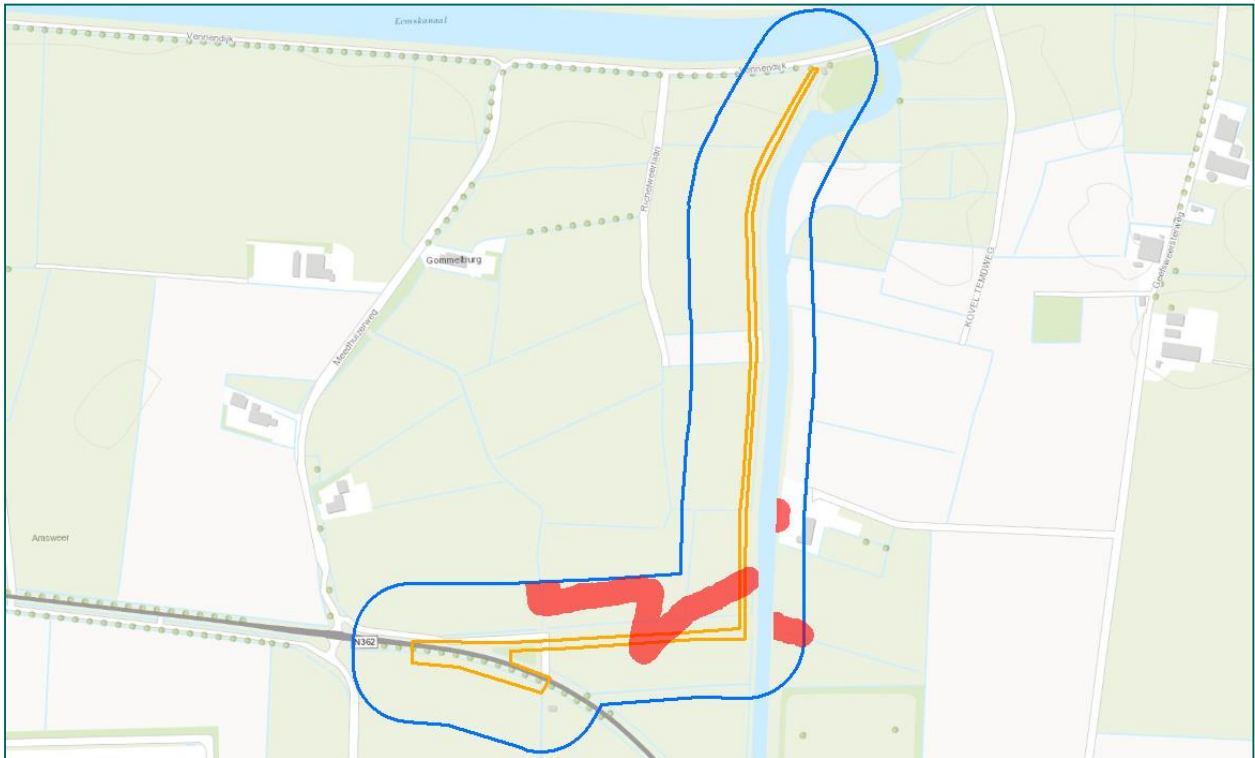
Ook de luchtfoto van 26 december 1944 van het zuidelijke werkgebied is geanalyseerd. Op deze luchtfoto zijn echter geen bijzonderheden zichtbaar. Een uitsnede van de luchtfoto is weergegeven in Figuur 14.



Figuur 14: Uitsnede van de luchtfoto van 26 december 1944. Er zijn geen stellingen zichtbaar.

Het kan niet worden uitgesloten dat na 26 december 1944 nog stellingen zijn gebouwd. Dit kan zijn gebeurd aan de vooravond van de grondgevechten in de omgeving van Delfzijl. In de Nederlandse luchtfotoarchieven zijn echter geen luchtfoto's beschikbaar die hier meer informatie over kunnen bieden. Ook archiefstukken uit het NIMH bieden geen aanvullende informatie over stellingen nabij het zuidelijke werkgebied. In het zuidelijke werkgebied zijn dan ook geen aanwijzingen voor de aanwezigheid van Duitse verdedigingswerken.

Geconcludeerd wordt dat in het noordelijke werkgebied enkele verdedigingswerken hebben gelegen. In de PIPA zijn geen NGE-risicogebieden afgebakend naar aanleiding van deze loopgraven. Conform de richtlijnen van het WSCS-OCE worden wel NGE-risicogebieden afgebakend, waarbij de contouren zoals zichtbaar op de luchtfoto's van 24 april 1945 als uitgangspunt worden genomen voor het afbakenen van de NGE-risicogebieden. Aan de contouren wordt een buffer van twintig meter toegevoegd ter ondervanging van de cartografische afwijking die ontstaat bij het inpassen van luchtfoto's in het Geografisch Informatie Systeem (GIS). Het NGE-risicogebied is begrensd door het water van het uitwateringskanaal. Binnen de NGE-risicogebieden dient rekening te worden gehouden met de aanwezigheid van achtergelaten of gedumpte NGE van KKM, hand- en geweergrenaten en munitie voor granaatwerpers. In Figuur 15 is het NGE-risicogebied weergegeven.



Figuur 15: NGE-risicogebied naar aanleiding van loopgraven, zichtbaar op de luchtfoto van 24 april 1945.

## 2.5 CONCLUSIE AANVULLEND HVO-NGE

In dit aanvullende HVO-NGE zijn de oorlogshandelingen zoals geanalyseerd in de PIPA uit 2009 opnieuw beoordeeld en geëvalueerd conform de standaarden van het WSCS-OCE. Hierbij is aanvullend bronnenmateriaal geraadpleegd. Dit aanvullende bronnenmateriaal bestaat uit aanvullende literatuur en luchtfoto's. De luchtfoto's zijn geselecteerd uit de collecties van de Nederlandse luchtfoto instanties<sup>9</sup> op basis van kwaliteit, schaal en datum in relatie tot de oorlogshandelingen. In Tekening 01 zijn de luchtfoto's weergegeven. In Tabel 1 zijn de aanvullend geraadpleegde luchtfoto's opgenomen:

Collectie / sortie	Fotonummer	Datum	Bron
E336/541	4054	8-10-1943	Kadaster
106G/3495	4011	6-11-1944	
16/1536	4176	26-12-1944	

Tabel 1: Aanvullend geraadpleegde luchtfoto's.

De eerst beschikbare luchtfoto's in de buitenlandse luchtfotoarchieven van na de bombardementen in januari en maart 1941 dateren van 8 april 1941. Aangezien het NGE-Risicogebied is afgebakend naar aanleiding van bombardementen in 1943, heeft het raadplegen van deze aanvullende luchtfoto's geen invloed op de conclusie van dit HVO-NGE.

Naast een aanvulling op het bronnenmateriaal zijn voor het werkgebied relevante oorlogshandelingen opnieuw beoordeeld en geëvalueerd conform de richtlijnen van het WSCS-OCE. Hieruit is geconcludeerd dat het bombardement op 2 oktober 1943 aanleiding is voor het afbakenen van een NGE-risicogebied ter

<sup>9</sup> De Nederlandse luchtfotocollecties zijn in beheer van het Kadaster en de Universiteit Wageningen.

plaats van het noordelijke werkgebied. Beide werkgebieden zijn verdacht op mogelijk aanwezige NGE van geschutmunitie, afkomstig van artilleriebeschietingen. Tot slot zijn ter plaatse van het noordelijke werkgebied NGE-risicogebieden afgebakend naar aanleiding van aanwezige stellingen. De NGE-risicogebieden zijn weergegeven in Tekening 02. In Tabel 2 zijn de NGE-risicogebieden nader toegelicht.

Verwachte NGE	Hoeveelheid	Verschijningsvorm	Paragraaf:	Werkgebied	Nr.
Afwerpmunitie 250, 500 en/of 1.000 lbs	Eén tot enkelen	Afgeworpen	2.2.1	Noord	1.
Geschutmunitie 2" tot en met 28 cm	Enkelen tot tientallen	Verschoten	2.3	Noord en zuid	2.
KKM, hand- en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers	Enkelen	Gedumpt/ achtergelaten	2.4	Noord	3.
KKM, hand- en geweergranaten, munitie voor granaatwerpers.	Enkelen tot tientallen	Verschoten, geworpen	2.3	Zuid	4.

Tabel 2: Verwachte NGE met hoeveelheid en verschijningsvorm

Bij de beoordeling en evaluatie conform het WSCS-OCE zijn een aantal leemten in kennis aan het licht gekomen.

Het betreft de volgende leemten:

- Het is niet bekend hoeveel bommen in totaal zijn afgeworpen tijdens het bombardement op 2 oktober 1943.
- De locatie van de blindganger bij Koveltemp die volgens dhr. Lenselink op 17 januari 1941 insloeg is niet bekend. Ook is niet bekend hoeveel bommen tijdens dit bombardement zijn afgeworpen.
- In de Nederlandse luchtfotoarchieven zijn geen luchtfoto's beschikbaar van vóór 1943, waardoor geen luchtfotoanalyse kan worden verricht voor de bombardementen in 1941.
- De exacte datum van het bombardement in het najaar van 1944 is niet bekend. Ook is niet bekend hoeveel bommen in totaal insloegen.
- Het is onvoldoende bekend of er gedurende de periode mei 1945 tot en met 1970 blindgangers en/of resten van vliegtuigbommen (en/of andere soorten NGE) aangetroffen dan wel verwijderd zijn binnen het onderzoeksgebied.
- Het is niet bekend of tussen 26 december 1944 (datum van de luchtfoto) en de bevrijding stellingen zijn gebouwd in het zuidelijke werkgebied.

### 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 VERTICALE AFBAKENING

De verticale afbakening is het bepalen van de maximale diepte tot waarop NGE kunnen zijn ingedrongen. De beschikbare informatie over de bodemopbouw en grondmechanische eigenschappen is hiervoor als input gebruikt. De verticale afbakening is uitgerekend met een speciaal voor dit doel ontwikkeld rekenprogramma.

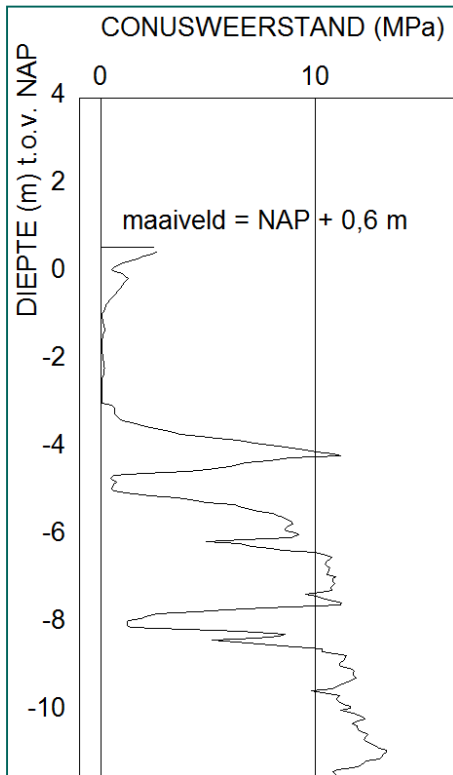
In het Dinoloket is voor beide locaties gezocht naar sonderingsgegevens. Voor locatie Noord zijn deze beschikbaar (zie Figuur 16) en kan de maximale penetratiediepte berekend worden. Voor locatie Zuid is geen representatieve sondering beschikbaar, wel zijn boringen uit het gebied beschikbaar. Boringen kunnen niet als input voor een berekening van penetratiediepte dienen omdat ze geen gegevens bevatten over de bodemweerstand. Wel kan op basis van de booromschrijving en ervaring uit eerdere onderzoeken een inschatting worden gedaan van de maximale penetratiediepte.



Figuur 16: Locaties sonderingen locatie Noord.

Uit de sonderingen blijkt dat de conusweerstand van de bodem in het werkgebied sterk varieert. Om deze reden is de sondering met het ongunstigste profiel (S07F00010) genomen als uitgangspunt voor de berekening van de maximale penetratiediepte. Hierbij moet worden opgemerkt dat sondering S07F00032 een ongunstiger profiel kent maar onvoldoende diep is uitgevoerd om te gebruiken als input.





Figuur 17: Grafiek geraadpleegde sondering.

Voor berekening van de penetratiediepte is uitgegaan van een afwerphoogte van 7.000 m. en een aanvangssnelheid van 450 km/h. Deze waarden zijn representatief voor het uitgevoerde type bombardement (tapijtbombardement).

Er zijn penetratiediepten berekend voor 500 lbs afwerpmunitie, omdat deze van de mogelijk achtergebleven NGE van afwerpmunitie de grootste penetratiediepte kennen. Uit de berekeningen is gebleken dat deze NGE tot 8,5 m-mv ingedrongen kunnen zijn.

De penetratiediepte van geschutmunitie kan niet worden berekend. Het grootst mogelijk aan te treffen kaliber bedraagt echter 28 cm, een granaat van dit type is qua afmeting vergelijkbaar met een 500 lbs vliegtuigbom en kent een vergelijkbare maximale penetratiediepte.

Voor Locatie Zuid zijn verschillende boringen geanalyseerd (zie Figuur 18). Hieruit is gebleken dat in het hele gebied afwisselend klei- en veenlagen voorkomen. Op een diepte van circa 6 m-mv is een weerstand biedende zandlaag aanwezig. Verwacht wordt dat NGE van geschutmunitie van 28 cm tot maximaal 1 meter in deze zandlaag in zullen dringen. De maximale penetratiediepte voor locatie Zuid bedraagt daarom 7 m-mv.





Figuur 18: Locaties boringen locatie Zuid.

### 3.2 INVENTARISATIE NAOORLOGSE GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN

Bij naoorlogse grondroerende werkzaamheden kan gedacht worden aan het ophogen of afgraven van delen van het werkgebied. Bijvoorbeeld voor het bouwrijp maken van terreinen. Voor het inventariseren van deze zogenaamde contra-indicaties zijn naoorlogse luchtfoto's besteld en geanalyseerd.

#### Locatie Noord

<p>1943</p>		<p>Op de luchtfoto uit 1943 zijn diverse stellingcomplexen en kraters waar te nemen in het werkgebied en de directe omgeving daarvan. Door het gebied loopt nog een brede afwateringssloot die via een gemaal aansluit op de Borgwatering. Het gemaal ligt ten westen van het werkgebied.</p>
-------------	---	---

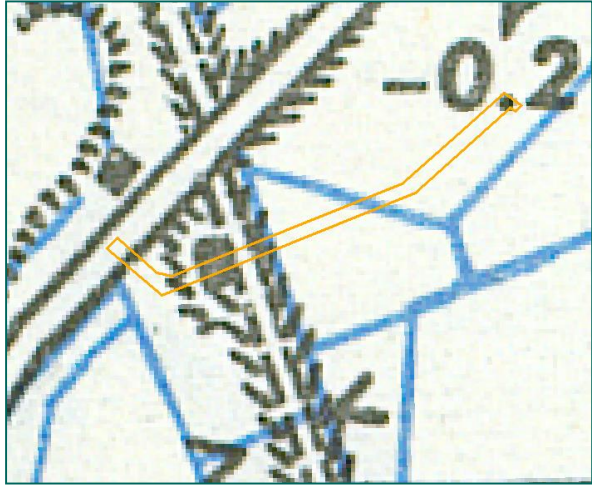
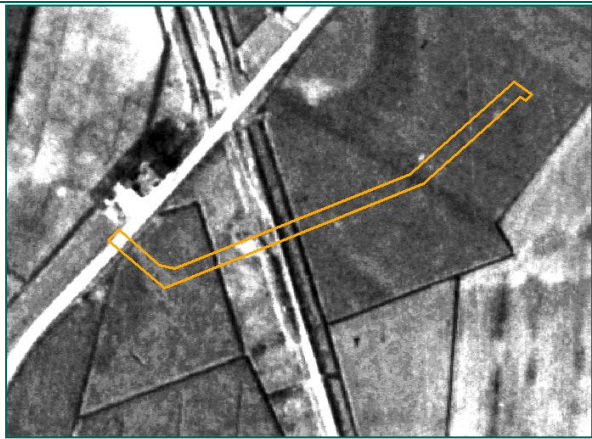
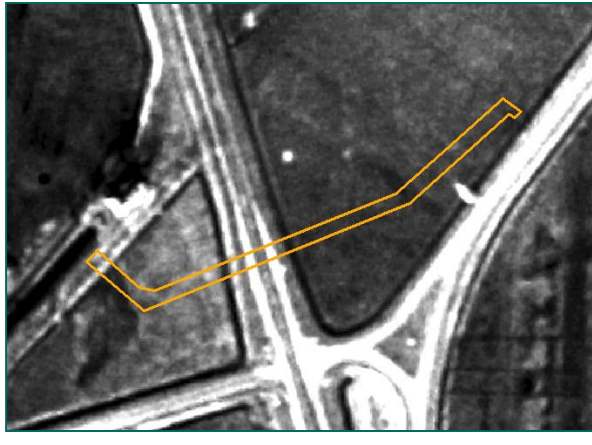
<p>1953</p>		<p>Er zijn geen grote verschillen waarneembaar met de situatie in 1943. Er zijn kleine wijzigingen in perceel indelingen uitgevoerd. Er zijn geen overblijfselen van stellingen of kraters waarneembaar.</p>
<p>1989</p>		<p>Binnen het werkgebied zijn er geen grote veranderingen waarneembaar. Ten noorden van het werkgebied is de Borgwatering omgelegd vanwege de aanleg van het Eemskanaal. Ten behoeve van de veranderde waterhuishouding rond het gebied zijn binnen het gebied sloten gedempt of verbreed.</p>

2014		<p>In het zuidelijke gedeelte van het werkgebied is de N263 aangelegd; rond de weg zijn enkele sloten verlegd.</p> <p>Het gemaal is gesloopt, er zijn geen resten meer zichtbaar, de afwateringssloot is volledig gedempt.</p>
------	--	--

Figuur 19: Luchtfotoanalyse locatie Noord.



Locatie Zuid

<p>1944</p>		<p>Op de huidige locatie van de N362 waren aan het begin van de oorlog nog de resten van de spoorlijn Zuidbroek-Delfzijl aanwezig. Deze spoorlijn is in 1942 opgebroken, op de foto is het stationsgebouwtje nog waarneembaar. De spoorlijn lag verhoogd ten opzichte van het omliggende maaiveld.</p> <p>De Tolhek was nog ingericht als doorgaande weg en kruiste met de spoorlijn.</p>
<p>1953</p>		<p>Op de luchtfoto is te zien dat in de eerste jaren na de oorlog de situatie rond het werkgebied ongewijzigd gebleven is.</p>
<p>1959</p>		<p>De spoordijk is afgegraven en iets boven maaiveldniveau van het omliggende gebied is de N362 aangelegd. Hiervoor is een cunet gegraven en aangevuld met aangevoerde grond. Deze grond is afkomstig uit een zandwinning ten westen van Wagenborgen (het huidige Proostmeer). Dit gebied is in de PIPA als verdacht aangemerkt, daarom zijn mogelijk met aanvoer van deze grond ook NGE aangevoerd.</p>

2014		<p>Na de aanleg van de N362 zijn binnen het werkgebied geen veranderingen waarneembaar. Ten zuiden van het werkgebied is de kruising recent vervangen door een rotonde.</p>
------	---	---

Figuur 20: Luchtfotoanalyse locatie zuid.

### 3.3 RESULTATEN VERTICALE AFBAKENING

#### Locatie Noord

Binnen het werkgebied hebben de grondroerende handelingen zich beperkt tot het dempen en graven van kleine watergangen. Deze werkzaamheden hebben geen effect op de verticale afbakening binnen het gebied. NGE kunnen hier worden aangetroffen tot 8,5 m-mv. Hierbij moet worden opgemerkt dat afhankelijk van snelheid, kaliber, etc. de indringingsdiepte kan variëren.

#### Locatie Zuid

Binnen het werkgebied is de spoordijk vervangen door een bredere weg. Voor de fundering van de weg is grond gebruikt afkomstig uit een NGE-Risicogebied. Ook binnen het, voor de aanleg van de weg uitgegraven, cunet kunnen daarom NGE aanwezig zijn. Hierdoor is er geen aanpassing mogelijk van de verticale afbakening op basis van naoorlogse grondroerende werkzaamheden. Wel zijn door aanvoer van grond uit het NGE-Risicogebied rond Wagenborgen mogelijk NGE aangevoerd en in het gebied terecht gekomen. Het gaat hier om KKM, hand- en geweergranaten en munitie van granaatwerpers, deze kunnen tot onderzijde van het cunet aangetroffen worden. Overige NGE kunnen worden aangetroffen tot 7,0 m-mv. Hierbij moet worden opgemerkt dat afhankelijk van snelheid, kaliber, etc. de indringingsdiepte kan variëren.

## 4 NGE-RISICOANALYSE

In dit hoofdstuk worden de voorgenomen civieltechnische werkzaamheden beschreven. Vervolgens wordt de kans op een detonatie 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 van een vliegtuigbom.

### 4.1 UIT TE VOEREN CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN

Voor aanleg van de gasleidingen zijn diverse werkzaamheden voorzien. Omdat er nog geen concrete plannen zijn over de aanleg van de leiding zijn de werkzaamheden generiek opgenomen. Hierbij is uitgegaan van een aanlegdiepte van circa 2 m-mv (1,75 m gronddekking)<sup>10</sup> zonder onderheien.

Voor aanleg van de gasleiding worden mogelijk de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Ontgraven van grond t.b.v. aanleg leiding in open ontgraving
- Gestuurde boringen
- Aanbrengen van bronbemaling
- Uitvoeren van sonderingen en (hand)boringen
- Rijden met zwaar materieel, aanleg werkweg
- Cultuurtechnische herstelwerkzaamheden

#### 4.1.1 Ontgraven van grond

Bij het ontgraven van grond wordt, met behulp van een hydraulische graafmachine, grond ontgraven tot de gewenste diepte. Om deze diepte te kunnen bereiken moet een talud worden aangebracht om instorten van de sleuf te voorkomen en een veilige werkomgeving te creëren. Omdat de bodem overwegend uit klei en veenlagen bestaat, moet waarschijnlijk een breed talud gegraven worden. Binnen dit hele ontgravingsgebied geldt een verhoogd risico op het toucheren of bewegen van NGE met de graafbak.

#### 4.1.2 Gestuurde boringen

Mogelijk wordt ter plaatse van watergangen en wegen gebruik gemaakt van boringen om de leidingen aan te brengen; hierbij ontstaat het risico van toucheren van NGE met de boorkop.

Ook bij het graven van in- en uittrede kuipen bestaat het risico op toucheren of bewegen van NGE.

#### 4.1.3 Aanbrengen van bronbemaling

Afhankelijk van de wijze van aanbrengen, kan door het aanbrengen van de bemaling een detonatie worden veroorzaakt door het toucheren van een NGE. Indien de bemaling wordt aangebracht door middel van een spuitlans bestaat ook het risico op toucheren met de spuitlans.

#### 4.1.4 Uitvoeren van sonderingen en (hand)boringen

Bij het uitvoeren van sonderingen en (hand)boringen wordt de bodem met een boorkop of sondeerconus ingedrongen. Hierbij bestaat het risico op toucheren van NGE.

#### 4.1.5 Rijden met zwaar materieel

Bij alle uit te voeren werkzaamheden kan zwaar materieel worden ingezet zoals dumpers, tractoren, graafmachines, ect. Deze veroorzaken door hun gewicht drukverhoging in de bodem. Door deze

---

<sup>10</sup> Bron: Gegevens hoofdgasnet, Gasunie

drukverhoging kunnen NGE bewogen worden. Mogelijk wordt een werkweg aangelegd waarvoor grond ontgraven wordt. Onder zwaar materieel worden alle voertuigen of machines verstaan die door hun gewicht een dusdanige druk op de bodem uitvoeren dat daardoor zetting of insporing van de bodem kan ontstaan.

#### 4.1.6 Cultuurtechnische herstelwerkzaamheden

Cultuurtechnische herstelwerkzaamheden vinden plaats over de gehele breedte van de werkstrook. Hierbij wordt de bodem tot circa 0,7 m-mv geroerd. Bij het uitvoeren van deze werkzaamheden bestaat het risico op toucheren of bewegen van NGE.

## 4.2 KANS OP EEN DETONATIE

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

### 4.2.1 Afwerpmunitie

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

### 4.2.2 Geschutmunitie

Geschutmunitie kan voorzien zijn van veel verschillende typen ontstekers, waaronder ontstekers met een voorgespannen slagpinveer. Hierdoor kunnen deze NGE gevoelig zijn voor bewegen en trillingen.

Mogelijk zijn ook fosforhoudende NGE in het gebied achtergebleven. Indien de mantel van fosforgranaten is beschadigd, kan bij het ontgraven fosfor in aanraking met zuurstof uit de buitenlucht komen. Hierdoor kan fosfor spontaan ontbranden.

De 28 cm granaten waarop beide gebieden verdacht zijn, waren oorspronkelijk bedoeld voor het beschieten van schepen. Deze granaten waren voorzien van een tweetal schokontstekers en zijn gevoelig voor bewegen en trillingen.

## 4.3 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 (scherfwerking, luchtdrukwerking en schokgolf). In de volgende paragrafen worden de uitwerkingseffecten toegelicht.

### 4.3.1 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 explosief) en secundaire scherven (door de detonatie weggeslingerd puin, glasscherven, etc.).



Bij een detonatie liggen diverse infrastructuur en bebouwing binnen de zogenaamde schervengevarenzone. De schervengevarenzone is het gebied rond de ligplaats van een NGE, waar bij een eventuele explosie gerede kans bestaat dat men door scherven van het explosief of secundaire scherven wordt getroffen. De schervengevarenzone van een 500 lbs<sup>11</sup> vliegtuigbom bedraagt 2.630 m, afhankelijk van de diepte waarop deze aanwezig is.

#### 4.3.2 Luchtdrukwerking

Luchtdrukwerking ontstaat doordat de springstof bij een detonatie in zeer korte tijd wordt omgezet in een groot volume gasvormige reactieproducten bij extreem hoge druk. Bij de detonatie van 1 gram springstof ontstaat circa 1.000 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 deze te diep ligt om een krater te vormen, wordt door de luchtdruk het omringende bodemmateriaal samengedrukt. Hierdoor ontstaat een zogenaamd camouflet (gaszak). Door het ontstaan van een camouflet veranderen de grondmechanische eigenschappen van het omringende bodemmateriaal. Het camouflet vult zich, afhankelijk van de diepteligging en de grondwaterstand, met grondwater en kan na verloop van tijd instorten. Hierdoor kunnen bovenliggende en belendende constructies instorten of beschadigen.

#### 4.3.3 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 is, hoe verder de schokgolf zich zal voortplanten. Hierdoor kunnen tot op grote afstand leidingen, fundamenteen, enz. worden vernield of beschadigd.

---

<sup>11</sup> Grootste kaliber dat verwacht wordt binnen het werkgebied.

## 5 BEPALEN AANVAARDBAAR RISICO

In hoofdstuk 4 is vastgesteld dat de voorgenomen werkzaamheden kunnen leiden tot een ongecontroleerde detonatie. In dit hoofdstuk wordt beoordeeld of de gevolgen van een detonatie 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

De effecten van de geplande werkzaamheden die invloed hebben op NGE zijn:

- Toucheren, trillen en/of bewegen  
Dit effect kan optreden bij grondroerende werkzaamheden in gebieden waar een verhoogd risico op aanwezigheid van NGE geldt. Voor alle in paragraaf 4.1 genoemde werkzaamheden geldt dat zij mogelijk effect kunnen hebben op aanwezige NGE.
- Zettingen en drukverhoging  
Dit effect kan optreden bij het opbrengen of verplaatsen van grond, en het veroorzaken van sporen door inzet van zwaar grondverzetmaterieel. Door de drukverhoging kan een ontstekingsinrichting van een NGE worden geactiveerd.

### 5.2 RISICO'S WERKNEMERS EN OMGEVING

Vanwege de grote 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 zal een schadebeeld ontstaan in de omgeving.

Letsel en schade door scherfwerking kan bij een detonatie dicht onder of op het maaiveld optreden tot ruim 2.630 m. afstand van het explosiepunt.

Indien een detonatie optreedt op grotere diepte is sprake van een zekere gronddekking. Door de gronddekking 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 (aardschok) zal echter groter zijn. Hierdoor bestaat de kans dat belendende kabels, leidingen en fundamenten beschadigd raken.

Gezien de gevolgen van een detonatie van een NGE is sprake van een ontoelaatbaar risico voor de veiligheid van medewerkers en de omgeving. Om dit risico weg te nemen zijn maatregelen nodig.

### 5.3 VEILIGHEIDSMATREGELEN

Het risico op een detonatie kan worden weggenomen door eventueel in het invloedsgebied van de werkzaamheden achtergebleven NGE voor de start van de uitvoering van de werkzaamheden door middel van detectie op te sporen. Indien een vermoedelijk NGE wordt gedetecteerd, dient dit verwijderd te worden.

#### 5.4 ZOEKDOEL

Het zoekdoel bestaat uit een specificatie van de bij NGE-bodemonderzoek op te sporen soorten en kalibers NGE en een specificatie van de te onderzoeken bodemlaag. Per werkgebied kunnen de volgende NGE aanwezig zijn:

##### Locatie Noord

- KKM
- Handgranaten
- Munitie van granaatwerpers
- Geschutmunitie van 2 inch t/m 28 cm
- Afwerpmunitie van 500 lbs

##### Locatie Zuid

- KKM
- Handgranaten
- Munitie van granaatwerpers
- Geschutmunitie 2 inch t/m 28 cm

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

- KKM bevatten nauwelijks of zelfs geen ijzer waardoor voor verschillende detectiemethoden gekozen moet worden (passieve en actieve).
- Een 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.

Alle overige NGE dienen in het zoekdoel te worden opgenomen.

Opsporingsgebied	m-mv	Niet Gesprongen Explosieven
Noord	1,5	Handgranaten. Munitie van granaatwerpers.
Noord	8,5	Geschutmunitie van 2 inch t/m 28 cm. Afwerpmunitie van 500 lbs.
Zuid	1,5	Handgranaten. Munitie van granaatwerpers.
Zuid	7,0	Geschutmunitie 2 inch t/m 28 cm.

Tabel 3: Overzicht opsporingsgebieden

## 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 detectieverstoringsen.

Vervolgens worden de locatiespecifieke omstandigheden beschreven. De beschrijving van de locatiespecifieke omstandigheden kan als input dienen voor fase 3 van het NGE-bodemonderzoek; de werkvoorbereiding.

### 6.1 OPSPORINGSMETHODE

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

#### 6.1.1 Advies ontgraven van grond

Geadviseerd wordt om de delen van het werkgebied waar open ontgravingen plaatsvinden met behulp van computerondersteunde passieve oppervlakedetectie in te meten. Hiermee kan in beeld gebracht worden hoeveel ferromagnetische verstoringen in de bodem aanwezig zijn. Na deze detectieslag kan het gebied in drie soorten gebieden onderverdeeld worden:

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

Na het detecteren van het gebied kan een benaderplan worden gemaakt waarin wordt vastgesteld welke objecten verwijderd dienen te worden en tot welke diepte vrijgegeven kan worden. Mogelijk moet een laag worden benaderd en afgegraven waarna een tweede detectieslag plaats kan vinden om de volledige werkdiepte vrij te kunnen geven.

#### 6.1.2 Advies gestuurde boringen

Om de leiding aan te brengen wordt bij kruisingen met wegen en watergangen mogelijk gebruikt gemaakt van boringen. Vanwege het risico op toucheren en bewegen van NGE moeten de trajecten die geboord worden, onderzocht worden. Afhankelijk van de diepte van de boring en de verstoringen in bovenliggende bodemlaag kunnen de trajecten vrijgegeven worden met behulp van computerondersteunde oppervlakedetectie.

Waar boringen te diep gaan en detectie vanaf de oppervlakte niet meer mogelijk is, moet het traject met behulp van realtime dieptedetectie vrijgegeven worden. Voorafgaand aan dieptedetectie moet de bovenste bodemlaag met oppervlakedetectie onderzocht worden omdat hier de meting van de dieptedetectie verstoord wordt door de drukstelling die gebruikt wordt.

Indien het niet mogelijk is om deze bovenste bodemlaag vrij te geven (bijvoorbeeld onder wegen) wordt geadviseerd om de boring tot onder de maximale penetratiediepte aan te brengen. Het in- en uitrede traject moet dan buiten de oppervlakteverstoring vallen zodat deze wel met behulp van oppervlakte- en dieptedetectie vrijgegeven kunnen worden. Dit houdt in dat mogelijk voor een andere boormethode



gekozen moet worden over een langer traject zodat het mogelijk is om onder de oppervlakteverstoring onder de maximale penetratiediepte te boren. Een andere optie is om de verstoring (bijv. weg) te verwijderen en de leiding in open ontgraving aan te brengen.

#### 6.1.3 Advies bemaling, sonderingen en boringen

Bij al deze werkzaamheden bestaat het risico op toucheren van NGE. Om dit risico weg te nemen, moeten de locaties waar deze werkzaamheden gepland zijn, vrijgegeven worden door middel van detectie. Indien op een geplande locatie een significant object gedetecteerd wordt, moet dit worden verwijderd. Ook kan ervoor worden gekozen om een alternatieve locatie in de buurt te zoeken waar geen verstoringen gedetecteerd worden.

#### 6.1.4 Advies rijden zwaar materieel

Vanwege de sporen en daarmee de drukverhoging die in de bodem veroorzaakt wordt door het rijden met zwaar materieel kunnen NGE in de bodem beïnvloed worden. Geadviseerd wordt om de gebieden waar met zwaar materieel gereden gaat worden op voorhand te onderzoeken tot 1,0 m-mv.

#### 6.1.5 Advies cultuurtechnische herstelwerkzaamheden

Cultuurtechnische herstelwerkzaamheden vinden plaats over de gehele breedte van de werkstrook, de gehele werkstrook dient daarom onderzocht te worden tot minimaal 0,7 m-mv.

### 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 3.

#### 6.2.1 Bevoegd gezag

Het opsporingsgebied is gelegen binnen de gemeente Delfzijl. Gemeente Delfzijl 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 te worden aangeboden aan gemeente Delfzijl.

#### 6.2.2 Waterbeheer

Waterschap Hunze en Aa's is verantwoordelijk voor het waterbeheer in de omgeving van het opsporingsgebied. De kans bestaat dat bij het geadviseerde NGE-bodemonderzoek een object op grotere diepte wordt gedetecteerd. Voor het benaderen van een object is mogelijk een grondkerende constructie en bemaling nodig. Afhankelijk van de te onttrekken hoeveelheid grondwater is een melding of Watervergunning nodig voor het onttrekken van het grondwater. Ook voor het lozen van het onttrokken water op het oppervlaktewater is een melding of Watervergunning nodig.

#### 6.2.3 Grondwaterstand

In het Dinoloket is gezocht naar peilbuizen in de omgeving van het opsporingsgebied. Er zijn geen peilbuizen aanwezig in de directe omgeving. Wel is bij het waterschap Hunze en Aa's de gemiddeld hoogste grondwaterstand voor beide gebieden gevonden, deze bedraagt circa 0,6 m-mv voor beide locaties. Er dient derhalve rekening te worden gehouden met grondwater boven de berekende maximale penetratiediepte.

#### 6.2.4 Bodemopbouw

Voor een beschrijving van de bodemopbouw in de opsporingsgebieden wordt verwezen naar Hoofdstuk 3

#### 6.2.5 Milieuhygiënische kwaliteit

Er is geen informatie bekend over de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem ter plaatse van het opsporingsgebied. Indien in het kader van NGE-bodemonderzoek grondroerende activiteiten plaatsvinden, dient te worden getoetst of conform CROW 132 maatregelen genomen moeten worden.

#### 6.2.6 Archeologie

Uit de beleidskaart van het gemeentelijk archeologiebeleid komt naar voren dat locatie Noord gebieden bevat met een hoge en lage verwachtingswaarde. Locatie Zuid ligt volledig in een gebied met lage verwachtingswaarde.

Binnen de gebieden met hoge archeologische verwachtingswaarde is archeologisch bureauonderzoek nodig bij ingrepen groter dan 200m<sup>2</sup>.

Binnen gebieden met een lage archeologische verwachtingswaarde is geen onderzoek nodig in de volgende gebieden; in andere gevallen is een archeologisch bureauonderzoek noodzakelijk:

- gebieden met een lage archeologische verwachting op basis van de bodemsoort;
- percelen die volgens de aardkundige kaarten zijn afgegraven;
- bebouwde delen van naoorlogse woonwijken, industrieterreinen;
- bebouwde erven;
- afgetichelde gebieden;
- al op aanwezigheid van archeologische waarden onderzochte gebieden.

## 7 BIJLAGEN

BIJLAGE 1	BEGRIPPENLIJST .....	39
BIJLAGE 2	DETECTIEMETHODEN .....	42
BIJLAGE 3	WETTELIJK KADER.....	47
BIJLAGE 4	TEKENINGEN (LOSBLADIG) .....	50

## 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.</p> <p>Hierin zijn onder andere richtlijnen, proceseisen en deskundigheidseisen opgenomen. Het WSCS-OCE is sinds 1 juli 2012 de opvolger van de Beoordelingsrichtlijn Opsporen Conventionele Explosieven (BRL-OCE) en is wettelijk verankerd in de Arbowet.</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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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. Pvo-NGE (Proces-verbaal van Oplevering).</li> </ol>



Begrip	Afkorting	Definitie
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.</p> <p>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>
Werkgebied	-	Het door de opdrachtgever aangegeven gebied waarbinnen reguliere werkzaamheden (niet NGE-gerelateerd) uitgevoerd gaan worden of waar een functieverandering wordt doorgevoerd.
Onderzoeksgebied	-	<p>Gebied waarop het HVO-NGE zich richt.</p> <p>Het onderzoeksgebied is ruimer dan het werkgebied om een zo compleet mogelijk beeld te krijgen van de situatie in oorlogstijd.</p>
Conflictzone	-	<p>Een globaal afgebakend gebied waarbinnen (intensieve) gevechtshandelingen hebben plaatsgevonden.</p> <p>De afbakening is gebaseerd op het beschikbare bronnenmateriaal, maar kan gezien de aard van de gevechtshandelingen niet nauwkeurig worden begrensd.</p>
Positief advies	-	<p>Beoordeling en evaluatie van het feitelijk bronnenmateriaal heeft aangetoond dat NGE kunnen worden aangetroffen in het onderzoeksgebied.</p> <p>Een vervolgstap van het NGE-bodemonderzoek wordt geadviseerd. Tevens vormt een positief advies de legitimatie voor het indienen van een Raadsbesluit t.b.v. van een Rijksbijdrage.</p>
Negatief advies	-	<p>Op basis van de beoordeling en evaluatie van het feitelijk bronnenmateriaal wordt niet verwacht NGE aan te treffen in het onderzoeksgebied.</p> <p>Een vervolgstap van het NGE-bodemonderzoek wordt niet geadviseerd. De geplande werkzaamheden kunnen regulier worden uitgevoerd.</p>
Niet Gesprongen Explosieven - Risicogebied	NGE-Risicogebied	<p>Gebied waar op basis van feitelijk bronnenmateriaal een risico op het aantreffen van NGE bestaat naar de situatie van 1940-1945 (inclusief naoorlogse munitieruimingen en opsporingsactiviteiten).</p> <p>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>

Begrip	Afkorting	Definitie
Niet Gesprongen Explosieven - Risicokaart	NGE-Risicokaart	Cartografische weergave van het (de) NGE-Risicogebied(en).
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 te 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.</p> <p>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	-	<p>Alle door de opdrachtgever voorgenomen niet NGE-gerelateerde werkzaamheden.</p> <p>Enkele voorbeelden zijn civieltechnische, milieutechnische en archeologische werkzaamheden.</p>

## 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 verschillende detectiemethoden is in deze PRA-NGE een maatwerk advies uitgewerkt voor het NGE-bodemonderzoek.

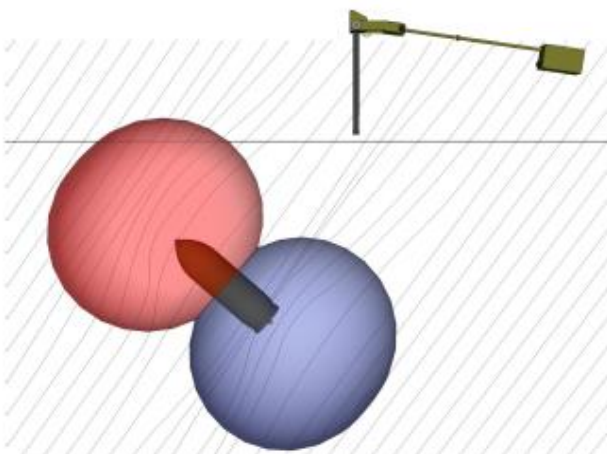
### Passieve of actieve detectie

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 ferrohoudende objecten. Met passieve detectie kunnen geen non-ferro NGE (zoals messing hulzen) worden opgespoord.

In homogeen samengestelde bodems zonder omgevingsverstoringen 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.

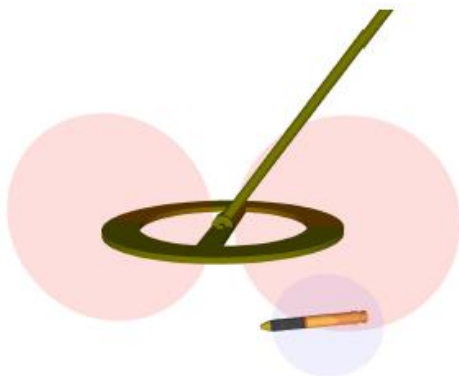


Figuur 21: Illustratie passieve detectie.

## 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.

Vanwege het beperkte meetbereik dient, indien de zoekdiepte groter is dan het meetbereik, 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 22: Illustratie actieve detectie.

## **Analoge of computerondersteunde detectie**

Er wordt met betrekking tot detectie onderscheid gemaakt tussen analoge detectie en computerondersteunde detectie. Zowel analoge als computerondersteunde 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.

## Analoge detectie

Analoge 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. Analoge detectie wordt bijvoorbeeld toegepast voor:

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



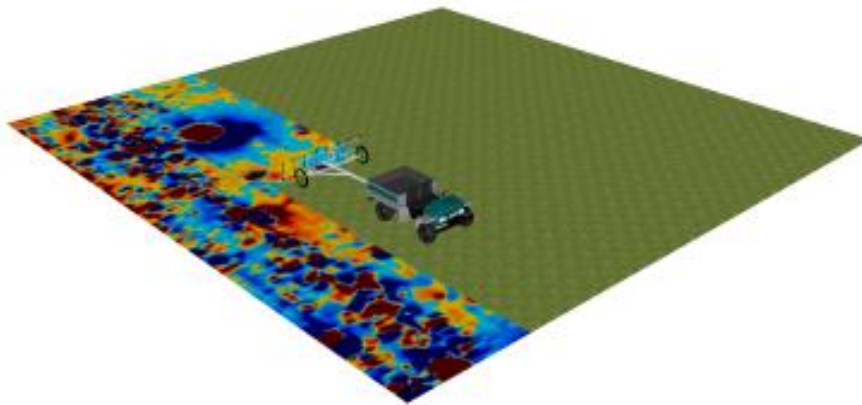
Analoge detectie kan worden uitgevoerd met zowel actieve als passieve detectieapparatuur.

Analoge detectie wordt in principe alleen uitgevoerd op locaties waar computerondersteunde 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).

### Computerondersteunde 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 computerondersteunde detectie worden de meetgegevens digitaal verzameld in een datalogger of computer. Hierbij worden de posities van gedetecteerde ferrohoudende 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 23: Illustratie computerondersteunde (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:

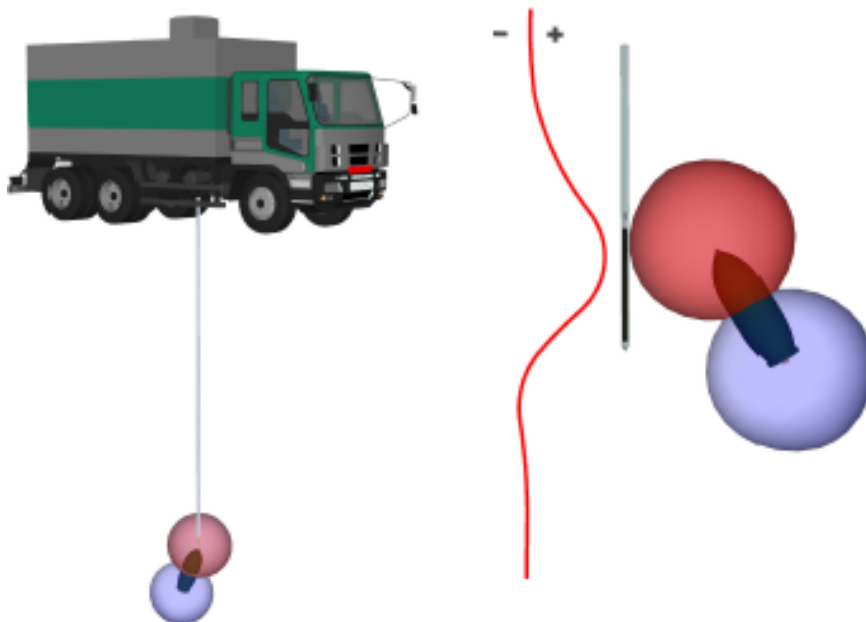
- de op te sporen NGE ten gevolge van de relatie tussen meettechniek, diepte en massa niet middels oppervlaktedetectie detecteerbaar zijn;
- bovenliggende grond-, verhardings-, funderings- en verontreinigingslagen een betrouwbare meting onmogelijk maken en niet verwijderd kunnen/mogen worden. Rail- en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

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

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



Figuur 24: 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 ferrohoudend 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 toepassing van scherfwerende middelen, zoals scherfwerende dekens of met zand gevulde containers.

In een uiterste geval kan het vrijgekomen materiaal visueel worden gecontroleerd. Visuele controle dient echter tot een minimum te worden beperkt, omdat de kans op het missen van een NGE met een gering kaliber relatief groot is.

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

---

## **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 verslept 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 NGE. 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.

---

## **BIJLAGE 4 TEKENINGEN (LOSBLADIG)**

Tekeningen 72269-01-001 en 72269-01-002 zijn losbladig toegevoegd.