

PROJECTGEBONDEN RISICO ANALYSE

PERSPECTIEFLOCATIES DELFZIJL-WEST CLUSTER 3



Report:	Projectgebonden Risicoanalyse Perspectieflocaties Delfzijl-West, Cluster 3
Client:	Gemeente Delfzijl
Report no.:	2020.01.133/UP0-225
Date:	27 november 2020
Version:	1.0
Author:	E. van den Berg

PROJECTGEBONDEN RISICO ANALYSE

PERSPECTIEFLOCATIES DELFZIJL-WEST CLUSTER 3

Revision	Status	Date	Written	Reviewed	Released
0.1	Concept	16 oktober 2020	E. van den Berg	E. Wildeman	J. Bakker
1.0	Definitief	27 november 2020	E. van den Berg	E. Wildeman	J. Bakker

NjordIC B.V.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "J. Bakker", written over a light blue circular stamp or watermark.

Dhr. J. Bakker
UXO consultant & EOD manager

Illustratie voorpagina: Eemskrant.nl

Copyright NjordIC B.V.

All rights reserved. Disclosure to third parties of this document or any part thereof, or the use of any information contained therein for purposes other than provided for by this document, is not permitted, except with prior and express written permission.

INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	4
1.1	Mogelijk achtergebleven Niet Gesprongen Explosieven.....	4
1.2	Clustering Perspectieflocaties	4
1.3	Onderzoeksgebied.....	5
1.4	Scope bureauonderzoek.....	6
1.5	Doel Projectgebonden Risicoanalyse	6
1.6	Projectteam	6
1.7	Leeswijzer	6
2	Horizontale afbakening NGE-risicogebieden.....	7
2.1	Toetsing Historisch Vooronderzoek	7
2.2	Resultaten historisch vooronderzoek.....	7
2.3	Horizontale afbakening verdachte gebieden	8
2.4	Verticale afbakening verdachte gebieden.....	9
2.4.1	Duitse verdedigingswerken	9
2.4.2	Mijnenveld.....	9
3	Identificatie van invloedsfactoren op mogelijk achtergebleven NGE	10
3.1	Invloedsfactoren op explosieve stoffen	10
3.2	Invloedsfactoren op rook- en brandstichtende stoffen	10
3.3	Invloedsfactoren op ontstekers.....	10
4	Beschrijving van de geplande werkzaamheden	13
4.1	Ziekenhuislocatie.....	13
4.1.1	Ontgravingen	13
4.1.2	Aanbrengen van funderingen.....	13
4.1.3	Inrichting openbare ruimte	14
4.2	LTS-locatie	14
4.2.1	Ontgravingen	16
4.2.2	Aanbrengen van funderingen.....	16
4.2.3	Inrichting openbare ruimte	16
5	Identificatie van uitwerkingsfactoren	18
5.1	Scherfwerking.....	18
5.1.1	Schervengevarenszone	18
5.2	Gasdruk.....	19

5.3	Schokgolf	19
5.4	Hitte en brand	19
6	NGE-risicoanalyse	20
6.1	Risico matrix	20
6.2	Bepaling waarschijnlijkheid	21
6.2.1	Ontgravingen	21
6.2.2	Aanbrengen van funderingspalen	21
6.2.3	(Her-)inrichting openbare ruimte.....	21
6.3	Bepaling impact.....	21
6.3.1	Ontgravingen	21
6.3.2	Aanbrengen funderingspalen	22
6.3.3	(Her-)inrichting openbare ruimte.....	22
6.4	Resultaten risicoanalyse	22
7	Geadviseerde mitigerende maatregelen.....	24
7.1	Ziekenhuislocatie.....	24
7.1.1	Verdacht gebied antitankmijnen	24
7.1.2	Verdacht gebied gedumpte munitie	25
7.2	LTS locatie.....	25
7.3	Protocol spontaan aantreffen explosieven	26
	Bijlage A: Naoorlogse grondroerende werkzaamheden	27
	Bijlage B: Beschrijving opsporingsmethoden	32
	Bijlage C: Protocol spontaan aantreffen van explosieven.....	35

1 INLEIDING

Als gevolg van de gaswinning vinden er in het gaswinningsgebied in Groningen aardbevingen plaats. Met ingang van 2016 werd onder regie van Nationaal Coördinator Groningen (NCG) voor alle woningen en gebouwen met een verblijfsfunctie in het gaswinningsgebied een beoordeling van de capaciteit ten tijde van een seismische activiteit gemaakt. Dit gebeurde in de periode 2016 – 2018 in verschillende batches waarbij stapsgewijs het gebied doorlopen werd. Begin 2019 werd duidelijk dat meerdere gebouwen in Delfzijl niet veilig zijn en dat versterken zoveel kost dat sloop en nieuwbouw een betere oplossing lijkt. Om de eigenaren en bewoners van deze gebouwen perspectief te bieden op een nieuwe leefomgeving is het project perspectieflocaties opgericht. Binnen dit project wordt voldoende nieuwbouw (hét perspectief) gerealiseerd om alle bewoners zicht te bieden op een nieuwe leefomgeving.¹

1.1 MOGELIJK ACHTERGEBLEVEN NIET GESPRONGEN EXPLOSIEVEN

De gemeente Delfzijl is tijdens de Tweede Wereldoorlog (WOII) zwaar getroffen door oorlogsgeweld. De gemeente werd onder de Duitse bezetting opgenomen in het Duitse luchtverdedigingsstelsel. De voornaamste taak was het bewaken van de Eems en de havenstad Emden. Hiertoe werden geschutbatterijen gebouwd o.a. bij Delfzijl, Nansum en Termunten, die inzetbaar waren tegen luchtdoelen en op schepen die de Eems binnenkwamen.

Delfzijl is door de Duitse aanwezigheid tijdens de bezettingsperiode meerdere keren gebombardeerd door de geallieerde luchtmacht. Na het mislukken van geallieerde operatie Market Garden eind 1944 troffen de Duitsers maatregelen om het nog bezette deel van Nederland te verdedigen. Delfzijl werd om zijn strategische ligging ingericht als vesting, met een uitgebreid stelsel van verdedigingswerken in een halve cirkel rondom de stad. Na de bevrijding van Groningen halverwege april 1945 trokken ongeveer 4.000 Duitse militairen zich terug in Delfzijl en de omliggende dorpen. Op 20 april 1945 begonnen Canadese eenheden een offensief om Delfzijl en omgeving te bevrijden, de zogenaamde slag om “Delfzijl Pocket”. Een operatie die meer voeten in de aarde had dan vooraf werd gedacht. Op 2 mei 1945 werd Delfzijl na zware gevechten bevrijd.

Ten gevolge van de oorlogshandelingen in en rondom Delfzijl zijn in de bodem Niet Gesprongen Explosieven (NGE) achtergebleven. Deze NGE kunnen een risico vormen tijdens de realisatie van de perspectieflocaties.

1.2 CLUSTERING PERSPECTIEFLOCATIES

Op basis van de Arbowetgeving en de gemeentelijke zorg voor de Openbare Orde en Veiligheid dienen alle risico's met betrekking tot NGE tijdens de voorbereiding van de werkzaamheden in kaart te worden gebracht. De geïdentificeerde risico's dienen vervolgens door mitigerende maatregelen te worden vermeden of gereduceerd.

Van een deel van de Perspectieflocaties is via uitgevoerd historisch vooronderzoek bekend dat NGE kunnen zijn achtergebleven. Van andere locaties is dit (nog) niet duidelijk.

Op verzoek van de gemeente Delfzijl heeft NjordIC met het oog op de uit te voeren NGE-gerelateerde onderzoeken een clustering aangebracht in de Perspectieflocaties. Hierbij is gestreefd naar een slimme combinatie van bureaustudies om de efficiency te verhogen.

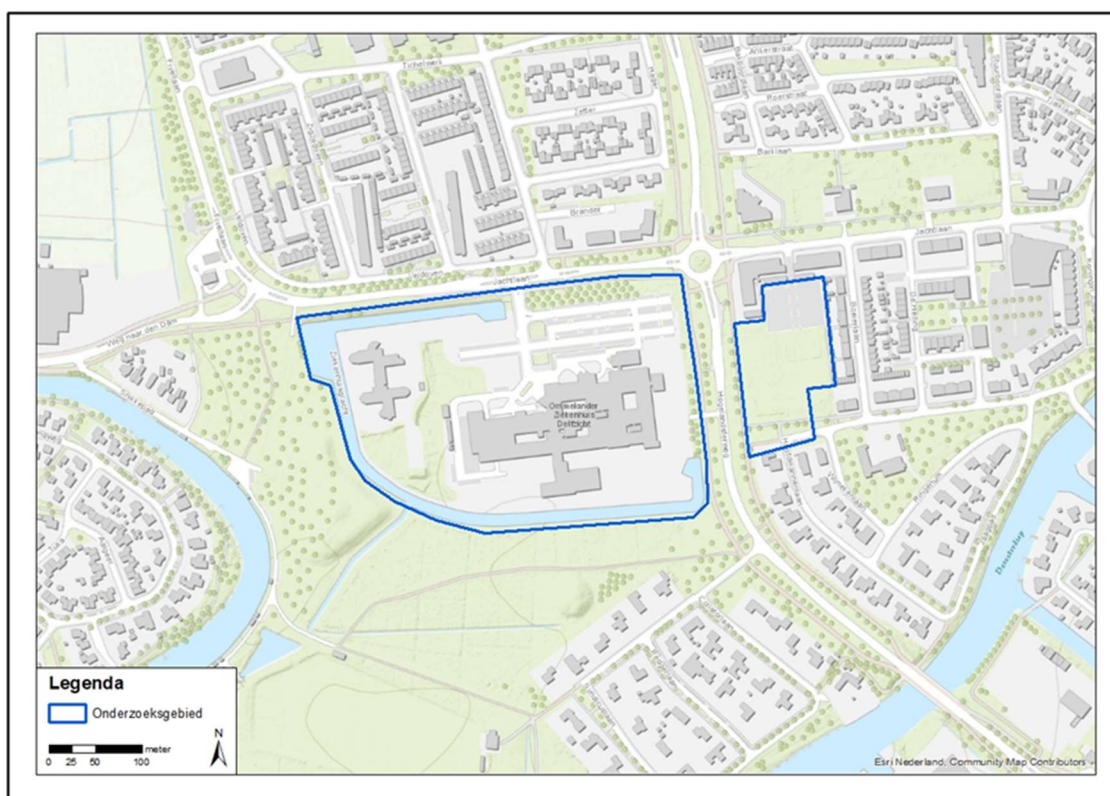
¹ Plan van Aanpak Perspectieflocaties (gemeente Delfzijl), d.d. 27-08-2019 (concept).

Locatie	Cluster	Locaties
Delfzijl-Noord	1	Kwelderland - Nagels Kwelderland - Vrije kavels Polarisbuurt - Neptunusstraat
	2	Polarisbuurt - Betingeheim Vestingbuurt Landenbuurt (inclusief nieuwbouwlocatie school)
Delfzijl_West	3	Ziekenhuisterrein LTS-locatie
	4	Doklanden – Midscheeps Ubbens-locaties Wonen in het centrum

Tabel 1: Clustering Perspectieflocaties ten behoeve van NGE-gerelateerde onderzoeken.

1.3 ONDERZOEKSGBIED

Het onderzoeksgebied voor Delfzijl-West, cluster 3 bestaat uit twee afzonderlijke gebieden is globaal gelegen tussen de waterpartijen langs het Tuikwerderrak, de N997, de Jachtlaan, de Boeierlaan en de Rijksweg. In Figuur 1 is de ligging van het onderzoeksgebied blauw omlijnd weergegeven.



Figuur 1: Onderzoeksgebied Perspectieflocaties Delfzijl-West, cluster 3 (blauw).

1.4 SCOPE BUREAUONDERZOEK

Voor clusters 1 en 2 heeft gemeente Delfzijl al een historisch vooronderzoek laten uitvoeren. Dit vooronderzoek is uitgevoerd door Expload. Voor cluster 3 was nog geen vooronderzoek beschikbaar. NjordIC heeft Freyr daarom opdracht gegeven voor het uitvoeren van een historisch vooronderzoek volgens de vigerende eisen uit het WSCS-OCE.² De inhoud van dit rapport beperkt zich tot de Projectgebonden Risicoanalyse (PRA).

1.5 DOEL PROJECTGEBONDEN RISICOANALYSE

Het doel van deze Projectgebonden Risicoanalyse is vaststellen of bij het ontwikkelen van de perspectieflocatie Delfzijl-West, cluster 3 risico's voor de arboveiligheid en openbare veiligheid op kunnen treden door de mogelijke aanwezigheid van NGE en het definiëren van mitigerende maatregelen om de geïdentificeerde risico's tot aan acceptabel niveau te reduceren.

1.6 PROJECTTEAM

In het kader van deze Projectgebonden Risicoanalyse is een projectteam samengesteld dat de werkzaamheden heeft uitgevoerd. Het projectteam bestond uit de volgende medewerkers:

- Dhr. ing. E. van den Berg Project manager, auteur
- Dhr. ing. E. Wildeman Adviseur en tweede lezer

1.7 LEESWIJZER

De resultaten van het uitgevoerde historisch vooronderzoek en de verticale afbakening worden beschreven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 worden de invloedsfactoren die kunnen leiden tot een detonatie van de mogelijk achtergebleven NGE geïdentificeerd. Vervolgens worden in hoofdstuk 4 de geplande werkzaamheden beschreven. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de uitwerking van een detonatie. Op basis van de voorgaande hoofdstukken wordt in hoofdstuk 6 de NGE-risicoanalyse behandeld. Hieruit blijkt welke activiteiten tot onacceptabele risico's leiden en welke niet. Ten slotte wordt in hoofdstuk 7 een advies gegeven over de benodigde mitigerende maatregelen.

² Vooronderzoek Conventionele Explosieven, Delfzijl-West, Cluster 3, kenmerk FR2020_DTS_036 EXT0-29, d.d. 7 oktober 2020.

2 HORIZONTALE AFBAKENING NGE-RISICOGEBIEDEN

In dit hoofdstuk wordt de toetsing van het voor Delfzijl-West uitgevoerde historische vooronderzoek beschreven. Vervolgens wordt een beschrijving gegeven van de NGE-risicogebieden die ter plaatse van het onderzoeksgebied zijn afgebakend en wordt vastgesteld op welke soorten en kalibers NGE het onderzoeksgebied verdacht is.

2.1 TOETSING HISTORISCH VOORONDERZOEK

In opdracht van NjordIC heeft de firma Freyr een onderzoek uitgevoerd dat betrekking heeft op het onderzoeksgebied (Vooronderzoek Conventionele Explosieven, Delfzijl-West, Cluster 3, kenmerk FR2020_DTS_036 EXT0-29, d.d. 7 oktober 2020).

Dit onderzoek is door NjordIC getoetst en voldoet aan de vigerende eisen van het WSCS-OCE.

2.2 RESULTATEN HISTORISCH VOORONDERZOEK

In het kader van het uitgevoerde Historisch Vooronderzoek zijn alle verplichte en enkele aanvullende bronnen geraadpleegd. Het verzamelde bronnenmateriaal is vervolgens beoordeeld en geëvalueerd. Op basis hiervan zijn binnen het onderzoeksgebied diverse zogenaamde NGE-risicogebieden afgebakend.

Uit het historisch vooronderzoek blijkt dat ter plaatse van het onderzoeksgebied diverse indicaties zijn aangetroffen voor de aanwezigheid van NGE. Het gaat om de aanwezigheid van:

- een mijneveld;
- een loopgraaf;
- wapenopstellingen;
- geschutstellingen;
- een mangat.

Naar aanleiding van bovengenoemde indicaties zijn diverse verdachte gebieden afgebakend. Aan de westzijde van het onderzoeksgebied bevindt zich een gebied dat verdacht is op de aanwezigheid van achtergebleven anti-tank mijnen. Aan de oostzijde van het onderzoeksgebied bevinden zich diverse gebieden die verdacht zijn op gedumpte munitie. Deze munitie kan zijn achtergebleven in voormalige loopgraven, mangaten, wapen- en geschutopstellingen.

Na de mislukte operatie “Market Garden” in september 1944 bleef het geallieerde bevrijdingsfront lange tijd beneden de Rijn liggen. De Duitsers kregen hierdoor de gelegenheid om in Midden- en Noord-Nederland omvangrijke verdedigingslinies aan te leggen die de geallieerde opmars moesten stoppen. Delfzijl beschikt over een zeehaven en werd daarom gezien als een belangrijk militair steunpunt. Daarom werden rond Delfzijl uitgebreide verdedigingswerken ingericht, bestaande uit o.a. tankgrachten, wapen- en geschutopstellingen, loopgraven en mijnenvelden. De buitenste verdedigingsring, een prikkeldraadversperring met daarachter loopgraven, liep van de Eemsdijk ten noorden van Nansum, tussen Appingedam en Delfzijl en via Heveskesklooster naar de dijk bij Fiemel. De binnenste verdedigingsring was alleen om Delfzijl en Farmsum aangelegd en bestond uit een combinatie van prikkeldraadversperring, een tankgracht, mijnenvelden en wegversperringen. In het hele gebied waren op belangrijke punten geschut- en wapenopstellingen gegraven en bunkers schuilplaatsen en communicatiepunten ingericht.

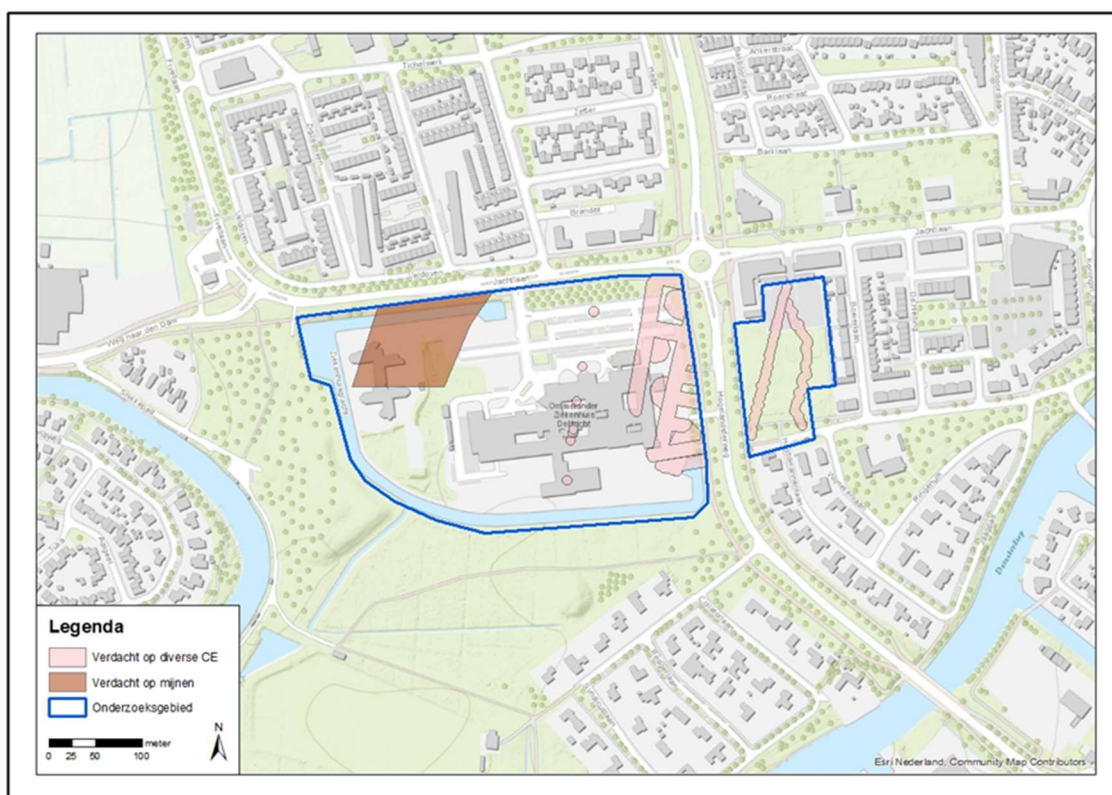
Ook ter plaatse van het onderzoeksgebied waren diverse verdedigingswerken aanwezig. De locaties van de voormalige loopgraven, mangaten, wapen- en geschutopstellingen zijn verdacht op de aanwezigheid van achtergelaten en gedumpte infanteriemunitie en geschutmunitie. Het voormalige mijneveld is uitsluitend verdacht op anti-tank mijnen. In Tabel 2 zijn de mogelijk achtergebleven soorten NGE gespecificeerd. Het afgebakende verdachte gebied is weergegeven in Figuur 2 (zie paragraaf 2.3).

Hoofdsort en type NGE	Verschijningsvorm
Klein kaliber munitie (munitie voor handvuurwapens en mitrailleurs) Munitie voor granaatwerpers Handgranaten Geweergranaten Geschutmunitie met een kaliber tot en met 8 cm mortier	Achtergelaten Gedumpt
Anti-tank mijnen	Gelegd

Tabel 2: Mogelijk achtergebleven infanteriemunitie naar aanleiding van voormalige loopgraven, wapen-, geschut- en mortieropstellingen.

2.3 HORIZONTALE AFBAKENING VERDACHTE GEBIEDEN

De door Freyr afgebakende verdachte gebieden (NGE-risicogebieden) zijn weergegeven in Figuur 2. Het onderzoeksgebied ter plaatse van de voormalige LTS is uitsluitend verdacht op gedumpte infanteriemunitie. Ter plaatse van het voormalige Delfzicht ziekenhuis bevinden zich gebieden die verdacht zijn op anti-tank mijnen en achtergelaten en gedumpte infanteriemunitie en geschutmunitie.



Figuur 2: Afgebakende NGE-risicogebieden ter plaatse van Delfzijl-West, Cluster 3. (bron: Freyr, 2020).

2.4 VERTICALE AFBAKENING VERDACHTE GEBIEDEN

Als naar achtergebleven NGE gezocht moet worden is het belangrijk om te weten op welke diepte deze NGE zich in de bodem bevinden. Het vaststellen van de diepte waarop NGE zich kunnen bevinden wordt de verticale afbakening genoemd. In deze paragraaf wordt ingegaan op de verticale afbakening van de verschillende op NGE verdachte gebieden. De verticale afbakening wordt bepaald ten opzichte van het maaiveldniveau zoals dat tijdens de Tweede Wereldoorlog aanwezig was.

2.4.1 Duitse verdedigingswerken

In de omgeving van de voormalige Duitse verdedigingswerken kan infanteriemunitie zijn achtergelaten en/of gedumpt in loopgraven, mangaten, wapen- en geschutopstellingen. In het door Freyr uitgevoerde onderzoek zijn de verdachte gebieden al verticaal afgebakend.

Vanwege de relatief hoge grondwaterstand in de omgeving van het onderzoeksgebied is ingeschat dat de voormalige loopgraven, mangaten en stellingen niet dieper waren dan 1,5 m-mv.

Uit historische topografische kaarten (www.topotijdreis.nl) blijkt dat het maaiveld in de omgeving van het onderzoeksgebied op ongeveer NAP +0,6 m was gelegen (zie bijlage A). Het huidige maaiveld bevindt zich ongeveer tussen NAP -0,20 m tot NAP +0,7 m (bron: AHN3). Het gebied is waarschijnlijk niet opgehoogd. De verticale afbakening is weergegeven in Tabel 3.

Hoofdsort en type NGE	Verticale afbakening
Klein kaliber munitie (munitie voor handvuurwapens en mitrailleurs) Munitie voor granaatwerpers Handgranaten Geweergranaten Geschutmunitie met een kaliber tot en met 8 cm mortier	1,5 m-mv

Tabel 3: Verticale afbakening van op achtergelaten/gedumpte infanteriemunitie verdachte gebied.

2.4.2 Mijneveld

Ter plaatse van het voormalige mijneveld kunnen anti-tank mijnen zijn achtergebleven. In het door Freyr uitgevoerde onderzoek zijn de verdachte gebieden al verticaal afgebakend.

De anti-tank mijnen zijn vlak onder het toenmalige maaiveld gelegd. Door naoorlogse agrarische grondbewerkingen kunnen de mijnen maximaal ongeveer 0,5 m onder het maaiveld liggen.

Uit historische topografische kaarten (www.topotijdreis.nl) blijkt dat het maaiveld in de omgeving van het onderzoeksgebied op ongeveer NAP +0,6 m was gelegen (zie bijlage A). Het huidige maaiveld bevindt zich ongeveer op NAP 0,6 tot NAP +0,7 m (bron: AHN3). Het gebied is waarschijnlijk niet opgehoogd. De verticale afbakening is weergegeven in Tabel 4.

Hoofdsort en type NGE	Verticale afbakening
Anti-tank mijnen	0,5 m-mv

Tabel 4: Verticale afbakening van op anti-tank mijnen verdachte gebied.

3 IDENTIFICATIE VAN INVLOEDSFACTOREN OP MOGELIJK ACHTERGEBLEVEN NGE

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de invloedsfactoren die kunnen leiden tot het tot uitwerking komen van de mogelijk achtergebleven NGE. Hierbij wordt onderscheidt gemaakt tussen invloedsfactoren op de in de NGE aanwezige springstof en invloedsfactoren op de geplaatste ontstekers. De weergegeven informatie is ontleend aan het Informatiepakket-CE.³

3.1 INVLOEDSFACTOREN OP EXPLOSIEVE STOFFEN

In een NGE die in het onderzoeksgebied kunnen zijn achtergebleven is veelal een lading bestaande uit springstof opgenomen. In een NGE zijn doorgaans meerdere soorten explosieve stoffen opgenomen. Samen vormen deze de zogenaamde explosieketen. Dit is een opeenvolging van explosieve stoffen waarbij de aanvangsimpuls via een kleine hoeveelheid zéér gevoelige explosieve stof (inleidspringstof) wordt overgebracht naar één of meerdere minder gevoelige explosieve stoffen (overdrachtsspringstoffen) die uiteindelijk de grotere hoeveelheid minst gevoelige explosieve stof (hoofdlading) tot uitwerking brengt. Het is dus een opeenvolging van een aantal explosieve stoffen waarvan iedere volgende stof door de vorige stof tot reactie wordt gebracht.

Bij het uitvoeren van civieltechnische werkzaamheden kunnen diverse factoren een eventueel aanwezig NGE beïnvloeden. De belangrijkste invloedsfactor is de deformatie van de springstof (inleid-, overdrachtsspringstof of hoofdlading) in de ontsteker en/of het lichaam van het NGE.

3.2 INVLOEDSFACTOREN OP ROOK- EN BRANDSTICHTENDE STOFFEN

Omdat ook rook, springrook en brandgranaten kunnen zijn achtergebleven dient rekening te worden gehouden met factoren die van invloed zijn op een rook- of brandstichtende hoofdlading. Rook, springrook en brandgranaten kunnen voorzien zijn van een hoofdlading bestaande uit witte of rode fosfor. De belangrijkste invloedsfactor op rook- en brandstichtende stoffen is het blootstellen van de hoofdlading aan zuurstof uit de buitenlucht.

3.3 INVLOEDSFACTOREN OP ONTSTEKERS

In het onderzoeksgebied kunnen gedumpte infanteriemunitie, geschutmunitie en gelegde antitankmijnen zijn achtergebleven. De ontstekers van gedumpte munitie zijn in principe niet gewapend. Over het algemeen kan gesteld worden dat een niet gewapende ontsteker minder gevaarlijk is dan een gewapende ontsteker. De ontstekers op de gelegde antitankmijnen zijn gewapend.

Op de mogelijk achtergebleven NGE kon een grote variëteit aan ontstekers worden toegepast. De factoren die van invloed kunnen zijn op ontstekers zijn afhankelijk van het werkingsprincipe van de ontstekers. In Tabel 5 is een overzicht opgenomen waarin is weergegeven welke werkingsprincipes werden toegepast in ontstekers die op de mogelijk achtergebleven NGE kunnen zijn geplaatst.

³ Van den Berg, E. et al (NjordIC/REASeuro), *Informatiepakket-CE*, kenmerk RO-180223, d.d. 14-09-2018.

Klein kaliber munitie is doorgaans niet voorzien van een ontsteker. Daarom wordt deze hoofdgroep niet in Tabel 5 vermeld.⁴

Werkingsprincipe ontsteker	Geschutmunitie	Hand- en geweergranaten	Munitie voor granaatwerpers	Antitankmijnen
Scheurdraad	X			
Ophoudveer	X	X	X	X
Diafragma	X			
Voorgespannen slagpinveer	X			X
Pyrotechnisch	X	X		
Elektrisch	X			

Tabel 5: Overzicht van de werkingsprincipes van de op de mogelijk achtergebleven NGE toegepaste ontstekers (gebaseerd op Van den Berg, E. et al, *Informatiepakket-CE*, kenmerk RO-180223, d.d. 14-09-2018).

Bij het uitvoeren van grondroerende werkzaamheden kunnen diverse factoren een eventueel aanwezig NGE beïnvloeden, hierbij kan gedacht worden aan:

- Mechanische impact op het lichaam van een NGE, waardoor zich een schokgolf door het NGE-lichaam verplaatst, die zich doorzet in de ontsteker (MI);
- Deformatie van het NGE en in het bijzonder de geplaatste ontsteker (DO);
- Beweging van een NGE met een gewapende ontsteker van het voorgespannen slagpinveer type (BE);
- Het veroorzaken van versnellingen (trillingen) in de (water-)bodem waarin zich een NGE met een gewapende ontsteker van het voorgespannen slagpinveer type bevindt (V).

⁴ Een uitzondering wordt gevormd door Duitse 13 en 15 mm munitie die voorzien kan zijn van een ontsteker en een brisante of brandstichtende hoofdoplading. Deze munitie wordt echter sporadisch aangetroffen en is daarom niet verder uitgewerkt in dit rapport.

In Tabel 6 zijn de invloedsfactoren samengevat die kunnen leiden tot initiatie van de beschreven typen ontstekers.

Werkingsprincipe ontsteker	MI	DO	BE	V
Scheurdraad	X	X		
Ophoudveer type	X	X	X	X
Diafragma type	X	X	X	X
Voorgespannen slagpinveer	X	X	X	X
Pyrotechnisch		X		
Elektrisch		X		

Tabel 6: Mogelijke invloedsfactoren op ontstekers met verschillende werkingsprincipes. Hierbij is MI = Mechanische Impact, DO = Deformatie Ontsteker, BE = Beweging, V = Versnellingen (bron: Van den Berg, E. et al, *Informatiepakket-CE*, kenmerk RO-180223, d.d. 14-09-2018).

4 BESCHRIJVING VAN DE GEPLANDE WERKZAAMHEDEN

In dit hoofdstuk worden de werkzaamheden die worden uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling van de perspectieflocaties behorend tot Delfzijl, Cluster 3 beschreven. Er wordt hierbij uitsluitend ingegaan op de grondroerende activiteiten. Op basis van de beschrijving van de werkzaamheden wordt per bodemroerende activiteit vastgesteld welke invloedsfactoren op de mogelijk achtergebleven NGE op kunnen treden ten gevolge van de werkzaamheden.

4.1 ZIEKENHUISLOCATIE

Voor de locatie van het voormalige Delfzicht ziekenhuis is nog geen stedenbouwkundig ontwerp beschikbaar. Aangenomen is dat de volgende grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd:

- Ontgravingen;
- Aanbrengen van funderingen;
- Inrichting openbare ruimte.

In de volgende paragrafen worden de uit te voeren werkzaamheden beschreven.

4.1.1 Ontgravingen

Ten behoeve van de ontwikkeling het terrein zullen diverse ontgravingen plaatvinden ten behoeve van onder andere bouwkuipen, cunetten en kabels en leidingen. De maximale ontgravingsdiepte is als volgt ingeschat:

- Bouwkuipen: 1,0 m-maaiveld;
- Cunetten: 0,5 m-maaiveld;
- Kabels en leidingen: tot 1,5 m-mv (afhankelijk van type kabel/leiding).

Uit de analyse van de naoorlogse grondroeringen is gebleken dat het gebied na de oorlog niet/nauwelijks is opgehoogd. In het kader van de bouw van het ziekenhuis hebben uitgebreide grondroeringen plaatsgevonden. Het is aannemelijk dat hierbij de verdachte bodemlaag binnen de bebouwingscontour is afgegraven. Buiten de bebouwingscontour was terreinverharding of groen aanwezig. De grondroeringen in dit gebied hebben zich beperkt tot ongeveer 0,5 m-mv en hebben daarom geen invloed gehad op de verdacht bodemlaag.

Invloedsfactoren op NGE:

Ter plaatse van naoorlogs ongeroerde bodem kunnen bij het ontgraven invloedsfactoren op NGE optreden. De volgende invloedsfactoren kunnen in dit geval optreden:

- Deformatie van de springstof (DS);
- Blootstellen van de hoofdlading aan zuurstof uit de buitenlucht (ZB);
- Deformatie van het NGE en in het bijzonder de geplaatste ontsteker (DO).

4.1.2 Aanbrengen van funderingen

Aangenomen is dat de nieuwbouw ter plaatse van de locatie van het voormalig ziekhuis Delfzicht wordt gefundeerd op funderingspalen. Het type paal is nog niet bekend. De palen worden door middel van heien, (hoogfrequent) trillen, boren of schroeven aangebracht. De lengte van de funderingspalen is groter dan de dikte van de op NGE verdachte laag. De volledige verdachte laag (tot 1,5 m-maaiveld) zal bij het aanbrengen van de palen geroerd worden ter plaatse van de palen.

Invloedsfactoren op NGE:

Bij het aanbrengen van funderingspalen kunnen de volgende invloedsfactoren optreden:

- Deformatie van de springstof (DS);
- Deformatie van het NGE en in het bijzonder de geplaatste ontsteker (DO).

4.1.3 Inrichting openbare ruimte

Na realisatie van de nieuwbouw, de ontsluitingen, verhardingen en het aanleggen van de kabels en leidingen wordt de omringende openbare ruimte (groen) ingericht. Werkzaamheden die hierbij kunnen worden uitgevoerd zijn onder andere frezen, inzaaien en het plaatsen van straatmeubilair. De maximale diepte van de grondroeringen is ingeschat op 0,5 m-maaiveld. Deze diepte is geringer dan de diepte waarop mogelijk NGE zijn achtergebleven (ongeveer tussen 1,0 en 1,5 m-mv). Alleen ter plaatse van het voormalig mijnenveld bestaat de kans op interactie met achtergebleven NGE.

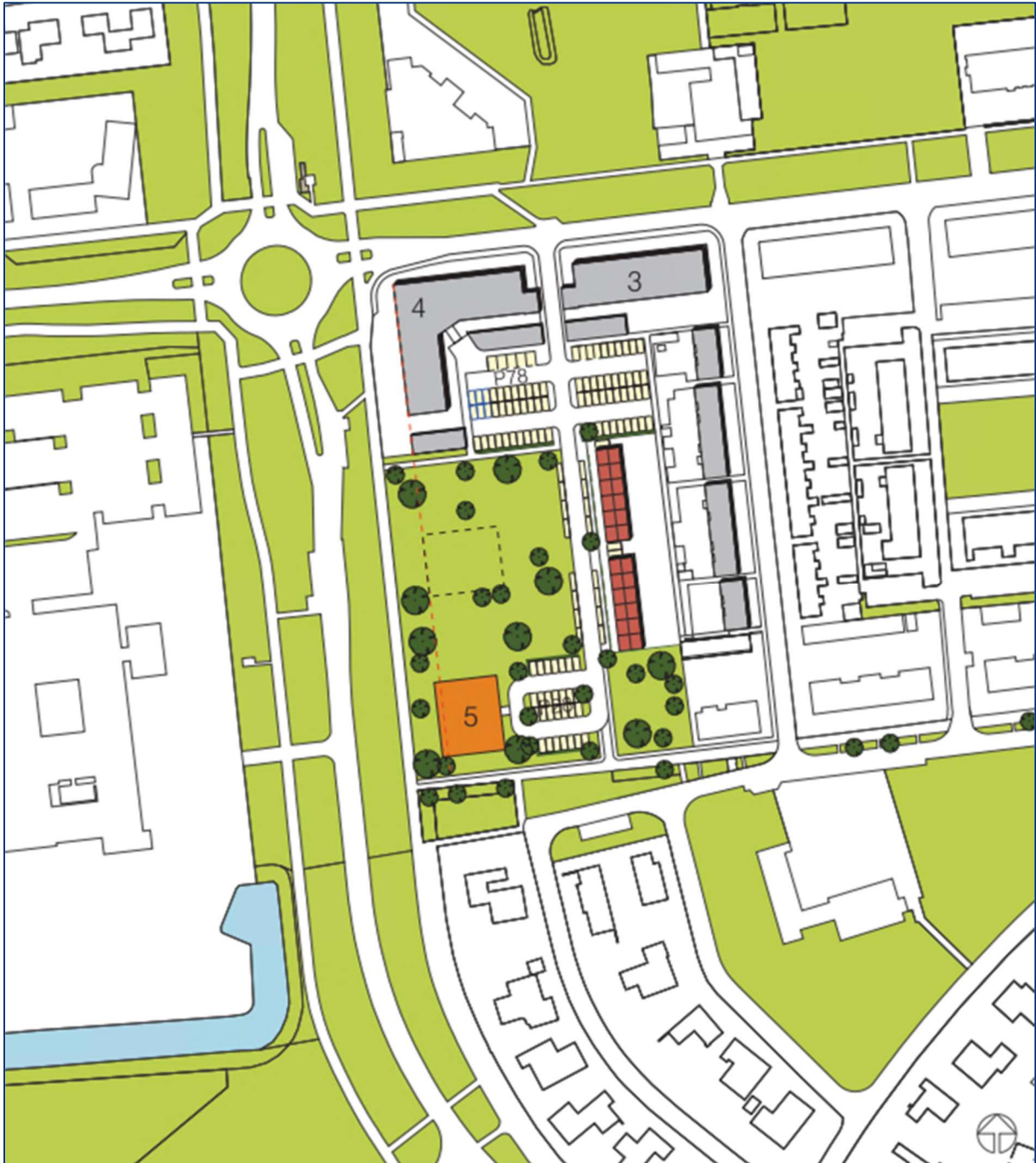
Invloedsfactoren op NGE:

Ter plaatse van naoorlogs ongeroerde bodem kunnen bij het inrichten van de openbare ruimte invloedsfactoren op NGE optreden. De volgende invloedsfactoren kunnen in dit geval optreden:

- Deformatie van de springstof (DS);
- Blootstellen van de hoofdlading aan zuurstof uit de buitenlucht (ZB);
- Deformatie van het NGE en in het bijzonder de geplaatste ontsteker (DO).

4.2 LTS-LOCATIE

Op de voormalige LTS-locatie worden 28 appartementen voor woongroep Filadelfia (5 in Figuur 3) en 12 grondgebonden woningen gerealiseerd (roodbruin in Figuur 3), voor de locatie binnen de gestippelde contour wordt nog naar een invulling gezocht.



Figuur 3: Stedenbouwkundige opzet voormalige LTS-locatie (bron: Gemeente Delfzijl).

Op basis van de stedenbouwkundige opzet is vastgesteld dat de volgende grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd binnen de LTS-locatie:

- Ontgravingen;
- Aanbrengen van funderingen;
- Inrichting openbare ruimte.

In de volgende paragrafen worden de uit te voeren werkzaamheden beschreven.

4.2.1 Ontgravingen

Ten behoeve van de ontwikkeling van het appartementencomplex en de grondgebonden woningen vinden diverse ontgravingen plaats ten behoeve van onder andere bouwkuipen, cunetten en kabels en leidingen. De maximale ontgravingsdiepte is als volgt ingeschat:

- Bouwkuipen: 1,0 m-maaiveld;
- Cunetten: 0,5 m-maaiveld;
- Kabels en leidingen: tot 1,5 m-mv (afhankelijk van type kabel/leiding).

Uit de analyse van de naoorlogse grondroeringen is gebleken dat het gebied na de oorlog niet/nauwelijks is opgehoogd. In het kader van de bouw en sloop van de LTS hebben diverse grondroeringen plaatsgevonden. De diepte van de naoorlogse ontgravingen is ingeschat op maximaal 1,0 m. De maximale ontgravingsdiepten bevonden zich binnen de bebouwingscontour van de voormalige LTS. Het omringende terrein is geroerd tot maximaal ongeveer 0,5 m-mv. Dit betekent dat de laag waar de NGE kunnen zijn achtergebleven niet/nauwelijks is geroerd.

Invloedsfactoren op NGE:

Ter plaatse van naoorlogs ongeroerde bodem kunnen bij het ontgraven invloedsfactoren op NGE optreden. De volgende invloedsfactoren kunnen in dit geval optreden:

- Deformatie van de springstof (DS);
- Blootstellen van de hoofdlading aan zuurstof uit de buitenlucht (ZB);
- Deformatie van het NGE en in het bijzonder de geplaatste ontsteker (DO).

4.2.2 Aanbrengen van funderingen

Aangenomen is dat het appartementencomplex en de woningen worden gefundeerd op funderingspalen. Het type paal is nog niet bekend. De palen worden door middel van heien, (hoogfrequent) trillen, boren of schroeven aangebracht. De lengte van de funderingspalen is groter dan de dikte van de op NGE verdachte laag. De volledige verdachte laag (van ongeveer 1,0 tot 1,5 m-maaiveld) zal bij het aanbrengen van de palen geroerd worden ter plaatse van de palen.

Invloedsfactoren op NGE:

Bij het aanbrengen van funderingspalen kunnen de volgende invloedsfactoren optreden:

- Deformatie van de springstof (DS);
- Deformatie van het NGE en in het bijzonder de geplaatste ontsteker (DO).

4.2.3 Inrichting openbare ruimte

Na realisatie van de nieuwbouw, de ontsluitingen, verhardingen en het aanleggen van de kabels en leidingen wordt de omringende openbare ruimte (groen) ingericht. Werkzaamheden die hierbij kunnen worden uitgevoerd zijn onder andere frezen, inzaaien en het plaatsen van straatmeubilair.

De maximale diepte van de grondroeringen is ingeschat op 0,5 m-maaiveld. Deze diepte is geringer dan de diepte waarop mogelijk NGE zijn achtergebleven (ongeveer tussen 1,0 en 1,5 m-mv).

Invloedsfactoren op NGE:

Ter plaatse van naoorlogs ongeroerde bodem kunnen bij het inrichten van de openbare ruimte invloedsfactoren op NGE optreden. De volgende invloedsfactoren kunnen in dit geval optreden:

- Deformatie van de springstof (DS);
- Blootstellen van de hoofdlading aan zuurstof uit de buitenlucht (ZB);
- Deformatie van het NGE en in het bijzonder de geplaatste ontsteker (DO).

5 IDENTIFICATIE VAN UITWERKINGSFACTOREN

Bij de detonatie van een met springstof gevuld NGE komt in een zeer korte tijd een grote hoeveelheid energie vrij. De vrijgekomen energie uit zich in een deel thermische energie en een deel mechanische energie. De uitwerkingsverschijnselen van een detonatie zijn scherfwerking, gasdruk, schokgolf en hitte. De luchtdruk, schokgolf en scherfwerking kunnen een alom vernietigende uitwerking hebben op de omgeving van het detonatiepunt en schade en (dodelijk) letsel veroorzaken. In dit hoofdstuk worden de uitwerkingseffecten van de mogelijk achtergebleven soorten NGE beschreven.

5.1 SCHERFWERKING

Scherfwerking ontstaat doordat bij een detonatie het stalen lichaam van het NGE verscherft en door de drukwerking met een hoge snelheid wordt weggeblazen. Bij scherfwerking, ook wel fragmentatie genoemd, wordt onderscheid gemaakt tussen primaire en secundaire scherven. Primaire scherven zijn afkomstig van het NGE-lichaam. Secundaire scherven zijn afkomstig van materialen uit de directe omgeving van het detonatiepunt, zoals puin.

Als een detonatie onder de aangebrachte ophooglaag plaatsvindt (bijvoorbeeld tijdens heiwerkzaamheden) zal het aanwezige zandpakket de scherfwerking en luchtdruk aanzienlijk verminderen. De schokgolf in de bodem wordt in dit geval wel versterkt.

5.1.1 Schervengevarenzone

De schervengevarenzone is het gebied rond de ligplaats van een explosief, waar bij een eventuele explosie gerede kans bestaat dat men door scherven van het explosief of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin wordt getroffen.⁵

De omvang van de schervengevarenzone is afhankelijk van de hoeveelheid springstof die in het NGE aanwezig is. In Tabel 7 zijn de schervengevarenzones voor fragmenten van het NGE-lichaam weergegeven. In de rechter kolom zijn voorbeelden gegeven van NGE die in het onderzoeksgebied kunnen zijn achtergebleven. De vermelde afstanden zijn van toepassing op NGE die zich op, of dicht onder het maaiveld bevinden.

NEG ⁶	Schervengevarenzone fragmenten [m]	Typen en kalibers NGE
0 – 0,5	200	Hand- en geweergranaten Rakketen Munitie voor granaatwerpers
0,5 – 1,0	250	Geschutmunitie 8 cm
4,5 – 5,0	1.140	Antitankmijn (Tellermine 29)
5,0 – 10,0	1.420	Antitankmijn (Tellermine 35, 42 en 43)

Tabel 7: Straal van het gebied waarin tijdens demontagehandelingen of tijdens een "niet-afgedekte" vernietiging maatregelen tegen scherfwerking moeten worden genomen (bron: VS 9-861, 2020).

⁵ Bron: VS 9-861, Voorschrift opruimen en Ruimen van Explosieven, druk 2, 29 september 2010.

⁶ Netto Explosief Gewicht.

5.2 GASDRUK

Eén van de effecten van een explosie is de plotselinge drukverhoging. Dit is een direct gevolg van de snelle uitzetting van de hete, gasvormige reactieproducten die worden gevormd tijdens de explosie. Deze drukverhoging zal zich in de vorm van een golf van het explosiepunt af bewegen.

Gasdruk heeft effect op het menselijk lichaam. Het kan schade veroorzaken aan met name de met lucht gevulde organen (longen, oren). Longschade kan leiden tot overlijden.

Een sterke schokgolf of drukgolf wordt vergezeld door een explosiewind van orkaankracht. Deze wind kan mensen omverwerpen en/of meesleuren. Een persoon hierdoor op zijn hoofd terecht komen of tegen een hard en star object botsen. De eventuele letale gevolgen van meesleuren worden voornamelijk veroorzaakt door deze botsingen.

De gasdruk kan ook dakpannen van daken blazen, ruiten laten springen en lichte constructies omverblazen.

5.3 SCHOKGOLF

Dit is de heftige trilling die ontstaat bij de explosie en zich voortplant door de omringende materie. Hoe dichter de omringende materie, hoe verder de schokgolf zich kan voortplanten. Wanneer een explosief onder het aardoppervlak detoneert ontstaat een schokgolf, die zich in de vorm van een aardshok voortplant door de grond en door alle daarin aanwezige voorwerpen. Hierbij kunnen op grotere afstand gelegen leidingen, fundamente, etc. vernield of beschadigd raken. In Tabel 8 zijn voor de voor het onderzoeksgebied relevante klassen NEG de afstanden tot waarop schade kan worden verwacht vermeld.

NEG	Afstand tot het explosief in meters		
	Stalen pijpen	Gietijzeren en betonnen buizen	Fundamente
0 – 25	7	9	17

Tabel 8: Afstand explosief tot pijpen, buizen, leidingen, fundamente e.d. waarbinnen schade kan worden verwacht (bron: VS 9-861, 2020).

Wanneer een explosief in de lucht detoneert ontstaan vanuit het springpunt schokgolven, die in concentrische cirkels uitdijen. Zij hebben dezelfde aard als geluidsgolven en verplaatsen de lucht dus niet, maar geven de schok door aan de naastliggende luchtmoleculen. De eerste golf is het sterkst en zal dus de meeste schade aanrichten.

5.4 HITTE EN BRAND

Bij explosies is er altijd sprake van hitteontwikkeling. Bij bepaalde groepen van munitie, zoals licht-, sein-, rook-, brand- en springrook munitie, is het gevaar van hitte en brand langer aanwezig.

In rook- en brandstichtende munitie is veelal witte fosfor aanwezig. Bij ontbranding van witte fosfor komt giftige rook vrij die schadelijk is bij inademing.

6 NGE-RISICOANALYSE

In dit hoofdstuk wordt op basis van de uitwerking van de invloed- en uitwerkingsfactoren bepaald welke risico's aanvaardbaar zijn en welke niet. Hiervoor wordt een "Semi Kwantitatieve Risico Analyse (SKRA)" gebruikt. Deze methode wordt beoordeeld als de beste, thans beschikbare methode om te komen tot een goede risicobeoordeling. Vervolgens worden de geadviseerde mitigerende maatregelen beschreven.

6.1 RISICO MATRIX

De in Tabel 9 weergegeven matrix is gebruikt om het risico te kwantificeren. Elk specifiek NGE-risico is beoordeeld op de kans van voorkomen (waarschijnlijkheid) en de effecten/gevolgen (impact). De waarschijnlijk is gerelateerd aan de invloedfactoren en de impact aan de uitwerkingsfactoren.

		Waarschijnlijkheid				
		A	B	C	D	E
Impact	1	LAAG 1	LAAG 2	LAAG 3	LAAG 4	GEMIDDELD 5
	2	LAAG 2	LAAG 4	LAAG 6	GEMIDDELD 8	GEMIDDELD 10
	3	LAAG 3	GEMIDDELD 6	GEMIDDELD 9	GEMIDDELD 12	GEMIDDELD 15
	4	GEMIDDELD 4	GEMIDDELD 8	HOOG 12	HOOG 16	HOOG 20
	5	HOOG 5	HOOG 10	HOOG 15	HOOG 20	HOOG 25

Tabel 9: Risico matrix (A = Zeer onwaarschijnlijk, B = Onwaarschijnlijk, C = Mogelijk, D = Kansrijk, E = Zeer kansrijk, 1 = Minimaal, 2 = Matig, 3 = Ernstig, 4 = Groot, 5 = Catastrofaal).

6.2 BEPALING WAARSCHIJNLIJKHEID

In deze paragraaf wordt de beoordeling van de waarschijnlijkheid van een detonatie door de diverse voorgenomen werkzaamheden toegelicht. Hierbij wordt rekening gehouden met de aard van de werkzaamheden en de naoorlogs uitgevoerde werkzaamheden (ophoging van het terrein). In Nederland is het een algemeen gehanteerd en geaccepteerd uitgangspunt dat het risico op aanwezigheid van NGE in naoorlogs geroerde grond acceptabel klein is.

6.2.1 Ontgravingen

Bij het ontgraven van grond kan een NGE in principe met de graafbak hard worden geraakt. Hierdoor kan deformatie van het NGE en de ontsteker optreden. De NGE die mogelijk in het gebied zijn achtergebleven bevinden zich overwegend op de bodem van de voormalige loopgraven, wapen-, geschut- en mortieropstellingen op 1,0 tot 1,5 m-maaiveld. Ter plaatse van het voormalige mijneveld bevinden achtergebleven NGE zich op ongeveer 0,5 m-mv. De diepte van de ontgravingen is ingeschat op maximaal 1,0 (bouwkuipen) tot 1,5 m (rioleringen).

De waarschijnlijkheid dat door ontgraven een detonatie wordt veroorzaakt is vanwege het verrichten van ontgravingen in naoorlogs ongeroerde grond ingeschat als Mogelijk (C).

6.2.2 Aanbrengen van funderingspalen

Bij het aanbrengen van funderingspalen wordt een grote hoeveelheid energie overgebracht. Als een NGE wordt geraakt kan een detonatie worden veroorzaakt. De waarschijnlijkheid dat door het aanbrengen van funderingspalen een detonatie wordt veroorzaakt wordt op basis van de geringe oppervlakte van de funderingspalen in de verdachte gebieden ingeschat als Onwaarschijnlijk (B).

6.2.3 (Her-)inrichting openbare ruimte

De openbare ruimte wordt (her-)ingericht nadat de bouw- en bijbehorende werkzaamheden zijn afgerond. De diepte van de grondroeringen is veelal beperkt tot ongeveer 0,5 m-maaiveld. Ter plaatse van de op gedumpte munitie verdachte gebieden wordt de op NGE verdachte laag hierbij niet geroerd. Op basis hiervan wordt de waarschijnlijkheid dat door het (her-)inrichten van de openbare ruimte een detonatie wordt veroorzaakt beoordeeld als Zeer onwaarschijnlijk (A).

Ter plaatse van het voormalige mijneveld bevinden achtergebleven NGE zich op maximaal ongeveer 0,5 m-mv. Hier bestaat daarom wel een kans dat een detonatie wordt veroorzaakt. In het op mijnen verdachte gebied wordt de waarschijnlijkheid dat door het (her-)inrichten van de openbare ruimte een detonatie wordt veroorzaakt beoordeeld als Mogelijk (C).

6.3 BEPALING IMPACT

Bij de bepaling van de impact van een detonatie moet onderscheid gemaakt worden tussen de impact die optreedt bij detonatie van een ondiep begraven NGE en een NGE onder de ophooglaag. Ook is de impact afhankelijk van de explosieve inhoud van het NGE. In deze paragraaf wordt de impact van een detonatie voor de verschillende situaties bepaald.

6.3.1 Ontgravingen

Bij de ontgravingen van naoorlogs ongeroerde grond is in het geval van een detonatie geen sprake van een gronddekking. De impact is voor het op gedumpte munitie verdachte gebied is daarom als Ernstig (3) beoordeeld. De impact voor het op antitankmijnen verdachte gebied is als Groot (4) beoordeeld.

6.3.2 Aanbrengen funderingspalen

In het op gedumpte munitie verdachte gebied kan bij het aanbrengen van funderingspalen een detonatie plaatsvinden van een NGE dat gelegen is op de bodem van een voormalige loopgraaf, wapen-, geschut- of mortierstelling op 1,0 tot 1,5 m onder het maaiveld.

Als een detonatie plaatsvindt worden de scherf- en luchtdrukwerking door de bovenliggende grondlaag aanzienlijk gereduceerd. Het VS 9-861 (Kenniscentrum van de Explosieven Opruimingsdienst Defensie, 2010) geeft veiligheidsafstanden voor een gecontroleerde vernietiging van NGE.

De geringste veiligheidsstraal geldt bij NGE die 15 kalibers diep zijn ingegraven (15 maal de doorsnede van het NGE). Voor NGE met een NEG van 0 tot 5 kg (zoals de NGE die in het onderzoeksgebied worden verwacht) geldt een veiligheidsafstand van 25 m. Het grootste kaliber NGE met een NEG tot 5 kg dat kan zijn achtergebleven betreft een 8 cm mortiergranaat (doorsnede 8 cm). Als deze granaat zich op 1,5 m-maaiveld bevindt is deze ongeveer 19 kalibers diep ingegraven. Op een diepte van 1,0 m is dit 12,5 kalibers diep. De impact van een detonatie van een NGE op deze diepte wordt beoordeeld als Matig (2).

In het op antitankmijnen verdachte gebied is sprake van NGE met een NEG van maximaal 5,5 kg op een diepte van maximaal ongeveer 0,5 m. De impact van een detonatie van een antitankmijn op deze diepte wordt beoordeeld als Groot (4).

6.3.3 (Her-)inrichting openbare ruimte

Bij de (her-)inrichting van de openbare ruimte in het op gedumpte munitie verdachte gebied wordt gewerkt tot een diepte van ongeveer 0,5 m-maaiveld. In deze laag worden geen NGE verwacht. Daarom is voor de impact Minimaal (1) gehanteerd.

Binnen het op antitankmijnen verdachte gebied wordt de volledige verdachte laag geroerd. Hierdoor kan een detonatie worden veroorzaakt. Antitankmijnen hebben afhankelijk van het type een explosieve inhoud van maximaal 5,5 kg. Op basis daarvan wordt de impact ingeschat op Groot (4) gehanteerd.

6.4 RESULTATEN RISICOANALYSE

Op basis van de risicomatrix (zie Tabel 9) en de ingeschatte waarschijnlijkheid en impact is de risicoscore bepaald. De risicoscore bestaat uit het product van de waarschijnlijkheid en de impact.

Risicoscore (R) = Waarschijnlijkheid (W) x Impact (I)

Vergelijking 1: Formule voor de bepaling van de risicoscore.

In Tabel 10 is de risicoscore voor de verschillende activiteiten weergegeven. De weergegeven waarden voor de risicoscore (R) zijn de hoogste berekende waarden als meerdere impactwaarden zijn bepaald (afhankelijk van het NEG van het NGE).

Activiteit	Verdacht op	W	I	R
Ontgravingen	Gedumpte munitie	C	3	9 (GEMIDDELD)
	Antitankmijnen	C	4	12 (HOOG)
Plaatsen van funderingspalen	Gedumpte munitie	B	2	4 (LAAG)
	Antitankmijnen	B	4	8 (GEMIDDELD)
Inrichting openbare ruimte	Gedumpte munitie	A	1	1 (LAAG)
	Antitankmijnen	C	4	12 (HOOG)

Tabel 10: Risicoscore per activiteit.

Voor alle activiteiten met een risicoscore in de klasse LAAG zijn de NGE gerelateerde risico's acceptabel klein. Er zijn voor deze activiteiten geen risicobeperkende of -mitigerende maatregelen nodig om het risico verder terug te dringen. Als bij de uitvoering van deze activiteiten tijdens de uitvoering van de werkzaamheden spontaan (onverwacht) NGE worden aangetroffen dient het 'Protocol spontaan aantreffen van Explosieven' te worden gevolgd (zie hoofdstuk 7).

Voor alle activiteiten met een risicoscore in de klasse GEMIDDELD of HOOG zijn risicobeperkende of -mitigerende maatregelen nodig om het risico tot een acceptabel niveau terug te dringen.

7 GEADVISEERDE MITIGERENDE MAATREGELEN

Dit hoofdstuk beschrijft de mitigerende maatregelen die worden geadviseerd om de risico's voortvloeiend uit de mogelijke aanwezigheid van NGE tijdens de ontwikkeling van de voormalige ziekenhuis en LTS-locatie tot een acceptabel niveau terug te dringen. De geadviseerde mitigerende maatregelen zijn alleen van toepassing binnen de afgebakende verdachte gebieden. In alle gebieden die niet als verdacht gebied zijn afgebakend zijn geen mitigerende maatregelen met betrekking tot NGE van toepassing. Het advies wordt per deelgebied uitgewerkt.

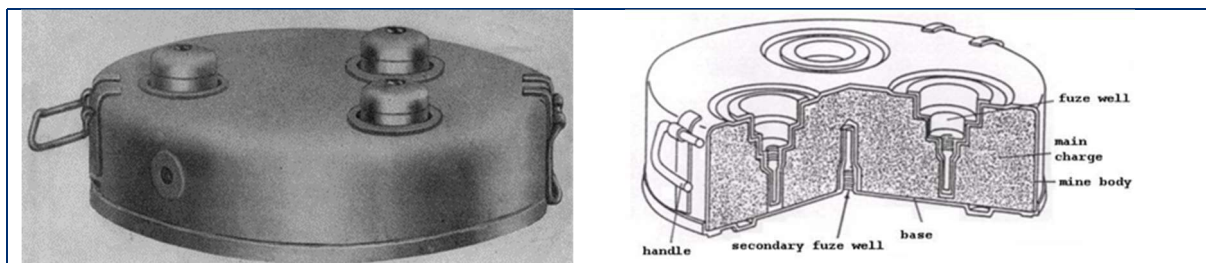
7.1 ZIEKENHUISLOCATIE

Voor de locatie van het voormalig ziekenhuis is nog geen ontwerp beschikbaar. Daarom worden de geadviseerde maatregelen generiek beschreven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen het gebied verdacht op antitankmijnen en het gebied verdacht op gedumpte munitie.

7.1.1 Verdacht gebied antitankmijnen

Het gedeelte van het verdachte gebied dat is gelegen ter plaatse van het GGD-gebouw en de aanwezige verhardingen hoeft niet op NGE te worden onderzocht. De achtergebleven mijnen kunnen zich bevinden tot ongeveer 0,5 m-mv. Bij de bouw en de aanleg van de verhardingen is de verdachte laag volledig geroerd/afgegraven.

Ter plaatse van het openbaar groen dient het verdacht gebied te worden onderzocht tot een diepte van 0,5 m-mv. Het zoekdoel bestaat uit antitankmijn (Duits, type tellermine 29, tellermine 35, tellermine 42 en/of tellermine 43). Het is niet bekend welk type(n) gebruikt is (zijn) in dit mijnenveld. De mijnen hebben afhankelijk van het type een ferrohoudende massa van 1,5 tot 2,6 kg. In dit geval moet uitgegaan worden van de worst-case zijnde een tellermine 29 met een ferrohoudende massa van 1,5 kg. Andere soorten NGE worden binnen dit verdachte gebied niet verwacht.



Figuur 4: Afbeelding en doorsnede tellermine 29.

Voor het op antitankmijnen verdachte gebied wordt het volgende opsporingsproces geadviseerd. Voor een beschrijving van de verschillende opsporingsmethoden wordt verwezen naar bijlage B.

1. Detectiegereed maken opsporingsgebied
Het opsporingsgebied dient detectiegereed te worden gemaakt. Dit betekent dat eventuele obstakels moeten worden verwijderd en dat de vegetatie moet worden gemaaid, zodat het gebied goed beloopbaar is.
2. Non-realtime passieve oppervlakedetectie
Geadviseerd wordt het gehele opsporingsgebied eerst door middel van non-realtime passieve oppervlakedetectie te detecteren. Na afloop van de detectie dienen de detectieresultaten te worden geïnterpreteerd.

3. Benaderen van objecten die aan het zoekdoel voldoen
Alle objecten die aan het zoekdoel voldoen dienen gecontroleerd te worden benaderd en verwijderd. Als het benaderde object een NGE is dient dit tijdelijk te worden veiliggesteld om later te worden overgedragen aan de EODD.
4. Laagsgewijze actieve detectie
Ter plaatse van gebieden die detectieverstoord zijn door de aanwezigheid van detectieverstoringen (bijvoorbeeld kabels- en leidingen of bodemvreemde bijmengingen) dienen door middel van laagsgewijze actieve detectie te worden onderzocht tot de vereiste onderzoeksdiepte is bereikt.

7.1.2 Verdacht gebied gedumpte munitie

Ter plaatse van het gebied dat verdacht is op gedumpte munitie zijn in het gebied gelegen binnen de bebouwingscontour van het voormalige ziekenhuis geen mitigerende maatregelen nodig. Dit gebied is bij de bouw van het ziekenhuis dusdanig geroerd dat het risico op achtergebleven NGE acceptabel klein is. Dit is een landelijk algemeen toegepast en geaccepteerd principe.

Ter plaatse van de ontgravingen tot een diepte groter dan 1,0 m binnen de grenzen van het verdachte gebied en buiten de bebouwingscontour van het voormalige ziekenhuis wordt geadviseerd eventueel achtergebleven NGE op te sporen.

Het zoekdoel voor de opsporing is NGE met een kaliber ≥ 3 cm geadviseerd (geweergranaten). Het opsporen van klein kaliber munitie leidt vanwege de beperkte veiligheidsrisico's van deze NGE niet tot veiligheidswinst en wordt daarom niet geadviseerd. De onderzoeksdiepte bedraagt 1,0 tot 1,5 m-mv.

Voor het op gedumpte munitie verdachte gebied wordt laagsgewijze actieve detectie geadviseerd. Het toepassen van non-realttime detectie is hier niet mogelijk omdat de NGE zich buiten het detectiebereik van de detectieapparatuur bevinden. Het onderzoek kan zowel voorafgaand als gelijktijdig met de ontgravingen worden uitgevoerd. In het laatste geval wordt de ontgraving door een opsporingsbedrijf begeleid. Voor een beschrijving van de verschillende opsporingsmethoden wordt verwezen naar bijlage B.

7.2 LTS LOCATIE

Ter plaatse van LTS-locatie zijn op locaties waar binnen de verdachte gebieden ontgravingen plaatsvinden dieper dan 1,0 m mitigerende maatregelen nodig. Ter plaatse van deze ontgravingen wordt geadviseerd eventueel achtergebleven NGE op te sporen.

Het zoekdoel voor de opsporing is NGE met een kaliber ≥ 3 cm geadviseerd (geweergranaten). Het opsporen van klein kaliber munitie leidt vanwege de beperkte veiligheidsrisico's van deze NGE niet tot veiligheidswinst en wordt daarom niet geadviseerd. De onderzoeksdiepte bedraagt 1,0 tot 1,5 m-mv.

Voor de opsporing wordt laagsgewijze actieve detectie geadviseerd. Het toepassen van non-realttime detectie is hier niet mogelijk omdat de NGE zich buiten het detectiebereik van de detectieapparatuur bevinden. Het onderzoek kan zowel voorafgaand als gelijktijdig met de ontgravingen worden uitgevoerd. In het laatste geval wordt de ontgraving door een opsporingsbedrijf begeleid. Voor een beschrijving van de verschillende opsporingsmethoden wordt verwezen naar bijlage B.

7.3 PROTOCOL SPONTAAN AANTREFFEN EXPLOSIEVEN

Het aantreffen van NGE tijdens het uitvoeren van werkzaamheden in de niet als verdacht aangemerkte gebieden en in gebieden die na de oorlog geroerd zijn kan nooit volledig worden uitgesloten. Er bestaat een geringe kans dat bij deze werkzaamheden spontaan (onverwacht) NGE worden aangetroffen. Dit kan bij ondeskundig handelen tot risico's leiden. Gemeente Delfzijl hanteert voor het onverwacht aantreffen van NGE het 'Protocol spontaan aantreffen van explosieven'. Dit protocol is als bijlage B bij dit rapport gevoegd. Indien spontraan een NGE wordt aangetroffen dient dit protocol te worden gevolgd.

BIJLAGE A: NAOORLOGSE GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN

De naoorlogse grondroerende werkzaamheden zijn in beeld gebracht om te beoordelen of deze mogelijk effect hebben gehad op de aanwezigheid van NGE. Als na de oorlog de verdachte laag geheel is ontgraven is dit een contra-indicatie. De kans op aanwezigheid van NGE is hierdoor afgenomen. De informatie die in deze bijlage wordt gepresenteerd is ontleend aan de door gemeente Delfzijl aangeleverde informatie, de website www.topotijdreis.nl en het archief van gemeente Delfzijl.

1940 – 1945: OORLOGSJAREN

In de oorlog bestond het onderzoeksgebied uit een poldergebied (Oldenij). Het gebied werd globaal begrensd door het Damster trekpad langs het Damsterdiep, de spoorlijn Groningen – Weiwerd (Woltjerspoor) en Jachtlaan. Het gebied was in gebruik als grasland ten behoeve van de veehouderij. Op de topografische kaart van 1945 staan maaiveldhoogten van NAP 0,6 m weergegeven. Het Woltjerspoor was in gebruik van 1 juli 1929 tot 27 juli 1942. Hierna werd het spoor door de Duitse bezetters opgebroken om de materialen te kunnen gebruiken aan het Oostfront.



Figuur 5: Onderzoeksgebied ten tijde van de Tweede Wereldoorlog (bron: www.topotijdreis.nl).

1964 – 1968: REALISATIE DELFZICHT ZIEKENHUIS EN CHRISTELIJKE TECHNISCHE SCHOOL

De naoorlogse welvaartsgolf had grote gevolgen voor de gemeente, de haven en de bevolking van Delfzijl. Door de opkomst van de industrie steeg het inwoneraantal fors. Er kwamen nieuwe woonwijken, scholen, een zwembad, een jeugdherberg en een bibliotheek. Zo ontstond ook de behoefte aan een ziekenhuis. Het dichtstbijzijnde ziekenhuis was namelijk in de stad Groningen.

Op 15 september 1964 kreeg Architectenbureau Westerhout, Smid en Cramer te 's-Gravenhage de opdracht een plan met bestektekeningen te maken. Op 2 november 1966 werd de eerste paal geslagen. Het ziekenhuis werd in december 1968 geopend. Het ziekenhuis is voor het eerst zichtbaar op de topografische kaart van 1970.

Ook de Christelijke Technische School aan de Rijksweg 137 te Delfzijl is voor het eerst zichtbaar op de topografische kaart van 1970.



Figuur 6: Onderzoekgebied in 1970 (bron: www.topotijdreis.nl).

1980 – 1995: AANPASSING RIJKSWEG EN BOUW GGD

Tussen 1980 en 1982 is de Rijksweg losgekoppeld van de Hogelandsterweg (N997).

Tussen 1990 en 1995 is in de noordwestelijke hoek van het onderzoeksgebied nieuwbouw ten behoeve van de GGD gerealiseerd. De nieuwbouw is voor het eerst zichtbaar op de topografische kaart van 1995.

Langs de Jachtlaan is in de noordoostelijke hoek van het onderzoeksgebied een appartementencomplex gerealiseerd.



Figuur 7: Onderzoeksgebied in 1995 (bron: www.topotijdreis.nl).

1995 – HEDEN: BOUW APPARTEMENTENCOMPLEX EN SLOOP LTS

Op de topografische kaart van 2009 is te zien dat in de hoek tussen de Jachtlaan en de Hogelandsterweg een appartementencomplex is gebouwd. Ten zuiden van de appartementencomplexen is een ruime parkeerplaats gerealiseerd.



Figuur 8: Onderzoekgebied in 2009 (bron: www.topotijdreis.nl).

Op de topografische kaarten van na 2009 is het voormalige LTS gebouw niet meer zichtbaar. Het gebouw is gesloopt om ruimte te maken voor nieuwbouw.



Figuur 9: Onderzoekgebied in 2014 (bron: www.topotijdreis.nl).

BIJLAGE B: BESCHRIJVING OPSPORINGSMETHODEN

Het opsporingsproces van NGE bestaat uit de organisatie en uitvoering van werkvoorbereiding, detecteren, lokaliseren en laagsgewijs ontgraven, identificeren van de vermoede NGE, tijdelijk veiligstellen van de situatie, de overdracht aan de EODD en het opleveren van het Proces-verbaal van oplevering. In deze bijlage wordt een beknopte toelichting gegeven op de diverse opsporingsmethoden die kunnen worden toegepast.

Detecteren

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.

Realtime detectie

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

- het inmeten van restgebieden na het uitvoeren van computerondersteunde oppervlakedetectie;
- laagsgewijze detectie in gebieden waar veel ferromagnetische verstoringen en/of bijmengingen aanwezig zijn;
- het vrijgeven van locaties voor milieukundig, bodemkundig, grondmechanisch en archeologisch onderzoek;
- 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). Ook ligt de kostprijs van deze vorm van detectie hoger dan die voor non-realtime detectie.

Non-realtime detectie

Bij het uitvoeren van non-realtime detectie worden de meetgegevens opgeslagen en op een later tijdstip worden geïnterpreteerd. Deze opsporingsmethode kan worden toegepast als de 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. Non-realtimedetectie met een meersonde detectiesysteem is de opsporingsmethode met de laagste kostprijs per vierkante meter.

Passieve detectie

Voor passieve detectie wordt gebruik gemaakt van een magnetometer. Deze detector zendt zelf geen signaal uit, daarom wordt deze vorm van detectie 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 ferro-magnetische 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. Ook 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.

Actieve detectie

Een actieve meting wordt uitgevoerd 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-ferro metalen. 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, als de zoekdiepte groter is dan het meetbereik, in lagen gedetecteerd te worden tot de te onderzoeken diepte is bereikt. Als 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.

Oppervlakedetectie

Oppervlakedetectie wil zeggen dat men vanaf het oppervlak metingen verricht. Dit is een relatief goedkope methode om NGE in de bodem op te sporen.

Dieptedetectie

Dieptedetectie wordt toegepast wanneer oppervlakedetectie niet mogelijk is doordat:

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

Bij dieptedetectie worden metingen verricht in het verticale vlak. Er 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 non-realttime 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 sondeermachine of drukstelling in de grond gedrukt. Tijdens het sonderen/drukken wordt met een ingebouwde meetsonde de verstoring van het aardmagnetisch veld gemeten.

BIJLAGE C: PROTOCOL SPONTAAN AANTREFFEN VAN EXPLOSIEVEN

