

PROJECTGEBONDEN RISICO ANALYSE

PERSPECTIEFLOCATIES DELFZIJL-NOORD CLUSTER 2



Report:	Projectgebonden Risicoanalyse Perspectieflocaties Delfzijl-Noord, Cluster 2
Client:	Gemeente Delfzijl
Report no.:	2020.01.133/UP0-204
Date:	14 oktober 2020
Version:	1.0
Author:	E. van den Berg

PROJECTGEBONDEN RISICO ANALYSE

PERSPECTIEFLOCATIES DELFZIJL-NOORD CLUSTER 2

Revision	Status	Date	Written	Reviewed	Released
0.1	Concept	1 oktober 2020	E. van den Berg	E. Wildeman	J. Bakker
1.0	Definitief	13 oktober 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 grid background.

Dhr. J. Bakker
UXO consultant & EOD manager

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.....	5
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
2.2.1	Landenbuurt	7
2.2.2	Vestingbuurt	7
2.2.3	Polarisbuurt	8
2.3	Horizontale afbakening verdachte gebieden	8
2.4	Verticale afbakening verdachte gebieden.....	9
2.4.1	Duitse verdedigingswerken	9
2.4.2	Geallieerde artilleriebeschietingen	10
3	Identificatie van invloedsfactoren op mogelijk achtergebleven NGE	11
3.1	Invloedsfactoren op explosieve stoffen	11
3.2	Invloedsfactoren op rook- en brandstichtende stoffen	11
3.3	Invloedsfactoren op ontstekers.....	11
4	Beschrijving van de geplande werkzaamheden	14
4.1	Vestingbuurt.....	14
4.1.1	Ontgravingen	15
4.1.2	Aanbrengen van funderingen.....	16
4.1.3	Inrichting openbare ruimte	16
4.2	Polarisbuurt.....	17
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 (Vestingbuurt en Polarisbuurt)	21
6.2.2	Aanbrengen van funderingspalen (Vestingbuurt)	21
6.2.3	(Her-)inrichting openbare ruimte (Vestingbuurt)	21
6.3	Bepaling impact	21
6.3.1	Ontgravingen (Vestingbuurt en Polarisbuurt)	21
6.3.2	Aanbrengen funderingspalen (Vestingbuurt)	22
6.3.3	(Her-)inrichting openbare ruimte (Vestingbuurt)	22
6.4	Resultaten risicoanalyse	22
7	Geadviseerde mitigerende maatregelen	23
	Bijlage A: Naoorlogse grondroerende werkzaamheden	24
	Bijlage B: Protocol spontaan aantreffen van explosieven	27

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 luchtverdedigingssysteem. 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-Noord, cluster 2 bestaat uit drie afzonderlijke gebieden is globaal gelegen tussen de Noorsestraat/Waddenweg, Uitwierderweg, Damsterlaan en Hoogelandsterweg te Delfzijl. In Figuur 1 is de ligging van het onderzoeksgebied in rood weergegeven.



Figuur 1: Onderzoeksgebied Perspectieflocaties Delfzijl-Noord, cluster 2 (rood).

1.4 SCOPE BUREAUONDERZOEK

Voor clusters 1 en 2 heeft gemeente Delfzijl al een historisch vooronderzoek laten uitvoeren. Dit vooronderzoek is uitgevoerd door Expload.

Omdat een historisch vooronderzoek beschikbaar is dat voldoet aan de vigerende eisen uit het WSCS-OCE beperkt de inhoud van dit rapport zicht tot de Projectgebonden Risicoanalyse (PRA).

1.5 DOEL PROJECTGEBONDEN RISICOANALYSE

Het doel van deze Projectgebonden Risicoanalyse is vaststellen of bij het ontwikkelen van de perspectieflocaties Delfzijl-Noord, cluster 1 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 worden beschreven in hoofdstuk 2. De verticale afbakening van de in het historisch vooronderzoek afgebakende verdachte gebieden is uitgewerkt in hoofdstuk 3. In hoofdstuk 4 worden de invloedsfactoren die kunnen leiden tot een detonatie van de mogelijk achtergebleven NGE geïdentificeerd. Vervolgens worden in hoofdstuk 5 de geplande werkzaamheden beschreven. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de uitwerking van een detonatie. Op basis van de voorgaande hoofdstukken wordt in hoofdstuk 7 de NGE-risicoanalyse behandeld. Hieruit blijkt welke activiteiten tot onacceptabele risico's leiden en welke niet. Ten slotte wordt in hoofdstuk 8 een advies gegeven over de benodigde mitigerende maatregelen.

2 HORIZONTALE AFBAKENING NGE-RISICOGEBIEDEN

In dit hoofdstuk wordt de toetsing van het voor Delfzijl-Noord 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 gemeente Delfzijl heeft de firma Expload een onderzoek uitgevoerd dat betrekking heeft op het onderzoeksgebied (Aanvullend vooronderzoek en algemene risicoanalyse Conventionele Explosieven, Delfzijl Noord, kenmerk RAP01822301, d.d. 20 maart 2019).

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.

2.2.1 Landenbuurt

Uit het historisch vooronderzoek blijkt dat ter plaatse van de Landenbuurt geen op NGE verdachte gebieden zijn afgebakend. Daarom wordt in deze PRA niet verder ingegaan op de Landenbuurt.

2.2.2 Vestingbuurt

Ter plaatse van de Vestingbuurt zijn diverse verdachte gebieden afgebakend naar aanleiding van de voormalige aanwezigheid van loopgraven, wapen-, geschut- en mortieropstellingen.

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 mijnevelden. 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, mijnevelden en wegversperringen. In het hele gebied waren op belangrijke punten geschut- en wapenopstellingen gegraven en bunkers schuilplaatsen en communicatiepunten ingericht.

Ook ter plaatse van de Vestingbuurt waren diverse verdedigingswerken aanwezig. Deze bevonden zich voornamelijk in de noordelijke helft van het onderzoeksgebied. De locaties van de voormalige loopgraven, wapen-, geschut- en mortieropstellingen zijn verdacht op de aanwezigheid van achtergelaten en gedumpte infanteriemunitie en geschutmunitie. In Tabel 2 zijn de mogelijk achtergebleven soorten NGE gespecificeerd. Het afgebakende verdachte gebied is weergegeven in Figuur 2 (zie paragraaf 2.3).

Hoofdsoort en type NGE	Verschijningsvorm
Klein kaliber munitie (munitie voor handvuurwapens en mitrailleurs) Raketten Granaatwerpers Hand- en geweergrenaten Geschutmunitie met een kaliber tot en met 8 cm mortier	Achtergelaten Gedumpt

Tabel 2: Ter plaatse van de Vestingbuurt mogelijk achtergebleven infanteriemunitie naar aanleiding van voormalige loopgraven, wapen-, geschut- en mortieropstellingen.

2.2.3 Polarisbuurt

Ter plaatse van de Polarisbuurt is sprake van een beperkte overlap met het op geschutmunitie verdachte gebied. Hier wordt een parkeerplaats gerealiseerd.

Ter voorbereiding van het Canadese grondoffensief voerde de artillerie zware beschietingen uit op de belangrijkste Duitse verdedigingswerken, o.a. op de FLAK-batterij bij Delfzijl. Op luchtfoto's van 24 april 1945 zijn rondom de FLAK-batterij tientallen geschutgranaatkraters zichtbaar. De grootte van de kraters (ca. 2 meter) wijst op een beschieting met middelzware kalibers (25 Pdr, 3,7 inch en/of 105 mm). Het op de luchtfoto's zichtbare kraterpatroon doet volgens Explod vermoeden dat niet alleen de FLAK-batterij werd beschoten, maar ook de geschutopstellingen op ongeveer 700 meter ten noordwesten van de batterij (aan de kustlijn tussen de Provincielaan en de batterij Delfzijl).

Nadat Nansum en Holwierde na een zware strijd waren bevrijd werden het Perth Regiment kort voor middernacht (29 april 1945) ten noorden van Delfzijl afgelost door de Cape Breton Highlanders. Deze eenheid rukte vervolgens op richting Uitwierde, Biesum en de haven van Delfzijl. Hierbij trokken zij langs het onderzoeksgebied.

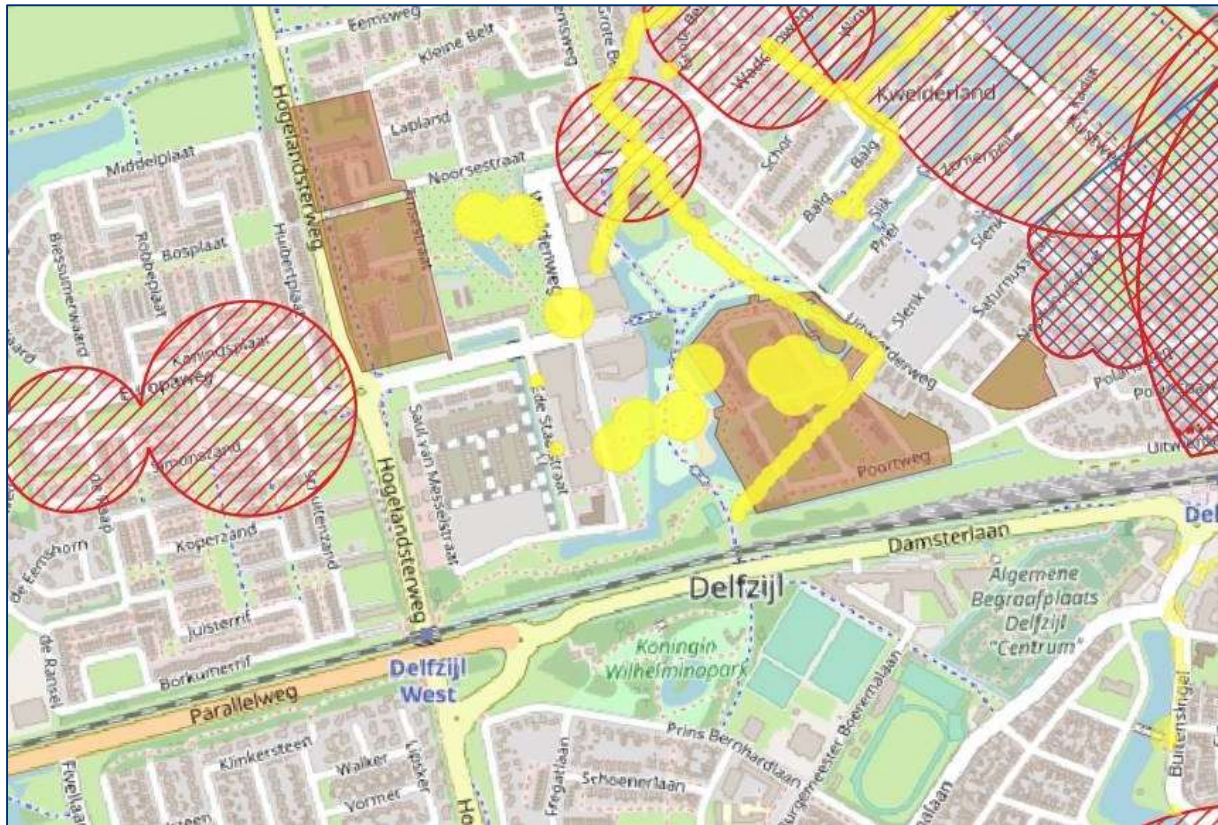
Naar aanleiding van de artilleriebeschietingen door geallieerde eenheden en hun opmars langs het onderzoeksgebied is door Explod een verdacht gebied afgebakend dat verdacht is op blindgangers van geallieerde geschutmunitie. In Tabel 3 zijn de mogelijk achtergebleven soorten NGE gespecificeerd. Het afgebakende verdachte gebied is weergegeven in Figuur 2 (zie paragraaf 2.3).

Hoofdsoort en type NGE	Verschijningsvorm
Geschutmunitie (Geallieerd) 25 pdr, Geschutmunitie (Geallieerd) 3,7 inch Geschutmunitie (Geallieerd) 105 mm	Verschoten

Tabel 3: ter plaatse van de Polarisbuurt mogelijk achtergebleven NGE naar aanleiding van diverse geallieerde artilleriebeschietingen.

2.3 HORIZONTALE AFBAKENING VERDACHTE GEBIEDEN

De door Explod afgebakende verdachte gebieden (NGE-risicogebieden) zijn weergegeven in Figuur 2. Uitsluitend het onderzoeksgebied ter plaatse van de Vestingbuurt overlapt met meerdere NGE-risicogebieden. De Landen- en Polarisbuurt bevinden zich in niet verdacht gebied.



Figuur 2: Afbakende NGE-risicogebieden (geel) ter plaatse van Delfzijl-Noord, Cluster 2 (bruin) (bron: Expload, 2018).

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 en wapenopstellingen. In het door Expload uitgevoerde onderzoek zijn de verdachte gebieden al verticaal afgebakend.

Vanwege de relatief hoge grondwaterstand in Delfzijl en omgeving is ingeschat dat de voormalige loopgraven en stellingen niet dieper waren dan 1 m-mv. Na de oorlog is het gebied in het kader van de ontwikkeling van de voormalige Zanden en Riffenbuurt opgehoogd.

De exacte dikte van de ophoging kan niet worden vastgesteld. Uit historische topografische kaarten (www.topotijdreis.nl) blijkt dat het maaiveld in de omgeving van de Vestingbuurt op ongeveer NAP +0,4 tot NAP +0,6 m was gelegen (zie bijlage A). Het huidige maaiveld bevindt zich op ongeveer NAP +0,8 tot NAP +0,9 m (bron: AHN3). Het gebied is waarschijnlijk ongeveer 0,5 m opgehoogd. De verticale afbakening bedraagt daarom ongeveer $1,0 + 0,5 = 1,5$ m (zie Tabel 4).

Hoofdsoort en type NGE	Verticale afbakening
Klein kaliber munitie (munitie voor handvuurwapens en mitrailleurs) Raketten Granaatwerpers Hand- en geweergranaten Geschutmunitie met een kaliber tot en met 8 cm mortier	1,5 m-maaiveld

Tabel 4: Verticale afbakening van op achtergelaten/gedumpte infanteriemunitie verdachte gebied (Vestingbuurt).

2.4.2 Geallieerde artilleriebeschietingen

Tijdens de gevechten voorafgaand aan de bevrijding van Delfzijl zijn door de geallieerden beschietingen uitgevoerd met granaten van het kaliber 25 pdr, 3,7 inch en 105 mm. In het door Expload uitgevoerde onderzoek is de verdachte gebieden al verticaal afgebakend. De verticale afbakening is vastgesteld op 2,5 m-maaiveld.²

Gezien de bodemopbouw die tot ongeveer 6,5 m-maaiveld bestaat uit zeeklei (bron: Dinoloket) wordt deze verticale afbakening onderschreven door NjordIC. De verticale afbakening is weergegeven in Tabel 5.

Hoofdsoort en type NGE	Verticale afbakening
Geschutmunitie (Geallieerd) 25 pdr, Geschutmunitie (Geallieerd) 3,7 inch Geschutmunitie (Geallieerd) 105 mm	2,5 m-maaiveld

Tabel 5: Verticale afbakening van het op geallieerde geschutmunitie verdachte gebied (Polarisbuurt).

² Idem.

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 en geschutmunitie zijn achtergebleven. Dit betekent dat de ontstekers in principe niet gewapend zijn. Over het algemeen kan gesteld worden dat een niet gewapende ontsteker minder gevaarlijk is dan een gewapende ontsteker.

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 6 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 6 vermeld.⁴

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

Tabel 6: 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 hoofdvlading. Deze munitie wordt echter sporadisch aangetroffen en is daarom niet verder uitgewerkt in dit rapport.

In Tabel 7 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 7: 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 GEPLANE WERKZAAMHEDEN

In dit hoofdstuk worden de werkzaamheden die worden uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling van de perspectieflocaties behorend tot Delfzijl, Cluster 2 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 VESTINGBUURT

Woningbouwvereniging Acantus verhuurt op dit moment 60 huurwoningen in de Vestingbuurt. Tussen de huidige woningblokken is veel ruimte aanwezig. Deze ruimte bestaat momenteel uit grasvelden (zie Figuur 3). Acantus is van plan op deze grasvelden 48 nieuwe woningen te bouwen. De nieuwe woningen zijn bedoeld voor bewoners uit de Zandplatenbuurt-Noord en omgeving die vanwege de versterking moeten verhuizen.



Figuur 3: Locatie grasvelden waar nieuwbouw van 48 woningen gepland is (bron: <https://thuisindelfzijl.nl/wp-content/uploads/2020/05/Vestingbuurt-Voorlopig-Ontwerp-Presentatie.pdf>).

Het ontwerp van de nieuwbouw in de vestingbuurt bestaat uit rijtjeswoningen en gezinswoningen bestemd voor eengezinswoningen en één en tweepersoonshuishoudens. Op dit moment wordt het plan voor de Vestingbuurt uitgewerkt.



Figuur 4: Impressie voorlopig ontwerp (bron: <https://thuisindelfzijl.nl/wp-content/uploads/2020/05/Vestingbuurt-Voorlopig-Ontwerp-Presentatie.pdf>).

Op basis van het voorontwerp is vastgesteld dat de volgende grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd binnen de Vestingbuurt:

- 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 van de 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 1,0 m-mv (afhankelijk van type kabel/leiding).

Uit de analyse van de naoorlogse grondroeringen is gebleken dat het gebied na de oorlog beperkt (maximaal ongeveer 0,5 m) is opgehoogd. Ook hebben in het kader van de bouw van de Zanden en Riffenbuurt, sloop van de Zanden en Riffenbuurt en het bouwrijp maken van de wijk Vestingbuurt diverse grondroeringen plaatsgevonden. De diepte van de ontgravingen is ingeschat op maximaal 1,0 m, omdat de infrastructuur (wegen, kabels en leidingen) al aanwezig is. In het kader van de ontwikkeling van de Vestingbuurt wordt de bestaande riolering vervangen, omdat deze verouderd is.

Ook wordt het elektriciteitsnet verbeterd in verband met de toepassing van vele zonnepanelen in het plan. Deze werkzaamheden vinden plaats in grond die in het verleden al geroerd is geweest voor de aanleg van de bestaande kabels en leidingen.

Invloedsfactoren op NGE:

Ter plaatse van naoorlogs ongeroerde bodem en locaties waar op NGE verdachte grond is verwerkt bij het bouwrijp maken 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 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 (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.

Uit de analyse van de naoorlogse grondroeringen is gebleken dat het gebied na de oorlog beperkt (ongeveer 0,5 m) is opgehoogd. Ook hebben in het kader van de bouw van de Zanden en Riffenbuurt, sloop van de Zanden en Riffenbuurt en het bouwrijp maken van de Vestingbuurt diverse grondroeringen plaatsgevonden.

Invloedsfactoren op NGE:

Ter plaatse van naoorlogs ongeroerde bodem en locaties waar op NGE verdachte grond is verwerkt bij het bouwrijp maken 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 POLARISBUURT

Ter plaatse van het verdacht gebied in de Polarisbuurt wordt een parkeerplaats gerealiseerd (zie Figuur 5). Hiertoe wordt een cunet gegraven met een diepte van ongeveer 0,5 m-mv. Uit de analyse van de naoorlogse grondroeringen is gebleken dat het gebied na de oorlog beperkt (maximaal ongeveer 0,5 m) is opgehoogd. Ook hebben in het kader van de bouw en sloop van de Sterrenbuurt en het bouwrijp maken van de nieuwe Sterrenbuurt diverse grondroeringen plaatsgevonden. De diepte van de ontgravingen is ingeschat op maximaal 1,0 m.

Invloedsfactoren op NGE:

Ter plaatse van naoorlogs ongeroerde bodem en locaties waar op NGE verdachte grond is verwerkt bij het bouwrijp maken 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).



Figuur 5: Voorlopig ontwerp Polarisbuurt (bron: gemeente Delfzijl).

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 Schervengevarenszone

De schervengevarenszone 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 schervengevarenszone is afhankelijk van de hoeveelheid springstof die in het NGE aanwezig is. In Tabel 8 zijn de schervengevarenszones 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	Schervengevarenszone 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
1,5 – 2,0	360	Geschutmunitie 105 mm (afhankelijk van type)
2,0 – 2,5	410	Geschutmunitie 105 mm (afhankelijk van type)

Tabel 8: 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 9 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	Fundamenten
0 – 25	7	9	17

Tabel 9: 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 10 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 10: 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 (Vestingbuurt en Polarisbuurt)

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 de Vestingbuurt zijn achtergebleven bevinden zich echter op de bodem van de voormalige loopgraven, wapen-, geschut- en mortieropstellingen op ongeveer 1,5 m-maaiveld. De diepte van de ontgravingen is ingeschat op maximaal 1,0 m.

Ter plaatse van de Polarisbuurt wordt uitsluitend een cunet gegraven met een diepte van ongeveer 0,5 m-mv. Na de oorlog is het gebied beperkt (maximaal ongeveer 0,5 m) opgehoogd. Ook hebben tijdens de bouw en sloop van de Zanden en Riffenbuurt diverse grondroeringen plaatsgevonden.

De waarschijnlijkheid dat door ontgraven een detonatie wordt veroorzaakt wordt vanwege de ontgravingsdiepte die kleiner is dan de diepte waarop de NGE worden verwacht (Vestingbuurt) en vanwege de naoorlogse ophogingen en grondroeringen (Polarisbuurt) ingeschat als Zeer onwaarschijnlijk (A).

6.2.2 Aanbrengen van funderingspalen (Vestingbuurt)

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 funderingspalen in de verdachte gebieden ingeschat als Onwaarschijnlijk (B).

6.2.3 (Her-)inrichting openbare ruimte (Vestingbuurt)

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. Het plangebied is na de oorlog ongeveer 0,50 m opgehoogd. Ook hebben tijdens de sloop van de Zanden en Riffenbuurt en het bouwrijp maken van de Vestingbuurt diverse grondroeringen plaatsgevonden. Op basis hiervan wordt de waarschijnlijkheid dat door het (her-)inrichten van de openbare ruimte een detonatie wordt veroorzaakt beoordeeld als Zeer onwaarschijnlijk (A).

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 (Vestingbuurt en Polarisbuurt)

Bij de ontgravingen wordt gegraven boven de laag waar NGE verwacht worden. Als een detonatie optreedt is echter geen sprake van een gronddekking. De impact is daarom als ernstig (3) beoordeeld.

6.3.2 Aanbrengen funderingspalen (Vestingbuurt)

Bij het aanbrengen van funderingspalen kan een detonatie plaatsvinden van een NGE dat gelegen is op de bodem van een voormalige loopgraaf, wapen-, geschut- of mortierstelling op ongeveer 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. De impact van een detonatie van een NGE op deze diepte wordt beoordeeld als Matig (2).

6.3.3 (Her-)inrichting openbare ruimte (Vestingbuurt)

Bij de (her-)inrichting van de openbare ruimte wordt gewerkt tot een diepte van ongeveer 0,5 m-maaiveld. In deze laag worden geen NGE verwacht omdat de laag na de oorlog intensief is opgebracht/geroerd. Daarom is voor de impact Minimaal (1) gehanteerd.

6.4 RESULTATEN RISICOANALYSE

Op basis van de risicomatrix (zie Tabel 10) 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 11 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	W	I	R
Ontgravingen (Vestingbuurt en Polarisbuurt)	A	3	3 (LAAG)
Plaatsen van funderingspalen (Vestingbuurt)	B	2	4 (LAAG)
Inrichting openbare ruimte (Vestingbuurt0)	A	1	1 (LAAG)

Tabel 11: Risicoscore per activiteit.

Alle activiteiten hebben een risicoscore in de klasse LAAG. Dit betekent dat de NGE gerelateerde risico's acceptabel klein zijn. Er zijn voor deze activiteiten geen risicobeperkende of -mitigerende maatregelen nodig om het risico verder terug te dringen.

Als tijdens de uitvoering van de werkzaamheden spontaan (onverwacht) NGE worden aangetroffen dient het 'Protocol spontaan aantreffen van Explosieven' te worden gevolgd (zie hoofdstuk 7).

7 GEADVISEERDE MITIGERENDE MAATREGELEN

Uit het vorige hoofdstuk blijkt dat geen mitigerende maatregelen noodzakelijk zijn om de risico's voortvloeiend uit de mogelijk aanwezigheid van NGE te mitigeren.

Er bestaat een geringe kans dat bij de 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 spontaan een NGE wordt aangetroffen dient dit protocol te worden gevolgd.

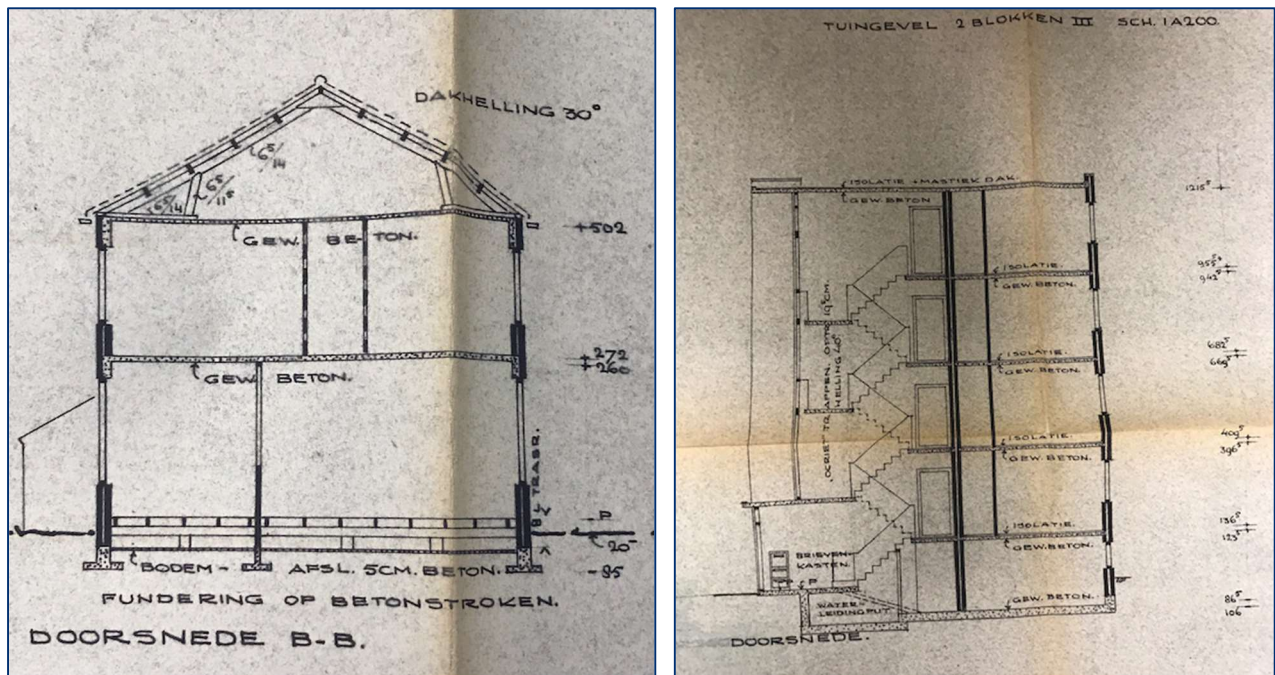
1960 – 2004: DE ZANDEN EN RIFFENBUURT

Ter plaatse van het onderzoeksgebied wordt begin jaren 60 van de vorige eeuw gestart met de bouw van de Zanden en Riffenbuurt. Dit is een wijk die als Stempelwijk is gebouwd. Er wordt een orthogonaal stratenplan aangelegd dat middels een stempelpatroon wordt bebouwd met portiekflats van drie etages en rijenwoningen.



Figuur 7: Foto van de bouw van de Zanden en Riffenbuurt (bron: Groninger Beeldbank).

In het archief van de gemeente Delfzijl zijn diverse dossiers van de Ontwikkelingsmaatschappij Delfzijl (OMD) geraadpleegd. In dit archief zijn diverse ontwerptekeningen gevonden waaruit de diepte van de ontgravingen ten behoeve van de bebouwing zijn af te leiden. Gebleken is dat de onderkant van de fundering van de diverse typen systeemwoningen zich bevond op 0,85 m-bouwpeil. De onderkant van de fundering van de portiekflats bevond zich afhankelijk van het type op 0,96 tot 1,06 m-bouwpeil. Dit betekent dat de naoorlogse werkzaamheden niet als contra-indicatie kunnen worden gezien. De mogelijk achtergebleven NGE bevinden zich op een diepte van ongeveer 1 m onder het oorspronkelijke maaiveld (ten tijde van de Tweede Wereldoorlog). Bij de bouw van de Zanden en Riffenbuurt is het maaiveld in het kader van het bouwrijp maken ongeveer 0,5 m opgehoogd. De op NGE verdachte laag bevindt zich ongeveer 0,5 m onder de geroerde diepte.



Figuur 8: Doorsneden systeemwoningen en portiekflats (bron: archief gemeente Delfzijl, dossier OMD).

2004 – 2006: SLOOP VAN DE ZANDEN EN RIFFENBUURT

Na de sterke groei van Delfzijl treedt na de oliecrisis een kentering op. Tot 1982 groeit de gemeente naar 26.000 inwoners, vanaf dat jaar zet een daling van het inwonertal in. Delfzijl kern Noord, dat bestaat uit vele portiekflats en rijtjeswoningen in de huursector, begint te maken te krijgen met leegstand. In het midden van de jaren negentig staan enkele honderden woningen leeg. In eerste instantie probeert de woningstichting Delfzijl de woningen door renovatie en verkoop aantrekkelijker te maken, maar dit biedt onvoldoende soelaas. Aan het eind van de jaren negentig wordt dan ook het plan opgevat om te komen tot sloop en herstructurering.

In overeenstemming met het voorstel in de Structuurvisie (Delfzijl Noord, vastgesteld juni 2003) wordt de gehele Zanden en Riffenbuurt gesloopt.

2006 – HEDEN: ONTWIKKELING VAN DE VESTINGBUURT

De sloop van de Zanden en Riffenbuurt vond in twee fasen plaats. Eerst werden de portiekflats gesloopt. Op de locatie van de portiekflats heeft de eerste herstructurering plaatsgevonden en zijn hier nieuwe rijtjeswoningen gebouwd. Later wordt ook de rest van de wijk gesloopt om plaats te maken voor de tweede herstructurering, de nieuwbouw van de 48 woningen ter plaatse van de grasvlakken tussen de rijtjeswoningen uit de eerste herstructurering.

BIJLAGE B: PROTOCOL SPONTAAN AANTREFFEN VAN EXPLOSIEVEN

