

The background of the cover is a collage of various types of munitions, including cylindrical shells, a rusted spherical shell, and a shell with a ring pull, all in shades of brown, grey, and yellow.

Projectgebonden Risicoanalyse

Niet Gesprongen Explosieven

Sluiskil, Zuidhof

RO-220119 versie 1.0
Datum 7 juni 2022

Projectgebonden Risicoanalyse

Niet Gesprongen Explosieven

Sluiskil, Zuidhof

Opdrachtgever : Gemeente Terneuzen

Kenmerk : 74591/RO-220119 versie 1.0

Plaats en datum : Riel, 7 juni 2022

REASeuro	Naam & functie	Handtekening	Datum
Auteur	Dhr. B. Moonen, Projectadviseur		26-04-2022
GIS-ondersteuning	Mevr. L. van den Burg, Dhr. J. van Schijndel, GIS-specialisten		26-04-2022
Civil technische controle	Dhr. N. Evers, Projectadviseur		25-04-2022
Munitie technische controle	Dhr. P. van Lieshout, Senior Deskundige OOO		03-06-2022
Goedgekeurd door	Dhr. A.P.A.M. van Riel, Algemeen Directeur		07-06-2022
Opdrachtgever			
Contactpersoon	Dhr. D. Boomsluiters, Gemeente Terneuzen		

Informatiebescherming. Op grond van artikel 6:162 BW mag niets uit dit document worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of welke andere wijze, inclusief digitale verwerking, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van REASeuro. De opdrachtgever mag voor intern gebruik duplicaten maken.

INHOUDSOPGAVE

Pagina

RESULTAATOVERZICHT	4
1 INLEIDING	5
1.1 AANLEIDING.....	5
1.2 PROJECTLOCATIE	5
1.3 DOEL EN WERKWIJZE	6
1.4 INGEZETTE DESKUNDIGHEID	6
1.5 LEESWIJZER	6
1.6 BRONVERMELDING.....	6
2 CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN.....	7
2.1 BESCHRIJVING WERKZAAMHEDEN	7
2.2 UITGANGSPUNTEN AAN DE HAND VAN GEPLANDE WERKZAAMHEDEN	7
3 KANS OP AANTREFFEN VAN NGE.....	8
3.1 HORIZONTALE AFBAKENING	8
3.1.1 Toetsing HVO-NGE.....	8
3.2 VERTICALE AFBAKENING	9
3.2.1 Ondergrens NGE-verdachte laag.....	9
3.2.2 Bovengrens NGE-verdachte laag.....	10
3.2.3 Conclusie verticale afbakening	11
3.3 DIEPTE GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN	11
3.4 CONCLUSIE KANS OP AANTREFFEN VAN NGE.....	11
4 KANS OP UITWERKING VAN NGE	12
4.1 MUNITIESPECIFIEKE GEVOELIGHEDEN.....	12
4.1.1 Afwerpmunitie	12
4.2 INVLOED WERKZAAMHEDEN OP NGE	12
4.3 CONCLUSIE KANS OP UITWERKING VAN NGE	13
5 GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE	14
5.1 AFWERPMUNITIE	14
5.2 CONCLUSIE GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE	14
6 PROJECTRISICOANALYSE NGE	15
6.1 METHODIEK	15
6.2 PROJECTRISICOPROFIEL	15
7 CONCLUSIE EN ADVIES	17
8 NGE-BODEMONDERZOEK.....	18
8.1 OPSPORINGSADVIES	18
8.1.1 Opsporingsmethode en opsporingsgebied	18
8.1.2 Zoekdoel	18
8.2 LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN.....	19

8.2.1	Bevoegd gezag	19
8.2.2	Grondwaterstand.....	19
8.2.3	Kabels en leidingen	19
8.2.4	Bodemkwaliteit	19
8.2.5	Archeologie	20
8.2.6	Detectieverstoringen	20
8.2.7	Flora en fauna.....	20
8.2.8	Conclusie locatiespecifieke omstandigheden.....	20

9 BIJLAGEN 21

BIJLAGE 1	BEGRIPPENLIJST	22
BIJLAGE 2	WETTELIJK KADER.....	25
BIJLAGE 3	BODEMINFORMATIE.....	28
BIJLAGE 4	LUCHTFOTOANALYSE.....	30
BIJLAGE 5	HOOGTEKAARTEN	34
BIJLAGE 6	KABELS EN LEIDINGEN INFORMATIE	36
BIJLAGE 7	RICHTLIJNEN VOOR RISICOBEPALING.....	37
BIJLAGE 8	GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE	39
BIJLAGE 9	DETECTIEMETHODEN	41

RESULTAATOVERZICHT

In dit overzicht zijn de resultaten van deze Projectgebonden Risicoanalyse-Niet Gesprongen Explosieven (PRA-NGE)¹ samengevat.

Uit het Historisch Vooronderzoek-Niet Gesprongen Explosieven (HVO-NGE) is gebleken dat ter plaatse van de projectlocatie enkele grote bomkraters zijn waar te nemen op een luchtfoto van juli 1944. Hierdoor is het gebied als verdacht afgebakend op geallieerde vliegtuigbommen van het kaliber 250 lb, 500 lb of 1.000 lb.

In de PRA-NGE is vastgesteld dat naoorlogs geen noemenswaardige wijzigingen hebben plaatsgevonden binnen de projectlocatie, waardoor de verdachte laag naar verwachting nog volledig intact is en blindgangers nog aanwezig kunnen zijn. De geplande werkzaamheden bestaan uit (machinale) open ontgravingen die de verdachte laag zullen gaan roeren.

Bij het schrijven van deze rapportage zijn de exacte werkdieptes van de geplande ontgravingen niet bekend. Verwacht wordt dat deze voor het grootste deel van het project niet dieper zullen gaan dan 1,0 m-mv en ter plaatse voor het ontgraven van een waterberging en diverse rioolwerkzaamheden naar verwachting niet dieper dan 3,0 m-mv zal worden ontgraven. Vastgesteld is dat bij deze werkzaamheden een grote kans bestaat dat achtergebleven Niet Gesprongen Explosieven (NGE) tot uitwerking worden gebracht en ernstige gevolgen zullen hebben voor de mens, het materiaal en de omgeving.

Het projectrisico met betrekking tot NGE is ingeschat op **zeer hoog**, waardoor sterk geadviseerd wordt om mitigerende maatregelen te nemen.

Geadviseerd wordt om voorafgaand aan de werkzaamheden de volledige projectlocatie tot de maximale ontgravingsdiepte te onderzoeken.

¹ In ons werkveld worden regelmatig de termen CE, NGE, NGCE, OO, etc. door elkaar gebruikt. In dit rapport hanteren wij de ruimere vakterm Niet Gesprongen Explosieven (NGE). Dit in tegenstelling tot de terminologie volgens het, per 1-1-2021, vigerende Certificatieschema voor het Opsporen van Ontploffbare Oorlogsresten (CS-OOO), waarin de term Ontploffbare Oorlogsresten (OO) is opgenomen. Hiermee wordt hetzelfde bedoeld.

1 INLEIDING

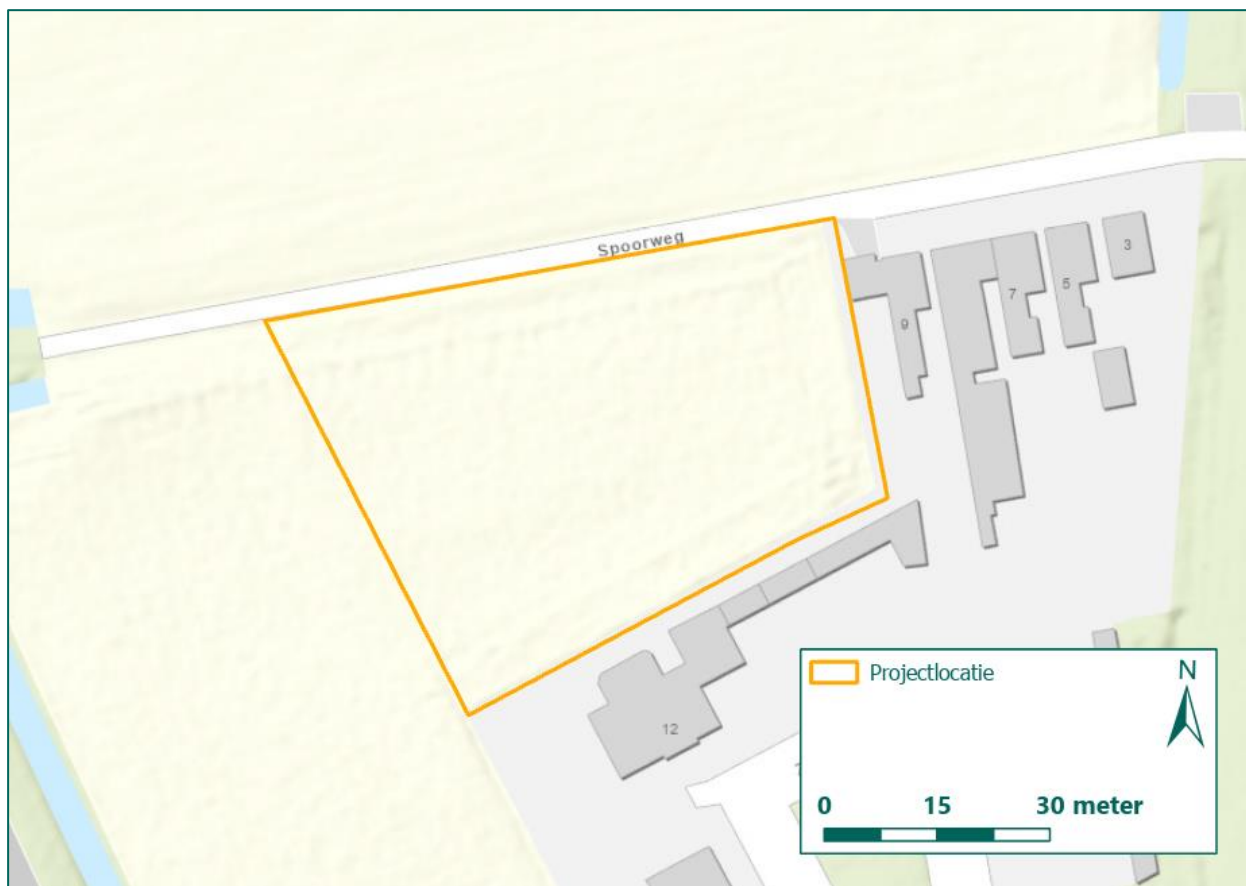
In dit hoofdstuk is beschreven wat de aanleiding is voor het uitvoeren van deze Projectgebonden Risicoanalyse-Niet Gesprongen Explosieven (PRA-NGE). Daarnaast zijn de projectlocatie, het doel van het onderzoek en de methodiek beschreven. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een leeswijzer. Tevens worden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

1.1 AANLEIDING

De gemeente Terneuzen is voornemens om woonwagencentrum Zuidhof te Sluiskil uit te breiden. Voor de projectlocatie is een Historisch Vooronderzoek-Niet Gesprongen Explosieven (HVO-NGE) in de vorm van een gemeentelijke Risicokaart beschikbaar. Hieruit blijkt dat de voorgenomen werkzaamheden in een NGE-verdacht gebied vallen. Omdat er sprake is van een verdacht gebied binnen de projectlocatie wordt deze PRA-NGE uitgevoerd. De PRA-NGE is een bureaustudie waarin de risico's van de reguliere werkzaamheden in relatie tot de mogelijk achtergebleven Niet Gesprongen Explosieven (NGE) in kaart worden gebracht.

1.2 PROJECTLOCATIE

De projectlocatie bevindt zich ter plaatse van Sluiskil tussen de Spoorweg en Zuidhof. De projectlocatie is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1. Projectlocatie.

1.3 DOEL EN WERKWIJZE

Het doel van deze PRA-NGE is:

- Een 3-dimensionale afbakening van het verdachte gebied NGE binnen de projectlocatie te schetsen. De afbakening van het verdachte gebied is feitelijk onderbouwd. De afwegingen die ten grondslag liggen aan de afbakening zijn navolgbaar en zoveel mogelijk gebaseerd op feitelijke informatie.
- De risico's met betrekking tot NGE vaststellen en kwantificeren.
- Gerichte adviezen uitbrengen waarmee de risico's met betrekking tot NGE teruggebracht kunnen worden tot een acceptabel niveau, passend in de wettelijk verplichte RI&E.

1.4 INGEZETTE DESKUNDIGHEID

Het onderzoek is uitgevoerd door een projectteam bestaande uit een adviseur, GIS-specialisten en een Senior deskundige OOO (Opsporen van Ontploffbare Oorlogsresten). Op pagina 1 van dit rapport staan de betrokken deskundigen vermeld.

1.5 LEESWIJZER

In de rapportage wordt in hoofdstuk 2 ingegaan op de civieltechnische werkzaamheden van de opdrachtgever, inclusief de bijbehorende uitgangspunten. In hoofdstukken 3, 4 en 5 worden achtereenvolgens de kans op aantreffen, kans op uitwerking en de gevolgen van uitwerking van NGE beschreven. In hoofdstuk 6 en 7 zijn de risicoanalyse en het hieruit volgende advies omschreven om de risico's aanvaardbaar te verlagen of geheel weg te nemen. In hoofdstuk 8 is de methode voor het geadviseerde NGE-bodemonderzoek opgenomen, inclusief de beschrijving van voor het onderzoek relevante locatiespecifieke omstandigheden.

Voor de overzichtelijkheid en leesbaarheid van de rapportage is de relevante achtergrondinformatie, in de vorm van Figuren, Tabellen en toelichtingen, in de Bijlagen opgenomen.

Een verklaring van de gehanteerde begrippen en het wettelijk kader zijn achtereenvolgens in Bijlage 1 en Bijlage 2 opgenomen.

1.6 BRONVERMELDING

Voor het opstellen van deze PRA-NGE is gebruik gemaakt van verschillende rapporten en bronnen. Betreffende bronnen zijn met voetnoten in het rapport vermeld.

De bron van de ondergrond in figuren in het rapport is Esri Nederland, tenzij anders vermeld.

3 KANS OP AANTREFFEN VAN NGE

In dit hoofdstuk wordt de kans op aantreffen van NGE op de projectlocatie vastgesteld. De kans op aantreffen wordt bepaald door de horizontale en verticale afbakening, soorten en aantallen NGE die naar verwachting in de projectlocatie zijn terechtgekomen. Vervolgens wordt bepaald in hoeverre de werkzaamheden in de NGE-verdachte laag zullen plaatsvinden.

3.1 HORIZONTALE AFBAKENING

In deze paragraaf wordt de horizontale afbakening van het NGE-verdachte gebied beschreven. Het uitgevoerde HVO-NGE vormt hiervoor de input. Het HVO-NGE wordt getoetst om vast te stellen of aanvullend onderzoek noodzakelijk is, mogelijk resulterend in een nadere afbakening van het NGE-risicogebied. Resultaat is de definitieve horizontale afbakening die in deze PRA-NGE wordt gehanteerd.

3.1.1 Toetsing HVO-NGE

In 2018 is een gemeentebreed HVO-NGE uitgevoerd door REASeuro voor de gemeente Terneuzen en North Sea Port³. Dit HVO-NGE is uitgevoerd conform de destijds geldende eisen van het WSCS-OCE.

Op 1 januari 2021 is het WSCS-OCE vervangen door het CS-OOO. Met de intrede van het CS-OOO bestaan er geen wettelijke richtlijnen waaraan een HVO-NGE dient te voldoen. REASeuro beschikt over de grootste collectie bronnenmateriaal met betrekking tot oorlogshandelingen uit de Tweede Wereldoorlog en heeft jarenlange ervaring met het uitvoeren van uitgebreide analyses. Derhalve wordt ieder HVO-NGE getoetst of dit voldoet aan de kwaliteitseisen die REASeuro stelt bij het opstellen van een HVO-NGE, aan de hand van de gebruikte bronnen en uitgevoerde analyses. Mogelijk kunnen hierdoor veranderingen optreden binnen NGE-verdacht gebied, aangezien specifiek kan worden bepaald waar wel of geen verdacht gebied aanwezig is binnen de projectlocatie.

In het HVO-NGE is vastgesteld dat de projectlocatie verdacht is op vliegtuigbommen van het kaliber 250, 500 of 1.000 lb. Op luchtfoto's van juli 1944 is een omvangrijk kraterpatroon waargenomen (zie Figuur 3) welke veroorzaakt is door hoogstwaarschijnlijk een geallieerd bombardement op de spoorlijn. De gegevens van dit exacte bombardement konden niet worden achterhaald.

³ NGE-Risicokaart Gemeente Terneuzen, kenmerk 72834/RO-180093, REASeuro 24 oktober 2018



Figuur 3. Luchtfoto van 20 juli 1944 met bomkraters in en nabij de projectlocatie.

In Tabel 2 is de afbakening weergegeven zoals deze in het HVO-NGE is vastgesteld. De projectlocatie valt in zijn geheel in het NGE-verdachte gebied.

Hoofdsoort	Subsoort	Kaliber	Aantallen	Versijningsvorm	Afbakening
Afwerpmunitie	<i>Onbekend, vermoedelijk General Purpose,</i>	250, 500 en 1.000 lb	Tientallen	Afgeworpen	Tapijtbombardement, 113 meter rond bekende bominslagen bij waargenomen kraterpatroon op luchtfoto's

Tabel 2. Resultaten horizontale afbakening HVO.

3.2 VERTICALE AFBAKENING

In deze paragraaf wordt de verticale afbakening vastgesteld voor de mogelijk achtergebleven NGE. Hiervoor wordt de ondergrens en de bovengrens bepaald van de NGE-verdachte laag of lagen.

3.2.1 Ondergrens NGE-verdachte laag

De ondergrens van de NGE-verdachte laag wordt bepaald door de maximale penetratiediepte van de te verwachten NGE. De ondergrens is afhankelijk van het kaliber, de vorm en de wijze waarop NGE in de bodem terecht zijn gekomen en de bodemsamenstelling van de projectlocatie. De ondergrens wordt weergegeven in 'meters minus oorlogsmaaiveld' (m-mv,WOII).

Uit boormonsterprofielen van de milieukundige boringen in het gebied is vastgesteld dat de bodem in de projectlocatie bestaat uit een toplaag van 0,5 m klei met daaronder matig fijn siltig zand tot minimaal een diepte van 3,0 m. Ook is uit sonderingsgegevens gebleken dat de bodem een matige conusweerstand heeft tot een diepte van 2,5 m-mv. De conusweerstand tussen -3,0 m-mv en 3,5 m-mv is hoog. Vastgesteld is dat een bom van het kaliber 1.000 lbs en kleiner niet dieper dan 3,5 m-mv zal zijn ingedrongen.

De ondergrens die is vastgesteld voor de diverse hoofdsorten en kalibers NGE staat vermeld in Tabel 3.

Hoofdsort	Kaliber/type	Versijningsvorm	Ondergrens (m-mv,WOII)
Afwerpmunitie	250 lb, 500 lb en 1.000 lb	Afgeworpen	3,5 m-mv

Tabel 3. Ondergrens verticale afbakening in m-mv,WOII.

3.2.2 Bovengrens NGE-verdachte laag

De bovengrens van de NGE-verdachte laag wordt bepaald door de naoorlogs uitgevoerde grondroerende werkzaamheden. Daarbij kan gedacht worden aan het ophogen of afgraven van delen van de projectlocatie. Voor het vaststellen van deze zogenaamde contra-indicaties worden diverse bronnen geanalyseerd, zoals (lucht)foto's, kaartmateriaal en hoogtedata.

De geraadpleegde gegevens voor dit project zijn uitgebreid beschreven in Bijlage 3 t/m 6. In deze paragraaf is een samenvatting weergegeven van de bevindingen.

Resultaten luchtfotoanalyse

In de luchtfotoanalyse is vastgesteld dat er tussen 1944 en heden geen noemenswaardige veranderingen binnen de projectlocatie konden worden waargenomen die van invloed zijn op de bovengrens van de verdachte laag.

Resultaten hoogtegegevens

Uit een vergelijking van de oude hoogtekaart van het Kadaster en het Actueel Hoogtebestand Nederland kan worden vastgesteld dat er geen noemenswaardige hoogtewijzigingen hebben plaatsgevonden. Het huidige maaiveld is gelijk aan het maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog, waardoor er geen wijziging in de bovengrens van de verdachte laag heeft plaatsgevonden.

Resultaten kabels en leidingen

Om vast te stellen of er kabels en leidingen aanwezig zijn binnen de projectlocatie is een KLIC-melding aangevraagd. Hieruit blijkt dat alleen aan de uiterste noordelijke rand van de projectlocatie parallel aan de Spoorweg een laagspanningskabel aanwezig is. Kabels en leidingen hebben zodoende geen grote invloed op de bovengrens van de verdachte laag gehad binnen de projectlocatie.

Conclusie bovengrens

Aan de hand van de beschikbare gegevens is vastgesteld dat er geen wijziging in de bovengrens heeft plaatsgevonden sinds de Tweede Wereldoorlog. De conclusie van de bovengrens is weergegeven in Tabel 4.

Maatregel	Bovengrens NGE
Gehele projectlocatie	Maaiveld

Tabel 4. Bovengrens verticale afbakening.

3.2.3 Conclusie verticale afbakening

In Tabel 5 zijn de onder- en bovengrens van NGE aangegeven ten opzichte van het huidig maaiveld. Deze bepalen de NGE-verdachte laag op de projectlocatie. In Tabel 5 is de verticale afbakening van de NGE-verdachte laag weergegeven.

Hoofdsort en kaliber	Bovengrens	Ondergrens
Afwerpmunitie 250 lbs, 500 lbs, 1.000 lbs	Maaiveld	3,5 m-mv

Tabel 5. Boven- en ondergrens verticale afbakening.

3.3 DIEPTE GRONDROERENDE WERKZAAMHEDEN

De geplande werkzaamheden zijn beschreven in Hoofdstuk 2. Naar verwachting zullen de meeste grondroerende werkzaamheden niet dieper dan 1 m-mv gaan plaatsvinden. Voor het ontgraven van een waterberging en diverse rioolwerkzaamheden zal naar verwachting niet dieper dan 3,0 m-mv worden ontgraven. Hierdoor wordt de NGE-verdachte laag geroerd en bestaat een kans dat er afwerpmunitie wordt aangetroffen bij de werkzaamheden.

3.4 CONCLUSIE KANS OP AANTREFFEN VAN NGE

Uit de analyse van het bronmateriaal is gebleken dat de projectlocatie nauwelijks is gewijzigd ten opzichte van de Tweede Wereldoorlog. De projectlocatie ligt bovendien binnen het kraterpatroon van het bombardement dat heeft plaatsgevonden, op luchtfoto's zijn alleen al binnen de projectlocatie twee grote bomkraters waar te nemen. De kans is aanwezig dat er nog één of twee blindgangers binnen de locatie aanwezig kunnen zijn.

Rekening houdend met de uit te voeren werkzaamheden is de kans op aantreffen vastgesteld en weergegeven in Tabel 6. De werkzaamheden zullen plaatsvinden in de NGE-verdachte laag, echter zullen de werkzaamheden niet de volledige verdachte laag gaan roeren. Daarnaast is rekening gehouden met de mogelijk achtergebleven aantallen NGE. Op basis van deze kans gegevens is de kans op aantreffen van NGE beoordeeld als matig.

De richtlijnen voor de beoordeling van de kans op aantreffen staan in Bijlage 7.

Kans op aantreffen NGE Hoofdgroep NGE	Rest 0	Zeep klein 1	Klein 2	Matig 3	Groot 4	Zeep groot 5
Afwerpmunitie				X		

Tabel 6. Kans op aantreffen NGE en kwantificering.

4 KANS OP UITWERKING VAN NGE

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de invloeden die de werkzaamheden hebben op NGE die mogelijk een uitwerking tot gevolg hebben. Daarnaast worden de munitie specifieke gevoeligheden van de NGE benoemd die mogelijk beïnvloed worden door de geplande werkzaamheden. Aan de hand van deze factoren wordt bepaald wat de kans is dat een munitieartikel ongewenst tot uitwerking komt tijdens de werkzaamheden.

4.1 MUNITIESPECIFIEKE GEVOELIGHEDEN

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

Algemene factoren die van invloed zijn op de stabiliteit van NGE zijn onder andere: oxidatie, brand, blikseminslag, statische elektriciteit, vonkvorming, wrijving, geluid. Ook kan een explosief voorzien zijn van een valstrik.

Explosieve stoffen kunnen instabiel zijn en worden soms gevoeliger door blootstelling aan weersinvloeden. Zo kan bijvoorbeeld kristalvorming optreden en het breken van een kristal kan vervolgens de springstof inleiden. In de volgende paragrafen worden munitie specifieke factoren genoemd met betrekking tot de gevoeligheid van NGE voor invloeden van buitenaf.

4.1.1 Afwerpmunitie

De ontstekers op geallieerde afwerpmunitie zijn veelal mechanisch werkende ontstekers. Dit zijn ontstekers waarbij de uiteindelijke explosieketen wordt ontstoken of ingeleid door een slagpin die in een slaghoedje slaat. Ook komen chemisch lange vertragingsonstekers voor welke zijn uitgerust met een voorgespannen slagpinveer en een 'anti-handling device'⁴. Deze chemische vertragingsonstekers worden naarmate de tijd verstrijkt steeds gevoeliger voor trillingen, bewegen en toucheren. Sommige zijn in dermate gevaarlijke staat dat ze bij de minste beweging of toucheren in werking treden. De ontstekers op geallieerde afwerpmunitie zijn gevoelig voor trilling, toucheren en beweging. Indien tijdens de werkzaamheden één van deze effecten optreedt, kan een detonatie worden veroorzaakt.

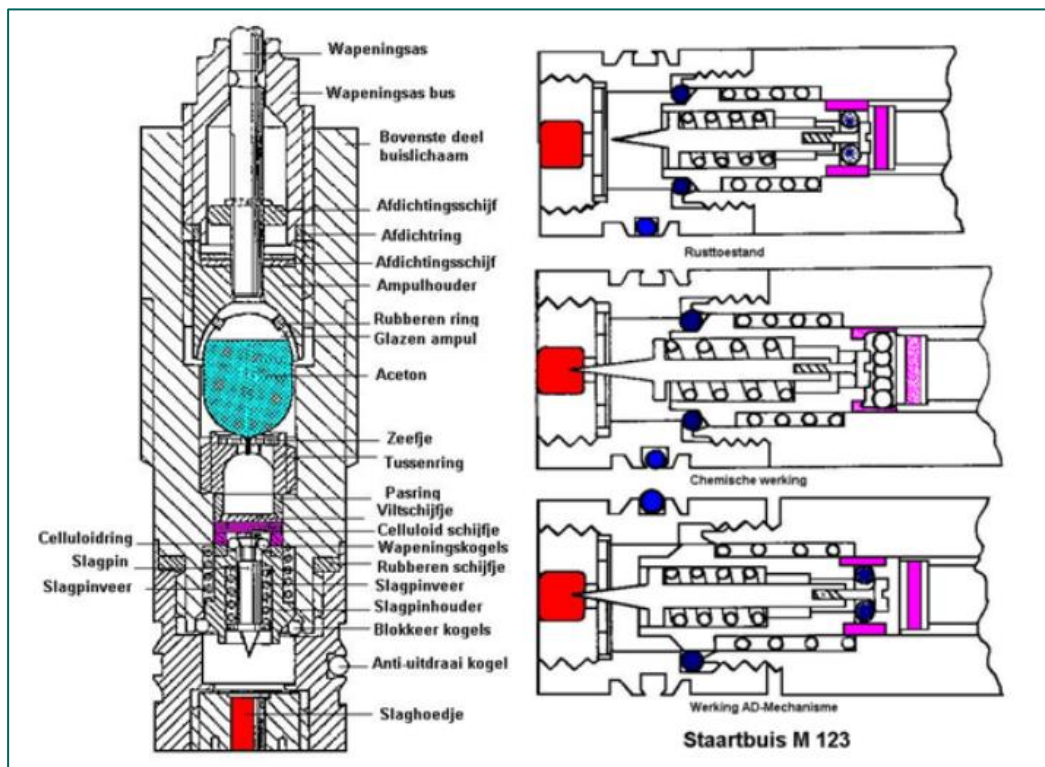
4.2 INVLOED WERKZAAMHEDEN OP NGE

De geplande werkzaamheden zijn beschreven in Hoofdstuk 2. Bij het ontgraven van de bodem ter plaatse van de projectlocatie treden mogelijk de volgende invloeden op die een uitwerking van achtergebleven NGE tot gevolg kunnen:

- Bewegen
- Toucheren

De geplande werkzaamheden hebben zodoende mogelijk een uitwerking van een vliegtuigbom tot gevolg. Hierbij wordt wel onderscheid gemaakt tussen machinale ontgravingen en kleinschalige handmatige ontgravingen.

⁴ Een 'anti-handling device' (AD) is een valstrik die de ontsteker alsnog in werking zet wanneer geprobeerd wordt de ontsteker te verwijderen.



Figuur 4. Doorsnede en werking van een Amerikaanse model M123 chemische vertragingsonsteker.

4.3 CONCLUSIE KANS OP UITWERKING VAN NGE

Aan de hand van de verzamelde gegevens is vastgesteld dat bij diverse werkzaamheden effecten plaatsvinden die een ongewenste uitwerking van NGE tot gevolg kunnen hebben. In Tabel 7 is weergegeven bij welke werkzaamheden welke effecten optreden. Hierbij wordt de score aangegeven die geldt voor NGE die het grootste effect kunnen hebben (grootste kaliber of mate van gevoeligheid).

Kans op uitwerking NGE	Rest	Zeet klein	Klein	Matig	Groot	Zeet groot
Type werkzaamheden	0	1	2	3	4	5
Open ontgravingen machinaal					X	
Open ontgravingen handmatig		X				

Tabel 7. Kans op uitwerking en kwantificering.

De richtlijnen voor de kansbepaling zijn weergegeven in Bijlage 7.

5 GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE

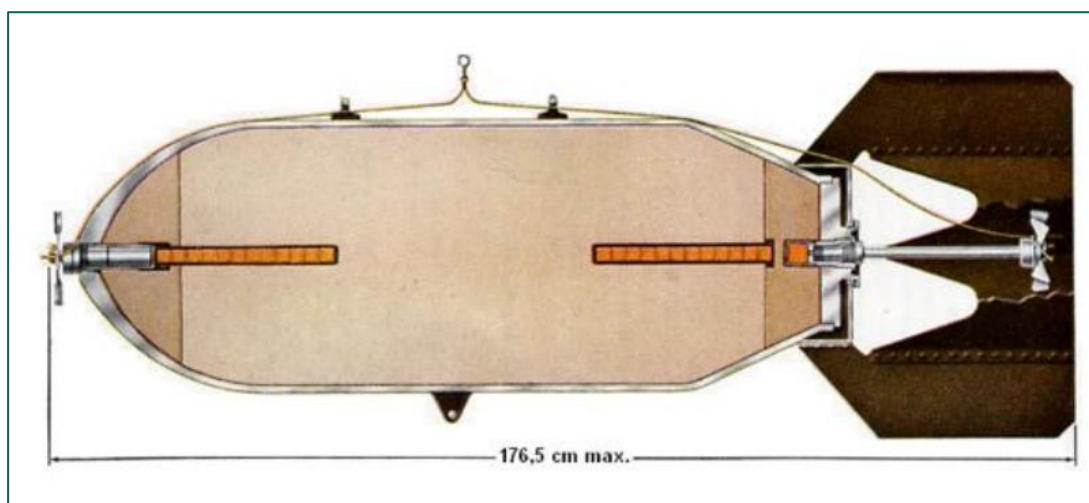
Wanneer NGE ongewenst tot uitwerking komen kan dit gevolgen hebben voor mens en materieel op de projectlocatie en mogelijk tevens voor de omgeving rondom de projectlocatie. In dit hoofdstuk worden de gevolgen van uitwerking van de NGE beschreven, waarop de projectlocatie verdacht is.

De uitwerking van NGE kan verschillende verschijnselen hebben, zoals detonatie, uitstoting, gevormde lading, pyrotechnische lading. De uitwerkingsverschijnselen zijn uitgebreid beschreven in Bijlage 8.

5.1 AFWERPMUNITIE

De projectlocatie is verdacht op afwerpmunitie 250 lbs, 500 lbs of 1.000 lbs.

Een uitwerking van deze kalibers afwerpmunitie kan een explosie tot gevolg hebben waarbij luchtdruk, scherven en hitte vrijkomen. Deze effecten kunnen dodelijk letsel tot gevolg hebben, en zware, onherstelbare schade veroorzaken aan materieel en gebouwen. De scherfgevarenszone⁵ van een 1.000 lb vliegtuigbom (het grootst mogelijk achtergebleven kaliber afwerpmunitie) bedraagt 2.630 m. Een ongecontroleerde uitwerking van dit kaliber heeft dus gevolgen tot ver buiten de projectlocatie.



Figuur 5. Doorsnede van een Amerikaanse 1.000 lb AN-65 vliegtuigbom voor algemeen gebruik.

5.2 CONCLUSIE GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE

Aan de hand van de verzamelde gegevens is vastgesteld dat uitwerking van NGE letsel en schade tot gevolg kan hebben op de projectlocatie of voor de omgeving. In Tabel 8 zijn de gevolgen van uitwerking per hoofdgroep NGE weergegeven.

Gevolgen van uitwerking Hoofdgroep NGE	Geen 0	Zeër klein 1	Klein 2	Matig 3	Groot 4	Zeër groot 5
Afwerpmunitie						X

Tabel 8. Gevolgen van uitwerking en kwantificering.

De richtlijnen voor de kwantificering van de gevolgen is weergegeven in Bijlage 7.

⁵ VS-9-861 voorschrift opsporen en ruimen van explosieven, EOD, druk 2, 2010.

6 PROJECTRISICOANALYSE NGE

In de voorgaande hoofdstukken is voor iedere afzonderlijke factor het risiconiveau vastgesteld. Aan de hand van deze score kan een risicoprofiel worden bepaald, waarmee een semi-kwantitatief projectrisico kan worden vastgesteld.

6.1 METHODIEK

Het product van de kans op aantreffen van NGE (A) en de kans op uitwerking van NGE (U) bepaalt de kans op een ongewenst incident op het gebied van NGE (bijvoorbeeld een explosie). De uitkomst wordt ingevoerd in de risicomatrix waarbij de kans op een ongewenst incident wordt afgezet tegen de gevolgen hiervan. Dit resulteert in het risicoprofiel per hoofdgroep NGE en de groep waarvoor het grootste risico geldt, is leidend voor het project en het vervolgonderzoek.

De formule voor het vaststellen van de kans op een incident is als volgt:

$$\text{kans op aantreffen (A)} \times \text{kans op uitwerking (U)} = \text{kans op incident}$$

De formule voor het vaststellen van het risico is:

$$\text{kans (op incident)} \times \text{gevolg} = \text{risico}$$

De waarde die is vastgesteld voor de kans op aantreffen, de kans op uitwerking en de gevolgen, is afhankelijk van vele variabelen en wordt op basis van expertise ingeschat. Zodoende wordt hier gesproken van een semi-kwantitatieve risicoanalyse. De richtlijnen voor de bepaling van de kansen en gevolgen en de risicomatrix zijn weergegeven in Bijlage 7.

6.2 PROJECTRISICOPROFIEL

Met behulp van de risicomatrix (Tabel 10) kan het risicoprofiel per hoofdgroep NGE worden vastgesteld. De waarden (kans op incident en gevolg) en het resultaat voor het risicoprofiel per hoofdgroep zijn weergegeven in Tabel 9.

Hoofdgroep	Kans op incident A x U	Gevolg	Resultaat risicoprofiel (Tabel 10)
Afwerpmunitie	3 x 4 = 12	5	Zeër hoog

Tabel 9. Bepaling risicoprofiel per hoofdgroep.

Bij het invoeren in de matrix is vastgesteld dat het projectrisicoprofiel ingeschaald wordt als **zeër hoog**. De klant wordt geadviseerd om mitigerende maatregelen te nemen om het projectrisico terug te brengen naar een acceptabel niveau. Het advies hiervoor is beschreven in Hoofdstuk 7.

Kans op incident	Gevolgen				
A x U	1 Zeer klein	2 Klein	3 Matig	4 Groot	5 <i>Zeer groot</i>
1-5 Zeer onwaarschijnlijk	Zeer laag	Zeer laag	Zeer laag	Laag	Laag
6-10 Onwaarschijnlijk	Zeer laag	Laag	Laag	Matig	Hoog
11-15 <i>Mogelijk</i>	Zeer laag	Laag	Matig	Hoog	<i>Zeer hoog</i>
16-20 Waarschijnlijk	Laag	Matig	Hoog	Zeer hoog	Zeer hoog
21-25 Zeer Waarschijnlijk	Laag	Hoog	Zeer hoog	Zeer hoog	Zeer hoog

Tabel 10. Risicoprofiel project op basis van hoofdgroep met hoogste waarde.

7 CONCLUSIE EN ADVIES

In de voorgaande hoofdstukken is vastgesteld dat NGE een **zeer hoog** risico vormen voor het project. In dit hoofdstuk wordt geadviseerd hoe de werkzaamheden veilig uitgevoerd kunnen worden.

De gehele projectlocatie is verdacht op afwerpmunitie. Voor het merendeel van de verwachte werkzaamheden die gaan plaatsvinden bestaat een kans op aantreffen van deze munitie. In het advies hieronder wordt uit een gezet welke mitigerende maatregelen noodzakelijk geacht worden om de werkzaamheden veilig te laten verlopen.

7.1 ADVIES

Om het risico met betrekking tot NGE tot een acceptabel niveau terug te dringen wordt geadviseerd om voorafgaand aan de werkzaamheden een NGE-bodemonderzoek uit te laten voeren door middel van passieve oppervlakedetectie.

Om het risico weg te nemen wordt NGE-bodemonderzoek geadviseerd voor de volgende werkzaamheden:

- Open ontgravingen, machinaal

De opsporingsmethode voor deze werkzaamheden wordt beschreven in Hoofdstuk 8.

8 NGE-BODEMONDERZOEK

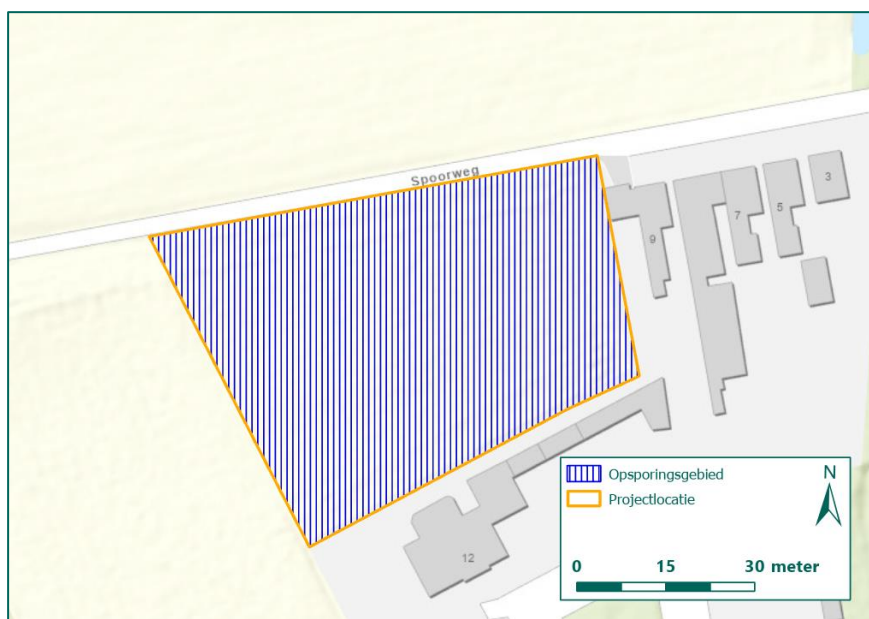
In het voorgaande hoofdstuk is NGE-bodemonderzoek geadviseerd, om de risico's voor de werkzaamheden weg te nemen. In dit hoofdstuk is het opsporingsadvies en de benodigde informatie opgenomen die noodzakelijk is voor het uitvoeren van het NGE-bodemonderzoek. Een uitgebreide beschrijving en uitleg van verschillende detectiemethoden is te vinden in Bijlage 9.

8.1 OPSPORINGSADVIES

In deze paragraaf is de opsporingsmethode beschreven die het best toepasbaar is voor de werkzaamheden die mogelijk worden uitgevoerd en waarvoor NGE-bodemonderzoek is geadviseerd. Hierbij is onder andere rekening gehouden met het zoekdoel en de verticale afbakening.

8.1.1 Opsporingsmethode en opsporingsgebied

Geadviseerd wordt om voorafgaand aan de werkzaamheden de projectlocatie te onderzoeken tot de verwachte maximale ontgravingsdiepte van 3,0 m-mv plus een veiligheidsmarge van 0,3 m. De projectlocatie kan onderzocht worden door middel van non-realtime passieve oppervlakedetectie. Dit is de meest efficiënte detectiemethode waarbij zonder bodemroering de verdachte laag tot de maximale ontgravingsdiepte onderzocht kan worden op de verwachte kalibers welke samen het zoekdoel vormen (zie volgende paragraaf). Het opsporingsgebied is weergegeven in Figuur 6.



Figuur 6. Opsporingsgebied.

8.1.2 Zoekdoel

De ondergrens van de diverse soorten NGE binnen de projectlocatie is vastgesteld. De NGE vormen het zoekdoel waar naar gezocht dient te worden tijdens een NGE-bodemonderzoek. Het zoekdoel en de onderzoeksdiepte is weergegeven in

Hoofdsoort/subsoort	Verschijningsvorm/kaliber	Locatie	Onderzoeksdiepte
Afwerpmunitie brisant	Afgeworpen 250 lb, 500 lb of 1.000 lb	Gehele werkgebied	Maximale ontgravingsdiepte (circa 3,0 m-mv) + veiligheidsmarge van 0,3 m

Tabel 11. Zoekdoel.

8.2 LOCATIESPECIFIEKE OMSTANDIGHEDEN

In deze paragraaf worden de locatiespecifieke omstandigheden voor de projectlocatie besproken. Er wordt ingegaan op diverse onderwerpen die van belang kunnen zijn bij de werkvoorbereiding van het geadviseerde NGE-bodemonderzoek. Voor een beschrijving van het wettelijk kader wordt verwezen naar Bijlage 2.

8.2.1 Bevoegd gezag

Het opsporingsgebied is gelegen binnen de gemeente Terneuzen. Gemeente Terneuzen is het bevoegd gezag op het gebied van Openbare Orde en Veiligheid. Per 1 januari 2021 geldt voor NGE-bodemonderzoek nieuwe wetgeving in de vorm van het CS-OOO en vervangt het WSCS-OCE.

Volgens het WSCS-OCE diende het projectplan ter goedkeuring aan de gemeente te worden aangeboden voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek (detecteren en/of benaderen van NGE).

In het CS-OOO is goedkeuring door de gemeente geen eis meer. Echter is een convenant in 2021 ondertekend door het Platform Blindgangers en de Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG), ter benadrukking dat het zowel voor de opsporingsbedrijven als voor de gemeente onverminderd van belang is dat het projectplan door de plaatselijke gemeente vooraf kan worden geraadpleegd.

Geadviseerd wordt dus om de gemeente wel op de hoogte te brengen van het voornemen van NGE-bodemonderzoek, gezien de mogelijke impact op de openbare orde en veiligheid bij het aantreffen van een vliegtuigbom (en de daaropvolgende maatregelen). De gemeente beoordeelt het projectplan of de juiste maatregelen zijn getroffen om de veiligheid van de omgeving te waarborgen.

8.2.2 Grondwaterstand

Er zijn geen bruikbare grondwatergrafieken beschikbaar in de buurt van de projectlocatie. Esri Nederland heeft kaarten beschikbaar met de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden (respectievelijk GHG en GLG) in Nederland. De informatie geeft aan dat de GLG op 1 tot 1,5 m-mv ligt en de GHG op 0,2 tot 0,4 m-mv.

Gezien de grondwaterstand en de diepte van de ontgravingen vormt grondwater een aandachtspunt voor een eventueel NGE-bodemonderzoek en kan bronbemaling noodzakelijk zijn. Afhankelijk van de hoeveelheid te onttrekken grondwater en de duur van de onttrekking kan een melding of watervergunning noodzakelijk zijn en dient afgestemd te worden met de uitvoerende partij. Bij het plaatsen van bemalingsfilters bestaat mogelijk de kans op aantreffen van NGE, afhankelijk van de wijze van aanbrengen. Indien bronbemaling nodig is, is overleg tussen de projectuitvoerder en opsporingsdeskundige noodzakelijk.

8.2.3 Kabels en leidingen

Binnen de projectlocatie zijn via het KLIC vrijwel geen kabels en leidingen bekend. Alleen aan de noordrand van het perceel is een middenspanningskabel bekend. Kabels en leidingen kunnen mogelijk detectieverstorend zijn en bij ontgravingen dient rekening te worden gehouden met mogelijke aanwezigheid van kabels en leidingen.

8.2.4 Bodemkwaliteit

Door de opdrachtgever is een rapport aangeleverd over een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd door Buro Antares (kenmerk PHO\401478\10-12-2021\Versie 1, datum 10-12-2021). Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat er geen bodemverontreiniging aanwezig is ter plaatse van de projectlocatie.

8.2.5 Archeologie

Gemeente Terneuzen beschikt over een zogenaamde Archeologische Vrijstellingenkaart. Gemeente Terneuzen stelt als regel dat tot 0,5 m-mv geen archeologisch onderzoek hoeft te worden uitgevoerd in de gemeente. De opdrachtgever zal bij de gemeente moeten toetsen of voor de projectlocatie archeologisch onderzoek noodzakelijk is voorafgaand aan grondroerende werkzaamheden dieper dan deze 0,5 m-mv.

8.2.6 Detectieverstoringen

Detectieverstoringen kunnen boven- en ondergronds aanwezig zijn in de vorm van onder andere wegmeubilair, terreinverharding, gebouwen, verkeer, kabels en leidingen, puin en ijzerhoudende of metalen objecten. Aan de noordzijde van het perceel is een kabel aanwezig. Daarnaast grenzen aan het zuiden en oosten van het perceel enkele gebouwen en/of tuinafscheidingen. Deze kunnen mogelijk detectieverstoringen veroorzaken.

8.2.7 Flora en fauna

Op de website van gemeente Terneuzen is binnen de projectlocatie geen specifiek beleid gevonden met betrekking tot flora en fauna en maakt het, voor zover bekend, geen deel uit van een ecologische hoofdstructuur (EHS) of natuurgebied (Natura 2000).

In het algemeen geldt dat de bescherming van de natuur is geregeld in de Wet natuurbescherming, waarbij een aantal voorwaarden standaard van toepassing zijn:

- Er is volgens artikel 1 een 'algemene zorgplicht' van toepassing. Het uitgangspunt van de zorgplicht is dat iedereen alle handelingen die nadelige gevolgen kunnen hebben voor alle in het wild levende planten en dieren, in hun directe leefomgeving of een Natura 2000-gebied achterwege laat.
- Jaarrond beschermde vogelnesten. Het broedseizoen is in de Wet natuurbescherming niet als een standaardperiode vastgelegd, als vuistregel kan hiervoor de periode van 15 maart tot en met 15 juli worden aanhouden. Van belang is of een broedgeval aan de orde is, ongeacht de periode, en werkzaamheden die tot directe verstoring leiden voorkomen worden.

8.2.8 Conclusie locatiespecifieke omstandigheden

Samenvattend dient met de volgende zaken rekening te worden gehouden tijdens of voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek:

- Grondwaterstand
- Kabels en leidingen
- Archeologie
- Detectieverstoringen
- Flora en fauna

Bijlage 1	Begrippenlijst
Bijlage 2	Wettelijk kader
Bijlage 3	Bodeminformatie
Bijlage 4	Luchtfotoanalyse
Bijlage 5	Hoogtekaarten
Bijlage 6	Kabels en leidingen informatie
Bijlage 7	Richtlijnen voor risicobepaling
Bijlage 8	Gevolgen van uitwerking van NGE
Bijlage 9	Detectiemethoden

BIJLAGE 1 BEGRIPPENLIJST

Begrip	Afkorting	Definitie
Bijdragebesluit / Gemeentefonds	-	Regeling voor Rijksfinanciering van (een deel van) de kosten voor het NGE-bodemonderzoek.
Niet Gesprongen Explosieven Bodemonderzoek	NGE-Bodemonderzoek	Werkwijze van REASeuro waaronder wordt verstaan: de integrale totaal aanpak voor de problematiek van NGE bestaande uit vijf afzonderlijke fasen. Hierdoor kan de opdrachtgever telkens een weloverwogen besluit nemen en zijn vervolgacties plannen met als doel dat de opdrachtgever de regie over het project in handen houdt. De vijf fasen zijn: 1. HVO-NGE (Historisch Vooronderzoek NGE). 2. PRA-NGE (Projectgeboden Risicoanalyse NGE). 3. Projectplan (verslag werkvoorbereiding NGE-Bodemonderzoek). 4. Uitvoering (NGE-Bodemonderzoek). 5. PwO (Proces-verbaal van Oplevering), inclusief Vrij van Explosieven verklaring)
Conventionele Explosieven	CE	Elk explosief dat niet als geïmproviseerd, nucleair, biologisch of chemisch kan worden aangemerkt. Bij het opsporingsproces wordt aan CE gelijkgesteld en als zodanig behandeld: - CE die geen explosieve stoffen (meer) bevatten; - restanten van CE die door leken als zodanig herkenbaar zijn; - voorwerpen die door leken kunnen worden aangemerkt als CE; - wapens of onderdelen daarvan.
Explosieven Opruimingsdienst Defensie	EODD	Instelling van de Nederlandse defensie die tot taak heeft explosieven onschadelijk te maken en op te ruimen.
Historisch Vooronderzoek - Niet Gesprongen Explosieven	HVO-NGE	Bureaustudie waarin het beschikbare feitelijke bronnenmateriaal van de periode 1940-1945 (incl. naoorlogse munitiezuimingen en opsporingsactiviteiten) wordt beoordeeld en geëvalueerd. Doel is om vast te stellen of in het onderzoeksgebied sprake is van een verdacht gebied NGE in relatie tot de projectlocatie. Het HVO-NGE bestaat uit: - Rapportage. - Positief of negatief advies. - In het geval van een positief advies: Horizontale afbakening verdacht(e) gebied(en) NGE. - Bodembelastingkaart NGE.
Niet Gesprongen Explosieven	NGE	Door REASeuro gehanteerde vakterm waaronder wordt verstaan: alle explosieven of onderdelen/restanten van explosieven die niet of gedeeltelijk hebben gefunctioneerd. Onder NGE vallen: - Conventionele Explosieven (CE); - Ontploffbare Oorlogsresten (OO); - geïmproviseerde explosieven; - explosieven voor civiel gebruik; - chemische explosieven; - biologische explosieven; - nucleaire explosieven.
Ontploffbare Oorlogsresten	OO	Conform het CS-OOO betreffen Ontploffbare Oorlogsresten (OO) achtergelaten ontploffbare munitie en niet-gesprongen munitie.
Opsporingsgebied	-	Het verdachte gebied binnen de projectlocatie waar voorafgaand aan de reguliere werkzaamheden de opsporing naar NGE wordt geadviseerd.

Begrip	Afkorting	Definitie
Proefdetectie	-	Een steekproef die binnen het opsporingsgebied kan worden uitgevoerd om de mate van detectieverstoring vast te stellen (de proefdetectie is non-destructief). Op basis van een proefdetectie kan de meest efficiënte opsporingsmethodiek worden bepaald en het voor de opsporing benodigde budget en de doorlooptijd worden onderbouwd.
Projectgebonden Risicoanalyse - Niet Gesprongen Explosieven	PRA-NGE	Bureaustudie waarin de risico's van de voorgenomen werkzaamheden in relatie tot de mogelijk aan te treffen NGE worden vastgesteld. De PRA-NGE bestaat o.a. uit: - Indien nodig het opvullen van leemten in kennis van het HVO-NGE. - De horizontale en verticale afbakening van het verdachte gebied. - Het definiëren van beheersmaatregelen. - De mogelijkheid tot een proefdetectie. - Indien mogelijk een budgetraming, inclusief planningsoverzicht
Projectlocatie	-	Het door de opdrachtgever aangegeven gebied waarbinnen werkzaamheden (niet NGE-gerelateerd) uitgevoerd gaan worden of waar een functieverandering wordt doorgevoerd.
Projectplan	PP	Gedocumenteerd plan waarin de onderlinge relaties tussen betrokken partijen, alsmede de (planmatige) voortgang, afspraken, toezicht, documentatie, werkwijze en procedures zijn vastgelegd ten einde het project op adequate en veilige wijze uit te kunnen voeren. Het PP volgens het NGE-bodemonderzoek overlapt de minimale normen van het CS-OOO.
Reguliere werkzaamheden	-	Alle door de opdrachtgever voorgenomen niet NGE-gerelateerde werkzaamheden. Enkele voorbeelden zijn civieltechnische, milieutechnische en archeologische werkzaamheden.
Risicogebied Niet Gesprongen Explosieven	Risicogebied NGE	Gebied waar op basis van feitelijk bronnenmateriaal een kans op het aantreffen van NGE bestaat naar de situatie van 1940-1945 (inclusief naoorlogse munitiezuimingen en opsporingsactiviteiten). Het risicogebied NGE is horizontaal afgebakend, waarin zijn opgenomen: - Eventuele onzekerheden en onnauwkeurigheden uit het bronnenmateriaal (o.a. cartografische onnauwkeurigheden). - De maximale horizontale verplaatsing van NGE in de bodem.
Verdacht gebied Niet Gesprongen Explosieven	-	De horizontale en verticale afbakening van het verdacht gebied NGE. Bij de afbakening is o.a. rekening gehouden met: - Het vaststellen van de horizontale verplaatsing van de NGE in de bodem (inkaderen risicogebied NGE). - De mogelijke inperking van de onzekerheden en onnauwkeurigheden uit het bronnenmateriaal. - De naoorlogse werkzaamheden (zoals ontgravingen, ophogingen etc.). - De bodemkundige parameters (zoals grondsoort en draagkracht van de grond).
Certificatieschema voor het Opsporen van Ontploffbare Oorlogsresten (CS-OOO)	CS-OOO	Het CS-OOO is het Certificatieschema voor het Opsporen van Ontploffbare Oorlogsresten. Hierin zijn onder andere richtlijnen, proceseisen en deskundigheidseisen opgenomen op het gebied van opsporing naar Ontploffbare Oorlogsresten. Het CS-OOO is sinds 1 januari 2021 de opvolger van het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) en is wettelijk verankerd in de Arbowet.

Begrip	Afkorting	Definitie
		Om het maatschappelijk belang – veiligheid en gezondheid van en rondom de arbeid – te waarborgen, is door de overheid gekozen voor een wettelijk verplichte certificatieregeling voor de borging van de kwaliteit/veiligheid van het opsporen van ontplofbare oorlogsresten.
Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse Ontplobbare Oorlogsresten	CS-VROO private vorm	Het HVO-NGE en de PRA-NGE overschrijden de minimale private vorm van het CS-VROO.
Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven	WSCS-OCE	Het WSCS-OCE is het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het opsporen van Conventionele Explosieven. Hierin waren onder andere richtlijnen, proceseisen en deskundigheidseisen opgenomen. Het WSCS-OCE was sinds 1 juli 2012 de opvolger van de Beoordelingsrichtlijn Opsporen Conventionele Explosieven (BRL-OCE) en was wettelijk verankerd in de Arbowet. Het WSCS-OCE is per 1 januari 2021 opgevolgd door het CS-OOO.

BIJLAGE 2 WETTELIJK KADER

In deze bijlage is de belangrijkste vigerende wet- en regelgeving beschreven die betrekking heeft op NGE. Hierbij wordt opgemerkt dat de wet- en regelgeving aan verandering onderhevig is. De belangrijkste (specifieke) regelgeving rondom (het opsporen van) NGE volgt uit de Gemeentewet, het Arbobesluit en de Regeling Rijksfinanciering. Voor een volledige beschrijving van de vigerende inhoud van de genoemde wet- en regelgeving wordt verwezen naar www.wetten.nl.

Gemeentewet

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

Op basis van artikel 160 van de Gemeentewet ligt de beslissingsbevoegdheid om al dan niet tot het opsporen en ruimen van NGE over te gaan bij de burgemeester.

Op basis van de artikelen 172, 175 en 176 van de Gemeentewet kan de burgemeester voor het handhaven van de Openbare Orde of voor het beperken van eventueel gevaar bevelen of algemeen verbindende voorschriften opstellen voor de locatie waar naar NGE wordt gezocht of een ruiming wordt uitgevoerd.

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

Arbowet

In de Arbowet (arbeidsomstandighedenwet) is de arbeidsveiligheid vastgelegd en de verantwoordelijkheid van opdrachtgevers en opdrachtnemers. Het is een kaderwet, waarin algemene bepalingen staan die gelden voor alle plekken waar arbeid wordt verricht. Concrete regelgeving is verder uitgewerkt in het Arbobesluit en de Arboregeling. De arbeidsinspectie is het bevoegd gezag om toe te zien op de naleving van het Arbobesluit en -regeling.

Hieronder worden de artikelen vermeld die direct verband houden met NGE.

Arbobesluit

In het Arbobesluit staat de belangrijkste specifieke regelgeving vermeld voor bedrijven die actief zijn met het opsporen van NGE of hiermee te maken hebben in verband met grondroerende werkzaamheden.

Artikel 4.10 - Ontplobbare oorlogsresten (laatste wijziging: Staatsblad 2020, nummer 440, in werking getreden per 01-01-2021). In alle gevallen waarin gevaar voor de veiligheid of gezondheid van werknemers kan bestaan door de mogelijke aanwezigheid van ontplobbare oorlogsresten, wordt, alvorens werkzaamheden worden aangevangen, hiernaar een oriënterend onderzoek ingesteld. Indien nodig wordt

tevens nader onderzoek uitgevoerd. Wanneer opsporing van ontplofbare oorlogsresten nodig is, dient dit uitgevoerd te worden door bedrijven die in het bezit zijn van een certificaat opsporen ontplofbare oorlogsresten en door de daarvoor gekwalificeerde personen.

Arboregeling

In de Arboregeling zijn concrete voorschriften opgenomen om de veiligheid en gezondheid van en rondom het opsporingsproces te waarborgen. De volgende artikelen zijn hiervoor van toepassing.

Artikel 4.16 - Registratie of herregistratie van personen die werken met explosieve stoffen.
Personen die werken met of nabij NGE, dienen gecertificeerd te zijn.

Artikel 4.17f - Afgifte certificaat opsporen van ontplofbare oorlogsresten.
(wijziging per 1-1-2021). Een certificaat voor het opsporen van ontplofbare oorlogsresten als bedoeld in artikel 4.10, vijfde lid, van het besluit, wordt door de certificerende instelling afgegeven indien de aanvrager voldoet aan de eisen zoals vastgelegd in het certificatieschema voor het opsporen van ontplofbare oorlogsresten (CS-OOO).

Certificatieschema Opsporing Ontplofbare Oorlogsresten (CS-OOO)

Hierin zijn onder andere richtlijnen, proceseisen en deskundigheidseisen opgenomen op het gebied van opsporing naar ontplofbare oorlogsresten. Het CS-OOO is sinds 1 januari 2021 de opvolger van het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) en is wettelijk verankerd in de Arbowet.

Om het maatschappelijk belang – veiligheid en gezondheid van en rondom de arbeid – te waarborgen, is door de overheid gekozen voor een wettelijk verplichte certificatieregeling voor de borging van de kwaliteit/veiligheid van het opsporen van conventionele explosieven.

Rijksfinanciering

Met ingang van 1 januari 2021 is de zogenaamde “Bommenregeling” aangepast. Vanaf 2021 kunnen alle gemeenten in geval van opsporing en ruiming van explosieven een bijdrage van 68% in de kosten ontvangen door het indienen van een raadsbesluit. Vanaf 2021 is de mogelijkheid voor het ontvangen van een suppletie-uitkering beperkt tot de werkelijk gemaakte kosten.

Vanaf 2021 dienen verzoeken om een bijdrage voor 1 april 2022 te worden ingediend.

Om in aanmerking te komen voor een bijdrage voor 2022 dient de gemeente een raadsbesluit in, waarin de gemaakte kosten voor het opsporen en ruimen van explosieven zijn opgenomen. Er hoeft geen verdere onderbouwing overlegd te worden. Projectplannen of studies naar risico's e.d. worden niet in behandeling genomen. BTW komt, net als onder het voormalige Bijdragebesluit, niet voor compensatie in aanmerking. In de opgave van de gemaakte kosten dient daarom duidelijk te worden opgenomen dat de bedragen exclusief BTW zijn.

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

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

Overige relevante regelgeving

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

- Wet Wapens en Munitie: het is ingevolge de Wet wapens en munitie verboden wapens en munitie voorhanden te hebben, te dragen en te vervoeren. Opsporingsbedrijven die gecertificeerd zijn voor deelgebied A dienen te beschikken over een ontheffing krachtens artikel 4 van deze wet.
- Wet veiligheidsregio's en de Aanpassingswet veiligheidsregio's.
- Wet milieubeheer.
- Wet op de archeologische Monumentenzorg.
- Wet vervoer gevaarlijke stoffen.
- Circulaire Opslag ontplofbare stoffen

Voor de omgang met stoffelijke resten gelden de volgende wettelijke kaders:

- Verdragen van Geneve, artikel 4 van 1929 en artikel 17 van 1949: het bergen van stoffelijke resten uit de oorlog is een taak van de Bergings- en Identificatie Dienst van de Koninklijke Landmacht (BIDKL: vaak aangeduid als de 'Gravendienst')
- Wet op de Lijkbezorging, artikel 21: de burgemeester is verantwoordelijk voor lijkbezorging van onbekende personen. De burgemeester/politie roept assistentie van de BIDKL in.
- Burgerlijk Wetboek, boek 5, artikel 5, lid 1: bij het stuiten op een veldgraf, is het verplicht om met bekwaame spoed aangifte te doen van de vondst bij de plaatselijke overheid (politie/gemeente) en eveneens de zaak in bewaring te geven aan de politie/gemeente die dit vordert. De politie/gemeente roept de BIDKL ter plaatse.
- Wet Wapens en munitie artikel 2 en 3: in verband met eventueel aanwezige vuurwapens, of munitie, of onderdelen, of hulpstukken daarvan kan ook de Wet wapens en munitie van toepassing zijn op de vondst van een veldgraf.
- Circulaire Vliegtuigberging: Staatscourant 2016 Nr. 54987 (Tot 2013 was dit de Ministeriële publicatie 40-45): bij vliegtuigbergingen geldt: 'Om de zorgvuldigheid van een berging te waarborgen en invulling te geven aan de Verdragen van Genève, en relevante overeenkomsten met de Verenigde Staten, het Gemenebest en Duitsland inzake de overdracht van stoffelijke resten, is de berging en identificatie van stoffelijke resten uit WO II bij uitsluiting voorbehouden aan de BIDKL'.

BIJLAGE 3 BODEMINFORMATIE

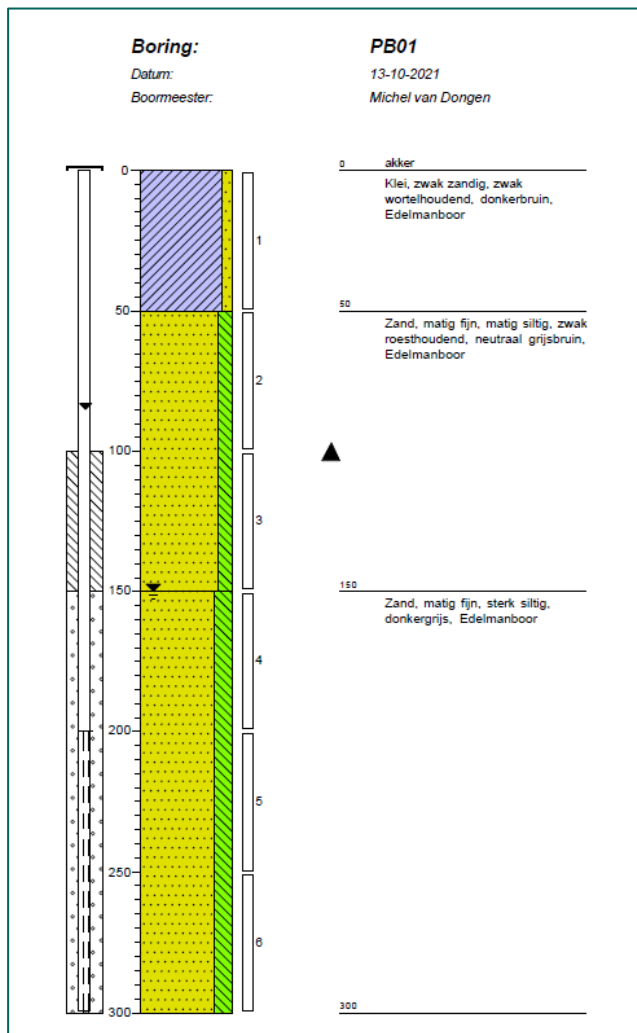
In deze bijlage wordt voor de mogelijk achtergebleven NGE de verticale afbakening vastgesteld. Vervolgens is beoordeeld of na de oorlog werkzaamheden zijn uitgevoerd die invloed hebben gehad op de (verticale) afbakening.

ONDERGRENS VERTICALE AFBAKENING

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

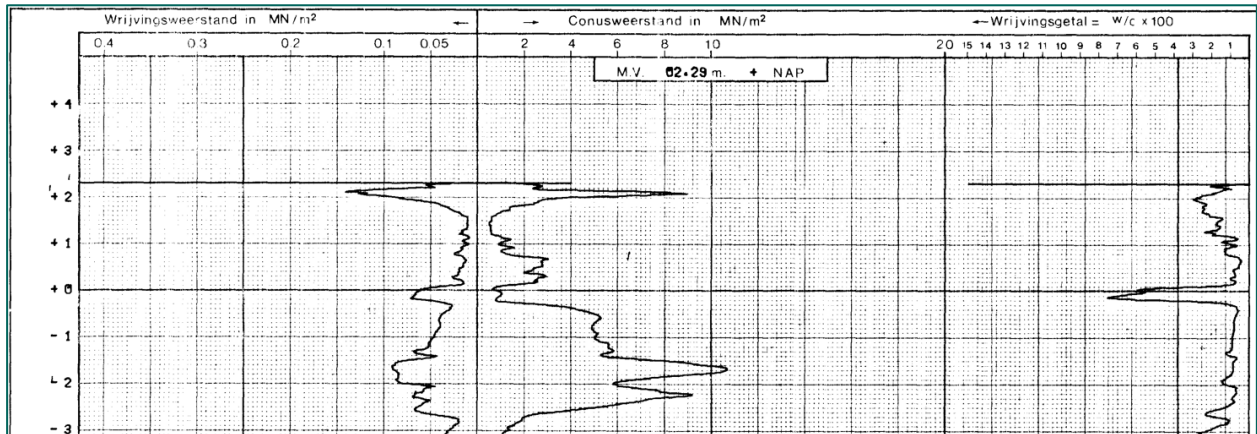
Bodemopbouw

In Figuur 7 is de boorstaat zichtbaar van een booronderzoek binnen de projectlocatie. De bodem in de projectlocatie bestaat voor de eerste 0,5 m-mv uit klei. Tussen 0,5 m-mv en 3,0 m-mv bestaat de bodem uit matig fijn, siltig zand. Een dergelijke bodemopbouw heeft onder normale omstandigheden doorgaans een matige tot hoge weerstand.



Figuur 7. Boormonsterprofiel.

Via DINOLOket is gezocht naar relevante sonderingsgegevens in de omgeving van de projectlocatie. Uit de beschikbare sonderingsgegevens is gebleken dat de bodem nabij de projectlocatie een matige bodemweerstand heeft tot een diepte van circa -1.5 m NAP. Hierbij moet opgemerkt worden dat deze sondering gezet is in een nabijgelegen terrein dat circa 0,8 m hoger ligt dan het werkgebied. Op een diepte van -1,5 tot -2 m NAP bevindt zich een harde laag van meer dan 10 MPa waarin een vliegtuigbom van kaliber 1.000 lb en kleiner zeker tot stilstand zou zijn gekomen. Dit zou neerkomen op de projectlocatie van een penetratiediepte van maximaal 3,5 m-mv (-2 m NAP).



Figuur 8. Sonderingsgrafiek (Bron: Dinoloket).

Er zijn geen bruikbare grondwatergrafieken beschikbaar in de buurt van de projectlocatie. Esri Nederland heeft kaarten beschikbaar met de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden (respectievelijk GHG en GLG) in Nederland. De informatie geeft aan dat de GHG binnen de projectlocatie circa 1 tot 1,5 m-mv is en de GLG circa 1,5 tot 2 m-mv.

BIJLAGE 4 LUCHTFOTOANALYSE

In deze bijlage worden beschikbare naoorlogse luchtfoto's of ander fotomateriaal van de projectlocatie geanalyseerd om de aanpassingen in het gebied vast te stellen, die mogelijk invloed hebben op de verticale afbakening.

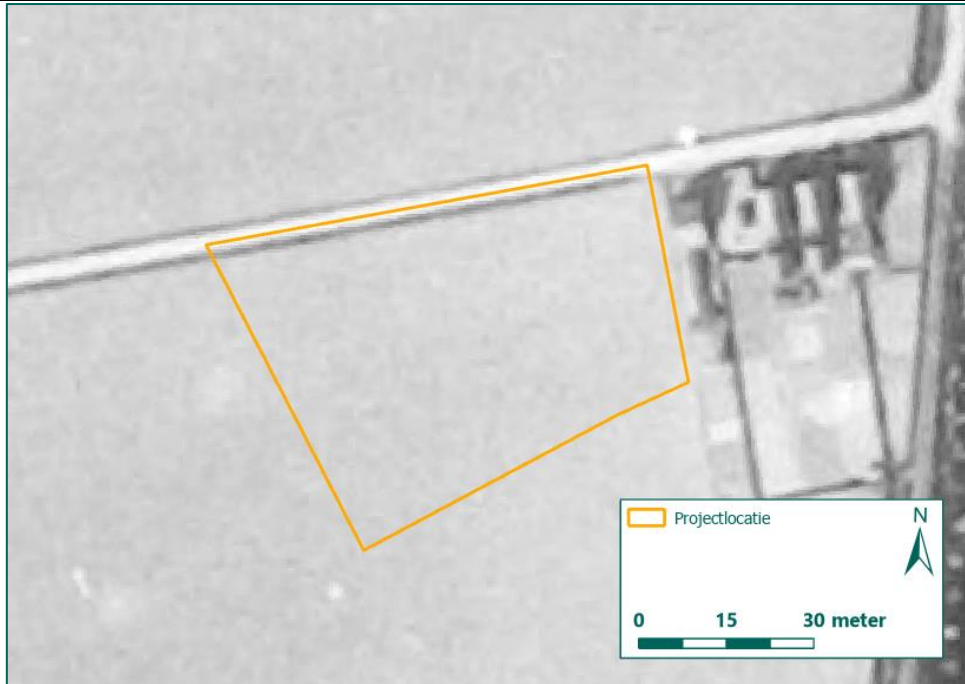
Geanalyseerd beeldmateriaal



20 juli 1944 (bron: Kadaster)

Op de luchtfoto van 1944 is de oorspronkelijke situatie ten tijde van de Tweede Wereldoorlog weergegeven. Op deze luchtfoto zijn de kraters van het bombardement goed zichtbaar. Het gebied heeft een agrarische functie en wordt aan de noordzijde begrenst door de Spoorweg.

Geanalyseerd beeldmateriaal



1957 (bron: Kadaster)

Ten opzichte van 1944 zijn er op de luchtfoto van 1957 geen noemenswaardige wijzigingen waar te nemen ter plaatse van de projectlocatie.



1981 (bron: Kadaster)

Ook op de luchtfoto van 1981 zijn geen noemenswaardige wijzigingen waar te nemen ten opzichte van eerdere situaties.

Geanalyseerd beeldmateriaal



2007 (bron: Esri)

Op de luchtfoto van 2007 is waar te nemen dat ten zuiden van de projectlocatie een woonwagencentrum is aangelegd. Binnen de projectlocatie zijn geen wijzigingen waar te nemen.



2021 (bron: Esri)

De luchtfoto uit 2021 is de meest recente luchtfoto. Ook op deze foto zijn geen wijzigingen waar te nemen binnen de projectlocatie.

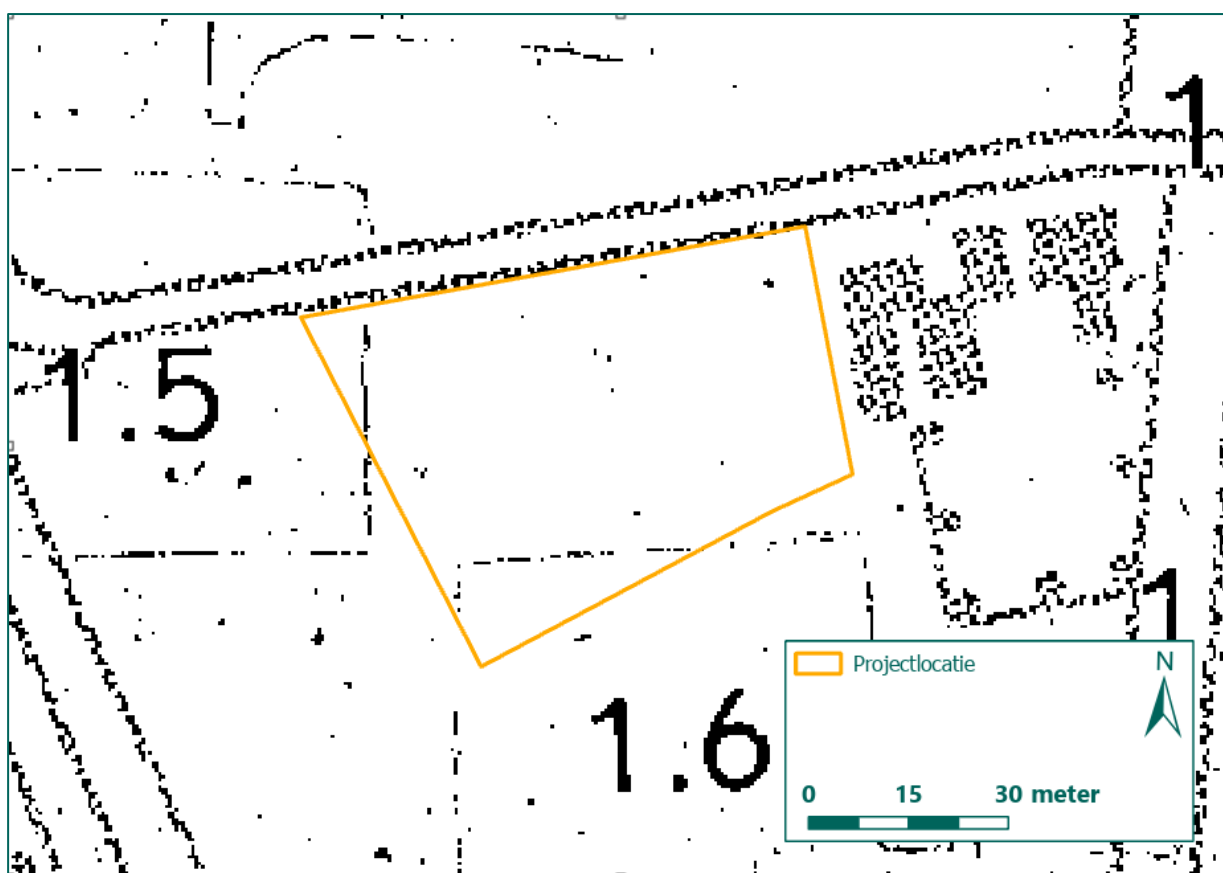
Conclusie

Bij het bestuderen van luchtfoto's van diverse data tussen 1944 en 2021 is vastgesteld dat binnen de projectlocatie geen wijzigingen konden worden waargenomen die duiden op grondroerende activiteiten. Het perceel was ten tijde van de Tweede Wereldoorlog in gebruik voor agrarische doeleinden, dit is in het huidige gebruik onveranderd gebleven. Zodoende blijft de verdachte laag binnen de projectlocatie gehandhaafd.

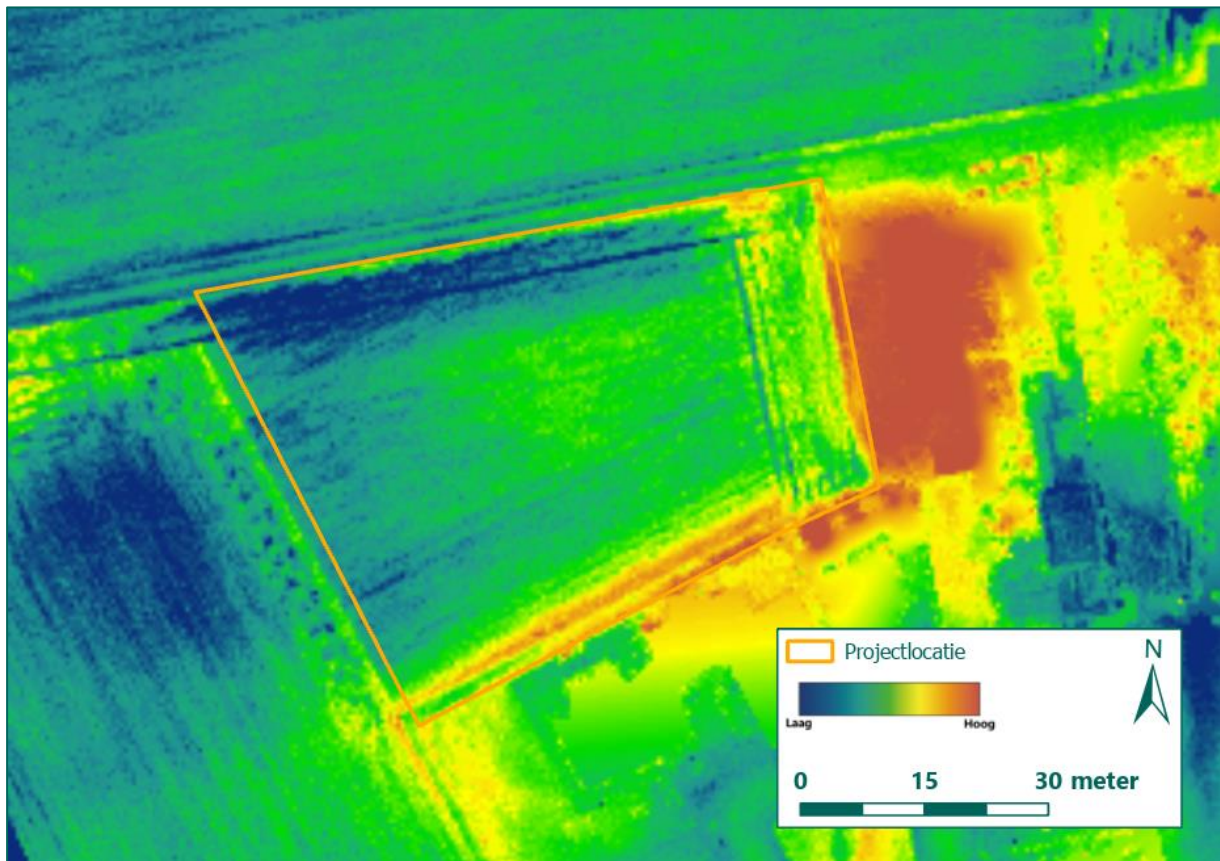
BIJLAGE 5 HOOGTEKAARTEN

In deze bijlage zijn de oude hoogtekaart en de huidige maaiveldhoogtes met elkaar vergeleken om vast te stellen of naoorlogs hoogtewijzigingen hebben plaatsgevonden die van invloed kunnen zijn op de verticale afbakening van de verdachte laag.

In Figuur 9 is oudst beschikbare hoogtekaart uit 1981 weergegeven. Uit deze hoogtekaart blijkt dat de projectlocatie tussen de +1,5 m en +1,6 m NAP gelegen is. Via het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) zijn de huidige hoogtes nauwkeurig op te vragen. Uit bevraging van het AHN (Figuur 10) is vastgesteld dat de hoogtes binnen de projectlocatie variëren tussen de +1,4 m en +1,6 m NAP. Hieruit wordt geconcludeerd dat er geen noemenswaardige verschillen zitten tussen de oude en de huidige maaiveldhoogtes. Er zijn zodoende geen wijzigingen in de verticale afbakening op basis van de maaiveldhoogtes.



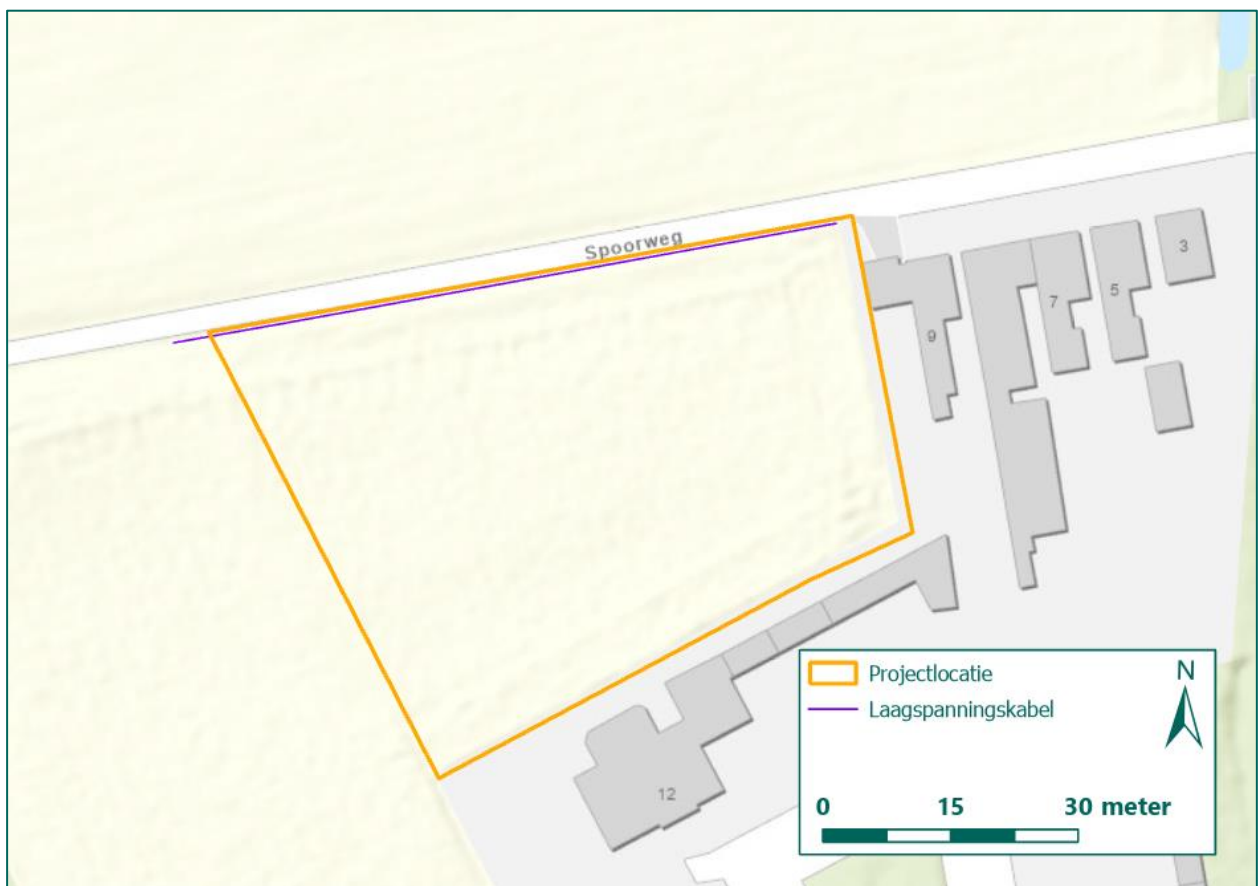
Figuur 9. Oude hoogtekaart 1981 (bron: Kadaster).



Figuur 10. Actueel Hoogtebestand Nederland (bron: AHN).

BIJLAGE 6 KABELS EN LEIDINGEN INFORMATIE

Om vast te stellen of er kabels en leidingen aanwezig zijn binnen de projectlocatie is een KLIC melding aangevraagd. Hieruit blijkt dat alleen aan de uiterste noordelijke rand van de projectlocatie parallel aan de Spoorweg een laagspanningskabel aanwezig is (zie Figuur 11). Kabels en leidingen hebben zodoende geen grote invloed op de bovengrens van de verdachte laag gehad binnen de projectlocatie.



Figuur 11. Kabels en leidingen overzicht.

BIJLAGE 7 RICHTLIJNEN VOOR RISICOBEPALING

Tabel kans op aantreffen NGE

Indelen en kwantificeren op hoofdgroep, waarbij de zwaarste score telt in de totale risicobeoordeling.

Kans op aantreffen NGE	Omschrijving
Geen 0	- Er vinden géén werkzaamheden plaats in de NGE-verdachte laag
Zeër klein 1	- De werkzaamheden vinden plaats in de geroerde laag - De verwachte aantallen NGE zijn relatief zeer klein - De werkzaamheden in de NGE-verdachte laag zijn zeer beperkt
Klein 2	- De werkzaamheden vinden deels plaats in ongeroerde grond - De verwachte aantallen NGE zijn relatief klein - De werkzaamheden in de NGE-verdachte laag zijn beperkt
Matig 3	- Er vinden werkzaamheden plaats in ongeroerde grond - De verwachte aantallen NGE zijn relatief groot - Een deel van de werkzaamheden vindt plaats in de NGE-verdachte laag
Groot 4	- Een groot deel van de werkzaamheden vindt plaats in ongeroerde grond - Er zijn enkele specifieke meldingen voor aantreffen van NGE - Een groot deel van de werkzaamheden vindt plaats in de NGE-verdachte laag
Zeër groot 5	- Alle werkzaamheden vinden plaats in ongeroerde grond en in de NGE-verdachte laag - De verwachte aantallen NGE zijn relatief zeer groot - Er zijn diverse specifieke meldingen voor aantreffen van NGE

Tabel kans op uitwerking NGE

Indelen en kwantificeren op werkzaamheden, waarbij de zwaarste score telt in de totale risicobeoordeling.

Kans op uitwerking NGE	Omschrijving
Geen 0	- Er is géén kans op aantreffen van NGE - De werkzaamheden hebben geen invloed op NGE - De verwachte NGE zijn ongevoelig voor de werkzaamheden
Zeër klein 1	- De verwachte NGE zijn relatief ongevoelig voor de invloedsfactoren - De werkzaamheden worden handmatig uitgevoerd - De verwachte NGE bevindt zich in ongewapende toestand
Klein 2	- De verwachte NGE kunnen gevoelig zijn voor de invloedsfactoren - De werkzaamheden worden handmatig en/of met klein materieel uitgevoerd - De verwachte NGE zijn uitgerust met relatief ongevoelige ontstekers en/of inhoud
Matig 3	- De verwachte NGE zijn gevoelig voor de invloedsfactoren - De werkzaamheden worden met groot materieel uitgevoerd - De verwachte NGE kunnen uitgerust zijn met relatief gevoelige ontstekers en/of inhoud
Groot 4	- Een of meerdere invloedsfactoren hebben vrijwel zeker een uitwerking tot gevolg - De werkzaamheden worden met meerdere vormen van groot materieel uitgevoerd - De verwachte NGE zijn uitgerust met gevoelige ontstekers en/of inhoud
Zeër groot 5	- Meerdere verwachte invloedsfactoren hebben zeker een uitwerking tot gevolg - De werkzaamheden worden met meerdere vormen van groot materieel uitgevoerd - De verwachte NGE zijn uitgerust met zeer gevoelige ontstekers en/of inhoud

Tabel gevolgen uitwerking NGE

Indelen en kwantificeren op hoofdgroep, waarbij de zwaarste score telt in de totale risicobeoordeling.

Gevolgen uitwerking NGE	Omschrijving
Geen 0	- Geen gevolgen voor personen, materieel, omgeving en project
Zeër klein 1	- Geen gevolgen voor personen - Lichte schade aan materieel - Verwaarloosbare schade aan de omgeving - Geen gevolgen voor projectplanning en geringe meerkosten
Klein 2	- Lichte verwondingen bij personen, kleine EHBO-handeling op projectlocatie - Lichte schade aan materieel, kleine reparaties vereist - Lichte schade aan omgeving, kleine herstelwerkzaamheden vereist - Geringe vertraging en meerkosten voor project
Matig 3	- Verwondingen bij personen, externe behandeling noodzakelijk, mogelijk tijdelijke uitval van personeel - Schade aan materieel, externe reparatie en/of tijdelijke vervanging vereist - Schade aan omgeving, directe gevolgen voor externe partijen, herstelwerkzaamheden door derden noodzakelijk - Vertraging en meerkosten voor project
Groot 4	- Zware verwondingen bij personen, dodelijk letsel - Ernstige schade aan materieel, langdurige uitval en/of moeilijk vervangbaar - Ernstige schade aan omgeving, langdurige gevolgen voor milieu en infrastructuur - Ernstige vertraging en/of project ligt stil en aanzienlijke meerkosten
Zeër groot 5	- Eén of meerdere doden - Materieel onherstelbaar verwoest - Onherstelbare schade aan omgeving - Project ligt voor onbepaalde tijd stil of wordt volledig geannuleerd en zeer hoge meerkosten

Algemene maatregelen behorende bij risicoprofielen tabel projectrisicomatrix

Het zijn algemene richtlijnen. Projectsamenstelt kunnen de maatregelen afwijken.

De verschillende opties van maatregelen resulteren in risicoverlaging of wegnemen van het risico en de keuze hierin is afhankelijk van het uitgangspunt, bijvoorbeeld maximale veiligheid, aanvaardbaar risico, ALARP (as low as reasonably practicable).

Risicoprofiel	Omschrijving mogelijke maatregelen
Zeër laag Risico acceptabel	- Geen maatregelen nodig - Mogelijk protocol 'spontaan aantreffen NGE'
Laag Risico ALARP	- Protocol 'spontaan aantreffen NGE' met werkinstructie en/of - Aanpassing uitvoering werkzaamheden
Matig Risico ALARP met maatregelen	- Protocol 'spontaan aantreffen NGE' met werkinstructie en/of - Aanpassing uitvoering werkzaamheden en/of - NGE-bodemonderzoek
Hoog Risico onacceptabel	- Aanpassing uitvoering werkzaamheden en/of - NGE-bodemonderzoek
Zeër hoog Risico onacceptabel	- NGE-bodemonderzoek

BIJLAGE 8 GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE

Detonatie

Bij een ongecontroleerde detonatie van NGE komt een zeer grote hoeveelheid energie vrij. De vrijgekomen energie uit zich in een deel thermische energie (temperatuuroptoesname) en een deel mechanische energie (luchtdruk, schokgolf en scherfwerking). De uitwerkingseffecten van de vrijgekomen energie wordt hier nader toegelicht.

Het effect van een detonatie is afhankelijk van de diepte en afstand waarop de detonatie optreedt. Indien een detonatie optreedt op grotere diepte is sprake van een zekere gronddekking. Een uitwerking op diepte kan bijvoorbeeld worden veroorzaakt door trillingen. Door de dekking neemt het effect van de primaire scherfwerking af. De afname is afhankelijk van de diepteligging en het kaliber van de NGE. Het effect van de gasdruk en/of schokgolf (secundaire scherfwerking) zal echter groter zijn. Hierdoor bestaat de kans dat belendende kabels, leidingen en fundamenteën beschadigd raken. Verzakking of beweging van de grond kan letsel of schade aan personeel en materieel veroorzaken.

Scherfwerking

Scherfwerking ontstaat doordat bij een detonatie het omhulsel van de detonerende explosieve stof verscherft. De ontstane scherven worden door de drukwerking met grote snelheid weggeblazen. Bij scherfwerking (fragmentatie) wordt onderscheid gemaakt in primaire scherven (scherven van het bomlichaam) en secundaire scherven (door de detonatie weggeslingerd puin, glasscherven, etc.). Bij een detonatie liggen diverse infrastructuur en bebouwing binnen de zogenaamde schervengevarenzone. De schervengevarenzone is het gebied rond de ligplaats van NGE, waar bij een eventuele explosie gerede kans bestaat dat men door scherven van NGE of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin wordt getroffen. De schervengevarenzone van 1.000 lb (het grootst mogelijk achtergebleven type NGE) bedraagt 2.650 m.

Luchtdrukwerking

Luchtdrukwerking ontstaat doordat de springstof bij een detonatie in zeer korte tijd wordt omgezet in een groot volume gasvormige reactieproducten. Bij de detonatie van 1 gram springstof ontstaat circa 1 liter aan gas. Luchtdruk kan een dodelijk effect op het menselijk lichaam hebben en kan in de directe omgeving van het detonatiepunt constructies laten instorten en tot op grote afstand ruiten laten springen. Door luchtdrukwerking treedt, afhankelijk van de diepteligging van NGE, kratervorming aan het maaiveld op. Indien een explosief te diep ligt om een krater te vormen, wordt door de luchtdruk het omringende bodemmateriaal samengedrukt. Hierdoor ontstaat een zogenaamd camouflet (gaszak).

Schokgolf

Een schokgolf is een heftige versnelling die ontstaat bij een detonatie en die zich voortplant door de omringende materie (water en/of bodem). Hoe groter de dichtheid van deze materie, hoe verder de schokgolf zich zal voortplanten. Hierdoor kunnen tot op grote afstand leidingen, fundamenteën, enz. worden vernield of beschadigd.

Hitte

Een deel van de vrijgekomen energie bij een detonatie wordt omgezet in warmte. Op het springpunt komen gassen vrij met een zeer hoge temperatuur die kan oplopen tot 4.000°C. Dit kan resulteren in verbranding of brand.

Overige uitwerkingsverschijnselen

NGE kunnen ook andere uitwerkingsverschijnselen hebben. De voorkomende effecten worden in deze paragraaf beschreven.

Uitstoting

NGE kunnen voorzien zijn van een explosief uitstotend mechanisme waar grote kracht achter zit. Een voorbeeld hiervan zijn mortiermijnen, een clusterbom of licht- en rookgranaten.

Pyrotechnische lading

Pyrotechnische mengsels (of sassen) worden voornamelijk gebruikt voor speciale effecten, zoals (gekleurd/fel) licht, (gekleurde) rook, gas, warmte of een combinatie. Gevaren bij uitwerking zijn verbranding, vergiftiging en verstikking.

Pyrofore stoffen

Pyrofore stoffen in NGE komen tot zelfontbranding door zuurstof, vocht of water (bijvoorbeeld witte fosfor, nevelzuur, calciumfosfide). Gevaren bij uitwerking zijn verbranding, vergiftiging en verstikking.

BIJLAGE 9 DETECTIEMETHODEN

Onder detecteren wordt verstaan: "het vaststellen van de aanwezigheid van (mogelijke) NGE door het, met behulp van detectieapparatuur, uitvoeren van een meting en de beoordeling van de meetgegevens".

In deze bijlage wordt op hoofdlijnen uitleg gegeven aan en ingegaan op de toepasbaarheid van verschillende detectiemethoden. Op basis van het zoekdoel, de locatiespecifieke omstandigheden en de toepasbaarheid van de detectiemethoden is in deze risicoanalyse een maatwerk advies uitgewerkt voor het NGE-bodemonderzoek.

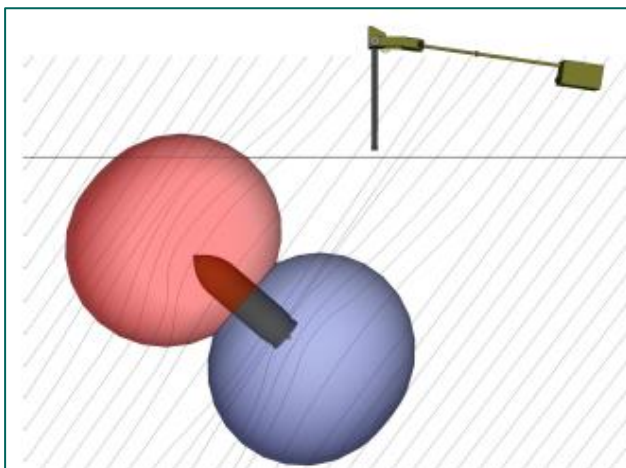
Passieve of actieve detectie

Bij detectie wordt onderscheid gemaakt tussen passieve en actieve detectie. In deze paragraaf wordt het verschil tussen de beide detectiemethoden uitgelegd.

Passieve detectie

Voor passieve detectie wordt over het algemeen gebruik gemaakt van een magnetometer. Deze detector zendt zelf geen signaal uit, daarom wordt het passieve detectie genoemd. Een magnetometer meet verstoringen van het aardmagnetisch veld. Verstoringen van het aardmagnetisch veld worden veroorzaakt door de aanwezigheid van ferro-houdende objecten. Met passieve detectie kunnen geen non-ferro NGE (zoals messing hulzen) worden opgespoord.

In homogeen samengestelde bodems zonder ferromagnetische verstoringen kunnen grote ferro-houdende objecten (zoals grote kalibers vliegtuigbommen) worden gemeten. Omdat een magnetometer erg gevoelig is, hebben ondiep gelegen verstoringen in het opsporingsgebied, zoals puin, sintels, (restanten van) funderingen en kabels en leidingen een sterk nadelige invloed op de detectieresultaten en het meetbereik. Tevens is de apparatuur gevoelig voor verstoringen van ferro-houdende objecten in de omgeving van het opsporingsgebied zoals hekwerken, afrasteringen, kabels en leidingen, spoorlijnen, wegen, etc. In de nabijheid van deze objecten kunnen geen of slecht interpreteerbare detectieresultaten worden verkregen.

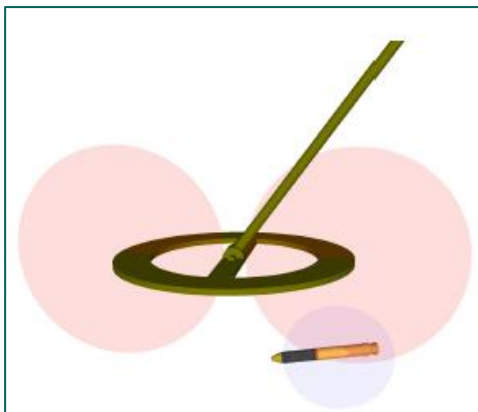


Figuur 12: Illustratie passieve detectie.

Actieve detectie

Een actieve meting geschiedt over het algemeen met een metaaldetector. Bij deze detectietechniek wordt gebruik gemaakt van een detector die zelf een pulserend magnetisch veld opwekt en vervolgens de verstoringen in dat veld (veroorzaakt door metalen) meet. Omdat de detector zelf een signaal uitzendt, wordt de techniek actieve detectie genoemd. Deze apparatuur detecteert zowel ferro- als non-ferrometalen. Actieve detectoren worden over het algemeen gebruikt in projecten waar men niet ijzerhoudende NGE verwacht (bijvoorbeeld KKM of anti-personeelsmijnen). De zoekdiepte en het zoekoppervlak zijn beperkt. Dit heeft echter als groot voordeel dat minder invloed wordt ondervonden van ferro-houdende objecten in de omgeving. Hierdoor is het mogelijk om in de dichte nabijheid van damwanden, afrasteringen enz. te zoeken naar NGE. De laagdikte die in één keer kan worden vrijgegeven, is echter wel beperkt. Door een actieve metaaldetector met grote flexibele spoel in te zetten, kunnen NGE met groot kaliber (afwerpmunitie) binnen een groter meetbereik worden gedetecteerd. Dit systeem kan verstoringen van een wegfundering filteren en NGE onder het wegdek te detecteren.

Indien de zoekdiepte groter is dan het meetbereik, dient in lagen gedetecteerd te worden tot de te onderzoeken diepte is bereikt. Indien de gedetecteerde laag kan worden vrijgegeven van objecten kan deze laag worden verwijderd. Het verwijderen van deze laag kan zowel machinaal (met een graafmachine) als met de hand. Het detecteren en ontgraven wordt cyclisch uitgevoerd tot de vrij te geven diepte is bereikt.



Figuur 13: Illustratie actieve detectie.

Realtime of non-realtime detectie

Er wordt met betrekking tot detectie onderscheid gemaakt tussen Realtime detectie en non-realtime detectie. Zowel realtime als non-realtime detectie kunnen met behulp van zowel passieve als actieve detectiesystemen worden uitgevoerd. In deze paragraaf wordt het verschil tussen deze beide methoden en de toepasbaarheid uitgelegd.

Realtime detectie

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

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

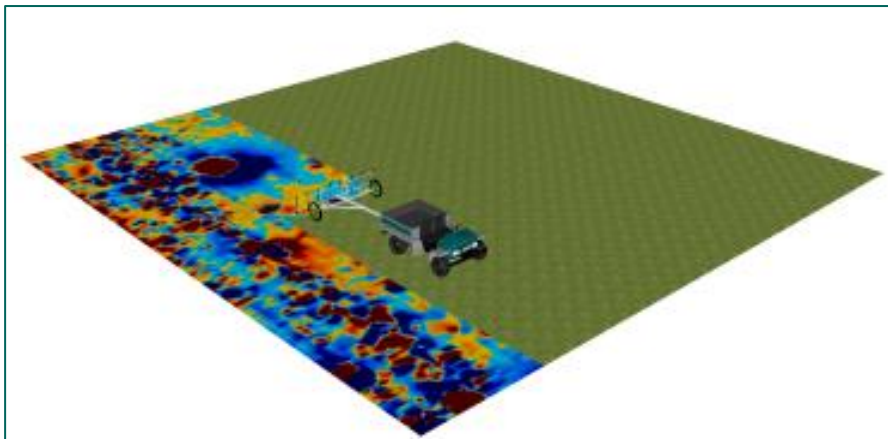
Realtime detectie kan worden uitgevoerd met zowel actieve als passieve detectieapparatuur.

Realtime detectie wordt in principe alleen uitgevoerd op locaties waar non-realtime detectie niet mogelijk is. De reden hiervan is dat de beslissing om wel of niet over te gaan tot het benaderen van een object bij één persoon ligt (de operator).

Non-realtime detectie

Deze opsporingsmethode kan worden toegepast indien NGE worden verwacht tot een diepte die binnen het meetbereik ligt van de in te zetten detectieapparatuur. Bij non-realtime detectie worden de meetgegevens digitaal verzameld in een datalogger of computer. Hierbij worden de posities van gedetecteerde ferro-houdende objecten (waaronder mogelijke NGE) in X-, Y- en Z-richting vastgelegd. De meetgegevens worden op een later tijdstip geïnterpreteerd. Hiervoor wordt een speciaal voor dat doel ontwikkeld softwarepakket gebruikt. Hiermee kan de meetdata worden omgezet in een visualisatie (2D of 3D) van het ingemeten gebied. Hierop zijn alle magnetische verstoringen zichtbaar. De operator kan met het computerprogramma de data op diverse manieren bewerken, zodat de meetgegevens kunnen worden geïnterpreteerd.

Uitvoering vindt plaats door het opsporingsgebied systematisch en vlakdekkend in te meten. Voor het inmeten van een opsporingsgebied kan, afhankelijk van de grootte, berijd- en beloopbaarheid, een detectiesysteem met één of meerdere sondes worden ingezet. Voor het inmeten van grotere gebieden kan een voertuig voor de voortbeweging van het meersondesysteem worden ingezet. De detectieapparatuur kan worden gekoppeld aan GPS-apparatuur.



Figuur 14: Illustratie non-realtime (oppervlakte-)detectie.

Oppervlakte- of dieptedetectie

We kennen in hoofdlijnen twee werkwijzen voor het opsporen van NGE:

- oppervlakedetectie;
- dieptedetectie.

Oppervlakedetectie en dieptedetectie kunnen zowel realtime als non-realtime worden uitgevoerd. Tevens kunnen voor beide methoden zowel actieve als passieve detectiesystemen worden ingezet. In deze paragraaf worden deze detectietechnieken kort toegelicht.

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:

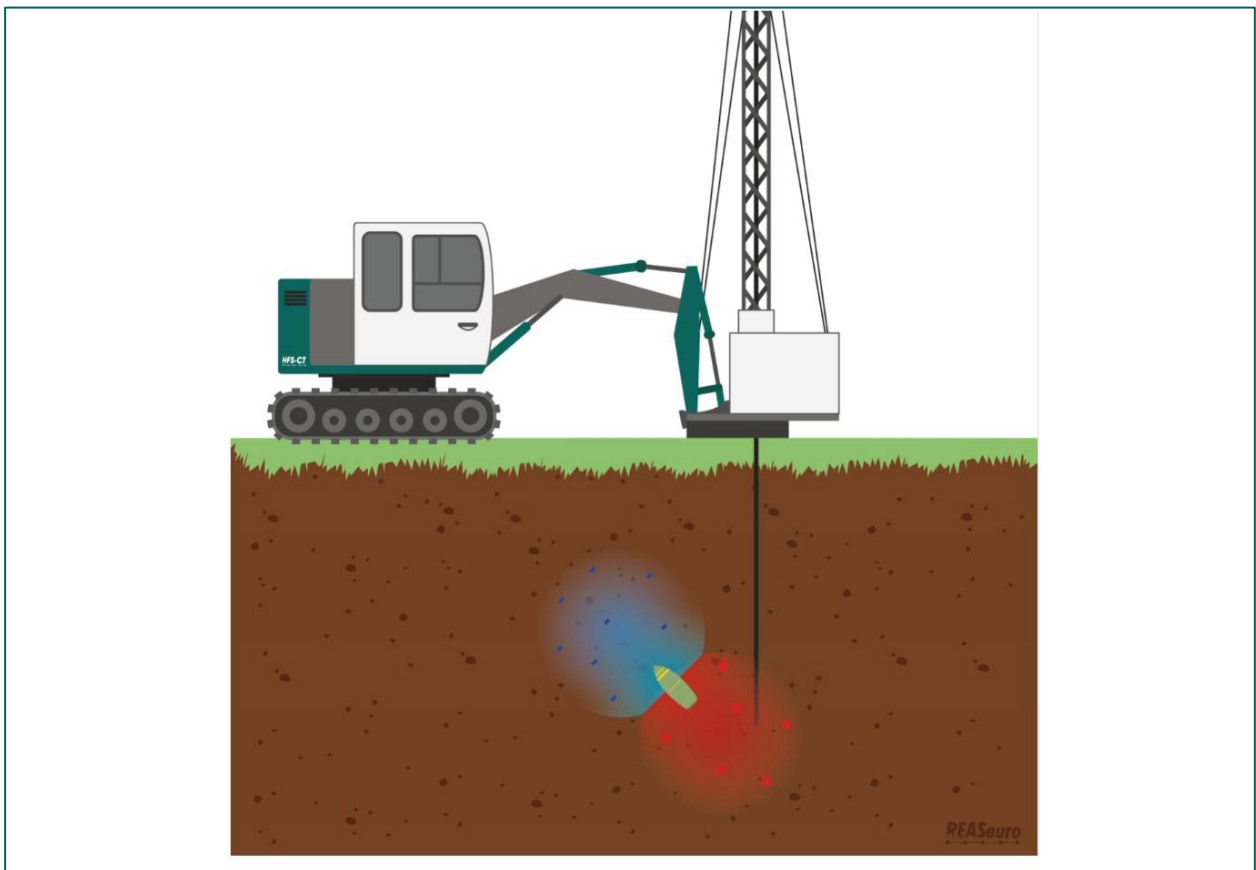
- de op te sporen NGE ten gevolge van de relatie tussen meettechniek, diepte en massa niet middels oppervlakedetectie detecteerbaar zijn;
- bovenliggende grond-, verhardings-, funderings- en verontreinigingslagen een betrouwbare meting onmogelijk maken en niet verwijderd kunnen/mogen worden. Rail- en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

Bij dieptedetectie worden metingen verricht in het verticale vlak.

Bij dieptedetectie wordt ten minste gemeten tot de diepte waarop NGE aanwezig kunnen zijn. Er zijn diverse mogelijkheden om dieptedetectie uit te voeren.

Over het algemeen wordt realtime dieptedetectie uitgevoerd, waarbij een meetsonde met behulp van een zogenaamde chaindrive in de grond wordt gedrukt. Tijdens het drukken wordt met een ingebouwde meetsonde de verstoring van het aardmagnetisch veld gemeten.

De traditionele non-realtime dieptedetectie wordt nog sporadisch uitgevoerd. Hierbij worden kunststofbuizen in de grond geplaatst. De meetsonde wordt in de buis neergelaten om aansluitend de non-realtime metingen uit te voeren. De metingen worden op een later tijdstip geïnterpreteerd.



Figuur 15: Illustratie dieptedetectie met chaindrive en weergave metingresultaat verstoring aardmagnetisch veld.