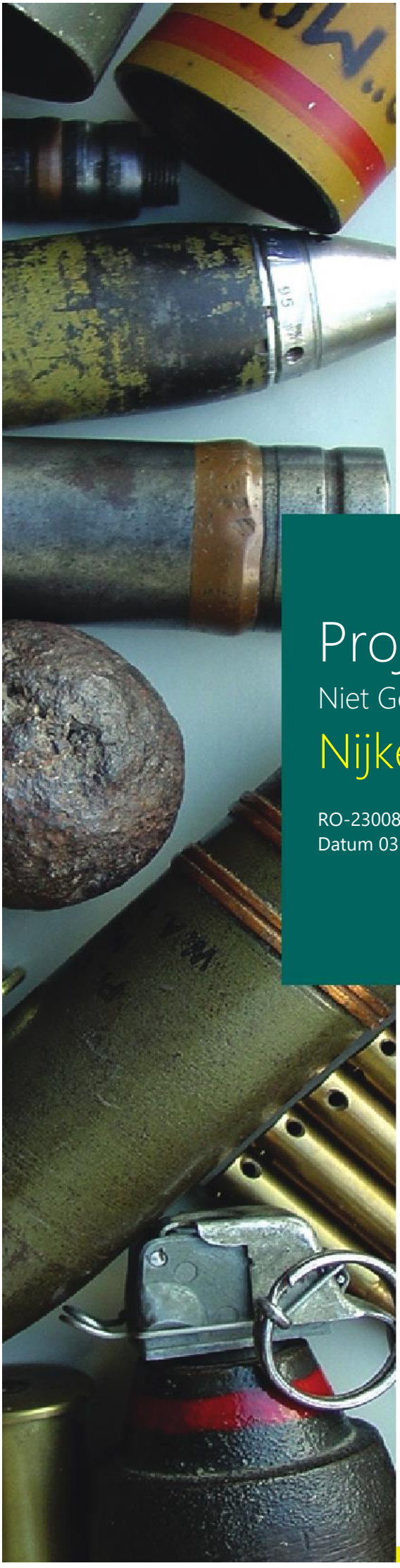
Bijlage 17 Rapport Niet gesprongen explosieven



Projectgebonden Risicoanalyse

Niet Gesprongen Explosieven

Nijkerk, Stadshaven fase 2

RO-230084 versie 1.0
Datum 03 april 2024

Riel Explosive Advice & Services Europe B.V. • Vijfhuizenbaan 1b, 5133 NH Riel Nederland
Postbus 21, 5133 ZG Riel Nederland • T +31 (0)13 518 60 76
www.reaseuro.com • info@reaseuro.com • KvK 180.501.31 • BTW NL80.67.88.136.B01

Projectgebonden Risicoanalyse

Niet Gesprongen Explosieven

Nijkerk Stadshaven fase 2

Opdrachtgever : BügelHajema

Kenmerk : 75002/ RO-230084 versie 1.0, definitief

Plaats en datum : Riel, 3 april 2024

REASeuro	Naam & functie	Handtekening	Datum
Auteur	Dhr. J. Farla, Adviseur		03-04-2024
GIS-ondersteuning	Dhr. J. van Schijndel, GIS-specialist		08-02-2024
Civiel technische controle	Dhr. P. de Vogel Ingenieur		08-02-2024
Munitie technische controle	Dhr. M. Hendriks Senior Deskundige NGE/OOO		31-05-2023
Goedgekeurd door	Dhr. A.P.A.M. van Riel, Algemeen Directeur		03-04-2024
Bugelhajema			
Akkoord/handtekening voor gezien	Dhr. R. de Groot Adviseur voor de leefomgeving		

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 6

1.1 AANLEIDING 6
1.2 PROJECTLOCATIE 6
1.3 DOELSTELLING 7
1.4 INGEZETTE DESKUNDIGHEID 7
1.5 WETTELIJK KADER EN KWALITEITSBORGING 7
1.6 LEESWIJZER 8
1.7 BRONVERMELDING 9

2 AFBAKENING 10

2.1 SITUATIE TEN TIJDE VAN DE TWEEDE WERELDOORLOG 10
2.1.1 Historisch Vooronderzoek 10
2.1.2 Toetsing HVO-NGE 12
2.1.3 Ondergrens verticale afbakening 15
2.2 NAOORLOGSE ANALYSE 17
2.2.1 Schademeldingen 17
2.2.2 Luchtfotoanalyse 18
2.2.3 Hoogtekaarten 20
2.2.4 Kabels- en leidingen 24
2.2.5 Bouwwerken 25
2.2.6 Overige informatie 31
2.2.7 EOD Munitieruimingen 31
2.2.8 Conclusie verticale afbakening 31

3 KANS OP AANTREFFEN 34

3.1 BESCHRIJVING WERKZAAMHEDEN 34
3.2 CONCLUSIE KANS OP AANTREFFEN 36

4 KANS OP UITWERKING VAN NGE 38

4.1 MUNITIESPECIFIEKE GEVOELIGHEDEN 38
4.1.1 Afwerpmunitie 38
4.1.2 Submunitie (staafbrandbommen) 4 lb 39
4.2 INVLOED WERKZAAMHEDEN OP NGE 40
4.3 CONCLUSIE KANS OP UITWERKING VAN NGE 40

5 GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE 41

5.1 EFFECTEN VAN UITWERKING 41
5.1.1 Afwerpmunitie 41
5.1.2 Submunitie 42
5.2 RECEPTOREN 43
5.2.1 Personen 43
5.2.2 Materieel 43

5.2.3 Omgeving 43
5.3 Conclusie gevolgen van uitwerking van NGE 44
6 CONCLUSIE EN ADVIES 45
7 NGE-BODEMONDERZOEK 47
7.2 Opsporingsadvies 47
7.2.1 Opsporingsmethode en opsporingsgebied 47
7.2.2 Zoekdoel 50
7.3 Locatiespecifieke omstandigheden 50
7.3.1 Bevoegd gezag 51
7.3.2 Grondwaterstand 51
7.3.3 Kabels en leidingen 51
7.3.4 Bodemkwaliteit 51
7.3.5 Archeologie 51
7.3.6 Detectieverstoringen 53
7.3.7 Flora en Fauna 53
7.3.8 Conclusie locatiespecifieke omstandigheden 54
8 BIJLAGEN 55
Bijlage 1 Begrippenlijst 56
Bijlage 2 Wettelijk kader 59
Bijlage 3 Bodeminformatie 62
Bijlage 4 Luchtfotoanalyse 68
Bijlage 5 Hoogtekaarten 82
Bijlage 6 Kabels en leidingen informatie 84
Bijlage 7 Gevolgen van uitwerking van NGE 85
Bijlage 8 Werkinstructie aantreffen 4 Lb. staafbrandbommen 87
Bijlage 9 Protocol 'spontaan aantreffen van NGE 89
Bijlage 10 Detectiemethoden 90

RESULTAATOVERZICHT

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

Op basis van het historisch vooronderzoek is vastgesteld dat binnen de projectlocatie meerdere oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden. Dit betreft een bombardement op de meubelfabriek Tijsseling in 1940 door een Engelse bommenwerper, het aanleggen van loopgraven rondom de meubelfabriek. Voorafgaand aan het geallieerde offensief vonden diverse artilleriebeschietingen plaats op Nijkerk en aan het einde van de slag hebben nog grondgevechten plaatsgevonden binnen het terrein van de meubelfabriek. Als gevolg van de verschillende oorlogshandelingen zijn NGE-Verwachtingsgebieden afgebakend waar achtergebleven NGE aangetroffen kunnen worden.



28 Mei 1940, 4.15 uur voormiddag. De fabriek gebombardeerd.

Figuur 1. Bron: Historisch Bodemonderzoek PJ Milieu BV, 1554601H d.d. 27 november 2015.

BügelHajema is bezig met de voorbereidingen voor het bestemmingsplan voor Stadshaven fase 2 in Nijkerk. Het betreft het slopen van de bestaande bebouwing om nieuwe woningen en bedrijven te vestigen. Als onderdeel van de herinrichting zal de insteekhaven ook verlegd worden. In de PRA-NGE wordt door middel van de naoorlogse analyse vastgesteld welke NGE-Verwachtingsgebieden intact zijn, waar en vanaf en tot welke diepte NGE aangetroffen kunnen worden. Hierna wordt gekeken wat de kans is op uitwerking van

1 In tegenstelling tot het vigerende Certificatieschema voor het Opsporen van Ontplofbare Oorlogsresten (CS-OOO), waarin de term Ontplofbare Oorlogsresten (OO) is opgenomen, hanteert REASeuro de ruimere vakterm Niet Gesprongen Explosieven (NGE).

NGE bij de voorgenomen werkzaamheden en het effect hiervan. Aansluitend hierop wordt het advies gegeven om passende maatregelen te nemen om het risico te beperken. Door middel van de PRA-NGE kan in een vroeg stadium van het project Stadshaven fase 2 rekening worden gehouden met NGE en wordt duidelijk op welke wijze hiermee omgegaan kan worden.
Uit bestudering en analyse van naoorlogse ontwikkelingen en aanpassingen in het gebied is in deze PRA vastgesteld dat er meerdere grondroerende werkzaamheden hebben plaatsgevonden waarbij delen van de NGE-verdachte laag zijn verwijderd, dan wel geroerd. Bij de aanleg van de naoorlogse bebouwing is de grond geroerd tot de onderzijde van de fundering, onderzijde wegcunet, onderzijde vijver en onderzijde kabel- en leidingsleuf. Enkele gebieden zijn naoorlogs slechts beperkt geroerd waardoor de op NGE-Verdachte laag binnen deze gebieden intact is gebleven. Op basis van de naoorlogse analyse kan niet uitgesloten worden dat een blindganger van een 250 lb. vliegtuigbom niet meer aanwezig is binnen de projectlocatie. Om deze reden is het gebied verdacht bevonden op een blindganger van een 250 lb. vliegtuigbom.

Uit de aangeleverde ontwerptekening is gebleken dat de geplande werkzaamheden in op NGE-Verdacht uitgevoerd zullen worden. Bij deze werkzaamheden bestaat een kans dat een explosief wordt aangetroffen of wordt getoucheerd waardoor deze kan detoneren. De gevolgen hiervan zijn dermate groot dat vastgesteld is dat er een **onacceptabel groot risico** is voor het project.

Om het risico met betrekking tot NGE terug te brengen naar een acceptabel niveau wordt de opdrachtgever geadviseerd om mitigerende maatregelen te nemen. Deze maatregelen worden hieronder verder beschreven.

Onderzoekswerkzaamheden

Als onderdeel van het wijzigen van het bestemmingsplan zullen verschillende onderzoeken worden uitgevoerd waaronder archeologisch onderzoek, milieutechnisch bodemonderzoek en mogelijk geotechnische sonderingen. Deze onderzoeken zullen plaatsvinden in de NGE-Verdachte laag. Deze onderzoeken kunnen uitgevoerd worden onder begeleiding van een benaderteam bestaande uit minimaal een assistent-deskundige en een (Senior)deskundige NGE/OOO. Er kan ook gekozen worden om het gebied voorafgaande aan de uit te voeren bodemonderzoeken volledig of deels (tot de werkdiepte incl. Veiligheidsmarge) vrij te geven van NGE, waardoor deze werkzaamheden regulier uitgevoerd kunnen worden.

NGE-bodemonderzoek

Onder de reeds geroerde bodem is naar verwachting een grotendeels intacte verdachte laag aanwezig. Geadviseerd wordt om na de sloop van de verschillende panden een **NGE-bodemonderzoek uit te voeren**. Hierbij dient tot 2,5 m-mv, WOII de bodem vrijgegeven te worden van de mogelijk achtergebleven blindganger van 250 lb.

Dringend advies aan opdrachtgever om dit rapport te delen met het bevoegd gezag van de gemeente Nijkerk.

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. Tevens wordt ingegaan op het wettelijke kader en het kwaliteitsbeleid van REASeuro. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een leeswijzer. Ook worden de ingezette deskundigen benoemd.

1.1 AANLEIDING

BügelHajema is bezig met de voorbereidingen voor het bestemmingsplan voor Stadshaven fase 2 in Nijkerk. Hiertoe worden in de toekomst diverse grondroerende werkzaamheden uitgevoerd. REASeuro heeft in 2017 een Historisch Vooronderzoek naar NGE (verder HVO-NGE) uitgevoerd voor een groot deel van de huidige projectlocatie[2]. Uit dit historisch vooronderzoek is gebleken dat de projectlocatie zich bevindt in meerdere NGE-Verwachtingsgebieden. Vanwege de aanwezigheid van NGE-Verwachtingsgebieden binnen de projectlocatie wordt de PRA-NGE uitgevoerd. De PRA-NGE is een bureaustudie waarin de risico´s van de reguliere werkzaamheden in relatie tot de mogelijk achtergebleven explosieven in kaart worden gebracht. Op basis hiervan kunnen, indien noodzakelijk, passende maatregelen geadviseerd worden om de veiligheid bij de werkzaamheden te borgen.

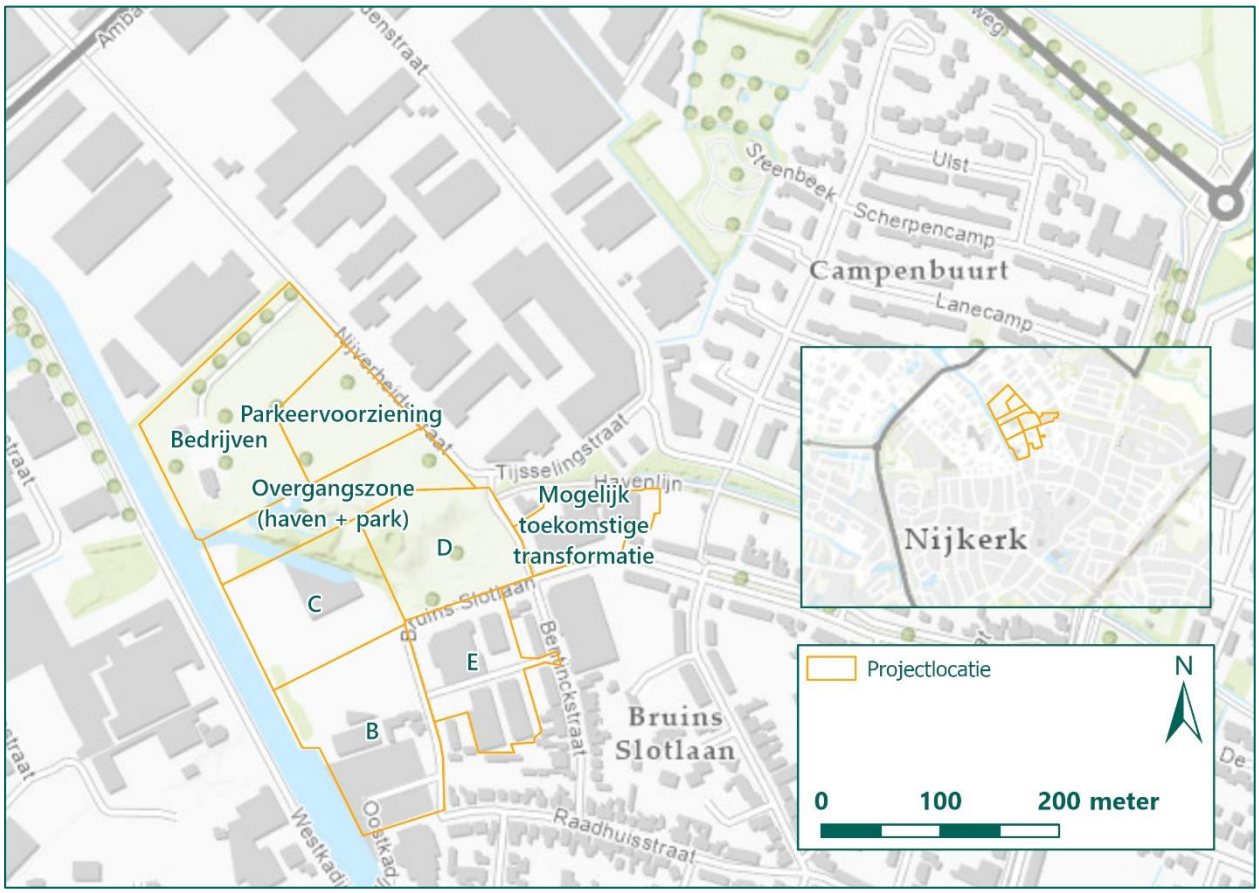
1.2 PROJECTLOCATIE

De projectlocatie is het door de opdrachtgever aangegeven gebied waar grondroerende werkzaamheden gaan plaatsvinden, in dit geval het gebied Stadshaven fase 2 te Nijkerk in de gemeente Nijkerk in de provincie Gelderland.
De projectlocatie is weergegeven in Figuur 3 en heeft een omvang van ongeveer 9,0 hectare.



Figuur 2. Ontwerptekening voor de stadshaven (bron: Nijkersnieuws.nl).

2 Historisch Vooronderzoek Niet Gesprongen Explosieven Nijkerk Havenkom, kenmerk: 72533/RO-170196 versie 1.0, d.d. 11 oktober 2017.



Figuur 3. Projectlocatie.

1.3 DOELSTELLING

De beoogde doelen van deze PRA-NGE zijn:

- Een 3-dimensionale afbakening van een NGE-Verdacht gebied binnen de projectlocatie. 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.

1.4 INGEZETTE DESKUNDIGHEID

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

1.5 WETTELIJK KADER EN KWALITEITSBORGING

Op het gebied van NGE is verschillende wet- en regelgeving van toepassing. De voor dit onderzoek belangrijkste vigerende aspecten zijn hieronder samengevat.

Arbobesluit

Per 1 januari 2021 is het Arbobesluit aangepast en is in artikel 4.10, leden 2 t/m 5 (zie onderstaand kader) een verplichting opgenomen onderzoek te doen naar de mogelijke aanwezigheid van NGE en de risico's die hierdoor op kunnen treden weg te nemen.

Artikel 4.10 Ontplofbare oorlogsresten
Lid 2: In alle gevallen waarin gevaar voor de veiligheid of gezondheid van werknemers kan bestaan door de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, wordt, alvorens werkzaamheden worden aangevangen, hiernaar een oriënterend onderzoek ingesteld.
Lid 3: Indien het oriënterend onderzoek de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten die gevaar kunnen opleveren voor de veiligheid of gezondheid van werknemers niet uitsluit wordt een nader onderzoek ingesteld.
Lid 4: Indien uit het nader onderzoek blijkt dat gevaar bestaat voor de veiligheid of gezondheid van werknemers door de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, worden die ontplofbare oorlogsresten opgespoord of andere passende maatregelen getroffen om dit gevaar te voorkomen.
Lid 5: Het opsporen van ontplofbare oorlogsresten wordt uitsluitend verricht door een bedrijf dat voor de te verrichten arbeid in het bezit is van een certificaat opsporen ontplofbare oorlogsresten dat is afgegeven door Onze Minister of een door hem aangewezen certificerende instelling.

Certificatieschema Opsporen Ontplofbare Oorlogsresten (CS-OOO)

Op 1 januari 2021 is het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporing Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) vervangen door het CS-OOO en is deze tevens vanaf deze datum verankerd in de Arbowet en meer specifiek in lid 5 van het Arbobesluit (zie kader hierboven).

REASeuro voldoet aan de kwaliteitseisen van het CS-OOO en beschikt over een geldig systeemcertificaat[3] voor het opsporen van ontplofbare oorlogsresten.

Certificatieschema Vooronderzoek en Risicoanalyse (CS-VROO)

Met de inwerkingtreding van het CS-OOO zijn de eisen aan het vooronderzoek vervallen. Om de kwaliteit van deze (bureau)onderzoeken te waarborgen hebben diverse partijen binnen de branche besloten een privaat keurmerk met richtlijnen in de vorm van het CS-VROO vast te stellen.

REASeuro voldoet aan de kwaliteitseisen van het CS-VROO en beschikt over een geldig certificaat[4] voor de deelgebieden vooronderzoek en risicoanalyse.

Kwaliteitsbeleid REASeuro

REASeuro beschikt over de grootste collectie bronnenmateriaal met betrekking tot oorlogshandelingen uit de Tweede Wereldoorlog en heeft als grondlegger van het vakgebied ruim 25 jaar ervaring met het uitvoeren van uitgebreide analyses. Derhalve wordt ieder Historisch Vooronderzoek-Niet Gesprongen Explosieven (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 verdachte gebieden, aangezien specifieker kan worden bepaald waar wel of geen verdachte gebieden aanwezig zijn binnen de projectlocatie.

1.6 LEESWIJZER

In de rapportage wordt stapsgewijs bepaald of voor de geplande werkzaamheden nog een risico bestaat met betrekking tot NGE. Allereerst wordt in Hoofdstuk 2 een nauwkeurige afbakening gedaan waarin de locatie en diepte van de NGE-Verdachte laag wordt bepaald. In Hoofdstuk 3 zal worden gekeken welke

3 TUV Nederland, Systeemcertificaat REASeuro, deelgebied A: Opsporing ontplofbare oorlogsresten, registratienummer 13801-29.1, ingangsdatum certificaat 17 januari 2022 en geldig tot 17 juli 2024.

4 TUV Nederland, Certificaat REASeuro, deelgebied: Vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten en deelgebied: Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten, registratienummer 13801-30.1, ingangsdatum certificaat 15 december 2021 en geldig tot 15 december 2024.

civieltechnische werkzaamheden in de bodem gaan plaatsvinden en of bij deze werkzaamheden een kans op aantreffen van NGE bestaat. In Hoofdstuk 4 wordt toegelicht of de geplande werkzaamheden invloed zouden kunnen uitoefenen op een NGE waardoor deze alsnog tot uitwerking komt. Hoofdstuk 5 beschrijft de gevolgen van een uitwerking van een NGE op het project en de omgeving.

Met deze gegevens wordt in hoofdstuk 6 geconcludeerd welke mate van risico NGE vormen voor het project, hierbij wordt ook een advies geformuleerd waarin mitigerende maatregelen worden aangeraden om het risico terug te brengen tot een acceptabel niveau. Wanneer van toepassing wordt in hoofdstuk 7 het NGE-bodemonderzoek omschreven en toegelicht.

Uitgebreide informatie en bronnen worden in de Bijlages opgenomen.

1.7 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.

2 AFBAKENING

In dit hoofdstuk wordt de afbakening van NGE binnen de projectlocatie vastgesteld. De afbakening wordt horizontaal en verticaal vastgesteld door de situatie ten tijde van de Tweede Wereldoorlog en naoorlogse grondroerende werkzaamheden te analyseren. Dit resulteert in een NGE-Verwachtingsgebied en een NGE-Verdachte laag waarbinnen een kans bestaat dat nog munitie aangetroffen kan worden.

2.1 SITUATIE TEN TIJDE VAN DE TWEEDE WERELDOORLOG

In deze paragraaf wordt de horizontale afbakening van het NGE-Verwachtingsgebied beschreven. Het uitgevoerde HVO-NGE (Historisch Vooronderzoek naar NGE) en naoorlogse grondroerende werkzaamheden vormen 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-Verwachtingsgebied. Resultaat is de definitieve horizontale afbakening die in deze PRA-NGE wordt gehanteerd. Tevens wordt hierbij rekening gehouden met de mogelijke ondergrondse verplaatsing, de geografische afwijking en een zekere veiligheidstolerantie.

2.1.1 Historisch Vooronderzoek

In het HVO met kenmerk 72533/RO-170196 Nijkerk Havenkom is vastgesteld dat de projectlocatie in een NGE-Verwachtingsgebied valt voor geallieerde afwerpmunitie naar aanleiding van een bombardement op 27-28 mei 1940, waarbij de meubelfabriek Tijsseling is getroffen.

Uit de Operations Record Books uit The National Archives in London is niet duidelijk geworden welk onderdeel van de RAF dit bombardement heeft uitgevoerd. Het is uitgesloten dat dit bombardement is uitgevoerd door de Duitse Luftwaffe, aangezien de gevonden brandbom van een type was dat alleen gebruikt werd door de geallieerden. Het RAF Bomber Command voerde vanaf mei 1940 al enkele aanvallen uit op doelen in Nederland, België, Duitsland en Frankrijk. Daarom is gekeken naar missies waarbij Nijkerk mogelijk als alternatief doelwit aangevallen is.

Uit het literatuuronderzoek is gebleken dat het bombardement moet hebben plaatsgevonden in de nacht van 27 op 28 mei 1940 rond 03.30 uur in de vroege morgen. In het Operations Record Book van 5 Group, 50 Squadron valt te lezen dat meerdere missies tussen Frankrijk en Duitsland in die nacht plaatsvonden. Deze missies vonden voornamelijk plaats tussen 22.00 en 04.00 uur; het tijdstip van het bombardement op de fabriek van Tijsseling valt hierin. Een aantal van deze bommenwerpers waren uitgerust met vier 250 lb. en een container staafbrandbommen (60 x 4lbs), of vier 500 lbs bommen. Nijkerk zou als alternatief doel aangevallen kunnen zijn.

Omdat bij het bombardement zowel brisantbommen als staafbrandbommen afgeworpen zijn, is er reden om te vermoeden dat de brisantbommen van het kaliber 250 lb. waren. De Rijksveldwachter meldt dat er minstens drie brisantbommen neer zijn gekomen; bommenwerpers van de RAF werden uitgerust met minstens vier 250 lb. brisantbommen. Van een vierde bom wordt in het Proces-verbaal door de Rijksveldwachter echter geen melding gedaan.



Figuur 4. De verwoeste fabriek van Tijsseling. Bron: P. de Zeeuw, *Nijkerk 1940-1945* (Nijkerk 1995).

Rondom de contouren van deze fabriek is daarom een NGE-Verwachtingsgebied afgebakend met een buffer van 105 meter. Daarnaast zijn Duitse wapenopstellingen opgenomen in dit NGE-Verwachtingsgebied, met mogelijk achtergebleven hand- en geweergranaten, klein kaliber munitie en munitie voor granaatwerpers. Rondom de drie bekende Duitse wapenopstellingen in het werkgebied is een NGE-Verwachtingsgebied afgebakend met een buffer van vijf meter. Ten slotte liepen loopgraven dwars door het werkgebied naar het oosten toe, die in Figuur 8 afgebeeld staan. Deze loopgraven zijn eveneens afgebakend als NGE-Verwachtingsgebied met een buffer van vijf meter. Bovenstaande mogelijk aan te treffen munitie is opgenomen in onderstaande tabel.

Soort	Kaliber/ type	Subsoorten	Oorlogshandeling	Aantal	Verschijnings-vorm
Hand- en geweergranaten,	Diversen (Duits)	Brisant, rook, springrook	Duitse loopgraven en wapenopstellingen	Enkele tot tientallen	Achtergelaten
Klein Kaliber Munitie (KKM)		-			
Munitie voor granaatwerpers	Panzerfaust	Antitankbrisant		Enkele	
Submunitie	4 lb. (Brits)	Brandstichtend	Bombardement door Britse vliegtoestellen in de nacht van 27 op 28 mei 1940. Hierbij zijn minstens 4 brisantbommen afgeworpen en zijn er 3 kraters waargenomen.	Enkele tot tientallen	Afgeworpen
Afwerpmunitie	250 lb. (Brits)	Brisant		Eén	Afgeworpen

Soort	Kaliber/ type	Subsoorten	Oorlogshandeling	Aantal	Verschijnings-vorm
			Mogelijk nog een blindganger.		

Tabel 1. Resultaten horizontale afbakening HVO.

2.1.2 Toetsing HVO-NGE

Voorafgaand aan deze PRA-NGE heeft de opdrachtgever eerdergenoemd HVO-NGE laten uitvoeren door REASeuro. Dit HVO-NGE is conform de richtlijnen WSCS-OCE uitgevoerd en dient te worden getoetst volgens de meest recente eisen van het CS-VROO en REASeuro. Daarnaast is inmiddels de scope van de projectlocatie gewijzigd, dus dient het NGE-Verwachtingsgebied aangepast te worden. De toetsing heeft geen noodzakelijke aanpassingen opgeleverd. De benodigde aanpassing aan het NGE-Verwachtingsgebied als gevolg van de verschuiving in het werkgebied is doorgevoerd.



Figuur 5. Handley page hampden lichte bommenwerper (bron: Wikipedia).



De beschadiging van Nijkerk.

Nijkerk houdt zijn beschadigingen goed verborgen, vertelt een verslaggever van de Utr. Crt., die een bezoek aan de dorpen langs de Veluwezoom heeft gebracht.

De eerste huizen toonen als van ouds de rustige gevels, die dit merkwaardige Zuiderzeestadje kenmerken en die er zelfs door de week een Zondagsch cachet aan geven.

En zoo gluren we even binnen bij onzen collega van de Nijkerksche Crt., die als van ouds achter zijn bureau zit en ons verrast toeknikt.

„Dat ziet er hier niet kwaad uit!" merken we op, wanneer we ons in een zijner stoelen neerlaten.

„Kijk eens boven uw hoofd," zegt hij. En in het plafond zien we een paar gaten die we zoo gauw niet hadden opgemerkt.

„Het bedrijf heeft een voltreffer gehad en hoe verder u komt, hoe grooter de ruïne. Kijkt u maar eens naar de Holkerstraat en de Markt. Bovendien is de fabriek van Tijseling heelemaal verwoest."

Dan gaan we weer verder en zien, hoe de op het eerste gezicht intacte toren van de groote kerk een treffer heeft gekregen precies boven het uurwerk en op het dak. Alle ruiten zijn uit de sponningen geslagen.

Ja, met de Holkerstraat is het heelemaal mis. Enkele huizen liggen grootendeels in puin, andere kregen schade aan gevels en daken. De katholieke kerk toont haar interieur door de verbogen en gebroken glas-in-lood-ramen.

Op de markt is een heele hoek finaal verdwenen. Daar stond het café Marktzicht en enkele winkels — w.o. een boekhandel — maar nu vinden we er nog wat geblakerde stukken muur, verkoolde balken en hoopen puin.

Bij de haven vinden we de nog rookende ruïne van de meubelfabriek der gebroeders Tijseling. Achterin de lange loods zijn zware, dubbele T-balken omgebogen of het haarspelden waren en het houtwerk is er totaal versplinterd, doch hier blijkt alleen een explosieve bom te zijn neergekomen; geen stukje is er verbrand. Achter deze loods toonen twee trechters in het terrein, dat deze bom niet de eenige was.

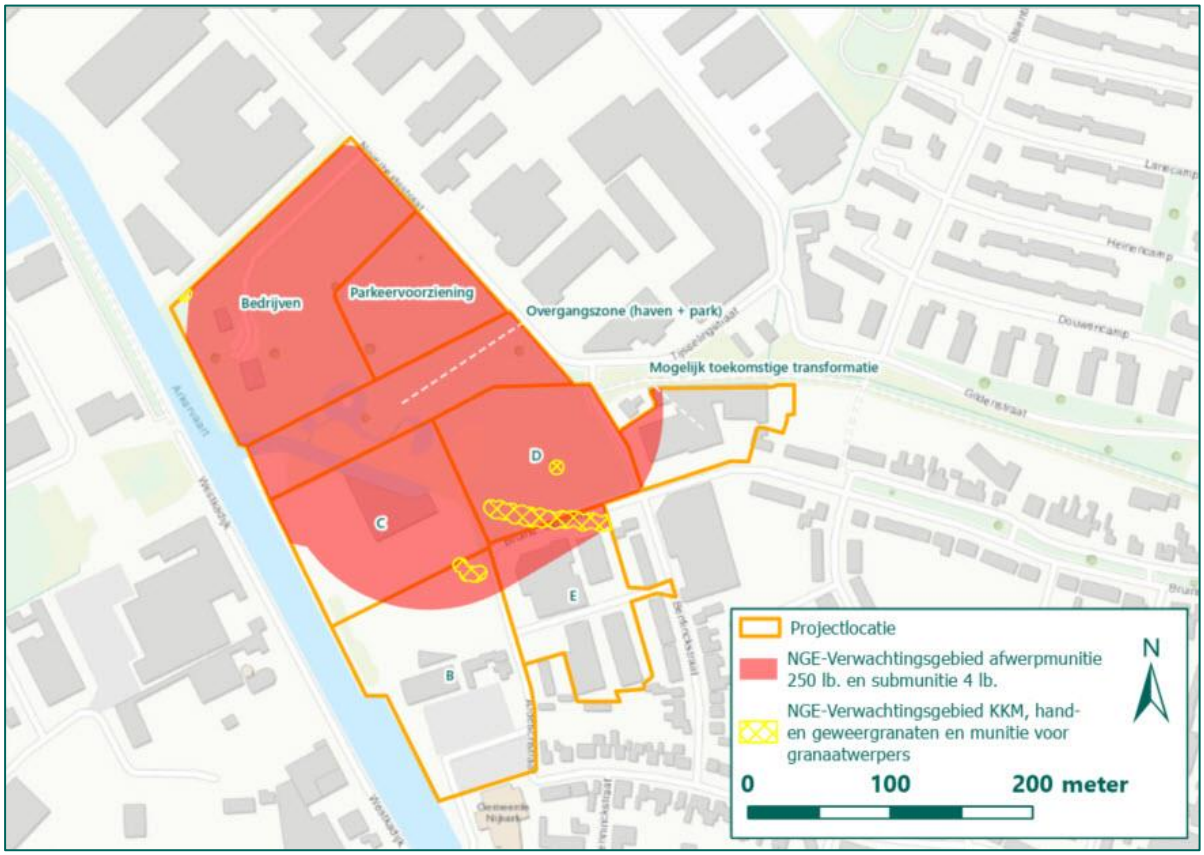
Op de plaats, waar eens de werkplaatsen stonden, ligt alles finaal plat tegen de grond, kostbare machinerieën, voorraden, geheel en half afgewerkte meubelstukken, niets maar dan ook niets is er over, slechts wat kromgetrokken ijzer ligt er in zwarte asch en bluschwater.

Figuur 6. Uitsnede uit Nieuwsblad van Friesland d.d. 05-06-1940 (bron: Delpher).

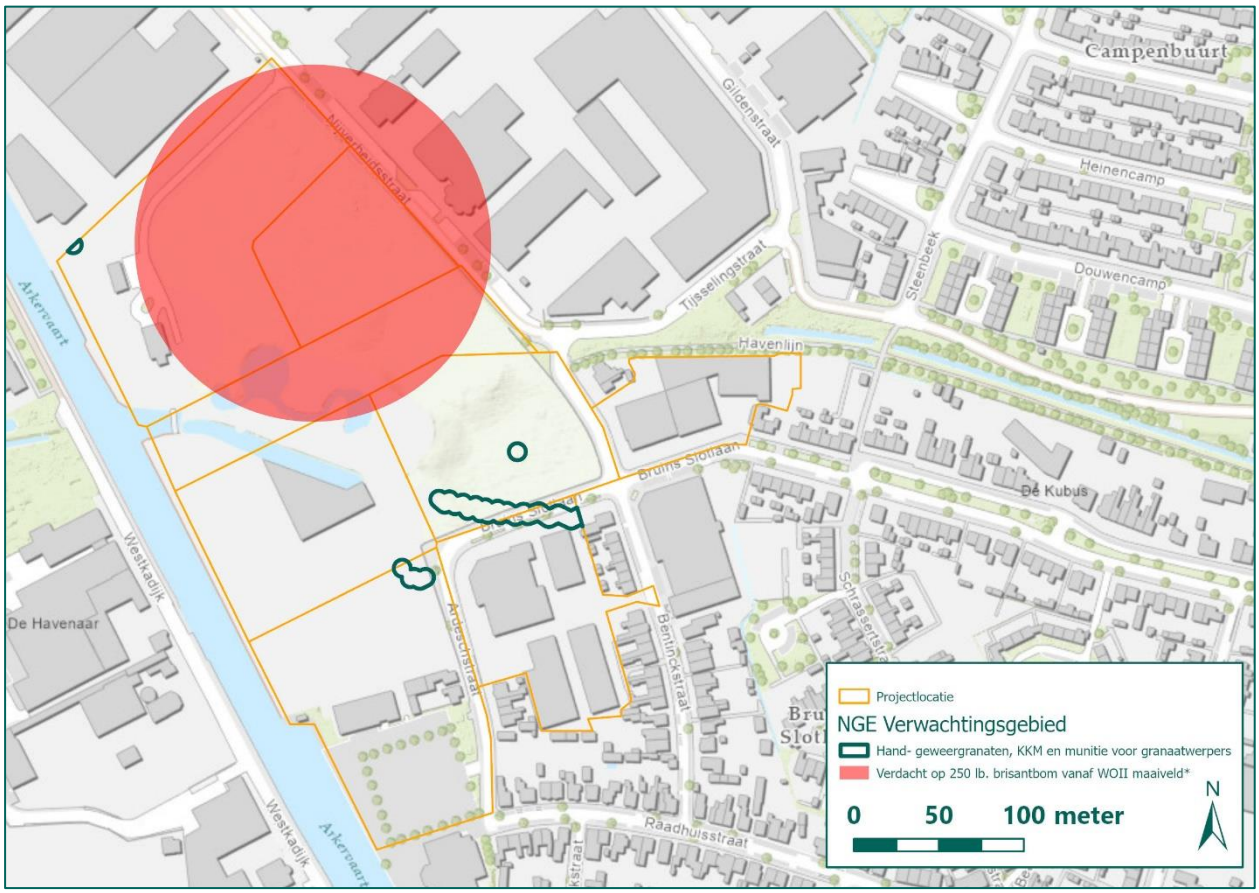
De commissaris schrijft dat hij later op de dag een onderzoek heeft ingesteld, waarbij hem duidelijk werd dat de achterste houtloods van het fabrieksterrein was getroffen door een explosieve bom.
Terwijl er achter deze houtloods en betrekkelijk dichtbij deze houtloods 2 bomkraters waren geslagen.
Op basis van input van de heer Verduijn, werkzaam als adviseur bodem en ontplofbare oorlogsresten bij de Omgevingsdienst de Vallei is de locatie waaromheen het NGE-Verwachtingsgebied voor afwerpmunitie omheen geprojecteerd wordt, nader bepaald.



Figuur 7: In blauw zijn de naast elkaar gelegen houtloodsen aangegeven. In rood de eerder aangegeven locatie van de inslagen door REASeuro, in oranje de door de heer Verduijn aangegeven locatie.



Figuur 8: NGE-Verwachtingsgebieden ter plaatse van de projectlocatie, versie 0.1.



Figuur 9: NGE-Verwachtingsgebieden ter plaatse van de projectlocatie, versie 0.2. De locatie waaromheen 105 meter geprojecteerd dient te worden voor afwerpmunitie is nader bepaald.

2.1.3 Ondergrens verticale afbakening

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

Om voor dit project een locatiespecifieke ondergrens te bepalen, zijn bodemgegevens uit het omliggende gebied geraadpleegd. De bodem in de projectlocatie blijkt vrijwel uitsluitend uit zand te bestaan. Voor het bepalen van de maximale penetratiediepte van de te verwachten afgeworpen NGE op het droge land is gebruikgemaakt van meerdere sonderingen. De sonderingsgegevens, zie bijlage 3, geven aan welke weerstand de bodem heeft. Hoe hoger de weerstand van de bodem, hoe ondieper de maximale penetratiediepte. De gegevens van de sondering zijn verwerkt in een rekenprogramma dat speciaal ontwikkeld is voor dit doel.

Ten zuiden van de fabriek Tijsseling lag de binnenhaven. Uit naoorlogse studies[5] over het gedrag van vliegtuigbommen in het water is vastgesteld dat een vliegtuigbom in water na enkele meters zijn snelheid grotendeels heeft verloren. Het is onbekend wat de exacte diepte van de binnenhaven was van het water ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. Omdat de diepte niet bekend is wordt er uitgegaan van een worst-case scenario waarbij de maximale indringingsdiepte van een afgeworpen bom op het vaste land

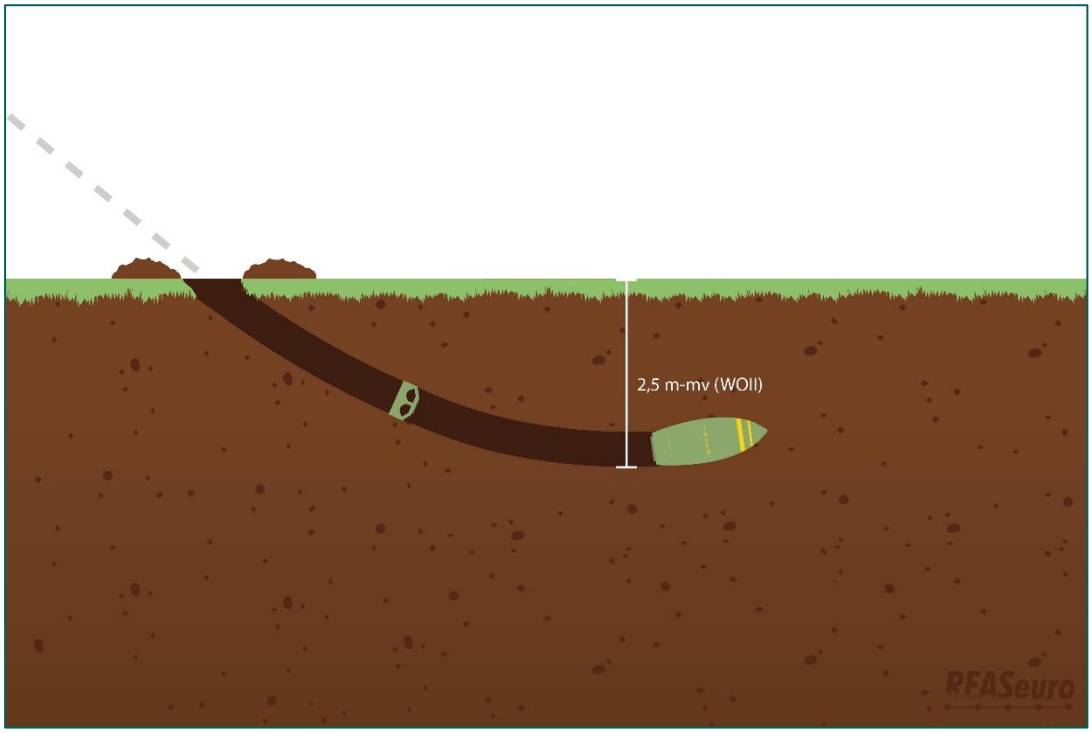
5 Chu P.C. et al, Semi Empirical Formulas of Drag/Lift Coefficients for High Speed Rigid Body Manoeuvring in Water Column, May 2008.

wordt toegepast voor de waterbodem. Omdat het bombardement van lage hoogte werd uitgevoerd, is er sprake van een beperkte maximale indringingsdiepte en kan worden gesteld dat een vliegtuigbom niet dieper dan 2,5 meter in de vaste bodem zal indringen. De ondergrens van de verdachte laag wordt zodoende bepaald op 2,5 meter onder de vaste (water)bodem.
De ondergrens die is vastgesteld voor de diverse hoofdsoorten en kalibers NGE staat vermeld in Tabel 2. Een uitgebreide toelichting voor de bepaling van de ondergrens is weergegeven in Bijlage 3 (Bodeminformatie).

De mogelijk achtergelaten NGE bij de loopgraven en geschutstellingen is afgebakend op 0,5 m-mv, WOII. De reden hiervoor is de hoge waterstand. Normaliter worden loopgraven gegraven om een bepaalde dekking te geven voor de soldaten. Vanwege de hoge grondwaterstand kunnen de loopgraven niet diep gegraven zijn omdat anders de loopgraven en ook de geschutopstellingen vol met grondwater zouden komen te staan. Om toch voldoende dekking te geven kunnen de zijkanten van de loopgraven en geschutopstellingen opgehoogd zijn met zand.

Hoofdsoort	Kaliber/type	Verschijningsvorm	Ondergrens (m-mv, WOII)
Submunitie	4 lb. (brandbom)	Afgeworpen	Nv.t. (zie paragraaf 4.1.2 en bijlage 8)
Afwerpmunitie	250 lb. (brisantbom)		2,5 m-mv, WOII 2,5 m-mv, vaste waterbodem.
Hand- en geweergranaten,	Diversen (Duits)	Achtergelaten	0,5 m-mv, WOII
Klein Kaliber Munitie (KKM)	Diversen		
Munitie voor granaatwerpers	Panzerfaust		

Tabel 2: Maximale penetratiediepte in m-mv, WOII.



Figuur 10. Schematische weergave van indringing van een projectiel met de maximale penetratiediepte.

2.2 NAOORLOGSE ANALYSE

In de naoorlogse analyse wordt de situatie uit de Tweede Wereldoorlog vergeleken met naoorlogse uitgevoerde grondroerende werkzaamheden of wijziging van de maaiveldhoogte. Daarbij kan gedacht worden aan de bouw en sloop van opstallen en 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.

2.2.1 Schademeldingen

Ten zuiden van de meubelfabriek Tijselling was Houthandel Prins gevestigd. Als gevolg van het bombardement op 27-28 mei 1940 waren er verschillende meldingen van scherven en glasschade in de omgeving. Er wordt echter geen melding gemaakt van grotere schade als gevolg van een directe inslag (met explosief). Gezien het feit dat Houthandel Prins een operationele bedrijfslocatie was, zou de inslag van een vliegtuigbom of een blindganger opgemerkt zijn. Hierdoor wordt het onwaarschijnlijk geacht dat er een blindganger op het terrein van Houthandel Prins is achtergebleven. Het is echter belangrijk om rekening te houden met de mogelijkheid van ondergrondse verplaatsing van een afgeworpen vliegtuigbom. Volgens bijlage 02.04 van de Methode voor het bepalen van de ondergrondse verplaatsing van een blindganger (consultatieversie van oktober 2021) behorende bij het CS-VROO-02, is de maximale horizontale ondergrondse verplaatsing voor een vliegtuigbom van 250 lb. 6,0 meter. Hierdoor blijft het buitenste deel van de fabriekshallen die behoren bij de Houthandel Prins verdacht voor wat betreft aanwezigheid van afwerpmunitie, terwijl het 'middendeel' van de fabriekshallen als onverdacht wordt beschouwd.

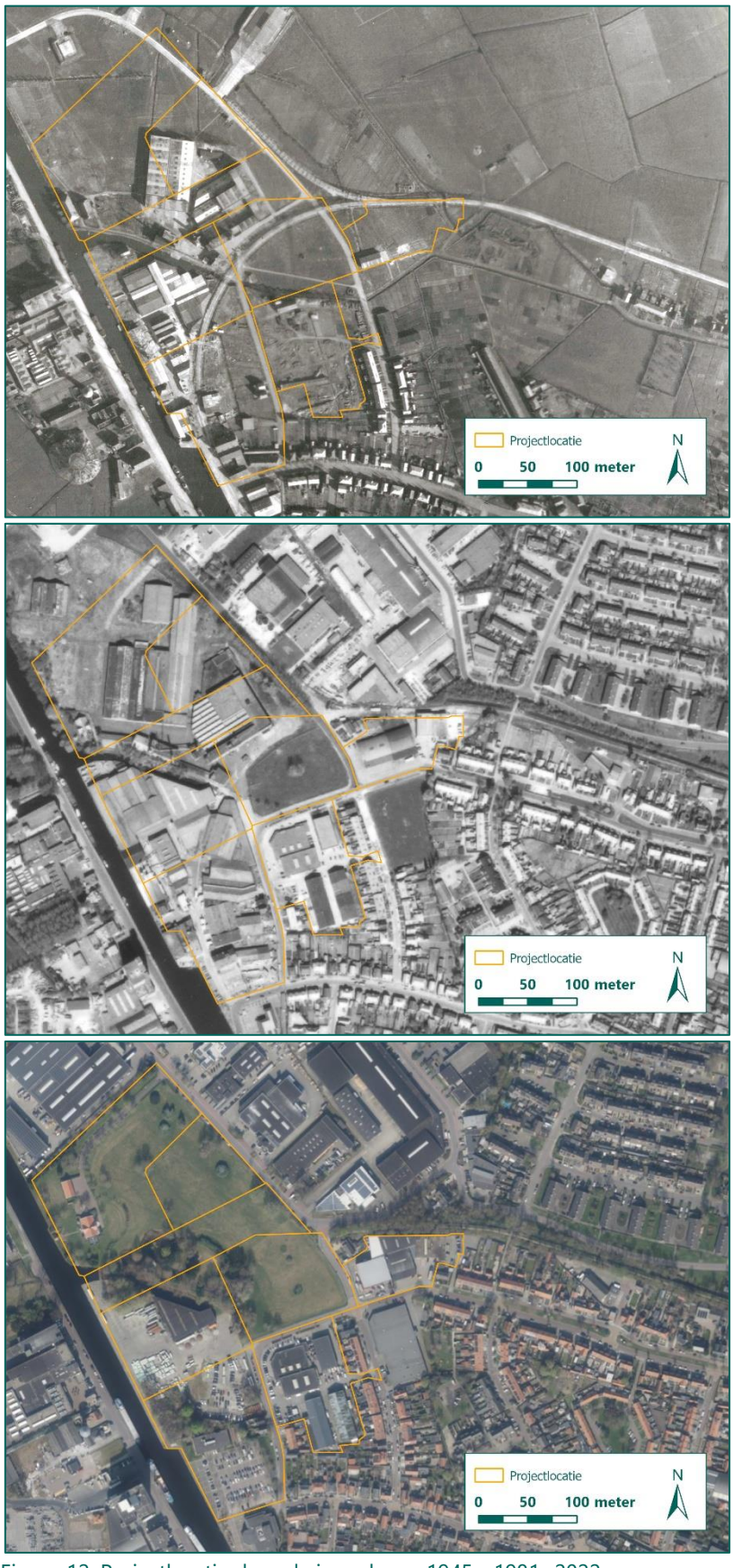


Figuur 11. Projectlocatie in 1939, voor het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog.

2.2.2 Luchtfotoanalyse

Uit de luchtfotoanalyse zijn er aanzienlijke veranderingen waargenomen binnen de projectlocatie tussen 1945 en de huidige situatie, wat suggereert dat een deel van de verdachte laag is verstoord en niet langer aanwezig is. Deze veranderingen omvatten onder andere de sloop van meerdere gebouwen, de bouw van nieuwe gebouwen, de herinrichting van de haven en de sloop van het treinspoor. Bij de bouw en sloop van de bebouwing wordt verwacht dat de NGE-Verdachte laag is verstoord tot aan de onderkant van de fundering. Hierbij kunnen eventueel achtergebleven NGE al zijn opgemerkt. Dit resulteert in een verminderde kans op het aantreffen van NGE in deze fundering sleuven. Het kan echter niet volledig worden uitgesloten dat bepaalde NGE mogelijk onopgemerkt zijn teruggeplaatst, vooral bij de kleinere kalibers van de munitie. Enkele delen van de projectlocatie zijn naoorlogs slechts beperkt gewijzigd waaronder de insteekhaven.

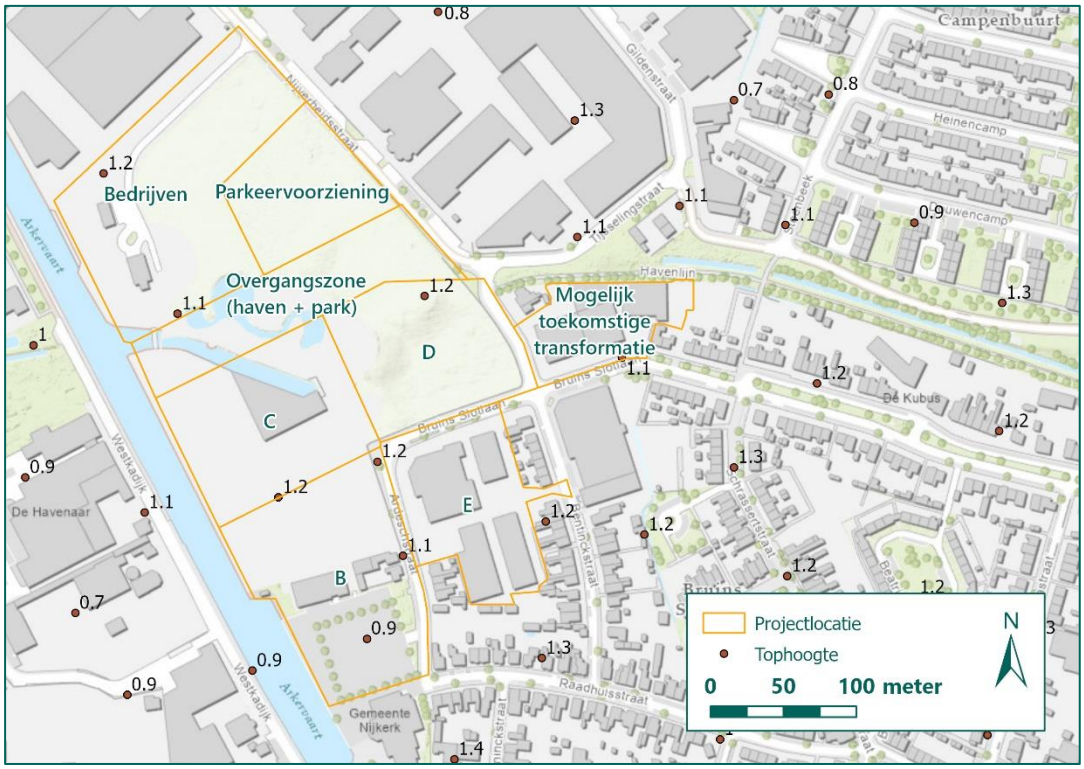
Alle geraadpleegde luchtfoto's worden weergegeven in Bijlage 4.



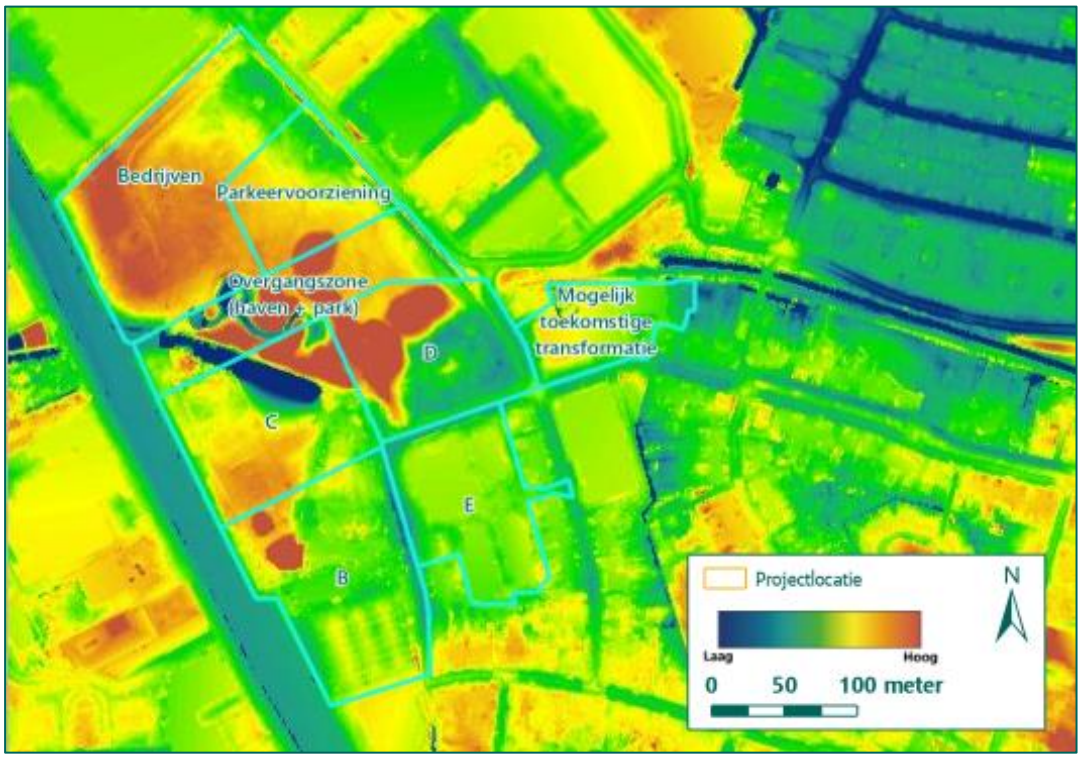
Figuur 12. Projectlocatie door de jaren heen, 1945 - 1981 -2022.

2.2.3 Hoogtekaarten

Om vast te stellen of er veranderingen in de hoogte hebben plaatsgevonden binnen de projectlocatie die van invloed kunnen zijn op de verdachte laag, is de oudst beschikbare hoogtekaart van het Kadaster uit 1971 vergeleken met het Actueel Hoogtebestand Nederland. Tussen 1945 en 1971 hebben er verschillende wijzigingen binnen de projectlocatie plaatsgevonden. In deelgebied D is er na de oorlog een vijver aangelegd, terwijl in de andere deelgebieden verschillende bouwwerken zijn gerealiseerd. Vanwege deze verschillende naoorlogse veranderingen tussen 1945 en 1971 is de hoogtekaart van 1971 niet volledig representatief voor de maaiveldhoogte van de projectlocatie tijdens de Tweede Wereldoorlog. Aangezien er geen nauwkeurige hoogtemetingen beschikbaar zijn die dichter bij de Tweede Wereldoorlog liggen, wordt de hoogtekaart van 1971 als uitgangspunt gebruikt.



Figuur 13. Tophoogte binnen projectlocatie in NAP d.d.1971 (bron: Kadaster).



Figuur 14. Huidige hoogtekaart AHN4 (bron: Kadaster) donkerrood = circa 290 cm +NAP, groen =circa 130 cm +NAP, blauw = circa 90 cm +NAP of lager.

Hieronder worden per deelgebied de hoogtes van 1971 en van AHN4 d.d. 2020 toegelicht.

Deelgebied B

Hoogtekaart 1971	**AHN4**
0.9 m NAP bij parkeerplaats	1,35 m NAP
1,1 m NAP nabij weg in het oosten	1,1 m NAP
1,2 m NAP nabij bocht	1,15 m NAP
1,2 m NAP op grens deelgebied B en C	1,4 m NAP

Conclusie: Het maaiveldniveau in Deelgebied B is sinds 1971 in beperkte mate gewijzigd. Met name bij het parkeerterrein is het gebied opgehoogd van 0,9 m NAP tot 1,2 m NAP a 1,3 m NAP.

Deelgebied C

Hoogtekaart 1971	**AHN4**
1,2 m NAP op grens deelgebied B en C	1,4 m NAP

Conclusie: Het maaiveldniveau in Deelgebied C is sinds 1971 in beperkte mate gewijzigd.

Deelgebied D

Hoogtekaart 1971	**AHN4**
1,2 m NAP	2,5 m NAP

Conclusie: Het maaiveldniveau in Deelgebied D is naoorlogs flink opgehoogd voor de herinrichting van het deel waar voorheen de meubelfabriek Tijsseling heeft gelegen. Hier lag het maaiveldniveau rond de 1,1 m NAP à 1,2 m NAP. De opgehoogde delen, rood op de kaart, zijn opgehoogd tot 3,5 m NAP à 2,5 m NAP.

Deelgebied E

Hoogtekaart 1971	AHN4
1,2 m NAP	1,2 m NAP

Conclusie: Het maaiveldniveau in Deelgebied E is sinds 1971 qua hoogte niet gewijzigd.

Mogelijke toekomstige transformatie

Hoogtekaart 1971	AHN4
1,1 m NAP	1,1 m NAP a 1,2 m NAP

Conclusie: Het maaiveldniveau in Deelgebied Mogelijke toekomstige transformatie is sinds 1971 qua hoogte nagenoeg niet gewijzigd.

Overgangszone Haven en parkeergebied

Hoogtekaart 1971	AHN4
1,1 m NAP a 1,2 m NAP	Grote hoogteverschillen. Bij het uitgediepte deel 0,8 m NAP tot bij het opgehoogde deel 3,0 m NAP.

Conclusie: Het maaiveldniveau in Deelgebied Overgangszone Haven en parkeergebied is sinds 1971 flink gewijzigd door het ophogen en afgraven van delen van het gebied.

Parkeervoorziening

Hoogtekaart 1971	AHN4
1,1 m NAP a 1,2 m NAP	Opgehoogd als onderdeel van de herinrichting van het terrein. Niet zo erg als bij het deel grenzend aan het kanaal. Van 1,5 m NAP tot 2,0 m NAP. Gebied grenzend aan de Nijverheidsstraat is ongewijzigd.

Conclusie: Als onderdeel van het herinrichten van het terrein is het gebied veel gewijzigd. Het deel grenzend aan het kanaal is weinig opgehoogd. Het deel grenzend aan de Nijverheidsstraat is ongewijzigd. Overige delen zijn licht opgehoogd.

Bedrijven

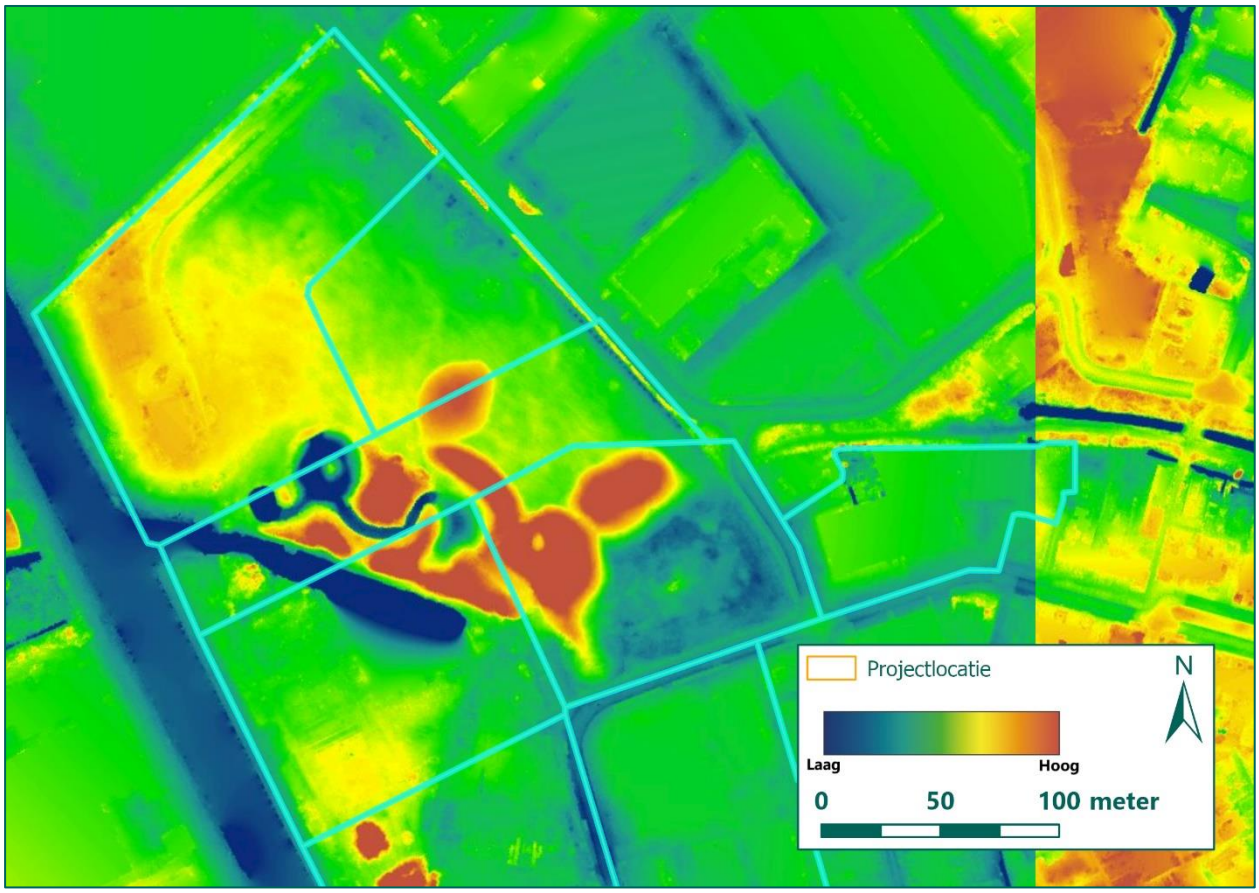
Hoogtekaart 1971	AHN4
1,1 m NAP a 1,2 m NAP	Opgehoogd als onderdeel van de herinrichting van het terrein. Gebied grenzend aan het kanaal is ongewijzigd. Wegcunet richting de huizen is opgehoogd waarbij het oploopt richting de huizen tot 1,7 m NAP. Gebied rondom de huizen is ook tot 1,7 m NAP opgehoogd. Gebied grenzend aan de Nijverheidsstraat is ongewijzigd.

Conclusie: Het maaiveldniveau in Deelgebied Bedrijven is sinds 1971 opgehoogd.

Zoals in de tabellen is beschreven zijn verschillende deelgebieden van de projectlocatie sinds 1971 in hoogte gewijzigd. Met name het gebied behorende bij het perceel Nijverheidsstraat 6, zie Figuur 15, is sinds 1971 flink verandert.

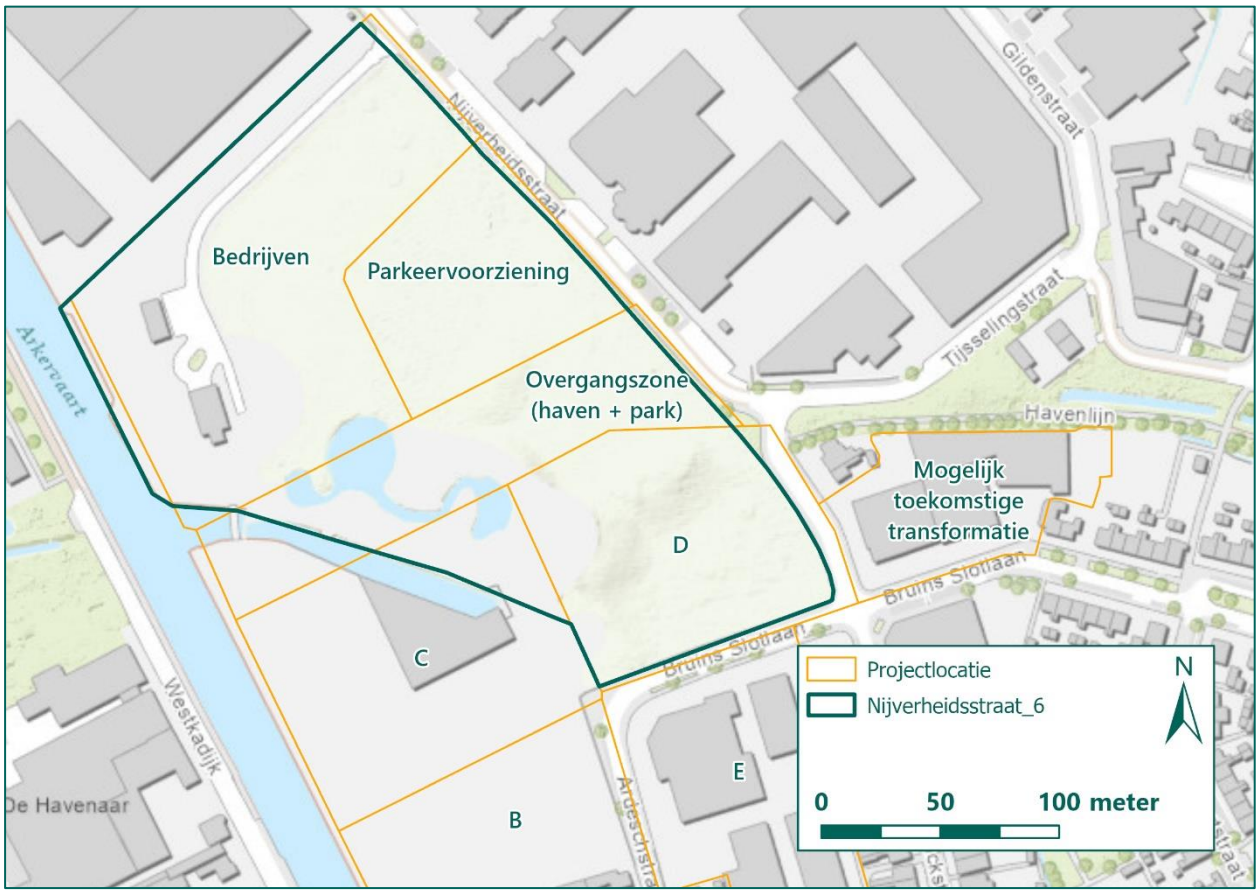
Geconcludeerd wordt dat waar geen hoogteverschillen hebben plaatsgevonden tussen 1971 en 2020 dit geen invloed heeft op de NGE-Verdachte laag. Daar waar sinds 1971 en 2020 wel hoogteverschillen hebben plaatsgevonden heeft dit wel invloed op de NGE-Verdachte laag. Hierbij kan de op NGE-

Verdachte laag ''dieper'' in de grond zijn komen te liggen, bijvoorbeeld door ophogingen. Daar waar sinds 1971 het gebied is afgegraven is de op NGE-Verdachte grond verwijderd. Hierdoor is, afhankelijk van de diepte, een deel dan wel de gehele op NGE-Verdachte grond verwijderd. De AHN4 kaart laat niet de diepte van de waterbodem van de vijvers op het perceel Nijverheidsstraat 6 zien. Hierdoor is op basis van de hoogtekaarten de totale diepte van de afgraving onbekend. De kaarten zijn volledig weergegeven in Bijlage 5.



Figuur 15. Close-up van het huidige hoogtereliëf middels AHN4 nabij Nijverheidsstraat 6 (bron: Kadaster).

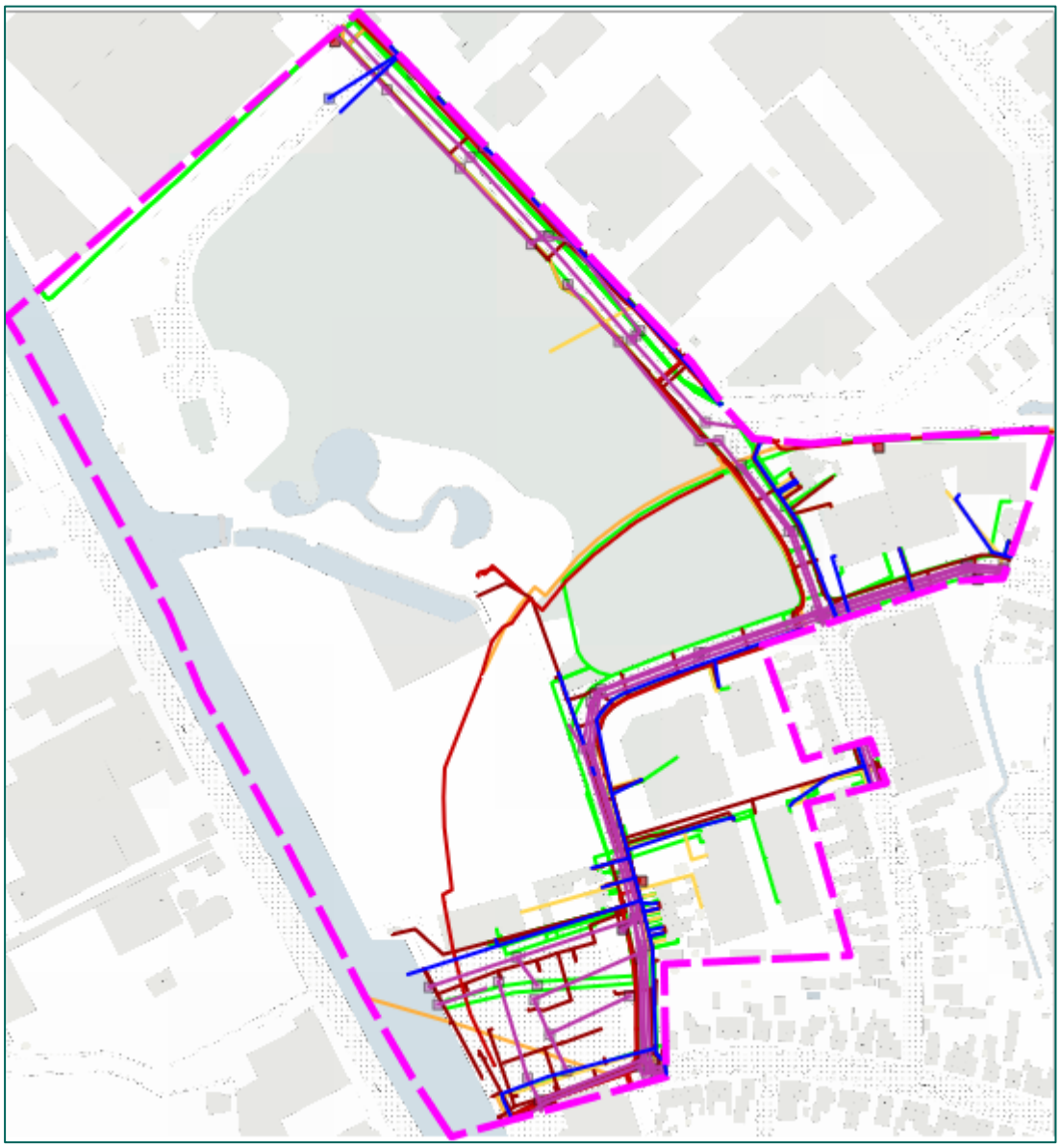

Figuur 16. Hoogtereliëf bij Nijkerkstraat 6 (bron: Google Streetview).



Figuur 17. Globale indicatie van het gebied behorende bij Nijverheidsstraat 6.

2.2.4 Kabels- en leidingen

Om vast te stellen of er mogelijk grondroeringen hebben plaatsgevonden door de aanleg van kabels en leidingen is een KLIC-melding gedaan. Binnen de projectlocatie zijn na de oorlog verschillende kabels en leidingen aangelegd. Bij de aanleg van deze naoorlogse kabels en leidingen zijn sleuven ontgraven, waarbij mogelijk achtergebleven NGE al zijn opgemerkt. Hierdoor is er sprake van een verlaagde kans op aantreffen van NGE in deze geroerde sleuven. Met name een brisantbom van 250 lb. zou hoogstwaarschijnlijk zijn opgemerkt én verwijderd. Het kan niet uitgesloten worden dat kleinere kalibers NGE teruggeplaatst zijn. De kabels en leidingen op privéterrein worden niet opgenomen in de KLIC-melding. Op het privéterrein van Nijverheidsstraat 6 kunnen meerdere kabels en leidingen liggen waarvan het type, locatie en diepte onbekend zijn.

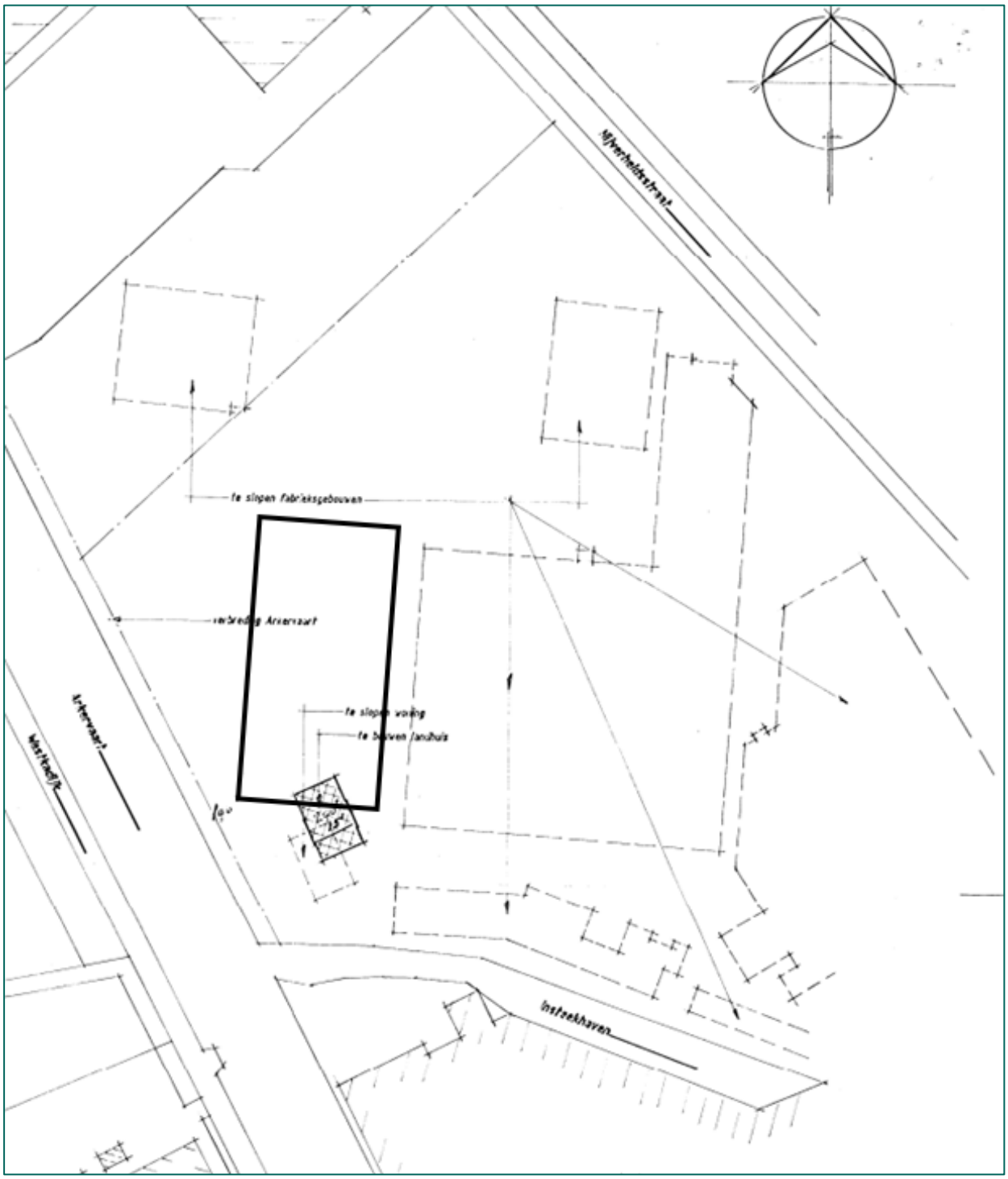


Figuur 18. Globaal overzicht van de kabels en leidingen op basis van de KLIC-melding binnen de projectlocatie.

2.2.5 Bouwwerken

Binnen de projectlocatie zijn verschillende bouwwerken naoorlogs gebouwd en enkele hiervan zijn naoorlogs afgebroken.

In deelgebied Bedrijven, parkeervoorziening, overgangszone (haven + Park) en deelgebied D hebben ten tijde van de oorlog een boerderij en meubelfabriek gestaan.
De boerderij is in 1923 gebouwd en was voorzien van een kelder. In 1953 is de boerderij verbouwd tot landhuis. In 1989 zijn de woning en de omliggende fabrieksgebouwen gesloopt en is een deel van de Arkervaart verbreedt. Het havendeel tussen Nijverheidsstraat 6 en het bedrijventerrein wordt aangegeven als insteekhaven. Het nieuwe landhuis is bijna op dezelfde locatie als de gesloopte woning gebouwd. Het nieuwe landhuis is voorzien van meerdere kelders.



Figuur 19. Uitsnede van de bouwtekening d.d. 1989, met zwart omkaderd is de bedrijfshal die in de jaren '70 is gesloopt (bron: Gemeentearchief Nijkerk).



Figuur 20. Houthandel de Prins en meubelfabriek en Tijsseling n.d. (bron: Nijkerkinoudefoto's).



Figuur 21. Op de voorgrond de havenspoorlijn. Daarachter houthandel de Prins d.d. 1/1/1934-1/1/1935 (bron Gemeentearchief Barneveld).



Figuur 22. Luchtfoto van de meubelfabriek Tijsseling n.d. (bron: Historisch Bodemonderzoek PJ Milieu BV, 1554601H, d.d.27 november 2015).



28 Mei 1940, 4.15 uur voormiddag. De fabriek gebombardeerd.

Figuur 23. Bron: Historisch Bodemonderzoek PJ Milieu BV, 1554601H, d.d. 27 november 2015.

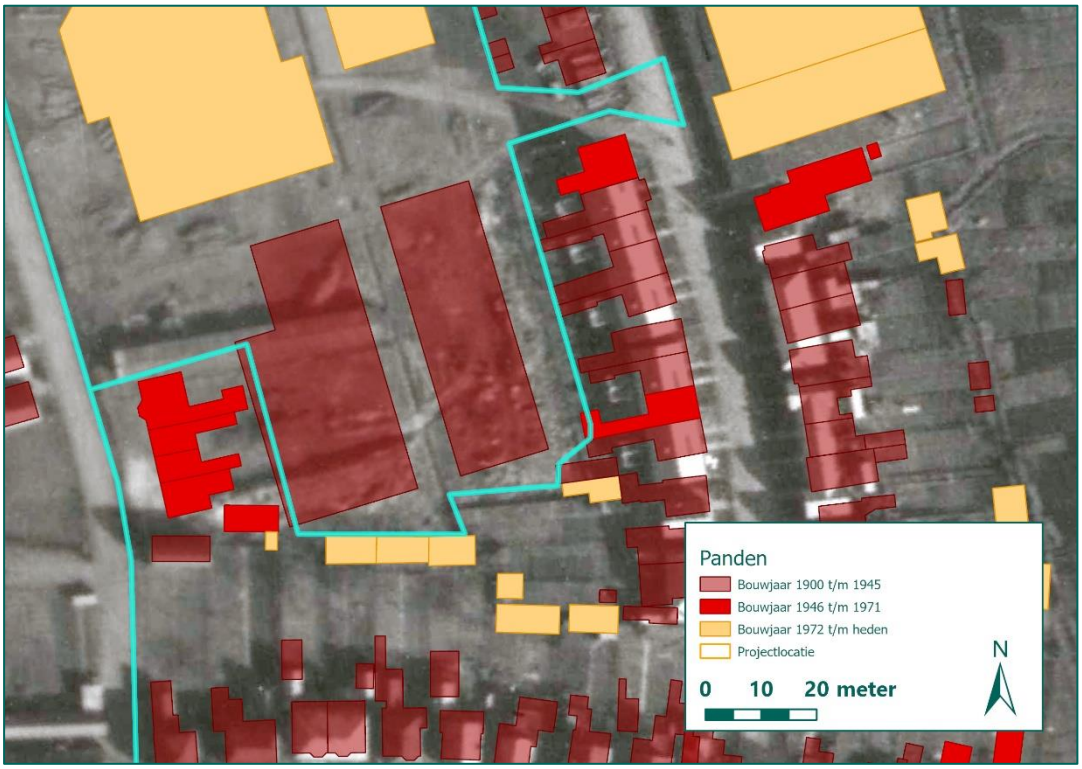


Figuur 24. Pompstation behorende bij fabriek Tijsseling n.d. (bron: Nijkerkinfoto's).


Figuur 25. Luchtfoto van het fabriekscomplex aan de Ardenschstraat. Op de voorgrond de meubelfabriek, kantoren en toonzalen, daarachter de triplex- en deurenfabriek (bron: Historisch Bodemonderzoek PJ Milieu BV, 1554601H, d.d.27 november 2015).



Figuur 26. Overzicht bouwjaren van de panden (bron: Kadaster).



Figuur 27. Bouwjaren panden in deelgebied E (bron: Kadaster).

Op de luchtfoto van 23 maart 1945 is te zien dat in het zuiden van deelgebied E geen bouwwerken zijn. Op basis van de gegevens van het kadaster is hier in dit jaar nog een pand gebouwd. Vermoedelijk betreft

dit naoorlogse bebouwing waarbij het gebied, als gevolg van de bouwwerkzaamheden, geroerd is tot onderzijde fundering.

2.2.6 Overige informatie

De gemeente heeft in 2010 de Arkervaart gebaggerd met als focus een goede doorvaart voor de scheepvaart (nautisch baggeren)[6]. Het is onbekend of het deel binnen de projectlocatie, het gebied tussen Nijverheidsstraat 6 en het bedrijventerrein, ook gebaggerd is. Tijdens het baggeren van de Arkervaart en de buitenhaven zijn geen bijzondere objecten opgegraven[7].

2.2.7 EOD Munitieruimingen

Op basis van de naoorlogse munitieruimingen in de directe omgevingen zijn slechts een beperkt aantal explosieven aangetroffen. Het is echter opmerkelijk dat geen enkel munitieruimrapport melding maakt van het ruimen van een 250 lb. bom. Hierdoor kan niet worden uitgesloten dat er nog een niet-ontplofte 250 lb. vliegtuigbom aanwezig is binnen het verdachte gebied.

Conclusie bovengrens

Aan de hand van alle beschikbare gegevens is de bovengrens van de NGE-Verdachte laag vastgesteld. Deze is weergegeven in Tabel 3.

Locatie	Bovengrens
Vooroorlogse bebouwing	Onderzijde fundering
Naoorlogse bebouwing	Onderzijde fundering
Naoorlogse gesloopt bebouwing (Zowel vooroorlogse als naoorlogse bebouwing)	Onderzijde fundering dan wel kelder
Naoorlogse kabels en leidingen	Onderzijde kabelsleuf
Naoorlogse aangelegde wegen	Onderzijde cunet
Naoorlogse herbestrate wegen	Onderzijde cunet
Naoorlogs afgegraven terrein	Onderzijde afgegraven deel
Naoorlogs opgehoogd terrein	Afhankelijk van herkomst grond. Bij gesloten grondbalans in NGE-Verdacht gebied is het afhankelijk van waarop het verdacht is. Bij alleen verdacht op afwerpmunitie dan is bij gesloten grondbalans verdacht vanaf maaiveld WO2 aangezien ze de vliegtuigbom bij het herinrichten wel gevonden hadden. Indien het gebied is opgehoogd middels extern aangebrachte grond dan ligt de bovengrens van de verticale afbakening van de op NGE-Verdachte bodem vanaf maaiveld WO2.
(Insteek)haven	Onderzijde waterbodem

Tabel 3. Bovengrens verticale afbakening.

2.2.8 Conclusie verticale afbakening

In Tabel 4 zijn de ondergrens en bovengrens aangegeven. Deze bepalen de verdachte lagen op de projectlocatie. In Figuur 28 is de totale verticale afbakening van de verdachte laag binnen de projectlocatie weergegeven.

6 Beheerplan haven en sluis 2021-2025 Haven, Arkersluis en Arkervaart d.d. juli 2020.

7 Bestemmingsplan Bestemmingsplan Jachthaven De Zuidwal d.d. 05-06-2015

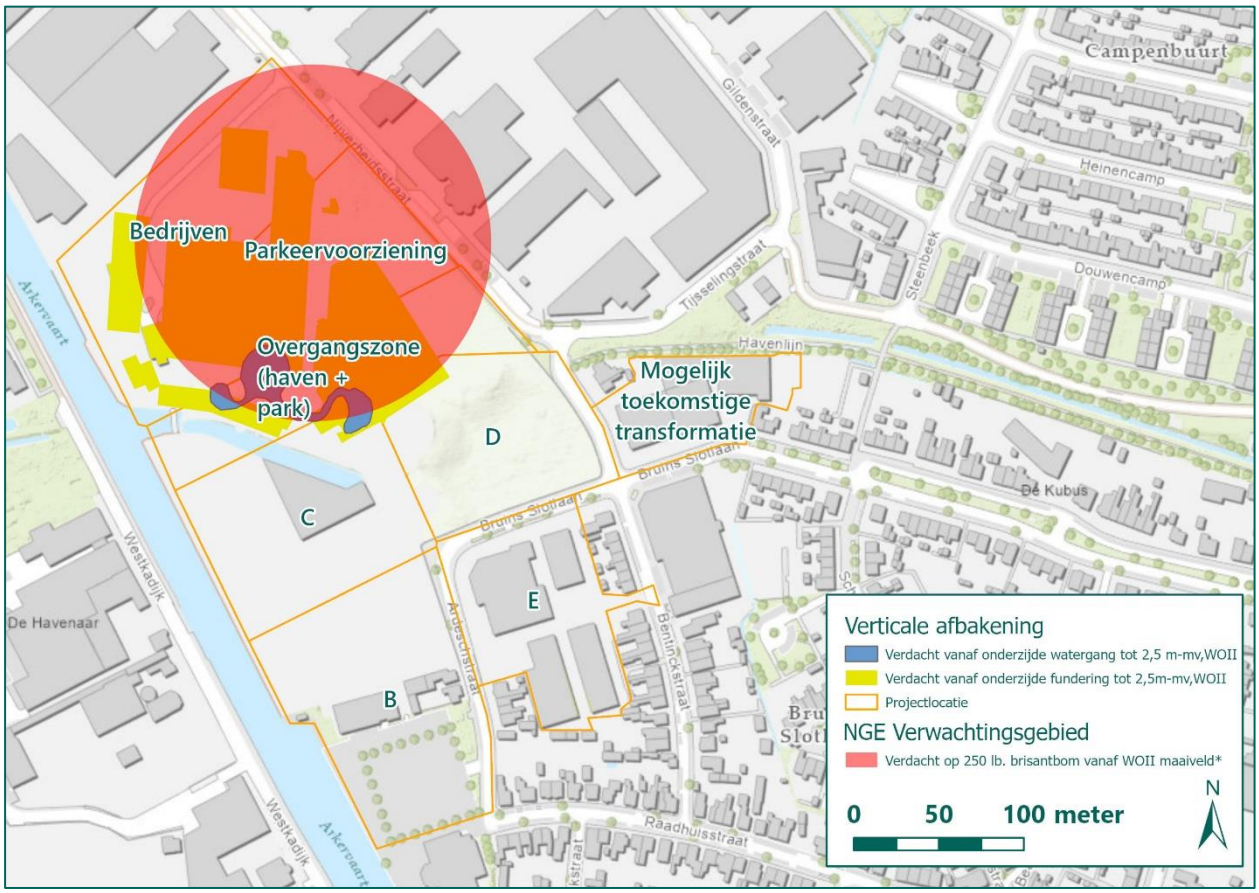
Door de naoorlogse grondroeringen in gebieden die verdacht zijn op hand- en geweergranaten, klein kaliber munitie en munitie voor granaatwerpers, zijn deze gebieden dusdanig geroerd dat er geen sprake meer is van een verhoogde kans op aantreffen van deze NGE.
*In Nederland is het uitgangspunt dat de vondst van een explosief nooit volledig kan worden uitgesloten. In theorie is het mogelijk dat verdwaalde luchtdoelgranaten, verstopte en gedumpte munitie overal kan worden gevonden omdat hier veelal bronmateriaal voor ontbreekt. Dit wordt gezien als een restrisico. Pas als er een verhoogde kans op aantreffen kan worden aangetoond door het analyseren van bronmateriaal is er mogelijk sprake van een onacceptabel risico.

De volgende uitgangspunten worden verwerkt in de verticale afbakening:

- Daar waar voor 1940 en na 1940 bebouwing is gebouwd, is het gebied verdacht vanaf de onderzijde fundering. De uitzondering hierop is een deel van de vooroorlogse bebouwing behorende bij Houthandel Prins. Hierbij is een deel van het gebied onverdacht op afwerpmunitie en slechts de buitenzijde verdacht op afwerpmunitie vanwege de ondergrondse horizontale verplaatsing. Naoorlogse gesloopte bebouwing (zowel vooroorlogse als naoorlogse bebouwing) is verdacht vanaf de onderzijde van de fundering van de gesloopte bebouwing.
- Bij de aanleg van naoorlogse kabels en leidingen zijn sleuven ontgraven, waarbij mogelijk achtergebleven NGE al zijn opgemerkt. Hierdoor is er sprake van een verlaagde kans op aantreffen van NGE in deze geroerde sleuven. Met name de brisantbom van 250 lb. zou hoogstwaarschijnlijk zijn opgemerkt én verwijderd.
- Naoorlogs aangelegde wegen zijn verdacht vanaf onderzijde cunet. Opnieuw bestrate wegen zijn ook verdacht vanaf onderzijde cunet.
- Gebieden die naoorlogs zijn afgegraven, waaronder de vijvers, zijn verdacht vanaf onderzijde waterbodem. Gebieden die naoorlogs zijn opgehoogd (en gedempt zoals de vijver) zijn verdacht vanaf het maaiveld WOII, een brisantbom van 250 lb. zal hoogstwaarschijnlijk zijn opgemerkt én verwijderd.
- De (insteek)haven is verdacht vanaf de onderzijde van de huidige waterbodem tot 2,5 m vaste waterbodem.

Locatie	Bovengrens	Ondergrens
Vooroorlogse bebouwing	Onderzijde fundering	2,5 m-mv, WOII
Naoorlogse bebouwing	Onderzijde fundering	
Naoorlogse gesloopt bebouwing (Zowel vooroorlogse als naoorlogse bebouwing)	Onderzijde fundering dan wel fundering	
Naoorlogse kabels en leidingen	Onderzijde kabelsleuf	
Naoorlogse aangelegde wegen	Onderzijde cunet	
Naoorlogse her bestrate wegen	Onderzijde cunet	
Naoorlogs afgegraven terrein	Onderzijde afgegraven deel	
Naoorlogs opgehoogd terrein	Verdacht vanaf maaiveld WO2.	
Haven	Onderzijde waterbodem	Tot 2,5 m vaste waterbodem

Tabel 4. Boven- en ondergrens verticale afbakening.



Figuur 28. Verticale afbakening binnen de verschillende projectgebieden.
*Maaiveld WOII dan wel onderzijde cunet, onderzijde kabel- leidingsleuf, onderzijde verharding.

3 KANS OP AANTREFFEN

In dit hoofdstuk worden de civieltechnische werkzaamheden beschreven. BügelHajema is bezig met de voorbereidingen voor het bestemmingsplan voor Stadshaven fase 2 in Nijkerk. Het is nog niet bekend welke werkzaamheden, op welke diepte en locatie uitgevoerd zullen worden. De werkdiepte zal bijvoorbeeld toenemen indien de woningen uitgerust worden met een kelder of een parkeergarage. In overleg met opdrachtgever is vastgesteld dat de locatie van de wegen en woningen, zoals aangegeven op de ontwerptekeningen, als uitgangspunt kunnen worden aangehouden. Hierdoor kan vastgesteld worden of de werkzaamheden in de op NGE-Verdachte bodem uitgevoerd zullen worden.

3.1 BESCHRIJVING WERKZAAMHEDEN

Als onderdeel van het project Stadshaven fase 2 zal de huidige bebouwing worden gesloopt en opnieuw worden ingericht. Dit omvat de volgende werkzaamheden:

- Sloop bestaande panden
- Dempen bestaande stadshaven
- Verwijderen bestaande beschoeiingen - damwanden
- Aanleg nieuwe stadshaven
- Aanleg beschoeiingen - damwanden
- Aanleg nieuwe wegen
- Aanleg nieuwe panden en appartementen
- Aanleg nieuwe parkeergarages (onder en nabij appartementen en panden)
- Aanleg wadi's (infiltratie bassins)
- Aanleg kabels en leidingen
- Aanleg nieuwe riolering
- Mogelijk funderen middels heipalen
- Aanleg ondergrondse afvalcontainer
- Aanleg trafo (zowel in openbare ruimte als inpandig)
- Aanleg verharding

De reeds bestaande wegen binnen de projectlocatie blijven ongewijzigd. Het deel van de Arkervaart tussen de Nijverheidsstraat 6 en het bedrijventerrein zal worden gedempt en verlegd. De nieuwe Stadshaven zal in gebruik genomen worden als passantenhaven. Het is nog niet bekend hoe diep de nieuwe haven aangelegd zal worden.



Figuur 29. Globaal overzicht van de ruimtelijke inrichting van delen van de projectlocatie (bron: Gebiedsvisie voor de Havenkom | projectnummer 210152.01 d.d. 3 april 2023).

Voor de nutsvoorzieningen van panden zullen kabels en leidingen worden gelegd. Binnen de projectlocatie zullen ook enkele nieuwe wegen en verharde gebieden worden aangelegd. Het is onbekend of de panden, o.a. de appartementen, gefundeerd zullen worden middels heipalen. Indien dit het geval is zal de werkdiepte toenemen en zal ook rekening gehouden dienen te worden met trillingen.

In de Gebiedsvisie voor de Havenkom[8] wordt beschreven dat voor de inrichting van de woonwijk deels ondergrondse parkeergarages/parkeervakken gerealiseerd zullen worden. Ook zullen er ondergrondse afvalcontainers en regenwater infiltratie bassins worden aangelegd.

8 Gebiedsvisie voor de Havenkom | projectnummer 210152.01 d.d. 3 april 2023

De werkdieptes bepalen uiteindelijk of er een kans op aantreffen van NGE bestaat voor de projectlocatie. De exacte werkdieptes voor de verschillende werkzaamheden zijn bij het opstellen van dit rapport nog onbekend. Hierdoor kan alleen aangenomen worden binnen welke deelgebieden een mogelijkheid bestaat dat de werkzaamheden binnen de op NGE-Verdachte bodemlaag uitgevoerd zullen worden.

Indien er definitieve bouwtekeningen en bestekken voorhanden zijn, kan nader bepaald worden of en welke werkzaamheden in de op NGE-Verdachte bodemlaag uitgevoerd zullen worden.

Van een aantal werkzaamheden zijn geen specifieke werkdieptes bekend maar kan op basis van de ontwerptekeningen of eerdere ervaringen wel een verwachting of schatting van de maximale werkdiepte worden uitgesproken.

Geplande werkzaamheden	Maximale werkdiepte
Sloop bestaande panden	Onderzijde fundering
Dempen bestaande stadshaven	Onderzijde vaste waterbodem
Verwijderen bestaande beschoeiingen	Onderzijde beschoeiing
Aanleg nieuwe stadshaven	Diepte nader te bepalen
Aanleg beschoeiingen	Diepte nader te bepalen
Aanleg nieuwe wegen	Onderzijde cunet, circa 0,5 m-mv
Aanleg nieuwe panden en appartementen	Onderzijde fundering
Aanleg nieuwe parkeergarages (onder en nabij appartementen en panden)	Afhankelijk van ontwerp.
Aanleg wadi's (infiltratie bassins)	Afhankelijk van ontwerp
Aanleg kabels en leidingen	Onderzijde kabel- leidingsleuf.
Aanleg nieuwe riolering	Afhankelijk van ontwerp, onderzijde kabel- leidingsleuf.
Mogelijk funderen middels heipalen	Afhankelijk van ontwerp
Aanleg ondergrondse afvalcontainer	Afhankelijk van ontwerp
Aanleg trafo (zowel in openbare ruimte als inpandig)	Onderzijde kabelsleuf
Aanleg verharding	Onderzijde cunet, circa 0,3 m-mv

Tabel 5. Werkdieptes van de geplande grondroerende werkzaamheden.

3.2 CONCLUSIE KANS OP AANTREFFEN

In Hoofdstuk 2 is de afbakening van het verdachte gebied en de verdachte laag vastgelegd. Hieruit is gebleken dat delen van de projectlocatie verdacht zijn tot een diepte van 2,5 m-mv op 250 lb. afwerpmunitie.

Op basis van de naoorlogse analyse is vastgesteld dat grote delen van de projectlocaties naoorlogs geroerd zijn. Met name de brisantbom van 250 lb. zou hoogstwaarschijnlijk in specifiek deze gebieden zijn opgemerkt én verwijderd. Enkele delen van de projectlocatie is naoorlogs niet gewijzigd, waaronder de Arkervaart. Indien in reeds geroerde grond gewerkt zal worden, wordt de kans klein geacht dat een blindganger van een 250 lb. vliegtuigbom wordt aangetroffen. Daar waar in naoorlogs ongeroerde bodem geroerd zal worden bestaat de kans dat een blindganger van een 250 lb. vliegtuigbom wordt aangetroffen.

Vanwege de diepte van de werkzaamheden, de omvang van de werkzaamheden en het gegeven dat een deel van de werkzaamheden in ongeroerde grond (zowel in de haven als op land) zal plaatsvinden,

bestaat de **kans op aantreffen van NGE**. Hierbij is tevens rekening gehouden met de mogelijk achtergebleven aantallen NGE per hoofdgroep.

Binnen de verdachte gebieden zullen verschillende grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd. Het is onbekend tot welke diepte de werkzaamheden worden uitgevoerd. In het deelgebied bedrijven en parkeervoorziening hebben naoorlogs verschillende grondroerende werkzaamheden plaatsgevonden waardoor delen van het gebied naoorlogs geroerd zijn. Afhankelijk van de diepte van de voorgenomen werkzaamheden zal in de naoorlogse ongeroerde bodem gewerkt worden.

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 munitiespecifieke 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 NGE ongewenst tot uitwerking komt tijdens de werkzaamheden.

4.1 MUNITIESPECIFIEKE GEVOELIGHEDEN

In deze paragraaf wordt ingegaan op de kans op een uitwerking 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 meestal gevoeliger door blootstelling aan weersinvloeden. In de volgende paragrafen worden munitiespecifieke factoren genoemd met betrekking tot de gevoeligheid van NGE voor invloeden van buitenaf.

4.1.1 Afwerpmunitie

Afwerpmunitie zijn explosieven die door middel van een vliegtuig naar hun doel worden gebracht en worden afgeworpen. Afwerpmunitie bevat geen voortdrijvende lading en wordt puur door zwaartekracht op het doel geworpen. Ter plaatse van de projectlocatie is sprake van een kans op achtergebleven geallieerde 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 vertragingsontstekers voor welke zijn uitgerust met een voorgespannen slagpinveer en een ‘anti-handling device’[9]. Deze chemische vertragingsontstekers worden naarmate de tijd verstrijkt steeds gevoeliger voor trillingen, bewegen en toucheren. Het is onbekend of dit type ontsteker is ingezet bij dit bombardement. Gezien het feit dat er geen melding is van explosies na het bombardement en het doel van het bombardement is het onwaarschijnlijk dat chemische lange vertragers zijn ingezet. Afwerpmunitie (inclusief mechanische werkende ontstekers) in de gewapende toestand zijn gevoelig voor trillingen.
De ontstekers van afwerpmunitie kunnen gevoelig zijn voor trillingen, toucheren en bewegen. Indien tijdens de werkzaamheden één van deze effecten optreedt, kan een detonatie worden veroorzaakt.

De ontstekers van afwerpmunitie kunnen gevoelig zijn voor trillingen, toucheren en bewegen.

De vliegtuigbom volgt in de meeste gevallen de ondergrondse baan die is aangegeven in Figuur 30. Het merendeel van vliegtuigbommen (blindgangers) wordt gevonden met de neus richting maaiveld. Deze positie van een vliegtuigbom met een chemisch lange vertraging heeft grote invloed op de werking van de ontsteker.

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



Figuur 30. Ondergrondse baan vliegtuigbom.

4.1.2 Submunitie (staafbrandbommen) 4 lb.

Een 4 lb. staafbrandbom (zie Figuur 31) heeft een volledige lengte van 54 cm en een diameter van 4,2 cm en wordt gekenmerkt door een zeskantige vorm met aan één zijde een stalen valgewicht (zie Figuur 32) en is voorzien van een schokontsteker. Deze brandbommen kunnen echter in delen gebroken zijn door hun val of door naoorlogse grondroeringen. Kenmerkende eigenschappen van dit type NGE zijn:

- Het risico dat een blindganger van een 4 lb. staafbrandbom tot uitwerking komt is door de zeer open constructie van de ontsteker minimaal. De kans dat vocht in de constructie komt en zo de explosieve stof van het slaghoedje aantast is erg groot. Echter kan de ontsteker bij een val van 30 cm tot uitwerking komen.
- De effecten van het tot uitwerking komen van een 4 lb. staafbrandbom zijn niet abrupt en beperken zich tot hitte (metaalbrand) en rookontwikkeling. Hierbij kan de temperatuur gedurende 15 minuten tot 3000 graden Celsius worden bereikt. De rook die ontstaat kan verstikkend werken en schadelijk zijn voor de gezondheid
- Er bestaan 4 lb. staafbrandbommen (type X Mk 2) welke zijn uitgerust met een explosieve inhoud van 15 gram die na ca. 10-13 minuten detoneert. Bij de uitwerking van deze variant kunnen fragmenten worden weggeslingerd tot 50 meter welke letsel kunnen veroorzaken.



Figuur 31. Impressie geallieerde 4 lb. staafbrandbom (bron: Wikiwand).



Figuur 32. Impressie stalen valgewichten (bron: REASeuro).

Op basis van bovengenoemde kenmerkende eigenschappen wordt de kans op uitwerking als gering beschouwd.

Indien onverwachts toch sprake is van uitwerking blijven de gevolgen in principe beperkt tot hitte en rook. Uitgangspunt is dat deze gevolgen beperkt kunnen worden door het hanteren van een werkprotocol.

4.2 INVLOED WERKZAAMHEDEN OP NGE

De geplande werkzaamheden zijn beschreven in Hoofdstuk 3. Bij deze werkzaamheden worden de volgende invloeden verwacht die mogelijk een uitwerking van NGE tot gevolg kunnen hebben:

- Bewegen;
- Toucheren;
- Trillingen.

4.3 CONCLUSIE KANS OP UITWERKING VAN NGE

Aan de hand van de verzamelde gegevens is vastgesteld dat bij diverse werkzaamheden invloeden plaatsvinden die een ongewenste uitwerking van NGE tot gevolg kunnen hebben. Bij de open ontgravingen bestaat de kans op uitwerking van de brisantbommen door zowel het toucheren en bewegen van de brisantbommen. Bij het eventueel verdichten van de bodem, de sloop van de panden en diens funderingen en het eventueel plaatsen van heipalen bestaat de kans op uitwerking van NGE door het zetten van de bodem als gevolg van trillingen met een versnelling ≥ 1m/s^2.

Hierdoor is er sprake van **kans op uitwerking van de NGE** wanneer de werkzaamheden regulier worden uitgevoerd.

5 GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE

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

De uitwerking van NGE kan verschillende verschijnselen hebben, zoals detonatie, uitstoting, gevormde lading, pyrotechnische lading.



Figuur 33. Uitwerking van een 500 lb. vliegtuigbom.

5.1 EFFECTEN VAN UITWERKING

De uitwerking van de diverse verwachte NGE kan verschillende effecten tot gevolg hebben. De projectlocatie is verdacht op diverse hoofdsoorten en kalibers. Deze kunnen voorkomen in brisante vorm, rook, springrook, pantser, brisant pantser en brand. De verwachte NGE produceren de volgende effecten bij uitwerking:

- Scherfwerking;
- Schokgolf;
- Gasdruk;
- Hitte;
- Brand;
- Rook.

5.1.1 Afwerpmunitie

De projectlocatie is verdacht op afwerpmunitie van 250 lb. van de brisante variant.



Figuur 34. Voorbeeld van een 250 lb. brisantbom (bron: CAT-UXO).

Een uitwerking van de brisante variant kan een explosie tot gevolg hebben waarbij luchtdruk, scherven, gasdruk en hitte vrijkomen. Deze effecten kunnen dodelijk letsel tot gevolg hebben en zware schade veroorzaken aan materieel en gebouwen. De schervengevarenzone van een 250 lb. vliegtuigbom (grootste te verwachten kaliber) bedraagt 1.940 meter [10]. Deze schervengevarenzone is gemeten bij een detonatie vanaf het maaiveld. Indien een vliegtuigbom ondergronds tot uitwerking komt, zal de scherfgevarenzone kleiner zijn. De exacte omvang hiervan is afhankelijk van de diepte van de uitwerking.

5.1.2 Submunitie

De effecten van het tot uitwerking komen van een 4 lb. staafbrandbom zijn niet abrupt en beperken zich tot hitte (metaalbrand) en rookontwikkeling. Hierbij kan de temperatuur gedurende 15 minuten tot 3000 graden Celsius worden bereikt. De rook die ontstaat kan verstikkend werken en schadelijk zijn voor de gezondheid. Er bestaan 4 lb. staafbrandbommen (type X Mk 2) welke zijn uitgerust met een kleine explosieve inhoud. Bij de uitwerking van deze variant kunnen fragmenten worden weggeslingerd welke letsel kunnen veroorzaken.

10 Bron: Handboek EOD, tabel 3.



Figuur 35. Voorbeeld van een metaalbrand.

De effecten van uitwerking zijn uitgebreid beschreven in Bijlage 7.

5.2 RECEPTOREN

Onder de receptoren wordt gekeken of en welke personen, materieel en omgevingsobjecten blootgesteld worden aan de gevolgen van een uitwerking.

5.2.1 Personen

Bij uitwerking van de verwachte NGE lopen zowel personeel als omstanders gevaar. De effecten van een uitwerking kunnen ernstig letsel veroorzaken in de vorm van brandwonden, wonden door scherven of intern letsel door druk en schokgolven met mogelijk de dood tot gevolg.

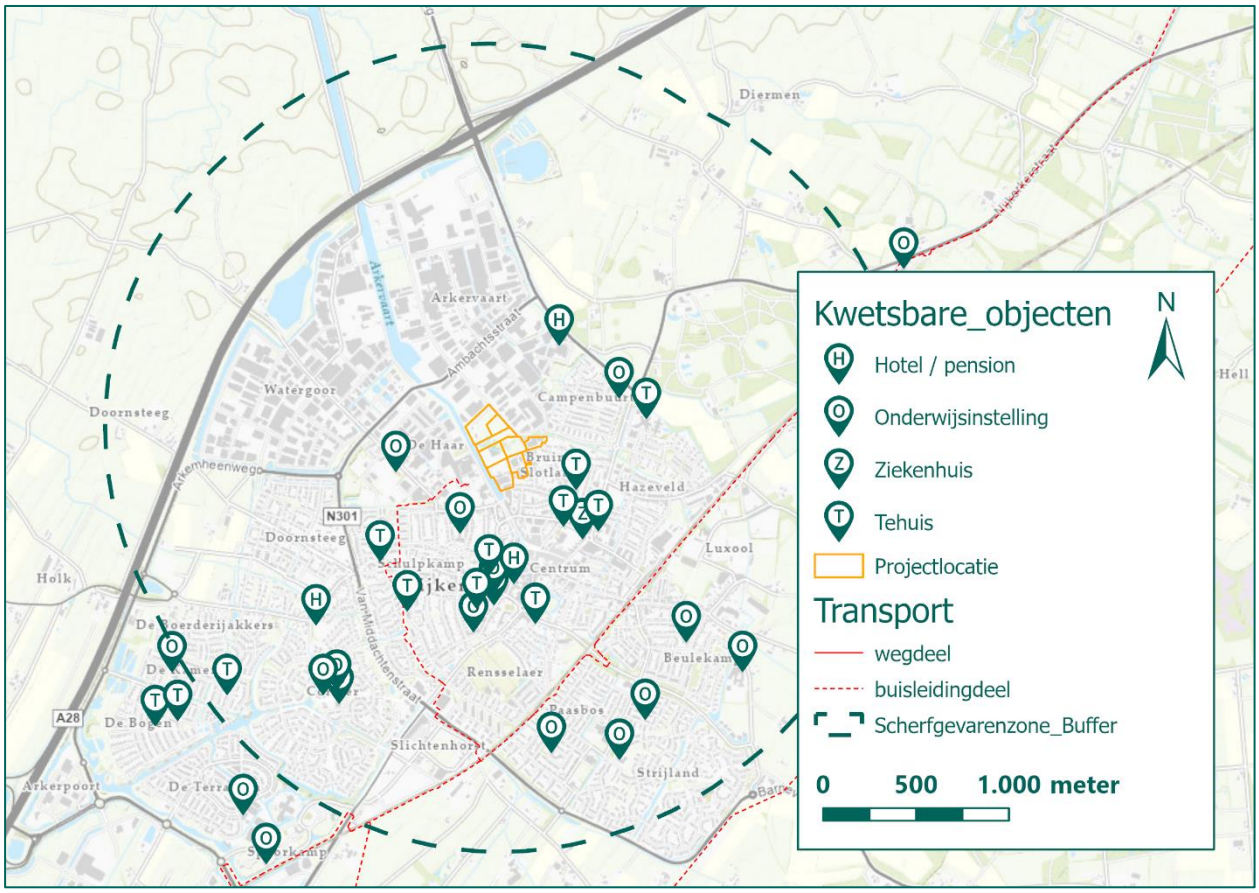
5.2.2 Materieel

Tijdens de bouwwerkzaamheden zal bij het ontgraven en funderen gebruik worden gemaakt van graafmachines, voertuigen en ander materieel. De effecten van een uitwerking kunnen onherstelbare schade aan dit materieel veroorzaken, waardoor dit (volledig) vervangen dient te worden voordat het project voortgezet kan worden.

5.2.3 Omgeving

De projectlocatie bevindt zich in het buitengebied van gemeente Nijkerk. In de directe omgeving zijn een aantal gebouwen, die bij een detonatie direct schade zullen ondervinden. Op basis van de in paragraaf 5.1.1 vastgestelde scherfgevarenzone en de Risicokaart Kwetsbare Objecten is vastgesteld dat binnen deze scherfgevarenzone diverse kwetsbare objecten aanwezig zijn, zie Figuur 36. Daarnaast kan er door de schokgolf schade ontstaan aan (ondergrondse) infrastructuur.

De schade die zal ontstaan aan gebouwen en (ondergrondse) infrastructuur zal bij de uitwerking van munitie ernstige en langdurige gevolgen hebben voor de omgeving. Rondvliegende scherven, puin door de gasdruk en de drukgolf kunnen ernstige schade veroorzaken aan nabijgelegen gebouwen, infrastructuur en voertuigen. Mogelijk worden omliggende panden onherstelbaar beschadigd en zullen gas- en waterleidingen in de omgeving breken door de ondergrondse schokgolf die ontstaat bij een detonatie.



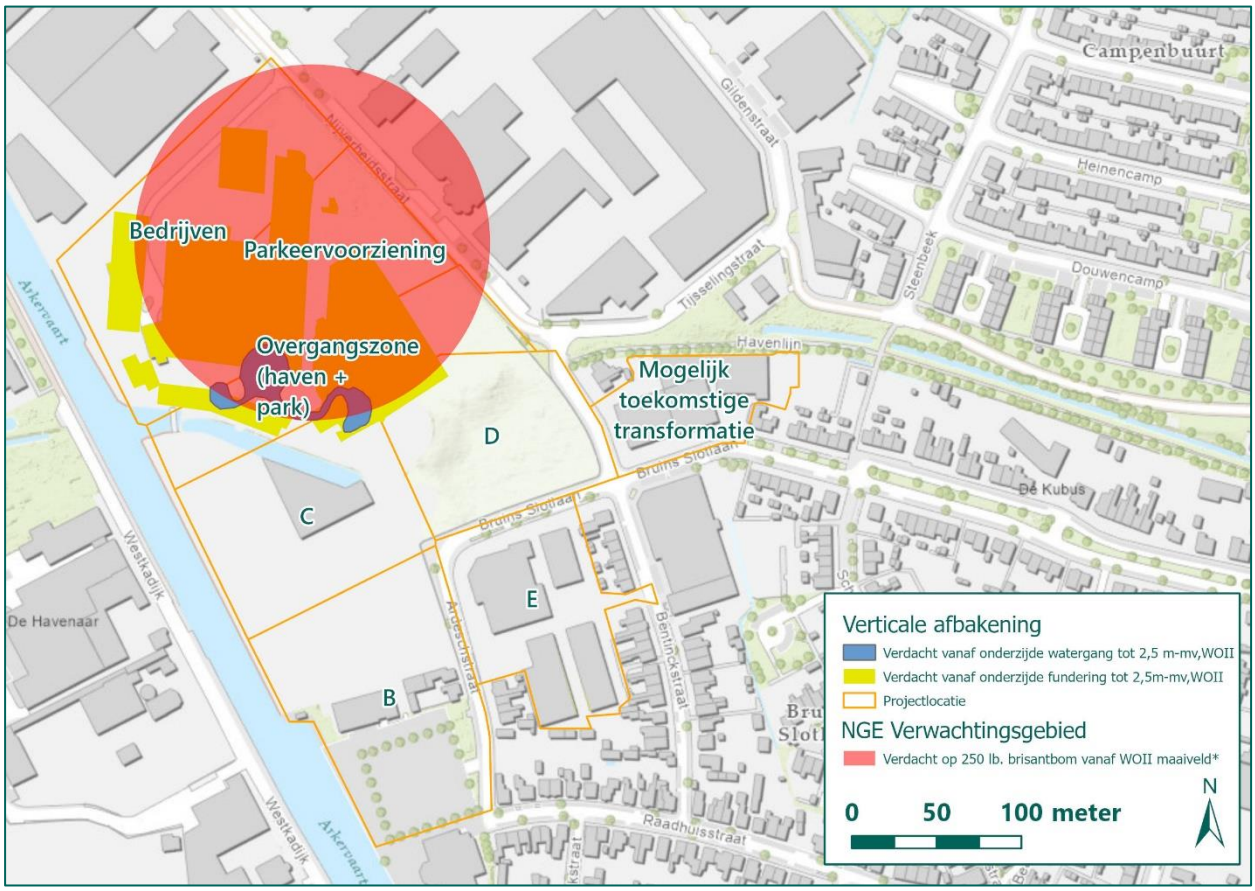
Figuur 36. Scherfgevarenzone met kwetsbare objecten.

5.3 CONCLUSIE GEVOLGEN VAN UITWERKING VAN NGE

Aan de hand van de verzamelde gegevens is vastgesteld dat uitwerking van NGE dodelijk letsel en ernstige schade tot gevolg kan hebben op de projectlocatie en in de verre omgeving. De gevolgen bij een uitwerking van afwerpmunitie worden daarom als **groot** beoordeeld.

6 CONCLUSIE EN ADVIES

In de voorgaande hoofdstukken is vastgesteld dat de kans op aantreffen, de kans op uitwerking en de gevolgen tijdens het project als **groot** kunnen worden beoordeeld. Dit leidt tot een **onacceptabel hoog risico** voor de geplande werkzaamheden, het project in zijn geheel en de omgeving.



Figuur 37. Verticale afbakening van de verdachte laag binnen de projectlocaties.
*Maaiveld WOII dan wel onderzijde cunet, onderzijde kabel- leidingsleuf, onderzijde verharding.

Zoals weergegeven in de bovenstaande afbeelding valt iedere deellocatie van de projectlocatie deels in een NGE-Verwachtingsgebied. Vanaf de onderzijde van de fundering is de op NGE-Verdachte laag tot 2,5 m-mv,WOII nog intact. Vanaf de onderzijde van de kabels- en leidingsleuven, wegcunetten en afgegraven delen is de verdachte laag tot 2,5 m-mv,WOII nog intact. Bij het afgegraven deel is, afhankelijk van de diepte, de verdachte laag tot 2,5 m-mv,WOII nog intact.

Op basis van het ontwerp van Stadshaven Fase 2 zullen grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd in de op NGE-Verdachte laag.
Conform CS-VROO certificering zijn de volgende conclusies van toepassing op het project:

Conclusie I:
Er wordt vanwege de grondroerende activiteit in het kader van het voorgenomen toekomstig gebruik geen uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht. Er hoeven geen passende maatregelen te worden genomen.

Dit is van toepassing bij de 4 lb. staafbrandbommen. Door middel van het werken volgens de werkinstructie wordt geen uitwerking van de 4 lb. staafbrandbommen verwacht.

Conclusie III:
Er wordt vanwege de grondroerende activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de ontplofbare oorlogsresten verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van passende maatregelen beheersbaar.

De bodem binnen de projectlocatie is op verschillende plaatsen naoorlogs intensief geroerd door de bouw en sloop van bouwwerken, aanleg en sloop van wegen en de aanleg van kabels en leidingen. Binnen deze gebieden is de grond onverdacht op achtergebleven NGE tot de onderzijde van de werkdiepte, circa 1,0 m-mv. Daar waar de bodem binnen de projectlocatie naoorlogs ongeroerd is, is de NGE-Verdachte laag intact. Bij grondroerende werkzaamheden binnen deze gebieden is er sprake op aantreffen van NGE en afhankelijk van de werkzaamheden een kans op uitwerking. Globaal gesproken is dit van toepassing binnen de gebieden verdacht op NGE vanaf de onderzijde van de geroerde grond, circa 1,0 m-mv.

REASeuro adviseert om passende maatregelen te nemen om het risico te beperken. Om het risico in relatie tot NGE te mitigeren kan gekozen worden om de bouwblokken alleen te plaatsen in reeds geroerde grond. Hierbij dient niet dieper in de bodem geroerd te worden dan de reeds geroerde grond. Gelet op de voorgenomen werkzaamheden zullen deze niet binnen de geroerde delen passen. Daarom wordt geadviseerd om het gebied vrij te geven van NGE door middel van een volledig NGE-Bodemonderzoek. Hierbij worden mogelijk aanwezige explosieven opgespoord en veiliggesteld voordat de bouwwerkzaamheden plaats gaan vinden.

Geadviseerd wordt om de verdachte gebieden tot de maximale ondergrens te onderzoeken en de projectlocaties volledig vrij te geven zodat NGE geen enkel risico meer vormen voor het project, ongeacht eventuele wijzigingen in het ontwerp en aanvullende grondroerende werkzaamheden in de verdere toekomst.

De details van het bodemonderzoek zijn uitgewerkt in het volgende hoofdstuk.

7 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 10.

7.1 WERKZAAMHEDEN RESTKANS VAN AANTREFFEN

Bij een aantal werkzaamheden is vastgesteld dat er geen verhoogde kans op aantreffen aanwezig is en daardoor ook geen verhoogd risico is. Dit betekent dat deze werkzaamheden regulier kunnen worden uitgevoerd zonder verdere maatregelen omtrent NGE. Dit betreft de werkzaamheden in reeds geroerde grond.
De vondst van een explosief in Nederland kan nooit volledig worden uitgesloten waardoor altijd een restrisico aanwezig is. Dit restrisico wordt echter als acceptabel laag gezien. In relatie tot de mogelijk achtergebleven staafbrandbommen wordt de kans op uitwerking als gering beschouwd. Indien onverwachts dergelijke munitie aangetroffen wordt, dient het werkprotocol dat opgenomen is in bijlage 8 gehanteerd te worden. Voor het aantreffen van overige NGE dient het werkprotocol dat opgenomen is in bijlage 9 gehanteerd te worden.

7.2 OPSPORINGSADVIES

In deze paragraaf is de opsporingsmethode en het opsporingsgebied beschreven voor de werkzaamheden waarvoor NGE-bodemonderzoek is geadviseerd. Hierbij is onder andere rekening gehouden met het zoekdoel en de verticale afbakening.

7.2.1 Opsporingsmethode en opsporingsgebied

Voor de projectlocatie wordt opsporing geadviseerd door middel van non-realtime, passieve oppervlaktedetectie. Deze methode is het meest efficiënt voor het in beeld brengen van het volledige opsporingsgebied. Op basis van de detectieresultaten kunnen significante objecten en eventueel aanwezige verstoorde gebieden in beeld worden vastgesteld.

Deze verstoorde gebieden worden C-gebieden genoemd en dienen (afhankelijk van de hoeveelheid verstoring) te worden onderzocht door middel van laagsgewijs, realtime, actief detecteren en ontgraven. Wanneer een verstorende laag is ontgraven kan vervolgens het resterende deel van de verdachte laag worden onderzocht door middel van passieve detectie. Detectieverstoringen kunnen ook worden veroorzaakt door bovengrondse objecten zoals hekwerken, lantaarnpalen en auto's. Deze dienen vooraf zo veel mogelijk te worden verwijderd. Een voorbeeld van detectiedata van een onverstoord gebied ten opzichte van een verstoord gebied is weergegeven in Figuur 40.

Het opsporingsgebied beslaat grote delen van de projectlocatie en is weergegeven in Figuur 39. De oppervlakte van het opsporingsgebied betreft circa 3,0 hectare.

Geadviseerd wordt na de sloop van de panden aan de Nijverheidsstraat 6 het gebied (verder opsporingsgebied 1) te detecteren tot 2,5 m-mv,WOII. Geadviseerd wordt om vooraf van de sloop van de verschillende panden dit gebied met voorrang te detecteren en vrij te geven van NGE. De reden hiervoor is dat hierdoor dit gebied gebruikt kan worden voor de opslag van (bouw)materiaal en vervoer. Doordat dit gebied al reeds vrij is van NGE zullen deze detectieverstorende elementen geen invloed meer hebben op het NGE-bodemonderzoek. Deze is immers dan al reeds uitgevoerd. Door het vroegtijdig detecteren van dit gebied kan een groot deel van het NGE-Verdachte gebied onderzocht worden. Het opsporingsgebied is naoorlogs geroerd en qua hoogte gewijzigd als onderdeel van de herindeling. Als

onderdeel van het NGE-bodemonderzoek zal het gebied detectiegereed gemaakt dienen te worden. Hierbij dient de bebouwing, verhardingen en planten zoveel als redelijkerwijs verwijderd te worden. Overige detectieverstorende elementen waaronder kabels- en leidingen, hekwerken en auto's dienen ook zoveel als redelijkerwijs mogelijk worden te verwijderd. Hierbij is het belangrijk om vooraf een aanvullende KLIC-melding in te dienen, of een andere bron van informatie, om zo de exacte locatie van de kabels en leidingen in kaart te brengen. Dit gebied is privéterrein waardoor de kabels en leidingen mogelijk niet volledig opgenomen zijn in de KLIC-melding.

Doordat delen van het opsporingsgebied naoorlogs opgehoogd zijn dienen deze gebieden afgegraven te worden. Vanaf de NAP-Hoogte van de oude hoogtekaart, zie bijlage 5, tot 2,5 m-mv,WOII is het gebied verdacht op afwerpmunitie en dient onderzocht te worden.

Bij de overige opsporingsgebieden dienen voorafgaand aan de detectiewerkzaamheden de huidige bebouwing en verharding te worden verwijderd. Bij het slopen van de panden en de verharding dient rekening gehouden te worden met NGE. Hierbij kan ook gekozen worden om delen van deze opsporingsgebieden voorafgaand aan de sloop te detecteren. De ervaring leert immers dat als gevolg van sloopwerkzaamheden (opsporings)gebieden verstoord worden. Door deze gebieden zoveel als redelijkerwijs voorafgaand aan de sloop te detecteren en vrij te geven levert de sloop geen stagnatie op voor het NGE-bodemonderzoek. Hetgeen stagnatie en aanvullende kosten voorkomt.

Nadat de verschillende panden tot het maaiveld gesloopt zijn zullen de funderingen en de aanwezige verhardingen worden verwijderd.
Doordat de vliegtuigbommen in gewapende toestand zijn afgeworpen, zijn de veiligheden niet meer aanwezig. De vliegtuigbommen zijn gevoelig voor bewegen, toucheren en trillingen.
Om de aanwezigheid van NGE uit te sluiten wordt geadviseerd om de buitenzijde van de funderingen en de verhardingen vooraf vrij te geven middels laagsgewijs detecteren en afgraven.
Hierbij wordt telkens een laag van circa 0,30 m gedetecteerd, waarbij de significante objecten direct handmatig benaderd worden.

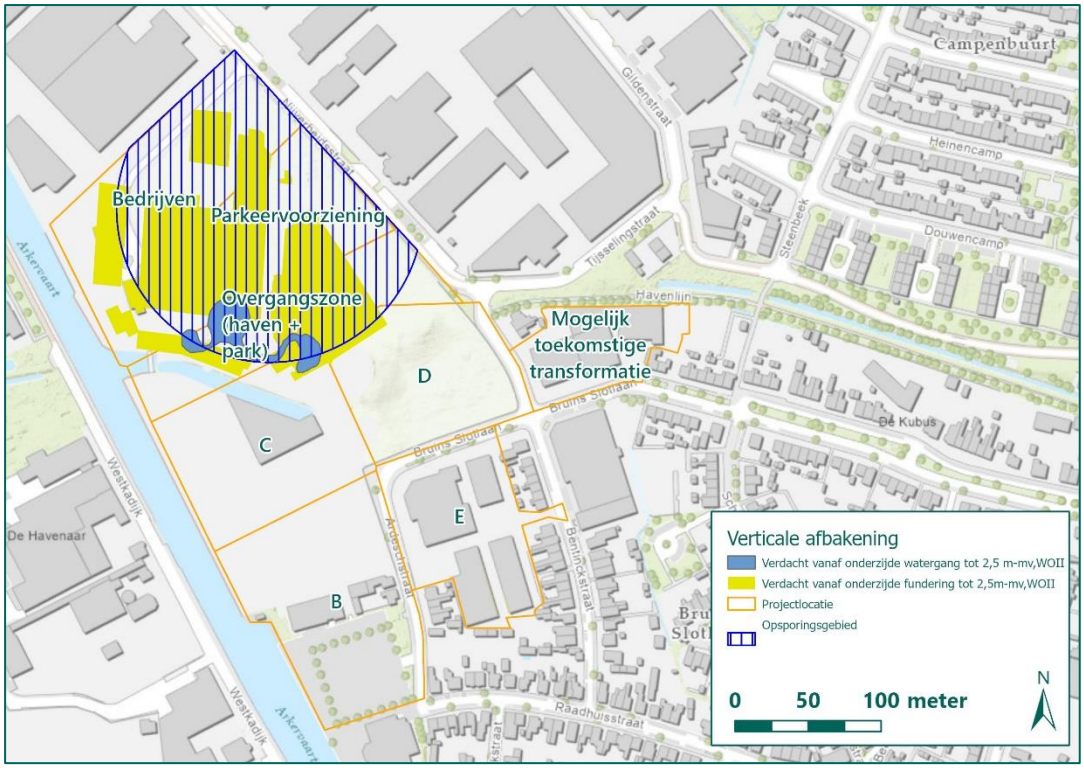
Na het benaderen en verwijderen vindt nog een controle plaats om er zeker van te zijn dat alle significante objecten verwijderd zijn. Na vrijgave wordt deze laag door een beveiligde graafmachine afgegraven. De onderliggende laag wordt vervolgens op gelijke wijze onderzocht en vrijgegeven. Dit proces wordt herhaald tot de benodigde diepte of de maximale penetratiediepte is bereikt.
Indien tijdens dit proces daadwerkelijk NGE worden aangetroffen, worden deze tijdelijk veiliggesteld in afwachting van overdracht aan de EODD. Nadat deze gebieden onderzocht zijn en zijn vrijgegeven kunnen de bestaande funderingen trillingsarm en rechtstandig worden verwijderd.



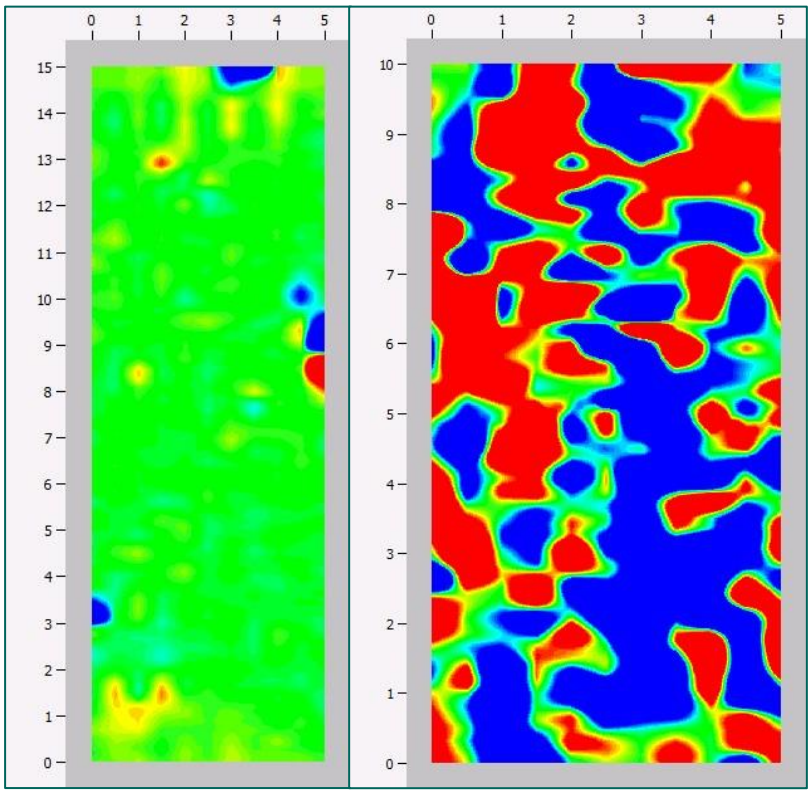
Figuur 38. Trillingsarm slopen middels betonschaar.

Het gebruik van machinale sloophamers of andere trillingen veroorzakende methodes wordt bij de sloopwerkzaamheden van de woningen en funderingen **afgeraden!**

Hierna dient het gebied vanaf de NAP-hoogte van de oude hoogtekaart, zie bijlage 5, tot 2,5 m-mv,WOII onderzocht te worden.



Figuur 39. Globaal overzicht van opsporingsgebied.



Figuur 40. Voorbeeld van een onverstoord gebied met uitslagen (links) tegenover een verstoord gebied (rechts).

7.2.2 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 Tabel 6.

Hoofdsoort/subsoort	Verschijningsvorm/ kaliber	Locatie	Onderzoeksdiepte
Afwerpmunitie brisant	Afgeworpen 250 lb.	Verschillende delen binnen de projectlocatie.	maximale penetratiediepte: 2,5 m-mv, WOII of maximale ontgravingsdiepte + 0,5 meter.
Submunitie	Afgeworpen 4 lb. (brandbom)	Verschillende delen binnen de projectlocatie.	Niet opgenomen in zoekdoel maar kunnen aangetroffen worden. Zie bijlage 8 voor werkinstructie.

Tabel 6. Zoekdoel.

7.3 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.

7.3.1 Bevoegd gezag

Het opsporingsgebied is gelegen binnen de gemeente Nijkerk. De gemeente Nijkerk 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. Zowel voor REASeuro als voor de gemeente is het onverminderd van belang is dat het projectplan door de plaatselijke gemeente vooraf kan worden geraadpleegd.

Geadviseerd wordt de gemeente waar het opsporingsgebied is gelegen en eventuele gemeentes die binnen het risicogebied uitwerkingsfactoren vallen 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 NGE (en de daaropvolgende maatregelen). De gemeente beoordeelt het projectplan of de juiste maatregelen zijn getroffen om de veiligheid van de omgeving te waarborgen.

7.3.2 Grondwaterstand

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 rond de 0,4 m-mv tot 0,8 m-mv ligt en de GLG van 1 tot 1,5 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.

7.3.3 Kabels en leidingen

Diverse kabels en leidingen liggen binnen de projectlocatie en het NGE-Verdachte gebied. Kabels en leidingen kunnen mogelijk detectieverstorend zijn en bij ontgravingen dient rekening te worden gehouden met mogelijke aanwezigheid van kabels en leidingen.

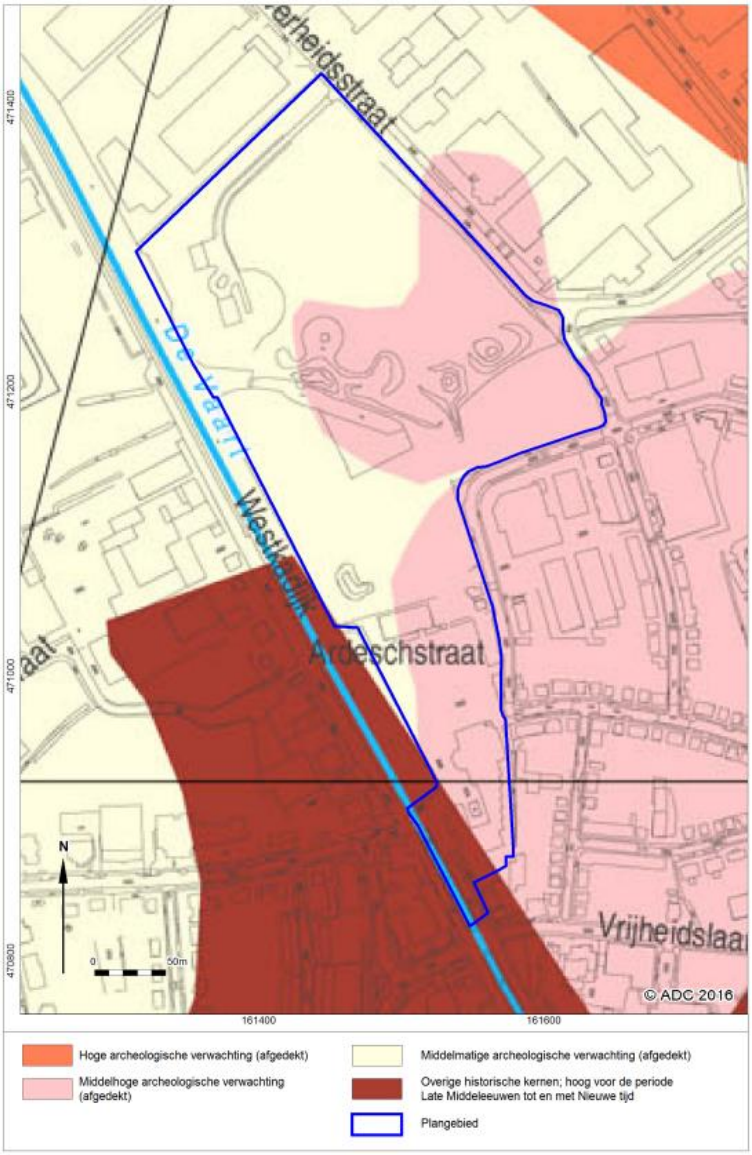
7.3.4 Bodemkwaliteit

De opdrachtgever heeft meerdere historische bureauonderzoeken bodem en verkennende bodemonderzoeken aangeleverd. Hieruit blijkt dat verschillende delen van de projectlocatie verontreinigd zijn en dat verschillende delen ook gesaneerd zijn. Indien in het kader van het NGE-Bodemonderzoek grondroerende activiteiten plaatsvinden, dient hier rekening mee te worden gehouden.

7.3.5 Archeologie

De opdrachtgever heeft een archeologisch bureauonderzoek aangeleverd voor de projectlocatie uitgevoerd door ADC (ADC Rapport 4254, Versie 2, d.d. 28 maart 2017). Hieruit blijkt dat delen van de projectlocatie in gebieden met een (middel)hoge archeologische verwachting liggen. Voor deze zones is archeologisch veldonderzoek nodig, indien hier bodemverstorende werkzaamheden gaan plaatsvinden, dieper dan 30 cm onder maaiveld. Voor de zones die op Figuur 41 een lage verwachting krijgen (vanwege diepgaande verstoring) geldt geen archeologische onderzoeksplicht. In het rapport wordt de wens benoemd om archeologie te betrekken bij de planvorming. Gezien het feit dat eventueel archeologisch veldonderzoek in de vorm van proefsleuven, afhankelijk van de locatie, in op NGE-Verdachte bodem

uitgevoerd zal worden, wordt geadviseerd om dit onder NGE-begeleiding uit te laten voeren. Enkele delen van het plangebied van het onderzoek zijn komen te vervallen en enkele delen zijn hieraan toegevoegd. Deze gebieden betreffen echter beiden gebieden met een middelhoge archeologische verwachting waardoor de conclusie onveranderd blijft.



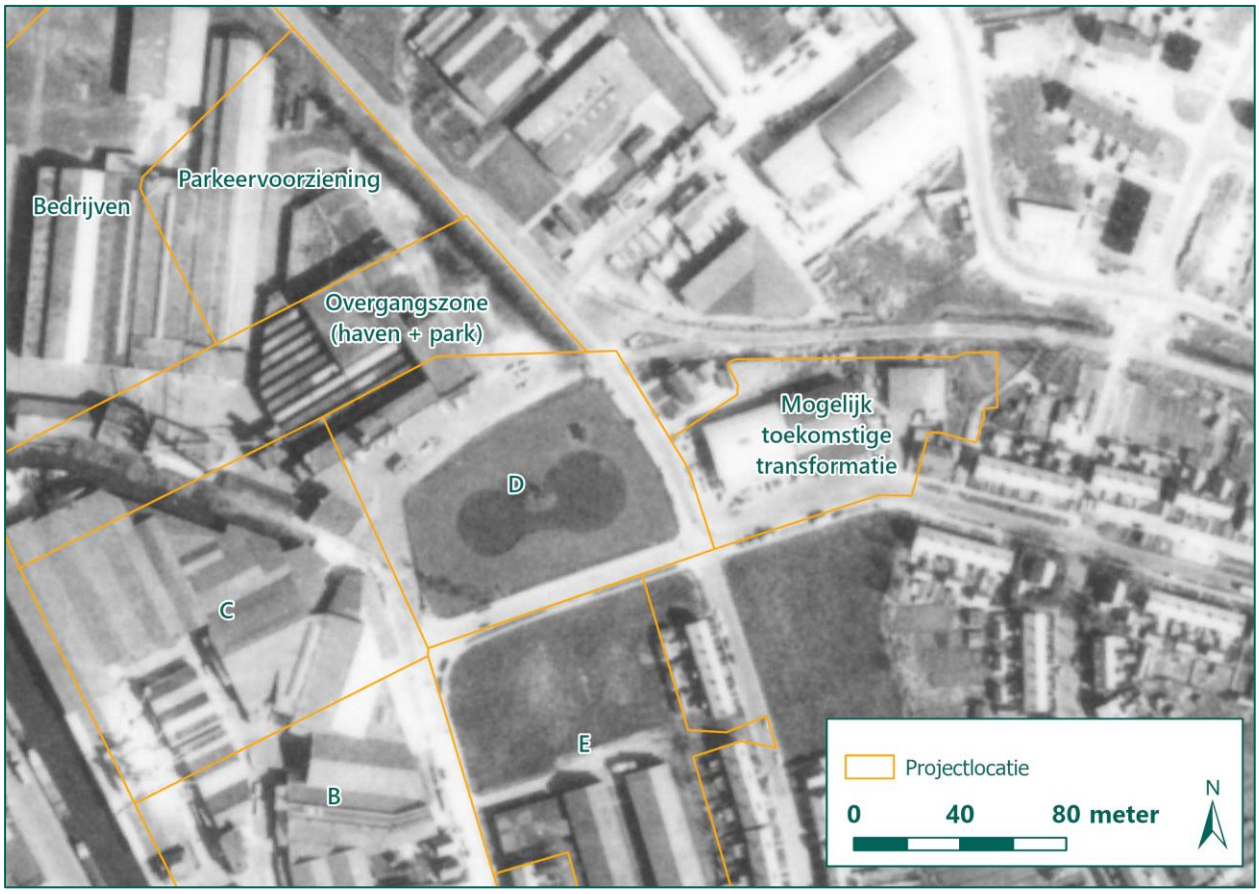
Figuur 41. Archeologische beleidskaart gemeente Nijkerk, uitsnede uit archeologisch bureauonderzoek ADC[11].

Wanneer in het kader van het NGE-Bodemonderzoek benaderwerkzaamheden moeten worden uitgevoerd is archeologie een aandachtspunt omdat het uitbreiding van de ingrepen binnen de projectlocatie betreft. Via de opdrachtgever en de betrokken archeologische partij dient te worden vastgesteld welke maatregelen er nodig zijn inzake archeologie bij het benaderen van een verdacht object.

11 ADC Rapport 4254, Versie 2, d.d. 28 maart 2017.

7.3.6 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. Voorafgaand aan het NGE-bodemonderzoek dienen deze zoveel als redelijkerwijs verwijderd dienen te worden. Mogelijk liggen er nog veel oude rioleringen, puin en funderingen van de oude fabriekshallen nog in de bodem.
In het verkennend booronderzoek [12] was volgens de bewoners bij boring 28 en 29 sprake van 39 een vroeger, gedempte vijver behorende bij meubelfabriek Tijsseling. Naar verwachting is deze gedempte vijverlocatie diep verstoord. Deze oude vijver is volgens de huidige eigenaars vroeger met puin van een gesloopte kerk gedempt.



Figuur 42: Locatie gedempte vijver. Deze is vermoedelijk gedumpt met puin van een gesloopte kerk.

Met de opdrachtgever en de grondeigenaar dient te worden vastgesteld op welke datum de aanwezige verstoringen moeten zijn verwijderd. Het terrein dient zo detectiegereed mogelijk te worden opgeleverd. Dit houdt ook in dat er geen hoog gras of andere begroeiing op de locatie meer mag staan die een obstakel zouden kunnen vormen voor de detectie. REASeuro kan voorafgaand het terrein met de opdrachtgever en de landeigenaar beoordelen en eventueel assisteren bij het detectiegereed maken.

7.3.7 Flora en Fauna

De projectlocatie maakt geen deel uit van een ecologische hoofdstructuur (EHS) of natuurgebied (Natura 2000).

12 Bureauonderzoek en Inventariserend Veldonderzoek in de vorm van een verkennend booronderzoek voor het Plangebied Havenkom, Nijkerk rapport 4254 d.d. 28 maart 2017

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 dienen voorkomen te worden.

Flora en fauna zijn een aandachtspunt bij een eventueel NGE-bodemonderzoek.

7.3.8 Conclusie locatiespecifieke omstandigheden

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

- Grondwaterstand
- Kabel en leidingen
- Bodemkwaliteit
- Archeologie
- Detectieverstoringen
- Flora en fauna

8 BIJLAGEN

BIJLAGE 7 Gevolgen van uitwerking van NGE

Bijlage 8 Werkinstructie aantreffen 4 lb. staafbrandbommen

Bijlage 9 Protocol 'spontaan aantreffen van NGE'

Bijlage 10 Detectiemethoden

Bijlage 1 Begrippenlijst

Bijlage 2 Wettelijk kader

Bijlage 3 Bodeminformatie

Bijlage 4 Luchtfotoanalyse

Bijlage 5 Hoogtekaarten

Bijlage 6 Kabels en leidingen informatie

Bijlage 7 Gevolgen van uitwerking van NGE

Bijlage 8 Werkinstructie aantreffen 4 lb. staafbrandbommen

Bijlage 9 Protocol 'spontaan aantreffen van NGE'

Bijlage 10 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. PvvO (Proces-verbaal van Oplevering), inclusief Vrij van NGE-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 munitieruimingen 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); - Ontplofbare Oorlogsresten (OO); - Geïmproviseerde explosieven; - Explosieven voor civiel gebruik; - Chemische explosieven; - Biologische explosieven; - Nucleaire explosieven.
Ontplofbare Oorlogsresten	OO	Conform het CS-OOO betreffen Ontplofbare Oorlogsresten (OO) achtergelaten ontplofbare 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 munitieruimingen 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 Ontplofbare Oorlogsresten (CS-OOO)	CS-OOO	Het CS-OOO is het Certificatieschema voor het Opsporen van Ontplofbare Oorlogsresten. Hierin zijn onder andere richtlijnen, proceseisen en deskundigheidseisen opgenomen op gebied van opsporing naar Ontplofbare Oorlogsresten. Het CS-OOO is sinds 1 januari 2021 de opvolger van de 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 Ontplofbare Oorlogsresten	CS-VROO	Een vrijwillig certificatieschema opgezet door de Stichting VOMES (Veilig Omgaan Met Explosieve Stoffen) waarin eisen zijn opgenomen waaraan een organisatie en diens rapportages (HVO-NGE's en PRA-NGE's) dienen te voldoen. Dit om de kwaliteit van vooronderzoeken en risicoanalyses naar ontplofbare oorlogsresten te waarborgen.
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 het college van burgemeester en wethouders.
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 - Ontplofbare 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 ontplofbare 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 gebied van opsporing naar ontplofbare oorlogsresten. Het CS-OOO is sinds 1 januari 2021 de opvolger van de 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.

Om in aanmerking te komen voor een bijdrage 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 op de archeologische Monumentenzorg.
- Wet vervoer gevaarlijke stoffen.
- Circulaire Opslag ontplofbare stoffen
- Omgevingswet 2024.

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 bekwame 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

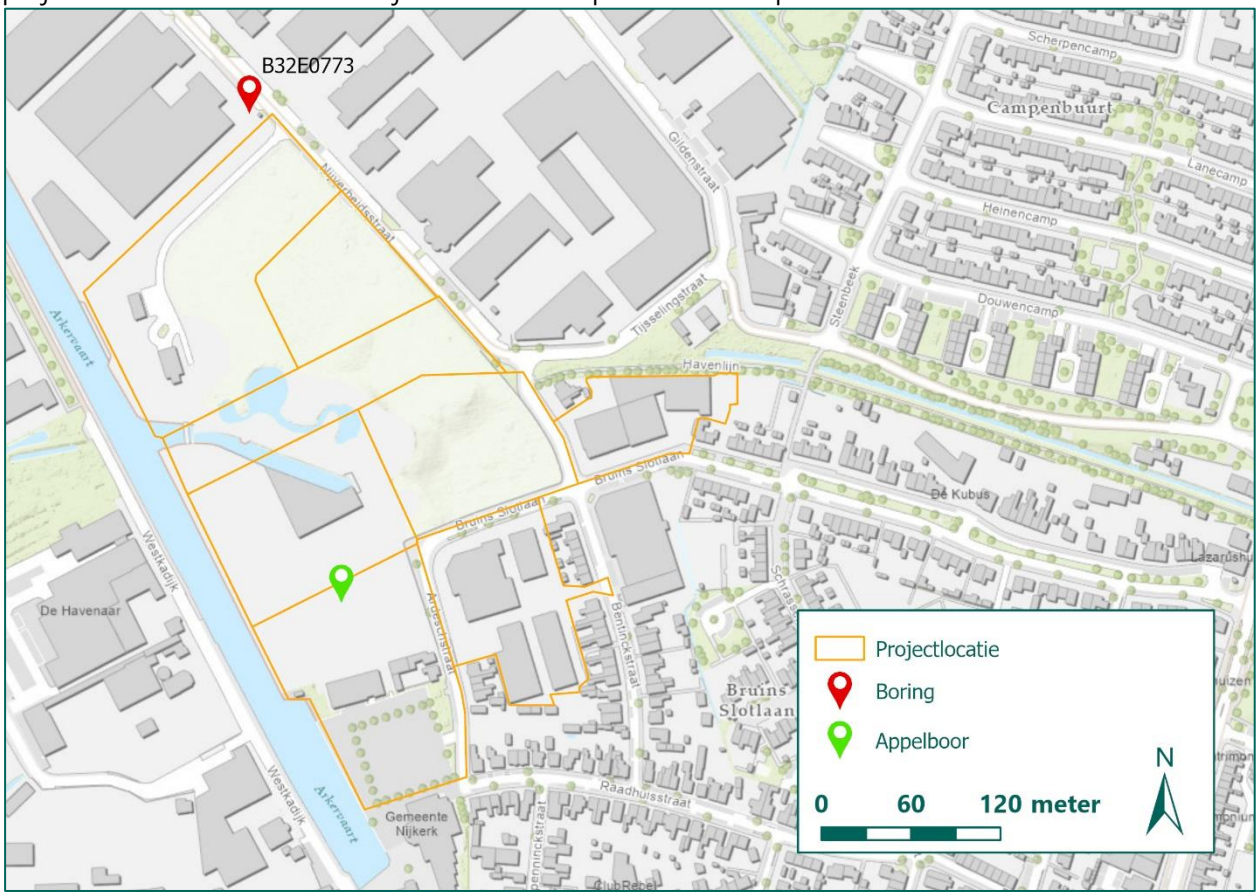
In deze bijlage is de bodeminformatie opgenomen waarmee de verticale afbakening is vastgesteld. Vervolgens is beoordeeld of na de oorlog werkzaamheden zijn uitgevoerd die invloed hebben gehad op de (verticale) afbakening.

ONDERGRENS VERTICALE AFBAKENING

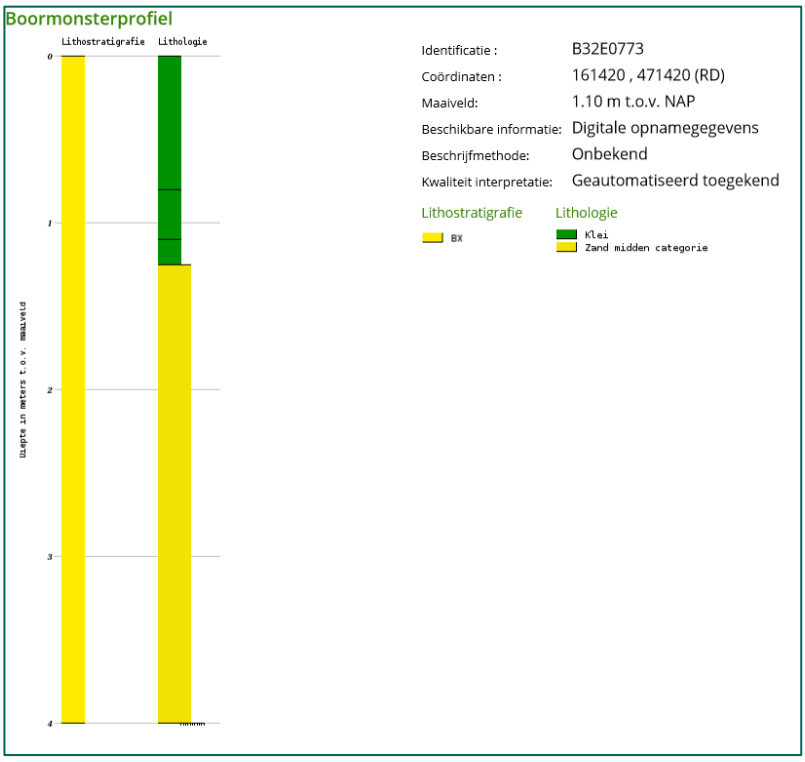
De maximale penetratiediepte van NGE vormt de ondergrens van de verticale afbakening. Het is de maximale diepte waarop NGE kunnen zijn achtergebleven. Deze diepte is onder andere afhankelijk van de grondsoort, grondwaterstand, de wijze waarop NGE in het gebied terechtgekomen zijn.

Bodemopbouw

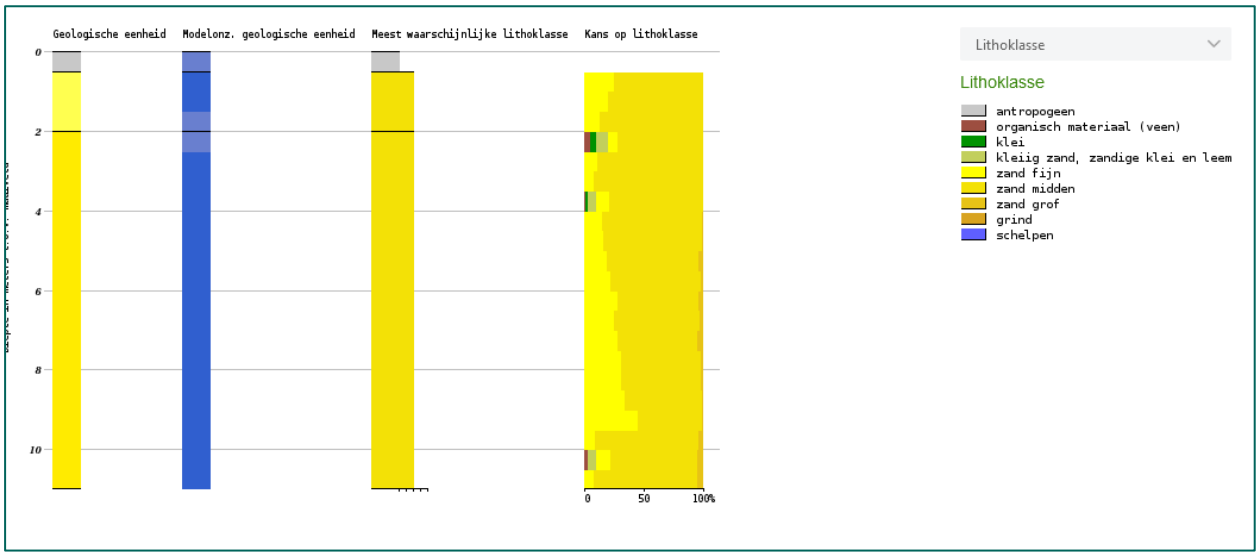
In de omgeving van de projectlocatie zijn slechts een beperkt aantal boormonsters beschikbaar. In onderstaande figuur is het boorprofiel en de (theoretische) appelboor weergegeven. De bodem in de projectlocatie bestaat voornamelijk uit zand met op verschillende plaatsen klei.



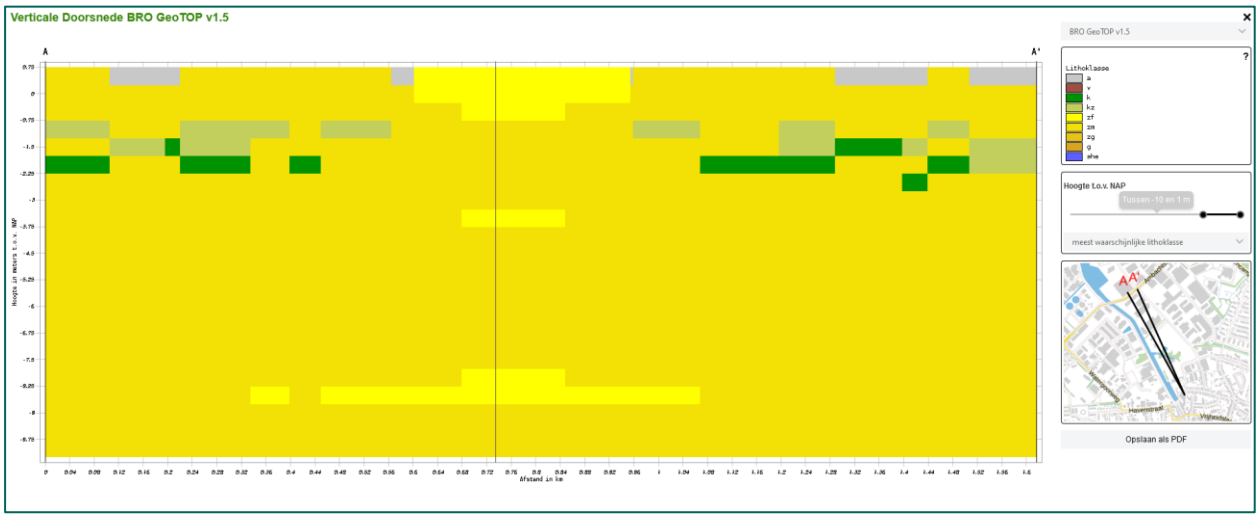
Figuur 43. Locatie grondboring en (theoretische) appelboring.



Figuur 44. Boormonsterprofiel B32E0773 (bron gegevens: Dinoloket).



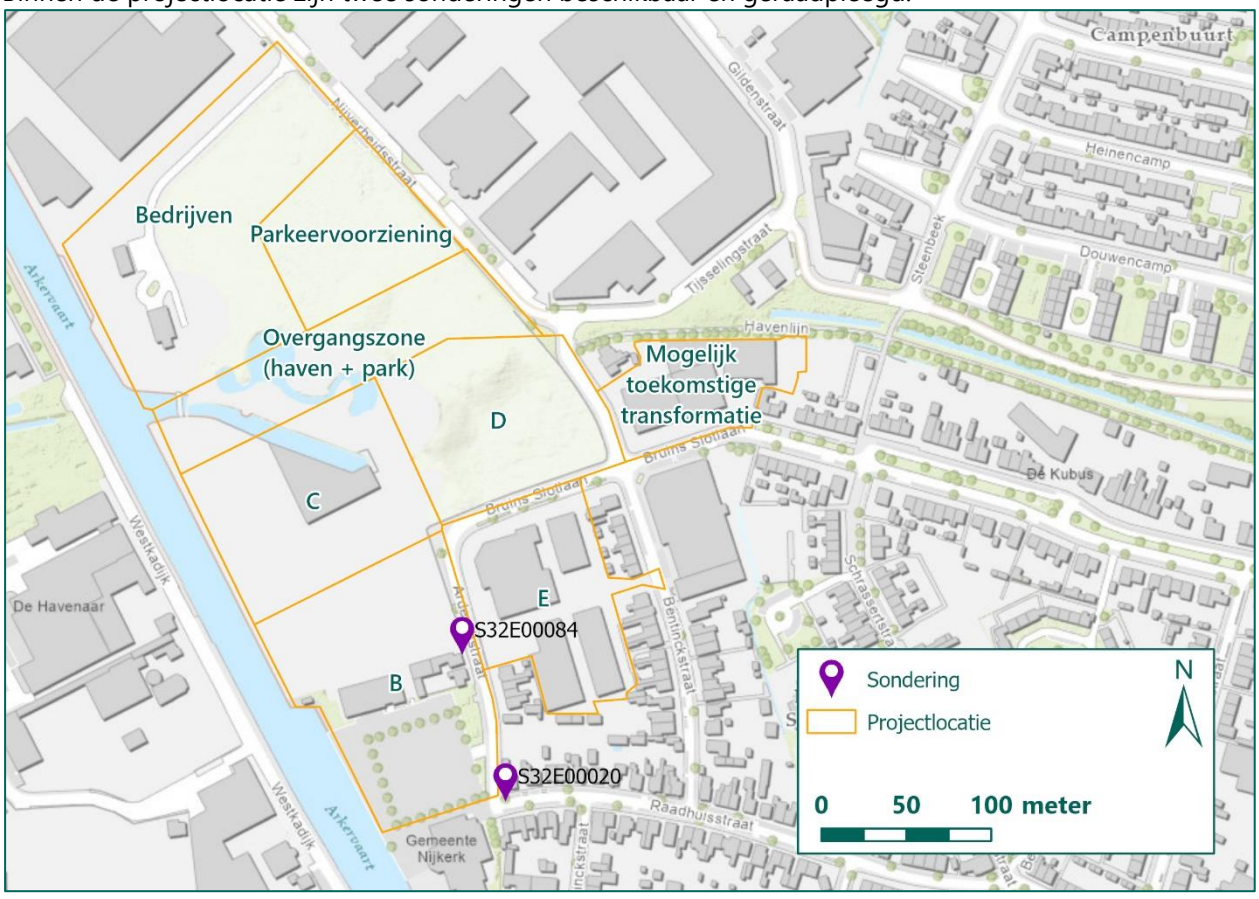
Figuur 45. Boorprofiel op basis van (theoretische) appelboring (bron gegevens: Dinoloket).



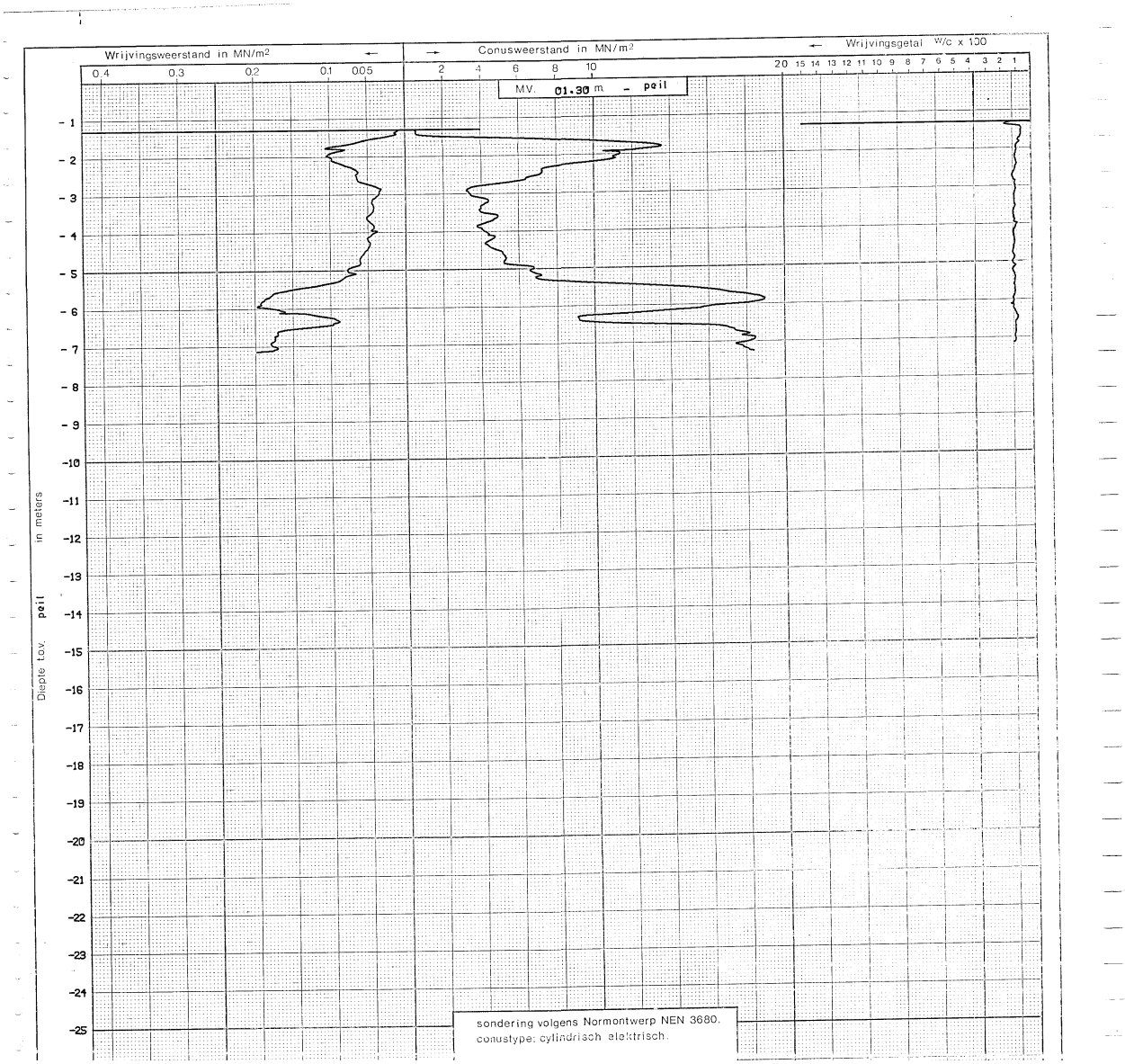
Figuur 46. Verticale doorsnede projectlocatie (bron gegevens: Dinoloket).

Sondering

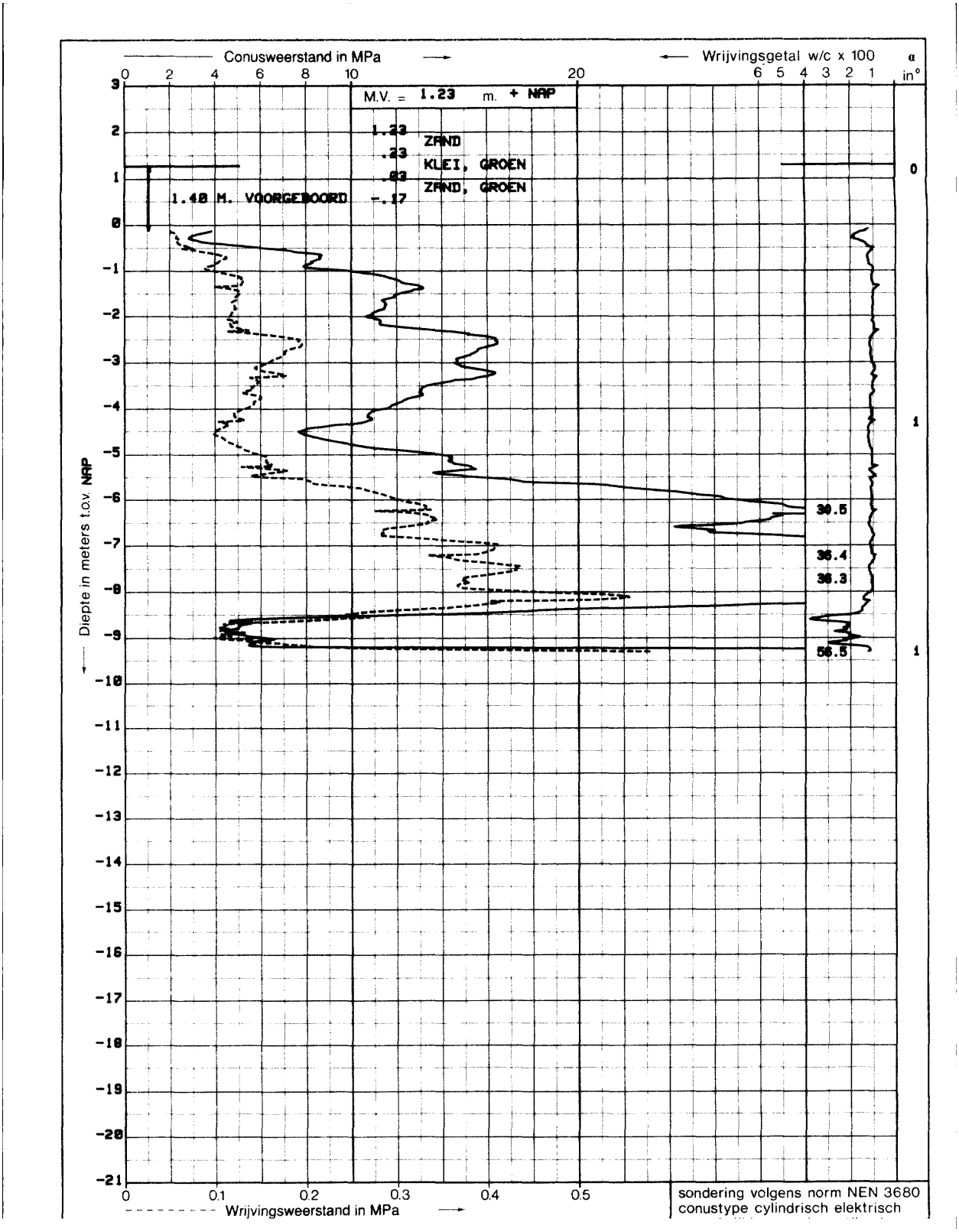
Binnen de projectlocatie zijn twee sonderingen beschikbaar en geraadpleegd.



Figuur 47. Overzicht van de geraadpleegde sonderingen binnen de projectlocatie (bron gegevens: Dinoloket.nl).



Figuur 48. Sondering S32E00084 d.d. 21-06-1979 (bron gegevens: Dinoloket).



Figuur 49. Sondering S32E00020 d.d. 01-01-1992 (bron gegevens: Dinoloket).

Diepte achtergelaten NGE

De diepte van achtergelaten NGE is vastgesteld op basis van ervaringen uit NGE-bodemonderzoek in gebieden met vergelijkbare bodemopbouw. Hierbij worden de achtergelaten NGE verwacht tot onderzijde van de loopgraaf dan wel geschutopstellingen, circa 1,5 m-mv en 0,5 m buiten de loopgraven dan wel geschutopstellingen.

Penetratiediepte afgeworpen NGE

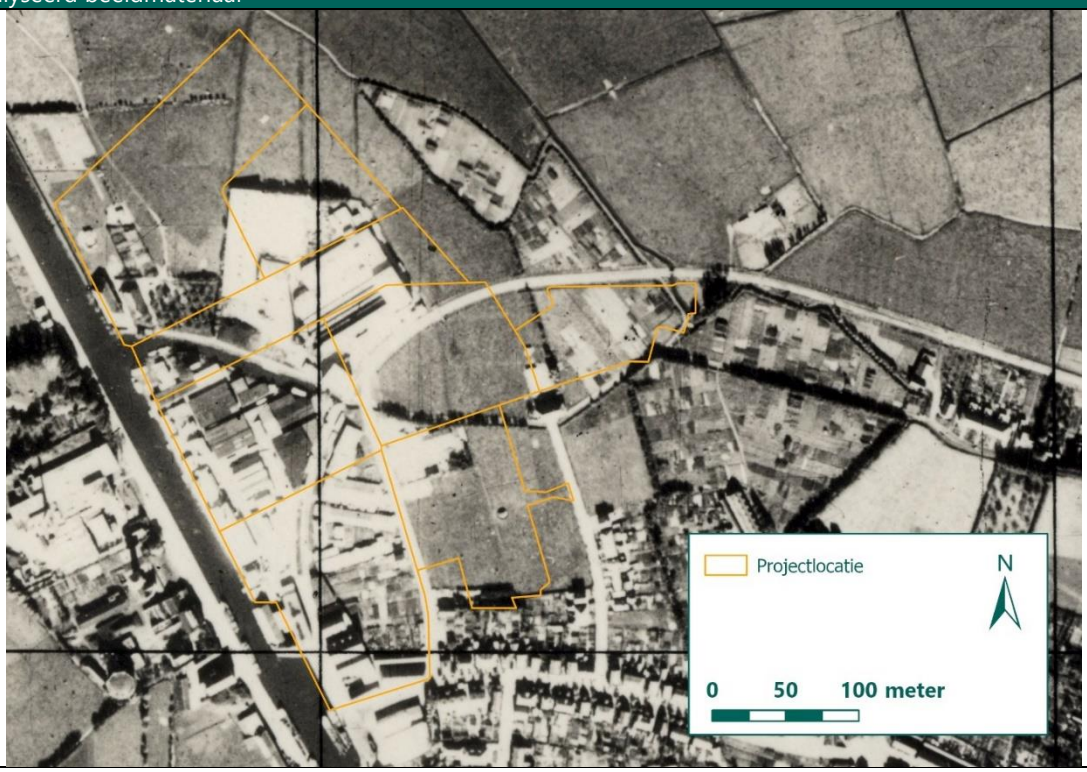
De penetratiediepte van geworpen NGE is vastgesteld op basis van ervaringen uit NGE-bodemonderzoek in gebieden met vergelijkbare bodemopbouw. De bodem van de projectlocatie blijkt vrijwel uitsluitend te bestaan uit zand. Zand is een grondtype met een relatief hoge weerstand, waardoor er sprake is van een relatief beperkte indringingsdiepte. Om de maximale penetratiediepte van de afgeworpen NGE te bepalen zijn verschillende sonderingen geraadpleegd. Uit de beschikbare sonderingsgegevens is gebleken dat de bodem in de projectlocatie een relatief hoge conusweerstand heeft. Dit is te herleiden aan de zandbodem in de projectlocatie.

Op basis van de berekening kan worden vastgesteld dat de maximale penetratiediepte van 250 lb. vliegtuigbom circa 2,5 m-mv,WOII betreft. De eerste 1,5 m van de sondering was voorgeboord. De berekening toont aan dat de maximale penetratiediepte circa 1,0 m-mv betreft. In totaal (1,0 m+ 1,5m) kan de vliegtuigbom tot 2,5 m-mv,WOII in de bodem ingedrongen zijn.

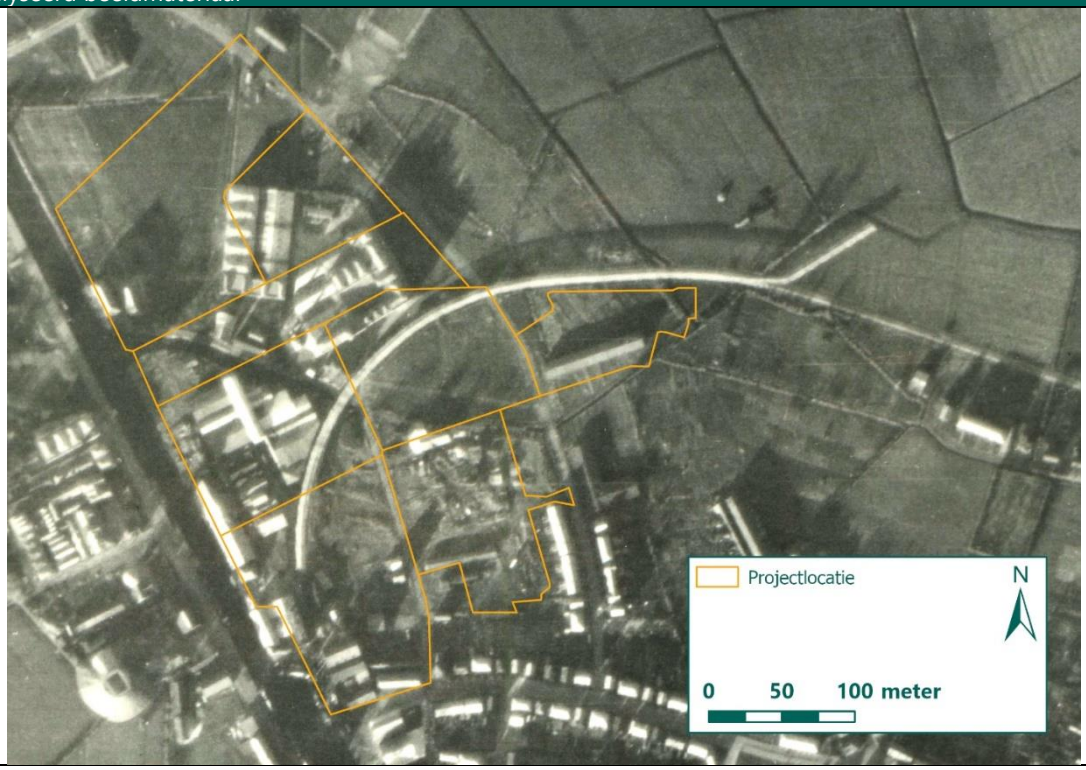
BIJLAGE 4 LUCHTFOTOANALYSE

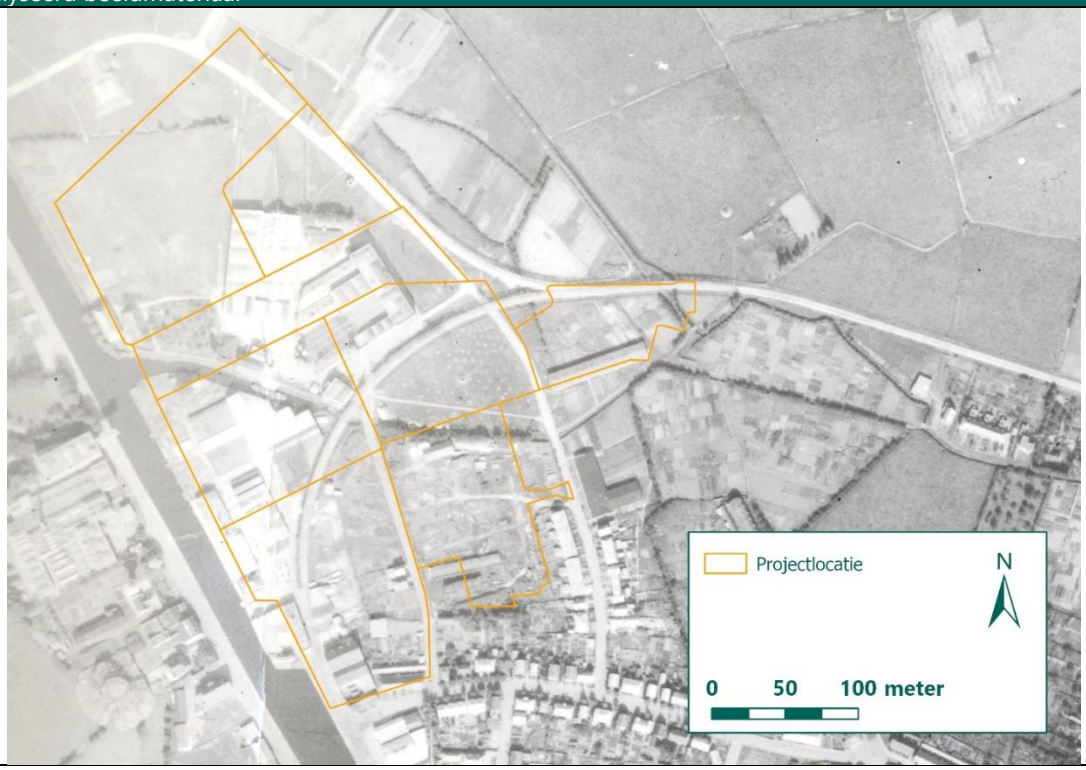
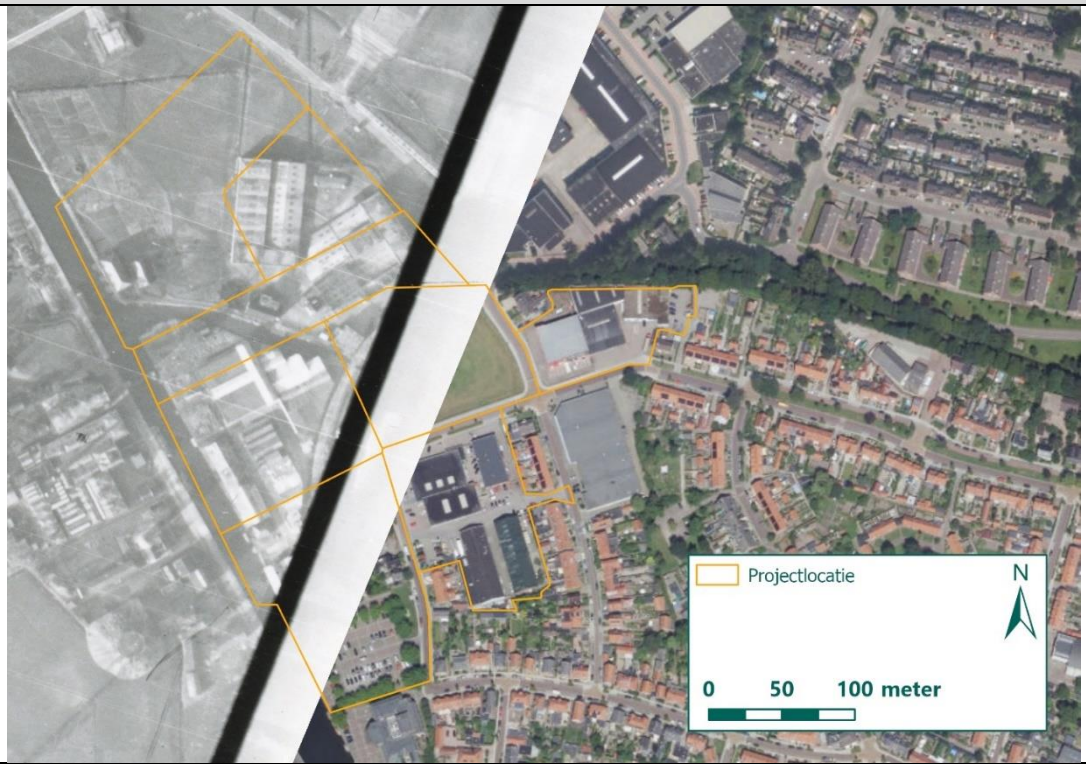
In deze bijlage worden beschikbare naoorlogse luchtfoto's of ander fotomateriaal van de projectlocatie geanalyseerd om de aanpassingen in het gebied vast te stellen, die mogelijk invloed hebben op de verticale afbakening.

Geanalyseerd beeldmateriaal

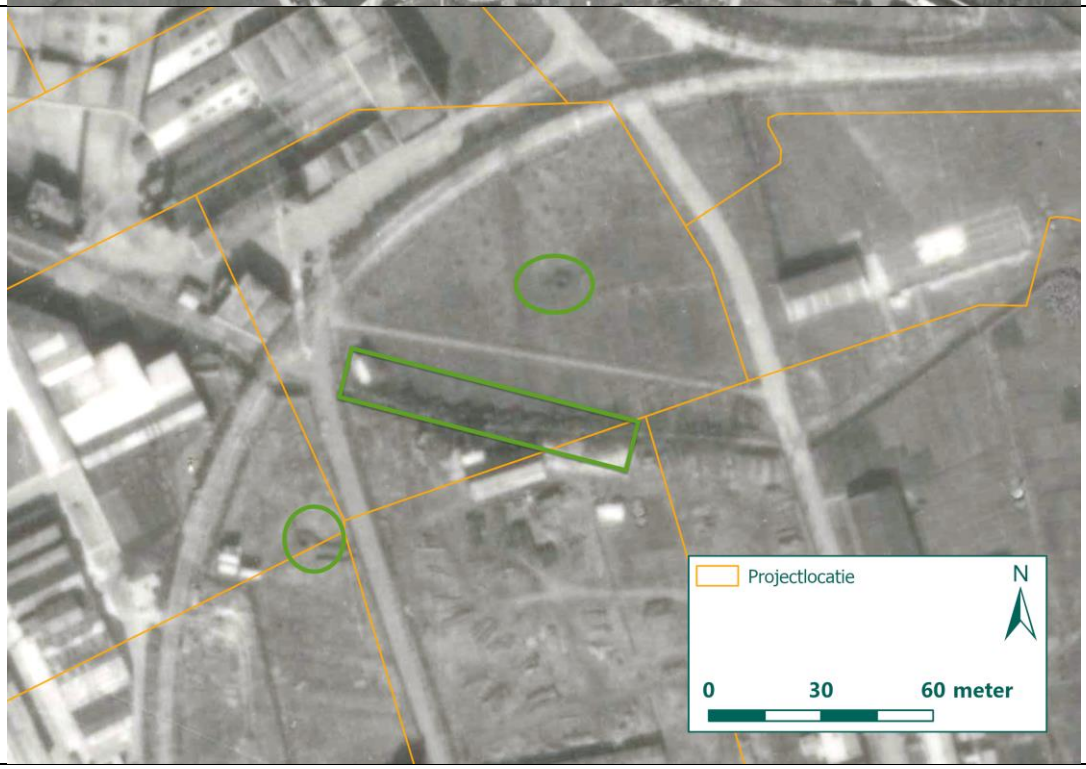


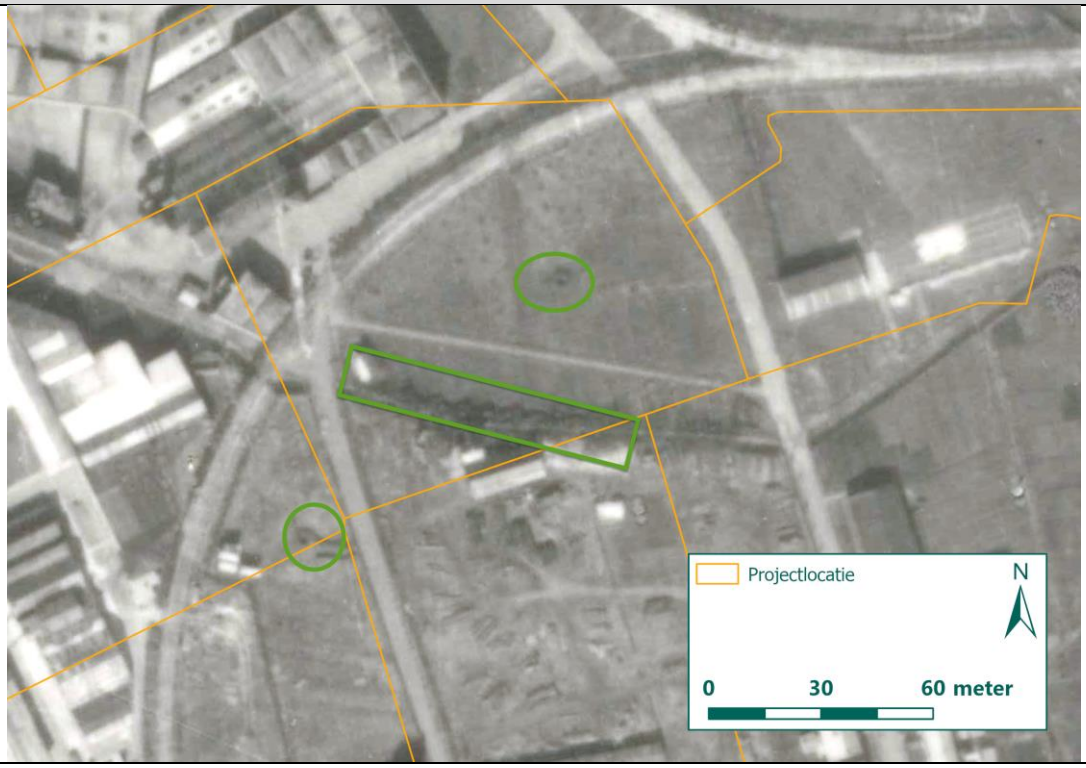
1939 (bron: Kadaster)
Op de luchtfoto van 1939 is de situatie van de projectlocatie zichtbaar voor het uitbreken van de Tweede Wereldoorlog. Binnen de projectlocatie zijn verschillende panden gesitueerd waaronder de meubelfabriek Tijsseling, houthandel de Prins, de woning aan het kanaal naast de meubelfabriek. De spoorbaan die door de projectlocatie loopt is ook goed zichtbaar.

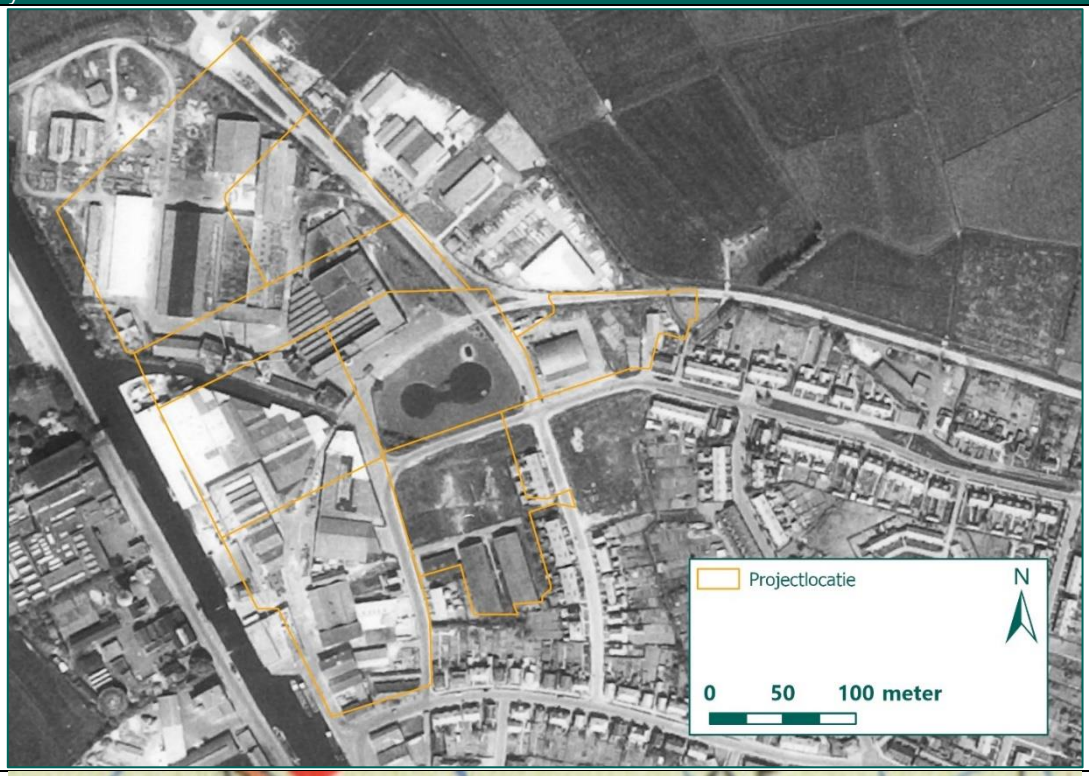
Geanalyseerd beeldmateriaal

1943 (bron: Kadaster) Op de luchtfoto van 10 december 1943 zijn de munitiebunkers ten noorden van de projectlocatie zichtbaar. Hierop is in het noorden van de projectlocatie aan de Arkervaart een wapenopstelling waarneembaar. Schade aan de meubelfabriek Tijsseling is gerepareerd en niet meer waarneembaar. Ten opzichte van 1939 zijn verschillende wijzigingen waarneembaar. Zo is er in het deel 'Mogelijk Toekomstige Transformatie' een pand gebouwd. De Bentinckstraat is doorgetrokken en het pand is gesloopt. Opmerkelijk genoeg zijn verschillende panden ten zuiden van de meubelfabriek niet meer aanwezig.

Geanalyseerd beeldmateriaal

1944 (bron: Kadaster) Op de luchtfoto van 19 september 1944 zijn verschillende loopgraven en gevechtsposities waarneembaar. Op de luchtfoto's uit 1945 zijn deze beter zichtbaar.

1945 (bron: Wageningen universiteit)

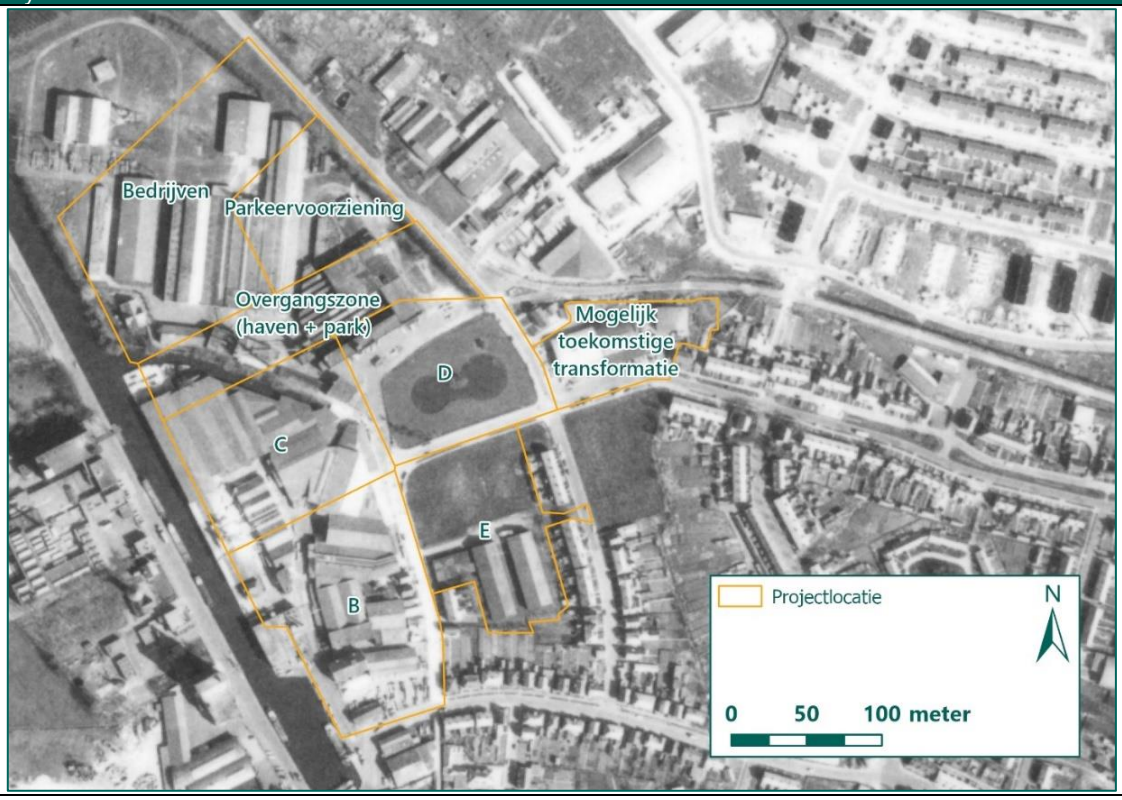
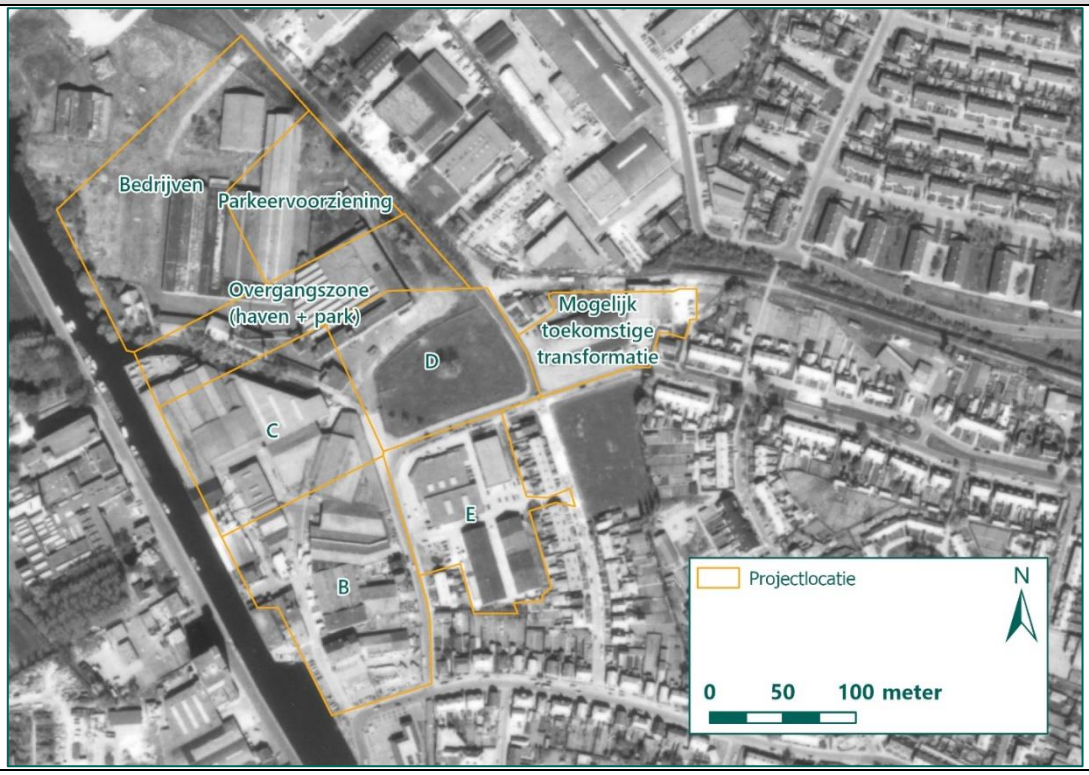
Geanalyseerd beeldmateriaal
Op de luchtfoto van 26 februari 1945 is een deel van de projectlocatie waarneembaar. Situatie in 1945. Het projectgebied bestaat uit volledig landbouwgrond. Ten oosten zijn enkele boerderijgebouwen gelegen. Binnen en buiten de projectlocatie zijn enkele inslagkraters waar te nemen.

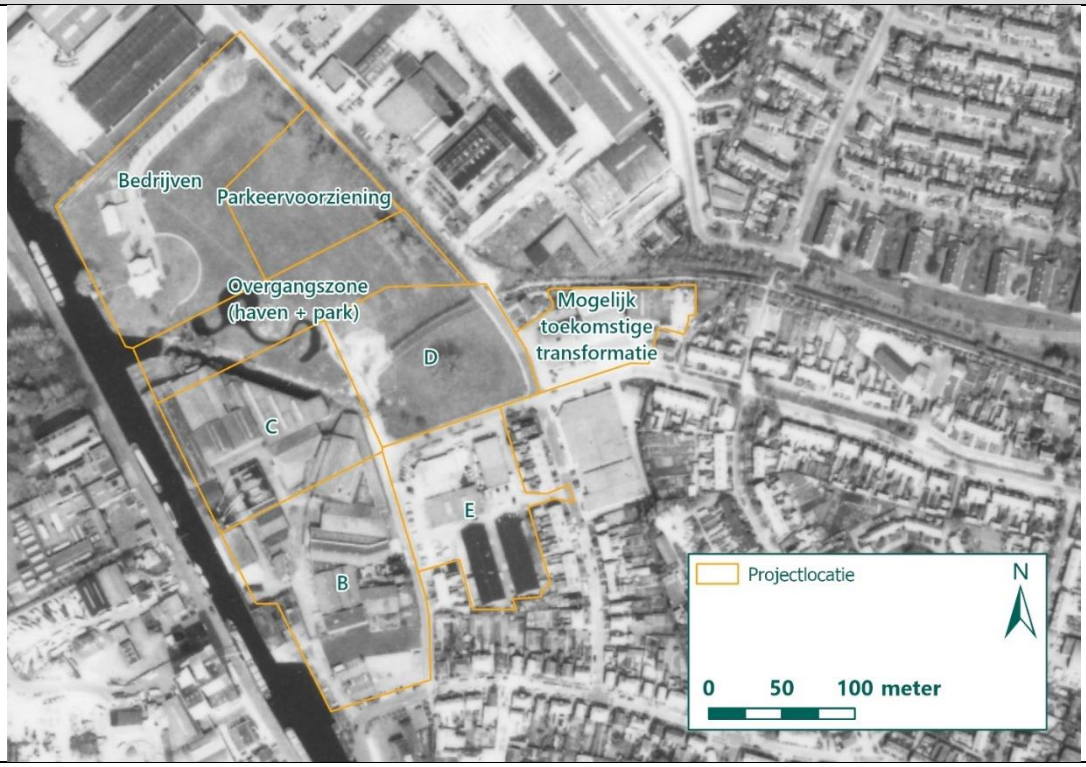

1945 (bron: Wageningen Universiteit)

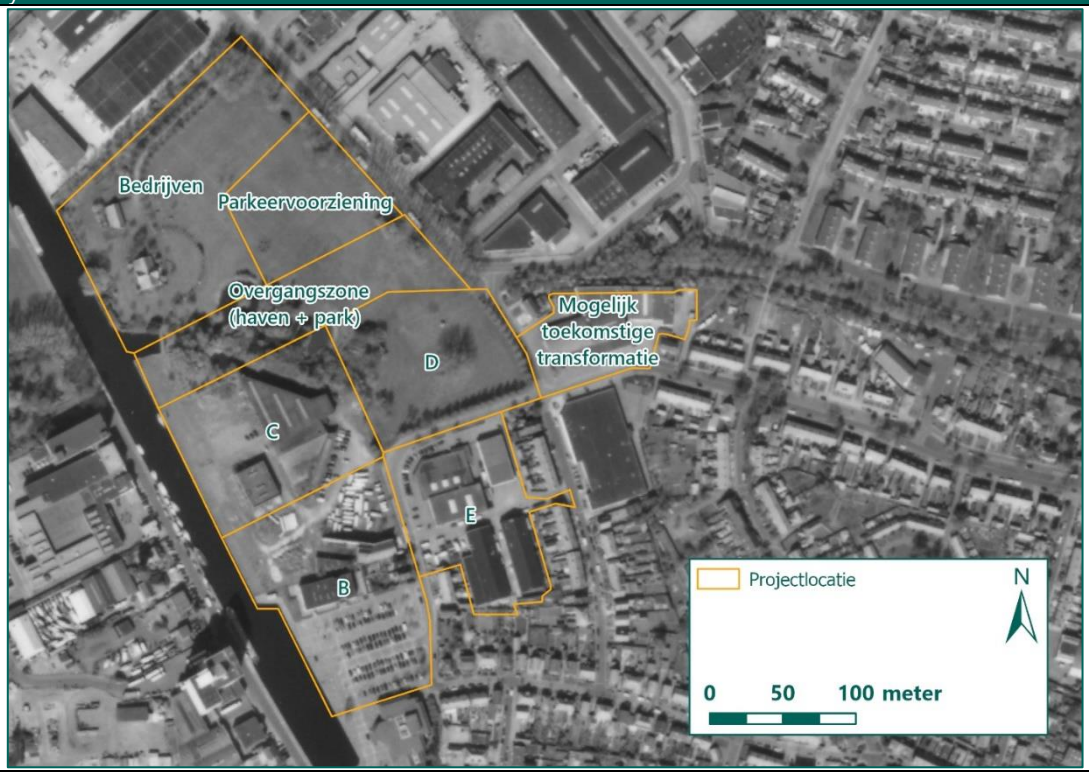
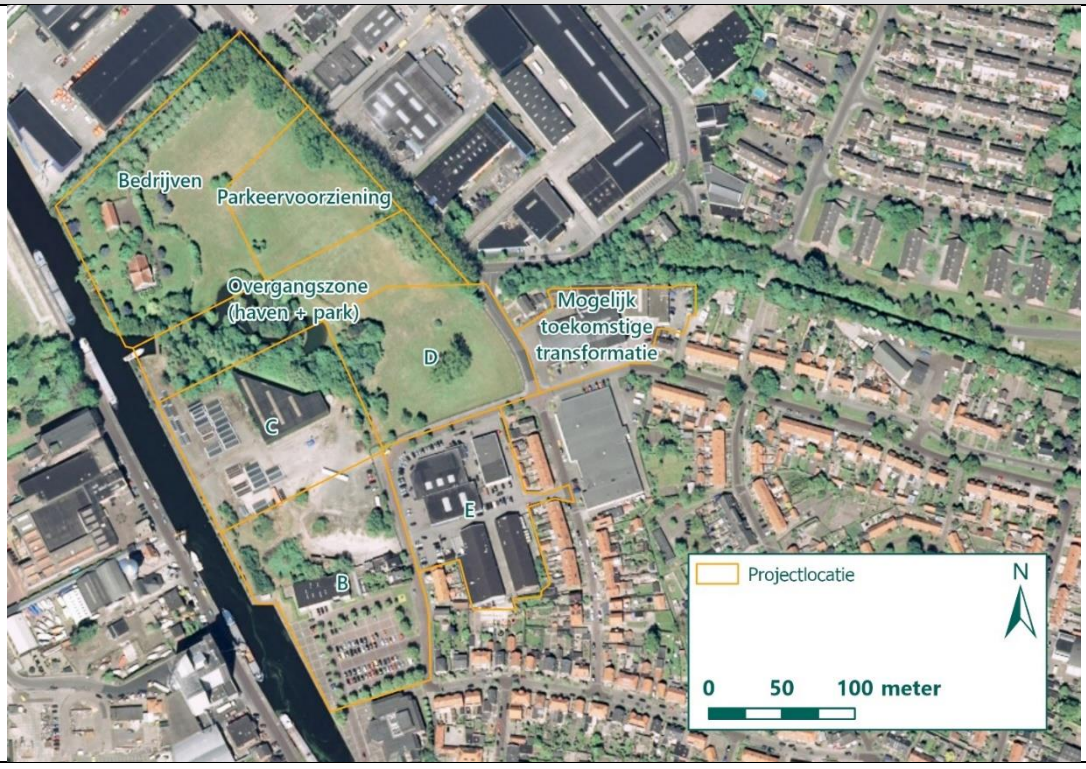
Geanalyseerd beeldmateriaal
Op de luchtfoto van 15 maart 1945 zijn verschillende wapenstellingen (groene cirkels) en loopgraven (groen rechthoek) waarneembaar binnen de projectlocatie. Er zijn geen sporen van oorlogsschade waarneembaar.

1945 (bron: Wageningen universiteit) Op de luchtfoto van 1945 Oorspronkelijke situatie in 1945. Het projectgebied volledig bestaat uit landbouwgrond. Ten oosten zijn enkele boerderijgebouwen gelegen. Binnen de projectlocatie zijn enkele inslagkraters waar te nemen.
Naoorlogse luchtfoto's

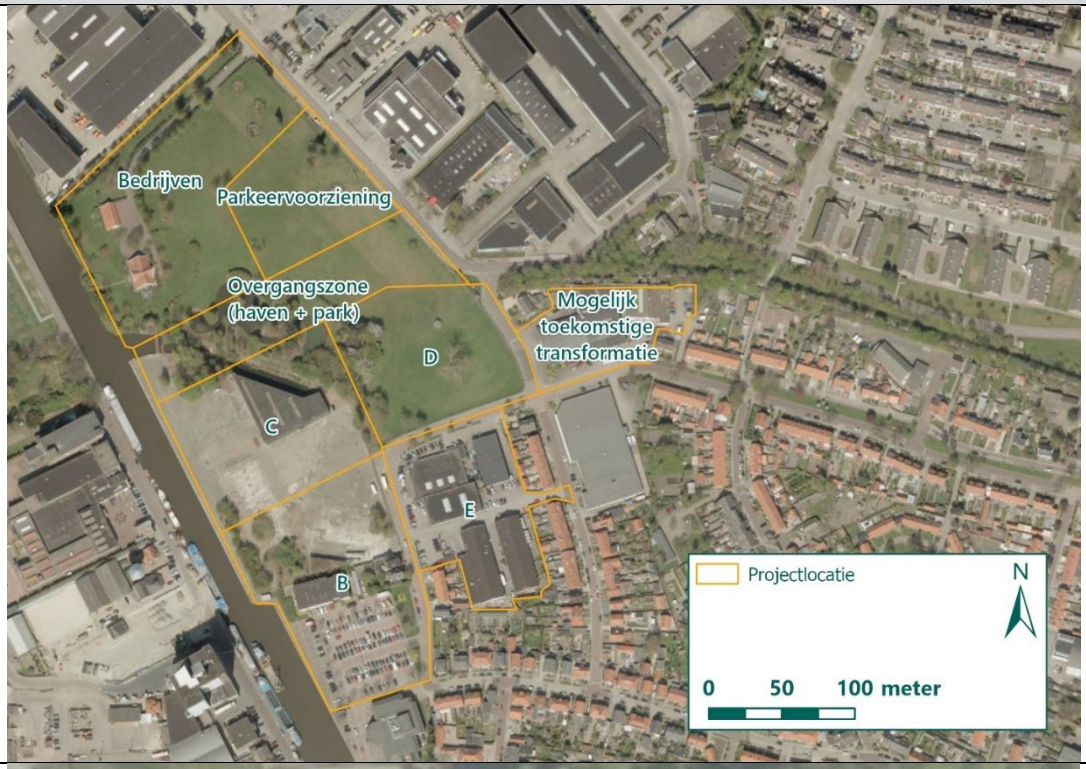
Geanalyseerd beeldmateriaal


1960 (bron: Kadaster) De luchtfoto uit 1960 toont grote veranderingen ten opzichte van 1945. Het noordelijk deel van de projectlocatie, bestemt voor bedrijven, is bebouwd. Het deel voor mogelijk toekomstige transformatie is ook bebouwd. Gebied C, B en E zijn bebouwd. Deelgebied D is geroerd door de aanleg van een vijver.

Geanalyseerd beeldmateriaal

1971 (bron: Kadaster) Ten opzichte van 1960 zijn geen noemenswaardige wijzigingen waar te nemen binnen de projectlocatie. Ten noorden van de projectlocatie zijn wel veel wijzigingen waarneembaar, waaronder de aanleg van de Campenbuurt.

1981 (bron Kadaster)

Geanalyseerd beeldmateriaal
Op de luchtfoto van 1981 zijn verschillende wijzigingen waarneembaar. Bij het bedrijventerrein in het noorden is een van de panden gesloopt. In gebied E zijn verschillende panden gebouwd. Het meer in deelgebied D is gedempt.

1992 (bron: Kadaster) Op de luchtfoto van 1992 zijn meerdere wijzigingen waarneembaar ten opzichte van 1981. Het bedrijventerrein in het noorden is afgebroken en in plaats daarvan zijn vrijstaande woningen en een vijver gerealiseerd. In gebied B is een bouwwerk grenzend aan het zuidelijk deel van de projectlocatie gesloopt.

Geanalyseerd beeldmateriaal

2002 (bron: Kadaster) Op de luchtfoto van 2002 is te zien dat de watergang de Arkervaart verlegd is. Verschillende panden in het bedrijventerrein in deelgebied B en C zijn gesloopt. Ook is de nieuw gebouwde school Rehoboth waarneembaar. Het pad in deelgebied D is verwijderd.

2007 (bron: Esri)

Geanalyseerd beeldmateriaal
Op de luchtfoto van 2007 zijn weinig veranderingen waarneembaar ten opzichte van 2002. Verschillende (vermoedelijke) bouwwerken ten noorden van de Rehoboth school zijn gesloopt.



Geanalyseerd beeldmateriaal


(Bron: Google Maps streetview april 2010).
2010 (bron: Esri) De luchtfoto van 2010 laat nu duidelijk zien dat er naast het hoofdgebouw van het pand geen andere bouwwerken (meer) aanwezig zijn binnen de deellocatie C. Verder zijn er geen noemenswaardige wijzigingen waarneembaar.

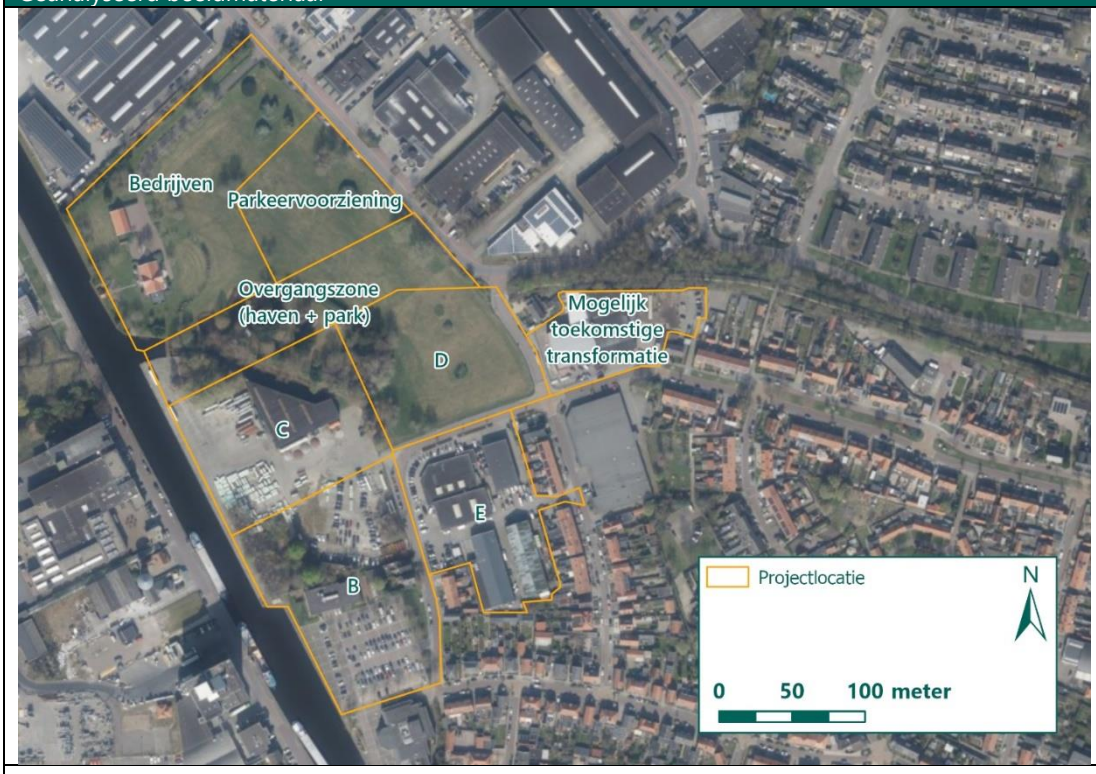
Geanalyseerd beeldmateriaal



Geanalyseerd beeldmateriaal


(Bron: Google Streetview augustus 2015).
2015 (bron: Esri) Op de luchtfoto van 2015 is te zien dat het pand bij het deel ‘Mogelijk toekomstige transformatie’ gewijzigd is.

Geanalyseerd beeldmateriaal



2022 (bron Esri)
De luchtfoto van 2022 toont de huidige situatie. Er zijn geen noemenswaardige wijzigingen waarneembaar ten opzichte van de luchtfoto van 2015.

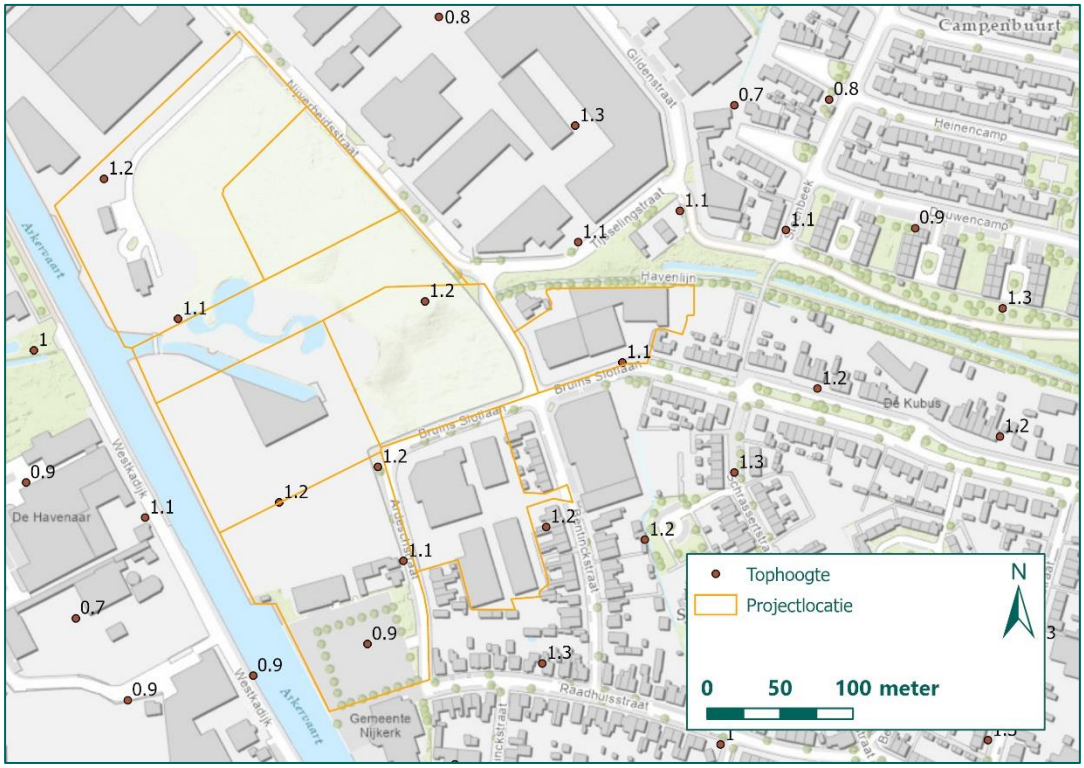


Conclusie

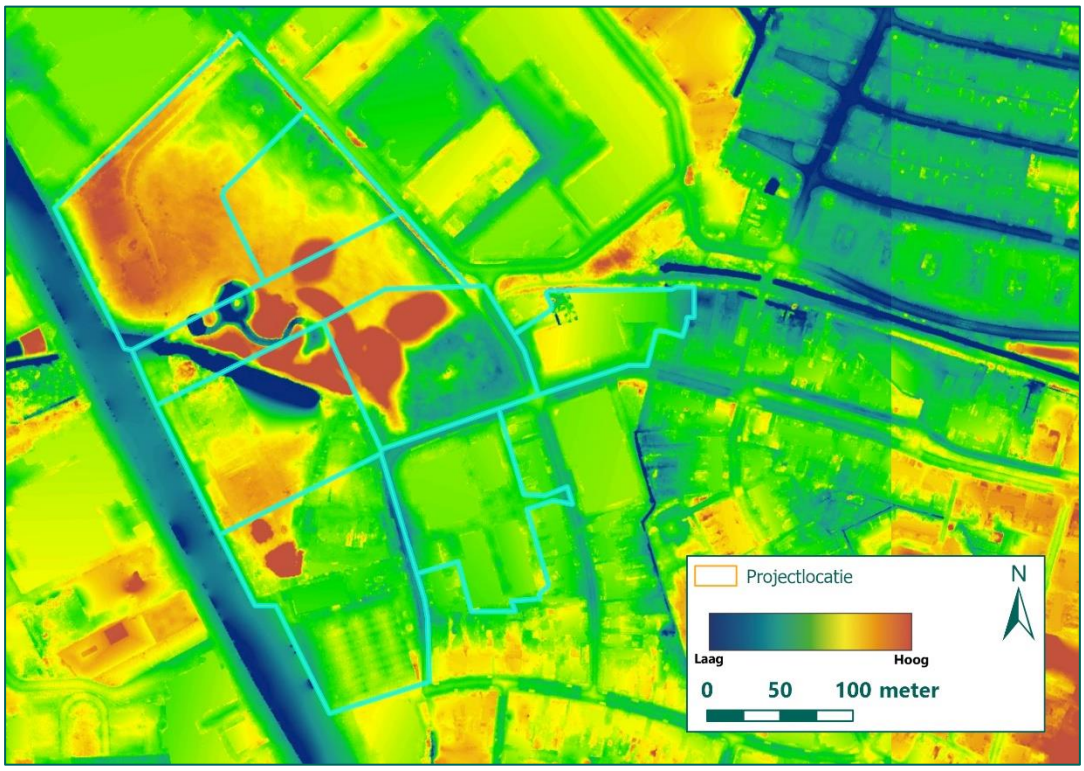
Binnen de projectlocatie hebben naoorlogs zeer veel veranderingen plaatsgevonden. Er zijn meerdere panden naoorlogs gebouwd en weer gesloopt. Binnen de projectlocatie zijn verschillende vooroorlogse panden aanwezig. Deze gebieden zien naoorlogs niet gewijzigd. Binnen deze geroerde bodemlagen worden geen grotere kalibers NGE meer verwacht.

BIJLAGE 5 HOOGTEKAARTEN

Bijgaand zijn de geraadpleegde hoogtekaarten. De oude hoogtekaart is van het Kadaster en dateert van 1971. De huidige hoogtekaart is een uitsnede van de meest recente uitsnede van het actueel hoogtebestand Nederland (AHN4). Deze informatie dateert van 2020.



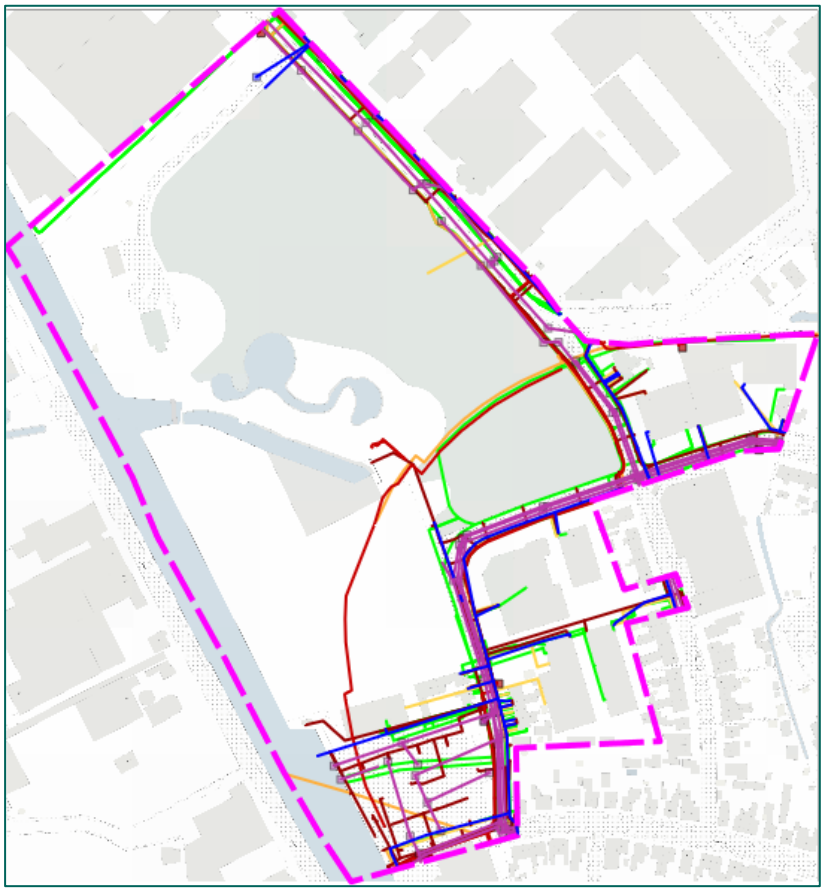
Figuur 50. Tophoogte binnen de projectlocatie in NAP d.d.1971 (bron: Kadaster).



Figuur 51. Huidige hoogtekaart AHN4 (bron: Kadaster).

BIJLAGE 6 KABELS EN LEIDINGEN INFORMATIE

Op onderstaande figuur zijn de verschillende typen kabels en leidingen binnen de projectlocatie weergegeven. Uit deze informatie is gebleken dat binnen de projectlocatie diverse kabels en leidingen aanwezig zijn. Bij de aanleg van naoorlogse kabels en leidingen zijn sleuven gegraven, waarbij mogelijk achtergebleven NGE al zijn opgemerkt. Hierdoor is er sprake van een verlaagde kans op aantreffen van NGE in deze geroerde sleuven. Het kan niet volledig worden uitgesloten dat NGE mogelijk onopgemerkt zijn teruggestort, met name de kleinere kalibers van de NGE, waaronder geschutmunitie en hand- en geweergranaten. Daarnaast moet ook rekening gehouden worden met het feit dat er zeer waarschijnlijk ook kabels en leidingen aanwezig zijn binnen de bedrijventerreinen en het privéterrein behorende bij Nijverheidsweg 6. Deze zijn niet opgenomen binnen de KLIC-melding.



Figuur 52. Overzicht van de kabels en leidingen binnen de projectlocatie (bron: Klic).

BIJLAGE 7 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 (temperatuurtoename) 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 fundamenten 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 en glas (dodelijk) wordt getroffen. De schervengevarenzone van een 250 lb. vliegtuigbom (grootste te verwachten kaliber) bedraagt 1.940 meter.

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 zogenaamde camouflet (gaszak).

Schokgolf

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

Hitte

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

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.

Gevormde lading

NGE kunnen voorzien zijn van een holle lading of snijlading (en sporadisch ponslading). Naast de effecten die optreden bij de detonatie van de springstof, is de extra grote invloedsfeer een gevaar voor de omgeving bij de uitwerking van een gevormde lading.

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 8 WERKINSTRUCTIE AANTREFFEN 4 LB. STAAFBRANDBOMMEN

Samenvatting

Op basis van historisch vooronderzoek is vastgesteld dat binnen het werkgebied 4 lb. staafbrandbommen kunnen zijn achtergebleven. Uit de projectgebonden risicoanalyse is gebleken dat de combinatie van de uit te voeren werkzaamheden en dit type NGE niet leidt tot een onacceptabel risico voor de Arboveiligheid. Voorwaarde hiervoor is dat personeel op het project voldoende is geïnstrueerd. Daarom is voorliggende instructie opgesteld, hierin staat omschreven hoe een dergelijk munitieartikel kan worden herkend en welke acties er bij geval van aantreffen of tot uitwerking komen van dit type moeten worden genomen.

Omschrijving

Een 4 lb. staafbrandbom heeft een volledige lengte van 54 cm en een diameter van 4,2 cm en wordt gekenmerkt door een zeskantige vorm met aan één zijde een stalen valgewicht. Deze brandbommen kunnen echter in delen gebroken zijn door hun val of door naoorlogse grondroeringen. Door omgevingsinvloeden tijdens het verblijf in de bodem kunnen delen van de bom zijn geoxideerd en niet meer als zodanig herkenbaar zijn. In Figuur 53 zijn enkele voorbeelden van bodemvondsten van 4 lb. staafbrandbommen opgenomen.



Figuur 53. Bodemvondsten van 4 lb. staafbrandbommen.

Uitwerking 4 lb. staafbrandbom

Bij het tot uitwerking komen van de hoofdlading van dit type NGE ontstaat een felle metaalbrand (thermiet en aluminium/ magnesium) zoals in Figuur 54 is weergegeven. Het opbranden van het omhulsel (magnesium) zal daarbij een fel wit licht veroorzaken. Als bijverschijnsel zal rookvorming optreden, deze rook is schadelijk voor de gezondheid en kan ademhalingsproblemen veroorzaken.

Acties bij aantreffen van 4 lb. Staafbrandbommen

Wanneer een 4 lb. Staafbrandbom of iets dat hierop lijkt aangetroffen dienen de volgende stappen ondernomen worden:

- Ook bij twijfel: raak het verdachte voorwerp niet meer aan;
- Indien mogelijk, plaats zand of aarde op het verdachte voorwerp;
- Leg het werk ter plaatse van de vindplaats stil;
- Houd de omgeving vrij van werknemers en toeschouwers;
- Neem contact op met de politie (0900-8844) en meldt de vondst van mogelijke NGE;
- Bel bij een noodsituatie 112.

Acties bij waarnemen uitwerkingsverschijnselen* (rook en vuur)

Leg het werk onmiddellijk stil, verlaat de vindplaats en blijf bovenwinds.
Neem voldoende afstand (minimaal 100 m)
Maak andere werknemers bewust van het gevaar en hou omstanders op afstand.
Alarmeer de brandweer, onderneem geen bluspogingen.
Na het stoppen van de uitwerkingsverschijnselen dient door de EOD te worden vastgesteld of inderdaad sprake was van uitwerking van een brandbom en welke vervolgstappen moeten worden genomen.

* De kans op het daadwerkelijk tot uitwerking komen van een 4 lb. staafbrandbom is in deze PRA-NGE als gering beoordeeld.



Figuur 54. Metaalbrand.

BIJLAGE 9 PROTOCOL 'SPONTAAN AANTREFFEN VAN NGE

Omdat het terrein naoorlogs al meerdere keren intensief geroerd is en/of grond is aangevuld, bestaat een kleine kans dat NGE ongemerkt zijn teruggestort of vanaf een andere locatie ongemerkt zijn aangevoerd. Hoewel hiervoor geen concrete aanwijzingen zijn, wordt geadviseerd om personeel dat betrokken is bij de grondroerende werkzaamheden op het project te voorzien van het protocol 'spontaan aantreffen NGE'.

Indien onverhoopt toch een verdacht voorwerp wordt aangetroffen waarvan vermoed wordt dat het om NGE gaat, dient dit protocol gevolgd te worden:

- Ook bij twijfel: raak het verdachte voorwerp niet meer aan;
- Leg het werk ter plaatse van de vindplaats stil;
- Houd de omgeving vrij van werknemers en toeschouwers;
- Neem contact op met de politie (0900-8844) en meldt de vondst van mogelijke NGE;
- Bel bij een noodsituatie 112.

Om op een correcte wijze om te kunnen gaan met het protocol 'Spontaan aantreffen van NGE` en om een inschatting te kunnen maken of men met mogelijk NGE te maken heeft, bestaat de mogelijkheid om werknemers de cursus 'Basiskennis NGE' te laten volgen. Tevens kan altijd contact worden opgenomen met REASeuro indien aanvullende informatie gewenst is over het protocol.

BIJLAGE 10 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.

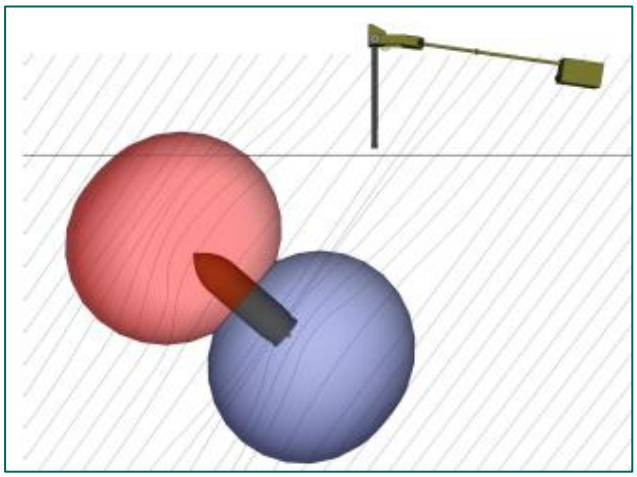
Passieve of actieve detectie

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 55. 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 56. 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 overgaan 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 oppervlaktedetectie;
- laagsgewijze detectie;
- het vrijgeven van boorpunten;
- het lokaliseren van objecten die door middel van non-realtime detectie zijn geïnterpreteerd.

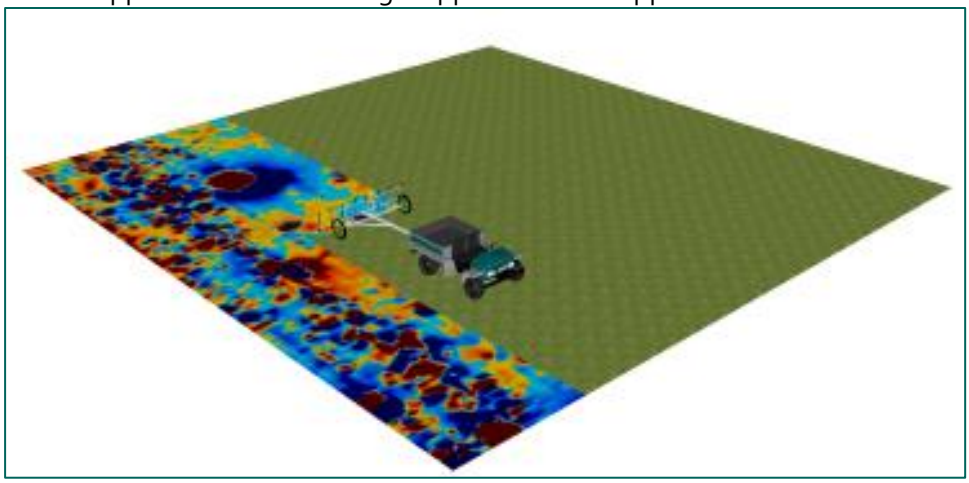
Realtime detectie kan worden uitgevoerd met zowel actieve als passieve detectieapparatuur.

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 57. Illustratie non-realtime (oppervlakte-)detectie.

Oppervlakte- of dieptedetectie

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

- oppervlaktedetectie;
- dieptedetectie.

Oppervlaktedetectie 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.

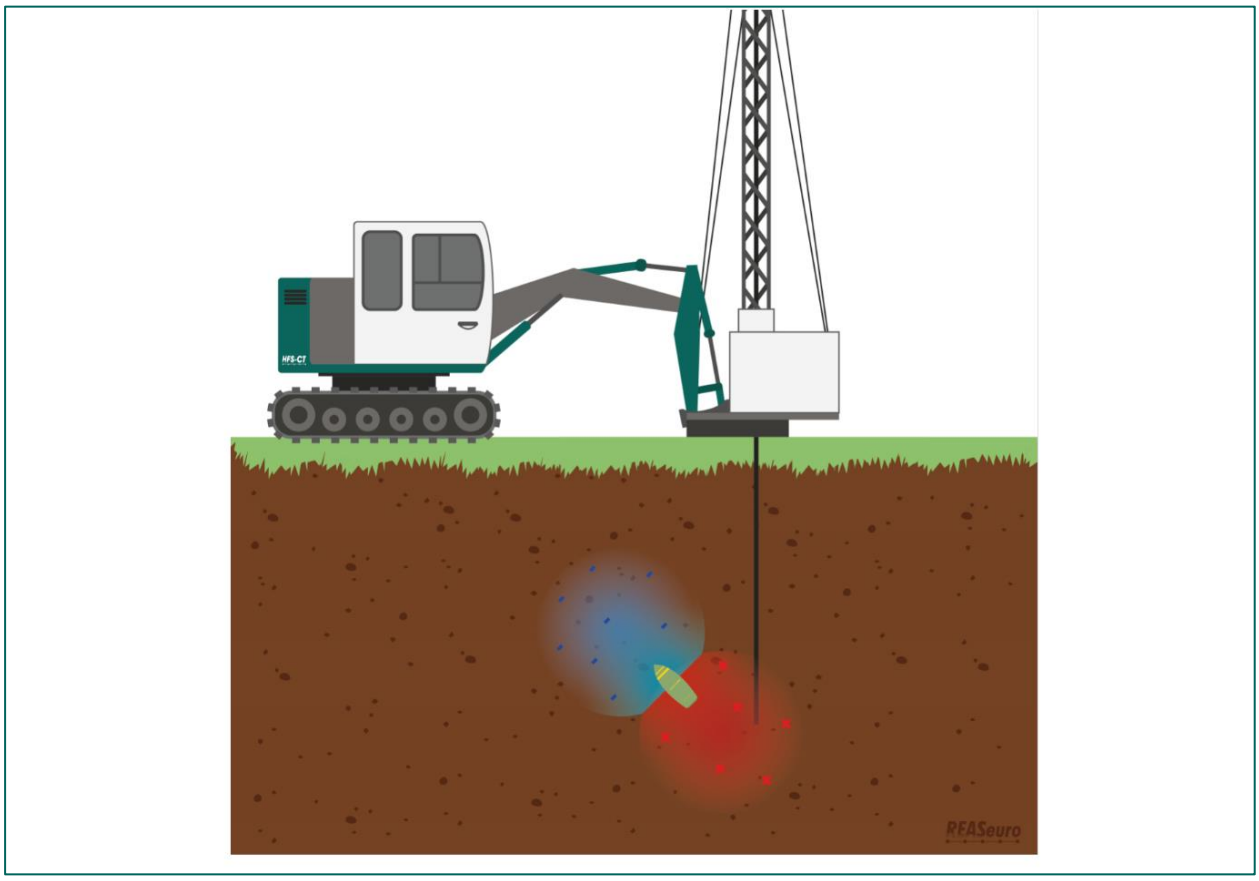
Oppervlaktedetectie
Oppervlaktedetectie wil zeggen dat men vanaf het oppervlak metingen verricht. Dit is een relatief goedkope methode om NGE in de bodem op te sporen.

Dieptedetectie
Dieptedetectie wordt toegepast wanneer oppervlaktedetectie niet mogelijk is doordat:

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

Bij dieptedetectie worden metingen verricht in het verticale vlak.

Bij dieptedetectie wordt ten minste gemeten tot de diepte waarop NGE aanwezig kunnen zijn. Er zijn diverse mogelijkheden om 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 58. Illustratie dieptedetectie met chaindrive en weergave metingresultaat verstoring aardmagnetisch veld.