



ARMAEX

Datum: 14-8-2017

Projectnummer: 170373

Status: V.0.1. Concept

**Armaex
B.V.**

Projectgebonden risicoanalyse
Korte Loostraat 6-12, te Huissen

Distributielijst

Opdrachtgever(s)

Armaex

Documenttitel			
Opdrachtgever	Opgesteld	Geaccordeerd	Kenmerk en status
HMR Vastgoed B.V.	G. Nijland	J. Slagers	1703730001 Definitief /concept
			Datum: 10-10-2017

Inhoud

Afkortingenlijst	5
Begrippenlijst.....	6
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding.....	7
1.2 Onderzoeksvragen.....	7
1.3 Projectteam	7
1.4 Status PRA in proces WSCS-OCE	7
1.5 Doelgroep	8
1.6 Uitgangspunten	8
2. Samenvatting reeds uitgevoerd vooronderzoek CE en naoorlogse analyse.....	9
2.1 Samenvatting PLS-NGE Korte Loostraat 6-12.....	9
2.2 Horizontale afbakening	10
2.3 Situatie ten tijde van de tweede wereldoorlog	11
2.4 Voor en naoorlogs grondverzet	12
2.5 Archeologie.....	14
3. Locatie specifieke omstandigheden	15
3.1 Kwetsbare objecten en plaatsen	15
3.2 Ondergrondse en bovengrondse infrastructuur	15
3.3 Milieukundige situatie	16
4. Civieltechnische werkzaamheden	17
4.1 Voorgenomen werkzaamheden	17
4.2 Niet grondroerende werkzaamheden.....	17
4.3 Invloed van werkzaamheden op CE en gevaarsfactoren	17
4.4 Invloedsfactoren.....	18
5. Gevaars-en Uitwerkingsfactoren.....	19
5.1 Beschrijving van gevaarsfactoren.....	19
5.2 Gevaarsfactoren ontstekingsinrichtingen afwerpmunitie	21
5.2 Gevaarsfactoren ontstekingsinrichtingen geschutmunitie	22
5.3 Explosieve stoffen en gevoeligheid hiervan	23
5.4 Gevaar en uitwerkingsfactoren	24
6. Risico-inventarisatie	26

6.1 Risico-inventarisatie werkzaamheden	26
6.2 Beoordeling van risico's	27
6.3 Mogelijke gevolgen van een ongecontroleerde detonatie	28
6.4 Opsporingstechnieken	28
6.5 maatregelen, detectie en opsporingsadvies	28
7. Conclusie	30
7.1 conclusie PLS	30
7.2 Conclusie PRA	30
7.4 vervolgtraject opsporing	31
Bijlagen	33
Bijlage 1 Bodemonderzoeken	34
Bijlage 2- Gevaar en uitwerkingsfactoren	38

Afkortingenlijst

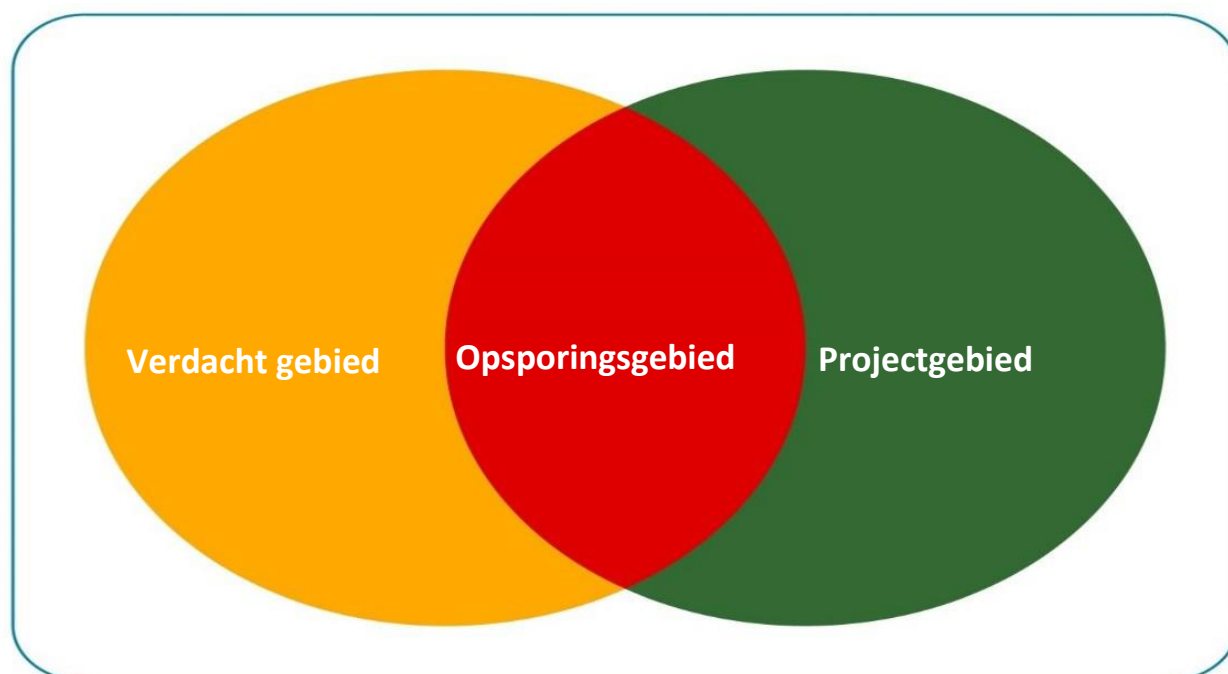
Tabel 1- Afkortingenlijst

PRA	Projectgebonden risicoanalyse
CE	Conventionele explosieven
WSCS-OCE	Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven

Begrippenlijst

Tabel 2- Begrippenlijst

Projectgebied	Een gebied dat is bepaald door de opdrachtgever. Hier binnen vinden de voorgenomen werkzaamheden plaats.
Verdacht gebied	Gebied waar mogelijk CE aangetroffen kunnen worden.
Opsporingsgebied	Zie afbeelding 1.
Invloedsfactoren	Factoren van buitenaf die kunnen leiden tot een ongecontroleerde werking van het CE.
Gevaarsfactoren	Factoren die betrekking hebben op het CE zelf waardoor het CE ongecontroleerd in werking kan treden.
Uitwerkingsfactoren	Effecten die optreden na het in werking treden van het CE.
Uitwerkingssfeer	Het gebied waarbinnen schade of gevaar kan worden verwacht bij het tot werking komen van een CE.



Afbeelding 1- schematische weergave verdacht gebied, opsporingsgebied en projectgebied

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

HMR Vastgoed B.V. is voornemens om woningen te realiseren op de locatie Korte Loostraat 6-12 te Huissen. De werkzaamheden vallen in de invloedssfeer van gebied dat verdacht is op het voorkomen van conventionele explosieven (hierna CE).

In opdracht van HMR Vastgoed B.V. heeft Armaex B.V. een projectgebonden risicoanalyse uitgevoerd. De projectgebonden risicoanalyse heeft tot doelstelling het vaststellen en beoordelen van de risico's van de in het verdachte gebied, verwachte CE, gegeven het toekomstige gebruik van het gebied dat onderwerp is van deze risicoanalyse. Daartoe worden de risico's op schade en letsel ten gevolge van een accidentele reactie van CE geïnventariseerd en beoordeeld en wordt advies gegeven hoe om te gaan met deze risico's.

1.2 Onderzoeksvragen

1. Is het projectgebied op basis van vooronderzoek verdacht op CE, en zo ja, welke hoofd en subsoort?
2. Wat is de verticale afbakening?
3. Wat zijn de locatiespecifieke omstandigheden?
4. Wat zijn de geplande civieltechnische werkzaamheden in het projectgebied en welke invloed kunnen deze werkzaamheden hebben op mogelijk aanwezige CE?
5. Met welke gevaarsfactoren en uitwerkingsfactoren moet rekening worden gehouden m.b.t. de mogelijk aanwezige CE in het onderzoeksgebied?
6. Welke risico's bestaan in het projectgebied m.b.t. mogelijk aanwezige CE?

1.3 Projectteam

In het kader van deze PRA heeft Armaex B.V. het projectteam samengesteld dat de werkzaamheden heeft uitgevoerd. Het projectgebied bestond uit de volgende medewerkers:

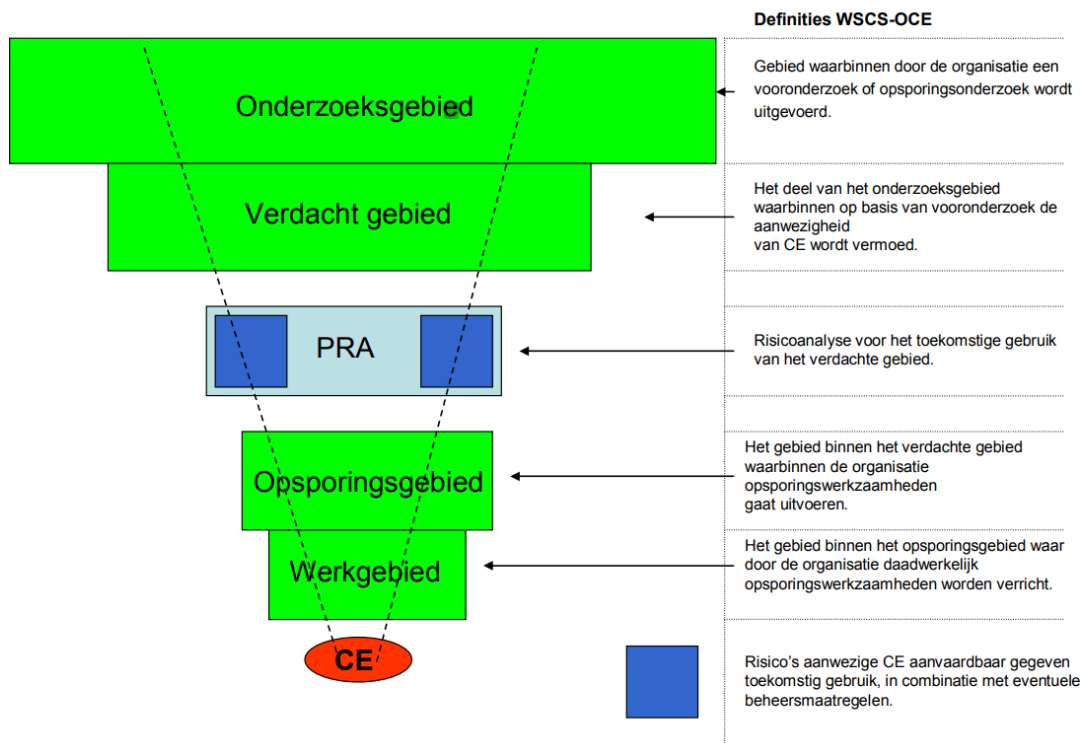
Dhr. G. Nijland	Projectleider/ onderzoeker
Dhr. V. van de Aast	GIS -specialist
Dhr. B. Stielstra Senior	OCE-deskundige

1.4 Status PRA in proces WSCS-OCE

Een PRA is een tussenstap in het proces van de WSCS-OCE en volgt na het vaststellen van verdachte gebieden, die zijn vastgesteld middels een historisch vooronderzoek. De PRA omvat de "risicoanalyse voor het toekomstige gebruik van het verdachte gebied" (zie paragraaf 6.5.3 van het WSCS-OCE). Deze risicoanalyse ziet dus niet op het proces van opsporen, maar op de risico's van de aanwezigheid van CE in een verdacht gebied (op basis van vooronderzoek) in relatie tot het toekomstige gebruik c.q. de toekomstige functie van dat gebied.

In de PRA speelt de definitie van het project (toekomstig gebruik) een belangrijke rol. Daarin zijn diverse schakeringen aan te brengen, van grof (algemene gebruiksfunctie) tot fijn (concrete handelingen).

Naarmate de omschrijving van het 'project' (toekomstig gebruik) concreter wordt, zullen de resultaten van de risicoanalyse concreter kunnen zijn. Om het verband tussen vooronderzoek, PRA en opsporing te illustreren is onderstaand schema opgenomen.



Afbeelding 2- Proces WSCS-OCE (bron: Vereniging voor explosievenopsporing (VEO))

1.5 Doelgroep

Deze PRA is opgesteld voor de opdrachtgever, het bevoegd gezag (de gemeente) en alle bij de uitvoering betrokken partijen. Daarnaast kan de rapportage worden gebruikt bij de toekomstige aanbesteding van de voorgenomen civieltechnische werkzaamheden.

1.6 Uitgangspunten

Voor de vervaardiging van dit rapport is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- Projectleiderssamenvatting Niet- gesprongen explosieven;
- Bodemloket.nl
- Dinoloket.nl
- <https://www.krnwtr.nl/hoogtekaart-van-nederland/>
- www.ruimtelijkeplannen.nl

2. Samenvatting reeds uitgevoerd vooronderzoek CE en naoorlogse analyse

2.1 Samenvatting PLS-NGE Korte Loostraat 6-12

Op basis van de projectleiders samenvatting van het reeds uitgevoerde vooronderzoek en de conclusies is het onderzoeksgebied verdacht verklaard, het advies met betrekking tot CE in het projectgebied is als volgt:

Verwijderen van bestaande gebouwen en infrastructuur, zijn de risico's nihil hierbij hoeven geen maatregelen worden getroffen.

Bij grondwerkzaamheden tot 4,00 meter minus maaiveld, bestaat het risico op het stoten en bewegen van CE. Het advies luidt, oppervlakte detectie tot 4,00 meter minus maaiveld met als gevolg een objectenlijst. Indien significante objecten zijn gemeten benaderwerkzaamheden uitvoeren.

Bij grondwerkzaamheden tot 7,00 meter minus maaiveld, bestaat het risico op het stoten en bewegen van CE. Het advies luidt, dieptedetectie tot 7,00 m –mv met als gevolg een objectenlijst. Indien significante objecten zijn gemeten benaderwerkzaamheden uitvoeren

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de mogelijk aan te treffen subsoort CE. Gezien de ligging van het gebied achter de dijk en de afgebakende diepte, wordt geen vlakbaan geschutmunitie (munitie verschoten door tanks) verwacht, maar wordt krombaanmunitie verwacht (artillerie).

Tabel 2- Mogelijk aan te treffen CE (bron: PLS-NGE Korte Loostraat 6-12)

Aan te treffen CE	Subsoort munitie	Verschijningsvorm	Nationaliteit	Min en maximale diepteligging t.o.v. maaiveld
Afwerpmunitie	Brisant 500 lb.	Afgeworpen	Geallieerd	<7,00 m-mv
Geschutmunitie	7.2 inch	Verschoten	Brits	<2,50 m-mv
Geschutmunitie	15 cm m/AZ. 23	Verschoten	Duits	<2,50 m-mv
Geschutmunitie	3.7 inch	Verschoten	Brits	<2,50 m-mv

2.2 Horizontale afbakening

Onderstaand kaartbeeld is overgenomen uit de PLS-NGE met het kenmerk 2017-BB-115. Op deze kaart zijn alle indicaties in en direct nabij het projectgebied aangegeven, uit deze kaart blijkt dat het gehele projectgebied verdacht is verklaard op het voorkomen van geschutmunitie en deels op het voorkomen van 500 lb afwerpmunitie.



Legenda

- | | | | |
|---|---|---|--------------|
|  | Verdacht gebied afwerpmunitie en geschutmunitie |  | Bodemroering |
|  | Verdacht gebied raketten en geschutmunitie | | |
|  | Verdacht gebied geschutmunitie | | |

Figuur 3- Verdachte gebieden (bron: PLS-NGE met het kenmerk 2017-BB-115)

In de PLS-NGE is geconcludeerd dat in de niet-naoorlogs geroerde bodem CE kunnen zijn achtergebleven, namelijk:

- Afwerpmunitie, brisantbommen 500 lb, geallieerd, tot een diepte van maximaal 7,00 meter minus maaiveld (Tweede Wereldoorlog), ofwel 3,10 m+NAP;
- Geschutmunitie, diverse kalibers, met maximaal een kaliber van 7.2 inch tot een diepte van 2,50 meter minus maaiveld (Tweede Wereldoorlog), ofwel 7,60 m+NAP.

Het kleinste zoekdoel is gedefinieerd als geschutmunitie 3.7 inch.

2.3 Situatie ten tijde van de tweede wereldoorlog

Huissen heeft zwaar geleden tijdens de 2e Wereldoorlog. Na een brandbombardement in de nacht van 13 op 14 mei 1943 volgt, tijdens en na de Slag om Arnhem in 1944, nog een aantal bombardementen, waarbij veel van het oude Huissen wordt vernietigd. Op 2 oktober 1944 wordt het oude centrum gebombardeerd. Ook het kerkdorp 't Zand wordt getroffen. Bij deze bombardementen komen meer dan 200 mensen om. Vanaf september 1944 begint ook de evacuatie, waardoor op 2 april 1945 geen Huissenaren getuige waren van de bevrijding door Canadese militairen.



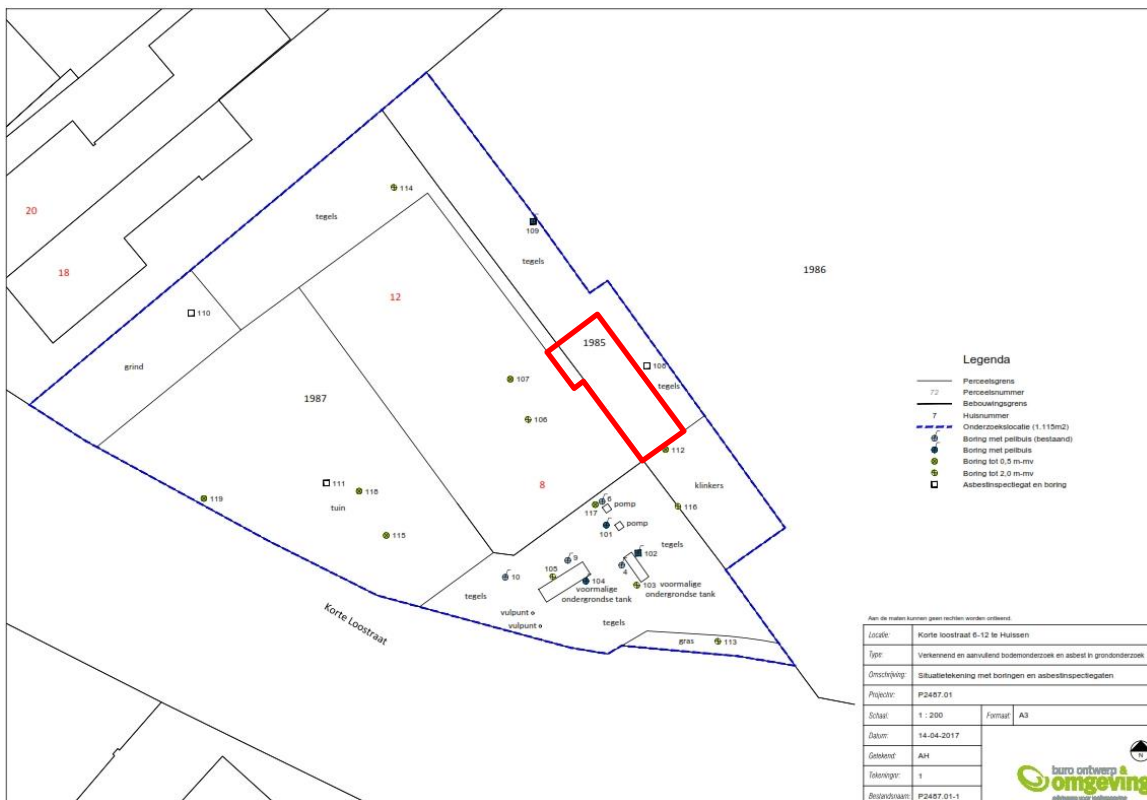
Figuur 4- Huissen na bombardementen (bron: <http://www.exodushuissen.nl/huissen-fotos>) Rood omrand het projectgebied.

Hierna volgt het voor en naoorlogs grondverzet, hierbij wordt gekeken naar bodemroerende werkzaamheden die naoorlogs op de onderzoekslocatie zijn uitgevoerd.

2.4 Voor en naoorlogs grondverzet

Het projectgebied ligt aan de rand van Huissen, tegen de dijk en is al sinds het begin van 1900 bebouwd. Het vroegere gebruik bestond uit een boomgaard en enkele schuren. Omstreeks 1912 heeft zich op de locatie een rijwielhandel en reparatiebedrijf gevestigd. Het projectgebied ligt aan de rand van Huissen, tegen de dijk en is al sinds het begin van 1900 bebouwd. Het vroegere gebruik bestond uit een boomgaard en enkele schuren. Omstreeks 1912 heeft zich op de locatie een rijwielhandel en reparatiebedrijf gevestigd. In 1960 is gestart het onderhoud en verkoop van bromfietsen.

In 1963 zijn twee ondergrondse tanks geplaatst t.b.v. brandstofverkoop¹. Een tank van 2.000 L voor de opslag mengsmering en een tank van 6.000 L voor de opslag van petroleum. De Mengsmeringtank is in 1975 buiten gebruik gesteld; de petroleum tank in 1981. In '81 zijn beide tanks leeggezogen, maar voor zover bekend niet afgevuurd met zand of verwijderd. Het kaartbeeld hieronder geeft de locatie van deze tanks weer, alsmede de vulpunten en het pompstation. Het is onbekend op welke diepte deze tanks lagen.

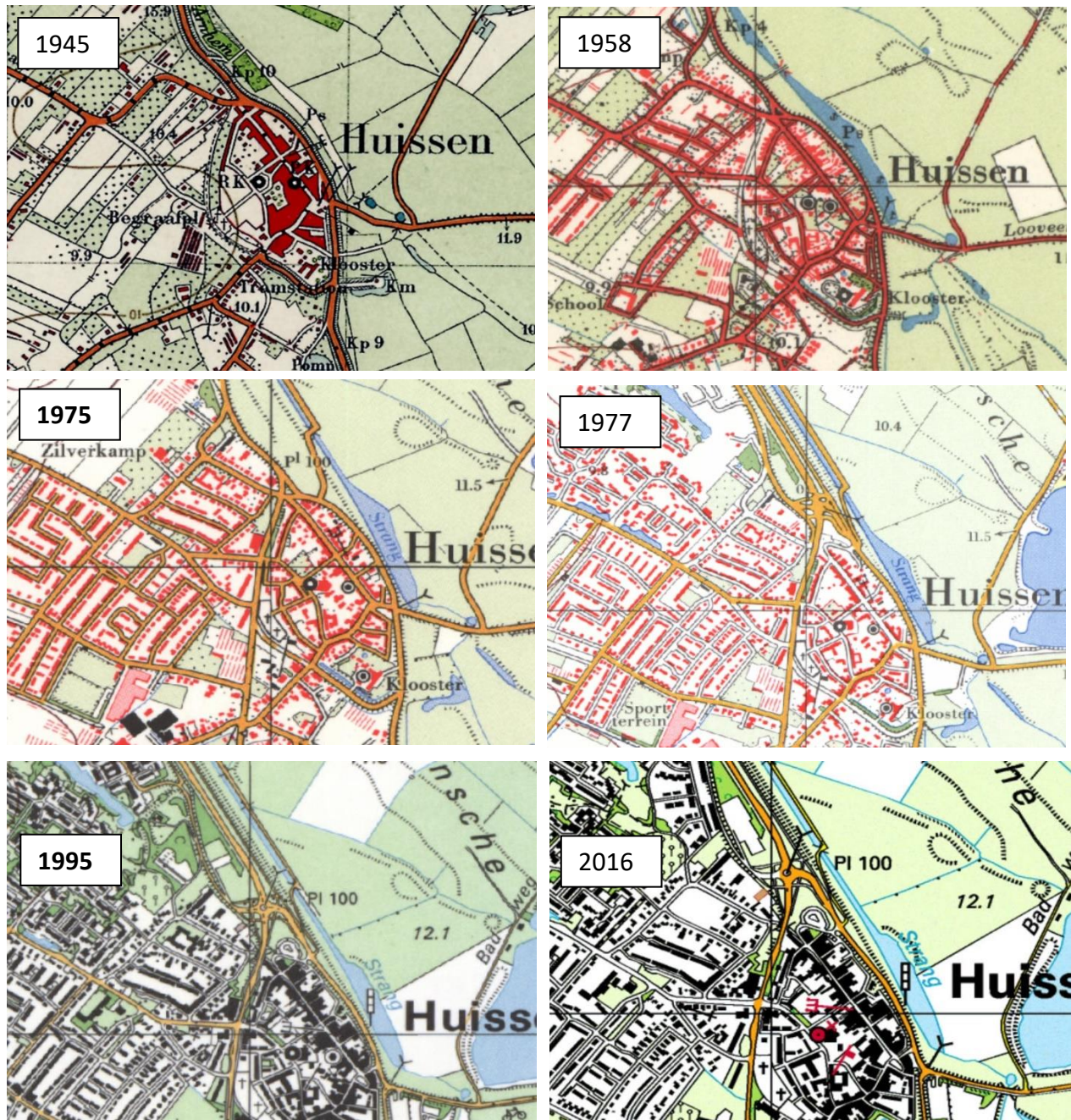


Figuur 5- Boorpunten en brandstoftanks (bron: Verkenkend en aanvullend bodemonderzoek en asbest in grondonderzoek, kenmerk: P2487.01.)

Door de huidige eigenaar is aangegeven dat aan de oostzijde van de huidige panden een voormalige boerderij heeft gestaan die grotendeels was gesitueerd op het naastgelegen kadastraal perceel dat eigendom van de gemeente is. Op onderhavige onderzoekslocatie is ter plaatse van deze voormalige boerderij alleen de huidige garage gebouwd, zie rood kader.

¹ Witteveen + Bos Hsn5.1-21 rapportage Inventariserend bodemonderzoek Korte Loostraat 8 te Huissen definitief d.d. 99-12-09

Uit bodemonderzoek is gebleken dat de bodem matig tot sterk puinhoudend is, gezien de langdurige bewoning van de locatie en de ligging nabij een stadspoort van Huissen is de aanwezigheid van (oud) puin in de ondergrond niet vreemd. Hieronder volgen een aantal kaartbeelden vanaf 1945 tot 2016, welke de morfologie van Huissen over de jaren weergeeft. In Bijlage 3 zijn deze kaarten groter opgenomen met daarop het huidige projectgebied geprojecteerd middels georeferentie.



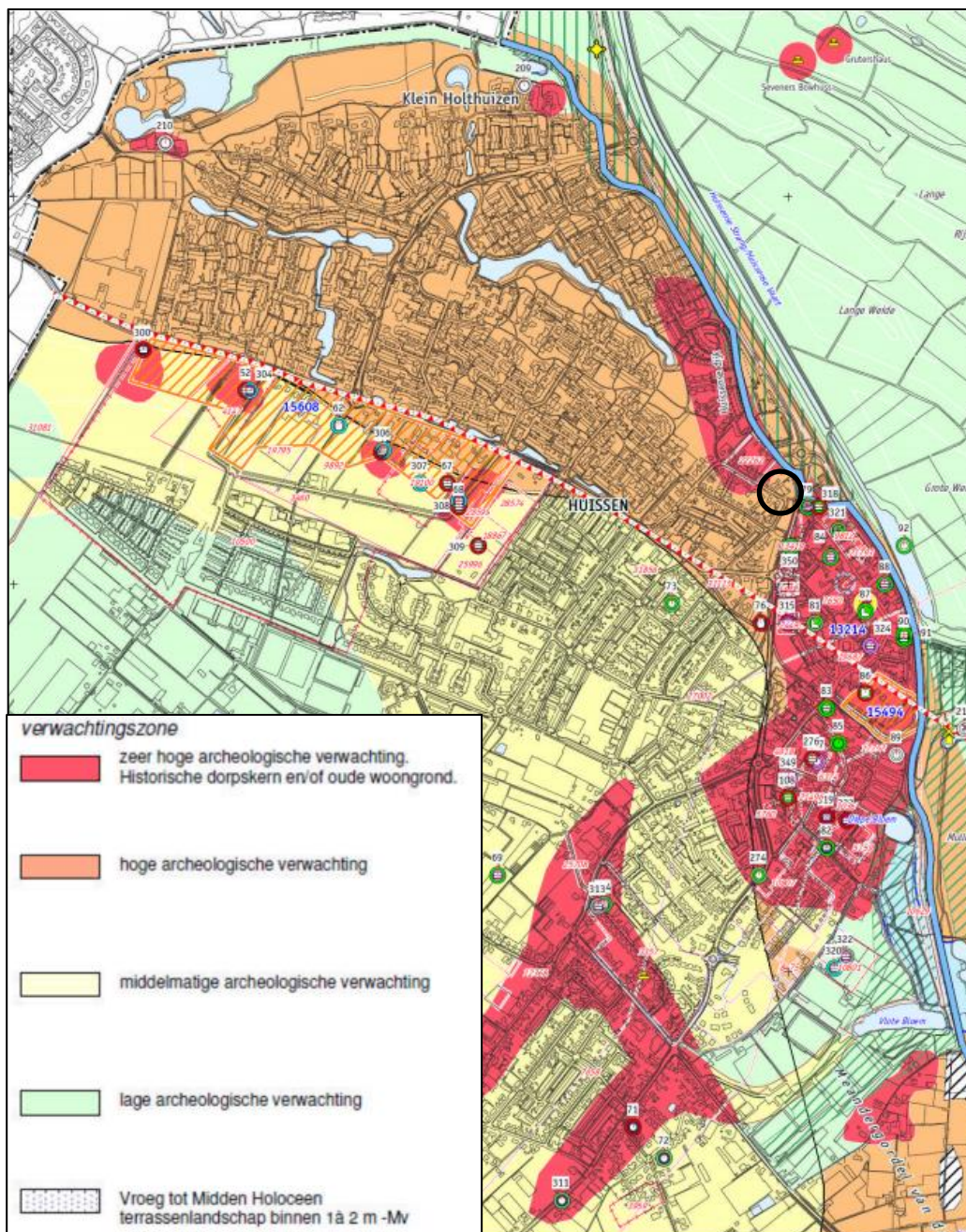
Figuur 6- Morfologie Huissen 1945 -2016 (bron: <http://www.topotijdreis.nl>)

Op basis van deze kaart analyse blijkt dat de bebouwing in het projectgebied door de jaren heen enkele keren is uitgebreid en vervolgens weer gesloopt. Dit kan tevens de puin en puinresten in de ondergrond verklaren.

2.5 Archeologie

In de gemeente Lingewaard is in samenwerking met adviesbureau RAAP een archeologische beleidsadvieskaart opgesteld. Hierop zijn de verschillende archeologische verwachtingszones binnen landschappelijke eenheden en de tot nu toe bekende archeologische vindplaatsen aangegeven.

Daar waar het bodemarchief nog niet is aangetast (door bijvoorbeeld eerdere ontgroningen of bebouwing), hebben ingrepen in een gebied met (middel)hoge verwachtingswaarde een kans op het aantreffen van archeologische vondsten. Indien een ruimtelijke ingreep wordt voorgesteld die het bodemarchief kan aantasten, dient nader onderzoek plaats te vinden.



Afbeelding 7- Archeologische verwachtingskaart (bron: <http://www.ruimtelijkeplannen.nl>) de ligging van het projectgebied is zwart omcirkeld.

3. Locatie specifieke omstandigheden

3.1 Kwetsbare objecten en plaatsen

Het projectgebied ligt in een woonwijk, dit is een zeer gevoelige functie in het kader van veiligheid. Daarnaast wordt het projectgebied omringt door wegen, fietspaden en trottoirs.

Aan de infrastructuur staan bomen en lantaarnpalen een ongecontroleerde detonatie van CE kan op deze locatie zeer ernstige gevolgen hebben.



Figure 8- Kwetsbare objecten en plaatsen

3.2 Ondergrondse en bovengrondse infrastructuur

De ondergrondse infrastructuur is aan de hand van een oriënterende KLIC-melding in kaart gebracht. Uit de KLIC melding is gebleken dat in het gebied enkele Datakabels en een waterleiding in het projectgebied aanwezig zijn. De KLIC kaart is opgenomen in bijlage 4.

3.3 Milieukundige situatie

Op de locatie Korte Loostraat 6 -12 zijn verschillende bodemonderzoeken uitgevoerd deze worden hieronder besproken.

In 1999 is door Witteveen en bos een onderzoek uitgevoerd hieruit is gebleken dat op een deel van het projectgebied een stabilisatie laag is aangebracht met een dikte variërend tussen 0,2 en 1,5 m-mv. Het oorspronkelijk bodemprofiel hieronder bestaat uit zandig/siltig klei tot een diepte van 3 m-mv . Op enkele plekken is in het stabilisatiezand een lichte bijmenging van puin delen aangetroffen.

In 2006 is door UDM een aanvullend bodemonderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek is vooral gericht op de bodem en grondwaterverontreiniging door minerale olie en andere stoffen. Echter zijn ook boringen uitgevoerd in de stabilisatie laag. Hieruit is gebleken dat de bovenlaag uit zowel zand als klei bestaat en dat enkele delen sterk puinhoudend zijn.

Het meest recente onderzoek is afgelopen jaar opgeleverd op 29 september door Buro ontwerp & omgeving² uit dit onderzoek blijkt dat; de bovengrond deels uit matig fijn zwak siltig zand en deels uit zwak zandige tot sterkzandige klei bestaat.

Er is zand aangetroffen tot een maximale diepte van 1,8 m –mv (bij de ondergrondse tanks). Onder het zand komt matig zandige tot matig siltige klei voor tot een diepte van 3 à 3,5 m –mv. Daaronder komt tot de maximaal onderzochte diepte van 4,5 m –mv zwak siltig, zwak grindig matig grof zand voor.

Het maaiveld ligt op een hoogte van circa 11 m +NAP. De stromingsrichting van het grondwater in het eerste watervoerend pakket is in het algemeen westelijk gericht, maar door de ligging nabij de Neder-Rijn kan de stromingsrichting worden beïnvloed. Het grondwater in het eerste watervoerend pakket staat gemiddeld op een diepte van circa 9 m +NAP³.

Uit het meest recente bodemkundige onderzoek⁴, blijkt dat het gebied licht verontreinigd is bij het voormalig pompeiland. Door de bodemopbouw (klei) en de relatief diepte grondwaterstand zal verspreiding van de minerale olie verontreiniging vooral in verticale zin hebben plaatsgevonden. De verontreiniging bij het voormalig pompstation betreft een niet ernstig geval van bodemverontreiniging aangezien de interventie waarde niet wordt overschreden.

² Verkennend en aanvullend bodemonderzoek en verkennend onderzoek asbest in bodem, kenmerk P248.01

³ Verkennend en aanvullend bodemonderzoek en verkennend onderzoek asbest in bodem, kenmerk P248.01

⁴ Verkennend en aanvullend bodemonderzoek en verkennend onderzoek asbest in bodem, kenmerk P248.01

4. Civieltechnische werkzaamheden

4.1 Voorgenomen werkzaamheden

Ten behoeve van de bouw van de gestapelde woningen, worden sloopwerkzaamheden en verscheidene civieltechnische werkzaamheden uitgevoerd. Deze werkzaamheden worden hieronder globaal beschreven.

- Sloop/ verwijderen van bestaande bebouwing;
- Verwijderen van riolering en kabels en leidingen;
- Het graven van een nieuwe bouwput;
- Het maken van nieuwe funderingen;
- Het aanleggen van nieuwe rioleringen en kabels en leidingen.

4.2 Niet grondroerende werkzaamheden

Werkzaamheden waarbij de grond niet wordt geroerd, zoals het bovengronds afbreken c.q. opbouwen van muren en daken zijn niet van invloed op mogelijk aanwezige conventionele explosieven.

4.3 Invloed van werkzaamheden op CE en gevaarsfactoren

Werkzaamheden waarbij de grond wordt geroerd kunnen van invloed zijn op mogelijk aanwezige CE. Voor deze werkzaamheden dienen mogelijk aanvullende opsporingenwerkzaamheden plaats te vinden.

Tabel 3- Invloed werkzaamheden op CE

Werkzaamheden	Geen invloed op CE	Mogelijk van invloed op CE	Minimaal en maximale diepte aan te treffen CE
Sloop/ Verwijderen van bestaande fundering en eventuele kelders.	Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond.	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE, zoals: Trillingen veroorzaakt door sloophamer kunnen een uitwerking hebben op afwerpmunitie.	Minimaal 2,5 m-mv en maximaal 7 m-mv.
Verwijderen van riolering en kabels en leidingen	Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE in ongeroerde grond.	Minimaal 2,5 m-mv en maximaal 7 m-mv.
Het graven van een nieuwe bouwput	Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE.	Minimaal 2,5 m-mv en maximaal 7 m-mv.

	grond		
Het aanleggen van nieuwe rioleringen en kabels en leidingen	Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE.	Minimaal 2,5 m-mv en maximaal 7 m-mv.

4.4 Invloedsfactoren

Invloedsfactoren zijn factoren van buitenaf die kunnen leiden tot een ongecontroleerde werking van het CE. In onderstaande tabel zijn de werkzaamheden die van invloed kunnen zijn op CE en de relatie met de invloedsfactoren weergegeven.

Tabel 4- Invloedsfactoren

Werkzaamheden	Invloedsfactoren
Sloop/ Verwijderen van bestaande fundering.	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof en trilling.
Verwijderen van riolering en kabels en leidingen	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof.
Het graven van een nieuwe bouwput	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof.
Het aanleggen van nieuwe rioleringen en kabels en leidingen	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof.

5. Gevaars-en Uitwerkingsfactoren

5.1 Beschrijving van gevaarsfactoren

Hieronder volgt een beschrijving van de mogelijk aan te treffen CE, vastgesteld is; dat het projectgebied verdacht is op het voorkomen van afwerpmunitie 500 LB en geschutmunitie vanaf 3,7 inch zowel Duits als geallieerd.

Afwerpmunitie

Afwerpmunitie, ook wel vliegtuigbommen genoemd, zijn munitieartikelen welke door vliegtuigen worden afgeworpen. Afwerpmunitie kan in de vorm voorkomen van een brisantbom, brandbom of pantser doorborende vliegtuigbom. Het gevaar van afwerpmunitie is de hevige mate van uitwerking. De gevarenczones zijn groter dan andere soorten CE. Verder schuilt het gevaar in de toegepaste ontstekers. Vliegtuigbommen kunnen zijn voorzien van lange vertragingsonstekers (1/2 tot 144 uur vertraging) die door een ongecontroleerde beweging van de vliegtuigbom weer geactiveerd kunnen worden. Ook zijn antidemontage-inrichtingen of anti-storing ontstekers gebruikt. De laatste zijn zeer gevoelig voor beweging of (licht schok). In paragraaf 5.1 wordt hier dieper op ingegaan.

Geschutmunitie

Geschut en mortiermunitie bestaan over het algemeen uit stalen lichamen. Deze zijn vaak gevuld met springstof, maar ook geheel of gedeeltelijk met brandende explosieve stoffen zoals (witte) fosfor. Brisantgranaten werden gebruikt als artillerie, mortier, en luchtafweergranaat. Blindgangers kunnen hierdoor over het algemeen diep in de bodem ingedrongen zijn. In de directe omgeving en binnen het onderzoeksgebied kunnen diverse soorten Duitse en geallieerde geschut- en mortiermunitie achtergebleven zijn:

- Brisantgranaten;
- Brisant-pantsergranaten;
- Anti-tank-brisant;
- Pantsergranaten;
- Rookgranaten;
- Springrookgranaten;
- Lichtgranaten.

Hieronder worden de bovenstaande type granaten en hun werkingsprincipes besproken.

Brisantgranaten

Een brisantgranaat heeft een betrekkelijk dunwandig stalen lichaam geheel gevuld met een krachtige springstof. Bij de detonatie zal het granaatlichaam in vele kleine scherven verscheuren welke met grote snelheid worden rondgeslingerd en daardoor schade toebrengen. De alom vernietigende en versplinterende werking wordt ook wel brisantie genoemd. Brisantgranaten komen voor in vrijwel alle kalibers en nationaliteiten. Binnen het projectgebied worden brisantgranaten vanaf 3,7 inch geallieerd tot 15 cm Duits verwacht. Een brisantgranaat is voorzien van een ontsteker op de kop van het granaat lichaam. Deze ontsteker, ook wel buis genoemd, is bepalend voor het risico dat geldt indien een CE is achtergebleven.

Op brisantgranaten worden diverse soorten ontstekers gebruikt, ieder met hun eigen specifieke gevaarsfactoren. Brisantgranaten die werden verschoten om vliegtuigen neer te halen, werden veelal voorzien van een ontsteker waarvan het werkingsprincipe berust op tijd. Bij dit type ontsteker werd

soms gebruik gemaakt van voorgespannen slagpinveren, waardoor blindgangers uitermate gevoelig kunnen zijn. Het is niet duidelijk waarom een bepaalde granaat zijn werking niet heeft meegekregen en om deze reden kan de granaat bij de minste beweging alsnog in werking treden. Bij het gebruik tegen grondtroepen werden veelal direct werkende schokontstekers gebruikt. In enkele gevallen werden schokontstekers gebruikt met een kleine vertraging, bijvoorbeeld bij beschietingen van een gebied waar militairen waren ingegraven in verdedigingswerken. In plaats van de scherfwerking moest de schokgolf die ontstaat bij de explosie van de springstoflading schade aanrichten. Over het algemeen kan worden gesteld dat blindgangers van brisantgranaten gevoelig zijn voor bewegen en toucheren.

Rookgranaten

Een rookgranaat is een granaat die vaak voorafgaande aan grondgevechten werd verschoten om daarmee het zicht van de tegenstander te ontnemen. De rookgranaat is als het ware een transportcontainer voor een aantal rookelementen, die door een zware zwartbuskruitlading in de granaat boven het doel werden gestoten aan de achterzijde uit de granaat gelijktijdig tot ontbranding werden gebracht. Door het ontbranden van de zwartbuskruitlading werd de bodemplaat aan de achterzijde van de granaat uit de granaat gedrukt. Het granaatlichaam blijft nagenoeg in takt over en worden nog steeds zeer regelmatig teruggevonden/ Soms zijn niet alle rookpotten uitgestoten of heeft de uitstootlading helemaal niet gefunctioneerd. Over het algemeen zullen rookgranaten niet diep indringen in de bovengrond. In de rookgranaten wordt over het algemeen hexiet als rookvormer ingezet. Dit is een sas (pyrotechnisch mengsel) van Hexachloorethaan en zink, dat bij het ontsteken een dichte rook van zinkchloride geeft. Deze rook wordt dichter naarmate ze waterdamp uit de lucht opneemt. Risico's door achtergebleven rookgranaten zijn beperkt, al komen bij het ontbranden van hexiet hoge temperaturen vrij. Rookgranaten komen voor bij zowel geschut- als mortiermunitie, al is het werkingsprincipe bij mortieren meestal anders.

Lichtgranaat

Een lichtgranaat is een granaat die wordt gebruikt om een bepaald gebied te verlichten. De werking van een lichtgranaat is vergelijkbaar met de werking van een rookgranaat, met dat verschil dat in plaats van een aantal rookpotten 1 lichtelement verbonden aan een parachute wordt uitgestoten. In plaats van een dichte rook ontstaat een gedurende langere periode (varierend van circa 20 seconden tot enkele minuten een intens helder licht. Lichtgranaten komen zowel bij geschut als mortiermunitie voor. Ook bij lichtgranaten fungeert het granaatlichaam als het ware als een transportcontainer waardoor het granaatlichaam vaak in zijn geheel wordt teruggevonden. Over het algemeen dringen granaatlichamen niet diep in. Bij het ontbranden van het lightsas komt veel warmte en rook vrij.

Springrookgranaten

Springrookgranaten zijn een bijzonder soort rookgranaten waarvan de werking berust op het ontbranden van witte fosfor. Als witte fosfor in contact komt met zuurstof uit de buitenlucht ontbrandt het spontaan en ontstaat een dichte witte rook. De rook is giftig en werkt irriterend op de ogen en luchtwegen. De witte fosfor wordt uit de granaat geslingerd door een springstoflading (verspreidingslading) in de granaat te laten exploderen.

Springrookgranaten komen zowel bij geschut- als mortiermunitie voor en kunnen hierdoor vaak diep zijn ingedrongen als de granaat die functioneert. Ook in geallieerde handgranaten wordt dit werkingstype veel toegepast. Als het granaatlichaam door veroudering aangetast is (dit komt voornamelijk voor bij 2 inch mortiergranaten of handgranaten) kunnen blindgangers van springrookgranaten, als deze worden vrij gegraven, spontaan tot ontbranding komen. Door de

brandverschijnselen kan na verloop van tijd de verspreidingslading alsnog tot explosie komen waardoor de resterende witte fosfor wordt rondgeslingerd. Dit vormt een wezenlijk risico.

5.2 Gevaarsfactoren ontstekingsinrichtingen afwerpmunitie

TNO heeft in samenwerking met de EOD een inventarisatie uitgevoerd waarbij een enquête is gehouden onder (voormalig) EOD'ers. Bij deze enquête is de (voormalig) EOD'ers gevraagd naar hun inschatting van de gevoeligheid van vliegtuigbomontstekers. De meest voorkomende ontstekertypen uit deze inventarisatie zijn:

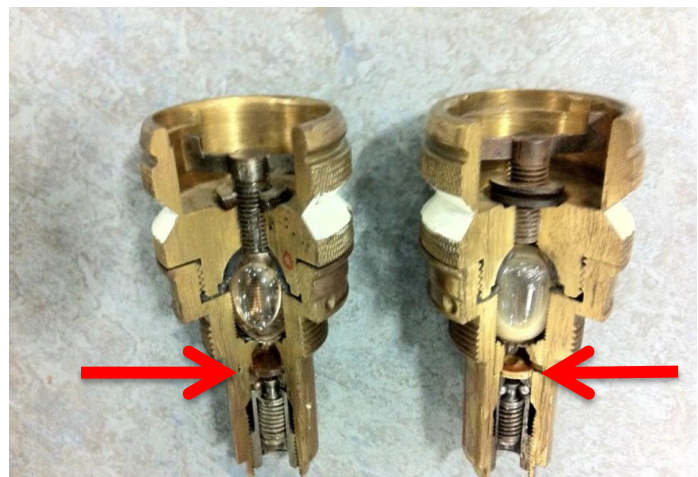
- de Amerikaanse (AN-) M100, 101, 102 serie staart impact buis;
- het Engelse n 30 staart impact pistool;
- de Amerikaanse AN-M103 neus impact buis;
- het Engelse no 37 staart pistool met chemische lange vertraging en antidemonteer inrichting.

Uit de inventarisatie blijkt dat de trillingsgevoeligheid van de impact ontstekers van niet tot mogelijk wordt ingeschat en de ontsteker met chemische lading als zeer gevoelig wordt ingeschat.

De trillingsgevoeligheid van het ontstekingsmechanisme wordt bepaald door de gevoeligheid van de energetische materialen en de mechanische onderdelen. Beide onderdelen zijn onderhevig aan veroudering.

wordt echter aangegeven dat correct functioneren van het energetische materiaal niet mag worden uitgesloten ook al is het begraven geweest onder natte condities.

Uit het onderzoek blijkt ook dat de mechanische onderdelen van de ontstekers niet gevoeliger worden door veroudering. Hierbij is een uitzondering gemaakt voor de ontstekers met een chemische lange vertraging. In de chemische ontstekers is gebruik gemaakt van een celluloid disk (plastic schijfje) die zacht wordt door chemische degradatie, invloed van vocht of onderhevig is aan degradatie en verbrossing in droge condities als gevolg van inwendige materiaal spanningen. In beide gevallen verzwakt de disk door veroudering waardoor het materiaal gevoeliger wordt voor trillingen.



Afbeelding 9- Voorbeeld van een ontsteker met een chemische lange vertraging. De pijl geeft de celluloid disk weer.

De afbeelding hiernaast geeft een ontsteker met chemische lading weer. De pijlen wijzen het celluloid schijfje aan met daarboven de chemische stof die het schijfje zou moeten oplossen. In het rapport "inventarisatie van WOII vliegtuigbomontstekers in NL bodem" van TNO is beschreven dat veroudering van de energetische materialen deze ongevoeliger maakt waardoor de kans op correct functioneren afneemt.

Ontstekers met ingedrongen slagpin zijn het meest risicovol. Dit geldt voor zowel de mechanische ontstekers als de ontstekers met een chemische lange vertraging. Voor mechanische ontstekers met een ophoudveer wordt de kans op initiatie bij het loskomen door trilling van een ingedrongen slagpin klein geschat. Maar omdat de slagpin in contact is met de initiatie lading kan de verandering in trillingsgevoeligheid voor mechanische ontstekers met een ophoudveer en ingedrongen slagpin niet worden beoordeeld ten opzichte van een niet ingedrongen slagpin.



Afbeelding 10- Een mechanische ontsteker met ingedrongen/vastzittende slagpin.

Duitse vliegtuigbommen zijn niet gevoelig zijn voor trillingen omdat de ontsteker is voorzien van een batterij die inmiddels is uitgeput. Echter zijn er typen die wel gevoelig zijn voor trillingen, maar deze worden zeer zelden aangetroffen in de Nederlandse bodem.

In het onderzoek van TNO wordt de antistoringsinrichting v Anti-demonteerinrichting behandeld. In het rapport wordt een Engelse lange vertragi doormiddel van metalen kogeltjes. en anti-demonteerinrichting als voorbeeld gegeven. In deze ontsteker zijn metalen kogeltjes gemonteerd die het onderste deel van de ontsteker vastzetten in de bom. De afbeelding hiernaast geeft dit weer.



Afbeelding 11- Opengewerkte Engelse ontsteker met chemische lange vertraging en anti-demonteerinrichting.

5.2 Gevaarsfactoren ontstekingsinrichtingen geschutmunitie

De functie van deze ontstekers is om de granaat op de gewenste plaats of het juiste tijdstip tot uitwerking te laten komen. Het type ontsteker is in de meeste gevallen bepalend voor het risico dat kan optreden. Verschoten CE konden door tal van oorzaken niet tot explosie komen, dit noemt men een blindganger. Verschoten CE verkeren meestal in gewapende toestand, waardoor het CE door invloeden van buitenaf alsnog tot uitwerking kan komen. In ongewapende toestand kan het

ontstekingsmechanisme door veroudering alsnog zeer gevoelig worden doordat de beveiliging is door corrosie is aangetast of volledig is verdwenen.

Na het wapenen (maskerveiligheid) bevindt de slagpin van het CE zich direct onder een zeer dunwandig metalen kapje dat door graaf of andere werkzaamheden eenvoudig kan deformeren. Hierdoor kan de slagpin in het kapje gedrukt worden waardoor de granaat alsnog tot explosie komt. Bij een normale werking deformeert het kapje bij inslag.

5.3 Explosieve stoffen en gevoeligheid hiervan

De gevoeligheid van een ontsteker wordt bepaald door de (rest) gevoeligheid van de gebruikte energetische materialen, welke hieronder worden onderverdeeld in:

- pyrotechnische mengsels;
- kruiden;
- springstoffen:
 - Primaire springstoffen;
 - Secundaire springstoffen.

Alle bovenstaande stoffen kunnen in principe detoneren, terwijl de gevoeligheid varieert van praktisch ongevoelig tot uiterst gevoelig voor stimuli van buiten af, zoals schok, trilling, wrijving en hitte. Voorbeelden van zeer gevoelige materialen zijn primaire springstoffen en pyrotechnische mengsels.

Bij trillingen moet onderscheid worden gemaakt tussen trillingen die direct inwerken op de energetische lading, en trillingen die inwerken op het werkingsmechanisme van de ontsteker, bijvoorbeeld de slagpin die door trillingen in contact komt met de energetische lading. In ontstekers worden geen materialen gebruikt die door trillingen of bewegingen in werking treden. Hierdoor zou transport van de ontstekers niet meer mogelijk zijn.

Over het algemeen is de houdbaarheid van pyrotechnische mengsels beperkt tot 20 à 30 jaar.

Kruiden zijn ook aan veroudering onderhevig door het auto katalytisch uiteenvallen van de moleculen; er geldt een levensduur van gemiddeld 30 jaar.

Secundaire springstoffen hebben een grote stabiliteit en kunnen gemakkelijk honderden jaren overleven zonder noemenswaardige ontleding te ondergaan. Primaire springstoffen zijn minder stabiel en kunnen ontleden, dit gebeurt vaak onder invloed van water(damp), dit wordt ook wel kristallisatie genoemd.

5.4 Gevaar en uitwerkingsfactoren

Dit zijn de factoren die een ongewilde werking van een CE tot stand kunnen brengen. Er kan onderscheid worden gemaakt in de volgende factoren:

Tabel 5- Gevaar en uitwerkingsfactoren

Munitie	Gevaarsfactor	Uitwerkingsfactor	Van toepassing
Afwerpmunitie 500 LBS	Voorgespannen Slagpinveer, Vertragsinsinrichting, Gevoeligheid van explosieve stoffen, Pyrotechnische of brandladingen, Witte fosfor	Scherfwerking, Schokgolf, Luchtdrukwerking, Hitte/ brand, Ontstaan van brand en toxische rook	V
Geschutmunitie	Voorgespannen Slagpinveer, Vertragsinsinrichting, Gevoeligheid van explosieve stoffen, Pyrotechnische of brandladingen, Witte fosfor	Scherfwerking, Schokgolf, Luchtdrukwerking, Hitte/ brand, Ontstaan van brand en toxische rook	V

Gevarenzone scherfwerking

In de onderstaande tabel zijn veiligheidsafstanden opgenomen. Straal van het gebied waarin tijdens demontagehandelingen of tijdens een “niet afgedekte” vernietiging maatregelen tegen scherfwerking moeten worden genomen.

Tabel 6- Scherven gevaarzone

Netto explosief gewicht (kg)	Schervengevaarzone fragmenten (m)	Schervengevaarzone overige fragmenten (m)	Schervengevaarzone met beschermingsconstructie (m) 3
0 – 0.5	200	-	n.v.t.
0.5 – 1.0	250	-	n.v.t.
1.0 – 1.5	310	-	n.v.t.
1.5 – 2.0	360	-	n.v.t.
2.0 – 2.5	410	-	n.v.t.
2.5 – 3.0	460	-	n.v.t.
3.0 – 3.5	510	-	n.v.t.
3.5 – 4.0	560	-	n.v.t.
4.0 – 4.5	610	-	n.v.t.
4.5 – 5.0	670	1140	n.v.t.
5.0 – 10	700	1420	n.v.t.
10 – 15	800	1660	n.v.t.
15 – 20	860	1720	n.v.t.
20 – 25	880	1780	n.v.t.
25 – 50	970	1940	250
50 – 75	1020	2040	250

75 – 125	1130	2260	250
125 – 250	1320	2630	500
250 – 500	1540	3050	-
500 - 750	1690	3050	-
> 750 1	2000	3050	-

6. Risico-inventarisatie

In dit hoofdstuk worden de risico's m.b.t tot de voorgenomen werkzaamheden geïnventariseerd en weergegeven, zie onderstaande tabel.

6.1 Risico-inventarisatie werkzaamheden

Tabel 7- Risico inventarisatie

Werkzaamheden	Maximale diepte aan te treffen CE	Mogelijk aan te treffen CE	Werkheden van invloed op CE	Invloedsfactoren	Uitwerkingsfactoren
Sloop/ Verwijderen van bestaande fundering.	<7,00 m-mv. < 2,5 m-mv	Afwerpmunitie 500 LBS. Geschutmunitie vanaf 3,7 inch	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE, zoals: Trillingen veroorzaakt door sloophamer kunnen een uitwerking hebben op afwerpmunitie.	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof en trilling.	Scherfwerking, Schokgolf, Luchtdrukwerking, Hitte/ brand, Ontstaan toxische rook
Verwijderen van riolering en kabels en leidingen	<7,00 m-mv. < 2,5 m-mv	Afwerpmunitie 500 LBS. Geschutmunitie vanaf 3,7 inch	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof en trilling.	Scherfwerking, Schokgolf, Luchtdrukwerking, Hitte/ brand, Ontstaan toxische rook
Het graven van een nieuwe bouwput	<7,00 m-mv. < 2,5 m-mv	Afwerpmunitie 500 LBS. Geschutmunitie vanaf 3,7 inch	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof en trilling.	Scherfwerking, Schokgolf, Luchtdrukwerking, Hitte/ brand, Ontstaan toxische rook
Het aanleggen van nieuwe rioleringen en kabels en leidingen	<7,00 m-mv. < 2,5 m-mv	Afwerpmunitie 500 LBS. Geschutmunitie vanaf 3,7 inch	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof en trilling.	Scherfwerking, Schokgolf, Luchtdrukwerking, Hitte/ brand, Ontstaan toxische rook

6.2 Beoordeling van risico's

Hieronder zijn de risico's vertaald naar scenario's die van toepassing kunnen zijn op het projectgebied. Het procescertificaat vooronderzoek CE en Risicoanalyse Conventionele explosieven schrijft voor dat scenario V altijd in beschouwing moet worden genomen. Echter kan dit scenario ook worden ingezet om het verdachte gebied te verkleinen. Dit houdt in dat de risicoanalyse is herhaald tot er een of meerdere van de onderstaande scenario's van toepassing werden geacht, zie samenvatting risicoanalyse.

Scenario I:

Er wordt vanwege de handelingen / activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik geen uitwerking van de (vermoede) CE verwacht.

Scenario II:

Er wordt vanwege de handelingen / activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn aanvaardbaar.

Scenario III:

Er wordt vanwege de handelingen / activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van effectgerichte maatregelen beheersbaar.

Scenario IV:

Er wordt vanwege het toekomstige gebruik wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar, maar de activiteiten en handelingen in het kader van het toekomstige gebruik kunnen (gedeeltelijk) worden aangepast.

Scenario V:

Er wordt vanwege de handelingen / activiteiten in het kader van het toekomstig gebruik wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar en de activiteiten en handelingen in het kader van het toekomstige gebruik kunnen niet (gedeeltelijk) worden aangepast. Opsporen van CE noodzakelijk.

Samenvatting risicoanalyse

Op basis van deze risicoanalyse is vastgesteld dat de volgende scenario's van toepassing zijn op het projectgebied, deze zijn hieronder beschreven.

Scenario I is van toepassing op de kabelsleuven.

Scenario III is van toepassing op het gehele projectgebied. Sloopwerkzaamheden kunnen trillingen veroorzaken waardoor de ontsteker(s) van mogelijk aanwezige CE alsnog inwerking kunnen gaan. Trilling arm werken is dan ook aanbevolen.

6.3 Mogelijke gevolgen van een ongecontroleerde detonatie

Bij een ongecontroleerde detonatie zullen afhankelijk van de diepteligging van het CE, de effecten van scherfwerking en luchtdrukwerking aan het maaiveld wijzigen. Hoe dieper het CE ligt des te minder effecten aan de oppervlakte zullen zijn. Echter zal de schokgolf ondergronds veel schade aanrichten aan kabels, leidingen, funderingen en andere ondergrondse bebouwing.

Bij een ongecontroleerde detonatie van in de grond ingedrongen CE nemen de risico's voor letsel af, de kans op schade aan ondergrondse infrastructuur en bebouwing neemt echter toe. Ter bescherming van de uitwerking van een ongecontroleerde detonatie kunnen verschillende maatregelen worden genomen:

6.4 Opsporingstechnieken

Op basis van de locatie specifieke omstandigheden en praktijkervaring wordt bepaald welke opsporingstechniek(en) zal worden ingezet ten behoeve van de opsporing van mogelijke aanwezige CE. Er zijn verschillende onderzoekstechnieken welke onderstaand worden besproken.

Omdat de grond van in het projectgebied voor een groot deel puinhoudend is, zal opsporing middels actieve detectie methode worden uitgevoerd. Het nadeel van deze methode is het geringe bereik van 30 cm-mv.

Voor de afwerpmunitie is het aannemelijk dat de te verwachten CE zich maximaal tot 3,5 m-mv WOII bevinden, vertaald naar het huidige maaiveld is de diepte nagenoeg 4,5 m-mv.

6.5 maatregelen, detectie en opsporingsadvies

In de onderstaande tabel zijn de te nemen maatregelen opgenomen die kunnen worden toegepast ten behoeve van de mogelijk aan te treffen CE.

Werkzaamheden	Maximale diepte aan te treffen CE	Mogelijk aan te treffen CE	Werkheden van invloed op CE	Invloedsfactoren	Maatregel
Sloop/ Verwijderen van bestaande fundering.	<7,00 m-mv. < 2,5 m-mv	Afwerpmunitie 500 LBS. Geschutmunitie vanaf 3,7 inch	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE, zoals: Trillingen veroorzaakt door sloophamer kunnen een uitwerking hebben op afwerpmunitie.	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof en trilling.	Fundaties middels Laagsgewijs gecontroleerd en actieve detectie vrijgaven tot onderzijde fundatie. Daarna fundatie regulier wegbreken. Niet met sloophamer i.v.m. trillingen
Verwijderen van riolering en kabels en leidingen	<7,00 m-mv. < 2,5 m-mv	Afwerpmunitie 500 LBS. Geschutmunitie vanaf 3,7 inch	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met	Binnen bestaande sleuf graven

				zuurstof en trilling.	
Het graven van een nieuwe bouwput	<7,00 m-mv. < 2,5 m-mv	Afwerpmunitie 500 LBS. Geschutmunitie vanaf 3,7 inch	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof en trilling.	Actieve detectie door de puinlaag uitvoeren daarna laagsgewijs gecontroleerd ontgraven. Daarna passieve detectie. Om de put geheel vrij te geven
Het aanleggen van nieuwe rioleringen en kabels en leidingen	<7,00 m-mv. < 2,5 m-mv	Afwerpmunitie 500 LBS. Geschutmunitie vanaf 3,7 inch	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE	Bewegen CE, toucheren CE, CE in contact brengen met zuurstof en trilling.	Actieve detectie daarna laagsgewijs gecontroleerd ontgraven.

7. Conclusie

Armaex heeft in opdracht HMR vastgoed een projectgebonden risicoanalyse uitgevoerd. De PRA is uitgevoerd ten behoeve van de civieltechnische uitvoering sloop en nieuwbouw van gebouwen in het onderzoeksgebied Korte Loostraat 6-12.

7.1 conclusie PLS

Op basis van de PLS is vastgesteld dat in het projectgebied oorlogshandelingen hebben plaatsgevonden waardoor er een verhoogd risico op het aantreffen van CE is. Het gebied is verdacht op het voorkomen van afwerp en geschutmunitie.

- Het gebied is verdacht op zowel afwerp als geschutmunitie;
- De maximale diepte ligging voor afwerpmunitie is 7m -mv;
- De maximale diepteligging voor geschutmunitie is 2,5 m-mv;
- Geschutmunitie kan voorkomen vanaf 3,7 inch.

7.2 Conclusie PRA

Op basis van de geraadpleegde bronnen en de analyse van naoorlogse werkzaamheden zijn in deze PRA de volgende conclusies getrokken:

- Het gebied is al sinds 1912 bewoond en is altijd een stadspoort geweest, het aantreffen van puin is daarom niet vreemd;
- Het overgrote deel van het terrein is betegeld;
- Op basis van de kaartanalyse is vastgesteld dat de bebouwing in het onderzoeksgebied verschillende keren is aangepast (uitgebreid/ gesloopt);
- Op basis van bodemkundig onderzoek is vastgesteld dat deels in de gemeentelijke groenstrook een boerderij heeft gestaan, precieze locatie is onbekend;
- Het gehele onderzoeksgebied is voorzien van een stabilisatie laag bestaande uit zand en puinresten met een dikte variërend tussen 20 cm en 1,5 meter;
- Vanaf 1963 zijn twee ondergrondse brandstoftanks geplaatst, is er een pompstation gebouwd en zijn er vulpunten aangelegd;
- In het onderzoeksgebied zijn enkele kabelsleuven aangelegd voor datakabels en is een sleuf gegraven voor de aanleg van een waterleiding;
- Op basis van boorprofielen is vastgesteld dat in het overgrote deel van het gebied de kleilaag stopt op maximaal 3,5 m-mv, hieronder komt een hardere zandlaag;

Op basis van deze PRA is vastgesteld dat delen van het projectgebied verdacht zijn op het aantreffen van CE. De maximale diepte waarop CE kunnen worden aangetroffen is 3,5 m-mv, dit is vastgesteld op basis van het bodemkundig onderzoek: Verkennend en aanvullend bodemonderzoek en verkennend onderzoek asbest in bodem, kenmerk P248.01.

Gezien het feit dat al sinds het begin van 1900 het gebied bebouwd is geweest, is vastgesteld dat de grond onder de reeds bestaande bebouwing met uitzondering van later aangebouwde schuur onverdacht is op het voorkomen van explosieven. Echter bij de sloop van de fundering van het gebouw moet rekening worden gehouden met trillingen die de mogelijk nabij liggende ontstekers van munitie in werking kunnen laten treden.

Alle verharding zal van het terrein moeten worden verwijderd t.b.v. detectiewerkzaamheden;

Op basis van deze PRA is vastgesteld dat op het voorterrein van het onderzoeksgebied verschillende naoorlogse werkzaamheden hebben plaatsgevonden t.a.v. de aanleg van brandstoftanks, de precieze diepte van deze tanks en de bijhorende leidingen is echter niet achterhaald. Op de locatie van de brandstoftanks is tot een diepte van 1,8 m-mv zand aangetroffen. De grond ter plaatse van de brandstoftanks is daarom tot 1,8 m-mv onverdacht op het voorkomen van explosieven. Bij Werkzaamheden die dieper dan 1,8 m-mv gaan moeten opsporingswerkzaamheden plaatsvinden.

De gemeentelijke groenstrook blijft verdacht op het voorkomen van explosieven. Van dit gebied zijn op basis van de naoorlogse analyse en bodemkundig onderzoek geen contra indicaties gevonden.

In het onderzoeksgebied zijn verschillende kabels en leidingen aangelegd. Wanneer binnen de bestaande sleuf wordt gewerkt zijn geen OCE maatregelen vereist.

In bijlage 5 is de CE-bodembelastingkaart opgenomen.

7.4 vervolgtraject opsporing

De opsporingswerkzaamheden mogen enkel door WSCS-OCE gecertificeerde opsporingsbedrijven worden uitgevoerd. Hieronder volgt een beschrijving van de opsporingswerkzaamheden die dienen te worden uitgevoerd.

Opstellen projectplan OCE

Ten behoeve van opsporing wordt een projectplan opgesteld. Het opsporingsbedrijf informeert de opdrachtgever en het bevoegd gezag. Zowel de opdrachtgever als het bevoegd gezag dienen in te stemmen met de inhoud van het projectplan alvorens de opsporingswerkzaamheden gaan plaatsvinden.

Detectie fundering bestaande bebouwing

Gezien de bodem in het projectgebied grotendeels verstoord is met puin en puinresten, wordt aanbevolen realtime detectie uit te voeren. Bij realtime detectie worden de meetgegevens direct geïnterpreteerd en worden de significante objecten direct gelokaliseerd. Van de aangetroffen CE worden in ieder geval de volgende gegevens geregistreerd:

- Coördinaten ten opzichte van het Rijksdriehoeknet (RD-coördinaten);
- Indicatieve diepte.

Realtime detectie en laagsgewijs ontgraven

Het opsporingsgebied wordt *realtime* gedetecteerd. Dit gebeurt met een passieve detector, de Bomblocator. Daarnaast wordt een actieve detector, de mijndetector ingezet. Zo kan optimaal gedetecteerd worden in zowel niet als wel verstoorde gebieden. Voor de positiebepaling wordt gebruik gemaakt van een DGPS-systeem met een maximale horizontale afwijking < 10 cm. De sondehoogte bedraagt circa 10cm boven te detecteren gebied.

De toegepaste methode bestaat uit het laagsgewijs ontgraven. Middels deze methode wordt eerst een laag gedetecteerd met de actieve detector. Uit deze laag van ca. 30 cm worden alle significante objecten handmatig benaderd, geïdentificeerd en indien het CE betreft

verwijderd of veiliggesteld. Vervolgens wordt deze vrijgegeven laag met een beveiligde graafmachine verwijderd.

Opsporing overig projectgebied

Voor het overige gebied wordt geadviseerd, om opsporing middels realtime detectie methode uit te voeren.

Benaderen significante objecten

Alle gemeten significante vertoringen dienen te worden benaderd om vast te stellen of het hier gaat om een CE of een ander bodemvreemd materiaal. Significante verstoringen welke op de diepte van ca. 70 cm liggen worden handmatig onderzocht. Significante verstoringen dieper dan 70 cm worden met ondersteuning van een (mini) kraan onderzocht, de kraan graaft niet naar de objecten maar maakt het mogelijk voor het OCE personeel om veilig te kunnen werken op een grotere diepte.

Identificeren en veiligstellen

Wanneer een significante verstoring een CE blijkt te zijn, dient een senior OCE-deskundige het CE te identificeren. Na een positieve identificatie bepaalt de senior OCE-deskundige of het aangetroffen object mag worden verplaatst naar een VTVS (voorziening tijdelijk veiligstellen situatie). De senior OCE-deskundige kan ook bepalen dat het aangetroffen CE ter plekke veilig wordt gesteld.

Overdracht aan EODD

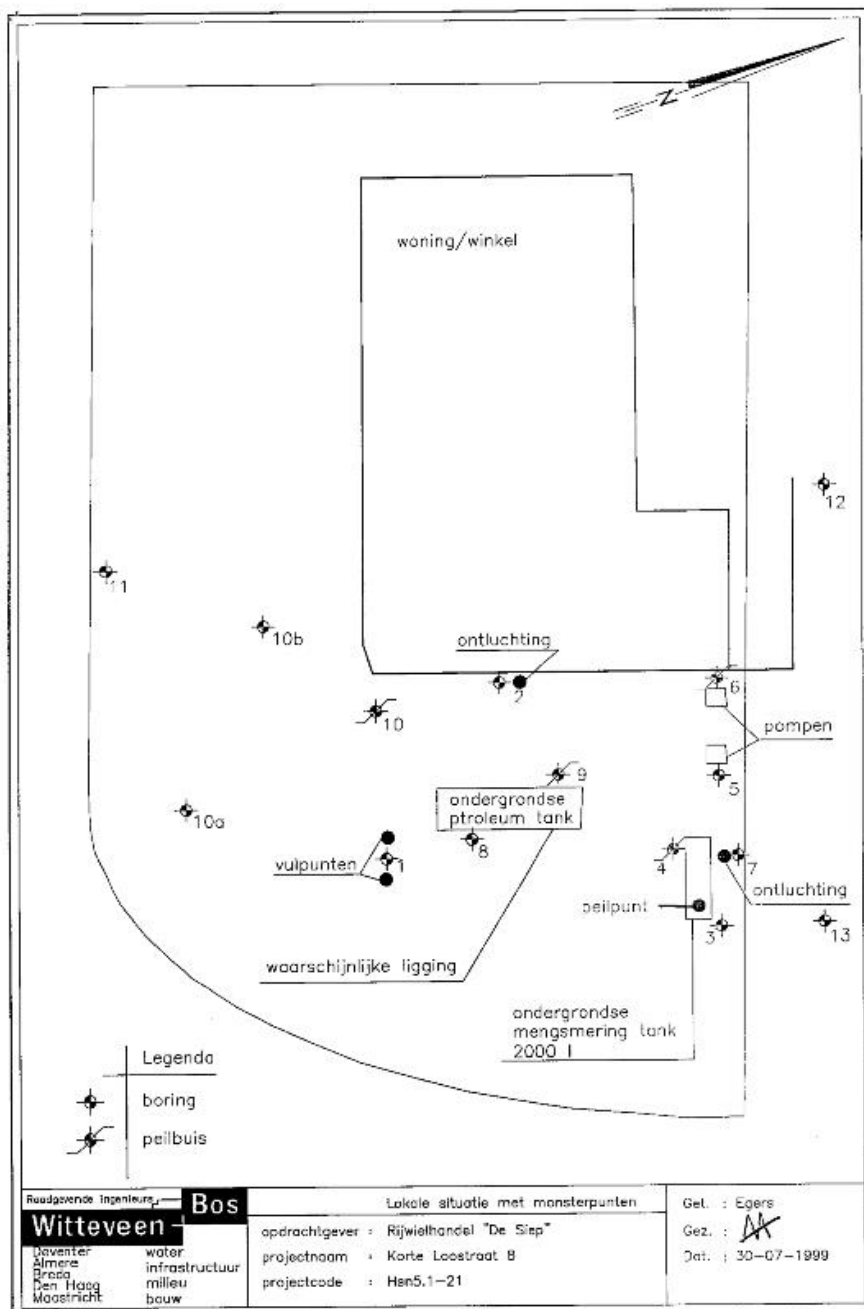
Het ruimen van aangetroffen CE tijdens opsporingswerkzaamheden wordt uitgevoerd door de EODD. Voor aanvang van een opsporingsproject, met uitzondering van een project dat alleen een detectieonderzoek omvat, wordt de EODD geïnformeerd. De overdracht van CE aan de EODD vindt plaats in de aanwezigheid van de senior OCE-deskundige.

Proces-verbaal van oplevering

Na de overdracht van CE aan de EODD wordt het proces-verbaal van oplevering opgesteld. Hiermee wordt het gebied vrijgegeven van CE en kunnen reguliere werkzaamheden aangevangen.

Bijlagen

Bijlage 1 Bodemonderzoeken



Tabel 3.1: Uitgevoerd veld- en chemisch onderzoek

deellocatie	veldonderzoek (boornr/-diepte in m-mv)	chemisch onderzoek			
		monstersoort	boornummer en diepte (m-mv)	analyse	motivatie
A: ondergrondse mengsmering tank	3 (2,5) ¹⁾ pbs 4 (3,0) 7 (1,0) ²⁾	grond (mm1)	4 + 7 (0,1-0,5)	olie	stabilisatielaag van zand met lichte oliereactie
		grond (mm2)	3 + 4 (2,0-2,5)	olie	oorspronkelijke kleigrond met licht oliereactie ter hoogte van onder- kant tank
		grondwater	peilbuis 4	BTEXN/olie	kwaliteit grondwater
B: ondergrondse petroleumtank	1 (1,0) ¹⁾ 2 (1,0) ²⁾ 8 (3,0) pbs 9 (3,0)	grond (mm3)	1 + 2 (0,1-0,5)	olie	stabilisatielaag van zand met lichte oliereactie ter plaatse van ontluchtings-/vulpunt
		grond (mm4)	8 + 9 (2,0-2,5)	olie	zintuiglijk schone oorspronkelijke kleigrond ter hoogte van onder- kant tank
		grond (mm5)	1 (0,5-0,8)	NEN-grond L/H	oorspronkelijke kleigrond met bij- menging aan kooltjes/puin en 'blauwachtige' substantie
		grondwater	peilbuis 9	BTEXN/olie	kwaliteit grondwater
		C: pomplocatie	5 (1,0) pbs 6 (3,0)	grond (mm6)	5 + 6 (0,1-0,5)
grond (mm7)	6 (1,0-2,0)			olie	oorspronkelijke kleigrond rondom grondwaterspiegel met sterke olie- reactie
grond (mm8)	6 (2,0-2,5)			olie	oorspronkelijke kleigrond net on- der grondwaterspiegel met lichte oliereactie (verticale afperking)
grondwater	peilbuis 6			BTEXN/olie	kwaliteit grondwater
D: overig niet verdacht terrein	10A (1,5) ^G 10B (1,0) ^G pbf 10 (3,0) 11 (0,5) 12 (2,0) 13 (0,5)			grond (mm9)	10 (0,5-0,9) + 11 (0,0-0,5)
		grond (mm10)	10 + 12 (1,0-2,0)	NEN-grond L/H	licht puinhoudende oorspronkelij- ke kleigrond
		grond (mm11)	10 (1,5-2,0) 12 (0,0-1,0) 13 (0,0-0,5)	NEN-grond L/H	zintuiglijk schone oorspronkelijke kleigrond
		grondwater	peilbuis 10	NEN-water	basiskwaliteit grondwater
toelichting:					
1) boring bij het vul-/peilpunt van de ondergrondse tank					
2) boring bij het ontluchtingspunt van de ondergrondse tank					
G boring gestaakt in verband met een ondoordringbare laag					
L lutum (fractie < 2µm)					
H humus (organisch stofgehalte). Bij een mogelijke organische verontreiniging is analyse op het humusgehalte afdoende.					
pbs boring afgewerkt met een peilbuis met een filterstelling snijdend op het grondwaterniveau					
pbf boring afgewerkt met een peilbuis met een filterstelling van circa 0,5 tot 1,5 m-grondwaterniveau					

Het uitgevoerd veld- en chemisch onderzoek is gebaseerd op de onderzoeksstrategie zoals vermeld in het basisdocument (ref. 1). Bij deellocatie B (petroleumtank) is een extra boring geplaatst in verband met een vul-/ontluchtingspunt. Bij deellocatie C (pomplocatie) is een boring, vanwege een sterke oliereactie, doorgezet en afgewerkt met een peilbuis.



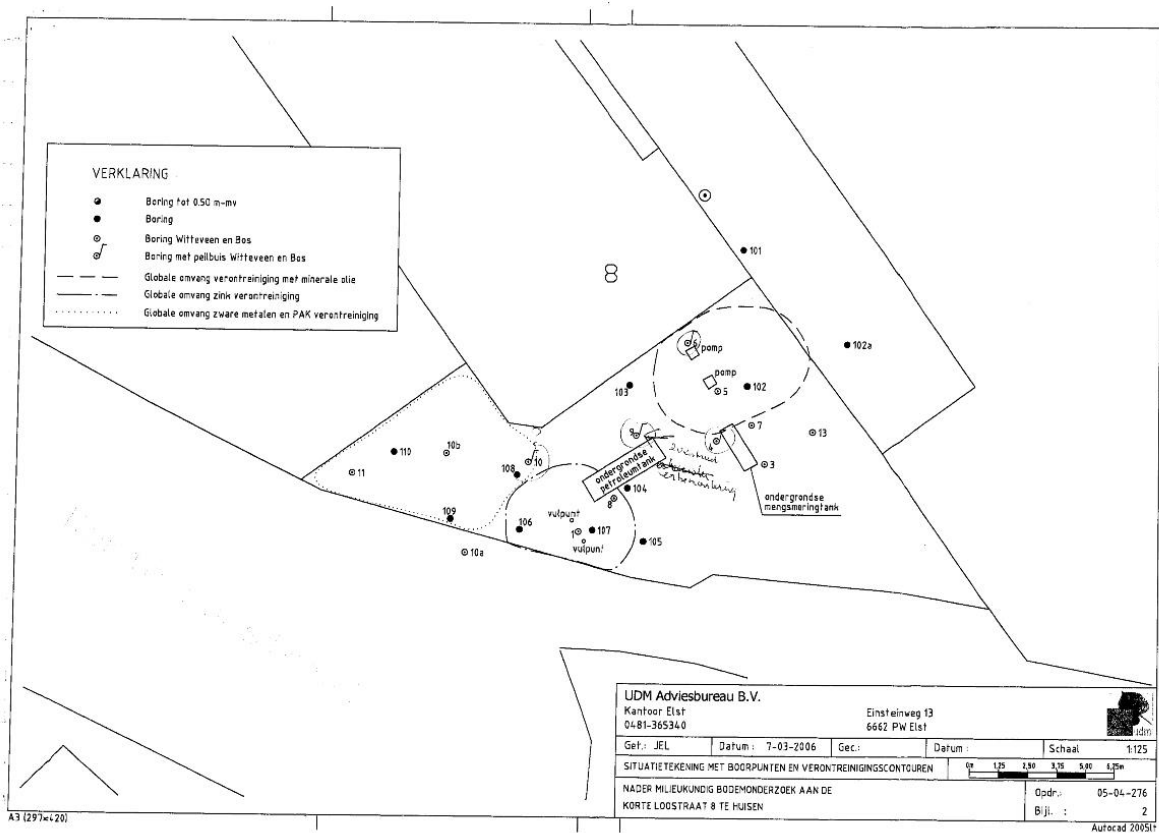
Tabel 1: Zintuiglijke waarnemingen

Deellocatie	Boring	Boordiepte (in cm-mv)	Grondlaag (in cm-mv)	Grondsoort	Zintuiglijke waarnemingen
Vml pompen	101	200	10 - 50	Klei	matig baksteenhoudend
			50 - 150	Klei	uiterst baksteenhoudend, matig puinhoudend
			150 - 200	Klei	uiterst baksteenhoudend, matig puinhoudend
	102	200	50 - 100	Klei	matig baksteenhoudend, zwak koolhoudend
			100 - 150	Klei	zwak koolhoudend, matig roesthoudend
			150 - 200	Klei	zwak roesthoudend, matige olie-water reactie, zwakke benzinegeur
	102A	200	35 - 100	Klei	sterk baksteenhoudend, zwak roesthoudend
		100 - 200	Klei	matig roesthoudend	
Nabij Petrofeumtank	103	200	50 - 150	Klei	zwak baksteenhoudend, zwak roesthoudend
			150 - 200	Klei	zwak roesthoudend
	104	150	50 - 100	Klei	sterk baksteenhoudend, matig puinhoudend
	105	150	50 - 100	Klei	matig roesthoudend, zwak baksteenhoudend, zwak puinhoudend
	106	150	7 - 50	Zand	zwak baksteenhoudend
			50 - 70	Zand	uiterst baksteenhoudend
			70 - 150	Klei	matig baksteenhoudend, sterk puinhoudend, sterk koolhoudend
107	150	50 - 100	Klei	zwak baksteenhoudend, zwak roesthoudend	
Stabilisatielaag	108	150	50 - 100	Klei	matig baksteenhoudend, zwak puinhoudend
	109	120	70 - 120	Klei	sterk puinhoudend, matig baksteenhoudend, sterk koolhoudend, gestuit
	110	150	0 - 40	Zand	sterk grindhoudend, matig baksteenhoudend, matig puinhoudend
			40 - 70	Klei	zwak baksteenhoudend, zwak puinhoudend
70 - 130			Klei	zwak puinhoudend, zwak baksteenhoudend	
130 - 150				uiterst puinhoudend, matig baksteenhoudend, uiterst koolhoudend	

De boorlocaties zijn ingemeten ten opzichte van de bestaande bebouwing en constructies of markante terreinpunten. Op de situatiekaart van bijlage 2 zijn de boorpunten aangegeven.

Het opgeboorde materiaal is in het veld geclassificeerd. De volledige profielbeschrijvingen zijn weergegeven in bijlage 3.





Bijlage 2- Gevaar en uitwerkingsfactoren

Gevaasfactoren

Voorgespannen slagpinveer

Ontstekers met een voorgespannen slagpinveer zijn extra gevoelig voor trillingen en beweging. Aangezien het projectgebied verdacht is op het voorkomen van zowel afwerpmunitie als geschut munitie is dit relevant.

Vertragingsinrichting

Dit type ontsteker is zeer gevoelig voor trilling en kunnen daarom een risico vormen bij werkzaamheden waarbij grote trillingen worden veroorzaakt. Gezien de sloopwerkzaamheden van de bestaande bebouwing, is dit relevant voor dit onderzoek.

Gevoeligheid van explosieve stoffen

Zie paragraaf 5.2

Pyrotechnische brandladingen

Pyrotechnische of brandladingen detoneren over het algemeen niet, maar verbranden explosief, normaliter komen hierbij weinig gasvormige producten vrij. Het is onbekend welk type afwerpmunitie en geschutmunitie is gebruikt het uitgangspunt is daarom dat het gebied ook verdacht is op CE met pyrotechnische lading.

Witte fosfor

Witte fosfor een zelf ontbrandbare stof die in werking treedt wanneer het vrijkomt aan de buitenlucht. Wanneer witte fosfor in contact komt met de huid zullen zeer diepe en ernstige brandwonden ontstaan. Naast brandwonden kan de toxiciteit van witte fosfor van zowel de stof zelf als van de vrijkomende rook ook schade aan belangrijke organen zoals lever, longen en hart veroorzaken. Het is onbekend welk type afwerpmunitie en geschutmunitie is gebruikt het uitgangspunt is daarom dat het gebied ook verdacht is op CE met pyrotechnische lading.

Uitwerkingsfactoren

Scherfwerking

Scherfwerking of fragmentatie ontstaat bij de detonatie van springstof, hierbij wordt het stalen bomlichaam verscherft en door de drukwerking met enorme snelheden weggeblazen. Bij scherfwerking wordt onderscheid gemaakt in primaire scherfwerking van het bomlichaam en secundaire scherfwerking afkomstig van materialen uit de omgeving. Secundaire scherfwerking kan bestaan uit infrastructuur, puin, glasscherven etc. Beide typen kunnen dodelijk letsel veroorzaken in de directe omgeving van het detonatiepunt.

Luchtdruk

Dit is een direct gevolg van de snelle uitzetting van de hete, gasvormige reactieproducten die worden gevormd tijdens de explosie. Luchtdruk heeft effect op het menselijk lichaam en kan schade aan de omgeving toebrengen.

Schokgolf

Een schokgolf is een hevige trilling die ontstaat bij de detonatie en die zich voortzet door de omringende materie. Hoe dichter deze materie, hoe verder de schokgolf zal doorzetten. Een schokgolf kan schade toebrengen aan infrastructuur, fundamenteën, rioleringen en kabels en leidingen.

Hitte/brand

Bij de detonatie van springstof ontstaat een zeer sterke temperatuurstoename. De hete gassen die ontstaan, veroorzaken een vuureffect bij contact met zuurstof in de lucht. De scherven die ontstaan door de scherfwerking zijn roodgloeiend en vormen een risico voor brandgevoelige objecten. Dit gevaar is groter in de nabijheid van (gas en brandstof) leidingen.

Rook

Bij een explosie komt altijd rook vrij, rook en springrookmunitie (fosfor) is speciaal ontworpen om rook te produceren. Witte rook bestaat vooral uit waterdamp, zwarte rook vooral uit roet. De koolmonoxide in rook en hete gassen kan verstikkend zijn. Bij de detonatie van springstof komen giftige dampen vrij die schadelijk zijn voor de mens.

Bijlage 3- Topografische analyse

Kaarten zijn losbladig bijgevoegd

Bijlage- 4 KLIC

Kaarten zijn losbladig bijgevoegd

Bijlage- 5 CE-bodembelastingkaart

Kaarten zijn losbladig bijgevoegd