



EXPLOAD

EXPLOSIEVEN ADVISEURS

Pascalweg 2E
4104 BG Culemborg
+31 (0)345 778 990
www.expload.nl

201200000
04/11/20
Definitief 1.0

AANVULLEND VOORONDERZOEK
EN ALGEMENE RISICOANALYSE

Bedrijventerrein Souburg
fase 1 en 2 te Vlissingen

ALGEMENE GEGEVENS

PROJECT EXPLOAD

Projectnummer: 201200000
Projectnaam: Vlissingen-Souburg fase 2-RA

OPDRACHTGEVER

Naam: Gemeente Vlissingen
Bezoekadres: Paul Krugerstraat 1
Postcode: 4382 MA VLISSINGEN
Postadres: Postbus 3000
Postcode: 4380 GV VLISSINGEN
Contactpersoon: Dhr. BSc. A.D. van Bergeijk (Diederik)
Telefoon: 06-41445868

OPDRACHTNEMER

Naam: Expload
Bezoekadres: Pascalweg 2E
Postcode: 4104 BG CULEMBORG
Postadres: Postbus 85
Postcode: 4100 AB CULEMBORG
Contactpersoon: Dhr. J.H.A Walraven (Jos)
Telefoon: 0345 - 778990 (algemeen)
E-mailadres: info@expload.nl

IBAN: NL09ABNA0451910109
BIC: ABNANL2A
KVK: 54955890
BTW: NL851505971B01

DOCUMENT

Kenmerk: RAPP2012001_0855D1
Status: Definitief 1.0

VERZENDLIJST

Opdrachtgever
Archief Expload

Bron afbeelding voorpagina: Beeldbank WO2, Collectie NIOD, beeldnummer 70768.



Dit rapport is goedgekeurd volgens de interne procesgang binnen Expload.



MANAGEMENTSAMENVATTING

PROJECTSPECIFICATIES

Gemeente Vlissingen, afdeling leefbaarheid, heeft aan Expload opdracht verleend om te onderzoeken hoe binnen het bedrijventerrein Souburg fase 1 en 2 bouwwerkzaamheden met betrekking tot de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten uit WO II veilig en verantwoord kunnen worden uitgevoerd.

BELANGRIJKE CONCLUSIES EN ARGUMENTEN

Uit het onderzoek is naar voren gekomen dat binnen het zuidwestelijk deel van bedrijventerrein Souburg fase 2 op meerdere dagen bommen neerkwamen. In de nacht van 18 op 19 september 1940 zijn meerdere brisantbommen van 250 lb afgeworpen. Op 15 augustus 1943 zijn zowel binnen en direct ten zuidwesten van het onderzoeksgebied een groot aantal brisantbommen van 300 lb. neergekomen. Op 12 oktober 1944 werd door Typhoon jachtbommenwerpers een doel direct ten zuiden van het onderzoeksgebied gebombardeerd met brisantbommen van 1.000 lb. Op zowel 28 en 29 oktober 1944 zijn doelen in de omgeving van het onderzoeksgebied gebombardeerd met vliegtuigbommen van 250 lb. 500 lb. en 1.000 lb., maar of bij deze bombardementen bommen binnen het onderzoeksgebied neerkwamen is niet bekend.

Er bestaat een reële kans dat onopgemerkt blindgangers in de bodem van het bedrijventerrein zijn ingedrongen. Dit heeft ertoe geleid dat een deel van het bedrijventerrein wordt aangemerkt als verdacht voor de aanwezigheid van blindgangers van geallieerde brisantbommen van 250 lb., 300 lb., 500 lb. en of 1.000 lb. (zie bodembelastingkaart ontplofbare oorlogsresten – bijlage D). De bommen zijn gezien de aard van de aanvallen met een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid voorzien van schokontstekers, al of niet met een korte vertragingstijd. Door het gegeven dat bommen meerdere keren van grote hoogte werden afgeworpen en de bodemopbouw voornamelijk uit klei en veenbodem bestaat, kunnen blindgangers tot diep in de bodem zijn ingedrongen (maximaal NAP – 15 meter). De bodemopbouw kent echter een sterk wisselend karakter. Inmiddels is het terrein flink opgehoogd.

Bij bodemroerende werkzaamheden in het oorspronkelijke maaiveld van de Tweede Wereldoorlog kunnen eventueel achtergebleven blindgangers worden bewogen en/of getoucheerd, met een ongecontroleerde explosie tot gevolg. Een ongecontroleerde explosie van een blindganger van een vliegtuigbom kan tot ver buiten het bedrijventerrein dodelijk letsel en aanzienlijke schade aan bestaande infrastructuur veroorzaken. In tegenstelling tot eerdere uitgangspunten binnen de gemeente Vlissingen vormt het ontstaan van trillingen geen aantoonbaar risico.

AANBEVELINGEN

Voorafgaande aan bodemroerende werkzaamheden in verdacht gebied, dieper dan het maaiveld WO II, wordt het opsporen en verwijderen van achtergebleven blindgangers geadviseerd. Binnen onverdacht gebied adviseert Expload dat bij de voorgenomen bouwwerkzaamheden kan worden volstaan met het toepassen van het Protocol “onverwacht aantreffen ontplofbare oorlogsresten” (zie bijlage F).

In dit rapport leest u waar en waarom onderzoek nodig is en hoe dit kan worden uitgevoerd.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING.....	6
1.1	Aanleiding.....	6
1.2	Probleemstelling	6
1.3	Opdracht.....	7
1.4	Wat voorafging	7
1.5	Het onderzoeksdoel.....	8
1.6	Het onderzoeksgebied.....	8
1.7	Methodiek	12
1.7.1	Aanvullend vooronderzoek.....	12
1.7.2	Projectgebonden Risico Analyse.....	12
1.8	Uitgangspunten	12
2	AANVULLEND VOORONDERZOEK.....	14
2.1	Onderzoeksgebied WO II.....	14
2.2	Oorlogshandelingen onderzoeksgebied en omgeving.....	16
2.3	Afbakenen primair verdacht gebied	24
2.4	Contra-indicaties.....	25
2.4.1	Fysieke gesteldheid van het aardoppervlak ten tijde van WO II.....	25
2.4.2	Naoorlogs uitgevoerde bodemroerende werkzaamheden.....	27
2.4.3	Eerdere opsporingsonderzoeken naar ontplofbare oorlogsresten.....	35
2.5	Definitieve afbakening verdacht gebied.....	35
3	RISICO'S	37
3.1	Algemene werking brisantbom.....	37
3.2	Het ontstaan van een blindganger.....	40
3.3	Invloeden die kunnen leiden tot een ongecontroleerde explosie.....	40
3.3.1	Trillingen/ bewegen.....	41
3.3.2	Slag/ stoot/ toucheren/ deformereren.....	46
3.3.3	Brand/ temperatuur.....	46
3.4	Effect ongecontroleerde explosie explosief gevuld met springstof	46
3.4.1	Primaire effecten	47
3.4.2	Secundaire effecten explosie.....	47
3.5	Conclusie risico en effect ongecontroleerde explosie	48
4	CONCLUSIES EN ADVIES.....	51
4.1	Beantwoording onderzoeksvragen.....	52
4.2	Wetgeving bodemonderzoek naar ontplofbare oorlogsresten.....	58
4.3	Aandachtspunten	59
4.4	Bommenregeling	59
5	BIJLAGEN	60
	Bijlage A – Wettelijk en formeel kader.....	61
	Bijlage B – Proces RI&E (algemeen).....	65
	Bijlage C – Zeeland tijdens WO II	68
	Bijlage D – Bodembelastingkaart ontplofbare oorlogsresten.....	71
	Bijlage E – Opsporingsfase	73
	Bijlage F – Protocol onverwachts aantreffen.....	75
	Bijlage G – Veiligheidsinstructie t.b.v. bodemonderzoek in CE verdacht gebied	77

LEESWIJZER

INLEIDING

Hoofdstuk 1 bevat de projectspecificaties en gaat in op de wijze waarop het aanvullend vooronderzoek/de risicoanalyse is uitgevoerd.

ANALYSE

In hoofdstuk 2 zijn zowel de analyseresultaten van de eerder uitgevoerde onderzoeken en het aanvullend vooronderzoek dat Expload heeft uitgevoerd omschreven, evenals de analyse die heeft geresulteerd tot de afbakening van verdacht gebied.

RISICO EN EFFECT

In hoofdstuk 3 zijn de risico's op het optreden van een ongecontroleerde explosie van eventueel binnen het onderzoeksgebied achtergebleven ontplofbare oorlogsresten omschreven, het effect dat hierbij kan ontstaan en is bepaald waar risico kan ontstaan.

TOT SLOT

In hoofdstuk 4 zijn de conclusies samengevat en zijn adviezen opgenomen hoe risico's weggenomen of beperkt kunnen worden.

BIJLAGEN

Hoofdstuk 5 bevat uitgebreide toelichtingen voor gecompliceerde onderwerpen en de voor dit onderzoek relevante bijlagen.

TERMEN EN AFKORTINGEN

Voor achtergebleven explosieven zijn in het verleden diverse benamingen en afkortingen gebruikt zoals, Niet Gesprongen Explosieven (NGE), Niet Gesprongen Conventionele Explosieven (NGCE) maar ook de engelse term Unexploded Ordnance (UXO) wordt veelal gebruikt. Sinds 2007 is de term Conventionele Explosieven (CE) geïntroduceerd door het Ministerie van SZW en opgenomen in het Arbobesluit.

Het Ministerie van SZW heeft besloten dat per 1 januari 2021 wordt aangesloten bij de terminologie en definities uit het protocol inzake Ontplofbare Oorlogsresten van 28 november 2003 van de Verenigde Naties (Trb. 2004, 227).

De term "Ontplofbare oorlogsresten" wordt vanaf 1 januari 2021 gehanteerd als overkoepelende benaming voor alle mogelijk explosieve restanten die zijn achtergebleven na een gewapend conflict.

Om verwarring in afkortingen te voorkomen hanteert Expload in de rapportage de specifieke vaktermen zoals deze binnen het vakgebied Munitietechniek zijn omschreven. De benamingen zullen voor de duidelijkheid voluit worden geschreven zonder gebruik van vaktechnische afkortingen.

1 INLEIDING

1.1 AANLEIDING

Gemeente Vlissingen, afdeling leefbaarheid is bezig met de ontwikkeling van het bedrijventerrein Souburg. Dit bedrijventerrein wordt aangelegd ten zuiden van de A58 in Vlissingen. Het plangebied wordt globaal begrensd door de A58 in het noorden, de Poortersweg in het zuiden, de spoorlijn in het westen en de Ritthemsestraat in het westen. Het terrein wordt in het omgevingsplan aangegeven als een grootschalig bedrijventerrein.¹ In de volksmond wordt het ook wel de nieuwe entree van Vlissingen genoemd.

1.2 PROBLEEMSTELLING

Toelichting:

We spreken van een blindganger als een ver- schoten of (af)gewor- pen munitieartikel ongewild niet tot explo- sie is gekomen. Er zijn tal van oorzaken waar- door dit niet gebeurde. Dit kunnen zowel men- selijke fouten als con- structie technische fouten zijn, of gewoon pure pech omdat het explosief niet op de juiste wijze het doel heeft geraakt.

Bij een blindganger ver- keerd de toestand van de geplaatste ontsteker (meestal) in gewapende toestand, waardoor energie van buitenaf (bewegen of toucheren) de ontsteker en daar- mee het explosief als- nog tot explosie kan brengen.

Gemeente Vlissingen is tijdens de Tweede Wereldoorlog (WO II) zwaar getroffen door oorlogsgeweld. De gemeente was het toneel van vele bombardementen, diverse grond- en luchtgevechten et cetera.

Op 5 mei 1945 werd Nederland officieel bevrijd van de Duitse overheersing, wat niet betekende dat het leven weer onmiddellijk zijn normale gang kon terugvinden. Eén van de zaken die achterbleven uit WO II was een groot aantal op- en in de (water)bodem aanwezige ontplofbare oorlogsresten, zoals achtergelaten munitievoorraden, mijnenvel- den en vele blindgangers van allerlei soorten munitie die tijdens het gebruik niet naar behoren hadden gefunctioneerd.

Wanneer binnen een projectgebied of de directe omgeving hiervan één of meerdere ontplofbare oorlogsresten zijn achtergebleven, kan dat een risico vormen tijdens bodem- roerende werkzaamheden. Het mogelijke risico geldt voor zowel de openbare veiligheid, het betrokken personeel (Arbo veiligheid) en/of kostenverhogingen door stagnatie als men onvoorbereid ontplofbare oorlogsresten aantreft tijdens de uitvoering van het pro- ject.

De kans op een ongeval door ongecontroleerde uitwerking van een achtergebleven ex- plosief is statistisch gezien klein, maar het effect kan enorm zijn. Buiten het toebrengen van (ernstig) lichamelijk letsel aan meerdere personen, het aanrichten van schade aan het milieu of materiële belangen, kan het ook de maatschappij (tijdelijk) ontwrichten.

¹ Bestemmingsplan Bedrijventerrein Souburg met documentcode NL.IMRO.0718.BPBS01-ON01, d.d. 30 mei 2013

Ook kan de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten een bedreiging vormen voor het milieu door de aanwezigheid van chemische stoffen in ontplofbare oorlogsresten (b.v. springstof, pyrotechnische mengsels enz.).

Het is vaak onduidelijk hoe de taken en verantwoordelijkheden met betrekking tot (mogelijk) aanwezige ontplofbare oorlogsresten op een projectlocatie verdeeld zijn. In bijlage A is omschreven wat het wettelijk kader is met betrekking tot de aanwezigheid en/of het opsporen van ontplofbare oorlogsresten.

1.3 OPDRACHT

Het is belangrijk om voorafgaande aan de (verdere) uitvoeringsfase inzicht te krijgen hoe bodemroerende werkzaamheden met betrekking tot de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten in de bodem veilig en verantwoord kunnen worden uitgevoerd, o.a. het plaatsen van funderingspalen. Dit is het belang van gemeente Vlissingen, zowel als opdrachtgever en bevoegd gezag, projectontwikkelaars en alle in de uitvoeringsfase betrokken uitvoerende partijen. Gemeente Vlissingen heeft Expload opdracht verleend om dit te onderzoeken en te rapporteren.

Een Risico-Inventarisatie & Evaluatie (RI&E) met betrekking tot achtergebleven ontplofbare oorlogsresten omvat een vooronderzoek en indien sprake is van de mogelijke aanwezigheid explosieven ook een risicoanalyse. In bijlage B is het proces betreffende RI&E met betrekking tot ontplofbare oorlogsresten verder uitgewerkt en worden de verschillen tussen beide soorten onderzoeken kort toegelicht.

1.4 WAT VOORAFGING

In de periode 2007 tot 2009 heeft Saricon in opdracht van gemeente Vlissingen een vooronderzoek conventionele explosieven (CE) uitgevoerd voor een groot gedeelte van het grondgebied van de gemeente. Het onderzoek is uitgevoerd in overeenstemming met de destijds geldende richtlijnen voor het uitvoeren van een vooronderzoek, zoals omschreven in de Beoordelingsrichtlijn Opsporen Conventionele Explosieven (BRL-OCE).

Het onderzoek voldoet hierdoor niet aan vigerende richtlijnen voor het uitvoeren van een vooronderzoek zoals omschreven in het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE 2016). In het WSCS-OCE worden t.o.v. de BRL-OCE o.a. nadere richtlijnen gegeven voor het uitvoeren van archiefonderzoeken en voor het afbakenen van verdachte gebieden.

Eindresultaat van het vooronderzoek CE dat Saricon heeft uitgevoerd is een rapport met bijbehorende CE-bodembelastingkaart. De kaart laat een tweedimensionale afbakening zien van primair “verdachte” en “onverdachte” gebieden naar de situatie in de oorlog, te vertalen als aandachtsgebieden. Op de CE-bodembelastingkaart wordt het bedrijventerrein Souburg aangemerkt als primair verdacht voor ontplofbare oorlogsresten.

De CE-bodembelastingkaart vormt de basis voor het beleid van gemeente Vlissingen om te bepalen of verder onderzoek naar ontplofbare oorlogsresten nodig is.

Expload spreekt van primair verdacht(e) gebied(en), omdat het vooronderzoek destijds is uitgevoerd voor een groot gedeelte van de gemeente en hierdoor nog geen of in onvoldoende mate contra-indicatieonderzoek heeft plaatsgevonden waardoor primair verdachte gebieden mogelijk ingeperkt kunnen worden.

Contra-indicaties zijn bijvoorbeeld:

- Indicaties waardoor ontplofbare oorlogsresten niet in de bodem van het projectgebied terechtgekomen kunnen zijn, bijvoorbeeld de aanwezigheid van verharding of bebouwing tijdens de oorlog,
- Indicaties van handelingen of gebeurtenissen waardoor ontplofbare oorlogsresten al eerder na de oorlog uit de bodem verwijderd (kunnen) zijn, bijvoorbeeld opsporingsacties en/of grondroerende werkzaamheden.

1.5 HET ONDERZOEKSDOEL

Het onderzoek dient te resulteren in een rapport waarin antwoord wordt gegeven op de volgende onderzoeksvragen:

1. Welke delen van het bedrijventerrein dienen in overeenstemming met vigerende wet- en regelgeving (nog) te worden aangemerkt als verdacht voor ontplofbare oorlogsresten?
2. Is het mogelijk de horizontale en verticale afbakening van het in 2009 als verdacht aangemerkt gebied in te perken door het uitvoeren van aanvullend historisch vooronderzoek en naoorlogse werkzaamheden inzichtelijk te maken?
3. Welke typen en hoeveelheden ontplofbare oorlogsresten kunnen verwacht worden?
4. Welke risico's kunnen ontstaan door de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten bij de voorgenomen bodemroerende activiteiten?
5. Welke technische maatregelen zijn nodig om veilig en verantwoord bodem gerelateerde werkzaamheden uit te voeren?
6. Welke zones vereisen een nader (detectie) onderzoek voordat veilig en verantwoord kan worden overgaan met bodem gerelateerde werkzaamheden?

Het rapport dient als zelfstandig document bij het V&G-plan bijgevoegd te kunnen worden. Dit rapport is het resultaat.

1.6 HET ONDERZOEKSGBIED

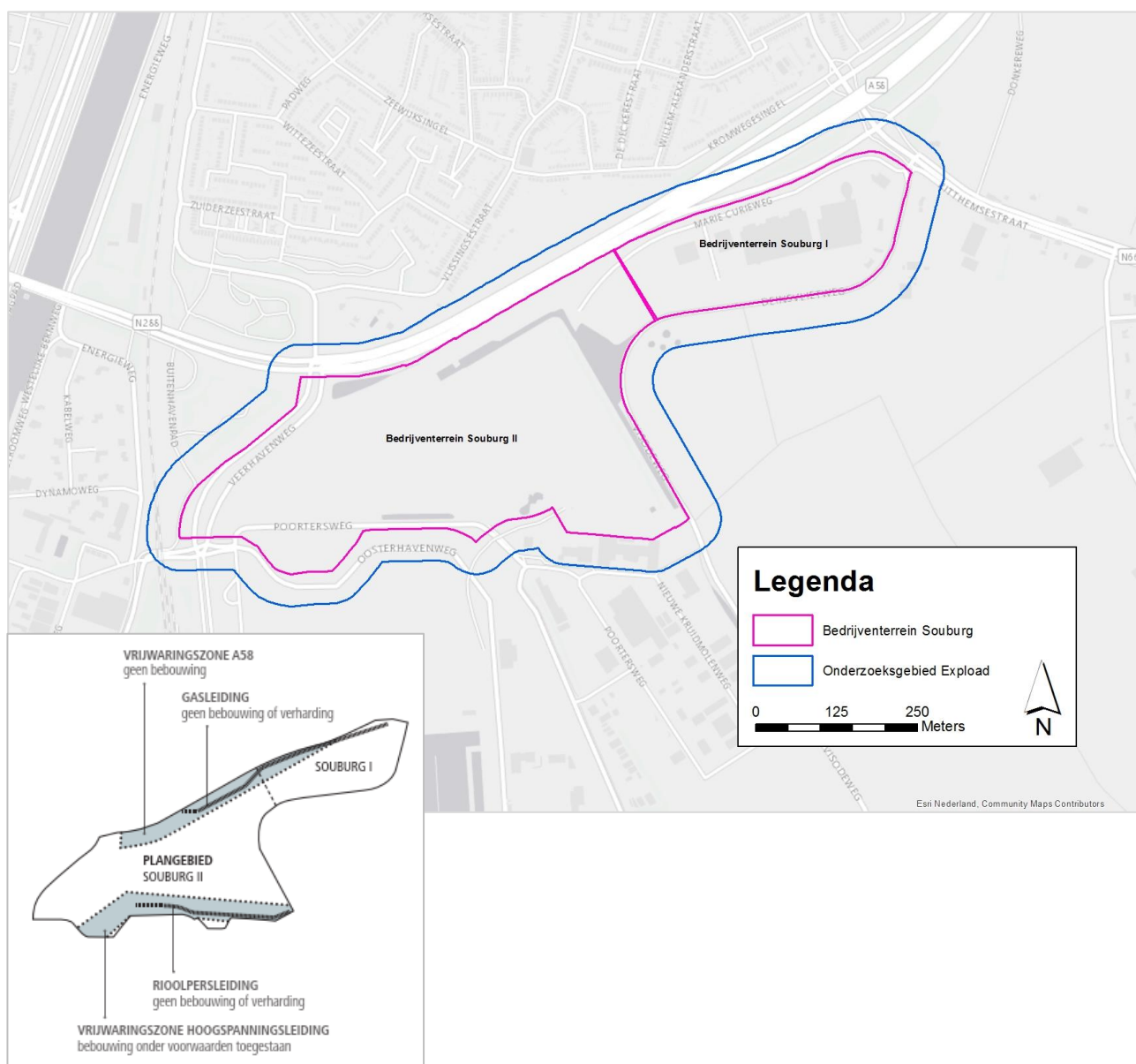
Het bedrijventerrein Souburg wordt aangelegd ten zuiden van de A58 in Vlissingen. Het plangebied wordt globaal begrensd door de A58 in het noorden, de Poortersweg in het zuiden, de spoorlijn in het westen en de Ritthemsestraat in het westen.

Rondom het plangebied heeft Expload een zone van 50 meter getrokken dat hiermee het onderzoeksgebied vormt. De zone van 50 meter is aan het onderzoeksgebied toegevoegd om zodoende ook eventuele effecten die door werkzaamheden binnen het plangebied tot buiten het plangebied kunnen ontstaan en invloed kunnen hebben op eventueel achtergebleven ontplofbare oorlogsresten uit WO II, te beschouwen.

In het noorden van het plangebied moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van een ondergrondse gasleiding met een bebouwingsvrije zone van 4 meter aan weerszijden uit het hart van de leiding (Beheerder: Gasunie, Leidingnaam: Z-567-01, Diameter: 323.9 millimeter, Breedte invloedsgebied: 140 meter).

In het zuiden loopt een rioolpersleiding met dezelfde randvoorwaarden als de gasleiding. Ook moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van een vrijwaringszone van 50 meter uit de as van de zuidelijke rijstrook van Rijksweg A58 en een vrijwaringszone van 30 meter aan weerszijden van de as van de aanwezige hoogspanningsleiding. Het voornemen is om deze leidingen niet te verplaatsen.

De vrijwaringszones kunnen van invloed zijn op het eventueel opsporen van ontplofbare oorlogsresten als beheersmaatregel om toekomstige bodemroerende werkzaamheden veilig en verantwoord te kunnen uitvoeren. De ligging van zowel het plangebied, onderzoeksgebied en genoemde vrijwaringszones wordt weergegeven in figuur 1.



Figuur 1 Ligging plangebied bedrijventerrein Souburg en onderzoeksgebied, met linksonder de genoemde vrijwaringszones

RELEVANTE TERREIN KENMERKEN

Bodemopbouw

Klei-veen bodem met een sterk wisselend karakter.²

Bestaande maaiveldhoogte

Variërend van ongeveer NAP +1 meter in oostelijke richting tot NAP -0,8 meter in westelijke richting ³, met plaatselijk recente ophogingen tot NAP + 1,8 meter⁴.

Bodemverontreiniging

Onder het westelijk deel van het onderzoeksgebied bevindt zich een voormalige stortplaats voor huishoudelijk afval (70%), bouw- en sloopafval (20%) en bedrijfsafval (10%) die dateert uit 1949-1953. Er werd gestort tot drie à vier meter diepte. Deze stortplaats is in opdracht van de provincie Zeeland onderzocht in het kader van nazorg voormalige stortplaatsen. Uit dit onderzoek blijkt dat de afdeklaag van de voormalige stortplaats erg dun is dat nader onderzoek naar grond en grondwater noodzakelijk is. De ligging van de voormalige stortplaats wordt indicatief weergegeven in figuur 2.

Kabels en leidingen

De zakelijk rechtstrook van de in het plangebied voorkomende aardgastransportleiding bedraagt 2 x 4 meter uit het hart van de leiding. Hier mag uitsluitend worden gebouwd na instemming van de leidingbeheerder (Nederlandse Gasunie).

De zakelijk rechtstrook van de in het plangebied voorkomende hoogspanningsverbinding bedraagt 2 x 30 meter uit het hart van de verbinding. Hier mag uitsluitend worden gebouwd na instemming van de leidingbeheerder Tennet die aan deze instemming (veiligheids-)voorschriften kan verbinden.

De zakelijk rechtstrook van de in het plangebied voorkomende rioolpersleiding bedraagt 2 x 4 meter uit het hart van de leiding. Hier mag uitsluitend worden gebouwd na instemming van de leidingbeheerder (Gemeente).

Waterstaat - Waterkering

Langs/om de Buitenhaven ligt een primaire waterkering met een beschermingszone A en B (zie figuur 2). Op grond van de regels behorende bij de bestemming beschermingszone A mag uitsluitend worden gebouwd na instemming van het Waterschap Scheldestromen.

Flora en fauna

Uit een in 2009 door Nieuwland Advies uitgevoerde inventarisatie in het kader van het opstellen van een natuurwaardenkaart blijkt, dat er in het stedelijke gebied van Vlissingen, waarbinnen het onderzoeksgebied is gelegen, relatief weinig beschermde soorten voorkomen. Het gaat om zoogdiersoorten (met name vleermuizen), kleine zangvogels en algemene amfibieënsoorten. Bij werkzaamheden in het kader van bestendig beheer en onderhoud en bestendig gebruik, die schade kunnen toebrengen aan beschermde soorten zullen, op basis van onderzoek, ofwel met inachtneming van de algemene zorgplicht ofwel zal ontheffing worden gevraagd op grond van de Flora- en faunawet. In het laatste geval kunnen de activiteiten pas worden uitgevoerd, nadat de ontheffing is verleend.

² Bron: Dinoloket

³ Bron: AHN-hoogteprofiel

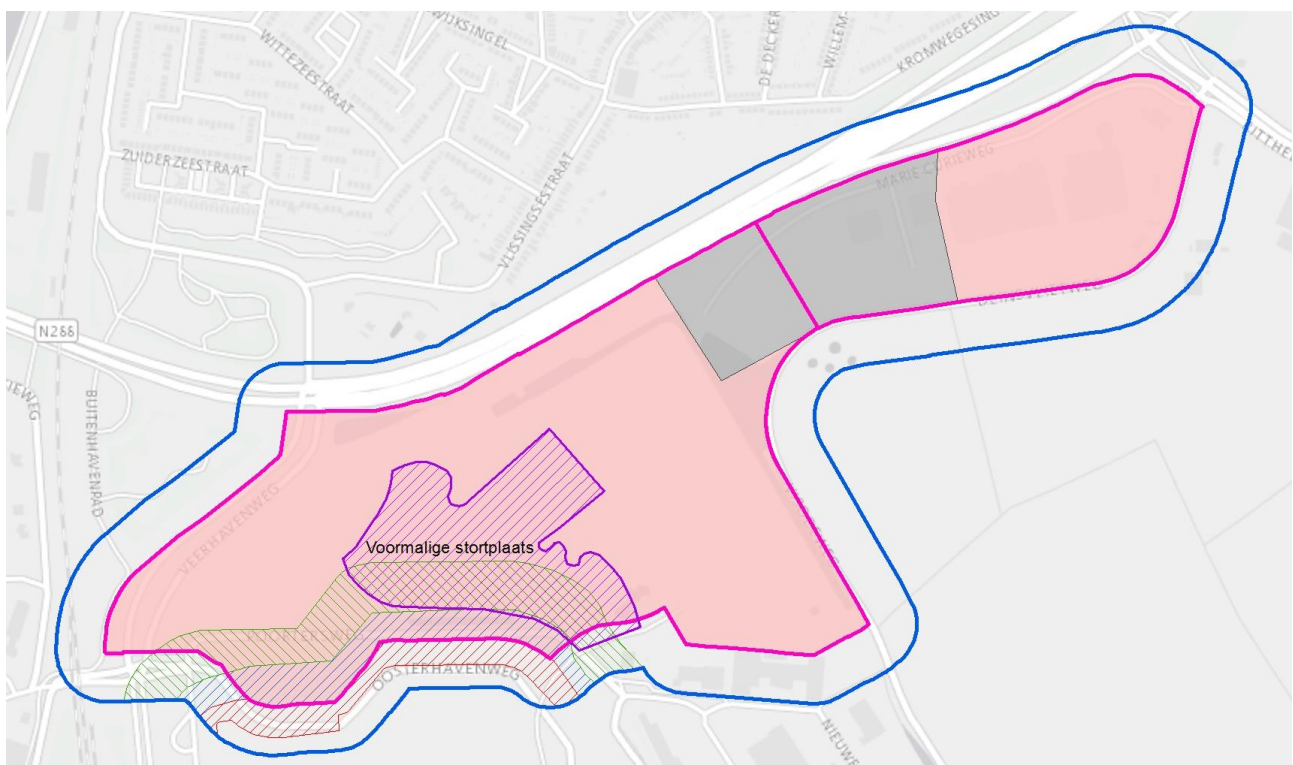
⁴ Bron: Tekening Situatie voorbelasting, tekeningnummer 02, projectnummer C03091.000036.0200, d.d. 21 november 2016

Langs de zuidzijde van het onderzoeksgebied (hoofdzakelijk onder de zakelijk rechtstrook van de hoogspanningsverbinding) zijn enkele tijdelijke poelen aangelegd ten behoeve van de verplaatsing van de in het plangebied Kenniswerf Oost aangetroffen rugstreeppad naar de definitief daarvoor aangewezen locatie aan de oostzijde van de Deinsvlietweg. Deze tijdelijke poelen zijn met een functieaanduiding bestemd, op grond waarvan mede geborgd is, dat deze in stand blijven totdat de rugstreeppad zich hebben verplaatst naar hun definitieve locatie. Als dat heeft plaatsgevonden kan met toepassing van de wijzigingsbevoegdheid deze functieaanduiding vervallen worden verklaard.

Archeologie

Het onderzoeksgebied is gebied met hoge en middelhoge archeologische verwachtingswaarde. Dit gebied verkrijgt daarom de bestemming Waarde - Archeologie. Vanwege de regels bij deze bestemming moeten bodemingrepen die dieper gaan dan 40 cm onder maaiveld en die een oppervlakte hebben groter dan 500 m2 worden voorafgegaan door (verkennd) archeologisch onderzoek.

Het centrale deel van het plangebied is al onderwerp van archeologisch onderzoek geweest, waaruit gebleken is dat geen vervolgonderzoek nodig is. Zowel het gebied met de bestemming Waarde – Archeologie en het gebied waar geen nader onderzoek nodig is worden indicatief weergegeven in figuur 2.



Legenda

	Onderzoeksgebied Expload		Bedrijventerrein Souburg		Gebied met archeologische waarde		Geen archeologisch onderzoek nodig		Beschermingszone A
			Bodemverontreiniging				Beschermingszone B		Waterstaatwerk

0 125 250 Meters



Figuur 2 Relevante terreinkenmerken

1.7 METHODIEK

1.7.1 Aanvullend vooronderzoek

Expload heeft meerdere rapporten vooronderzoek bestudeerd, zowel het rapport voor het grondgebied van gemeente Vlissingen uit 2010, een in 2002 in opdracht van Rijkswaterstaat door de heer Meerman opgesteld overzicht van bombardementen op Vlissingen en twee rapporten Aanvullend vooronderzoek CE die Expload in opdracht van gemeente Vlissingen heeft uitgevoerd voor respectievelijk Vlissingen Noord & Ritthem en de Vlissingestraat in Oost-Souburg. Doel is bepalen waar en welke hoofd- en sub soorten munitie binnen het onderzoeksgebied terechtgekomen en achtergebleven kunnen zijn.

Met betrekking tot de oorlogshandelingen die binnen en in de directe omgeving van het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden is aanvullend vooronderzoek uitgevoerd. Hiervoor is o.a. de uitgebreide collectie historisch bronnenmateriaal geraadpleegd die is verzameld door de heer Tuynman. De heer Tuynman was voormalig historicus en beschikt over een uitgebreide verzameling aan archiefstukken die voor Vlissingen relevant zijn: o.a. (lucht)foto's, krantenberichten, rapporten en kaarten opgesteld door o.a. de luchtbeschermingsdienst (LBD), geallieerde en Duitse eenheden, Politie, Brandweer, medewerkers van de Schelde et cetera. Ook is onderzocht of en zo ja waar en welke grondroerende werkzaamheden al eerder na de oorlog binnen het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden.

Op basis van het gevonden bronnenmateriaal is een nieuwe analyse gedaan om te bepalen of en zo ja, waar binnen het onderzoeksgebied rekening gehouden dient te worden met de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten in de (water)bodem.

1.7.2 Projectgebonden Risico Analyse

Nadat bekend was geworden welke soorten ontplofbare oorlogsresten in de bodem van het onderzoeksgebied kunnen voorkomen, is beoordeeld of deze bij bodemroerende werkzaamheden voor de realisatie van bedrijventerrein een risico kunnen vormen en zo ja, welke beheersmaatregelen nodig zijn om bodemroerende werkzaamheden met betrekking tot de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten in de bodem veilig en verantwoord te kunnen uitvoeren.

1.8 UITGANGSPUNTEN

Het onderzoek is gebaseerd op de volgende richtlijnen en informatie:

Richtlijnen:

- Arbeidsomstandighedenwet;
- WSCS-OCE, versie 2016.

Rapporten:

- Verkennend onderzoek gesloten stortplaatsen met documentcode SdV-36090, d.d. 4 december 1996,
- Inventarisatie voormalige stortplaatsen gemeente Vlissingen: Stortplaats Oostelijke Bermweg, ZE/130/803, deelrapport 33.4141.0, d.d. 1 oktober 1997,
- Rapport De Bodemkartering van Walcheren, d.d. 1952 (Stichting voor bodemkartering/ Wageningen);

- Probleeminventarisatie Conventionele Explosieven Gemeente Vlissingen (Saricon), met documentcode 72222-7-PI-01, d.d. 19 november 2010,
- Bestemmingsplan Bedrijventerrein Souburg met documentcode NL.IMRO.0718.BPBS01-ON01, d.d. 30 mei 2013;
- Stedenbouwkundig plan Bedrijventerrein Souburg II, d.d. november 2015;
- Aanvullend vooronderzoek Conventionele Explosieven uit de Tweede Wereldoorlog Vlissingen Noord & Ritthem met documentcode RN-15090-1.0, d.d. 6 oktober 2017;
- Historisch vooronderzoek Conventionele Explosieven Vlissingsestraat Oost-Souburg met documentcode RAPP1916601_1140D1, d.d. 16 december 2019.

Tekeningen:

- Situatie voorbelasting, tekeningnummer 02, projectnummer C03091.000036.0200, d.d. 21 november 2016,
- Plattegrond bedrijventerrein Souburg 2, ongenummerd en ongedateerd,
- Bijlage II_contouren vm stortplaats.pdf

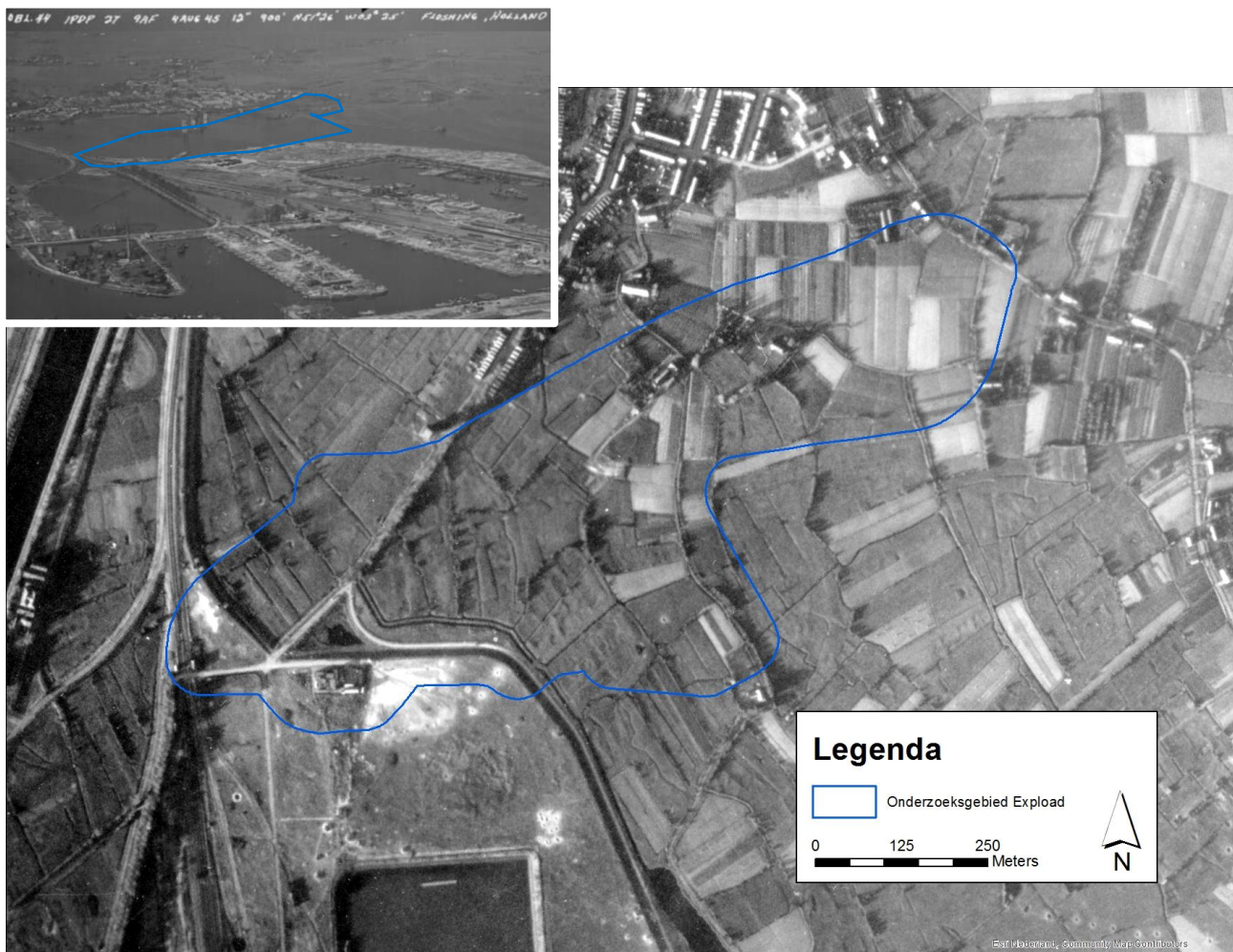
Sonderingsgegevens:

- Deinsvlietweg 2a Ritthem met documentcode Print-VSH-O-B-15_20201002_093513,
- Deinsvlietweg 3 Ritthem met documentcode Print-VSH-O-B-15_20201002_100404,
- Deinsvlietweg 4 Ritthem met documentcodes Print-VSH-O-B-15_20201002_100440 en Print-VSH-O-B-15_20201002_100518,
- Marie Curieweg 1 met documentcodes Print-VSH-O-B-15_20201002_094814, Print-VSH-O-B-15_20201002_095112 en Print-VSH-O-B-15_20201002_0905133,
- Marie Curieweg 1 uitbreiding met documentcode Print-VSH-O-B-15_20201002_095927,
- Marie Curieweg 1a tankstation en wasinrichting met documentcode Print-VSH-O-B-15_20201002_095611,
- Marie Curieweg 9 Murre Moens met documentcode Print-VSH-O-B-15_20201002_092855,
- Marie Curieweg 15 met documentcode Print-VSH-O-B-15_20201002_094202,
- Marie Curieweg 25 met documentcode Print-VSH-O-B-15_20201002_094015,
- Dinoloket.

2 AANVULLEND VOORONDERZOEK

2.1 ONDERZOEKSGBIED WO II

Ten tijde van WO II was het onderzoeksgebied grotendeels in gebruik als akkerland. Binnen het gebied was nauwelijks sprake van bebouwing en de wegenstructuur kende een totaal andere inrichting dan tegenwoordig (zie figuur 3). Uit een panoramafoto die op 4 augustus 1945 is genomen (na de inundatie van Walcheren), blijkt dat de maaiveldhoogte binnen het onderzoeksgebied destijds ten op zichte van de directe omgeving lager lag. Het terrein destijds wordt gekenmerkt als vlak, nat en drassig polderlandschap.



Figuur 3 Onderzoeksgebied WO II (15 oktober 1940), met linksboven panoramafoto 4 augustus 1945



2.2 OORLOGSHANDELINGEN ONDERZOEKSGBIED EN OMGEVING

In deze paragraaf zijn de voor het onderzoeksgebied relevante oorlogshandelingen omschreven.

Bombardementen mei 1940

Tijdens de Duitse inval in de meidagen van 1940 bombardeerden Duitse vliegtuigen haveninstallaties, militaire doelen en het vliegveld in Vlissingen. Zowel in het rapport vooronderzoek voor het grondgebied van gemeente Vlissingen van 2010, het Overzicht Bomaanvallen C.A. Vlissingen, Souburg en Ritthem opgesteld door dhr. Adri Meerman en de collectie Tuynman zijn geen aanwijzingen gevonden van bominslagen binnen het onderzoeksgebied in mei 1940.

Bombardementen bezettings- en bevrijdingsperiode

Gedurende de bezettingsperiode tot aan de bevrijding van Walcheren in november 1944 was Vlissingen ook een doel voor de geallieerde luchtmachten. De stad vormde met de haven en scheepsindustrie een strategisch doelwit dat voor geallieerde piloten vanaf zee relatief eenvoudig te bereiken was. Doordat de kuststad deel uitmaakte van de Duitse verdedigingslinie Atlantikwall waren er veel Duitse stellingen opgetrokken, waardoor Vlissingen ook een belangrijk militair doelwit vormde. Vanaf juni 1940 tot aan de bevrijding heeft de geallieerde luchtmacht ongeveer 75 bombardementen op Vlissingen uitgevoerd.

In de beginperiode 1940-1942 waren het aanvallen op relatief kleine schaal. De aanvallen werden uitgevoerd door de Engelse luchtmacht met één of enkele vliegtuigen, tot maximaal twaalf vliegtuigen. Voor de aanvallen in die periode ontbreekt het veelal aan informatie over het aantal en het type bommen dat werd afgeworpen. Wel is duidelijk dat vaak Blenheim-, Wellington-, Hampden- en Boston bommenwerpers van de Engelse luchtmacht ingezet zijn die zowel brand- en brisantbommen afwierpen.

Vanaf 1942 zijn voor het merendeel aanvallen uitgevoerd met groepen van ongeveer twaalf bommenwerpers die werden begeleid door jagers. Met betrekking tot bombardementen die binnen en/of in de directe omgeving van het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden zijn de volgende indicaties gevonden:

Bombardement in de nacht van 18 op 19 september 1940

In de nacht van 18 op 19 september 1940 werden verschillende aanvallen uitgevoerd door Wellington bommenwerpers op schepen en het havengebied in Vlissingen. De bommen vielen in verschillende richtingen over de haven. Volgens het gevonden bronmateriaal werden de volgende locaties getroffen door vliegtuigbommen:

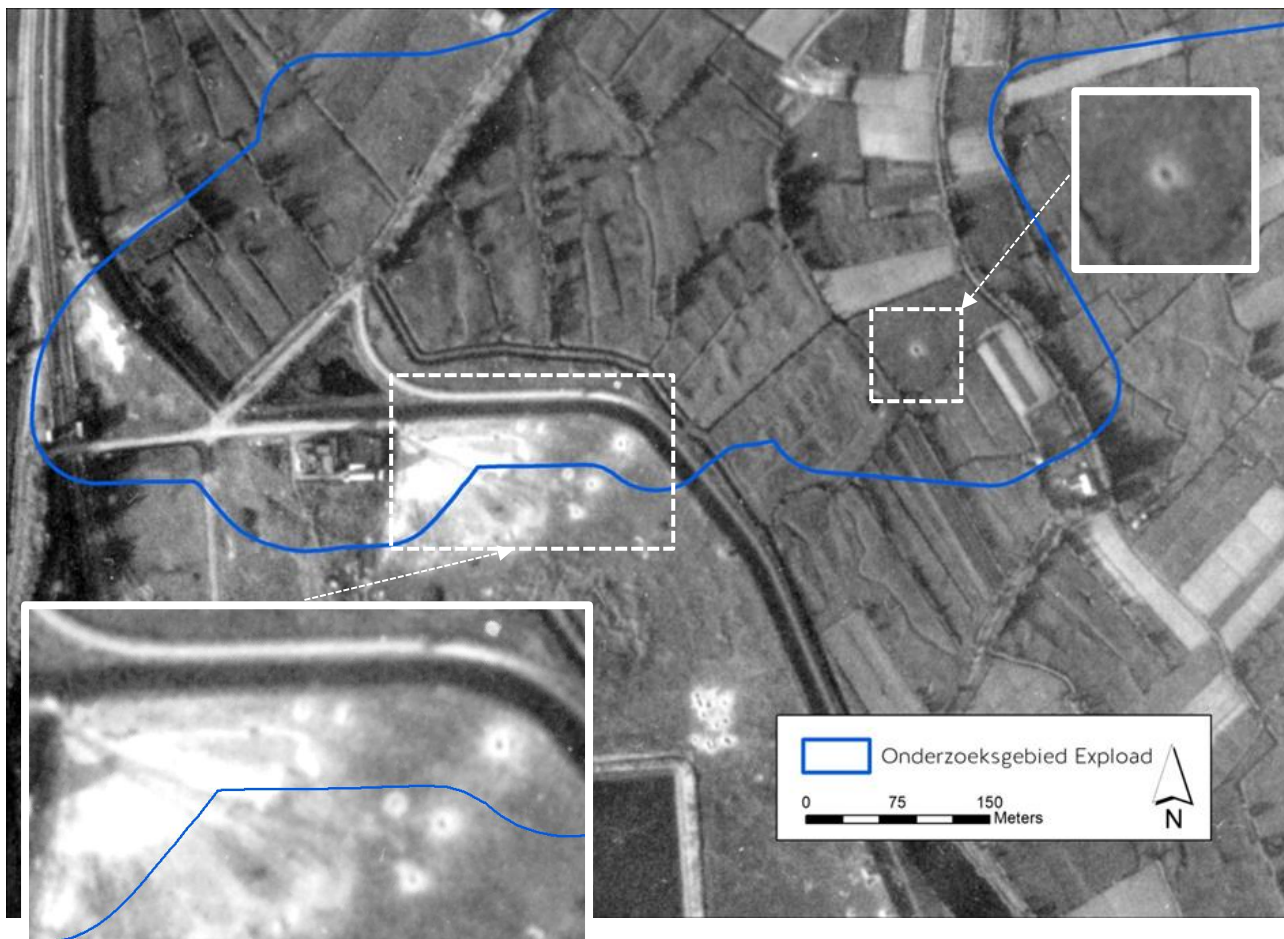
- Ten noorden en oosten van het kanaal door Walcheren;
- Bij de Binnenhaven en het Verbreed Kanaal.

Daarnaast werd een grote brand waargenomen bij Fort 'De Ruiter' en zouden er enkele treffers in Vlissingen waargenomen zijn door een Whitley.

Bij de Binnenhaven werden volgens LBD bij de aanval zowel brisantbommen van 250 lb. en brandbommen van 4 lb. ingezet.⁵

Op een luchtfoto van 15 oktober 1940 zijn zowel binnen en aan de zuidkant van het onderzoeksgebied kleine kraters zichtbaar (zie figuur 5).

⁵ Gemeentearchief, Collectie Tuynman: rapport LBD Vlissingen, 19 september 1940



Figuur 5 Onderzoeksgebied met in het zuiden zichtbare bomkraters op een luchtfoto van 15 oktober 1940.

Doordat niet bekend is hoeveel bommen binnen het onderzoeksgebied neerkwamen dient rekening te worden gehouden met eventuele blindgangers.

Bombardement in de nacht van 21 op 22 december 1940

In de nacht van 21 op 22 december 1940 werd wederom een luchtaanval uitgevoerd op het havengebied van Vlissingen, dit keer door Whitley bommenwerpers. Bominslagen werden gemeld in het noordelijk deel van de haven, vanaf het kanaal tot de buitenhaven. Hierdoor ontstonden kleine branden.⁶

Er is geen aanvullende informatie beschikbaar over de exacte locaties waar bommen neerkwamen, het kaliber van de bommen en het aantal bommen dat werd afgeworpen. Luchtfoto's van kort na het bombardement zijn niet beschikbaar. Hierdoor is het niet mogelijk (doelmatig) verdacht gebied af te bakenen.

Bombardement 15 augustus 1943

Op 15 augustus 1943 werd luchtaanval uitgevoerd op het vliegveld Vlissingen en Ritthem door 92 Amerikaanse B-17' bommenwerpers van de Bombergroup 91, 92, 305, 306 en 351. De aanval werd uitgevoerd met waarschijnlijk 1434 brisantbommen van 300 lb. voorzien van neusontstekers met 1/10 sec. vertraging en bodemontstekers met 1/100 sec. vertraging. Elke B-17 had zestien vliegtuigbommen van 300 lb. bij.

⁶ Rapport Saricon 2010

In hun Feindtatigkeitsberichten rapporteerden de Duitsers over de aanval van de B-17's op het vliegveld en Vlissingen: *'Tussen 20.10 en 20.42 uur vlogen ca. 250 vijandelijke vliegtuigen, waarvan 150 als Boeing Fortress en 100 als Thunderbolts werden herkend het Scheldegebied binnen, speciaal boven Walcheren, waarbij vele bommen werden afgeworpen op Vlissingen. Ongeveer 1000 bommen werden afgeworpen op het vliegveld, de stad en het dorp Nieuwland bij Vlissingen. Er waren beschadigingen op het vliegveld maar het vliegveld bleef aanvliegbaar. In de stad werden ongeveer 100 huizen vernield en de spoorlijn Vlissingen-Middelburg werd op meerdere plaatsen beschadigd.*

Volgens de literatuur lijkt de aanval zich te hebben ontwikkeld in twee golven. De grootste concentratie aan bommen vielen rondom het havengebied van Vlissingen. Deze bommen waren mogelijk afgeworpen door de 305th en 306th Bombergroup. Bominslagen werden waargenomen op de volgende locaties (in de bronnen worden verschillende meldingen gedaan):

- Op het vliegveld te West-Souburg en op een luchtdoelgeschutopstelling bij het vliegveld;
- In de stad Vlissingen;
- Op de spoorlijn van Vlissingen naar Middelburg;
- Langs de Vlissingseweg waren over een lengte van ca. 100 meter de tramrails en de spoorlijn vernield;
- In Tuindorp;
- Op de olieopslagplaatsen lang het kanaal van Walcheren;
- Op het rangeerterrein bij de Vlissingse Buitenhaven;
- 1600 meter ten zuidwesten van het vliegveld;
- In het gebied ten noorden van de Buitenhaven en Binnenhaven op het middenspoor;

De tweede golf vond plaats op Ritthem, ten oosten van Vlissingen en werd mogelijk uitgevoerd door de 91th Bombergroup. In Ritthem werden ook verschillende bominslagen waargenomen.

In Ritthem kwamen ongeveer 200 brisantbommen neer binnen de dorpskom, het gebied tussen de dorpskom en de Westerschelde, en op de Westerschelde zelf. Er werden twintig niet-ontplofte bommen geconstateerd. In een latere melding van 25 augustus 1943 staat dat de Duitse Wehrmacht bezig was met het onschadelijk maken van deze blindgangers. Of hierbij ook het onderzoeksgebied op blindgangers werd gecontroleerd is onduidelijk.

Daarbij werd tijdens het bombardement een gebouw geraakt 250 meter ten zuiden van een FLAK met een groot kaliber, bij het kanaal. En een gebouw aan de westelijke rand van Ritthem werd geraakt.^{7 8 9 10}

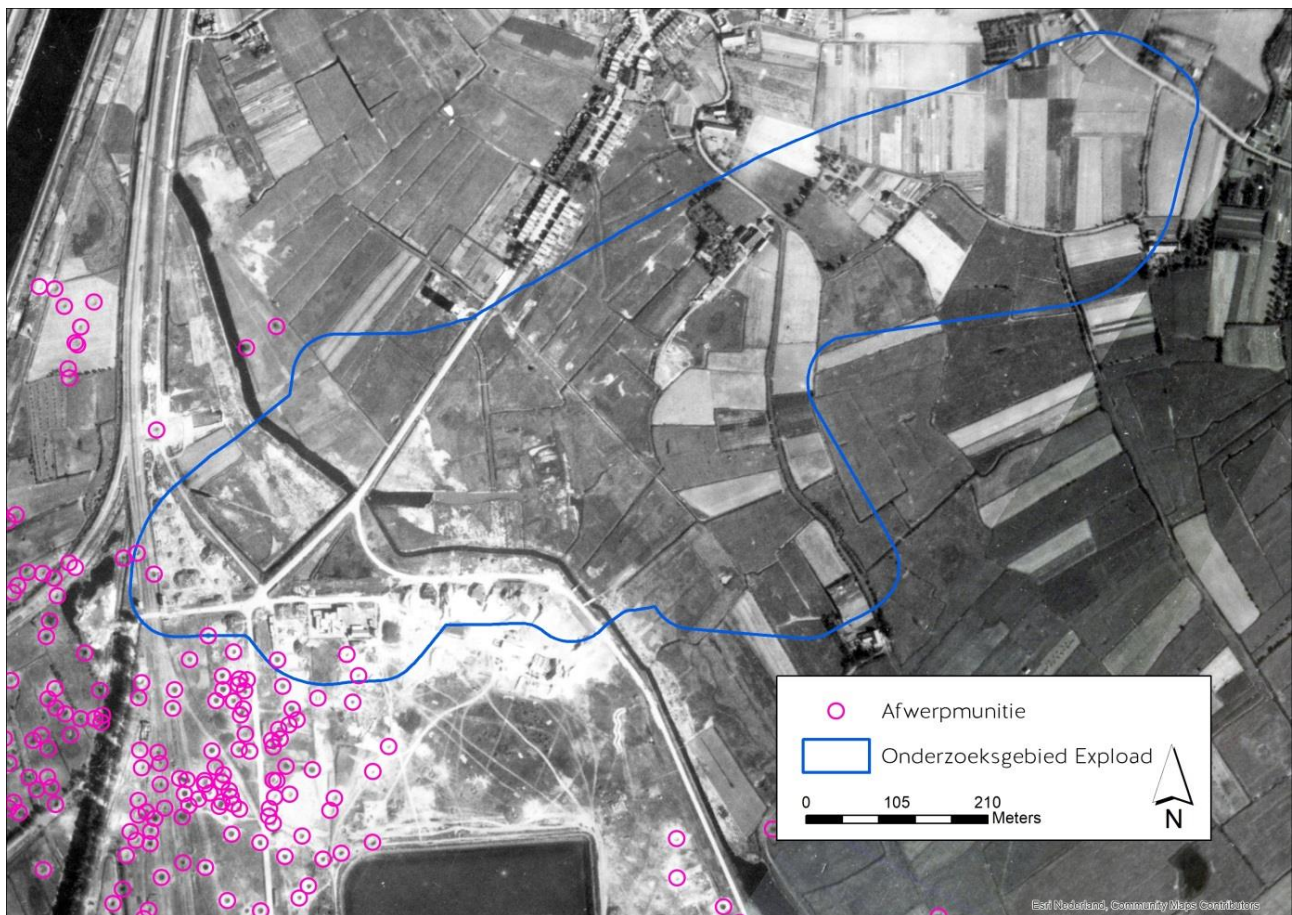
Op luchtfoto's van 23 augustus 1943 zijn de sporen van het bombardement duidelijk zichtbaar. De foto's maken duidelijk dat het merendeel van de bommen ten zuidwesten van het onderzoeksgebied neerkwamen, maar ook binnen het onderzoeksgebied kwamen bommen neer (zie figuur 6). Rondom de bomkraters dient rekening gehouden te worden met eventuele blindgangers.

⁷ Rapport Saricon 2010

⁸ Zwanenburg, 1990-1992

⁹ Korthals Altes, 1984, p. 172-174

¹⁰ P. Crucq, 1997, p.61-69



Figuur 6 Uitsnede luchtfoto van 23 augustus 1943

Bombardement 12 oktober 1944

Op 12 oktober 1944 tussen 07.23 uur en 12.53 uur werd een aanval uitgevoerd door twaalf Typhoon jachtbommenwerpers van 193 Squadron 146 Wing. Het doelwit waren vier wapenopstellingen in Vlissingen in kaartvierkant D.125251. Dit kaartvierkant ligt direct ten zuiden van het onderzoeksgebied (zie figuur 7).

Nord de Guerre

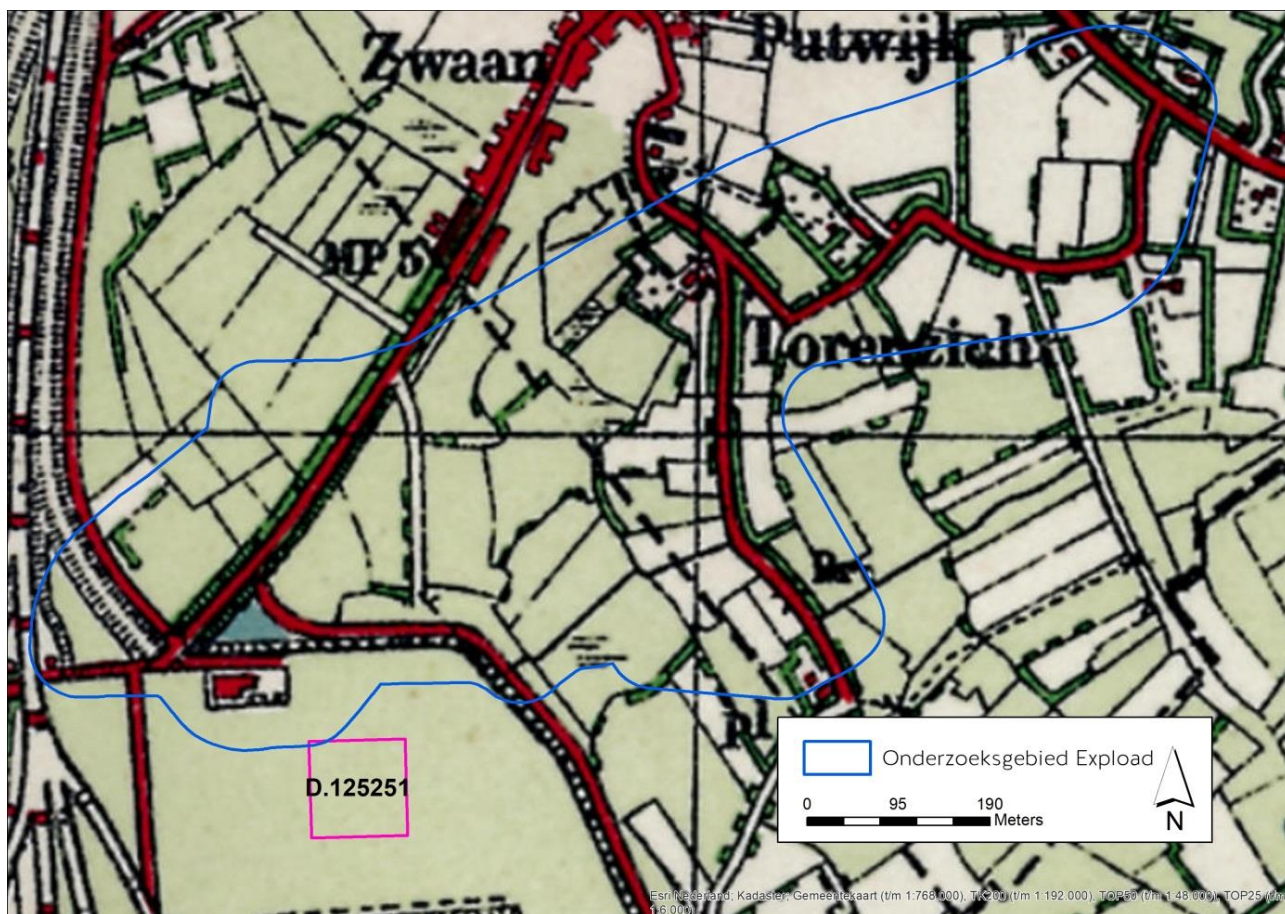
De RAF-logboeken bevatten locatieverwijzingen die gekoppeld zijn aan "Modified British" map coordinate systems, bijvoorbeeld het meest gebruikte coördinatensysteem Nord de Guerre (NDG) uit WOII. Deze coördinaten bevatten een letter en 4, 6 of 8 cijfers (bijvoorbeeld D.3429) en verwijzen naar kaartvierkanten waar aanvallen volgens de Engelse luchtmacht zijn uitgevoerd. Hoe groter het aantal cijfers, hoe kleiner het kaartvierkant. Een coördinaat met 4, 6 of 8 cijfers is een kaartvierkant van 1x1 km, 100x100 m respectievelijk 10x10 m.

De Typhoons vielen aan met 24 brisantbommen van 1000 lb. 22 bommen vielen in het doelgebied. Volgens de meldingen werden de doelwitten geraakt. Eén vliegtuig werd door FLAK ¹¹ geraakt en explodeerde in de lucht. Volgens de melding wist dit vliegtuig nog wel te landen op de basis. Bij het bombardement werden vier vliegtuigen verloren, maar hier wordt verder geen informatie over gegeven. ^{12 13}

¹¹ Flug Abwehr Kanone, oftewel luchtafweer

¹² TNA Londen, AIR 27-1085, 2TAF Record of Events, Okt. 1944:

¹³ TNA Londen, AIR 37-715, 2TAF Daily Log, Oktober 1944:



Figuur 7 Onderzoeksgebied met tegen de zuidrand gelegen NDG-coördinaat D.125251.

Bombardement 28 oktober 1944

Op 28 oktober 1944 werden op vijf verschillende plaatsen op het eiland Walcheren Duitse geschutsofstellingen aangevallen door 155 Halifaxes, 86 Lancasters en 36 Mosquitos. De volgende doelen zijn aangevallen:

1. Geschutsofstelling W2 Vrijburg te West-Souburg met (waarschijnlijk) 24 vliegtuigbommen van 500 lb.
2. Geschutsofstellingen W3 en W4 Zwanenburg en Vijgeneter met (waarschijnlijk) 82 vliegtuigbommen van 500 lb. en 25 van 250 lb.
3. Geschutsofstelling W33 oostzijde Buitenhaven met (waarschijnlijk) acht vliegtuigbommen van 250 lb.

Er was geen bewolking en het zicht was goed. De doelen konden visueel worden geïdentificeerd en het bombardement kon van een hoogte van 6.500 tot 10.000 voet met goed gevolg worden uitgevoerd. Een grote rode lichtflits gevolgd door witte rook werd waargenomen. Eén Lancaster keerde niet terug. De batterijen zaten vol met bomkraters, met enkele inslagen dicht bij de kazematten.

De geschutsofstelling W33 stond vermoedelijk buiten het onderzoeksgebied ten oosten van de Buitenhaven. Op luchtfoto's van 10 oktober 1945 is een groot cluster aan verdedigingswerken zichtbaar op de oost kade van de Buitenhaven. ^{14 15 16}

¹⁴ Zwanenburg, 1990-1992

¹⁵ L. de Jong, deel 10A, p. 510-511

¹⁶ Rapport Saricon 2010

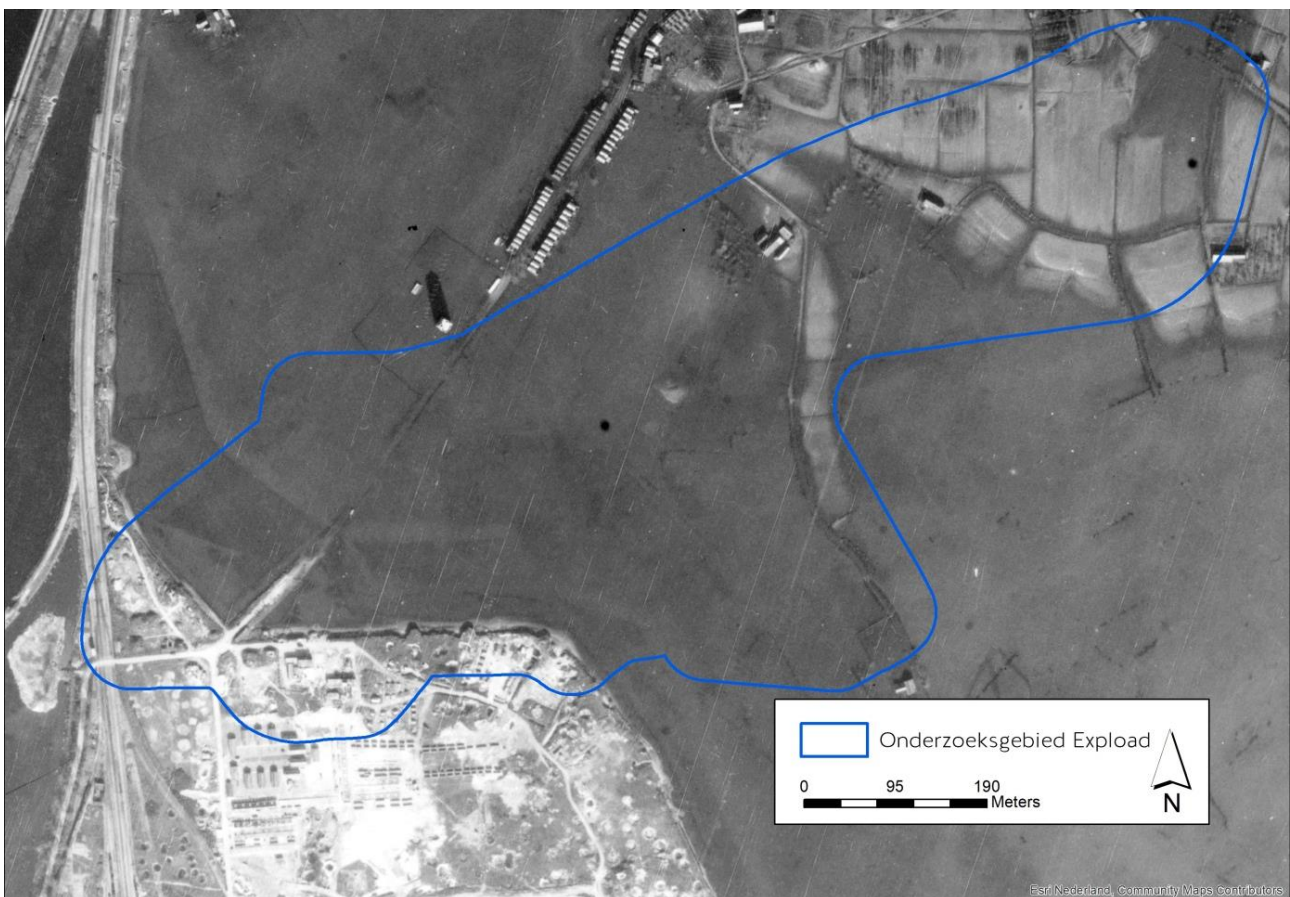
Bombardement 29 oktober 1944

Op 29 oktober 1944 werden 358 vliegtuigen uitgestuurd om Duitse grondposities op het eiland Walcheren te bombarderen. De operatie werd uitgevoerd door 194 Lancasters, 128 Halifaxes en 36 Mosquitos. Tussen 10.50 uur en 13.37 uur werden elf doelen bij Westkapelle, Domburg, Middelburg en Zoutelande aangevallen met ongeveer 1567 ton brisantbommen en 313 doelmarkeringsbommen van 250 lb.

In Vlissingen werden de volgende doelen aangevallen:

- Geschutopstelling W1 zuidpunt oostzijde Buitenhaven (waarschijnlijk) met 75 vliegtuigbommen van 500 lb.,
- Geschutopstelling W2 Vrijburg te West-Souburg (waarschijnlijk) met 40 vliegtuigbommen van 1000 lb.,
- Geschutopstelling W3 Zwanenburg (waarschijnlijk) met 72 vliegtuigbommen van 500 lb.,
- Geschutopstelling W4 Vijgeneter (waarschijnlijk) met 56 vliegtuigbommen van 500 lb.^{17 18}

Of en zo ja waar, bommen binnen het onderzoeksgebied neerkwamen is niet bekend, omdat dit op luchtfoto's niet zichtbaar is. Door eerdere bombardementen om dijkdoorbraken te forceren was Walcheren grotendeels onderwater gelopen (zie figuur 8).



Figuur 8 Uitsnede luchtfoto 10 oktober 1945

¹⁷ Zwanenburg, 1990-1992:

¹⁸ Rapport Saricon 2010

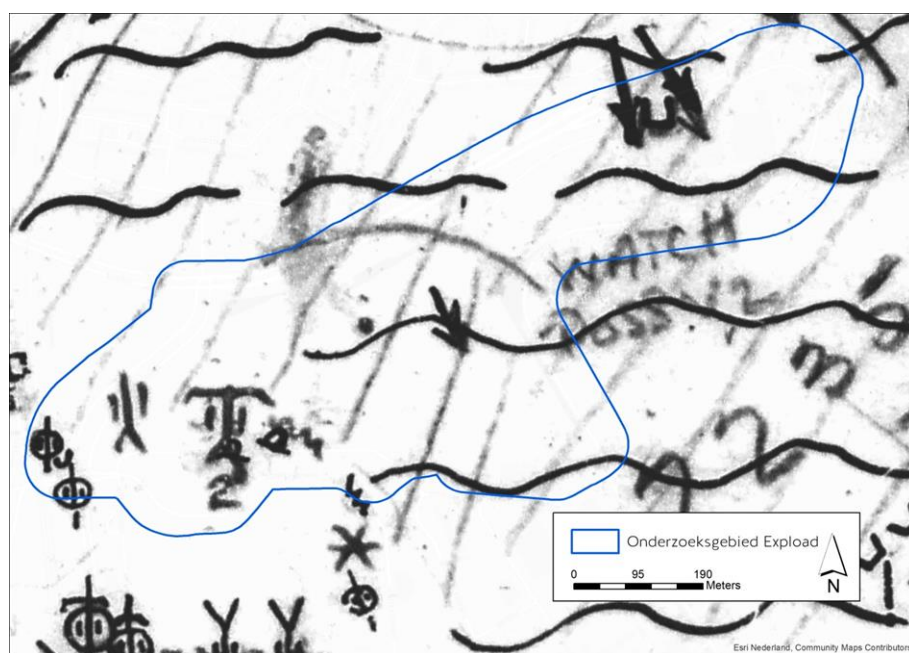
Verdedigingswerken

Uit historische kaarten (zie figuur 9) blijkt dat binnen en in de directe omgeving van het onderzoeksgebied sprake was van Duitse verdedigingswerken. Dit wordt bevestigd op de vele luchtfoto's die tijdens de oorlog van Vlissingen zijn gemaakt en op zogenaamde Defence Overprints. Dit zijn kaarten die ter voorbereiding op de latere invasie door de geallieerde geheime dienst zijn opgemaakt op basis van luchtfoto-analyse en waarnemingen vanaf de grond, o.a. door het verzet.

De Defence Overprints zijn vergeleken met Defence Overprints uit het eigen Expload archief die afkomstig zijn uit de Canadese archieven in Ottawa.¹⁹ De kaarten zijn door Expload verwerkt in GIS, waardoor het eenvoudig mogelijk is om te bepalen waar Duitse verdedigingswerken geïdentificeerd waren.

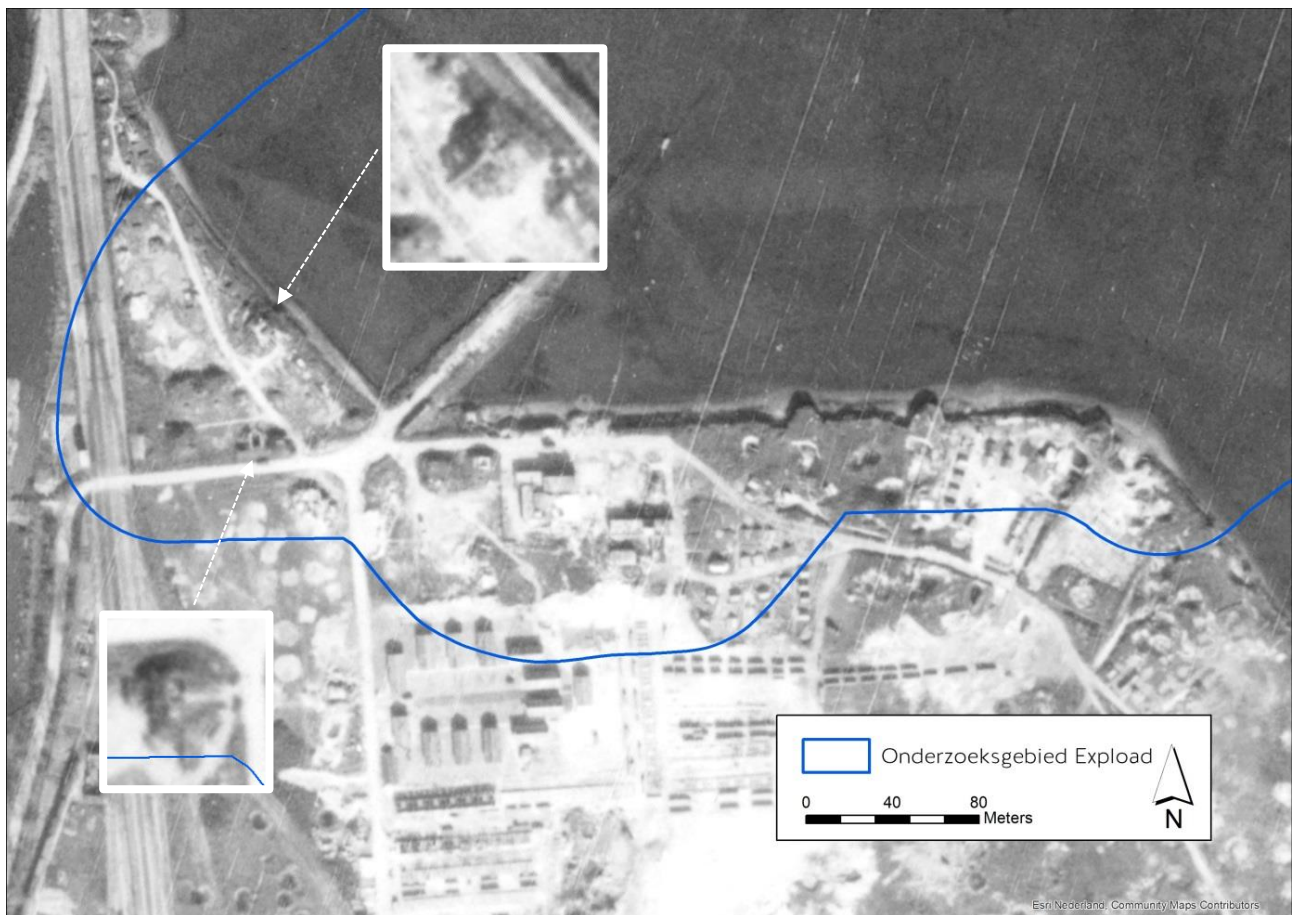
Binnen het onderzoeksgebied stonden volgens de inlichtingen meerdere verdedigingswerken, waaronder wapenopstellingen in het midden en noordoosten van het onderzoeksgebied. In het zuiden, rondom de Buitenhaven, stonden meerdere anti-tank wapens met kalibers kleiner dan 50 mm. Op de westrand stonden twee stukken lucht-doelgeschut met een kaliber kleiner dan 50 mm, waarvan een 'unoccupied'. Deze twee geschutopstellingen en de anti-tank wapens zijn zichtbaar op een luchtfoto van 10 oktober 1945 langs de spoorlijn in het zuidwesten van het onderzoeksgebied.

De verdedigingswerken hebben voornamelijk op het maaiveld gestaan (zie figuur 10).



Figuur 9 Onderzoeksgebied geprojecteerd op de Defence Overprint 525 '14 SW Vlissingen-west'.

¹⁹ Canada-Library and Archives Canada



Figuur 10 Verdedigingswerken

Artilleriebeschietingen en grondgevechten

Vanaf 1 november 1944 beschoot de geallieerde artillerie vanuit Breskens met ongeveer 338 kanonnen (diverse kalibers) de langs de kustlijn tussen de Coosje Buskenstraat en het Droogdok op het Eiland opgestelde Duitse verdedigingswerken ter voorbereiding op het grondoffensief om de bevrijding van Walcheren. Aanwijzingen voor het neerkomen van artilleriegranaten binnen het onderzoeksgebied zijn niet gevonden.

Na de artilleriebeschietingen volgden grondgevechten. Deze hebben voornamelijk buiten het onderzoeksgebied plaatsgevonden.

De geallieerden spreken in hun verslagen van gevechten in 'The Old Town', waarmee het gebied ten zuiden van de Schelde wordt bedoeld. Ter hoogte van Hotel Britannia hielden de Duitsers het langste stand, maar ook hier werd de weestand uiteindelijk gebroken.

2.3 AFBAKENEN PRIMAIR VERDACHT GEBIED

Op basis van het gevonden bronnenmateriaal is vastgesteld dat:

- In de nacht van 18 op 19 september 1940 aan de zuidkant van het onderzoeksgebied meerdere brisantbommen van 250 lb. neerkwamen die door Wellington bommenwerpers zijn afgeworpen,
- Op 15 augustus 1943 binnen en direct ten zuidwesten van het onderzoeksgebied een groot aantal brisantbommen van 300 lb. neerkwamen die zijn afgeworpen door Amerikaanse B-17' bommenwerpers,
- Op 12 oktober 1944 werden direct ten zuiden van het onderzoeksgebied vier wapenopstellingen (in kaartvierkant D.125251) gebombardeerd door Typhoon jachtbommenwerpers met brisantbommen van 1.000 lb.,
- Op 28 en 29 oktober 1944 werden doelen in de omgeving van het onderzoeksgebied gebombardeerd met vliegtuigbommen van 250 lb. 500 lb. en 1.000 lb., maar of hierbij bommen binnen het onderzoeksgebied neerkwamen is niet bekend,
- Binnen het onderzoeksgebied Duitse verdedigingswerken hebben gestaan.

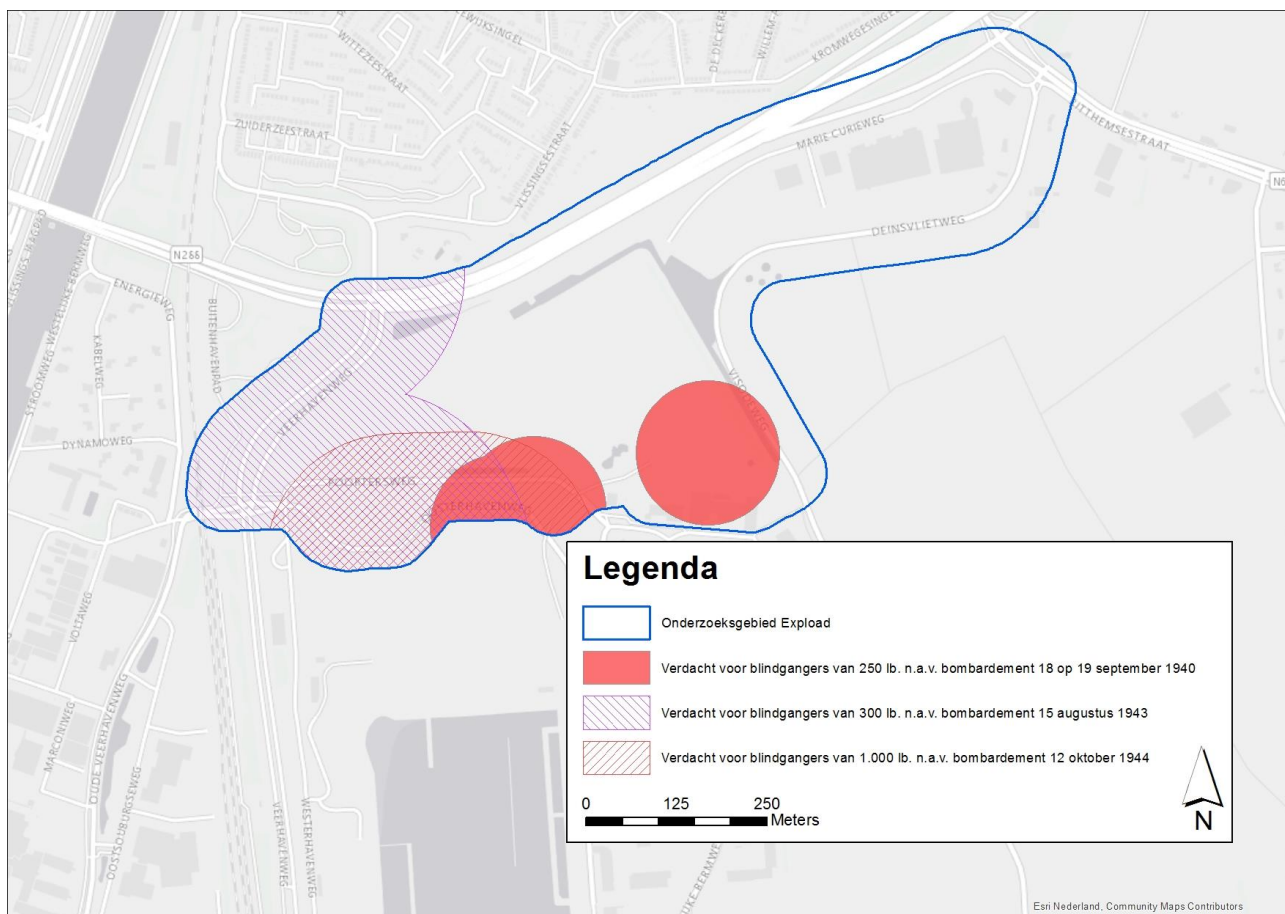
De kans dat bij één of meerdere bombardementen onopgemerkt blindgangers in de bodem van het onderzoeksgebied zijn terechtgekomen is reëel, daarom is primair verdacht afgebakend. Dit gebied is als volgt bepaald:

- Rondom de bomkraters die zijn ontstaan in de nacht van 18 op 19 september 1940 is een zone van 100 meter afgebakend als primair verdacht voor blindgangers van brisantbommen van 250 lb., omdat de bommen van onbekende hoogte werden afgeworpen maar op luchtfoto's ook clusters van meerdere bomkraters dicht bij elkaar zichtbaar zijn (zie figuur 5).
- Rondom de bomkraters die zijn ontstaan op 15 augustus 1943 is een zone van 216 meter als primair verdacht afgebakend voor blindgangers van brisantbommen van 300 lb., omdat de bommen vanaf grote hoogte zijn afgeworpen door B17 bommenwerpers waardoor is gekozen voor afbakening op basis van krateranalyse²⁰,
- Rondom het kaartvierkant D.125251 is een zone van 181 meter afgebakend als primair verdacht voor blindgangers van brisantbommen van 1000 lb., omdat dit kaartvierkant op 12 oktober 1944 door jachtbommenwerpers werd aangevallen en het inslagenpatroon niet met luchtfoto-onderzoek achterhaald kan worden.

De primair verdachte gebieden worden weergegeven in figuur 11.

Rondom de voormalige Duitse wapen- en geschutopstellingen is conform de richtlijnen voor het afbakenen van verdacht weliswaar ook sprake van primair verdacht gebied, maar omdat is vastgesteld dat deze voornamelijk op het maaiveld hebben gestaan en hier na de oorlog op uitgebreide schaal grondverzet heeft plaatsgevonden zonder dat hierbij Duitse munitie is gevonden komen deze gebieden op basis van contra-indicaties te vervallen. Dit geldt ook voor eventueel blindgangers van brandbommen.

²⁰ Op basis van een analyse van het inslagenpatroon¹ wordt de maximale afstand tussen twee opeenvolgende inslagen binnen een inslagpatroon bepaald. Het verdachte gebied wordt afgebakend door deze afstand te projecteren op de buitenste inslagen van het inslagenpatroon. Dat is exclusief de eventuele horizontale verplaatsing van de buitenste blindganger binnen het inslagenpatroon.



Figuur 11 Primair verdachte gebieden

2.4 CONTRA-INDICATIES

Om te bepalen of de primair verdachte gebieden ingeperkt kunnen worden, is aanvullend vooronderzoek uitgevoerd. Hierbij zijn de volgende onderwerpen nader onderzocht:

1. Fysieke gesteldheid van het aardoppervlak ten tijde van WO II;
2. Naoorlogs uitgevoerde bodemroerende werkzaamheden, mede in relatie tot naoorlogs aangetroffen munitie.
3. Eerdere opsporingsonderzoeken naar ontplofbare oorlogsresten;

In de volgende sub paragrafen zijn de onderzoeksresultaten beknopt omschreven.

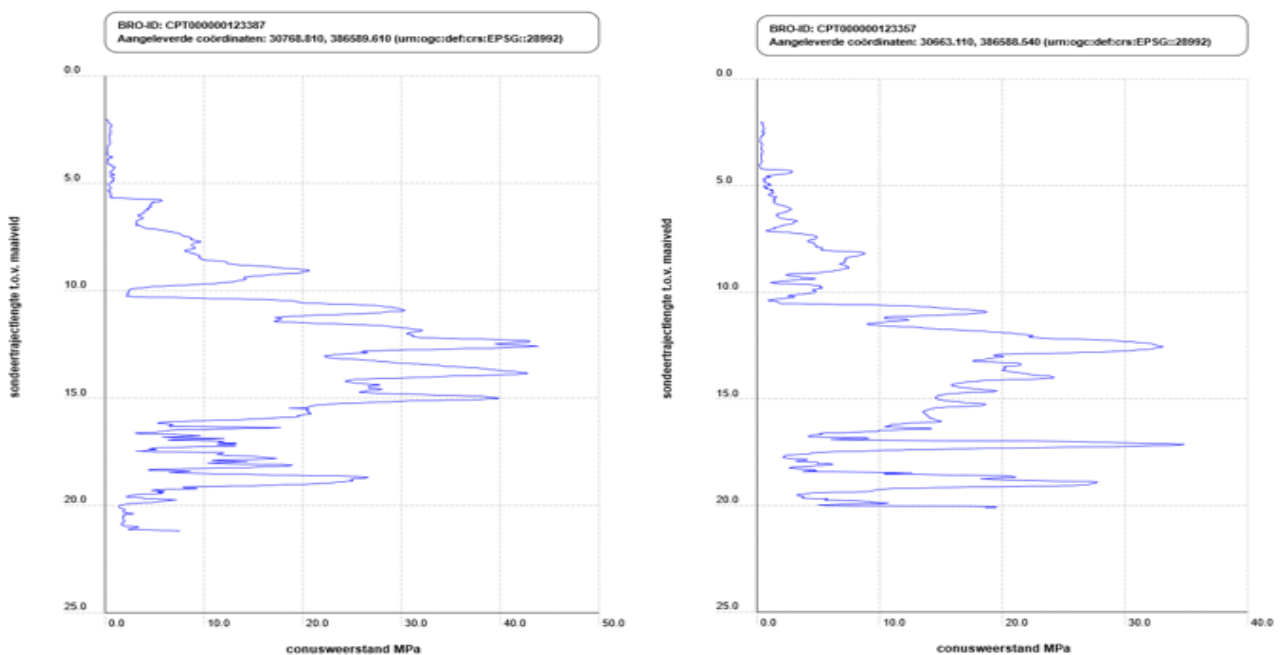
2.4.1 Fysieke gesteldheid van het aardoppervlak ten tijde van WO II

Eerst is de fysieke gesteldheid van het onderzoeksgebied tijdens de oorlog bestudeerd. Destijds was het onderzoeksgebied grotendeels in gebruik als akkerland. Het terrein werd gekenmerkt als vlak, nat en drassig polderlandschap. De kans dat eventuele blindgangers onopgemerkt in de bodem van het onderzoeksgebied ingedrongen kunnen zijn is reëel.

Omdat de bodem van het onderzoeksgebied voornamelijk uit klei en veenbodem bestaat, kunnen eventuele blindgangers tot diep in de bodem zijn ingedrongen. Uit sonderingsgegevens blijkt dat de bodemopbouw binnen het bedrijventerrein een sterk wisselend karakter heeft, met de pleistocene zandlaag die varieert op diepte van 10 tot 15,5 meter min NAP.

Op basis van enkele proefberekeningen is vastgesteld dat eventuele blindgangers binnen het onderzoeksgebied tot ongeveer NAP - 10 meter in de bodem ingedrongen kunnen zijn. Voor de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- **Diameter en gewicht:**
Worstcasescenario, het neerkomen van 1.000 lb. Medium Capacity (MC) bommen. Deze hebben een gewicht van 486 kg en een diameter van 451 mm.
- **Afwerphoogte:**
Bombardementen tot maximaal 10.000 voet, lees 3048 meter.
- **Afwerpsnelheid:**
De gemiddelde snelheid waarmee bombardementen werden uitgevoerd bedraagt ongeveer 450 km/h.
- **Afwerphoek:**
Er is rekening gehouden met het uitvoeren van tapijtbommenbardementen. Daarom is een afwerphoek van 0 graden aangehouden. Bij een tapijt bombardement vliegen bommenwerpers in een vlakke baan hoog boven het doel en laten hun bommenlast vanaf grote hoogte vallen om zodoende buiten het bereik van luchtafweer te blijven.
- **Bodemopbouw:**
Via Dinoloket zijn een tweetal sonderingsgrafieken van sonderingen die zijn gemaakt aan de zuidkant van het onderzoeksgebied ter hoogte van de Poorterweg geraadpleegd (zie figuur 12).



Figuur 12 Sonderingen grafieken gebruikt voor penetratiediepteberekeningen

Vanwege de sterk variërende bodembouw binnen het bedrijventerrein wordt geadviseerd om per bouwlocatie in verdacht gebied, de maximale indringingsdiepte nauwkeurig te laten berekenen zodra van de betreffende locatie sonderingsgegevens beschikbaar zijn. Ook kan worden gekozen om voor de verticale afbakening overall NAP -15,5 meter aan te houden, omdat in veel sonderingen die binnen bedrijventerrein Souburg 1 zijn gemaakt op deze diepte de pleistocene zandlaag is vastgesteld. Deze diepte kan worden vermindert als blijkt dat ter plaatse op minder grote diepte een zandpakket aanwezig is met een laagdikte van tenminste één meter en een bodemweerstand van minimaal 10 MPa.

2.4.2 Naoorlogs uitgevoerde bodemroerende werkzaamheden

Vervolgens is beoordeeld of en zo ja, welke grondroerende werkzaamheden er al eerder na de oorlog binnen het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden. Door naoorlogs grondroerende werkzaamheden in kaart te brengen, bestaat de mogelijkheid bepaalde delen (of bodemlagen) binnen een primair verdacht gebied, niet langer meer als verdacht aan te merken. Hierbij wordt als uitgangspunt genomen dat aangetroffen ontplofbare oorlogsresten tijdens deze werkzaamheden zijn opgemerkt en bij de politie zijn gemeld, waarna deze door de Explosieven Opruimingsdienst (EOD) zijn geruimd.

Als is vastgesteld dat in een bepaald gebied na 1971 op uitgebreide schaal graafwerkzaamheden zijn uitgevoerd, zonder dat hierbij ontplofbare oorlogsresten zijn aangetroffen, kan dit in bepaalde situaties of voor bepaalde soorten ontplofbare oorlogsresten resulteren in de conclusie dat er geen sprake (meer) is van een aantoonbare bovenmatige kans op het aantreffen van ontplofbare oorlogsresten. Het jaar 1971 wordt aangehouden, omdat vanaf dat jaar alle meldingen van spontaan aangetroffen munitie nauwkeurig zijn bijgehouden.

Toelichting naoorlogse munitievondsten

Naoorlogse munitievondsten worden door de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD) vermeld in ruimrapporten. Het totaal van ruiming en tussen 1971 en 2017 in de gemeente Vlissingen beslaat ruim 825 meldingen, waarbij meldingen soms meerdere artikelen betreffen - soms in de tientallen. Binnen het onderzoeksgebied zijn voor zover bekend nooit munitieartikelen aangetroffen. Dit blijft echter onzeker, omdat de EOD vaak geen exacte vindplaatsen heeft vermeld en de betreffende munitie ook elders kan zijn aangetroffen om vervolgens naar de ruimlocatie te zijn vervoerd. In Vlissingen, zoals ook in vele andere plaatsen, werden bovendien een groot aantal van de munitievondsten bij het politiebureau gemeld. De exacte vindplaats van deze laatste categorie vondsten valt niet te herleiden.

De informatie vanuit de EOD bevat nog enkele leemten in kennis. De meldingen tussen 1945 en 1971 zijn niet door de EOD opgeschreven in ruimrapporten. De ruimingssacties werden in deze tijd uitgevoerd door de Mijn- en Munitie Opruimingsdienst en diverse hulpverleningsdiensten. De ruimrapporten van de MMOD zijn door Saricon geraadpleegd.²¹

Om te bepalen of en zo ja, waar en welke grondroerende werkzaamheden na WO II in het onderzoeksgebied zijn uitgevoerd, zijn diverse historische kadastrale kaarten, (lucht)foto's en onderzoeksrapporten geraadpleegd. Op basis hiervan is vastgesteld dat het onderzoek na WOII een behoorlijke transformatie heeft doorgemaakt. De naoorlogse ontwikkelingen worden kort beschreven.

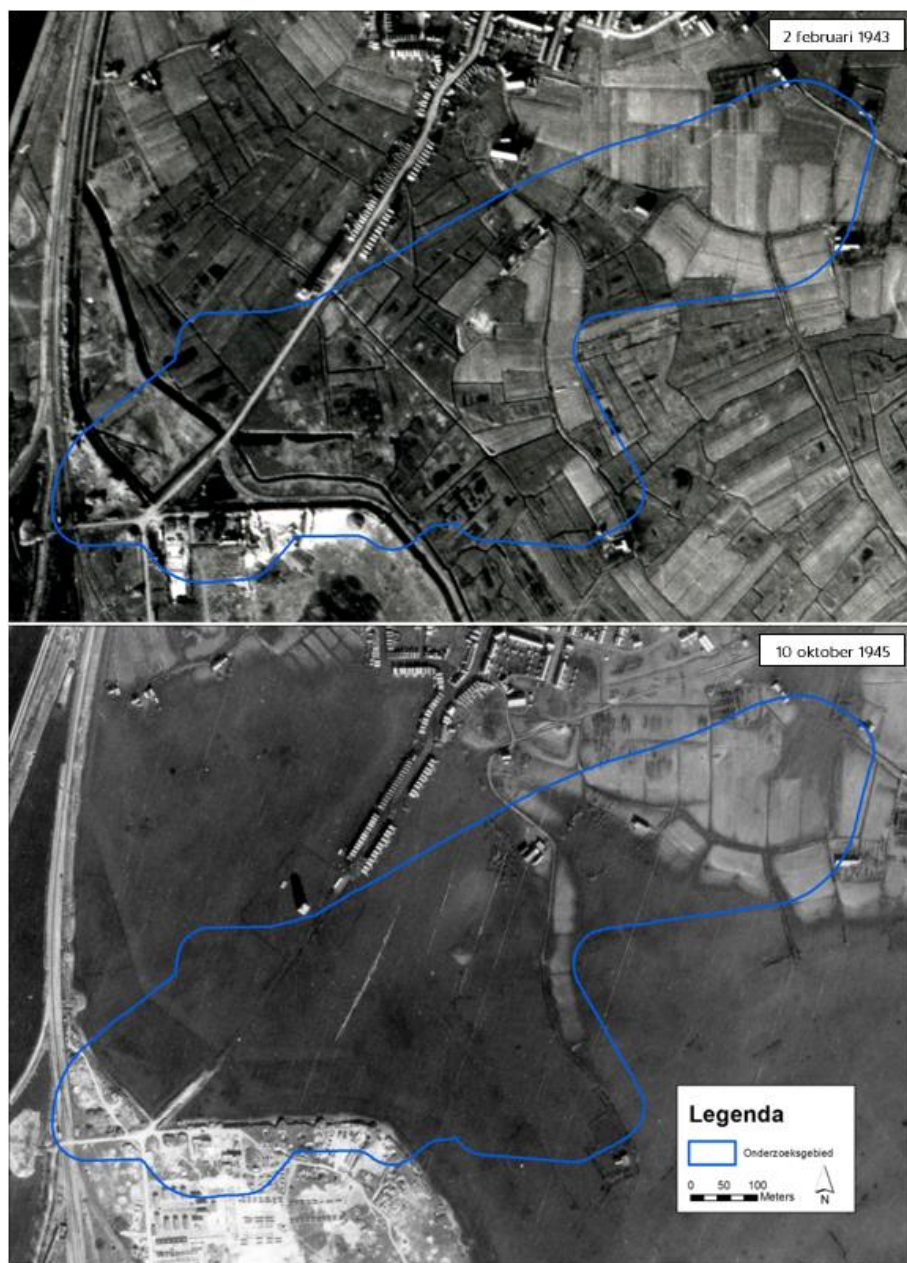
Periode direct na de oorlog

Direct na de oorlog en nadat het vele water dat Walcheren als gevolg van de inundatie was binnengedrongen was weggetrokken, werd gestart met de wederopbouw. De vele bomkraters die waren ontstaan door bombardementen en beschietingen werden gedicht en de Duitse verdedigingswerken opgeruimd.

²¹ Zie rapport *Probleeminventarisatie Conventionele Explosieven Gemeente Vlissingen* (Saricon), met documentcode 72222-7-PI-01, d.d. 19 november 2010 paragraaf 2.7.1.

Dat het onderzoeksgebied door de inundatie van Walcheren nagenoeg volledig was ondergelopen blijkt uit een luchtfoto die 10 oktober 1945 is genomen (zie figuur 13). De figuur toont het onderzoeksgebied zowel op 2 februari 1943²² en 10 oktober 1945²³.

De figuur maakt duidelijk dat tijdens de oorlog binnen het onderzoeksgebied nauwelijks sprake was van bebouwing en de wegenstructuur beperkt was. In het gebied lagen vele kleine slootjes en in het zuidoostelijke gedeelte enkele bredere watergangen. Het gebied kende ten op zichte van de omgeving grotendeels een lagere ligging (< NAP).



Figuur 13 Onderzoeksgebied op 2 februari 1943 en 10 oktober 1945

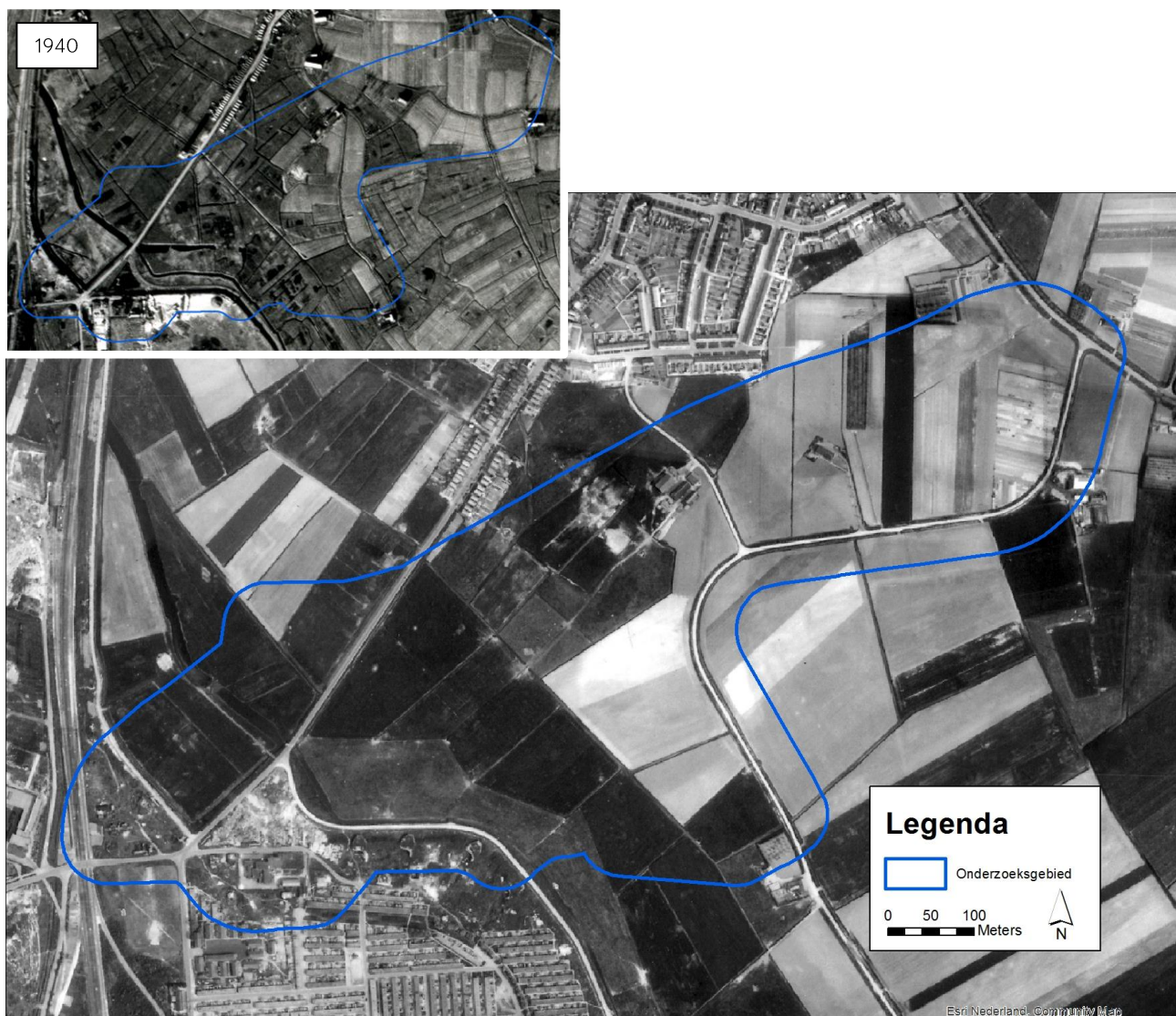
²² C-953 1059 Ritthem

²³ 106G-LIB-343 4002

Periode 1950-1959

De inundatie van Walcheren had grote nadelige effecten op de bodem.²⁴ Om de bodem te herstellen en wateroverlast in de toekomst te voorkomen, vond er in de jaren daarna ruilverkaveling plaats, o.a. binnen het onderzoeksgebied. Hierbij zijn vele sloten gedicht en nieuwe sloten gegraven. Redelijkerwijs mag worden aangenomen dat destijds in de bodemlaag van het oorspronkelijke maaiveld op uitgebreide schaal grondverzet heeft plaatsgevonden.

Om de woningnood die door de oorlog was ontstaan te verminderen werden na de oorlog vele nieuwe en tijdelijke woningen gebouwd, o.a. ten noorden van het onderzoeksgebied. Binnen het onderzoeksgebied werd de wegenstructuur aangepast door o.a. de aanleg van de Deinsvlietweg. Figuur 14 toont een luchtfoto die in 1959 is genomen, met linksboven de situatie in 1940. De gewijzigde perceelindeling en ligging van sloten, de inmiddels verschenen nieuwbouwwoningen en de Deinsvlietweg zijn herkenbaar.



Figuur 14 Onderzoeksgebied in 1959

²⁴ Rapport De Bodemkartering van Walcheren, d.d. 1952 (Stichting voor bodemkartering/Wageningen)

Jaren zestig

Begin jaren zestig werd gestart met de aanleg van rijksweg A58. Deze weg is t.o.v. het omliggende gebied verhoogd aangelegd. Hiervoor heeft binnen het onderzoeksgebied ter plaatse van het wegtracé ophoging en zeer waarschijnlijk vooraf bodemverbetering plaatsgevonden. Op een foto die in 1965 is genomen is de ophoging duidelijk herkenbaar (figuur 15). Op de foto is de oude Vlissingse watertoren duidelijk herkenbaar. Verder is op de foto te zien dat tot 1965 binnen het onderzoeksgebied nog steeds geen bouwactiviteiten hadden plaatsgevonden. Wel waren inmiddels hoogspanningsmasten geplaatst.



Figuur 15 De rijksweg A58 ter hoogte van het onderzoeksgebied in 1965²⁵

Op de beeldbank van het Zeeuws Archief is een kwalitatief matige panoramafoto uit 1967 gevonden. De foto is afkomstig uit de Historisch-Topografische Atlas Middelburg (HTAM) nr. B-1302I (zie figuur 16).

De foto bevestigt dat het onderzoeksgebied tot 1967 nagenoeg onveranderd was gebleven.



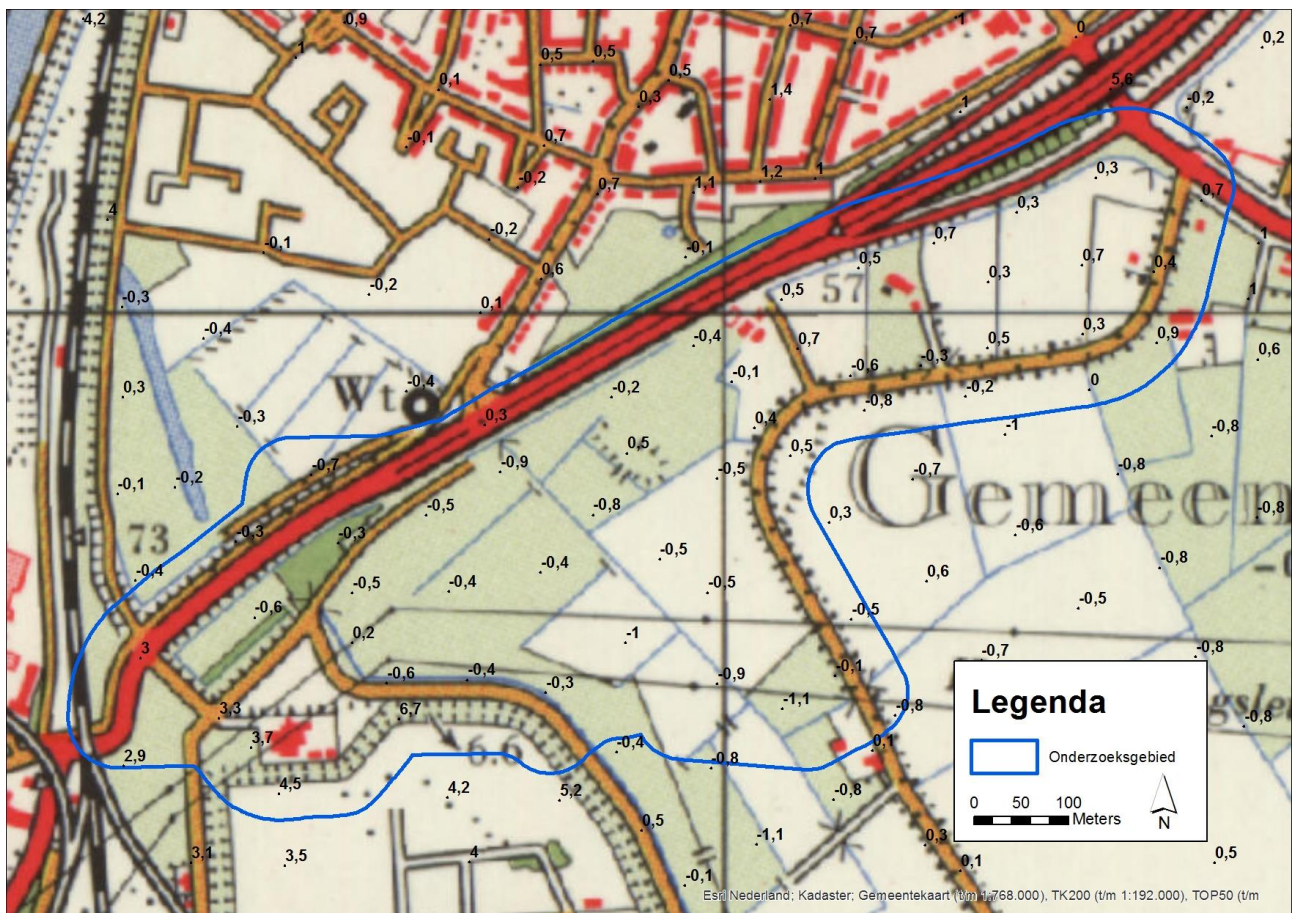
Figuur 16 Onderzoeksgebied en omgeving in 1967.

²⁵ Bron: Wegenwiki.nl - Beeldbank RWS

TOPhoogteMD.

TophoogteMD is een land dekkend, digitaal hoogtebestand van Nederland, vervaardigd in 1992 en bestaat voor het grootste deel uit hoogtepunten die zijn gedigitaliseerd van oude hoogtekaarten die door de toenmalige Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat (MD) werden gemaakt. De hoogtepunten zijn ingewonnen in de periode 1942-1983. Opdrachtgever voor het maken van dit bestand was o.a. de Topografische Dienst. Het bestand wordt niet meer geactualiseerd, het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) is de opvolger van het TophoogteMD."

In deze figuur is verder te zien dat aan de zuidkant van het onderzoeksgebied de primaire waterkering rondom de haven inmiddels was aangelegd. Hiervoor is als uitgangspunt genomen dat deze is aangelegd op het toenmalige maaiveld (naar schatting ongeveer NAP - 0,3 meter).



RAPP2012001_0855D1 | 31 van 77

Jaren negentig

Vanaf medio jaren negentig vestigde de eerste bedrijven zich binnen het bedrijventerrein Souburg 1:

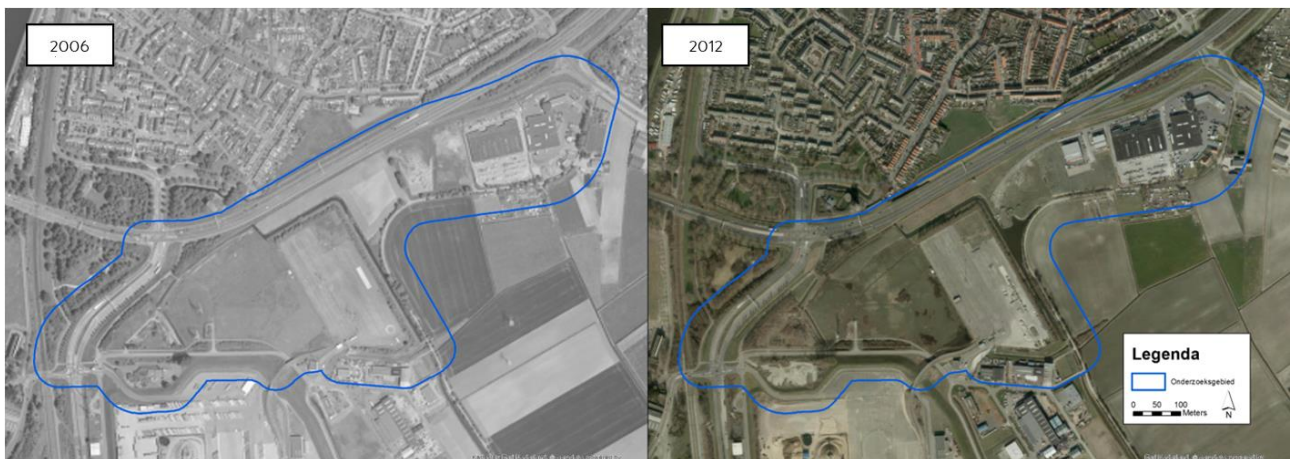
- Marie Curieweg 1 - Benzinestation
- Marie Curieweg 3 - Garagebedrijf
- Marie Curieweg 3a - Autoverhuurbedrijf
- Marie Curieweg 3b - Garage/werkplaats brandweer
- Marie Curieweg 5 - Opslag/distributie autobergingsbedrijf x 2 - 30 m
- Marie Curieweg 5a - Werkplaats/truckwasstraat
- Marie Curieweg 9/11/13 - Bouwmarkt
- Marie Curieweg 15 - Zonwering
- Marie Curieweg 25 - Garagebedrijf
- Poortersweg 15 - Opslag/distributie loonverhuurbedrijf/groothandel zand en grond/ puinbrekerij/malerij, af-inzameldpots, composteerbedrijf
- Deinsvlietweg 2 - Bedrijfswoning
- Deinsvlietweg 4 - Bedrijfswoning

Logischerwijs werd hiervoor ook alle ondergrondse infrastructuur aangelegd, zoals rio-
len, kabels en leidingen. Dit betekent dat binnen het onderzoeksgebied alle riool-, kabel-
en leidingsleuven binnen de contouren van eerdere ontgravingen als onverdacht kunnen
worden aangemerkt.

Verder zijn binnen het onderzoeksgebied in de loop der jaren:

- Zowel de Veerhavenweg en de Marie Curieweg aangelegd,
- Diverse nieuwe watergangen gegraven,
- Verharding aangebracht,
- Ten zuiden van de Poortersweg sloopwerkzaamheden uitgevoerd.

Figuur 18 toont respectievelijk luchtfoto's die zijn genomen in 2006 en 2012.



Figuur 18 Onderzoeksgebied in respectievelijk 2006 en 2012

Vanaf 2018

Vanaf medio 2018 is de realisatie van bedrijventerrein Souburg II van start gegaan. Dat is de uitdaging die BAM Infra van de gemeente Vlissingen heeft gekregen. Dit werk maakt deel uit van een grotere gebiedsontwikkeling, namelijk die van de Buitenhaven. De andere onderdelen van het project Buitenhaven zijn Buitenhaven-West (nat bedrijventerrein) en de Marine kazerne. Het stedenbouwkundig plan voor fase 2 is op 17 december 2015 vastgesteld. Naar verwachting zullen de eerste bedrijfskavels in 2020 worden uitgegeven.

Voor de realisatie van het bedrijventerrein Souburg II en de nieuwe entree van Vlissingen zijn op de Poortersweg grote hoeveelheden zand weggehaald. Dit vrijgekomen zand is gebruikt als aanvulling voor een fietstunnel die inmiddels midden op het bedrijventerrein Souburg II is gerealiseerd. Figuur 19 toont een foto van de fietstunnel in aanbouw.



Figuur 19 Fietstunnel in aanbouw

In aansluiting hierop hebben Nutsbedrijven ervoor gezorgd dat alle kabels en leidingen bij een inmiddels ook al gerealiseerde nieuwe rotonde werden aangelegd. Ook is nieuwe riolering aangelegd en de indeling van oude riolering aangepast.

Inmiddels zijn enorme hoeveelheden zand aangevoerd om bepaalde delen van terrein voor te belasten en op te hogen tot NAP 1,8 meter. E.e.a. is afgeleid uit een bestekstekening Situatie voorbelasting, tekeningnummer 02, projectnummer C03091.000036.0200, d.d. 21 november 2016.

Zo langzamerhand verschijnen meer en meer de contouren van de nieuwe entree van Vlissingen. Een foto die is genomen in oktober 2019 toont de aangelegde fietstunnel en rotonde (zie figuur 20). De vele ophogingen zijn duidelijk herkenbaar, maar ondergrond hebben diverse graafwerkzaamheden plaatsgevonden voor de aanleg van riolen, kabels en leidingen. Ook heeft veel bodemonderzoek plaatsgevonden.



Figuur 20 Foto: Gemeente Vlissingen (Bron: <https://www.souburgschecourant.nl/>)

Naoorlogs aangetroffen ontplofbare oorlogsresten

Ondanks de vele bodemroerende werkzaamheden zijn binnen het onderzoeksgebied voor zover bekend nooit ontplofbare oorlogsresten gevonden of hebben incidenten met ontplofbare oorlogsresten voorgedaan. In de directe omgeving zijn wel ontplofbare oorlogsresten gevonden:

1. In 1981 zijn in een bouwland aan de Ritthemsestraat 104 zowel een mortiergranaat, een granaat van 4,5 cm en 20 stuks klein kaliber munitie (KKM) gevonden (Bron MORA: 19810454).
2. In 1984 is op het strand bij een grindwasserij in de Vlissingse Buitenhaven een Engelse brisantbom van 500 lb. gevonden (Bron MORA: 19842687). De bom was aangevoerd door een sportvisser en is later door de EODKM voor het strand bij Vrouwenpolder tot ontploffing gebracht. Waar de bom daadwerkelijk werd gevonden is niet bekend.



Figuur 21 Provinciale Zeeuwse Courant 15 augustus 1984 | pagina 9

3. In 1987 zijn in een tuin aan de Kromwegwingel in Oost-Souburg 100 stuks KKM gevonden (Bron MORA: 19872920).
4. In 1989 zijn in een schuur aan de Visodenweg 2 in Oost-Souburg vier granaten van 7,6 centimeter gevonden (Bron MORA: 19892418). Waar de granaten vandaan kwamen is onbekend.
5. In 1989 is in een bouwland aan de Ritthemsestraat 104 een complete 40 millimeter granaat gevonden (Bron MORA: 19892978).
6. In 1991 is aan de Vlissingsestraat 174 in Oost-Souburg een granaat van 15 centimeter gevonden (Bron MORA: 19912372).
7. In 2001 is ergens ter hoogte van de Visodeweg een brisantgranaat van 7,5 centimeter gevonden (Bron MORA: 20010830).
8. In 2005 zijn bij graafwerkzaamheden naast een bunker aan het Buitenhavenpad meerdere explosieven tegelijk gevonden: veertien pantsergranaten van 20 millimeter, negen brisantgranaten van 20 millimeter, een verschoten Engelse 6 pponder granaat, een Engelse 25 pponder granaat en een Engelse handgranaat Mills No. 36 (Bron MORA: 20050891). Waarschijnlijk is de munitie gedumpt, omdat het allemaal geallieerde munitie betreft.
9. In 2015 is (ergens) langs de Poortersweg een blindganger van een Engelse Medium Capacity (MC) brisantbom van 500 lb. gevonden. De bom was voorzien van een staartpistool No.30 (Bron MORA: 20151570)
10. In 2016 is (ergens) langs de Poortersweg een blindganger van een Engelse springrookgranaat van 3 inch mortier gevonden. De granaat was voorzien van een schokbuis No 152 (Bron: MORA 20161325);
11. In 2016 is ergens langs de Veerhavenweg een blindganger van een 3 inch luchtgronddoelraket met een 60 lb. gevechtshoofd gevonden (Bron: MORA 20161627).

Het merendeel van de munitie is ten zuiden van het onderzoeksgebied aangetroffen.

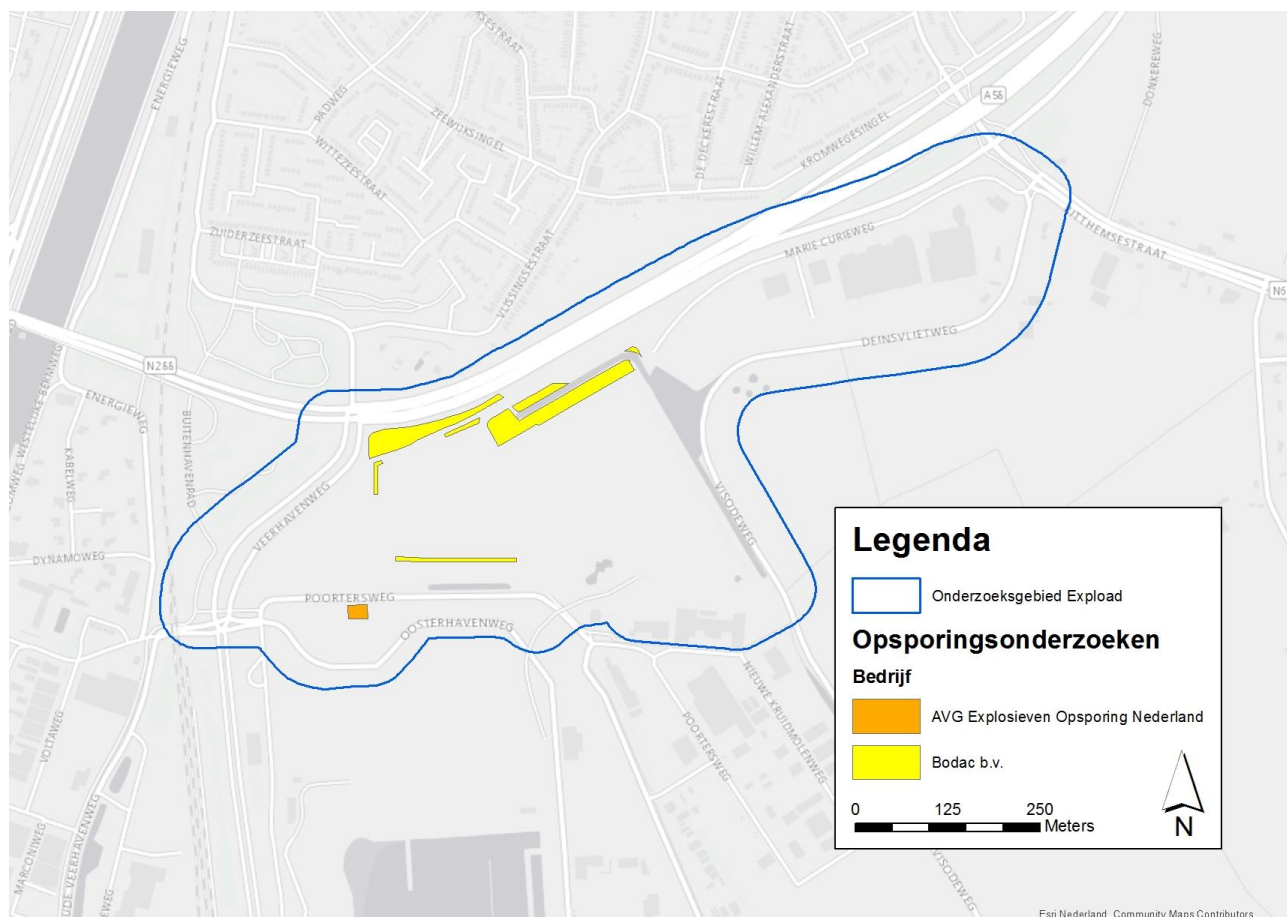
2.4.3 Eerdere opsporingsonderzoeken naar ontplofbare oorlogsresten

Voor zover bekend zijn binnen het onderzoeksgebied door twee opsporingsbedrijven opsporingsonderzoeken naar ontplofbare oorlogsresten uitgevoerd:

- In 2018 heeft Bodac in opdracht van J. Hoondert en Zn. B.V. een onderzoek naar ontplofbare oorlogsresten uitgevoerd;
- AVG heeft een onderzoek naar ontplofbare oorlogsresten uitgevoerd, waarbij het gebied niet volledig is vrijgegeven (nader informatie ontbreekt).

De door Bodac en AVG onderzochte gebieden worden weergegeven in figuur 22.

Van de beide onderzoeken is geen proces-verbaal van oplevering (PVVO) aangeleverd. Volgens opgave door gemeente Vlissingen zijn bij beide onderzoeken geen explosieven aangetroffen en heeft geen vrijgave tot grote diepte plaatsgevonden.



Figuur 22 Opsporingsonderzoeken

2.5 DEFINITIEVE AFBAKENING VERDACHT GEBIED

Met in achtneming van de gebeurtenissen waarbij ontplofbare oorlogsresten in de bodem van het onderzoeksgebied terechtgekomen kunnen zijn, vastgestelde contra-indicaties en uitgangspunten zoals omschreven in hoofdstuk 2, komt Expload tot een horizontale afbakening van verdacht gebied zoals weergegeven op de Bodembelastingkaart ontplofbare oorlogsresten die is opgenomen onder bijlage D.

Afbakenen verdacht gebied

Het afbakenen van verdacht(e) gebied(en) op basis van historisch feitenmateriaal is geen 'exacte wetenschap'. Bij een vooronderzoek wordt in een beperkte tijd en met een afgebakend budget getracht voldoende feitelijk bronmateriaal te raadplegen, op basis waarvan het gerede vermoeden op het aantreffen van ontplofbare oorlogsresten al of niet kan worden onderbouwd. Gezien de reikwijdte en diepgang van een dergelijk onderzoek, kan nooit 100 procent garantie worden gegeven met betrekking tot de afbakening van verdachte gebieden en de soorten ontplofbare oorlogsresten die hierbinnen kunnen zijn achtergebleven.

Anderzijds is nooit met 100 procent zekerheid te bepalen tot waar na WOII al eerder werd gegraven. Op grond van het geraadpleegde feitenmateriaal, aangeleverde tekeningen en 'expert judgement' is getracht het verdachte gebied, zo goed mogelijk af te bakenen. Opgemerkt dient te worden dat een Bodembelastingkaart ontplofbare oorlogsresten een levendig document is dat is de toekomst mogelijk bijgesteld dient te worden als nieuwe informatie beschikbaar komt, bijvoorbeeld het aantreffen van ontplofbare oorlogsresten.

In hoofdstuk 3 zijn de risico's omschreven op het optreden van een ongecontroleerde explosie van ontplofbare oorlogsresten en het effect dat hierbij kan ontstaan.

3 RISICO'S

In hoofdstuk 2 is uitgelegd waarom in de bodem van het onderzoeksgebied vandaag de dag nog steeds een aantoonbare bovenmatige kans geldt op blindgangers van geallieerde brisantbommen. Er is een kans dat bij bodemroerende werkzaamheden effecten worden veroorzaakt die kunnen leiden tot een ongecontroleerde explosie van een blindganger. Een explosie kan dodelijk letsel en aanzienlijke schade veroorzaken. Of dodelijk letsel ontstaat is onder meer afhankelijk van beschermende omgevingsfactoren, de soort, grootte en diepteligging van een blindganger.

In dit hoofdstuk wordt uitleg gegeven over de invloeden die het optreden van een ongecontroleerde explosie van een blindganger kunnen veroorzaken en de effecten die hierbij kunnen ontstaan.

3.1 ALGEMENE WERKING BRISANTBOM

Brisantbommen worden ingezet voor het uitschakelen van doelen (zowel mens en/of materiaal). Een brisantbom bestaat uit een metalen bomlichaam gevuld met een krachtige springstof.

Op of in een brisantbom is meestal één (of meerdere) ontsteker(s) geplaatst. De functie van een ontsteker is om de bom op de gewenste plaats of het juiste tijdstip tot uitwerking te laten komen. Dit is nodig om het beoogde effect van een afgeworpen bom te bereiken.

In zijn algemeenheid kan worden gesteld dat de ontstekers die gebruikt zijn bepalend zijn voor het risico dat kan optreden bij de voorgenomen werkzaamheden. Een belangrijk aspect vormt de wapeningstoestand van een ontsteker.

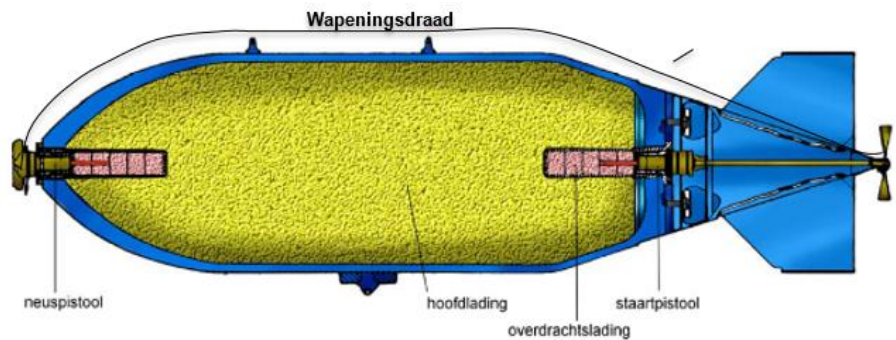
Wapeningstoestand

Vrijwel alle bomontstekers worden bij normale werking ergens tussen het moment van afwerpen en neerkomen gewapend. Dit wil zeggen dat er in de ontsteker iets gebeurt, waardoor de bom door invloeden van buitenaf of het verlopen van tijd tot uitwerking kan komen. Dit kan bijvoorbeeld zijn het in lijn brengen van explosieve ladingen en/of het opheffen van een blokkering. We noemen dit ook wel 'het op scherp stellen van munitie'.

Bij bepaalde soorten ontstekers dient de gebruiker voor het afwerpen van een bom één of meerdere veiligheidsvoorzieningen te verwijderen, bijvoorbeeld het verwijderen van een veiligheidspin, -kap of -draad. Voordat een ontsteker gewapend is, is het voor de gebruiker mogelijk de bom veilig op te slaan, te behandelen, te vervoeren en/of af te werpen.

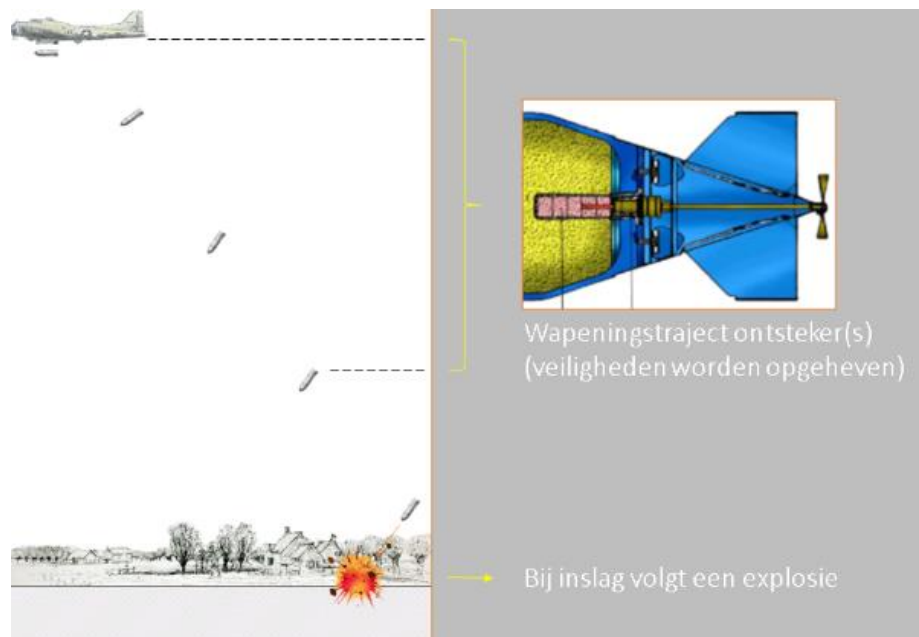
Tijdens WO II zijn vele verschillende soorten ontstekers gebuikt, zowel ontstekers die in gewapende toestand gevoelig zijn voor effecten die kunnen ontstaan bij grondroerende werkzaamheden en ontstekers die in gewapende toestand niet of nauwelijks gevoelig zijn voor invloeden van buitenaf. Om het wapenen van een ontsteker te verduidelijken nemen we het afwerpen van een geallieerde vliegtuigbom als voorbeeld.

Een vliegtuigbom is meestal voorzien van één of meerdere ontstekers. Bij een geallieerde vliegtuigbom kunnen ontstekers zowel in de neus en/of staart van de bom worden geplaatst (zie figuur 23).



Figuur 23 Algemene opbouw afwerpmunitie

Nadat een geallieerde vliegtuigbom wordt afgeworpen, zal door luchtstroming meestal een impeller gaan draaien die in verbinding staat met de ontsteker (zie figuur 24). Bij veel ontstekers wordt het draaien van de impeller gebruikt voor wapenen van de ontsteker. De periode waarin dit gebeurt wordt het wapeningstraject genoemd. Het draaien van de impeller tijdens de vlucht van het vliegtuig wordt voorkomen door een wapeningsdraad die gelijktijdig met het afwerpen van de bom wordt verwijderd (zie figuur 23).

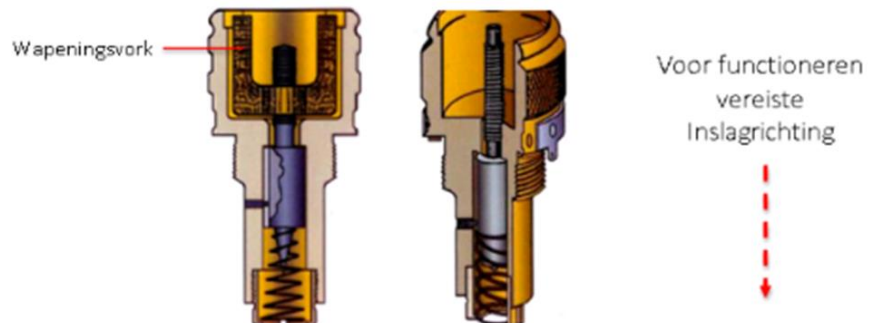


Figuur 24 Wapeningstraject ontsteker

Met het draaien van de impeller kon bijvoorbeeld een wapeningsvork van een slagpin-constructie worden afgedraaid.

In figuur 25 wordt een eenvoudig staartpistool (bomontsteker) weergegeven die tijdens WOII veel op Engelse vliegtuigbommen werd gebruikt. In 1984 is ten zuiden van het onderzoeksgebied een bom voorzien van dit type ontsteker gevonden.

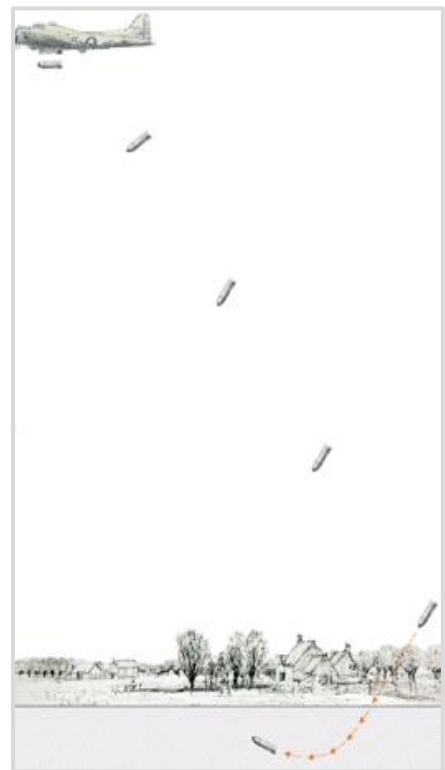
Links is de wapeningsvork nog aanwezig en blokkeert de slagpin in zijn beweging naar voren. Rechts is de wapeningsvork afgedraaid en is sprake van een gewapende ontsteker.



Figuur 25 Werkingsprincipe schokontsteker

In deze zogenaamde gewapende toestand kan de slagpin bij inslag tegen de werking van de ophoudveer naar voren bewegen en inslaan in het duplexslagpijpje dat voor de ontsteker werd geplaatst. De bom komt hierdoor bij inslag tot explosie, mits deze in de juiste richting op het doel terecht komt. Verreweg de meeste vliegtuigbommen waren voorzien van een schokontsteker gebaseerd op dit werkingsprincipe.

Wanneer een bom voorzien van een dergelijke schokontsteker om wat voor reden dan ook verkeerd op het doel terecht komt, of bij inslag onvoldoende remmende werking ondervindt om de slagpin tegen de werking van de slagpin ophoudveer naar voren te bewegen (bijvoorbeeld als een bom in het water of in slappe bodem terechtkomt), zal de slagpin niet of met onvoldoende kracht in het duplexslagpijpje slaan. De bom functioneert dan niet en komt als blindganger in de (water)bodem terecht.



Figuur 26 Ondergrondse baan blindganger

Het verkeerd neerkomen kan bijvoorbeeld voorkomen als bommen elkaar tijdens de val fase raken, of vlak voordat ze de grond bereiken een ander object raken zoals bijvoorbeeld een boom of hoogspanningskabel. Wanneer de wapeningsdraad bij het afwerpen niet volledig vrijkomt, zal de impeller niet gaan draaien en wapent de bom niet en komt ook niet tot uitwerking. Bij een blindganger verkeerd de toestand van de ontsteker (meestal) in gewapende toestand, waardoor energie van buitenaf de bom alsnog tot explosie kan brengen. Door het over het algemeen zware gewicht van een bom en de voorwaartse snelheid die een bom mee krijgt vanuit het vliegtuig, kan een bom over het algemeen diep in een (water)bodem indringen (zie figuur 26).

3.2 HET ONTSTAAN VAN EEN BLINDGANGER

Het ontstaan van een blindganger - het explosief heeft niet gewerkt zoals ontworpen - kent vele mogelijke oorzaken en houdt wapen/munitie ontwerpers al decennialang bezig. Munitie wordt vaak ontworpen en getest in "laboratoriumomstandigheden" en blijkt vervolgens in de praktijk, waar vele variabele invloeden aanwezig zijn, soms niet te doen wat vooraf werd verwacht. De dingen die mis kunnen gaan zijn bijvoorbeeld te zachte ondergrond voor de gebruikte ontsteker(s), constructiefout(en) in munitie of ontsteker(s), sabotage in het fabricageproces (dwangarbeiders en krijgsgevangenen), of fouten door de behandelaar. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het onder stressvolle situaties vergeten om vooraf aan het verschieten of werpen van een explosief een veiligheidskap of -pin te verwijderen.

In geval van een blindganger is de werkingscyclus van het munitieartikel niet volgens plan verlopen, waardoor een minder voorspelbare en potentieel gevaarlijke situatie is ontstaan. Er zijn vele redenen denkbaar waarom een blindganger is ontstaan, maar na ruim 75 jaar na de oorlog kan dat vrijwel zeker niet meer worden achterhaald, tenzij een blindganger wordt bloot gegraven waardoor de ontsteker door deskundige visueel beoordeeld kan worden.

3.3 INVLOEDEN DIE KUNNEN LEIDEN TOT EEN ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE

Er is een mogelijkheid dat bij bodemroerende werkzaamheden effecten worden veroorzaakt die kunnen leiden tot een ongecontroleerde explosie van een blindganger. Alle factoren, veroorzaakt van buitenaf, die invloed kunnen uitoefenen op een blindganger waardoor deze kunnen exploderen noemen we invloedsfactoren. De invloedsfactoren zijn door het Centraal College van deskundigen Ontplofbare Oorlogsresten vastgesteld en beperken zich tot;

1. trillingen;
2. beweging;
3. slag/stoot
4. deformeren explosief;
5. brand/temperatuur;
6. wijziging van (lucht/water/grond) druk;
7. blootstellen aan de buitenlucht;
8. statische elektriciteit;
9. akoestische signalen;
10. wijziging van het aardmagnetisch veld.

Voor zover op basis van het door Expload uitgevoerd onderzoek bepaald kan worden kunnen in de bodem van het onderzoeksgebied blindgangers van geallieerde brisantbommen van 250 lb., 300 lb., 500 lb. en 1.000 lb. aanwezig zijn, die gezien de aard van de aanvallen zeer waarschijnlijk zijn voorzien van één of twee schokontstekers. Van de op 15 augustus 1943 afgeworpen brisantbommen van 300 lb. is bekend dat deze waren voorzien van een schokontsteker in de neus van de bom met 1/10 seconde vertraging en een ontsteker met 1/100 seconde vertraging in de achterzijde van de bom. In 1984 is ten zuiden van het onderzoeksgebied een bom met schokontsteker No. 30 gevonden.

De risicoanalyse beperkt zich daarom tot de invloedsfactoren 1, 2, 3 4 en 5. Alle overige invloedsfactoren zijn voor dit onderzoek niet relevant. De voor dit onderzoek relevante invloedsfactoren worden behandeld in de volgende sub paragrafen.

Buiten de invloedfactoren spelen ook gevaarsfactoren een grote rol in de mogelijkheid of ontplofbare oorlogsresten tot explosie kunnen komen. Ook deze gevaarsfactoren zijn door hetzelfde college als volgt vastgesteld:

1. voorgespannen slagpin;
2. (gevoeligheid van) explosieve stoffen;
3. pyrotechnische of brandladingen;
4. witte fosfor als hoofdlading;
5. veroudering;
6. vertragingsinrichting;
7. antistoringsinrichting (valstrik);
8. wapeningstoestand van de ontsteker.

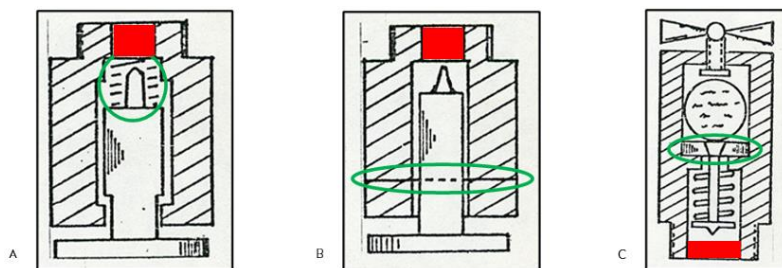
Voor de risicoanalyse voor dit onderzoek zijn de gevaarsfactoren 1, 2, 5, 6 en 8 relevant. Pyrotechnische of brandladingen, witte fosfor als hoofdlading en antistoringsinrichting (valstrik) worden niet verwacht.

3.3.1 Trillingen/ bewegen

Effect van trillingen op het ontstekingsmechanisme

Trillingen in de ondergrond kunnen worden overgebracht naar objecten die zich in de ondergrond bevinden. Het object in de bodem gaat daardoor “meetrillen”. Munitie technisch gezien kan dit meetrillen invloed uitoefenen op losse onderdelen (b.v. de slagpin) in de ontsteker van een blindganger. Als deze trilling heftig genoeg is kan de slagpin door het meetrillen inslaan in het slaghoedje waardoor een explosie kan ontstaan.

Bij ontstekers die werken op aanslag (direct werkend) wordt de slagpin geblokkeerd of tegengehouden door b.v. een ophoudveer of een scheurdraad (zie figuur 27a en b). Bij een ontsteker op een blindganger moet de trilling dusdanig groot zijn dat hij de kracht van de blokkade/ophoudveer overwint en de kinetische energie over heeft om met voldoende kracht in het slaghoedje in te slaan om deze tot ontsteking te brengen.



Figuur 27 Principe weergave voorbeelden blokkeerinrichting resp. ophoudveer en scheurdraadtype en celluloid (groen omcirkeld). Slaghoedje is in rood weergegeven

Specifiek voor de ontstekers met een slagpin die continue onder veerdruk staat geldt dat de kracht van de trilling dusdanig groot moet zijn dat er voldoende kinetische energie overblijft voor het ontsteken van slaghoedje niet. Deze benodigde kinetische energie wordt namelijk verzorgd door de voorgespannen slagpinveer. Ook hier wordt de slagpin geblokkeerd door een b.v. een ophoudveer, scheurdraad, uurwerkmechanisme of wordt vastgehouden doordat deze in celluloid is ingegoten (zie figuur 27c). De toestand en de kracht van deze blokkade is onbekend en daarmee een leemte in kennis om de invloed van trillingen hierop wetenschappelijk vast te kunnen stellen.

Effect van trilling op de ondergrond

Door het veroorzaken van trillingen in de ondergrond kunnen bepaalde soorten grond worden verdicht (versneld inklinken). Door de trillingen komt de grond in beweging en worden de loze ruimten tussen de zandkorrels “gevuld”. Het gevolg hiervan is dat de het zand inklinkt. De trillingen die hiervoor benodigd zijn hebben een trillingsversnelling groter of gelijk aan 1 m/sec^2 . Als de maximale verdichting is bereikt is het niet mogelijk de ondergrond nog verder te verdichten.

Voorbeeld:

Dit betekent dat er een overgang ontstaat van een verdichte zandlaag en een niet verdichte zandlaag. De mogelijkheid bestaat dat deze twee zandlagen ten opzichte van elkaar gaan schuiven. Indien zich in deze overgangslaag een blindganger bevindt dan zou deze daardoor kunnen bewegen.

Conclusie effect trillingen op de ondergrond

RAPP2012001_0855D1 | 42 van 77

Een trillingsversnelling van 1 m/sec^2 of groter in de ondergrond kan een beweging van een explosief veroorzaken in gevallen waarbij het mogelijk is dat de grondlaag, waarin het explosief zich bevindt, wordt verdicht door trillingen.

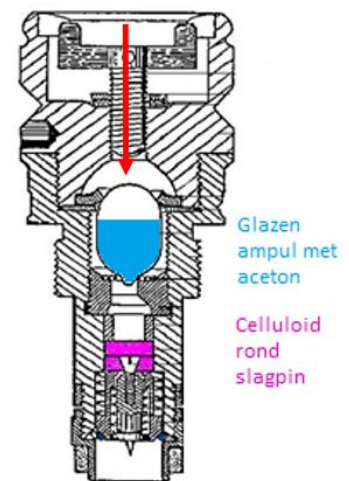
Beweging

Beweging is gedefinieerd als het veranderen van de positie van een explosief ten opzichte van zijn X, Y of Z-as. Het bewegen van een explosief kan een ongecontroleerde explosie veroorzaken als het explosief is voorzien van een ontstekingsmechanisme gebaseerd op het werkingsprincipe van een chemisch lange vertraging.

Om aan te geven waarom beweging van een explosief met een chemisch lange vertraging ontsteker een risico kan betekenen is het van belang dat de werking van een dergelijk ontstekingsmechanisme wordt toegelicht. Hiervoor is als voorbeeld gebruik gemaakt van de Engelse bomontsteker No.37. Het betreft een ontsteker die in de bodem van de vliegtuigbom wordt geplaatst.

Principewerking chemisch lange vertraging ontsteker

Tijdens de val van de vliegtuigbom wordt door het wapeningssysteem in de bomstaart de wapeningsvork van de ontsteker naar binnen gedraaid (zie rode pijl in figuur 28). Hierdoor wordt de glazen ampul met daarin aceton kapot gedraaid. De aceton komt hierdoor in aanraking met het celluloid dat de voorgespannen slagpin vasthoudt (zie figuur 27A). Bij de inslag van de vliegtuigbom gebeurt er niets en de bom zal indringen in de ondergrond. Na verloop van tijd (afhankelijk van de sterkte van de aceton, maximaal 144 uur) is het celluloid dusdanig verweekt/opgelost door de inwerking van de aceton dat het celluloid de kracht van de voorgespannen slagpinveer niet meer kan overwinnen. De slagpin slaat in het slaghoedje waardoor de vliegtuigbom tot explosie komt.



Figuur 28 werkingsprincipe chemisch lange vertraging

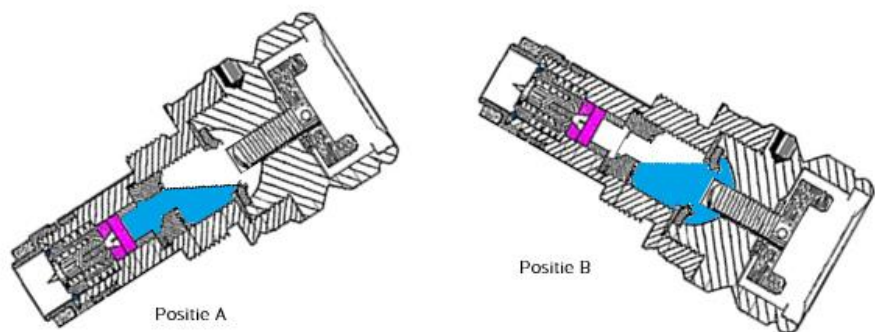
Ondergrondse baan vliegtuigbom

Bij inslag op het maaiveld zal de vliegtuigbom indringen in de ondergrond. Door de ogievorm van de vliegtuigbom zal deze zich gedragen als een guts en een opwaartse kracht ondervinden. De vliegtuigbom zal in de meeste gevallen een ondergrondse baan volgen zoals aangegeven in figuur 29. De meeste vliegtuigbommen (blindgangers) worden gevonden met de neus richting maaiveld. De positie van de vliegtuigbom met een chemisch lange vertraging heeft grote invloed op de werking van de ontsteker.



Figuur 29 Ondergrondse baan vliegtuigbom

Als de vliegtuigbom tot rust komt in de ondergrond in de positie zoals aangegeven in figuur 29 dan bestaat de kans dat de aceton niet voldoende in aanraking komt met het celluloid (zie figuur 30B). De vliegtuigbom zal mogelijk niet exploderen maar als blindganger in de bodem achterblijven. Theoretisch gezien is positie B de meest voorkomende positie van blindgangers.



Figuur 30 Mogelijke posities chemisch lange vertragingstontsteker

Invloed beweging

Indien de vliegtuigbom die zich in positie B bevindt wordt bewogen bestaat de kans dat de aceton zich inwendig verplaatst en in aanraking komt met het celluloid waardoor de vertragingstijd in werking wordt gesteld. Na verloop van tijd kan er een ongecontroleerde explosie plaatsvinden.

Wapeningstoestand ontsteker

Als een vliegtuigbom met een chemisch lange vertragingstontsteker veilig is afgeworpen wordt de toestand van de ontsteker beschouwd als zijnde gewapend omdat de ampul bij inslag op het maaiveld door de schok gebroken kan zijn.

Conclusie effect van bewegen explosief

Door het bewegen van een explosief met een chemisch lange vertragingstontsteker kan een ongecontroleerde explosie worden veroorzaakt.

Ervaringen tot heden

Achtergebleven ontplofbare oorlogsresten vormen vanaf het einde van WO II al een mogelijk risico bij grondroerende werkzaamheden. Direct na de oorlog werden, zij het in beperkte omvang, achtergebleven ontplofbare oorlogsresten opgespoord en verwijderd. Het opsporen en verwijderen vond niet altijd plaats. Door de beperkte capaciteit voor opsporing zijn in Nederland veel grondroerende activiteiten uitgevoerd zonder dat vooraf explosievenonderzoek plaatsvond. De wederopbouw van Nederland vond plaats en vele woonwijken en industrieterreinen rezen als paddenstoelen uit de grond.

Bij deze werkzaamheden zijn trilling veroorzakende activiteiten uitgevoerd. We denken hierbij aan het plaatsen van damwanden, heipalen, grondboringen, etc. Ook bij het toegankelijk maken van dieper gelegen explosieven werd/wordt veelal gebruik gemaakt van een damwandkuip als grond/waterkering. Tot voor enkele jaren geleden werden de damwandplanken rondom een blindganger geheid of hoogfrequent getrild. Ook de EOD maakte vele decennialang gebruik van deze werkmethode.

Er zijn in de afgelopen 50 jaar geen voorbeelden bekend van een ongecontroleerde explosie die aantoonbaar door trilling in de ondergrond is ontstaan.

Algemene eindconclusie risico's door trillingen

Expload concludeert hieruit dat bij het uitvoeren van reguliere (bouw)werkzaamheden binnen het verdacht gebied geen trillingen hebben plaatsgevonden die dusdanig groot zijn dat de kracht van de blokkade/ophoudveer wordt overwonnen en de kinetische energie over heeft om met voldoende kracht in het slaghoedje in te slaan en deze tot ontsteking te brengen. Totdat hiervoor waarden worden vastgesteld adviseert Expload alleen beheersmaatregelen te treffen tegen trillingen van abnormale waarden die boven de trillingswaarden liggen van reguliere (bouw)activiteiten of eerder op locatie uitgevoerde activiteiten.

3.3.2 Slag/ stoot/ toucheren/ deformeren

Het merendeel van achtergebleven munitie is gevoelig voor (het met forse kracht) toucheren en/of deformeren van de munitie. Ingeval van een blindganger van een brisantbom kan de ontsteker(s) en/of het bomlichaam worden vervormd, waardoor een slagpin van een ontsteker in een slagpijpje kan worden geforceerd of het slagpijpje zelfs wordt vervormd.

Een slagpijpje bevat een initiaal springstof. Dit is een stof die uitermate gevoelig is voor kraken en hierdoor alsnog tot explosie kan komen.

3.3.3 Brand/temperatuur

De kans op het ontstaan van een ongecontroleerde explosie van een brisantbom door verhitten bestaat in theorie weliswaar, maar is gezien de aard van de voorgenomen werkzaamheden en gezien de diepte waarop blindgangers aanwezig kunnen zijn niet aanwezig.

3.4 EFFECT ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE EXPLOSIEF GEVULD MET SPRINGSTOF

De bommen die zijn afgeworpen op het onderzoeksgebied, zal gezien de aard van de aanvallen voorzien zijn van een schokontsteker, zowel direct werkende ontstekers of ontstekers met een zeer korte tijdvertraging. Bij het gebruik van een schokontsteker explodeert de bom op of direct onder het maaiveld. Als vervolgens de explosie optreedt ontstaan er een aantal effecten die hierna kort worden besproken, waarbij onderscheid wordt gemaakt in primaire en secundaire effecten.

3.4.1 Primaire effecten

De primaire effecten die ontstaan bij een explosie van een CE gevuld met een springstof zijn:

Schokgolf en brisante werking

Bij detonatie (zeer krachtige explosie die kenmerkend is voor een springstof) ontstaat een zeer hoge druk (≥ 100.000 bar) op het omringend medium, waardoor ingeval van een grotere CE gevuld met een springstof een schokgolf ontstaat die vergelijkbaar is met een aardbeving en vanaf het explosiepunt cirkelvormig uitdijt. Onder invloed van de hoge explosiedruk treedt op korte afstand (ca. 1/3 van de diameter van de springstof) een alles vernielende brisante werking op, die de metalen buitenwand van het CE verscheurt in honderden vlijmscherpe scherven. De schokgolf kan in de ondergrond grote schade aanrichten, bijvoorbeeld aan funderingspalen en ondergrondse infrastructuur zoals riolen, kabels, leidingen etc.

Hitte

Bij detonatie van springstof komen grote hoeveelheden gas vrij met extreem hoge temperatuur, die op het springpunt gedurende een korte tijd kan oplopen tot wel 4000°C . Scherven van materie in de directie omgeving van de springstof worden hierdoor gloeiend heet en kunnen brand veroorzaken als die scherven terecht komen in een brandbare omgeving.

Gasdruk

Bij detonatie van springstof expanderen de vrijkomende gassen zeer snel en wordt de omringende lucht met grote snelheid verdrongen. Deze luchtschok, in Engelse vaktaal "blast" genoemd, plant zich met hoge snelheid voort door de omringende lucht. De optredende blast is voor wat betreft snelheid supersonisch (≥ 360 m/sec) en kan - bij een bovengrondse explosie - in een relatief groot gebied ernstige schade veroorzaken aan vooral lichte constructies. Dit effect kan zelfs worden versterkt door een laaghangend wolkendek (reflectie). Effecten van "blast" zijn voor wat betreft beeldvorming gelijk aan de verschijnselen die optreden als een vliegtuig door de geluidsbarrière gaat.

Scherfwerking

De genoemde gasdruk zorgt er ook voor dat de scherven die door de brisante werking zijn gevormd, met hoge snelheid ver weggeslingerd worden, variërend van enkele tot vele honderden meters. De grootte van scherven varieert van enige millimeters tot wel 80 centimeter. De scherven kunnen onder invloed van hun kinetische energie (gewicht $\times$ snelheid²) tot vele honderden meters aanzienlijke materiële schade aanrichten en/of lichamelijk letsel veroorzaken.

3.4.2 Secundaire effecten explosie

Behalve deze primaire effecten kunnen er ook secundaire effecten ontstaan, e.e.a. afhankelijk van de plaats van een explosief:

Secundaire scherfwerking

Afhankelijk van de locatie van de explosie bestaat de mogelijkheid dat omliggend materiaal zoals stenen, puin et cetera door de blast wordt verspreid in de directe omgeving. Ook deze secundaire scherven kunnen grote schade en/of lichamelijk letsel veroorzaken op grote afstand.

Kratervorming

Het ontstaan van een krater en de afmetingen daarvan is in grote mate afhankelijk van de exacte plaats waar de explosie plaatsvindt. In geval van een explosie van een brisant-bom met een kaliber van 250 lb., 300 lb. 500 lb. of 1.000 lb. zal de diameter van de krater tenminste zes tot tien meter bedragen.

Camoufletvorming

Als de bom nog verder indringt, komt zij uiteindelijk op een diepte terecht waar de explosiekracht onvoldoende zal zijn om nog een echte krater te vormen. We krijgen dan een ondergrondse explosie die niet meer de kracht heeft om naar buiten te treden; de grond wordt niet meer voldoende opgestuwd. Er ontstaat een ondergrondse holte, in vaktaal “camouflet ” genoemd.

Het gevaar hierbij is dat de ondergrondse zich op den duur weer vult met bovenliggende grond. Hierdoor kunnen tot in lengte van jaren verzakkingen van het maaiveld optreden.

(Giftige) rook en damp

Bij een explosie ontstaat rook; iets wat in het verleden vaak in ernstige mate is onderschat. Alle rook is schadelijk voor mens en dier, alleen al omdat bij een concentratie die hoog genoeg is, onvoldoende zuurstof door de longblaasjes kan worden opgenomen, waardoor het slachtoffer letterlijk stikt. Of er kan vergiftiging optreden als de longen giftige rook opnemen. Ook kunnen de schadelijke stoffen in rook cumulatief worden opgeslagen in lichaamsorganen.

3.5 CONCLUSIE RISICO EN EFFECT ONGECONTROLEERDE EXPLOSIE

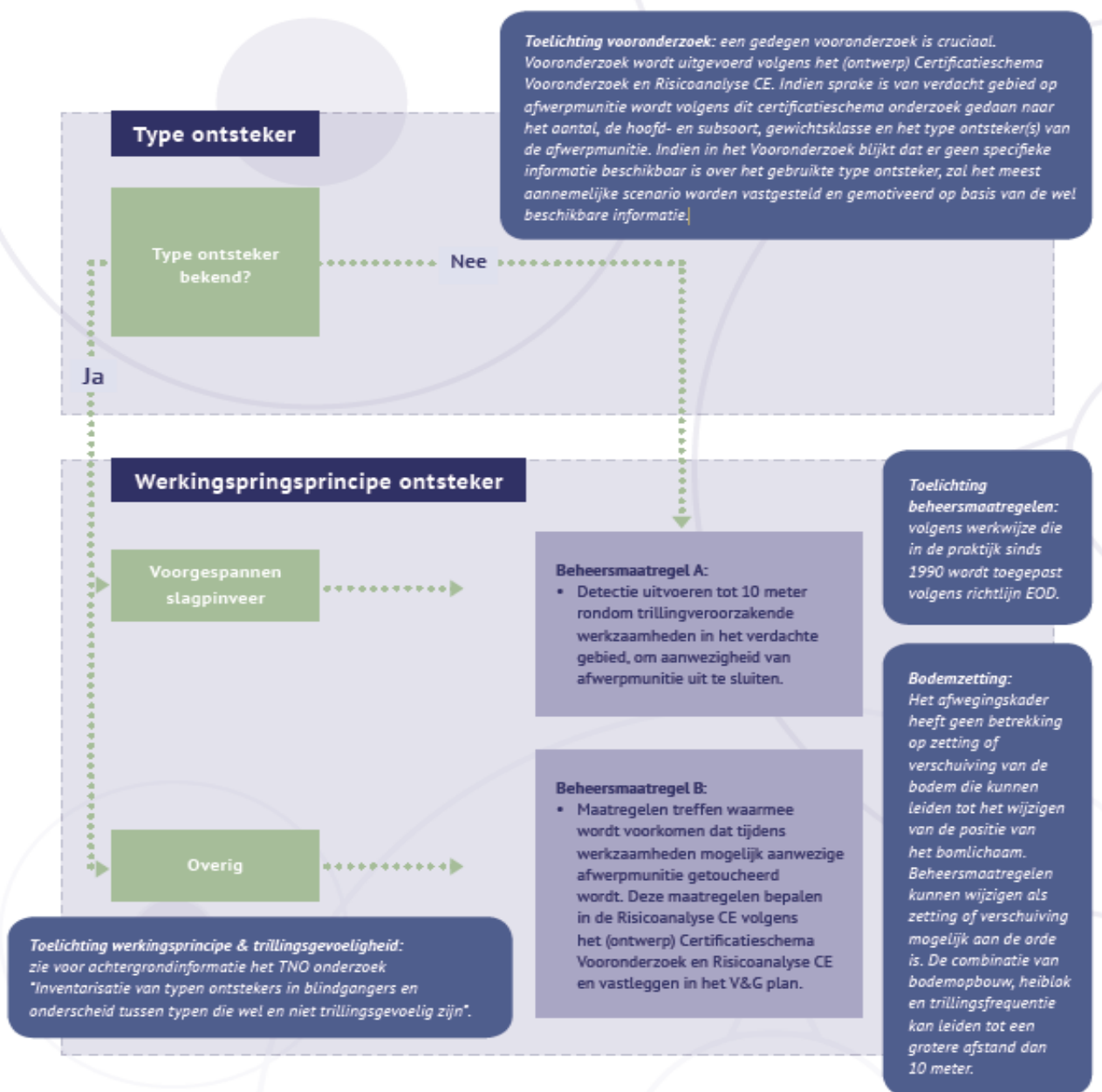
Om gestructureerd en uniform de invloedsfactoren te bepalen die van invloed kunnen zijn op eventueel achtergebleven ontplofbare oorlogsresten binnen een verdacht gebied heeft de Vereniging Explosieven Opsporing (VEO) het ‘Afwegingskader trillingen in CE (afwerpmunitie) verdacht gebied opgesteld.²⁶ Hierin is omschreven:

Indien sprake is van verdacht gebied op afwerpmunitie wordt volgens dit certificatieschema onderzoek gedaan naar het aantal, de hoofd- en subsoort, gewichtsklasse en het type ontsteker(s) van de afwerpmunitie. Indien in het Vooronderzoek blijkt dat er geen specifieke informatie beschikbaar is over het gebruikte type ontsteker, zal het meest aannemelijke scenario worden vastgesteld en gemotiveerd op basis van de wel beschikbare informatie.

Vervolgens dient het processchema in figuur 31 te worden gevolgd.

²⁶ Zie: <https://www.explosievenopsporing.nl/site/media/upload/files/afwegingskader-trillingen-in-ce-verdacht-gebied-veo-versie-april-2019.pdf>

Afwegingskader trillingen in CE (afwerpmunitie) verdacht gebied



Figuur 31 Afwegingskader trillingen in CE (afwerpmunitie) verdacht gebied

Voor zover op basis van het gevonden bronnenmateriaal beoordeeld kan worden is het gebruik van ontstekers met voorgespannen slagpinveer binnen of in de directe omgeving van het onderzoeksgebied hoogst onwaarschijnlijk. Met een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid werd bij de bombardementen waarbij bommen binnen of in de directe omgeving van het onderzoeksgebied neerkwamen gebruik gemaakt van schokontstekers.

Hierdoor is het gebruik van trillingsgevoelige ontstekers hoogst onwaarschijnlijk en het risico op het ontstaan van een ongecontroleerde explosie van een eventuele blindganger door trillingen verwaarloosbaar klein.

Expload adviseert daarom beheersmaatregel B:

Maatregelen treffen waarmee wordt voorkomen dat tijdens werkzaamheden mogelijk aanwezige afwerpmunitie getouchéerd wordt (of zelfs gedeformeerd).

Met betrekking tot het effect van een ongecontroleerde explosie van een blindganger door invloeden van buitenaf, zijn de volgende scenario's te onderscheiden:

1. Geen uitwerking (omdat een blindganger niet tot werking komt vanwege project);
2. Wel uitwerking, maar de effecten zijn voor het project aanvaardbaar;
3. Wel uitwerking, maar de effecten zijn door andere effectgerichte maatregelen dan opsporing van eventueel achtergebleven blindgangers beheersbaar;
4. Wel uitwerking en de effecten zijn niet beheersbaar. Het project wordt (gedeeltelijk) aangepast;
5. Wel uitwerking en de effecten zijn niet beheersbaar, de enige oplossing is opsporen.

Op basis van dit onderzoek is met betrekking tot het effect van een ongecontroleerde explosie bepaald dat bijbehorende uitwerking en de effecten niet beheersbaar zijn. Voor zowel Arbo- en openbare veiligheid geldt een risico.

Aanspraak op bommenregeling

Deze conclusie is bepalend of door de gemeente Vlissingen aanspraak gemaakt kan worden op een bijdrage in de onderzoekskosten vanuit het Ministerie van Binnenlandse zaken via de zogenaamde 'Bommenregeling'. Deze regeling is in hoofdstuk 4 beschreven.

4 CONCLUSIES EN ADVIES

Gemeente Vlissingen, afdeling leefbaarheid, heeft aan Expload opdracht verleend om te onderzoeken hoe binnen het bedrijventerrein Souburg fase 1 en 2 bouwwerkzaamheden met betrekking tot de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten uit WO II veilig en verantwoord kunnen worden uitgevoerd.

Om dit te onderzoeken heeft Expload zowel het rapport vooronderzoek voor het grondgebied van gemeente Vlissingen uit 2010, het Overzicht Bomaanvallen C.A. Vlissingen, Souburg en Ritthem opgesteld door dhr. Adri Meerman uit 2002, twee in 2015 en 2019 door Expload opgestelde rapporten (aanvullend) vooronderzoek voor zowel Vlissingen Noord & Ritthem en de Vlissingestraat in Oost Souburg en de uitgebreide collectie archiefmateriaal van historicus de heer Tuynman geraadpleegd, en aanvullend vooronderzoek uitgevoerd en vele (lucht)foto's van de periode WOII tot heden bestudeerd.

Bevindingen

Uit het gevonden bronnenmateriaal blijkt dat in de nacht van 18 op 19 september 1940 aan de zuidkant van het onderzoeksgebied meerdere brisantbommen van 250 lb. neerkwamen die zijn afgeworpen door Wellington bommenwerpers. Op 15 augustus 1943 kwam zowel binnen en direct ten zuidwesten van het onderzoeksgebied een groot aantal brisantbommen van 300 lb. neer die door Amerikaanse B-17' bommenwerpers zijn afgeworpen. Op 12 oktober 1944 werd door Typhoon jachtbommenwerpers een doel direct ten zuiden van het onderzoeksgebied gebombardeerd met brisantbommen van 1.000 lb. Op zowel 28 en 29 oktober 1944 zijn doelen in de omgeving van het onderzoeksgebied gebombardeerd met vliegtuigbommen van 250 lb. 500 lb. en 1.000 lb., maar of bij deze bombardementen bommen binnen het onderzoeksgebied neerkwamen is niet bekend. Ook is achterhaald dat binnen het onderzoeksgebied Duitse verdedigingswerken hebben gestaan en zeer waarschijnlijk geen artilleriebeschietingen of grondgevechten hebben plaatsgevonden. Voor een nadere toelichting van de oorlogshandelingen binnen en in de omgeving van het onderzoeksgebied verwijzen wij naar paragraaf 2.2.

Na de oorlog zijn binnen het bedrijventerrein Souburg al eerder vele bodemroerende werkzaamheden uitgevoerd. Inmiddels is het terrein plaatselijk flink opgehoogd. Ook zijn al eerder opsporingswerkzaamheden naar ontplofbare oorlogsresten uitgevoerd. Voor zover bekend zijn bij de bodemroerende werkzaamheden en opsporingsacties binnen het onderzoeksgebied nooit ontplofbare oorlogsresten aangetroffen of hebben incidenten met ontplofbare oorlogsresten voorgedaan. Voor een nadere toelichting verwijzen wij naar paragraaf 2.4.

Door de fysieke gesteldheid van het gebied tijdens de oorlog, een veelal nat en drassig onbebouwd gebied bestaande uit klei en veenbodem, kunnen eventuele blindgangers tot

diep in de bodem van het onderzoeksgebied zijn ingedrongen. Op basis van de bodemopbouw is vastgesteld tot maximaal NAP – 15,5 meter.

Geadviseerd wordt om de maximale indringingsdiepte van eventuele blindgangers per bouwlocatie te laten berekenen, na het beschikbaar komen van specifieke sonderingsgegevens. Blindgangers kunnen zijn achtergebleven vanaf het maaiveld WO II, waarbij opgemerkt dient te worden dat in dit maaiveld sprake was van sloten en grondverzet heeft plaatsgevonden in het kader van ruilverkaveling. De maaiveldhoogte WOII is zo nauwkeurig mogelijk bepaald op basis van oude hoogtemetingen.

De eventuele aanwezigheid van blindgangers vormt een risico voor de zowel de Arbo- en openbare veiligheid. Blindgangers kunnen alsnog tot explosie komen, als deze met voldoende mechanische kracht worden bewogen op getoucheerd.

Het ontstaan van trillingen wordt niet als risico gezien, omdat voor zover op basis van het gevonden bronnenmateriaal beoordeeld kan worden geen bommen zijn gebruikt waarop trillingsgevoelige ontstekers zijn gebruikt.

4.1 BEANTWOORDING ONDERZOEKSVRAGEN

De onderzoeksvragen voor dit onderzoek zijn als volgt gedefinieerd:

1. Welke delen van het bedrijventerrein dienen in overeenstemming met vigerende wet- en regelgeving (nog) te worden aangemerkt als verdacht voor ontplofbare oorlogsresten?
2. Is het mogelijk de horizontale en verticale afbakening van het in 2009 als verdacht aangemerkt gebied in te perken door het uitvoeren van aanvullend historisch vooronderzoek en naoorlogse werkzaamheden inzichtelijk te maken?
3. Welke typen en hoeveelheden ontplofbare oorlogsresten kunnen verwacht worden?
4. Welke risico's kunnen ontstaan door de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten bij de voorgenomen bodemroerende activiteiten?
5. Welke technische maatregelen zijn nodig om veilig en verantwoord bodem gerelateerde werkzaamheden uit te voeren?
6. Welke zones vereisen een nader (detectie) onderzoek voordat veilig en verantwoord kan worden overgaan met bodem gerelateerde werkzaamheden?

Onderzoeksvraag 1:

Welke delen van het bedrijventerrein dienen in overeenstemming met vigerende wet- en regelgeving (nog) te worden aangemerkt als verdacht voor ontplofbare oorlogsresten?

Antwoord:

In overeenstemming met de vigerende richtlijnen zoals omschreven in het WSCS-OCE, dienen gebieden waar op basis van minimaal twee aantoonbare bronnen ontplofbare oorlogsresten achtergebleven kunnen zijn en er geen contra-indicaties zijn die dit vermoeden kunnen weerleggen, te worden gekenmerkt als verdacht. Als slechts één bron is aangetroffen, wordt dat duidelijk aangegeven in de rapportage. In de rapportage wordt gerapporteerd hoe de betrouwbaarheid van de bronnen is ingeschat.

Bij de beoordeling en evalueren van het gevonden bronnenmateriaal zijn in overeenstemming met de richtlijnen zoals omschreven in het WSCS-OCE 2016 o.a. de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Indien sprake is van de vermoedelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, is de conclusie VERDACHT gerapporteerd. Indien er geen sprake is van de vermoedelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, is de conclusie ONVERDACHT gerapporteerd.
- Indicaties/contra-indicaties dienen een locatieverwijzing te hebben, aangezien deze essentieel is om te bepalen of de informatie relevant is voor de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten in het onderzoeksgebied. Voor de locatieverwijzing gelden de volgende uitgangspunten:
 - Indicaties/contra-indicaties moeten worden vertaald naar een locatie in de huidige topografie;
 - Waar sprake is van onduidelijkheid/onbetrouwbaarheid in de locatieverwijzing, is dit gedocumenteerd;
 - Als er geen indicaties zijn die wijzen op de aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten in het onderzoeksgebied, is de conclusie ONVERDACHT. Dit betekent niet dat er binnen deze gebieden geen ontplofbare oorlogsresten aanwezig kunnen zijn maar dat dit niet kan worden vastgesteld aan de hand van het beschikbare bronmateriaal.
 - Als er indicaties zijn dat bij oorlogshandelingen in het onderzoeksgebied bepaalde hoofdsoorten van munitie zijn gebruikt/betrokken geweest, dan is (een deel van) het onderzoeksgebied VERDACHT op de aanwezigheid van deze hoofdsoorten ontplofbare oorlogsresten.

Met in achtneming van gebeurtenissen waarbij ontplofbare oorlogsresten in de bodem van het onderzoeksgebied terechtgekomen kunnen zijn, vastgestelde contra-indicaties en uitgangspunten zoals omschreven in hoofdstuk 2, komt Expload tot een afbakening van verdacht gebied zoals weergegeven op de Bodembelastingkaart ontplofbare oorlogsresten zoals die is opgenomen onder bijlage D.

Onderzoeksvraag 2:

Is het mogelijk de horizontale- en verticale afbakening van het in 2009 als verdacht aangemerkt gebied in te perken door het uitvoeren van aanvullend historisch vooronderzoek en naoorlogse werkzaamheden inzichtelijk te maken?

Antwoord:

Ja, door het uitvoeren van dit onderzoek is bepaald waar volgens vigerende richtlijnen zoals omschreven in het WSCS-OCE sprake is van verdacht- en onverdacht gebied (zie Bodembelastingkaart ontplofbare oorlogsresten bijlage D).

De gradatie “onverdacht” betekent niet dat er geen ontplofbare oorlogsresten kunnen worden aangetroffen, maar dat er duidelijk geen sprake meer is van een bovenmatige kans op aantreffen zoals bedoeld in het WSCS-OCE.

Onderzoeksvraag 3:

Welke typen en hoeveelheden ontplofbare oorlogsresten kunnen verwacht worden?

Antwoord:

Blindgangers van geallieerde brisantbommen van zowel 250 lb., 300 lb. 500 lb. en/of 1.000 lb. die zeer waarschijnlijk zijn voorzien van schokontstekers, al of niet met korte vertraging.

Onderzoeksvraag 4:

Welke risico's kunnen ontstaan door de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten bij de voorgenomen bodemroerende activiteiten?

Antwoord:

Bij bodemroerende werkzaamheden kunnen eventueel achtergebleven blindgangers worden bewogen en/of getoucheerd, met een ongecontroleerde explosie tot gevolg. Een ongecontroleerde explosie van een blindganger van een vliegtuigbom kan tot ver buiten het bedrijventerrein dodelijk letsel en aanzienlijke schade aan bestaande infrastructuur veroorzaken.

Risico's op het optreden van een ongecontroleerde explosie van eventueel achtergebleven blindgangers en de effecten die hierbij kunnen optreden zijn omschreven in hoofdstuk 3 van dit rapport.

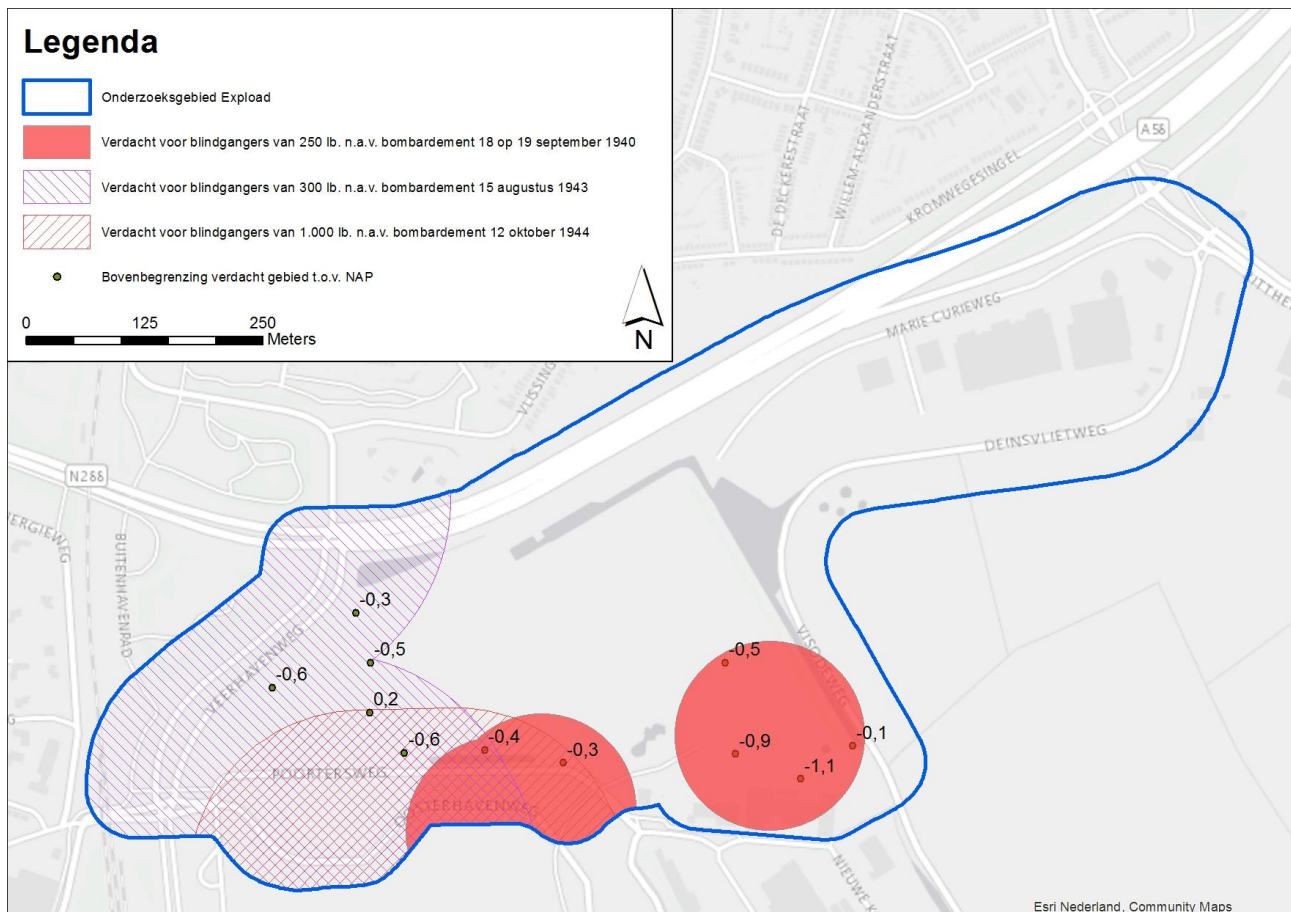
Onderzoeksvraag 5:

Welke technische maatregelen zijn nodig om veilig en verantwoord bodem gerelateerde werkzaamheden uit te voeren?

Antwoord:

Voorafgaande aan bodemroerende werkzaamheden in verdacht gebied, dieper dan het maaiveld WO II, wordt het opsporen en verwijderen van achtergebleven blindgangers geadviseerd. Onderzoek is nodig om te voorkomen dat een eventueel achtergebleven blindganger (met enige mate van kracht) wordt bewogen of getoucheerd. Gezien de grootte van eventueel achtergebleven blindgangers (brisantbommen van 250 lb. tot 1.000 lb.) is het namelijk niet of nauwelijks mogelijk om andere beschermingsmaatregelen te treffen om de effecten van een ongecontroleerde explosie weg te nemen.

Wij adviseren ten aller tijden een veiligheidsmarge van tenminste 0,5 meter te hanteren, met uitzondering van de verticale bovengrens van het verdacht gebied. De bovengrens van verdacht gebied die aangehouden kan worden wordt weergegeven in figuur 32. Hierbij is geen rekening gehouden met de ligging van oorspronkelijke sloten en het gegeven dat kort na de oorlog ruilverkaveling heeft plaatsgevonden, waarbij zeer waarschijnlijk in het oorspronkelijke maaiveld op uitgebreide schaal grondverzet heeft plaatsgevonden en waardoor het niet nodig is om een veiligheidsmarge toe te passen. De opsporingsfase naar ontplofbare oorlogsresten is in bijlage E beknopt omschreven.



Figuur 32 Boven begrenzing verdachte gebieden

Bij bodemroerende werkzaamheden binnen onverdacht gebied kan worden volstaan met het toepassen van het protocol 'Onverwachts aantreffen CE' (zie bijlage F). Hiermee wordt voorkomen dat bij het onverwacht aantreffen van een explosief alsnog risico's ontstaat.

Zeer waarschijnlijk dient binnen het onderzoeksgebied nog geotechnisch-, milieukundig- en/of archeologisch bodemonderzoek te worden uitgevoerd. Voor het veilig uitvoeren van deze werkzaamheden verwijzen wij naar de algemene 'Veiligheidsinstructie t.b.v. bodemonderzoek in CE verdacht gebied'. Deze is bijgevoegd als bijlage G.

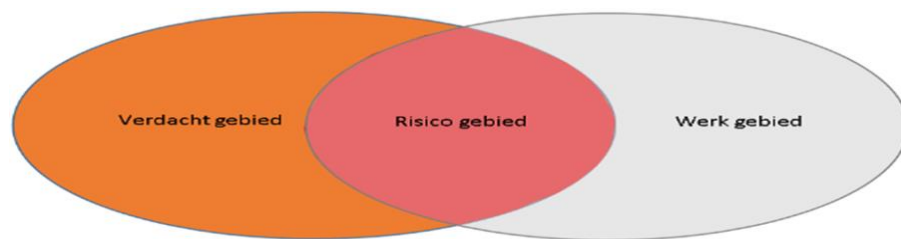
Onderzoeksvraag 6:

Welke zones vereisen een nader (detectie) onderzoek voordat veilig en verantwoord kan worden overgaan met bodem gerelateerde werkzaamheden?

Antwoord:

Gebied waar mogelijk ontplofbare oorlogsresten in achtergebleven zijn, heet verdacht gebied. Gebieden waar werkzaamheden worden uitgevoerd of waar hierdoor invloeden kunnen ontstaan die invloed hebben op achtergebleven explosieven, noemen we werkgebied. Waar verdacht gebied en werkgebied elkaar overlappen ontstaat opsporingsgebied, ofwel het risicogebied met betrekking tot de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten tijdens de uitvoering van project.

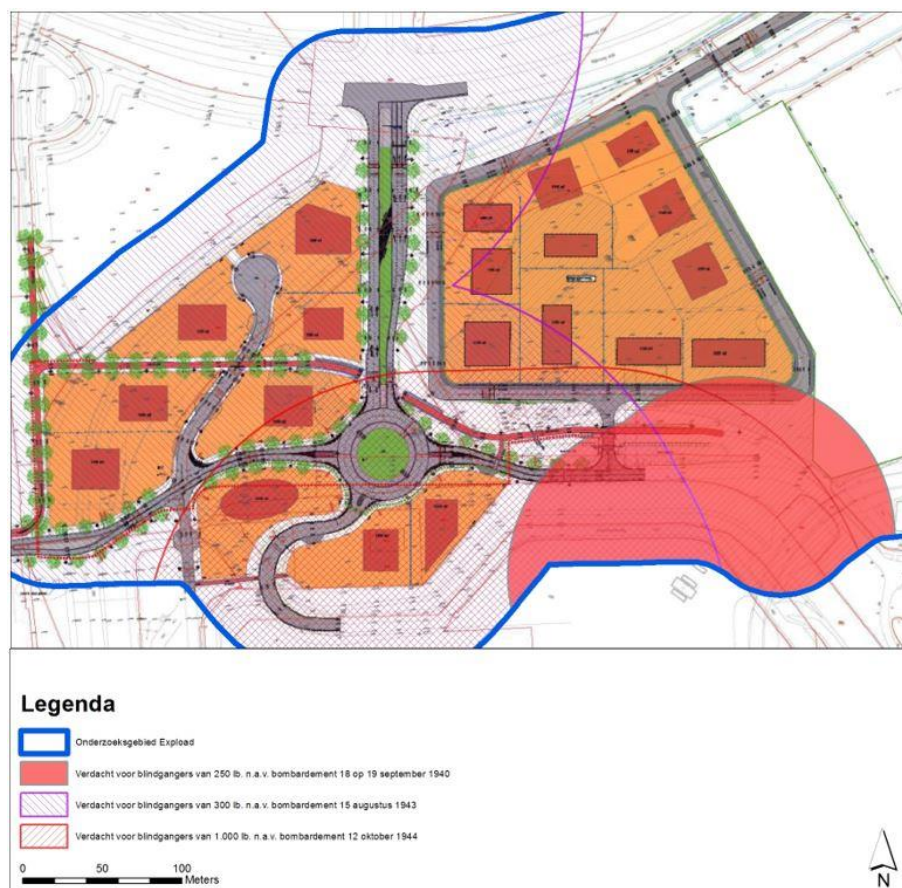
Figuur 33 is een illustratie om dit te verduidelijken.



Figuur 33 Gebiedsindeling

Kort gezegd kan worden gesteld dat overal waar binnen verdacht gebied dieper dan het maaiveld WO II bodemroerende werkzaamheden worden uitgevoerd, sprake zal zijn van risicogebied.

Doordat vooralsnog niet bekend is waar en hoe bouwwerkzaamheden uitgevoerd gaan worden, is het niet mogelijk de ligging van risico- en/of opsporingsgebieden nauwkeurig te bepalen. Uit een aangeleverde schets waarop de nieuwe inrichting van bedrijventerrein Souburg fase 2 wordt weergegeven, wordt afgeleid dat binnen de verdachte gebieden inmiddels diverse onderdelen zijn gerealiseerd, maar in de toekomst nog wel meerdere kantoorgebouwen worden gerealiseerd (zie figuur 34).



Figuur 34 Voorlopig ontwerp t.o.v. verdacht gebied

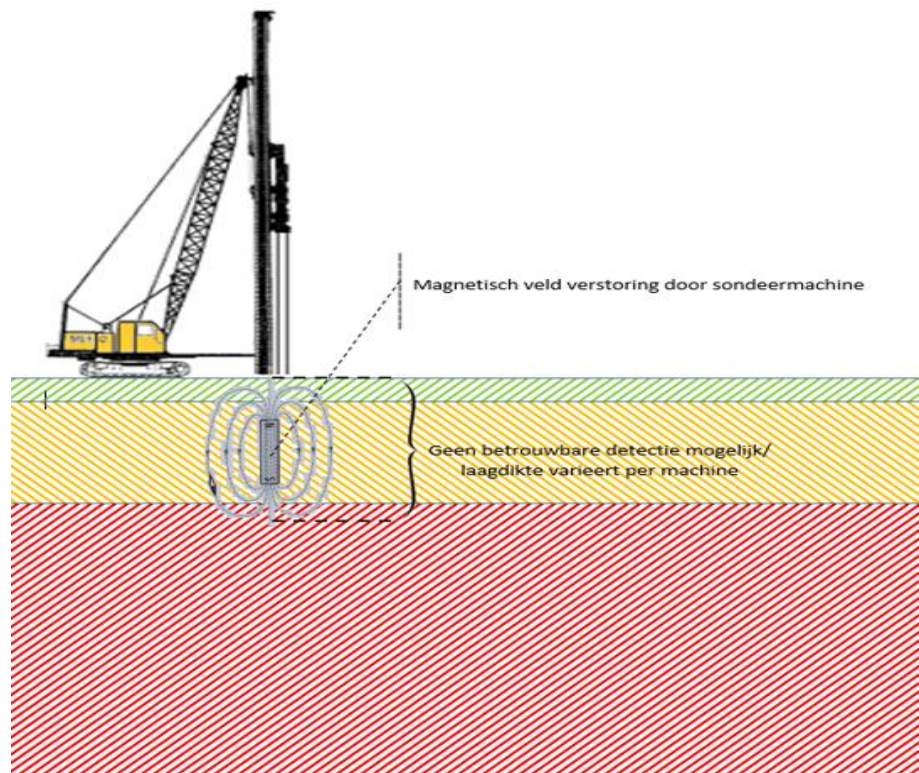
De te onderzoeken opsporingsgebieden dienen te worden bepaald nadat bekend is waar grondroering in verdacht gebied zal plaatsvinden. Dit zullen voornamelijk de puntlocaties zijn waar funderingspalen worden geplaatst en of in het kader van geotechnisch-, milieukundig- en/of archeologisch onderzoek boringen en/of sonderingen nodig zijn. Alle andere bodemroerende werkzaamheden zullen voornamelijk plaatsvinden in de na de oorlog opgebrachte zandlaag en na de oorlog aangelegde riool- kabel- en leidingsleuven.

Hoe kan opsporingsonderzoek naar blindgangers het beste worden uitgevoerd?

Om de locaties waar binnen verdacht gebied funderingspalen worden geplaatst en/of in het kader van geotechnisch-, milieukundig- en/of archeologisch onderzoek mechanische boringen en/of sonderingen worden gemaakt vooraf te onderzoeken, is dieptedetectie nodig.

Bij dieptedetectie wordt op regelmatige onderlinge afstand een detectiesonde in de grond gebracht, waarbij telkens een gebied rondom de detectiesonde wordt onderzocht op aanwezigheid van ferromagnetische verstoringen. Onder ideale omstandigheden bedraagt het meetbereik ongeveer 1,7 meter rondom de detectiesonde.

Het inbrengen van een detectiesonde gebeurt veelal met een sondeerwagen of -stelling. In de eerste meters onder een sondeerwagen of -stelling wordt over het algemeen dermate veel verstoring gedetecteerd die door de machine zelf wordt veroorzaakt, waardoor het niet mogelijk is om op basis van de metingen een betrouwbare uitspraak te doen over de eventuele aanwezigheid van blindgangers in de bovenlaag (zie figuur 35).



Figuur 35 Visualisatie benodigde vrije bovenlaag voor veilig uitvoeren machinale dieptedetectie

Dit betekent dat voordat dieptedetectie veilig en verantwoord uitgevoerd kan worden, men overtuigd dient te zijn dat in de bovenlaag van het te onderzoeken gebied geen blindgangers aanwezig zijn omdat deze anders met het inbrengen van de detectiesonde kunnen worden getouchéerd of bewogen, met een ongecontroleerde explosie tot gevolg. De minimaal benodigde vrije bovenlaag varieert per machine. Hoe kleiner de machine hoe kleiner de noodzakelijke vrije bovenlaag.

Binnen de verdachte gebieden waarbinnen volgens het voorlopig schetsontwerp nieuwbouw is voorzien, is volgens de vergelijking van historische hoogtemetingen volgens het bestand TOPhoogteMD met de hoogte aanduidingen op tekening '02 Situatie voorbelasting', sprake van een sterk wisselende ophooglaag die varieert van 1.6 tot 4 meter.

Doordat voor het veilig en verantwoord plaatsen van funderingspalen of het maken van boringen of sonderingen het opsporen van blindgangers tot NAP -15,5 meter nodig is, tenzij op basis van de plaatselijke bodemopbouw aangetoond kan worden dat eventuele blindgangers minder diep ingedrongen kunnen zijn, ter plaatse al eerder na de oorlog grondverzet heeft plaatsgevonden of werkzaamheden tot minder diep dan NAP -15,5 meter worden uitgevoerd, is de inzet van zware machines nodig.

Dit betekent dat in gebieden waar sprake is van een beperkte ophooglaag beheersmaatregelen nodig zijn om dieptedetectie met inzet van zware machines veilig en verantwoord te kunnen uitvoeren.

Beheersmaatregelen kunnen zijn:

- Gebruik maken van een afstandskoker;
- Terrein plaatselijk ophogen tot voldoende vrije bovenlaag,
- Terrein afgraven en vervolgens oppervlakte detectie ten behoeve van vrijgave voldoende vrije bovenlaag.

Wellicht ten overvloede wordt gemeld dat overal waar binnen verdacht gebied bodemroering in naoorlogs ongeroerde bodem wordt uitgevoerd, het vooraf opsporen van blindgangers van geallieerde vliegtuigbommen van zowel 250 lb., 300 lb., 500 lb., en 1.000lb. wordt geadviseerd.

4.2 WETGEVING BODEMONDERZOEK NAAR ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN

Opsporen van ontplofbare oorlogsresten is uiteraard niet zonder risico. Dat dit zorgvuldig en veilig gebeurt, is in het belang van zowel de opdrachtgever, het civiele opsporingsbedrijf, de personen op de projectlocatie als de omgeving. Daarom moet een gecertificeerd opsporingsbedrijf aan strenge eisen voldoen. Deze eisen zijn geformuleerd in de WSCS-OCE.

Eén van de eisen die de WSCS-OCE stelt, is dat het explosieven opsporingsbedrijf de processen die nodig zijn voor een veilige, deskundige en juiste uitvoering van het project moet identificeren en plannen. Dit houdt in dat de werkvoorbereiding schriftelijk wordt vastgelegd in een projectplan.

In het projectplan wordt onder meer aandacht besteed aan de projectorganisatie, taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden, communicatie, wijze van uitvoeren, planning, veiligheid, gezondheid en milieuplan (VGM-plan), verzekeringen en certificaten en vergunningen. Het projectplan moet worden opgesteld voor de opdrachtgever en alle bij de uitvoering van een opsporingsonderzoek betrokken partijen.

Het bevoegde gezag (gemeente) moet het projectplan goedkeuren in het kader van haar verantwoordelijkheden op het gebied van openbare veiligheid.

4.3 AANDACHTSPUNTEN

Met betrekking tot opsporing gelden de volgende aandachtspunten:

- Onder het westelijk deel van het onderzoeksgebied bevindt zich een voormalige stortplaats voor huishoudelijk afval (70%), bouw- en sloopafval (20%) en bedrijfsafval (10%) tot drie à vier meter diepte.
- Het verdacht gebied is gebied met hoge en middelhoge archeologische verwachtingswaarde. Vanwege de regels bij deze bestemming moeten bodemingrepen die dieper gaan dan 40 cm onder maaiveld en die een oppervlakte hebben groter dan 500 m² worden voorafgegaan door (verkenkend) archeologisch onderzoek.
- Opsporingswerkzaamheden worden (mogelijk) uitgevoerd binnen:
 - De zakelijk rechtstrook van de in het plangebied voorkomende aardgastransportleiding (leidingbeheerder Nederlandse Gasunie);
 - De zakelijk rechtstrook van de in het plangebied voorkomende hoogspanningsverbinding (leidingbeheerder Tennet);
 - De zakelijk rechtstrook van de in het plangebied voorkomende rioolpersleiding (leidingbeheerder (Gemeente);
 - Beschermingszone van een primaire waterkering (beheerder Waterschap Scheldestromen);
 - Langs de zuidzijde van het onderzoeksgebied (hoofdzakelijk onder de zakelijk rechtstrook van de hoogspanningsverbinding) zijn enkele tijdelijke paddenpoelen aangelegd;
- Bij werkzaamheden die schade kunnen toebrengen aan beschermde soorten flora en fauna zullen op basis van onderzoek, ofwel met inachtneming van de algemene zorgplicht ofwel zal ontheffing worden gevraagd op grond van de Flora- en faunawet. In het laatste geval kunnen de activiteiten pas worden uitgevoerd, nadat de ontheffing is verleend.
- Tijdens het opsporen van ontplofbare oorlogsresten dienen maatregelen genomen te worden op uitvoerend personeel te beschermen tegen de nadelige invloeden van eventueel achtergebleven bodemverontreiniging.
- Personen die aanwezig zijn binnen een OCE-werkgebied, dienen te beschikken over een certificaat Basiskennis OCE. Zo niet, mogen ze het OCE-werkgebied uitsluitend betreden onder begeleiding van ten minste een Assistent OCE-deskundige.²⁷

4.4 BOMMENREGELING

Vanaf 2015 is de Bommenregeling gewijzigd en kunnen alle gemeenten in geval van opsporing en ruiming van explosieven een bijdrage van 70% in de kosten ontvangen door het indienen van een raadsbesluit.

²⁷ WSCS-OCE hoofdstuk 6.6.1. sub 2

5 BIJLAGEN

BIJLAGE A – WETTELIJK EN FORMEEL KADER

Veiligheid is primair een verantwoordelijkheid van de Centrale overheid. Deze verantwoordelijkheid is door middel van het opstellen van wetgeving gedelegeerd. De centrale overheid heeft de verantwoordelijkheid voor de openbare veiligheid gedelegeerd naar het lokaal bevoegd gezag (burgemeester van de gemeente/veiligheidsregio) en voor de Arbo veiligheid naar opdrachtgevers en opdrachtnemers. Het is een verplichting om bekende, aanwezige informatie te verstrekken aan derden over risico's binnen de fysieke leefomgeving/projectlocatie. Hiervoor zijn/worden (regionale/ projectlocatie specifieke) risicokaarten opgesteld. De risicokaarten worden onder andere gebruikt door de overheid voor een betere voorbereiding op calamiteiten en/of een goede ruimtelijke inpassing.

Deze verplichting geldt ook voor de risico's met betrekking tot achtergebleven explosieven na oorlogshandelingen. Internationaal zijn hierover afspraken gemaakt binnen de Hoge Verdragsluitende Partijen van de Verenigde Naties. Het "Protocol V inzake ontplofbare oorlogsresten" is voor Nederland op 12 november 2006 in werking getreden. In dit Protocol wordt aangegeven, dat zo snel als haalbaar na een gewapend conflict, maatregelen genomen dienen te worden om risico's met betrekking tot ontplofbare oorlogsresten te beperken of te voorkomen.

Hoewel het Protocol niet van toepassing is verklaard op reeds aanwezige munitie voordat het protocol in werking trad, blijkt hieruit onmiskenbaar dat de Nederlandse overheid achtergebleven ontplofbare oorlogsresten als een risico beoordeelt en deze zo spoedig mogelijk na een gewapend conflict dienen te worden geruimd in het kader van zowel de openbare als Arboveiligheid.

Een uitwerking (b.v. explosie) van een explosief kan materiële schade en/of lichamelijk letsel veroorzaken tot op kilometers afstand van de plaats waar de uitwerking plaatsvindt. Bovendien beperken rampen en crisis zich vaak niet tot de gemeentegrens. Hiermee is de link gelegd naar zowel de openbare- als de Arboveiligheid.

Wet Veiligheidsregio's/ Gemeentewet

Sinds 11 februari 2010 is in Nederland de Wet Veiligheidsregio's van kracht, waarin de rampenbestrijding en crisisbeheersing opgenomen.

Het beleid van de Veiligheidsregio's op het gebied van achtergebleven ontplofbare oorlogsresten is echter niet altijd uitgewerkt in een regionaal Risicoprofiel. In dergelijke situaties wordt de organisatie, voorbereiding en uitvoering van risicobeheersing met betrekking tot ontplofbare oorlogsresten toegekend aan het College van B&W van de betreffende gemeente.

Dit is gebaseerd op de gemeentewet, die aangeeft dat de risico's met betrekking tot de openbare veiligheid een verantwoordelijkheid is voor het lokaal bevoegd gezag, in deze de burgemeester van de gemeente(n) waarbinnen het risicogebied gelegen is.

Arbidsomstandighedenwet (Arbowet)

Als opdrachtgever van infrastructurele- en onderhoudswerkzaamheden liggen de taken en verantwoordelijkheden van zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers verankerd binnen de Arbowet, het Arbobesluit en Arboregeling. De Arbowet vormt de basis van de Arbowetgeving. Hierin staan de algemene bepalingen die gelden voor alle plekken waar arbeid wordt verricht. De Arbowet is een kaderwet. Dat betekent dat er geen concrete regels in staan. Die zijn verder uitgewerkt in het Arbobesluit en de Arboregeling.

Het Arbobesluit

Het Arbobesluit is een uitwerking van de Arbowet. Hierin staan de regels waar zowel opdrachtgever, werkgever als werknemer zich aan moeten houden om arbeidsrisico's tegen te gaan. Met betrekking tot de (mogelijke) aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten zijn de volgende artikelen van belang:

Artikel 2.26 - Algemene uitgangspunten inzake veiligheid en gezondheid bij het ontwerpen van een bouwwerk;

In artikel 2.26. Arbobesluit is een algemeen punt inzake veiligheid en gezondheid bij het ontwerpen van een bouwwerk opgenomen. De opdrachtgever is verplicht in de ontwerp-fase zich ervan te vergewissen dat de betrokken werkgevers en zelfstandigen in staat zijn de verplichtingen voor de arbeidsomstandigheden die gelden in de uitvoeringsfase na te komen.

Artikel 2.28 - Veiligheids- en gezondheidsplan;

In artikel 2.28. Arbobesluit is aangegeven dat er, onder verantwoordelijkheid van de opdrachtgever, een Veiligheids- en gezondheidsplan ontwerp-fase (VG-O) moet worden opgesteld en waaraan deze minimaal moet voldoen. Onderstaand zijn deze vertaald naar het risico met betrekking tot mogelijk aanwezige conventionele explosieven (CE):

1. De opdrachtgever zorgt ervoor dat ten aanzien van bouwwerken die voor de veiligheid en gezondheid van werknemers bijzondere gevaren met zich meebrengen of een bouwwerk ten aanzien waarvan een melding verplicht is, een veiligheids- en gezondheidsplan wordt opgesteld.
2. Afhankelijk van de voortgang in het bouwproces, worden in het veiligheids- en gezondheidsplan ten minste vermeld en opgenomen:
 - a. een beschrijving van het tot stand te brengen bouwwerk, een overzicht van de betrokken ondernemingen op de bouwplaats, de naam van de coördinator voor de ontwerp- en uitvoeringsfase;
 - b. een inventarisatie en evaluatie van de specifieke gevaren voor het betreffende bouwwerk en specifieke risico's (b.v. uitwerking van Conventionele Explosieven) die het gevolg (kunnen) zijn van de uitvoering van de bouwwerkzaamheden.
 - c. de maatregelen die volgen uit de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld onder b;
 - d. de afspraken met betrekking tot de uitvoering van de maatregelen, bedoeld onder c;
 - e. de wijze waarop toezicht op de maatregelen wordt uitgeoefend;
 - f. de bouwkundige, technische en organisatorische keuzen die in verband met de veiligheid en gezondheid van de werknemers en zelfstandigen worden gemaakt alsmede de onderzoeken en rapporten die de onderbouwing van deze keuzen ondersteunen;
 - g. de wijze waarop voorlichting en instructie aan de werknemers op de bouwplaats wordt gegeven.

Artikel 4.10 - Conventionele explosieven;

In art. 4.10 Arbobesluit zijn onder hoofdstuk 4 afdeling 1 §4 de maatregelen bij specifieke omstandigheden uitgewerkt. Hierin staat beschreven wat wordt verstaan onder conventionele explosieven en dat het opsporen hiervan is voorbehouden aan gecertificeerde bedrijven.

In 'artikel 4.10 – Conventionele explosieven' is het volgende opgenomen:

1. In dit artikel wordt verstaan onder:
 - a. conventionele explosieven:
elk explosief dat geen geïmproviseerd, nucleair, biologisch of chemisch explosief is;
 - b. opsporen:
het detecteren, lokaliseren, laagsgewijs ontgraven, identificeren, tijdelijk veiligstellen van de situatie en overdragen;
 - c. detecteren:
het vaststellen van de aanwezigheid van een object dat mogelijk een conventioneel explosief is op basis van de beoordeling van meetgegevens;
 - d. lokaliseren:
het driedimensionaal vaststellen van de ligplaats van het gedetecteerde object;
 - e. identificeren:
het vaststellen of het gelokaliseerde object een conventioneel explosief is en het bepalen van de soort, sub soort, wapeningstoestand, kaliber en nationaliteit van het object;
 - f. tijdelijk veiligstellen van de situatie:
de activiteiten die volgen op het identificeren en die nodig zijn voor het beheersen van de uitwerkingsrisico's van het conventionele explosief in de relatie tot de omgeving tot het tijdstip van overdragen;
 - g. overdragen:
het overdragen van de conventionele explosieven aan een van de explosieven opruimingsdiensten van het ministerie van Defensie.
2. Arbeid bestaande uit het opsporen van conventionele explosieven wordt verricht door een bedrijf dat voor de te verrichten arbeid in het bezit is van een procescertificaat opsporen conventionele explosieven dat is afgegeven door Onze Minister van SZW of een certificerende instelling.
3. Het certificaat, bedoeld in het tweede lid, of een afschrift daarvan is op de arbeidsplaats aanwezig en wordt desgevraagd getoond aan de toezichthouder.

De Arboregeling

De Arboregeling is weer een verdere uitwerking van het Arbobesluit. Het gaat hierbij om concrete voorschriften. Om het maatschappelijk belang van 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 voor het opsporen van conventionele explosieven. Dit is uitgewerkt in artikel 4.17f van de Arboregeling.

Artikel 4.17f: Afgifte procescertificaat opsporen conventionele explosieven

Een procescertificaat opsporen conventionele explosieven als bedoeld in artikel 4.10, tweede lid, van het besluit, wordt door de certificerende instelling afgegeven indien de aanvrager voldoet aan de eisen zoals vastgelegd in het Werkveld Specifieke Certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporing Conventionele Explosieven, document WSCS-OCE zoals opgenomen in bijlage XII bij de regeling.

De regelgeving betreffende Arboveiligheid voor het opsporen van conventionele explosieven is opgenomen in bijlage XII (behorend bij artikel 4.17 f) en benoemd als “Werkveld specifiek Certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven” (WSCS-OCE).

Voor de vigerende inhoud van de genoemde wet- en regelgeving wordt verwezen naar www.wetten.nl.

Handhaving veiligheid CE

Arbo veiligheid

In het kader van de Arbowet wordt de controle op veilige werkomstandigheden uitgevoerd door Inspectie SZW van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW). Inspectie SZW is op 1 januari 2012 ontstaan door samenvoeging van de Arbeidsinspectie, de Inspectie Werk en Inkomen en de Sociale Inlichtingen- en Opsporingsdienst. De Arbowet, het Arbobesluit en de Arboregeling bepalen voor werkgevers en werknemers wat de rechten en plichten zijn op het terrein van veilig en gezond werken.

Inspectie SZW heeft in de periode april 2012 t/m juni 2013 inspecties uitgevoerd waar in de grond werd gewerkt. Eén van de controles betrof de risico's met betrekking tot achtergebleven CE uit WOII. Aan de hand van deze resultaten heeft de inspectie SZW aangegeven de komende jaren op grote schaal projecten te toetsen op de RI&E betreffende achtergebleven ontplofbare oorlogsresten.

Openbare Veiligheid

Voor de Openbare Orde en Veiligheid (OOV) binnen de gemeente is de burgemeester verantwoordelijk. De burgemeester is voorzitter van de gemeenteraad, van het college van burgemeester en wethouders (B&W) en is bestuurslid van de Veiligheidsregio. Controle op een veilige uitvoering van werkzaamheden en onderzoeken naar ontplofbare oorlogsresten valt onder zijn verantwoordelijkheid.

Door een gecertificeerd opsporingsbedrijf wordt in het geval van opsporing van CE een projectplan (rapportage van de werkvoorbereiding) opgesteld dat vervolgens door het bevoegd gezag en (gemandateerd) opdrachtgever goedgekeurd moeten worden in het kader van de openbare veiligheid en technische uitvoering, alvorens opsporingswerkzaamheden mogen worden uitgevoerd.

BIJLAGE B – PROCES RI&E (ALGEMEEN)

In het kader van het Arbobesluit heeft de opdrachtgever, samen met de opdrachtnemer, de verplichting de risico's die in de uitvoering van een project kunnen ontstaan te inventariseren en te evalueren (RI&E). De inventarisatie houdt in dat de mogelijke gevaren binnen het project met betrekking tot de veiligheid, de gezondheid en het welzijn van de werknemers en derden worden vastgesteld. In de evaluatie wordt van deze gevaren een risico-inschatting gemaakt, waarbij gekeken wordt naar de kans dat een gevaar zich voordoet en het effect dat het teweegbrengt. In de RI&E moet een Plan van Aanpak (PVA) worden opgenomen waarin is aangegeven welke beheersmaatregelen de opdrachtnemer gaat nemen in verband met de geconstateerde risico's.

Een RI&E met betrekking tot eventueel achtergebleven ontplofbare oorlogsresten, omvat een vooronderzoek en indien sprake is van de mogelijke aanwezigheid van explosieven een risicoanalyse. De verschillen tussen beide onderzoeken worden hierna kort toegelicht.

Vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten

Om te kunnen bepalen of in een projectgebied en/of in de directe omgeving hiervan sprake is van een aantoonbare bovenmatige kans op het voorkomen van ontplofbare oorlogsresten, moet een vooronderzoek worden uitgevoerd. Het vooronderzoek heeft tot doel om door middel van het inventariseren en analyseren van historisch bronnenmateriaal (indicaties en contra-indicaties voor de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten) te bepalen of en zo ja, waar binnen het gebied rekening moet worden gehouden met de mogelijke aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten in de bodem.

Op basis van artikel 4.10 van het Arbobesluit geldt voor het uitvoeren van een vooronderzoek geen certificatieplicht. Wel bevat het eerdergenoemde WSCS-OCE richtlijnen voor de inventarisatie en de beoordeling van het bronnenmateriaal:

- Indien er sprake is van een feitelijk aantoonbaar verhoogde kans op aanwezigheid van ontplofbare oorlogsresten, dan wordt beoordeeld of bepaalde gebieden binnen het onderzoeksgebied hierdoor moeten worden aangemerkt als verdacht gebied. In verdacht gebied zijn meestal beheersmaatregelen nodig om de veiligheid te waarborgen. Een mogelijke beheersmaatregel is de opsporing van ontplofbare oorlogsresten.
- Resterende gebieden worden als niet verdacht aangemerkt. De uitspraak niet verdacht betekent overigens niet dat in het gebied geen ontplofbare oorlogsresten kunnen worden aangetroffen. Het vooronderzoek leidt tot waarschijnlijkheidsuitspraken op basis van een historische bewijslast.

De mogelijkheid bestaat dat al eerder een vooronderzoek is uitgevoerd. In verband met de grootte van het onderzoeksgebieden kan een keuze zijn gemaakt om de naoorlogse ontwikkelingen en/of de verticale afbakening van het verdachte gebied niet mee te nemen in de initiële fase van het vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten maar deze te verplaatsen naar een andere fase binnen het proces. Om het Vooronderzoek compleet te maken moet een aanvullend Vooronderzoek worden uitgevoerd.

Een aanvullend vooronderzoek ontplofbare oorlogsresten begint met het bestuderen van het eerder uitgevoerde vooronderzoek en het op basis van het gebruikte archiefmateriaal afbakenen van (primair) verdacht(e) gebied(en), in horizontale en verticale zin.

Wanneer in het vooronderzoek geen of in onvoldoende mate onderzoek is gedaan naar contra-indicaties en/of de verticale afbakening van het verdacht gebied nog niet is vastgesteld, dient aanvullend brononderzoek uitgevoerd te worden.

Onderzoek naar contra-indicaties betreft het in beeld brengen van activiteiten die al eerder na WOII in het onderzoeksgebied hebben plaatsgevonden, zoals opsporings- en/of ruimingsacties, naoorlogse uitgevoerde bodemroerende werkzaamheden en/of maai-veldhoogtewijzigingen. Bij deze activiteiten kunnen ontplofbare oorlogsresten al zijn verwijderd uit een op basis van een historisch vooronderzoek primair als verdacht aangemerkt gebied. Tijdens de analyse van het gevonden archiefmateriaal wordt nadrukkelijk gekeken óf bij opsporingsacties of het naoorlogs grondverzet wel of geen explosieven zijn aangetroffen, omdat dit over het algemeen een betrouwbare indicatie is voor het bepalen of daadwerkelijk sprake is van verdacht gebied. Men dient zich te realiseren dat bij een historisch vooronderzoek niet altijd al het beschikbare archiefmateriaal wordt gevonden en niet alle oorlogshandelingen werden gedocumenteerd.

Ten behoeve van de verticale afbakening van verdacht(e) gebied(en) worden waar nodig berekeningen gemaakt om de maximale indringingsdiepte van munitie vast te stellen aan de hand van locatie specifieke geotechnische gegevens, zoals bijvoorbeeld sondeercurves. In de berekeningen worden tevens de munitie specifieke factoren meegenomen, zoals gewicht, diameter, snelheid en de invalshoek waarmee een projectiel in het gebied terechtgekomen kan zijn.

Indien er op basis van het (aanvullend) vooronderzoek sprake is van verdacht gebied, dient in vervolg op het vooronderzoek een risicoanalyse uitgevoerd te worden. Indien er geen verdacht gebied wordt vastgesteld zal er geen Risicoanalyse worden opgesteld. De werkzaamheden worden dan uitgevoerd onder het Protocol onverwacht aantreffen CE.

Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten

In een risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten wordt bepaald of er sprake is van een risico met betrekking tot explosieven. Als uit het Vooronderzoek blijkt dat de projectlocatie als verdacht gebied is aangemerkt, moet een risicoanalyse worden uitgevoerd voortgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden. Afhankelijk van de bekende projectinformatie kan er een risicoanalyse worden opgemaakt. In de praktijk wordt de algemene risicoanalyse opgemaakt in de ontwerpfase en de projectgebonden risicoanalyse in de uitvoeringsfase omdat de uitvoering en werkmethode dan bekend is.

Algemene Risicoanalyse ontplofbare oorlogsresten

Indien nog niet bekend is waar precies welk type bodemroerende werkzaamheden zullen worden uitgevoerd, b.v. bij geïntegreerde contractvormen of in een voorfase waarin het definitieve ontwerp ontbreekt, kan worden volstaan met een beperkte risicoanalyse. Deze analyse is gebaseerd op de mogelijk aan te treffen ontplofbare oorlogsresten zoals aangegeven in het vooronderzoek en op algemeen bekende invloedsfactoren die kunnen ontstaan tijdens grondroerende werkzaamheden.

Een risicoanalyse kan project specifiek worden uitgevoerd indien bekend is welke bodemroerende werkzaamheden binnen het verdachte gebied worden uitgevoerd. Er wordt beoordeeld welke daadwerkelijke invloedsfactoren de bodemroerende werkzaamheden veroorzaken en of deze invloed kunnen uitoefenen op de mogelijk aanwezige explosieven.

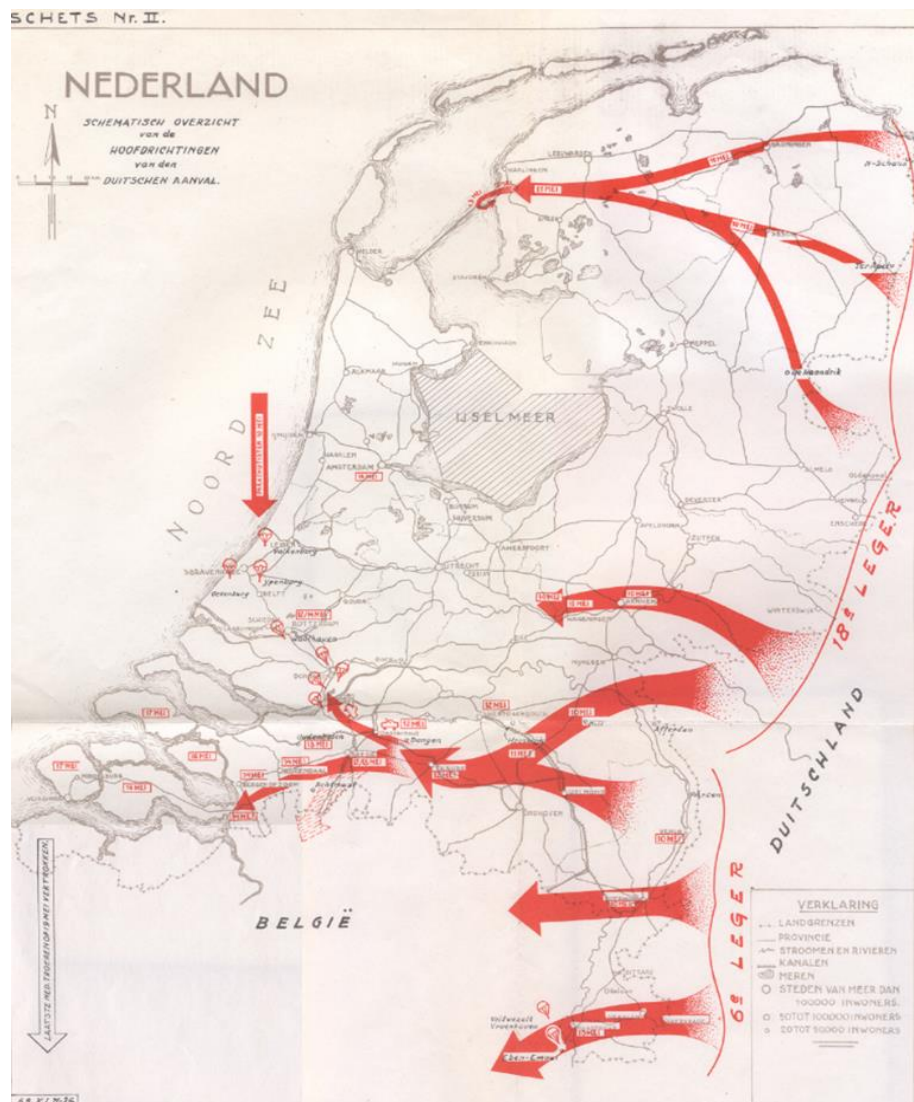
In de risicoanalyse worden de mogelijke uitwerkingsfactoren van eventueel achtergebleven explosieven vastgesteld zodat het risico in het kader van de Arboveiligheid en de openbare veiligheid kan worden ingeschat. Op basis hiervan moet de opdrachtnemer bepalen met welke beheersmaatregelen de gedefinieerde risico's kunnen worden voorkomen of beperkt in het kader van de Arboveiligheid. Het bevoegd gezag is verantwoordelijk voor de beheersmaatregelen met betrekking tot de openbare veiligheid. De beheersmaatregelen die worden getroffen worden opgenomen in het V&G plan -Uitvoering. Het V&G plan-Uitvoering moet voor de start van de werkzaamheden worden goedgekeurd door de opdrachtgever en bij mogelijke risico's met betrekking tot de openbare orde en veiligheid (OOV) ook door het bevoegd gezag OOV.

BIJLAGE C – ZEELAND TIJDENS WO II

Provincie Zeeland was zowel in mei 1940 als gedurende de bezetting- en de bevrijdingsperiode het toneel van grootschalige en doelgerichte bombardementen, grondgevechten en vele beschietingen.

De Duitse inval in mei 1940

In de nacht van 9 op 10 mei 1940 begon de Duitse aanval op Nederland. Dit betekende voor Nederland het begin van WOII. Gelijktijdig werd ook Luxemburg en België binnengevallen. In relatief korte tijd wisten Duitse eenheden de Nederlandse kustprovincies te bereiken. Hierbij trokken ze vanuit Noord-Brabant in de richting van Zeeland. De Duitse opmarsroutes in mei 1940 zijn indicatief weergegeven in figuur 35.



Figuur 36 Duitse Opmarsroutes mei 1940 Bron: <http://historiek.net/10-mei-1940-een-geschiedenis> Duitse Opmarsroutes mei 1940

Na de Duitse inval werd er gedurende enkele dagen op tal van plaatsen nog fel weerstand geboden, maar de Duitse overmacht was enorm. Na het bombardement op Rotterdam op 14 mei 1940 capituleerde Nederland, maar Zeeland nog niet direct. In Zeeland waren Franse troepen die in Zeeuw-Vlaanderen gestationeerd waren nog in gevecht met Duitse eenheden tot in de avond van 17 mei 1940, maar toen capituleerde ook Zeeland en werd ook deze provincie door de Duitsers bezet.

De bezettingsperiode

Het Zeeuwse deltagebied, samen met de Zuid-Hollandse eilanden, namen een aparte strategische positie in. De verbindingen, zowel over water en land waren in oorlogsomstandigheden kwetsbaar. Als kustprovincie was Zeeland een belangrijke schakel in de (toen nog geplande) Duitse westelijke verdedigingslinie, de zogenaamde Atlantikwall. Dit was een meer dan 5000 kilometer lange verdedigingslinie die nazi-Duitsland later in de oorlog in de bezette gebieden langs de kuststroken heeft aangelegd ter voorkoming van een geallieerde invasie.

Tijdens de oorlog werd een groot gedeelte van Zeeland door de Duitsers uitgeroepen tot 'Spergebied', oftewel verboden gebied. Zij die geen inwoners van Zeeland waren werd het daarmee vrijwel onmogelijk gemaakt om de provincie te betreden. Een verblijf moest voortaan via de burgemeester van de te bezoeken gemeente bij de Duitse Ordnungspolizei in Middelburg aangevraagd worden, of via de Commissaris der Provincie wanneer men naar meer dan een gemeente wilde gaan. Oorspronkelijk was heel Zeeland tot 'Spergebied' uitgeroepen, maar vanaf 1943 werd dit beperkt tot voornamelijk de kustgebieden waar de Duitse bezetter hun beruchte verdedigingslinie bouwde. Tijdens de bezettingsperiode voerde de geallieerde luchtmacht regelmatig luchtaanvallen uit om de Duitse oorlogsmachine te verstoren.

De bevrijdingsperiode

Op 6 juni 1944 begon Operatie Overlord, de codenaam voor de invasie door de westerse geallieerden in het door Duitsland bezette West-Europa. De operatie startte met luchtlandingen en een massale amfibische aanval in de vroege morgen van 6 juni 1944 op de Franse kust van Normandië, ook wel bekend als D-Day. Na enkele dagen felle strijd braken de geallieerden definitief door de Duitse verdedigingslinies en begon de geallieerde opmars voor de bevrijding van Europa.

Begin september naderden de geallieerden de Belgisch-Nederlandse grens en begonnen een 85 dagen durende veld-, zee- en luchtslag in de provincie Zeeland, bekend onder de naam 'De Slag om de Schelde'. Deze strijd speelde zich af in zowel Zeeuws-Vlaanderen, Zuid- en Noord-Beveland, op de Sloedam en in Walcheren. Doel van de operatie was het bevrijden van de oevers van de Westerschelde, ten einde de havenstad Antwerpen te kunnen gebruiken voor bevoorrading van geallieerde soldaten. Bij deze enorme strijd vielen ongeveer 50.000 slachtoffers, zowel burgers, geallieerde – en Duitse soldaten. De Slag om de Schelde was één van de grootste operaties tijdens WOII in Nederland en zorgde ervoor dat Zuid-Nederland uiteindelijk werd bevrijd en dat de geallieerden later de rest van Europa konden bevrijden.

Als onderdeel van de Slag om de Schelde zijn in de provincie Zeeland meerdere kleinere veldslagen uitgevoerd, o.a. Operatie Switchback. Dit was de belangrijke tweede hoofdoperatie binnen de Slag om de Schelde, waarbij het gebied rondom de Duitse verdedigingswerken in Breskens (Breskens pocket) gezuiverd moest worden. Het volgende doel was het veiligstellen van Zuid-Beveland, bekend onder de naam Operation Vitality.

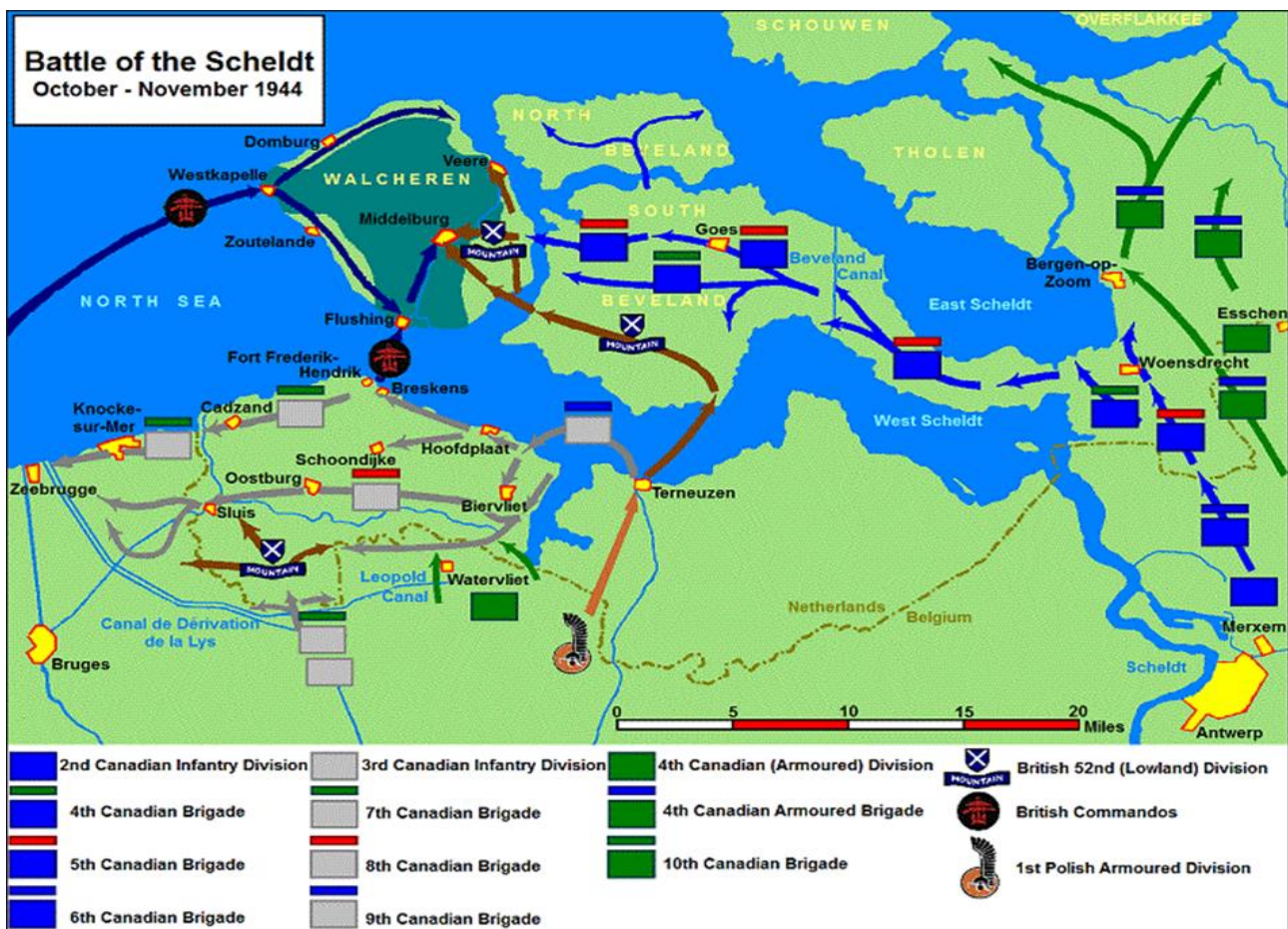
Daarna moest Walcheren worden veroverd. Walcheren had door zijn ligging aan de monding van de Westerschelde altijd al een grote strategische betekenis gehad. Vanaf Walcheren kon de Westerschelde worden beheerst en daarmee de toegang tot de haven van Antwerpen. De Duitsers hadden Walcheren met zware verdedigingswerken versterkt. In hun opmars tegen de Duitse bezetter wilden de geallieerden Walcheren dan ook graag in bezit nemen.

Ze stelden een plan op voor de invasie en bevrijding van Walcheren met verschillende operaties:

- Operatie Infatuate I: een landing in Vlissingen vanuit Breskens;
- Operatie Infatuate II: een landing in Westkapelle vanuit Oostende;
- Operatie No name: een aanval via de Sloedam vanuit Zuid-Beveland.

De invasie met onder meer de landingen in Vlissingen en Westkapelle werd ingezet op 1 november 1944. De bevrijding van Vlissingen zou nog enkele dagen in beslag nemen. Een overzicht van de geallieerde opmarsroutes om Walcheren te veroveren is weergegeven in figuur 36.

De gebeurtenissen in Zeeland tijdens WOII zijn veelvuldig en uitgebreid beschreven. Er bestaan vele boeken, bulletins, internetsites en dagboeken die de gebeurtenissen uitgebreid beschrijven, veelal van dag tot dag of van minuut tot minuut. Sommige documenten zijn geschreven door historici die hiervoor uitgebreid bronnenonderzoek hebben gedaan, andere door directbetrokkene en/of ooggetuigen die hun persoonlijke verhalen hebben beschreven. Ook zijn veel documenten geschreven door hobbyisten, maar samen met de documenten opgesteld door professionals en uitgebreid fotomateriaal geven ze een goed beeld van de gebeurtenissen in Zeeland tijdens WOII.



Figuur 37 Geallieerde opmarsroute voor De Slag om de Schelde

BIJLAGE D – BODEMBELASTINGKAART ONTPLOFBARE OORLOGSRESTEN

BIJLAGE E – OPSPORINGSFASE

De opsporingsfase omvat het geheel van organisatie en uitvoering binnen het opsporingsgebied van achtereenvolgens:

- werkvoorbereiding;
- detecteren, lokaliseren en interpreteren;
- laagsgewijs ontgraven en identificeren van de vermoede explosieven;
- tijdelijk veiligstellen van de situatie;
- de overdracht aan de EODD;
- proces-verbaal van oplevering.

Werkvoorbereiding

CE opsporen is uiteraard niet zonder risico. Dat dit zorgvuldig en veilig gebeurt, is in het belang van zowel de opdrachtgever, het civiele opsporingsbedrijf, de personen op de projectlocatie als de omgeving. Daarom moet een gecertificeerd opsporingsbedrijf aan strenge eisen voldoen. Deze eisen zijn geformuleerd in de WSCS –OCE (Werkveld Specifiek Certificering Schema Opsporing Conventionele Explosieven).

Het WSCS-OCE is vastgesteld door het College van Deskundigen OCE. Dit college is samengesteld uit vertegenwoordigers van opdrachtgevers, opdrachtnemers, rijksoverheid en diverse adviserende partijen. Gelet op de grote gevaren voor veiligheid en gezondheid van bij het opsporen van CE betrokken werknemers en andere personen, is in het Arbeidsomstandighedenbesluit (art.4.10 lid 2) voorgeschreven dat deze werkzaamheden alleen door WSCS-OCE gecertificeerde bedrijven mogen worden uitgevoerd.

Eén van de eisen die de WSCS-OCE stelt, is dat het explosievenopsporingsbedrijf de processen die nodig zijn voor een veilige, deskundige en juiste uitvoering van het project moet identificeren en plannen. Dit houdt in dat de werkvoorbereiding schriftelijk wordt vastgelegd in een projectplan.

Dit projectplan omschrijft de werkvoorbereiding van het onderzoek naar CE. Hierin wordt aandacht besteed aan:

- projectorganisatie;
- taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden;
- communicatie;
- wijze van uitvoeren;
- planning;
- veiligheid, gezondheid en milieuplan (VGM-plan);
- verzekeringen, certificaten en vergunningen.

Het projectplan moet worden opgesteld voor de opdrachtgever en alle bij de uitvoering van een CE-bodemonderzoek betrokken partijen. Het projectplan moet worden goedgekeurd door het bevoegde gezag (gemeente) in het kader van de verantwoordelijkheden op het gebied van openbare veiligheid.

Detecteren, interpreteren en lokaliseren

Detecteren is vaststellen van de aanwezigheid van (mogelijke) CE met behulp van detectieapparatuur, uitvoeren van een meting en de beoordeling van de meetgegevens. Lokaliseren betekent het driedimensionaal vaststellen van de ligplaats van gedetecteerde objecten.

Laagsgewijs ontgraven en identificeren van de vermoede explosieven

Door het laagsgewijs ontgraven wordt het object voor het oog blootgelegd.

Identificeren is vaststellen of men al dan niet met een explosief te maken heeft en daarna bepalen van de soort, subsoort, wapeningstoestand, kaliber en nationaliteit van het explosief en eventueel geplaatste ontstekers.

Tijdelijk veiligstellen van de situatie tot aan overdracht aan de EODD

Alle activiteiten na benadering en identificatie die nodig zijn om de uitwerkingsrisico's van het explosief in relatie tot de omgeving te beheersen, tot aan het tijdstip van overdracht van het explosief aan de EODD. Er worden bij het tijdelijk veiligstellen van de situatie geen handelingen aan het explosief zelf verricht anders dan het eventueel verplaatsen naar een tijdelijke opslagplaats.

Proces-verbaal van oplevering

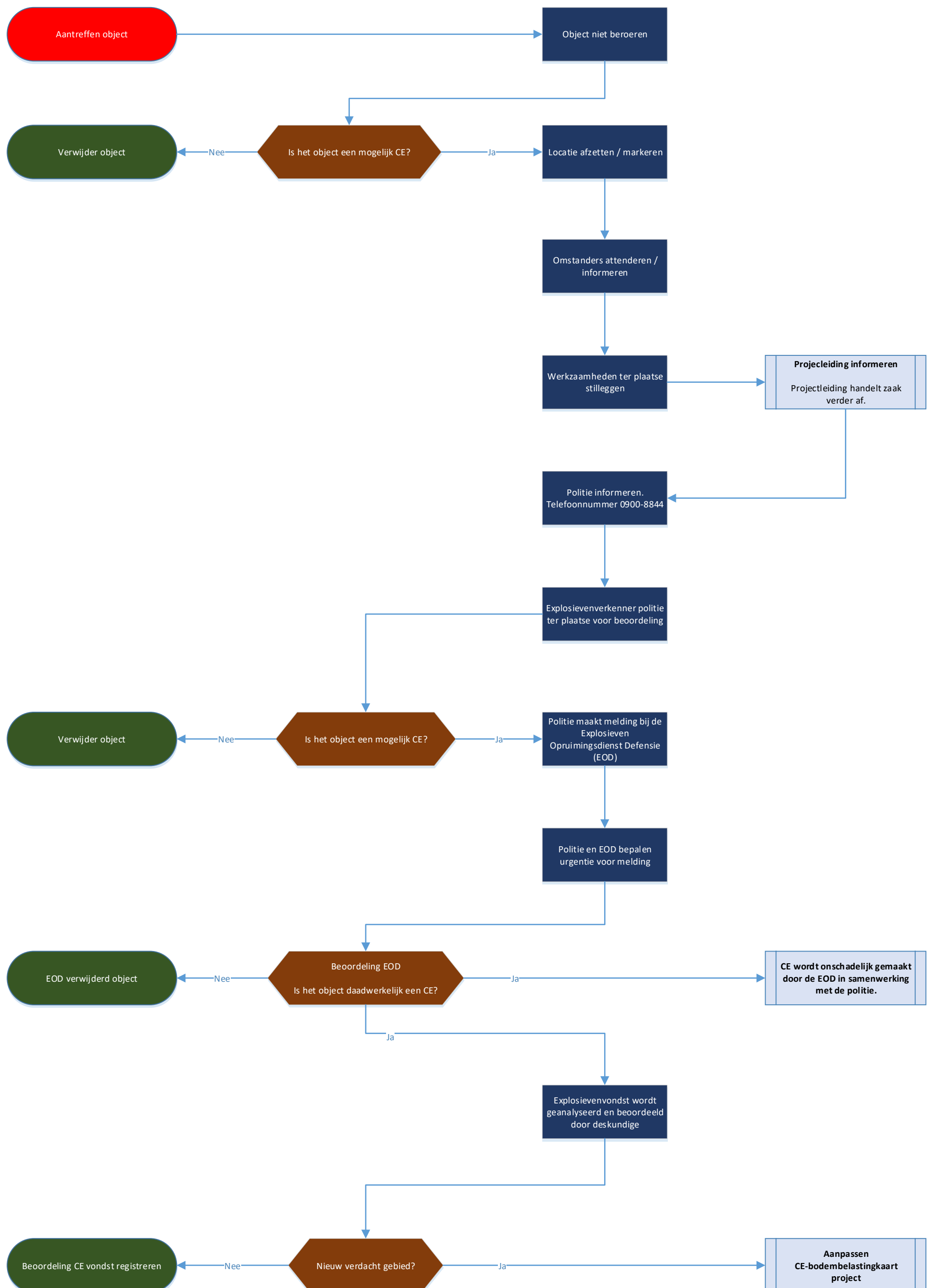
Na uitvoering van het project moet het terrein conform afspraak worden opgeleverd. De wijze van opleveren is omschreven in het projectplan. Als daarin desondanks niets is vermeld, dient het terrein in de oorspronkelijke staat te zijn teruggebracht. Deze oorspronkelijke staat dient in dat geval te zijn beschreven en opgenomen in het projectdossier.

Als na oordeel van de senior OCE-deskundige de locatie voldoet aan de vastgelegde afspraak, vraagt de organisatie opname van het werk aan bij de opdrachtgever.

Voor opneming, goedkeuring en oplevering geldt het U.A.V. 2012

BIJLAGE F – PROTOCOL ONVERWACHTS AANTREFFEN

Processchema onverwacht aantreffen ontplofbare oorlogsresten



BIJLAGE G – VEILIGHEIDSINSTRUCTIE T.B.V. BODEMONDERZOEK IN CE VERDACHT GEBIED

Ongenummerd ingevoegd

ADVIESBUREAU
VOOR EXPLOSIEVEN
GERELATEERDE
VRAAGSTUKKEN



Veiligheidsinstructie t.b.v. bodemonderzoek in CE verdacht gebied

Inhoud:

1	Inleiding	3
2	Doel van de rapportage.....	4
3	Werkmethoden bodemonderzoek	5
3.1	Gebruik edelmanboor	5
3.2	Gebruik stootijzer.....	6
3.3	Gebruik ramguts.....	7
3.4	Peilbuizen plaatsen	8
3.5	Gebruik zuigerboor	9
3.6	Zetten van sonderingen	10
3.7	Inzet pulsboor	11
3.8	Graven proefsleuven	12
4	Analyse werkzaamheden.....	13
	Bijlagen	15
4.1	Bijlage 1: Risicotabel	16



1 Inleiding

Vooraf aan een bouwproject dienen meestal bodemonderzoeken te worden uitgevoerd. Het betreft dan een onderzoek om kabels en leidingen op te sporen, de kwaliteit van de bodem te bepalen, de milieutechnische verontreinigingen op te sporen en/of de bodemopbouw in beeld te brengen. Deze werkzaamheden worden uitgevoerd door het graven van proefsleuven, het nemen van grondmonsters of het plaatsen van een sondering. Bij deze werkzaamheden wordt de bodem geroerd. In sommige gevallen is de locatie waar deze werkzaamheden dienen plaats te vinden verdacht op de mogelijke aanwezigheid van achtergebleven conventionele explosieven (CE) uit de Tweede Wereldoorlog. Bij het roeren van de ondergrond bestaat de mogelijkheid dat men ongewild in aanraking komt met deze ondergrondse CE.

Invloeden van buitenaf die kunnen leiden tot een ongecontroleerde explosie van een achtergebleven CE uit de Tweede Wereldoorlog worden als volgt omschreven:

- **Trillingen in de omgeving van het CE:**
Trillingen met een versnelling van $1,0 \text{ m/s}^2$ of groter, dienen in de directe omgeving van afwerpmunitie te worden voorkomen. Door deze trillingen bestaat de mogelijkheid dat aardlagen ten opzichte van elkaar, door verdichting, gaan schuiven. Door deze verschuiving kan aanwezige afwerpmunitie in deze grondlaag mee verschuiven en daardoor bewegen c.q. kantelen. Bij sommige ontstekers, in het bijzonder chemisch lange vertragsontstekers, kan een dussdanige beweging leiden tot een ongecontroleerde explosie van het CE.
- **Toucheren van het CE:**
Toucheren van een CE kan worden veroorzaakt door graafwerkzaamheden of contact van het CE met een funderingspaal of damwandplank tijdens drukken, intrillen of heien. De impact die dit met zich meebrengt kan door de schokgolf een verschuiving of beweging veroorzaken van (losse) onderdelen in het ontstekingsmechanisme waardoor het CE ongecontroleerd tot explosie kan komen.
- **Bewegen van het CE:**
Bewegen van een CE kan worden veroorzaakt door graafwerkzaamheden of contact van het CE met een funderingspaal of damwandplank tijdens drukken, intrillen of heien. Het bewegen van CE met sommige ontstekers, in het bijzonder chemisch lange vertragsontstekers, kan leiden tot een ongecontroleerde explosie van het CE.
- **CE in contact brengen met zuurstof uit de buitenlucht:**
CE waarin witte fosfor is opgenomen, kan spontaan tot ontbranding komen als de witte fosfor in contact komt met zuurstof uit de buitenlucht. Dit kan resulteren in een ongewenste explosie van de springlading die in de meeste gevallen in het CE is opgenomen. De fosfor kan tot op tientallen meters worden rondgeslingerd en verspreid. In contact brengen met zuurstof kan worden veroorzaakt door graaf / baggerwerkzaamheden.



2 Doel van deze bijlage

Het doel van deze veiligheidsinstructie is om het mogelijk te maken op eenvoudige wijze te beoordelen op welke wijze bodemonderzoeken zonder risico's kunnen plaatsvinden binnen CE verdachte gebieden.

Alle bekende werkmethoden voor bodemonderzoek zijn in deze veiligheidsinstructie beoordeeld. Dit betekent niet dat al deze werkmethoden worden ingezet binnen het project. Deze keuze wordt gemaakt door de opdrachtnemer, hierbij kan hij de veiligheidsinstructie als leidraad gebruiken.

Deze rapportage dient niet te worden verward met een projectgebonden risicoanalyse (PRA). De PRA richt zich op **alle** werkzaamheden die in het verdachte gebied gaan plaatsvinden. Deze algemene veiligheidsinstructie kan wel als onderdeel van een PRA worden geaccepteerd voor de werkzaamheden die betrekking hebben op bodemonderzoeken. De acceptatie dient te worden gedaan door zowel de opdrachtgever, opdrachtnemer als het bevoegd gezag.

Onverwacht aantreffen CE

Mocht er buiten verwachting een CE worden aangetroffen tijdens de werkzaamheden, dan dient het protocol toevalstreffer te worden gevolgd.

3 Werkmethoden bodemonderzoek

3.1 Gebruik edelmanboor

Een edelmanhandboor is een grondboor voor het nemen van grondmonsters bij een bodemonderzoek. Dit is het meest gebruikte type boor bij handboringen voor bodemonderzoek. Het boorlichaam van de edelmanboor wordt door gelijktijdig duwen en draaien, met de klok mee, de grond ingebracht. De schroefachtige punt dringt in de bodem waarna het bodemonster tussen twee verticale schoepen wordt verzameld en vastgehouden. De vorm en de afmetingen van de schoepen variëren naargelang de bodemsoort. De lengte van de steel is variabel zodat tot op relatief grote diepte handmatige boringen kunnen worden uitgevoerd.



Risico t.a.v. CE edelmanboor:

De boringen worden handmatig uitgevoerd. Hierbij voelt de persoon die de boring uitvoert of hij op een hard voorwerp boort zonder daarbij veel kracht uit te oefenen op het onderliggende object. De impact op het mogelijke CE is hierbij onvoldoende om een ontstekingsmechanisme in werking te stellen door de ontstane aanraking. Het object dat nog is omringd door grond zal hierdoor ook niet bewegen of kantelen. Het blootstellen aan de buitenlucht is tijdelijk omdat na de boring het boorgat wordt afgevuld met grond of grondwater. Indien een object in de ondergrond wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt en wordt de boring op een andere locatie uitgevoerd.

3.2 Gebruik stootijzer

Indien men bij een boring op verontreinigingen in de bodem stuit (b.v. puinlagen), dan wordt het stootijzer vaak gebruikt om deze



ondiepe, harde lagen los te maken. Dit gebeurt door middel van het handmatig rammen met een zware ijzeren staaf. Hierbij wordt veelal fors geweld toegepast. Bij het gebruik van het stootijzer treden trillingsversnellingen op die groter zijn dan 1 m/sec^2 . Het is niet aannemelijk dat hierdoor grondverschuivingen ontstaan die invloed hebben op de beweging van het object. Het betreft een werkmethode die niet vooraf wordt gepland maar wordt ingezet indien nodig. Het stootijzer kan worden ingezet in naorlogs opgebrachte grondlagen en/of in onverdacht gebied.

Risico t.a.v. CE stootijzer:

Bij het gebruik van het stootijzer wordt zeer veel kracht uitgeoefend op het onderliggende object. Het rechtstreekse contact met het object kan een schokgolf veroorzaken die een verschuiving of beweging veroorzaakt van (losse) onderdelen in het ontstekingsmechanisme. Hierdoor kan het CE ongecontroleerd tot explosie komen.

3.3 Gebruik ramguts

De ramguts is een mechanische combinatie van de handboor en het stootijzer. De ramguts is uitermate geschikt voor het doorboren van verhardingslagen. Bij verhardingslagen moet u denken aan b.v. puinhoudende lagen etc. in de bodem.

Tijdens het bodemonderzoek wordt de ramguts de grond in gedreven met een elektrische, pneumatische of hydraulische hamer. Dit kan vanuit de hand gedaan worden of vanuit een statief. Verlengstangen worden ingezet om de gewenste diepte te bereiken. Na het terughalen van de ramguts kan een beschrijving worden gemaakt of een proefmonster genomen worden van de grond die zich in de guts bevindt.



Bij het gebruik van de ramguts merkt de persoon die de ramguts gebruikt niet of minder snel dat hij op een hard object stuit. Dit komt doordat het een mechanische bewerking is. De hamerbewegingen (trillingen) die door de ramguts worden veroorzaakt kunnen een enorme impact veroorzaken op het onderliggende object. Bij het gebruik van de ramguts treden trillingsversnellingen op die groter zijn dan 1 m/sec^2 . Het is niet aannemelijk dat hierdoor grondverschuivingen ontstaan die invloed hebben op de beweging van het object. De ramguts kan worden ingezet in naoorlogs opgebrachte grondlagen en/of in onverdacht gebied.

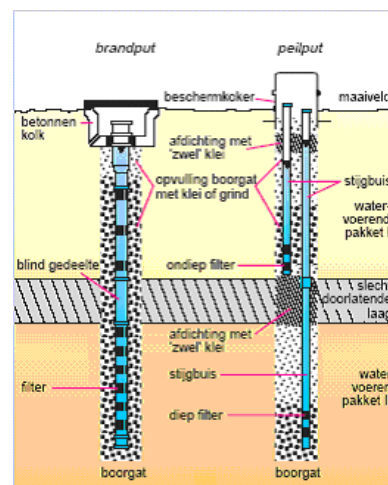
Risico t.b.v. CE ramguts

De ramguts veroorzaakt bij direct contact van een CE een schokgolf die een verschuiving of beweging kan veroorzaken van (losse) onderdelen in het ontstekingsmechanisme. Hierdoor kan het CE ongecontroleerd tot explosie komen.

3.4 Peilbuizen plaatsen

In de grond wordt met de hand (of machinaal), binnen een mantelbuis, tot de gewenste diepte een gat geboord. Vervolgens wordt de peilbuis in het gat gehangen. Rond het filterdeel wordt doorgaans een kous aangebracht en grof zand "grind" gestort om dichtslibben tegen te gaan. Als bij het boren afsluitende kleilagen worden doorboord, wordt op het filtergrind bentoniet aangebracht om de doorboorde kleilaag te herstellen en verticale toestroming uit een bovenliggend watervoerend pakket te voorkomen.

De grondroerende werkzaamheden bestaan uit het handmatig of machinaal boren binnen een mantelbuis. De verschillen tussen deze twee werkmethodes t.a.v. CE zijn hieronder verder uitgewerkt.



Risico t.a.v. CE plaatsen peilbuizen handmatig:

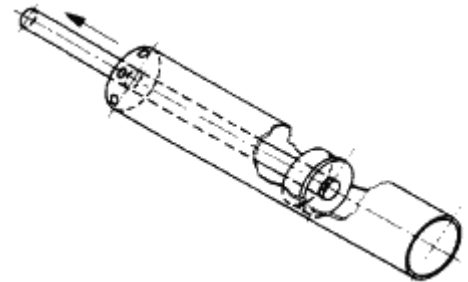
De boringen worden handmatig uitgevoerd. Hierbij voelt de persoon die de boring uitvoert of hij op een hard voorwerp boort zonder daarbij veel kracht uit te oefenen op het onderliggende object. De impact op het mogelijke CE is hierbij onvoldoende om een ontstekingsmechanisme in werking te stellen door de ontstane aanraking. Het object dat nog is omringd door grond zal hierdoor ook niet bewegen of kantelen. Het blootstellen aan de buitenlucht is tijdelijk omdat na de boring het boorgat wordt afgevuld met grond of grondwater. Indien een object in de ondergrond wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt en wordt de boring op een andere locatie uitgevoerd.

Risico t.a.v. CE plaatsen peilbuizen machinaal:

De boringen worden machinaal uitgevoerd. Hierbij voelt de persoon die de boring uitvoert niet of minder snel of hij op een hard voorwerp boort. Bij het machinaal boren wordt veel kracht uitgeoefend op het onderliggende object. De impact op het mogelijke CE is hierbij voldoende om een ontstekingsmechanisme in werking te stellen door de ontstane aanraking. Afhankelijk van de methode van machinaal boren bestaat ook de mogelijkheid dat door de enorme krachten het CE in de ondergrond wordt bewogen (gekanteld). Door het bovenstaande bestaat de mogelijkheid dat het CE tot explosie komt.

3.5 Gebruik zuigerboor

De zuigerboor bestaat uit een roestvrijstalen of kunststof steekbuis waaraan verlengstangen kunnen worden bevestigd. De steekbuis wordt door middel van het stangenstelsel in de bodem gedrukt. De zuiger, die omhoog getrokken wordt in de steekbuis zorgt voor een onderdruk, waardoor het bodemmonster gemakkelijker in de buis wordt opgenomen. Hierbij worden verder geen krachten uitgeoefend op de ondergrond. De steekbuis zakt onder zijn eigen gewicht naar beneden. De lengte van de steekbuis varieert naar behoefte. Er zijn er vele types in gebruik. De types verschillen voornamelijk in diameter en lengte van de steekbuis. De zuigerboor is goed inzetbaar bij bemonstering van de waterbodems bestaande uit vast slib en/of zand. Bij landbodem boringen wordt de zuigerboor veel gebruikt om tot onder de grondwaterspiegel te boren.



Risico t.a.v. CE bij de zuigerboor:

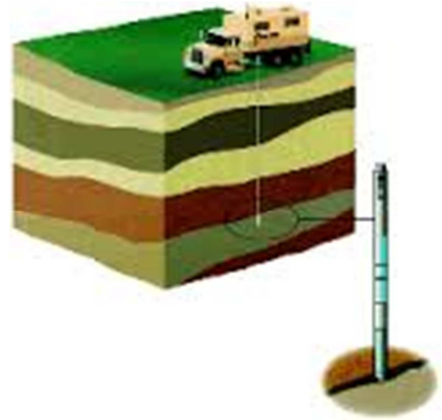
De “boring” wordt handmatig uitgevoerd. Hierbij voelt de persoon die de boring uitvoert of hij op een hard voorwerp boort zonder daarbij kracht uit te oefenen op het onderliggende object. De impact op het mogelijke CE is hierbij onvoldoende om een ontstekingsmechanisme in werking te stellen door de ontstane aanraking. Het object dat nog is omringd door grond zal hierdoor ook niet bewegen of kantelen. Het blootstellen aan de buitenlucht is tijdelijk omdat na de boring het boorgat wordt afgevuld met grond of grondwater. Indien een object in de ondergrond wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt en wordt de boring op een andere locatie uitgevoerd.

3.6 Zetten van sonderingen

Het uitvoeren van een sondering, als begrip uit de grondmechanica is het bepalen van het draagvermogen van de grond door een staaf met kegelvormige punt met een tophoek van 60°, de sondeerconus, in de grond te drukken en daarbij de mechanische weerstand van de grond te meten.

Sonderingen worden meestal uitgevoerd door een sondeerwagen, doorgaans een zware 6x6 vrachtwagen of een voertuig op rupsbanden. In de sondeerwagen bevindt zich een hydraulische pers welke de sondeerstaven de grond in drukt.

Het gewicht van de sondeerwagen levert hierbij de reactiekracht. Hierbij kan met gemak een kracht van 20 ton worden veroorzaakt op een onderliggend object. De snelheid waarmee de conus de grond wordt ingedrukt bedraagt 20 mm per seconde. Dit houdt in dat het een proces is waarbij geen schokken worden veroorzaakt.



Risico t.a.v. CE bij sonderingen:

Door het mogelijk toucheren van een onderliggend CE bestaat de mogelijkheid dat door de enorme (druk) kracht het CE in de ondergrond wordt gekanteld. Het bewegen (kantelen) van CE met sommige ontstekers, in het bijzonder chemisch lange vertragingsonstekers, kan leiden tot een ongecontroleerde explosie van het CE.

3.7 Inzet pulsboor

De puls, een ijzeren buis van één à anderhalve meter lengte met aan de onderkant een klep die alleen naar binnen (= naar boven) open kan (een zogenoemde terugslagklep), wordt aan een kabel de mantelbuis in gelaten. Met de kabel wordt de puls in het water enkele decimeters opgetrokken en daarna losgelaten waardoor deze op de bodem valt. Door de val op de bodem raakt sediment daaruit los. Tijdens de val staat de klep door de waterstroom omhoog open en kan sediment de puls binnen. Tijdens het optrekken sluit de klep zich weer door de omgekeerde waterstroom waardoor het verzamelde sediment binnen de puls blijft. Het optrekken zuigt ook sediment uit de bodem wat in suspensie gaat. Op deze wijze wordt een bodemonster verzameld. Het op- en neer bewegen van de puls wordt pulsen genoemd.



Het zetten van de mantelbuis om een puls boring te kunnen uitvoeren kan met de hand worden uitgevoerd maar tegenwoordig wordt dit vaak mechanisch gedaan. Deze handeling valt onder de grondroerende werkzaamheden waarbij een mogelijk risico bestaat t.a.v. mogelijk aanwezige CE in de ondergrond. Of er risico's zijn t.a.v. CE hangt voornamelijk af van de gekozen werkmethode. De verschillen zijn hieronder aangegeven.

Risico t.a.v. CE plaatsen pulsboor handmatig:

De boringen worden handmatig uitgevoerd. Hierbij voelt de persoon die de boring uitvoert of hij op een hard voorwerp boort zonder daarbij veel kracht uit te oefenen op het onderliggende object. De impact op het mogelijke CE is hierbij onvoldoende om een ontstekingsmechanisme in werking te stellen door de ontstane aanraking. Het object dat nog is omringd door grond zal hierdoor ook niet bewegen of kantelen. Het blootstellen aan de buitenlucht is tijdelijk omdat na de boring het boorgat wordt afgevuld met grond of grondwater. Indien een object in de ondergrond wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt en wordt de boring op een andere locatie uitgevoerd.

Risico t.a.v. CE plaatsen pulsboor machinaal:

De boringen worden machinaal uitgevoerd. Hierbij voelt de persoon die de boring uitvoert niet of minder snel of hij op een hard voorwerp boort. Bij het machinaal boren wordt veel kracht uitgeoefend op het onderliggende object. De impact op het mogelijke CE is hierbij voldoende om een ontstekingsmechanisme in werking te stellen door de ontstane aanraking. Afhankelijk van de methode van machinaal boren bestaat ook de mogelijkheid dat door de enorme krachten het CE in de ondergrond wordt bewogen (gekanteld). Door het bovenstaande bestaat de mogelijkheid dat het CE tot explosie komt.



3.8 Graven proefsleuven

Proefsleuven (handmatig voorgraven) worden gebruikt voor het opsporen van kabels en leidingen en bij asbestonderzoek om te voorkomen dat deze bij groot grondverzet worden beschadigd of dat een asbestvervuiling ongewild wordt verspreid. Deze werkzaamheden worden voornamelijk in de bovengrond uitgevoerd.

Het graven van de proefsleuven kan zowel handmatig als machinaal worden uitgevoerd.



Het graven van proefsleuven t.b.v. kabels en leidingen wordt veelal haaks op het verwachte K&L tracé uitgevoerd. Hierdoor kan er niet standaard vanuit gegaan worden dat de locatie van de proefsleuven naorlogs geroerde grond betreft, ook niet als de kabels en leidingen naorlogs zijn aangelegd. Het ontgraven van de kabelsleuf zelf kan wel aan deze eis voldoen indien deze naorlogs is aangelegd.

Risico t.a.v. CE bij graven proefsleuven:

Bij het graven van proefsleuven vindt er grondverzet plaats. Hierbij bestaat de mogelijkheid dat er CE worden getoucheerd, bewogen en aan de buitenlucht worden blootgesteld doordat ze ongemerkt met de ontgraven grond worden verplaatst. Dit kan gebeuren bij zowel het handmatig als bij het machinaal graven van proefsleuven. Deze effecten kunnen leiden tot een ongecontroleerde explosie van het CE.

Risico t.a.v. CE bij graven proefsleuven:

Als de ontgravingen plaatsvinden in naorlogs geroerde grond is er geen risico op het ongecontroleerd tot werking komen van een CE.

4 Analyse werkzaamheden

Aan de hand van de uit te voeren werkzaamheden en de daarbij optredende effecten, is het mogelijk een analyse te maken van de invloed van de uit te voeren werkzaamheden op eventueel aanwezige CE. In onderstaand schema zijn de **algemene risico's** zoals omschreven in hoofdstuk 2 per werkmethode opgenomen en samengevat:

Werkmethode	Trillingen > 1 m/sec ²	Toucheren CE	Bewegen CE	Blootstellen aan zuurstof
Edelmanboor handmatig	nee	Ja	nee	nee
Stootijzer	ja	ja	nee	nee
Ramguts machinaal	ja	ja	nee	nee
Plaatsen peilbuizen handmatig	nee	ja	nee	nee
Plaatsen peilbuizen machinaal	nee	ja	ja	nee
Zuigerboor	nee	ja	nee	nee
Sonderingen	nee	ja	ja	nee
Pulsboor handmatig	nee	ja	nee	nee
Pulsboor machinaal	nee	ja	ja	nee
Proefsleuven handmatig	nee	ja	ja	ja
Proefsleuven machinaal	nee	ja	ja	ja

Of bovenstaande werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd is tevens afhankelijk van de mate van verdachtheid van de locatie en welke specifieke CE hier worden verwacht aan te treffen. Van groot belang hierbij is het type ontsteker welke geplaatst kan zijn op het CE. Daarnaast wordt gekeken naar de krachten die vrijkomen bij de specifieke werkzaamheden en welke invloed dit heeft op het CE.

Algemeen wordt aangenomen dat handelingen die handmatig worden uitgevoerd (met uitzondering van ontgravingen) geen dusdanige invloed hebben op het CE dat deze ongecontroleerd tot uitwerking komt. Degene die de handelingen uitvoert dient hiervoor wel een extra werkinstructie te ontvangen en zich te houden aan deze werkinstructie.

Dit dient per project te worden vastgelegd en getoetst aan de resultaten van het vooronderzoek. Indien de werkzaamheden worden uitgevoerd in naoorlogs geroerde grond of in een naoorlogs opgebrachte grondlaag wordt als uitgangspunt gehanteerd dat deze grond(laag) als niet verdacht

wordt aangemerkt en dat de werkzaamheden op reguliere wijze kunnen worden uitgevoerd. Wel dient er rekening te worden gehouden met eventuele trillingen die worden veroorzaakt in de directe omgeving.

In de analyse wordt tevens gekeken of de toegepaste werkmethode dusdanig is dat het CE gelijktijdig wordt “opgeboord” met het bodemonmonster en/of residu. Indien dit mogelijk is zal het specifiek worden benoemd. De analyse zal voornamelijk zijn gebaseerd op de afmetingen van de mogelijk aan te treffen CE in combinatie met de in te zetten apparatuur en werkmethode.

Algemeen

Klein kaliber munitie (geweerpatronen) worden in Nederland primair niet als risico beoordeeld door de zeer geringe uitwerking. In sommige gevallen wordt Klein Kaliber Munitie (KKM) als risico meegenomen. Dit heeft voornamelijk te maken met het eventueel hergebruik van KKM verdachte grond. Binnen de projecten waar alleen bodemonderzoek wordt uitgevoerd is dit niet het geval. Dit is de reden dat de analyse niet heeft plaatsgevonden met betrekking tot KKM.

De analyse heeft betrekking op (brisante) CE vanaf een kaliber van 20mm / 2cm.



Klein Kaliber Munitie (KKM)

Bijlagen



4.1 Bijlage 1: Risicotabel

Werkmethode	Toelichting
Edelmanboor handmatig	Algemeen risico: Toucheren CE
Analyse resultaat	Bij handmatige boringen worden geen krachten uitgeoefend die voldoende impact geven om het mogelijk aanwezige CE ongecontroleerd tot werking te brengen.
Aanvullend CE onderzoek?	Nee
Aanvullende werkinstructie	– Indien een hard object in het als verdacht aangemerkte gebied wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt. – Er dient een nieuwe locatie te worden gekozen op minimaal 2,5 m afstand (max. lengte mogelijk aan te treffen CE). – Indien CE met een kaliber van 20mm / 2 cm wordt opgeboord wordt het Protocol toevalstreffer (bijlage 3) gevolgd.
Stootijzer	Algemeen risico: Toucheren CE
Analyse resultaat	Bij het gebruik van een stootijzer worden krachten uitgeoefend die voldoende impact geven om het mogelijk aanwezige CE ongecontroleerd tot werking te brengen. Het stootijzer kan wel gebruikt worden in onverdacht gebied en grondlagen.
Aanvullend CE onderzoek?	Ja, de locatie dient te worden vrijgegeven door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf.
Aanvullende werkinstructie	Volgens vrijgaverapport opsporingsbedrijf.
Ramguts	Algemeen risico: Trillingen en toucheren CE
Analyse resultaat	Bij het gebruik van een ramguts worden krachten en trillingen uitgeoefend die voldoende impact geven om het mogelijk aanwezige CE ongecontroleerd tot werking te brengen. Dit geldt voor gebruik van een ramguts in als verdacht aangemerkt gebied.
Aanvullend CE onderzoek?	Ja, de locatie dient te worden vrijgegeven door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf.
Aanvullende werkinstructie	Ja, volgens vrijgaverapport opsporingsbedrijf.
Peilbuizen handmatig	Algemeen risico: Toucheren CE
Analyse resultaat	Bij het handmatig plaatsen van peilbuizen worden geen krachten uitgeoefend die voldoende impact geven om het mogelijk aanwezige

Aanvullend CE onderzoek?	CE ongecontroleerd tot werking te brengen. Nee
Aanvullende werkinstructie	– Indien een hard object in het als verdacht aangemerkte gebied wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt. – Er dient een nieuwe locatie te worden gekozen op minimaal 2,5 m afstand (max. lengte mogelijk aan te treffen CE). – In het niet als verdacht aangemerkte gebied kan eventueel een stootijzer worden gebruikt. – Indien CE met een kaliber van 20mm / 2 cm wordt opgeboord wordt het Protocol toevalstreffer (bijlage 3) gevolgd.
Plaatsen peilbuizen machinaal	Algemeen risico: Toucheren of bewegen CE
Analyse resultaat	Door de krachten die vrijkomen bij het mechanisch plaatsen van peilbuizen bestaat de mogelijkheid dat deze leiden tot een ongecontroleerde explosie van het CE.
Aanvullend CE onderzoek?	Ja, vooraf laten vrijgegeven door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf.
Aanvullende werkinstructie	Volgens vrijgaverapport opsporingsbedrijf.
Zuigerboor	Algemeen risico: Toucheren CE
Analyse resultaat	Bij het gebruik van de zuigerboor worden geen krachten uitgeoefend die voldoende impact geven om de mogelijk aanwezige CE ongecontroleerd tot werking te brengen.
Aanvullend CE onderzoek?	Nee
Aanvullende werkinstructie	– Indien een hard object in het als verdacht aangemerkte gebied wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt. – Er dient een nieuwe locatie te worden gekozen op minimaal 2,5 m afstand (max. lengte mogelijk aan te treffen CE). – In het niet als verdacht aangemerkte gebied (laag) kan eventueel een stootijzer worden gebruikt. – Indien CE met een kaliber van 20mm / 2 cm wordt opgeboord wordt het Protocol toevalstreffer (bijlage 3) gevolgd.
Sonderingen	Algemeen risico: Toucheren en bewegen CE
Analyse resultaat	Door de krachten die vrijkomen bij het plaatsen van sonderingen



	bestaat de mogelijkheid dat deze leiden tot een ongecontroleerde explosie van het CE.
Aanvullend CE onderzoek?	Ja, vooraf laten vrijgegeven door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf.
Aanvullende werkinstructie	Volgens vrijgaverapport opsporingsbedrijf.
Pulsboor handmatig	Algemeen risico: Toucheren CE
Analyse resultaat	Bij het handmatig gebruik van de pulsboor worden geen krachten uitgeoefend die voldoende impact geven om de mogelijk aanwezige CE ongecontroleerd tot werking te brengen.
Aanvullend CE onderzoek?	Nee
Aanvullende werkinstructie	– Indien een hard object in het als verdacht aangemerkte gebied wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt. – Er dient een nieuwe locatie te worden gekozen op minimaal 2,5 m afstand (max. lengte mogelijk aan te treffen CE) . – In het niet als verdacht aangemerkte gebied (laag) kan eventueel een stootijzer worden gebruikt. – Indien CE met een kaliber van 20mm / 2 cm wordt opgeboord wordt het Protocol toevalstreffer (bijlage 3) gevolgd.
Pulsboor mechanisch	Algemeen risico: Toucheren en bewegen CE
Analyse resultaat	Door de krachten die vrijkomen bij het mechanisch plaatsen van de pulsboor bestaat de mogelijkheid dat deze leiden tot een ongecontroleerde explosie van het CE.
Aanvullend CE onderzoek?	Ja, vooraf laten vrijgegeven door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf.
Aanvullende werkinstructie	Volgens vrijgaverapport opsporingsbedrijf.
Proefsleuven handmatig	Algemeen risico: Toucheren, bewegen en blootstellen aan buitenlucht
Analyse resultaat	Bij het handmatig graven van proefsleuven vindt er grondverzet plaats. Hierbij bestaat de mogelijkheid dat er CE worden getoucheerd, bewogen en aan de buitenlucht worden blootgesteld doordat ze ongemerkt met de ontgraven grond worden verplaatst. Als de ontgravingen plaatsvinden in naoorlogs geroerde grond vervalt dit risico en kunnen de werkzaamheden regulier worden uitgevoerd.



Aanvullend CE onderzoek?	Naoorlogs geroerde grond: nee Niet naoorlogs geroerde grond: ja, vooraf laten vrijgeven door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf.
Aanvullende werkinstructie	Volgens vrijgaverapport opsporingsbedrijf.
Proefsleuven machinaal	Algemeen risico: Toucheren, bewegen en blootstellen aan buitenlucht
Analyse resultaat	Bij het handmatig graven van proefsleuven vindt er grondverzet plaats. Hierbij bestaat de mogelijkheid dat er CE worden getouchéerd, bewogen en aan de buitenlucht worden blootgesteld doordat ze ongemerkt met de ontgraven grond worden verplaatst. Als de ontgravingen plaatsvinden in naoorlogs geroerde grond vervalt dit risico en kunnen de werkzaamheden regulier worden uitgevoerd.
Aanvullend CE onderzoek?	Naoorlogs geroerde grond: nee Niet naoorlogs geroerde grond: ja, vooraf laten vrijgeven door een WSCS-OCE gecertificeerd opsporingsbedrijf.
Aanvullende werkinstructie	Volgens vrijgaverapport opsporingsbedrijf.

Indien wordt afgeweken van de vooraf bepaalde werkmethode of onderzoeksdiepte dient deze bijlage te worden gehanteerd om de risico's te bepalen in relatie tot de gekozen werkmethode.

