



Risicoanalyse Conventionele Explosieven Schieveste te Schiedam

Foto omslag	Bewapeningsmonteurs van No. 58 Squadron RAF maken 500 lb. GP bommen gereed voor een Armstrong Whitworth Whitley bommenwerper op RAF Linton-on-House (Bron: Imperial War Museum).
Foto omslag (achtergrond)	Luchtaanval op Parijs door 8th USAAF Bomber Command op 31 december 1943 (Bron: www.wikipedia.com).
Project	Risicoanalyse Conventionele Explosieven, Schieveste te Schiedam
Opdrachtgever	KuiperCompagnons
Documentcode	19S073-RA-04
Aantal pagina's	44
Datum definitief	05-11-2019
Datum herzien	26-09-2019
Datum concept	05-08-2019
Opgesteld	 A.H. Meijers Senior OCE- adviseur / Munitietechnicus
Geaccordeerd	 E.R. Beute, Bedrijfsleider / Senior OCE-deskundige



Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze rapportage mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

(Artikel 16 Auteurswet 1912). Het is de opdrachtgever toegestaan voor intern gebruik kopieën te maken zonder voorafgaande toestemming van de auteur.

Voor verdere informatie, vragen en/of suggesties:

Saricon bv

Industrieweg 24, 3361 HJ Sliedrecht

Telefoon: +31 (0) 184 422538

Fax: +31 (0) 184 419821

Internetsite: www.saricon.nl

E-mail algemeen: contact@saricon.nl

Inhoudsopgave

1	Samenvatting.....	5
2	Inleiding	6
2.1	AANLEIDING	6
2.2	PROBLEEMSTELLING	6
2.3	DOELSTELLING.....	6
2.4	RA-GEBIED	6
2.5	ONDERZOEKSMETHODE	8
2.6	VERANTWOORDING	9
2.7	ARCHIVERING	9
3	Analyse uitgevoerd vooronderzoek.....	10
3.1	VOORONDERZOEK.....	10
3.2	OVERZICHT VERDACHT GEBIEDEN	10
3.3	SOORT EN VERSCHIJNINGSVORM CE.....	11
3.4	VERTICALE AFBAKENING VERDACHTE GEBIED	11
4	Vaststellen locatiespecifieke omstandigheden	16
4.1	VOORGENOMEN WERKZAAMHEDEN EN TOEKOMSTIG GEBRUIK	16
4.2	NAOORLOGSE WERKZAAMHEDEN	16
4.3	CONTRA-INDICATIES	22
4.3.1	Naoorlogse grondwerkzaamheden	22
4.3.2	Opsporing van CE.....	24
4.3.3	Beoordelingsschema voor het uitzonderen van deelgebieden binnen de contouren van een verdacht gebied.	26
4.4	NAOORLOGSE ONTWIKKELINGEN NA DE UITVOERING VAN HET VOORONDERZOEK	28
4.5	KWETSBARE OBJECTEN EN PLAATSEN.....	28
4.6	AANWEZIGHEID VAN VERVUILING IN DE BODEM	29
4.7	AANWEZIGHEID VAN ONDERGRONDSE EN BOVENGRONDSE INFRASTRUCTUUR	29
4.8	GRONDWATERPEIL EN (WATER)BODEMSOORT	30
4.9	DETECTIEBEPERKINGEN.....	30
5	Inventarisatie van risico's	33
5.1	SOORTEN EN VERSCHIJNINGSVORM CE	33
5.2	ONTSTEKERS.....	33
5.3	INVLOEDSFACTOREN.....	34
5.4	GEVAARSFACTOREN	35
5.5	UITWERKINGSFACTOREN.....	36
5.6	LEEMTEN IN KENNIS	37
6	Beoordeling van risico's.....	38
6.1	WAARSCHIJNLIJKHEID DAT CE TOT UITWERKING KOMT	38

6.2	GEVOLGEN BIJ VERWACHTE UITWERKINGSFACTOREN	38
6.3	RISICOBEOORDELING.....	38
6.4	NOODZAKELIJKE MAATREGELEN	39
7	Conclusie en advies.....	40
7.1	CONCLUSIE	40
7.2	ADVIES	40
8	Bijlagen	43
8.1	BIJLAGE 1: DISTRIBUTIELIJST.....	43
8.2	BIJLAGE 2: BRONNENLIJST	43
8.3	BIJLAGE 3: CERTIFICATEN.....	44

1 Samenvatting

In opdracht van KuiperCompagnons is door Saricon een Risicoanalyse Conventionele Explosieven (RA) uitgevoerd in verband met toekomstige werkzaamheden binnen het project Schieveste te Schiedam.

In het “Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Schiedam” met kenmerk 16S134-VO-02, d.d. 6 maart 2018, is geconcludeerd dat binnen de projectlocatie een verhoogde kans bestaat op het aantreffen van conventionele explosieven (CE) uit de Tweede Wereldoorlog, te weten; Britse en Duitse afwerpmunitie.

Gezien de uit te voeren werkzaamheden zijn er risico's in relatie tot de mogelijk aanwezige CE. Geadviseerd wordt om binnen het RA-gebied voorafgaand aan de geplande werkzaamheden, binnen bepaalde gedeelten, een detectie dan wel opsporing uit te laten voeren, en wel daar waar grondwerkzaamheden worden uitgevoerd binnen de horizontale en verticale verdachtheid op CE.

2 Inleiding

2.1 Aanleiding

In opdracht van KuiperCompagnons is door Saricon een RA uitgevoerd in verband met het project "Schieveste" te Schiedam. Binnen het projectgebied vinden in de toekomst werkzaamheden plaats. Het gebied bevindt zich globaal tussen de Rijksweg A20 aan de noordzijde, de Overschieseweg aan de westzijde, de spoorlijn en het spoorweg- en metrostation aan de zuidzijde en het volkstuintencomplex "Vreelust" aan de oostzijde.

In het kader van de voorgenomen werkzaamheden, is het uiteindelijk doel van de RA om te komen tot aanbevelingen inzake opsporing, bestemmingswijziging en of andere maatregelen om risico's te beheersen.

De RA is uitgevoerd conform de offerte met kenmerk: 2019-S-102-AB-01 d.d. 16 mei 2019. Op 30 juni 2019 is per email opdracht gegeven voor de uitvoer van de RA.

2.2 Probleemstelling

Blijkens het "Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Schiedam" met kenmerk 16S134-VO-02, d.d. 6 maart 2018, is gebleken dat het RA-gebied gedeeltelijk verdacht is op CE, te weten Duitse en Britse afwerpmunitie. De resultaten van het vooronderzoek zijn opgenomen in de CE-bodembelastingkaart, die in een Geografisch Informatie Systeem is verwerkt.

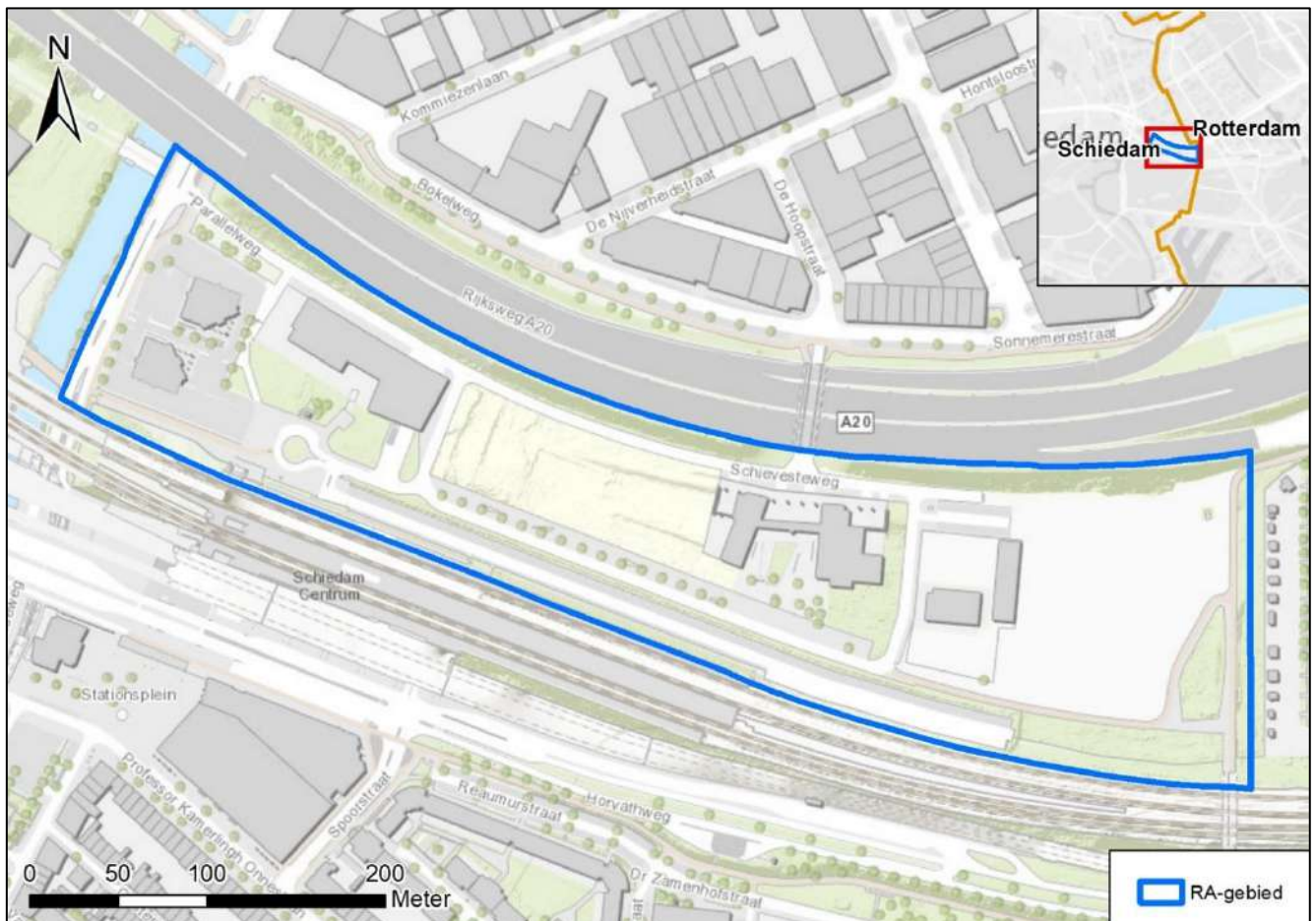
De aanwezigheid van CE vormt een risico voor werknemers, personeel en omwonenden tijdens de realisatiefase van het project, doordat een explosief in de bodem door contact of grondtrillingen ongecontroleerd in werking kan treden. Voor de veilige en verantwoorde uitvoering van het project is het noodzakelijk om de specifieke risico's van explosieven voor de projectwerkzaamheden te inventariseren en te beoordelen, gevolgd door een advies inzake de te nemen maatregelen.

2.3 Doelstelling

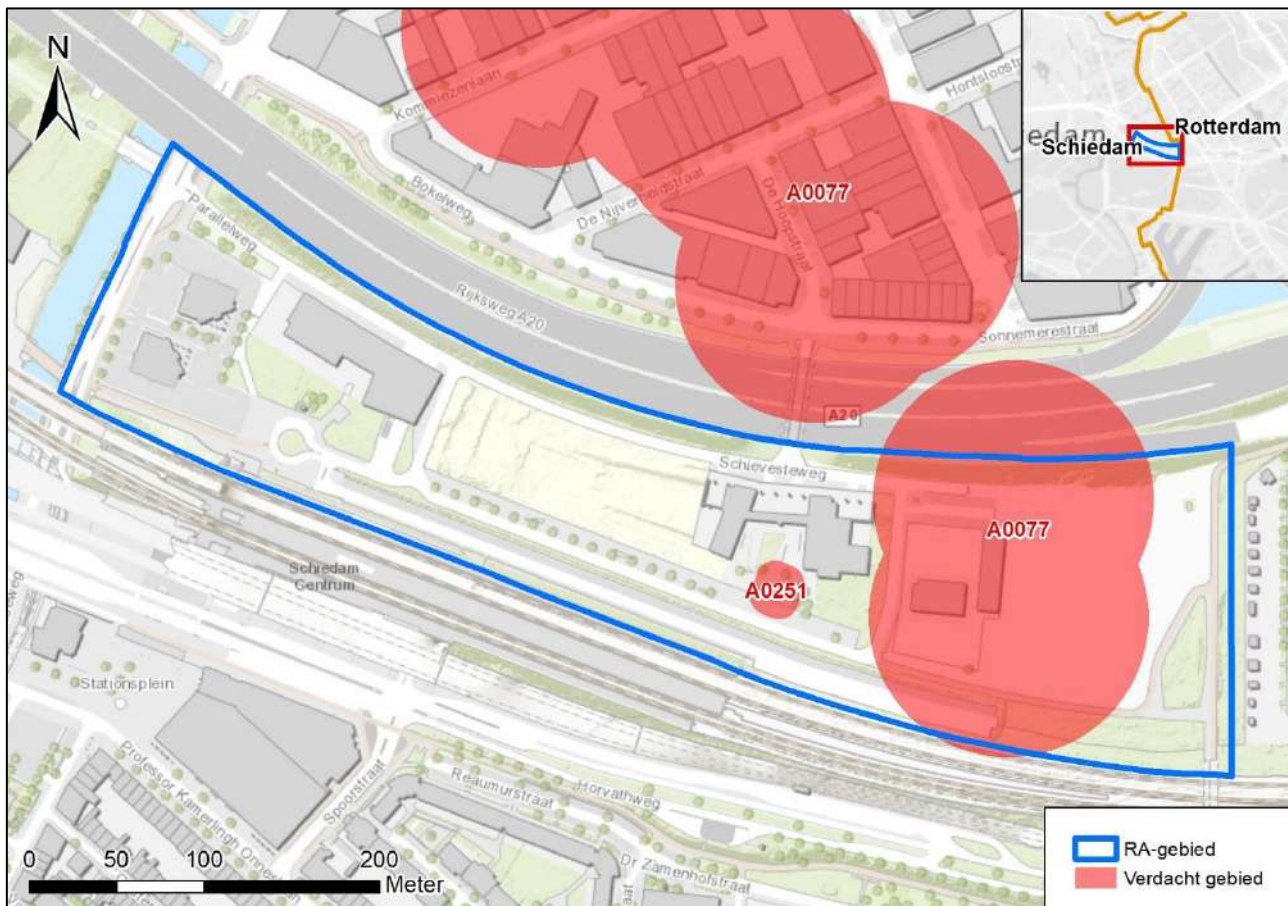
Doelstelling van de opdracht van de RA is om een methode te beschrijven waarmee de voorgenomen werkzaamheden binnen het verdachte gebied veilig kunnen worden uitgevoerd. In de RA wordt beoordeeld of bij aanvang van de uit te voeren werkzaamheden veiligheidsmaatregelen ten behoeve van CE moeten worden genomen. De aanbeveling (methode van opsporing, bestemmingswijziging of andere maatregelen om de risico's te beheersen) worden bepaald door een objectenstudie en een risicoanalyse.

2.4 RA-gebied

In het vooronderzoek wordt gesproken over een onderzoeksgebied, maar in de RA wordt enkel nog gesproken over een RA-gebied – het gebied waarvoor een risicoanalyse wordt uitgevoerd. Het RA-gebied dat is vastgesteld door de opdrachtgever omvat onder andere (een deel) van het verdachte gebied of de verdachte gebieden binnen het projectgebied. In figuur 1 is het RA- / projectgebied, zoals door de opdrachtgever aangeleverd weergegeven. In figuur 2 zijn in rood de op CE verdachte gebieden ingetekend.



Figuur 1. Begrenzing van het projectgebied zoals is aangeleverd door de opdrachtgever, huidige weergave. Dit gebied wordt in deze rapportage RA-gebied genoemd. (Bron: Top 25.)



Figuur 2. Begrenzing van het RA-gebied, huidige weergave met de twee op CE verdachte gebieden zoals weergegeven in het vooronderzoek. (Bron: Top 25.)

2.5 Onderzoeksmethode

In de vigerende wet- en regelgeving, zijnde het Werkveldspecifiek certificatieschema voor het systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE) zoals opgenomen in bijlage XII behorende bij Artikel 4.17f van de Arbeidsomstandighedenregeling, is niet beschreven op welke wijze een RA moet worden uitgevoerd.

Saricon heeft gebruik gemaakt van de methoden welke in concept zijn opgesteld door de Stichting Certificatie Vuurwerk & Explosieven (SCVE). Deze methoden zijn opgenomen in het toekomstige private certificatieschema Vooronderzoek CE & Risicoanalyse Conventionele Explosieven.

Het vooronderzoek vormt de basis van de RA en dient daarom te voldoen aan de vigerende wetgeving. Als blijkt dat het vooronderzoek niet voldoet aan de huidige wetgeving of om een andere reden niet als een goede basis kan dienen voor de RA, dan zal een aanvullend onderzoek worden uitgevoerd. In dit geval is er aanvullend onderzoek gedaan om de maximale indringdiepte vast te stellen en zijn contra-indicaties verzameld.

Voor deze RA is gebruikgemaakt van een geografisch informatiesysteem (GIS). Het GIS betreft een digitale kaart met gekoppelde database, waarin zo veel mogelijk historische informatie (met een geografische component) is verzameld die van belang kan zijn voor het bepalen van de kans op aanwezigheid van CE. Ook andere indicaties en contra-indicaties worden zo veel mogelijk vertaald naar een locatie in het RD-coördinatenstelsel en opgeslagen in het GIS. De gegevens in het GIS is de basis voor de beoordeling of sprake is van op CE verdachte gebieden binnen het onderzoeksgebied, alsmede voor een juiste afbakening van deze gebieden.

2.6 Verantwoording

Bij de totstandkoming van de RA zijn de volgende personen betrokken geweest:

- De RA is uitgevoerd en opgesteld door Senior OCE-adviseur A.H. Meijers
- Het GIS en het kaartmateriaal zijn vervaardigd door GIS-deskundige G.J. van Dam, MSc;
- De rapportage is mede beoordeeld door Integraal Veiligheidskundige L. Hofland-Timmers;
- Bovengenoemde personen werken onder verantwoordelijkheid van E.R. Beute, die de RA mede heeft beoordeeld.

2.7 Archivering

De gegevens die tijdens dit onderzoek zijn verzameld en beoordeeld, alsmede de rapportage en CE-bodembelastingkaart, zijn door Saricon gearhiveerd onder het projectdossier met projectnummer 19S073. Gegevens benodigd voor een vervolgstap in het proces van opsporen van CE zijn in dit projectdossier te vinden. Zij zijn, voor zover niet in deze rapportage beschreven, op aanvraag bij Saricon beschikbaar. Projectdossiers worden minimaal tien jaar bewaard.

3 Analyse uitgevoerd vooronderzoek

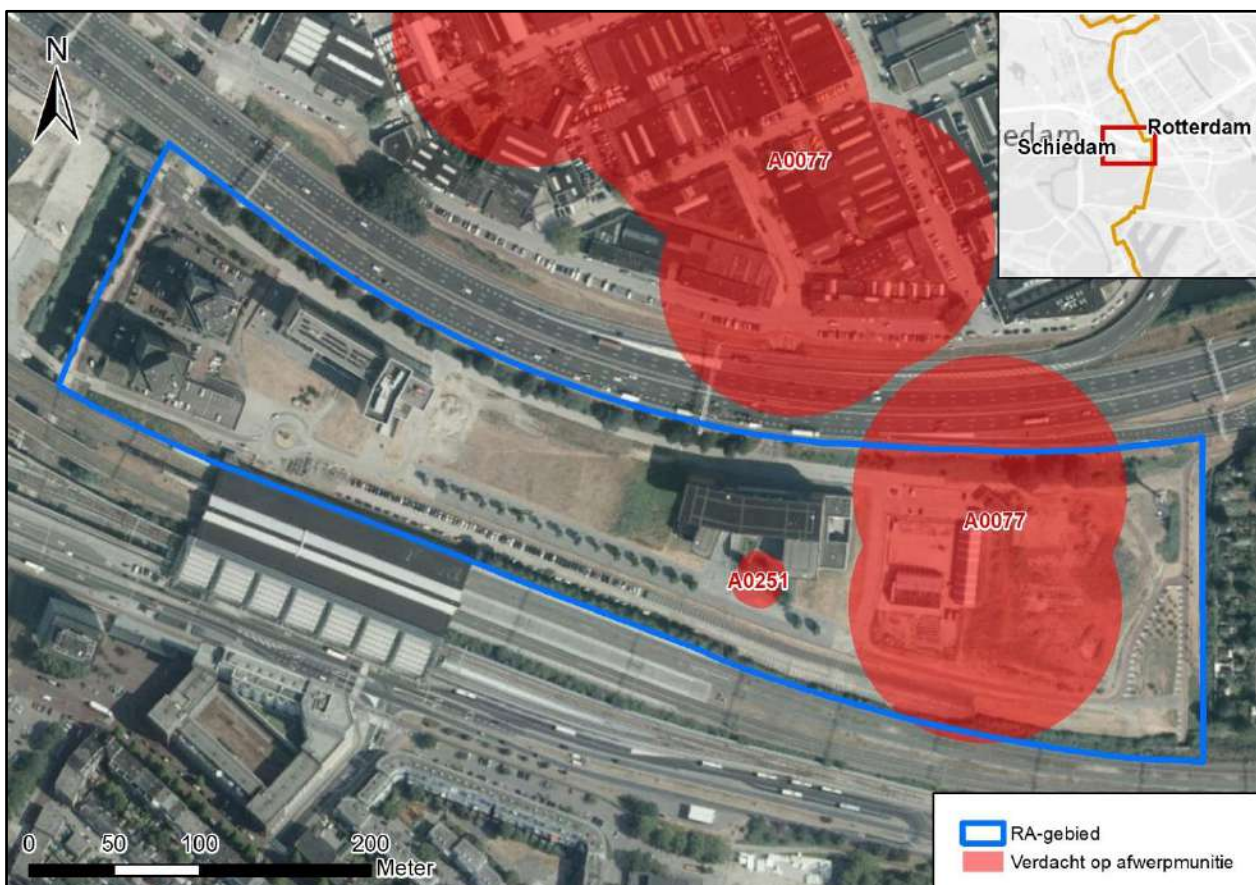
3.1 Vooronderzoek

Het "Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Schiedam" met kenmerk 16S134-VO-02, d.d. 6 maart 2018, voldoet wel aan de eisen zoals deze gesteld zijn in het certificatieschema voor het procescertificaat Vooronderzoek CE & Risicoanalyse Conventionele Explosieven. In overleg met de gemeente Schiedam is toentertijd besloten geen verticale afbakening te berekenen en contra-indicaties vast te stellen.

Gezien de uit te voeren werkzaamheden zoals verwoord in deze RA is het noodzakelijk de verticale afbakening binnen de op CE verdachte gebieden vast te stellen en zal een onderzoek worden uitgevoerd naar contra-indicaties.

3.2 Overzicht verdacht gebieden

Zoals aangegeven in het vooronderzoek zijn er binnen het RA-gebied twee gebieden die zijn verdacht op afwerpmunitie. Het gebied gemarkeerd A0251 is verdacht op maximaal twee Duitse brisantbommen van 50 kg. Het verdachte gebied gemarkeerd A0077 is verdacht op maximaal twee Britse brisantbommen van 250, 500 of 1000 lb., waarvan maximaal 1 brisantbom van 1000 lb. Recente luchtfoto's geven aan dat er binnen het RA-gebied diverse gebouwen zijn gerealiseerd waarvan er twee binnen het verdachte gebied A0077 en één gebouw nabij het verdachte gebied A0251.



Figuur 3. RA-gebied met weergave verdachte gebieden zoals weergegeven in het vooronderzoek.

3.3 Soort en verschijningsvorm CE

In de verdachte gebieden moet rekening worden gehouden met de aanwezigheid van de volgende hoofd- en subsoorten CE:

Soort en verschijningsvorm van CE

Hoofdsoort	Subsoort	Gewichtsklasse	Nationaliteit	Verschijningsvorm	Maximaal aantal aan te treffen
Afwerpmunitie	Brisantbom SD	50 kg	Duits	Afgeworpen	Twee
Afwerpmunitie	Brisantbom GP	250, 500, 1000 lb.	Brits	Afgeworpen	Twee*

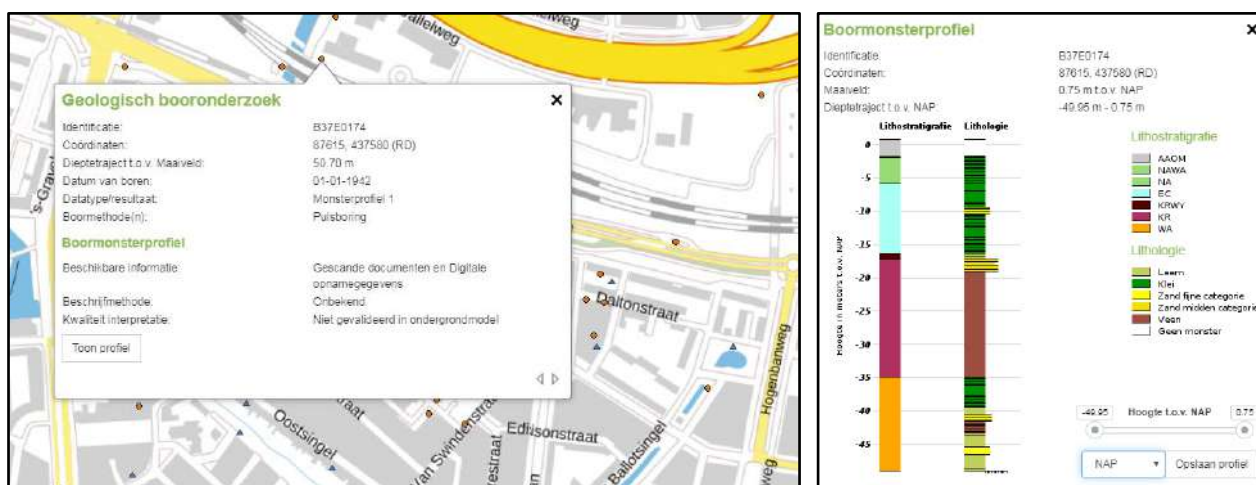
*Gezien de bommenladingen per vliegtuig zal van de twee maximaal aan te treffen vliegtuigbommen maximaal 1 vliegtuigbom een GP bom van 1000 lb. kunnen zijn.

3.4 Verticale afbakening verdachte gebied

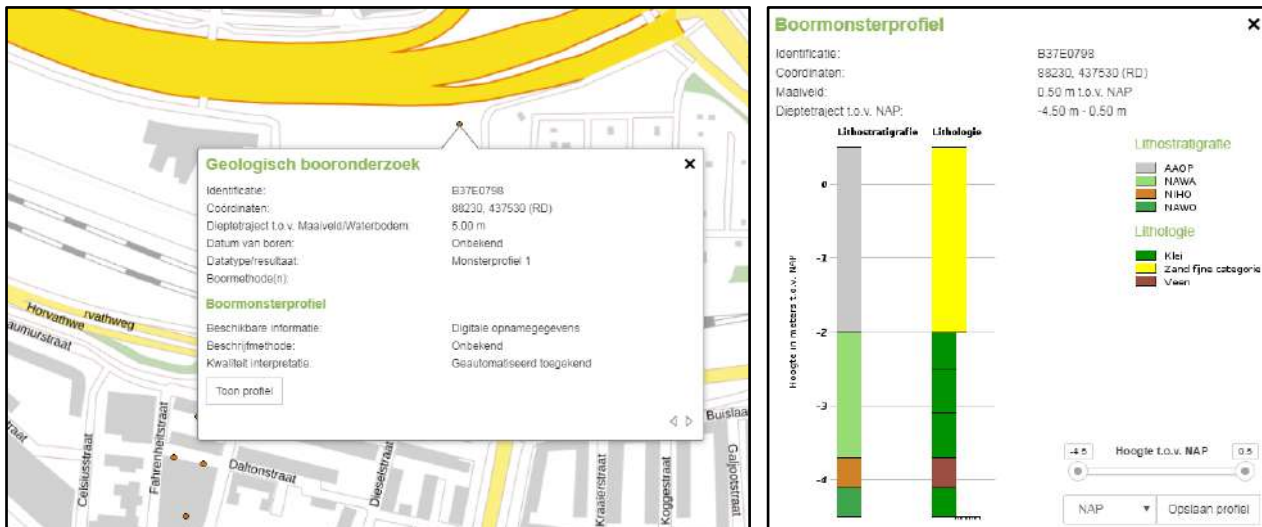
In opdracht van de Vereniging voor Explosieven Opsporing (VEO) is een rekenmethode opgesteld door onderzoeksinstituut Deltares. Dit rekenvoorschrift is ontwikkeld voor het bepalen van de maximale indringingsdiepte van CE. Het resultaat is een ontwerpvoorschrift "Bepalen Indringingsdiepte Conventionele Explosieven" (maart 2015). Voor de berekening van de indringingsdiepte zijn sonderingsgegevens in de vorm van .gef-data benodigd. De berekening is gebaseerd op een zogeheten worst case scenario: bij de berekening is als uitgangspunt genomen dat de vliegtuigbom verticaal de bodem raakt en rechtstandig indringt met een volledige verticale indringing in de bodem, waarbij de neus van de vliegtuigbom op het diepste punt tot stilstand komt door de opwaartse druk van de grondsoort. Een vliegtuigbom zal, eenmaal onder de grond, altijd de weg van de minste weerstand volgen – en dus geen lineaire baan volgen. Als gevolg hiervan zal een vliegtuigbom in de praktijk minder diep zijn ingedrongen dan in de berekening is vastgesteld. Tevens zal vliegtuigbommen met een lichter gewicht minder diep zullen indringen, daarom wordt bij de berekening van de maximale indringingsdiepte van de zwaarste bom uitgegaan.

Voor de verticale afbakening is geen gebruik gemaakt van sonderingen in .gef bestanden. Dit omdat het aangeleverde sonderingsrapport geen .gef bestanden bevatten en er na de bomaanvallen grond is aangebracht waardoor deze nieuwe informatie niet bruikbaar is. Een recente sondering is niet representatief met de grondopbouw uit de Tweede Wereldoorlog ten tijde van de bomaanvallen.

Saricon heeft het Dinoloket geraadpleegd. Hierin zijn geen sondeergegevens opgenomen binnen het RA-gebied. Wel zijn boormonsterprofielen beschikbaar. Uit een boormonsterprofiel uit 1942 in het westelijk deel van het RA-gebied wordt aangegeven dat de bovenste lagen voornamelijk bestaan uit klei (zie figuur 4). In een boormonsterprofiel van onbekende datum in het oostelijk deel van het RA-gebied wordt aangegeven dat de bovenste 2,00 meter bestaat uit zand (zie figuur 5).

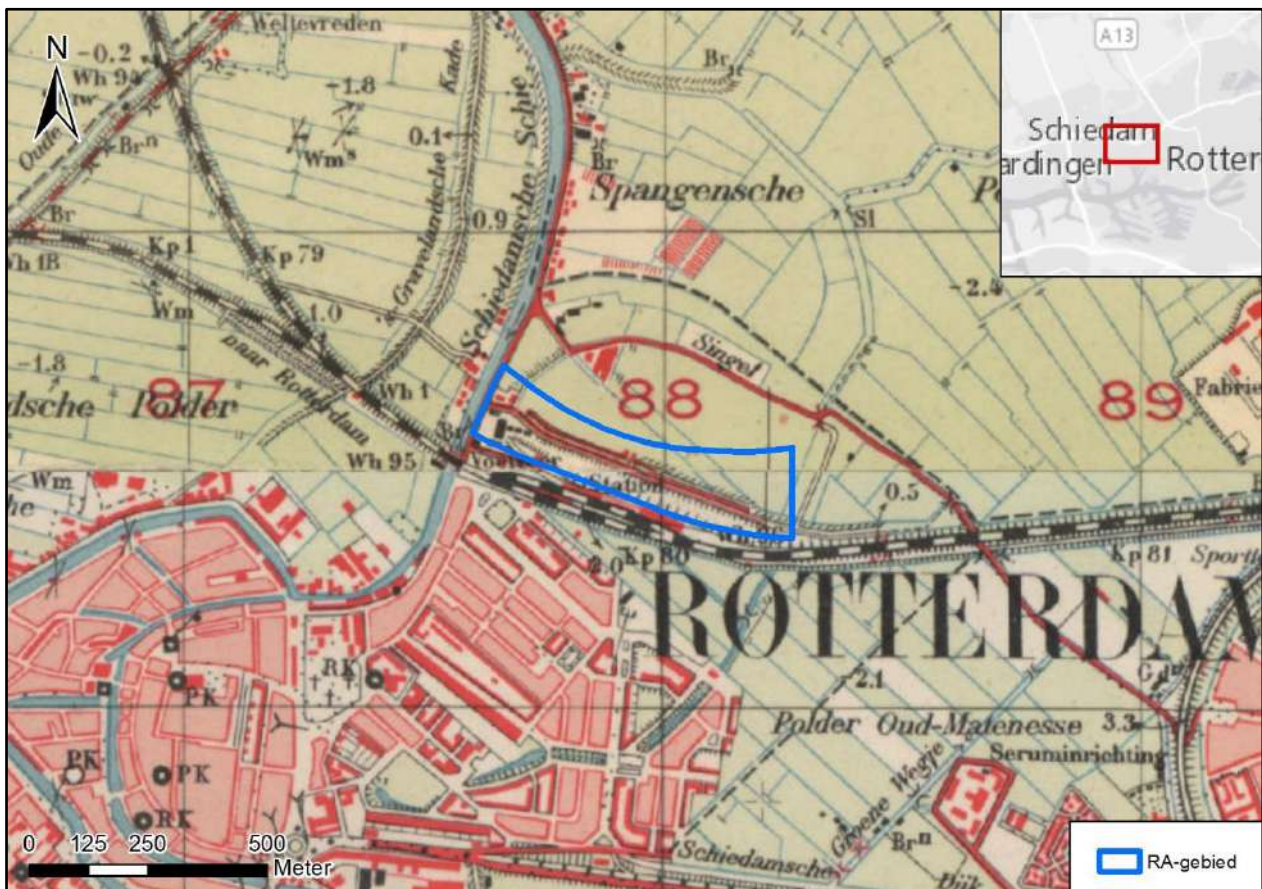


Figuur 4. Boormonsterprofiel uit 1942.



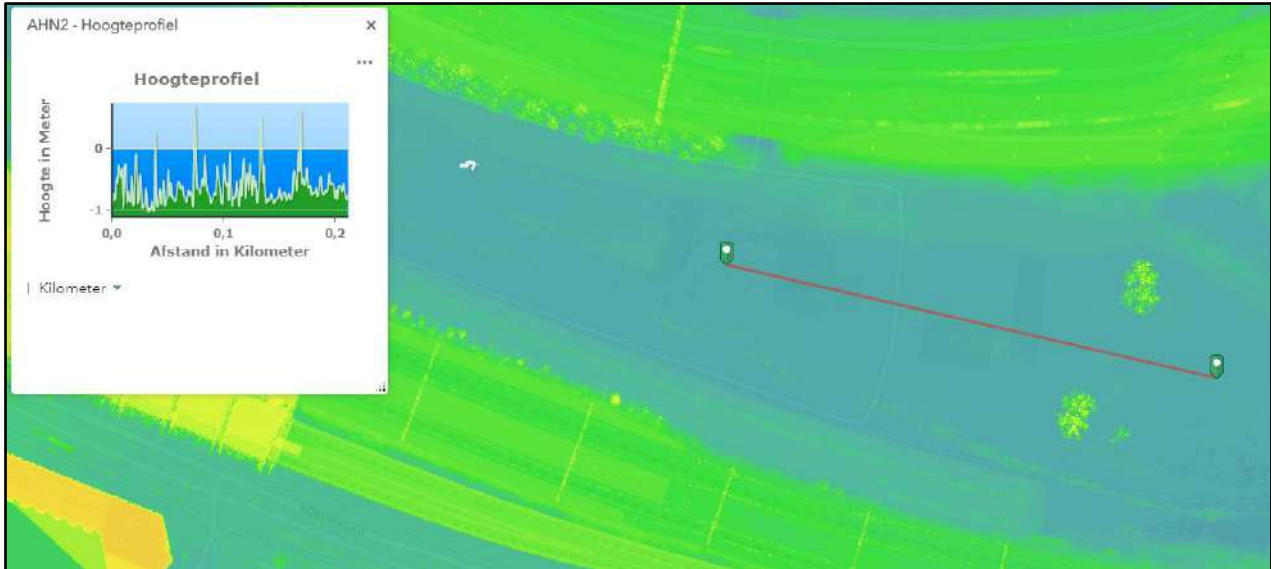
Figuur 5. Boormonsterprofiel onbekende datum.

Op een (militaire) topografische kaart uit 1945 is te zien dat het maaiveld ter plaatse niet is aangegeven maar ter hoogte van de spoorlijn lag op 0,50 meter NAP en meer naar het noorden op -2,40 meter NAP (zie figuur 6). Het boorprofiel uit 1942 geeft aan dat het maaiveld ter plaatse op 0,75 meter NAP lag. Saricon houdt voor de op CE verdachte gebieden een maaiveldhoogte van 0,00 NAP meter aan ten tijde van de Tweede Wereldoorlog.



Figuur 6. RA-gebied geprojecteerd op een uitsnede uit een topografische kaart uit 1945.

Saricon heeft het Actueel Hoogtebestand Nederland geraadpleegd op de locaties binnen de verdachte gebieden (zie figuur 7). Hieruit blijkt dat binnen het RA-gebied de maaiveldhoogten zich in het algemeen onder NAP bevinden.



Figuur 7. Een uitsnede uit een het Actueel Hoogtebestand Nederland.

Verder heeft Saricon een bemalings- en bouwputadvies van Mos Grondmechanica geraadpleegd. Dit rapport was opgesteld ten behoeve van een benadering in 2009 van enkele verdachte objecten binnen het RA-gebied. Hierin wordt in tabel 4-1 aangegeven dat de grondopbouw als volgt is samengesteld. Van -1,00 meter NAP (maaiveld) tot -5,00 meter NAP ZAND, van -5,00 meter NAP tot -8,00 meter NAP VEEN, van -8,00 meter NAP tot -15,00 meter NAP KLEI, dan 1 meter BASISVEEN en daarna tot -31,00 meter NAP ZAND. In het rapport wordt ook aangegeven dat de watervoerende topzandlaag tot ca. -5,00 meter NAP een opgespoten zandlaag betreft (zie figuur 8). In tabel 5-1 is de bodemopbouw verfijnd weergegeven. Hieruit blijkt de bovenlaag van -1,00 meter NAP tot -1,80 meter NAP uit ZANDERIGE KLEI bestaat en daarna tot -4,80 meter NAP uit ZAND (zie figuur 8).

Tabel 4-1: Geotechnisch profiel

grondlaag		bodemomschrijving
van [m + NAP]	tot [m + NAP]	
maaiveld (-1,0)	-5	ZAND
-5	-8	VEEN
-8	-15	KLEI
-15	-16	BASISVEEN
-16	-31	ZAND, Pleistocene, terugvallen in de oorspronkelijke tot 2 MPa à 6 MPa worden veroorzaakt door uithoudend of los gepakt zand
-31		maximale verkende diepte

4.2 Geohydrologische schematisering

Uit het uitgevoerde grondonderzoek en uit de grondwaterkaart van Nederland (TNO Bouw en Ondergrond) is de geohydrologische schematisering afgeleid. In tabel 4-2 is de gehanteerde geohydrologische schematisering aangegeven.

Vanaf maaiveld tot circa NAP -5 m is een watervoerende topzandlaag aangetroffen. Waarschijnlijk betreft dit een opgespoten zandlaag. Daaronder is tot circa NAP -15 m het slecht doorlatende deel van de deklaag aangetroffen. Vanaf circa NAP -15 m is het regionaal aanwezige eerste watervoerende pakket aangetroffen. Met name de top van dit pakket verkend. In deze situatie wordt het slecht doorlatende deel van de deklaag beschouwd als de geohydrologische basis. Voor de prognose van het debiet is met name de doorlaatfactor van het topzandpakket van belang. Op basis van ervaring in de omgeving is de doorlaatfactor ingeschat op 10 à 15 m/d.

Tabel 5-1: Geotechnisch profiel

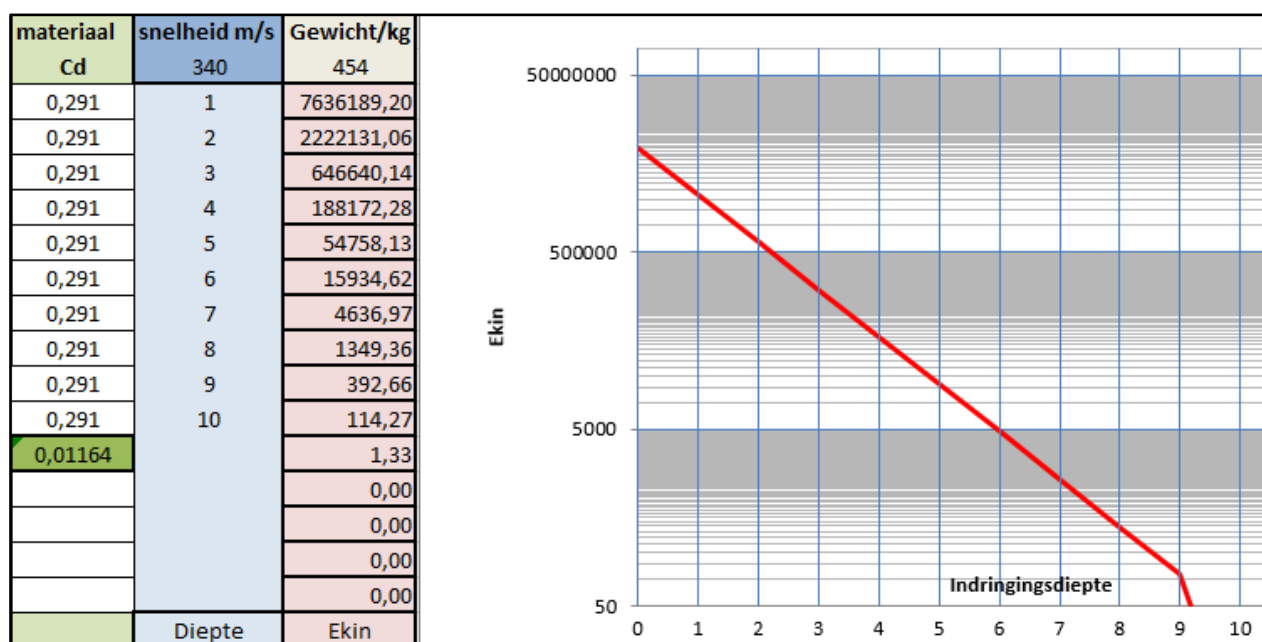
Laag nr.	Bovenkant laag [NAP + m]	Grondslag	γ_{sat} [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]
1	-1,0	zandige klei	15,5/16,0	25,0	1
2	-1,8	zand	17,0/19,0	30,0	0
3	-4,8	veen	11,0/11,0	17,5	3
4	-8,2	klei	15,0/15,0	22,5	2
5	-9,0	zandige klei	15,5/16,0	25,0	1
6	-9,8	humeuze klei	14,0/14,0	20,0	2
7	-10,8	zandige klei	15,5/16,0	25,0	1
8	-15,4	pleistocene zand	18,0/20,0	35,0	0

Figuur 8. Uitsneden uit het rapport van Mos Grondmechanica, kenmerk R0001409-RH_2, d.d. 16 april 2009.

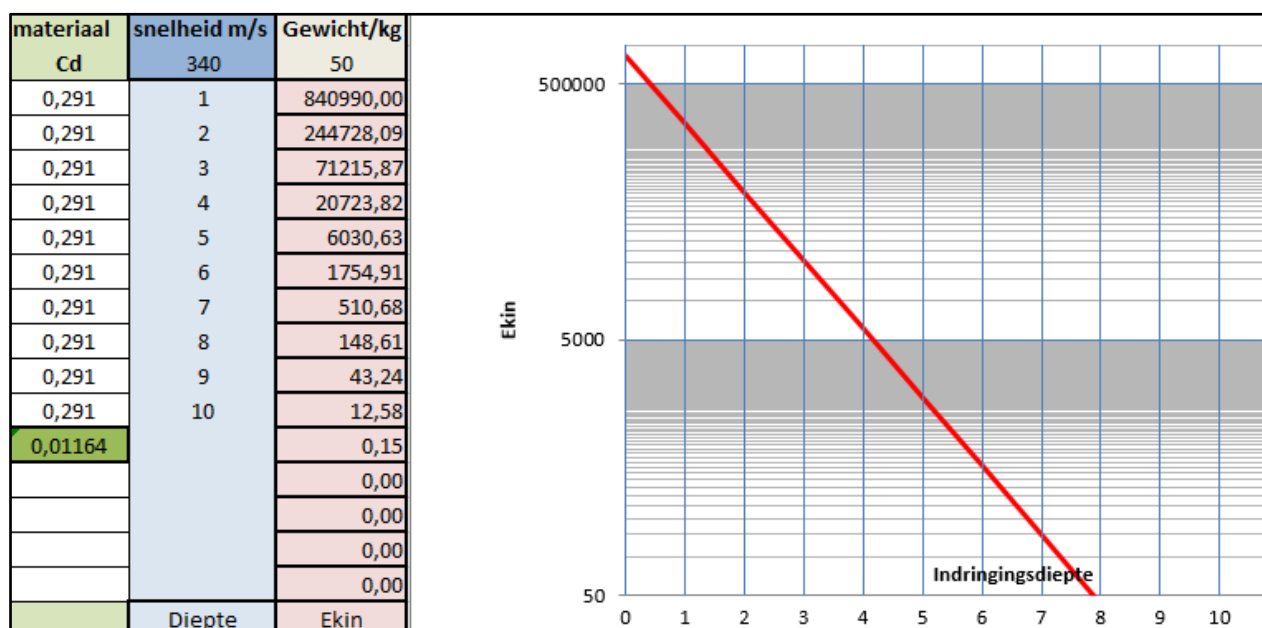
Uit een door de opdrachtgever aangeleverd rapport met betrekking tot een geotechnisch advies ten behoeve van de ontwikkeling van het Schieveste College d.d. 23 juli 2009 blijkt dat ter plaatse van het hedendaagse pand de bodemopbouw vanaf het maaiveld tot -3,00 meter NAP à -6,50 meter NAP bestond uit zand (opgehoogd/aangevuld). Het maaiveld lag ter plaatse op +0,37 meter NAP tot -1,47 meter NAP.

De zandlaag ligt binnen het RA-gebied vanaf het maaiveld tot -2,00 meter NAP dan wel tot -6,50 meter NAP. Het zandpakket is aangebracht vanaf 1944, dus ná het bombardement in de nacht van 28 op 29 januari 1942. De bovenzijde van de op CE verdachte laag ligt daarom op minimaal -2,00 meter NAP, maar kan doorlopen tot minimaal -6,50 meter NAP.

Saricon heeft, omdat geen .gef bestanden voorhanden zijn, zijn eigen rekenmethode toegepast, gebaseerd op het boormonsterprofiel uit 1942. Door middel van deze Saricon-rekenmethode is berekend dat de maximale indringingsdiepte van een 1.000 lb. GP brisantbom in een worst case scenario 9,25 meter beneden het maaiveld is ten tijde van inslag (zie figuur 9). Dit komt met een maaiveldhoogte van 0,00 meter NAP ten tijde van de Tweede Wereldoorlog overeen met een maximale indringing tot -9,25 meter NAP. Voor een 50 kg brisantbom is de indringdiepte 7,80 meter (zie figuur 10). Dit komt met een maaiveldhoogte van 0,00 meter NAP ten tijde van de Tweede Wereldoorlog overeen met een maximale indringing tot -7,80 meter NAP.



Figuur 9. Berekening indringdiepte van een brisantbom van 1000 lb. volgens de Saricon rekenmethode.



Figuur 10. Berekening indringdiepte van een brisantbom van 50 kg volgens de Saricon rekenmethode.

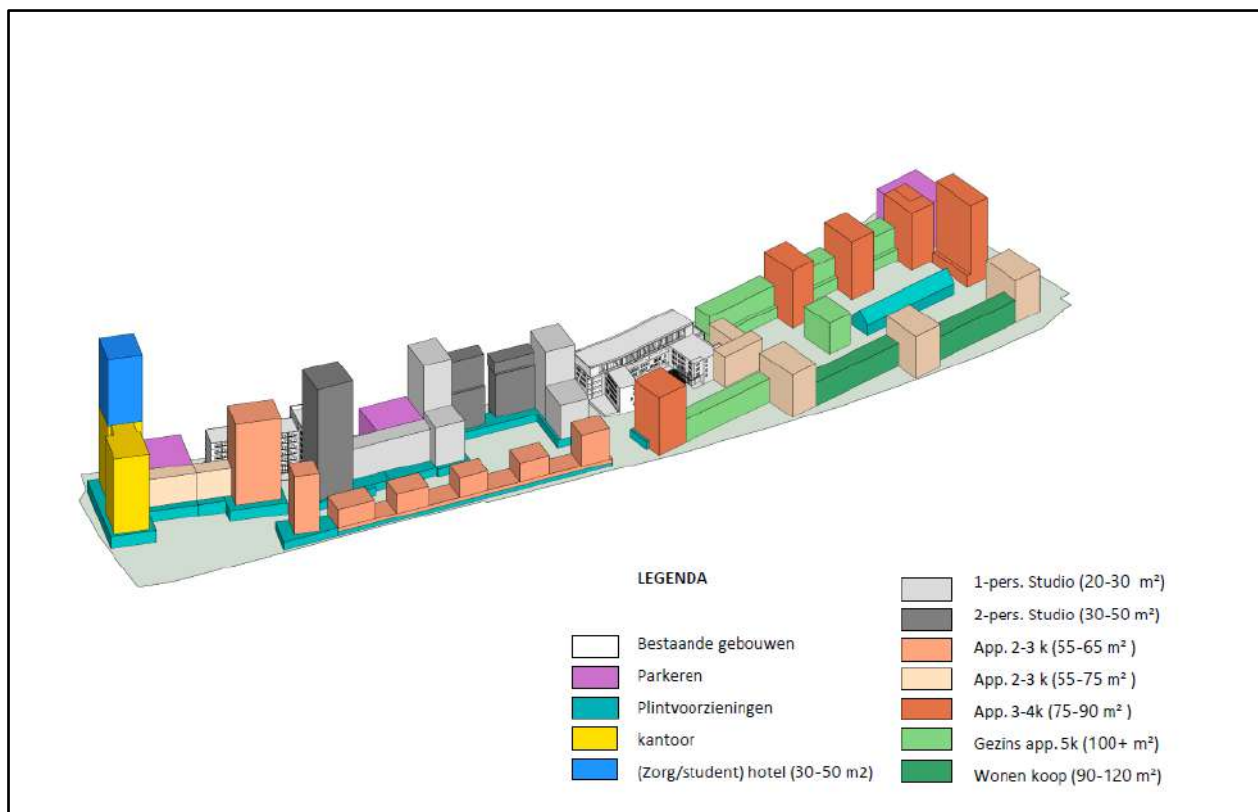
De minimale en maximale verticale afbakening is in onderstaande tabel weergegeven.

Soort CE	Minimale diepteligging t.o.v. maaiveld gedurende de oorlog	Minimale huidige diepteligging t.o.v. NAP
Afwerpmunitie 50 kg (gebied A0251)	- 0,00 meter	- 2,00 meter
Afwerpmunitie 1000 lb. (gebied A0077)	- 0,00 meter	- 2,00 meter
Soort CE	Maximale diepteligging t.o.v. maaiveld gedurende de oorlog	Maximale diepteligging t.o.v. NAP
Afwerpmunitie 50 kg (gebied A0251)	- 7,80 meter	- 7,80 meter
Afwerpmunitie 1000 lb. (gebied A0077)	- 9,25 meter	- 9,25 meter

4 Vaststellen locatiespecifieke omstandigheden

4.1 Voorgenomen werkzaamheden en toekomstig gebruik

Het is in detail nog niet duidelijk welke werkzaamheden uitgevoerd gaan worden. Het betreft hoofdzakelijk woningbouw, waarbij grondwerk, inclusief funderingswerkzaamheden (inbrengen funderingspalen) tot onbekende diepte gaan plaatsvinden.



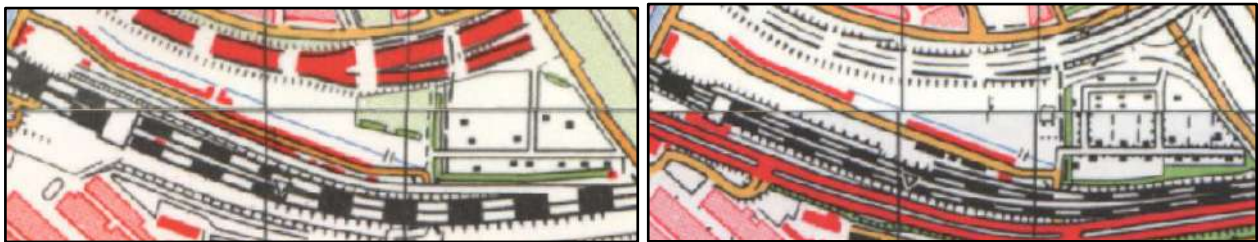
Figuur 11. Schematische weergave van de conceptversie van het bouwproject. (bron: SYNOCS, presentatie plan Schieveste).

4.2 Naoorlogse werkzaamheden

Via onderstaande figuren is een indruk verkregen van de ruimtelijke ontwikkelingen in het onderzoeksgebied en de directe omgeving na de Tweede Wereldoorlog.



Figuur 12. Uitsnede uit een topografische kaart d.d. 1942 (links) en 1958 (rechts).



Figuur 13. Uitsnede uit een topografische kaart d.d. 1963 (links) en 1968 (rechts).



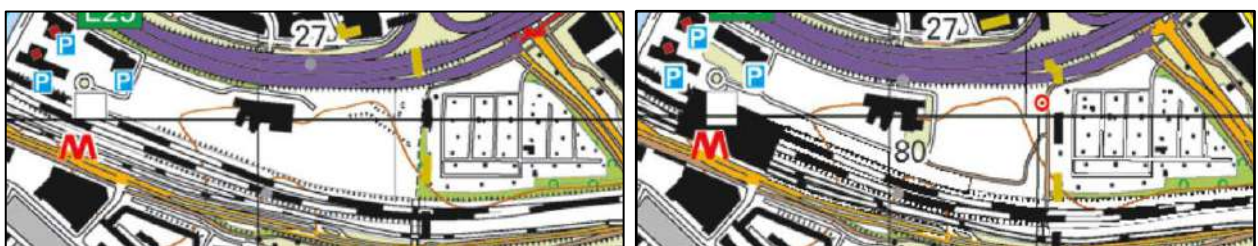
Figuur 14. Uitsnede uit een topografische kaart d.d. 1974 (links) en 1981 (rechts).



Figuur 15. Uitsnede uit een topografische kaart d.d. 1986 (links) en 1995 (rechts).



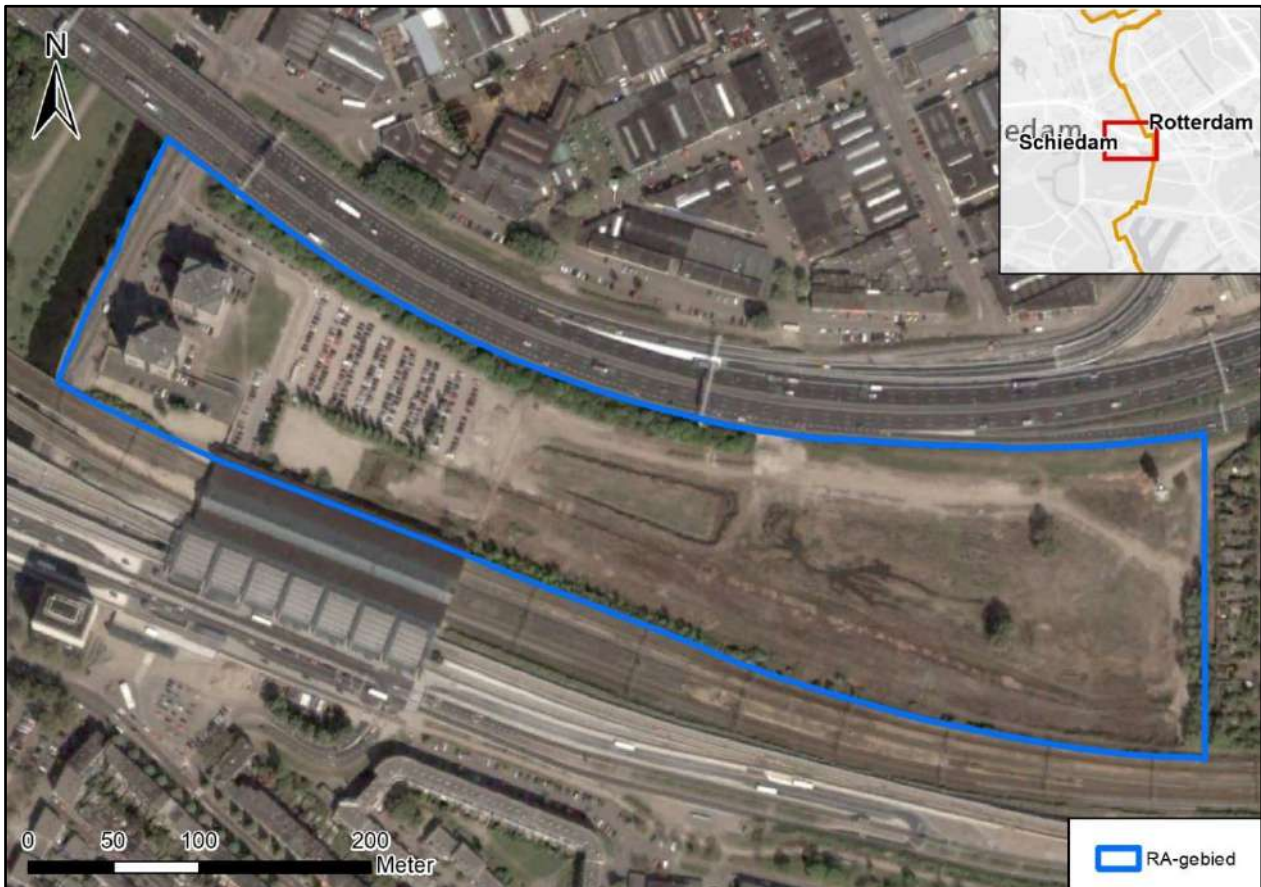
Figuur 16. Uitsnede uit een topografische kaart d.d. 1998 (links) en 2007 (rechts).



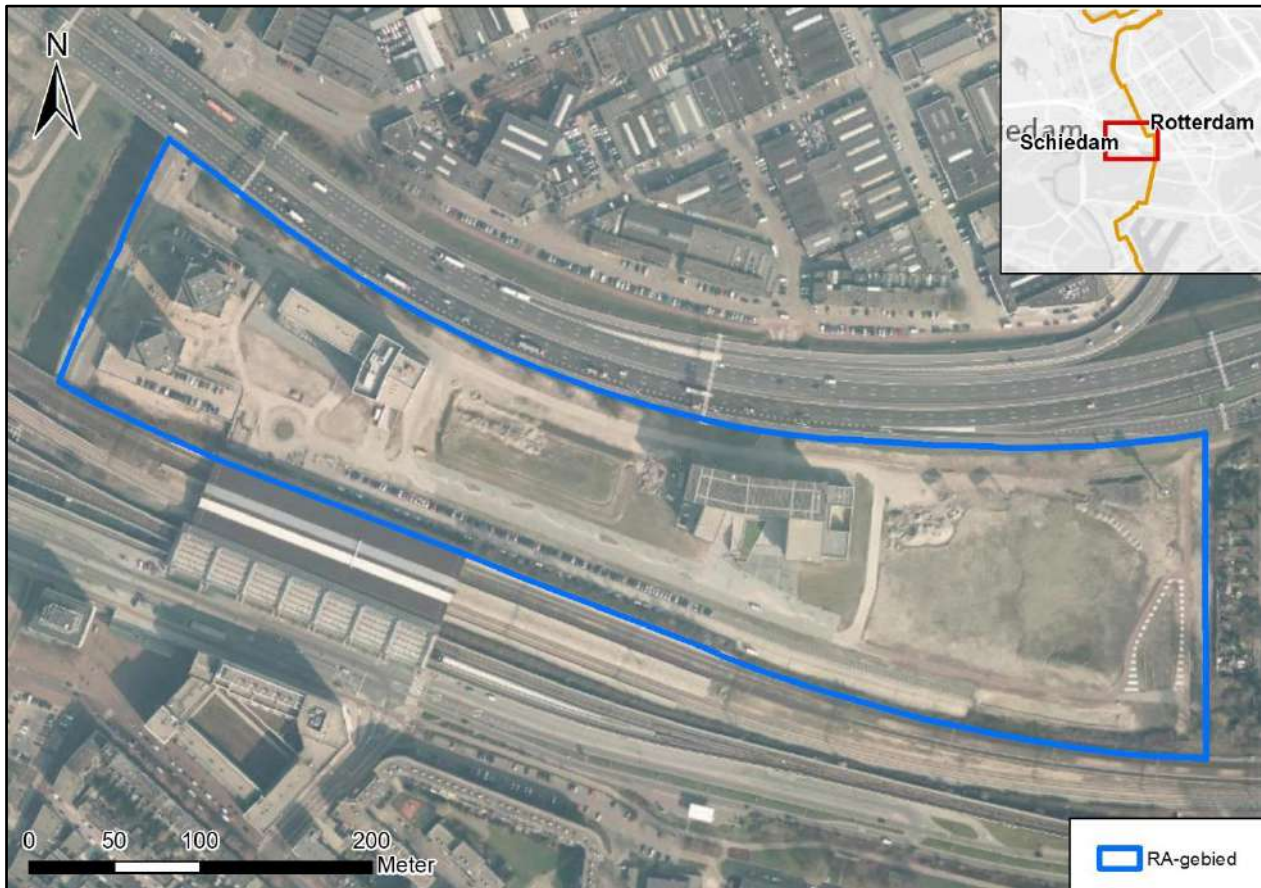
Figuur 17. Uitsnede uit een topografische kaart d.d. 2010 (links) en 2012 (rechts).



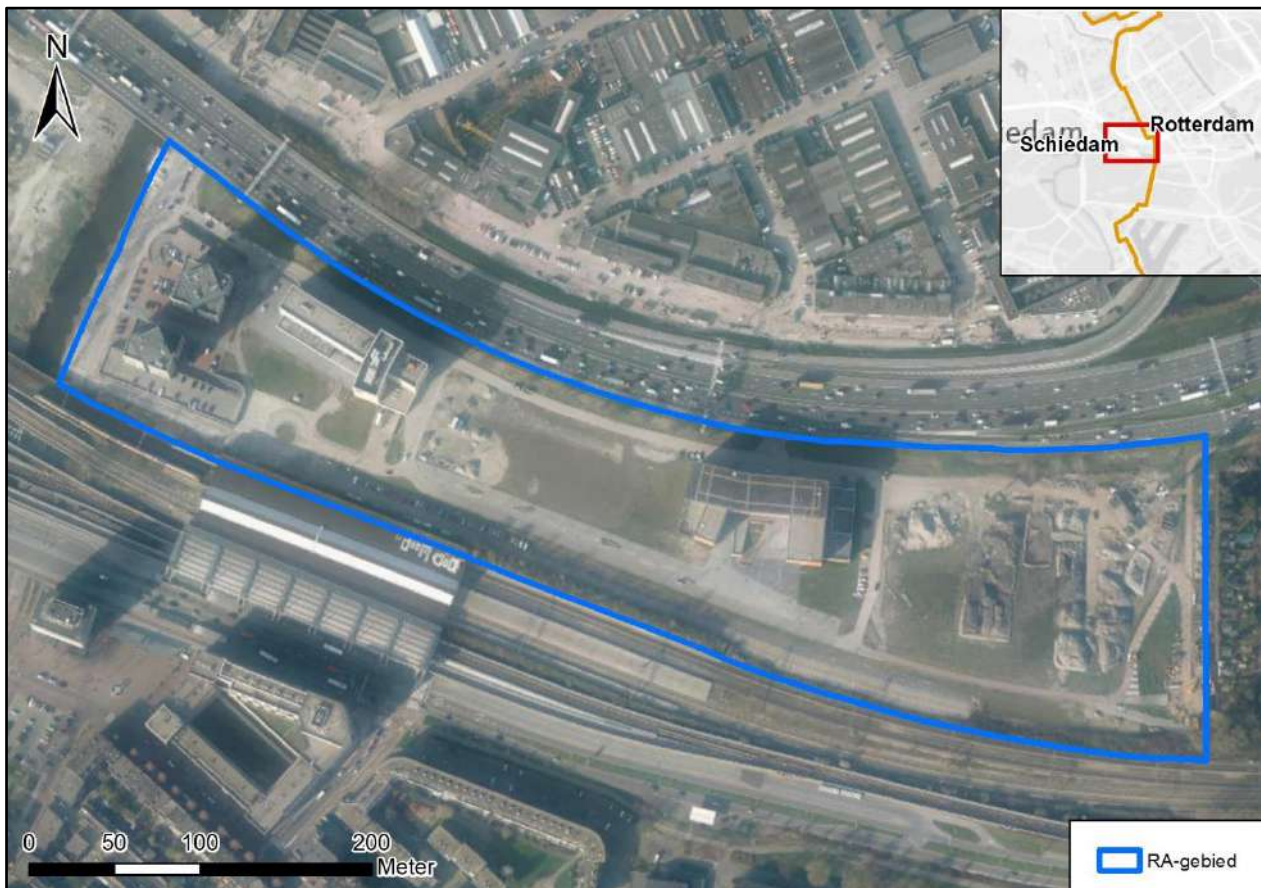
Figuur 18. Uitsnede uit een topografische kaart d.d. 2016 (links) en 2018 (rechts).



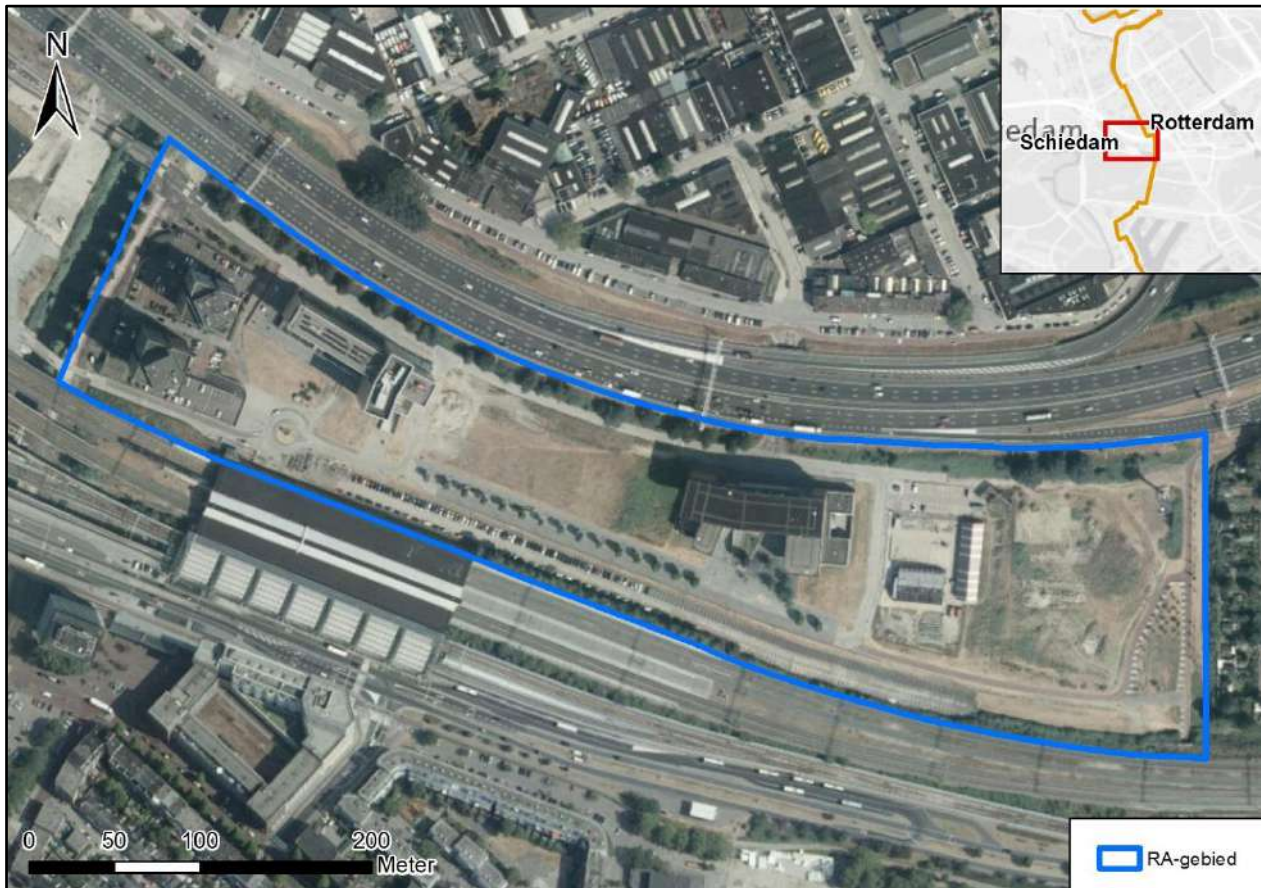
Figuur 19. Google Earth luchtfoto van 22-05-2003. Alleen aan de westzijde van het RA-gebied is gebouwd. In het midden en aan de oostzijde hebben nog geen bouwwerkzaamheden plaatsgevonden.



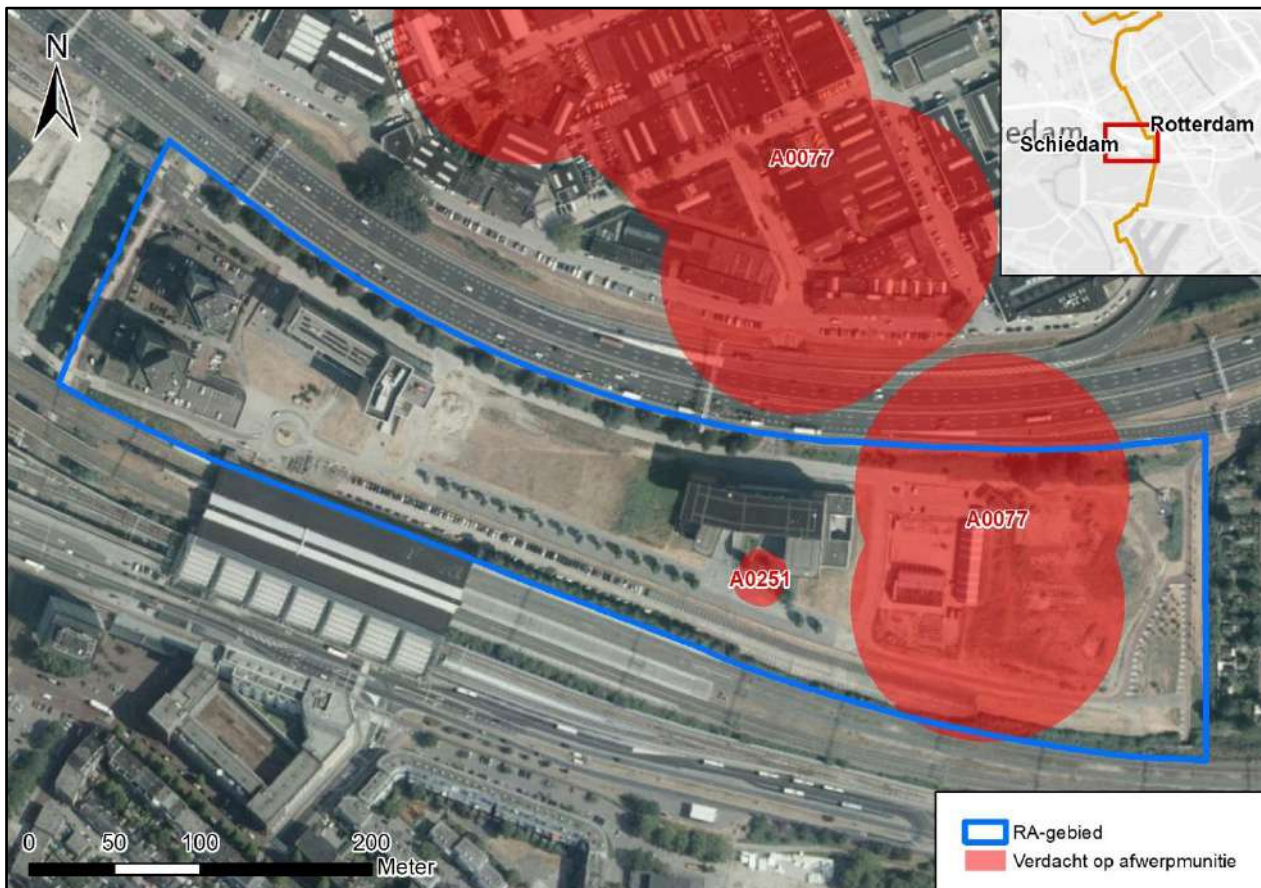
Figuur 20 . Google Earth luchtfoto van 27-05-2012. In het midden van het terrein is een nieuw gebouw geplaatst en straatwerk aangelegd.



Figuur 21. Google Earth luchtfoto van 12-03-2014. Aan de oostzijde van het terrein zijn (bovengronds) grondwerkzaamheden uitgevoerd.



Figuur 22. Google Earth luchtfoto van 28-08-2016. Aan de oostzijde zijn gebouwen geplaatst.



Figuur 23. Google Earth luchtfoto van 14-02-2018. Binnen het op CE verdachte gebied A0077 zijn twee gebouwen zichtbaar.

Op basis van luchtfoto-onderzoek en onderzoek met historisch kaartmateriaal kan worden vastgesteld dat er binnen de op CE verdachte gebieden in de naoorlogse jaren (70-er en 80-er jaren) diverse 'gebouwtjes' zijn gebouwd en daarna weer zijn gesloopt. Er zijn echter geen gegevens beschikbaar wat voor gebouwtjes dit waren en op welke wijze deze zijn gebouwd. In de periode 2014-2018 zijn binnen verdacht gebied A0077 drie gebouwen geplaatst.

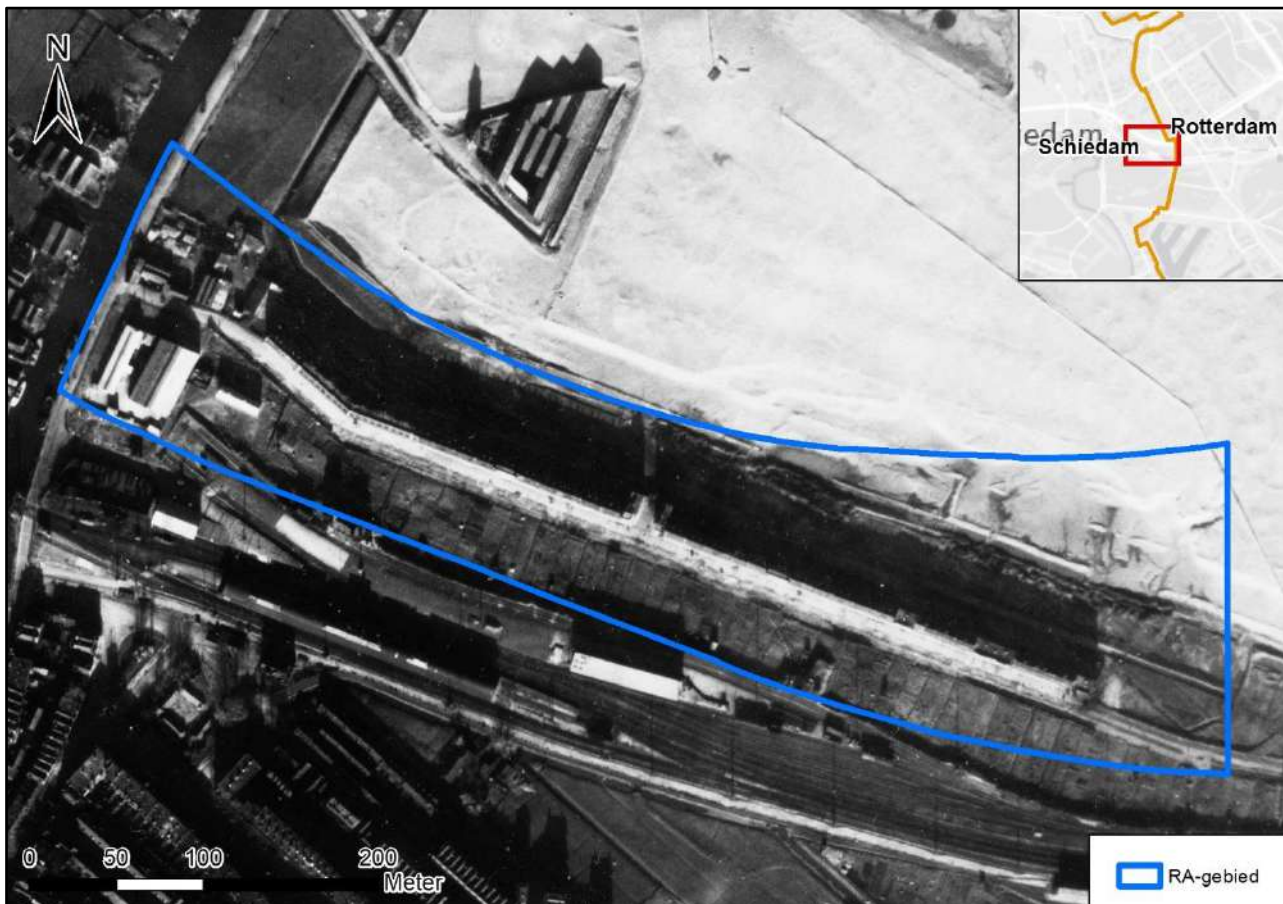
4.3 Contra-indicaties

4.3.1 Naoorlogse grondwerkzaamheden

Zoals in paragraaf 3.4 aangegeven is pas na het bombardement van januari 1942 een zandpakket opgebracht. Dit wordt bevestigd door twee luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog. De eerste luchtfoto van 14 dagen na de bomaanval van 28/29 januari 1942 bestaat het gebied nog uit weilanden en sportvelden (zie figuur 24). Op de luchtfoto van 13 april 1945 is te zien dat het gebied is opgespoten met zand (zie figuur 25). Het zandpakket is dus onverdacht op CE.



Figuur 24. Luchtfoto van 11 februari 1942. Ondanks de sneeuw is duidelijk te zien dat het gebied bestaat uit woningen, weilanden en voetbalvelden.

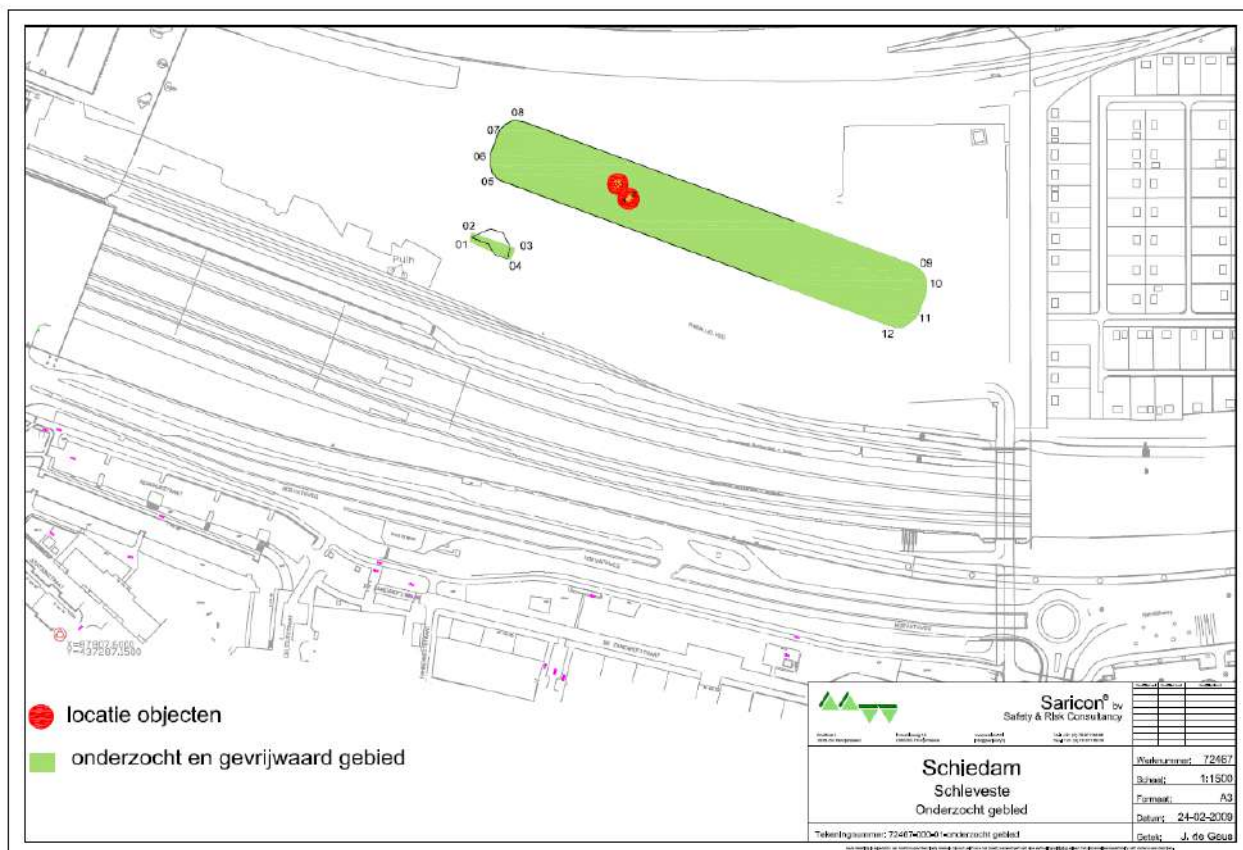


Figuur 25. Luchtfoto van 13 april 1945. Duidelijk is waarneembaar dat het gebied is opgespoten met zand.

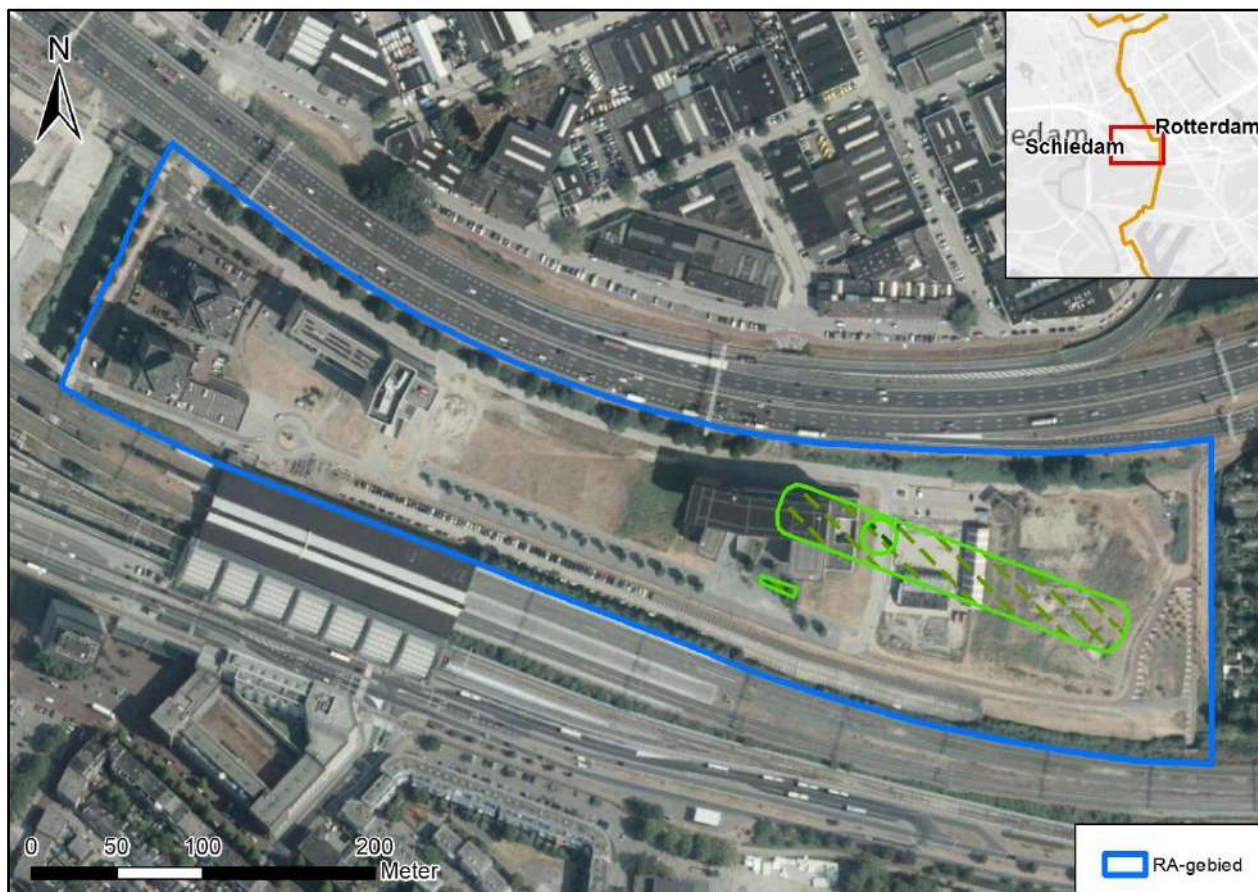
4.3.2 Opsporing van CE

In 2008 is door Saricon een opsporing uitgevoerd binnen het RA-gebied. Hierbij is het afgezochte gebied m.u.v. drie verdachte objecten, vrijgegeven tot -10,00 meter NAP. ¹ Er zijn toen drie significante objecten gemeten. De drie gemeten objecten zijn in 2009 benaderd waarbij is vastgesteld dat de metalen objecten geen CE zijn. De twee gebieden waar opsporing heeft plaatsgevonden zijn dus onverdacht op CE.

¹ Proces verbaal van oplevering, Schieveste te Schiedam, kenmerk 72467-PVO-02



Figuur 26. Vrijgave tekening 72467-000-01 van Saricon, d.d. 24-02-2009.



Figuur 27. Het in 2009 vrijgegeven gebied tot -10,00 meter NAP is in groen weergegeven.

4.3.3 Beoordelingsschema voor het uitzonderen van deelgebieden binnen de contouren van een verdacht gebied.

Door Saricon is recentelijk een schema ontwikkeld om te beoordelen of binnen verdachte gebieden een nader onderscheid gemaakt kan worden.

	Soort gebied	Werden blindgangers in principe opgemerkt?	Werden blindgangers in principe gemeld?	Beschikken wij over relevante documentatie?	Uitgangspunt
1	Stedelijk gebied (woonwijken), geen grote verwoesting	Ja	Ja	Ja	Onverdacht
2	Tijdens bombardementen verwoest gebied (door branden of door het instorten van panden)	Kleinere kans	Ja	Dit is afhankelijk van het gebied	Verdacht
3	Water	Nee [enkele uitzonderingen bekend]	Kleinere kans	Nee	Verdacht
4	Parken en beboste plantsoenen	Kleinere kans	Kleinere kans	Ja	Verdacht
5	Sportvelden	Ja	Ja	Ja	Onverdacht
6	Terreinen Flakstellingen	Ja	Ja	Nee	Verdacht
7	Rommelige bedrijfsopslagterreinen waarvan onduidelijk is hoe intensief het gebruik was [“rommelterreinen”]	Kleinere kans	Kleinere kans	Dit is afhankelijk van het gebied	Verdacht
8	Anderszins braakliggende terreinen [waarvan	Kleinere kans	Kleinere kans	Ja	Verdacht

Soort gebied	Werden blindgangers in principe opgemerkt?	Werden blindgangers in principe gemeld?	Beschikken wij over relevante documentatie?	Uitgangspunt
onduidelijk is wie er verantwoordelijk voor was of wie er zich verantwoordelijk voor voelde], zoals volkstuinten				
9 Verharde wegen in publiek toegankelijk gebied	Ja	Ja	Ja	Onverdacht

Nadere interpretatie van de luchtfoto's geeft aan dat een gedeelte van het verdachte terrein in 1942 bestond uit sportvelden (voetbalvelden). Deze zijn later in de oorlog gedeeltelijk verbouwd naar volkstuinten en daarna is het terrein opgespoten met zand. Een voetbalterrein (grasmat) is van dien aard dat een blindganger normaliter opgemerkt moet worden indien er geen sprake is van meerdere bomkraters in het terrein waardoor een inslagopening afgedekt kan zijn. Dit geldt ook voor tuinen behorende bij een woning in stedelijk gebied. Een inslagopening van een blindganger in een voor- of achtertuin behorende bij een woning zal door de bewoners normaliter worden opgemerkt en gemeld aan de plaatselijke autoriteiten. Tevens blijkt uit documentatie uit het Gemeentearchief Schiedam het volgende: (Gemeentepolitie Schiedam 1819-29, 1879-1994 (toegangsnummer 70), Processen verbaal en rapporten van bombardementen op Schiedam 1940-1944 inventarisnummer 1871): *De Brigadier Van Bennekom werd uitgezonden als C.P.O. naar den Parallelweg. Hij rapporteerde het navolgende: Te 21.20 uur begaf ik mij naar den Parallelweg als C.P.O. Ter plaatse waren 5 brisantbommen neergekomen en ontploft. Een kwam terecht op een tuintje tusschen den Spoorweg Schiedam – Rotterdam en het Mathenesser-Sportpark. De vier anderen kwamen terecht in een weiland, gelegen tusschen den Parallelweg en den Laanslootsheweg. De panden Parallelweg 116 t/m 124 hadden aan de achterzijde veel glasschade, deuren en ramen werden vernield of ontzet. (...) Brand is niet ontstaan. Een onderzoek naar eventuele blindgangers leverde niets op. (...)*

Gezien het beoordelingsschema kunnen de voormalige voetbalterreinen en de voormalige panden met tuinen aan de Parallelweg als onverdacht worden aangemerkt.



Figuur 28. De deelgebieden die conform het beoordelingsschema als onverdacht kunnen worden aangemerkt.

4.4 Naoorlogse ontwikkelingen na de uitvoering van het vooronderzoek

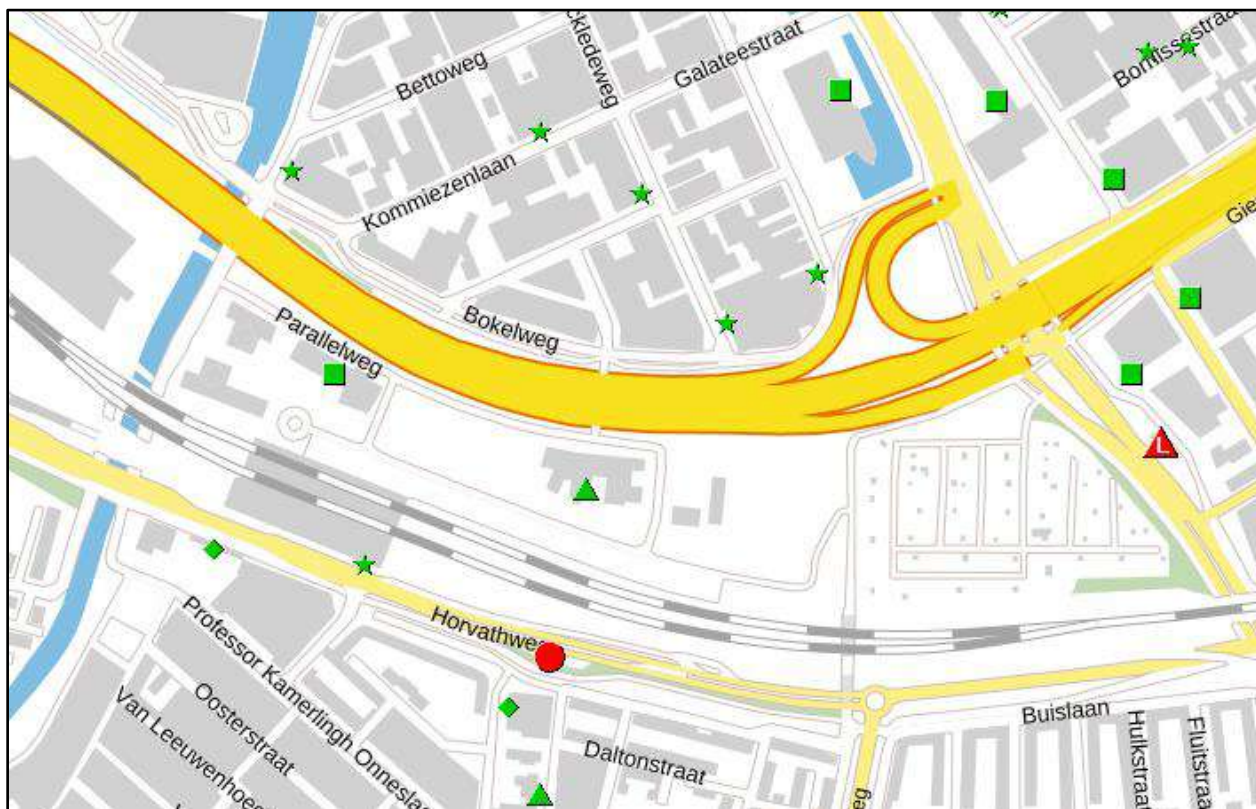
Er hebben, zover Saricon kan inschatten, na de uitvoering van het vooronderzoek geen grondroerende werkzaamheden dieper dan 1,50 meter plaatsgevonden in het RA-gebied. Binnen het verdachte gebied A0077 zijn in de afgelopen jaren twee gebouwen en een elektriciteitshuisje geplaatst (zie figuur 29). Hiervoor zal, gezien de soort bouwwerken alleen grondroerende werkzaamheden in de onverdachte bovenlaag hebben plaatsgevonden.



Figuur 29. De rode loods met zwart pultdak (links op de foto) en het gebouw van Zuid Holland Infra met hiervoor een gasverdeelstation (midden op de foto) zijn tijdens, danwel na het vooronderzoek gerealiseerd. Gezien de typen bouwwerken, zijn hiervoor geen diepere grondroerende werkzaamheden uitgevoerd (Bron: Google Maps, d.d. maart 2019).

4.5 Kwetsbare objecten en plaatsen

Door Saricon is de risicokaart van Nederland geraadpleegd om te bepalen of er bij detectiewerkzaamheden en/of onschadelijk maken van vliegtuigbommen zich objecten bevinden welke extra aandacht vragen of grotere risico's meebrengen. Er zijn binnen- en nabij het RA gebied enkele kwetsbare objecten benoemd. Deze zijn zichtbaar in figuur 30.



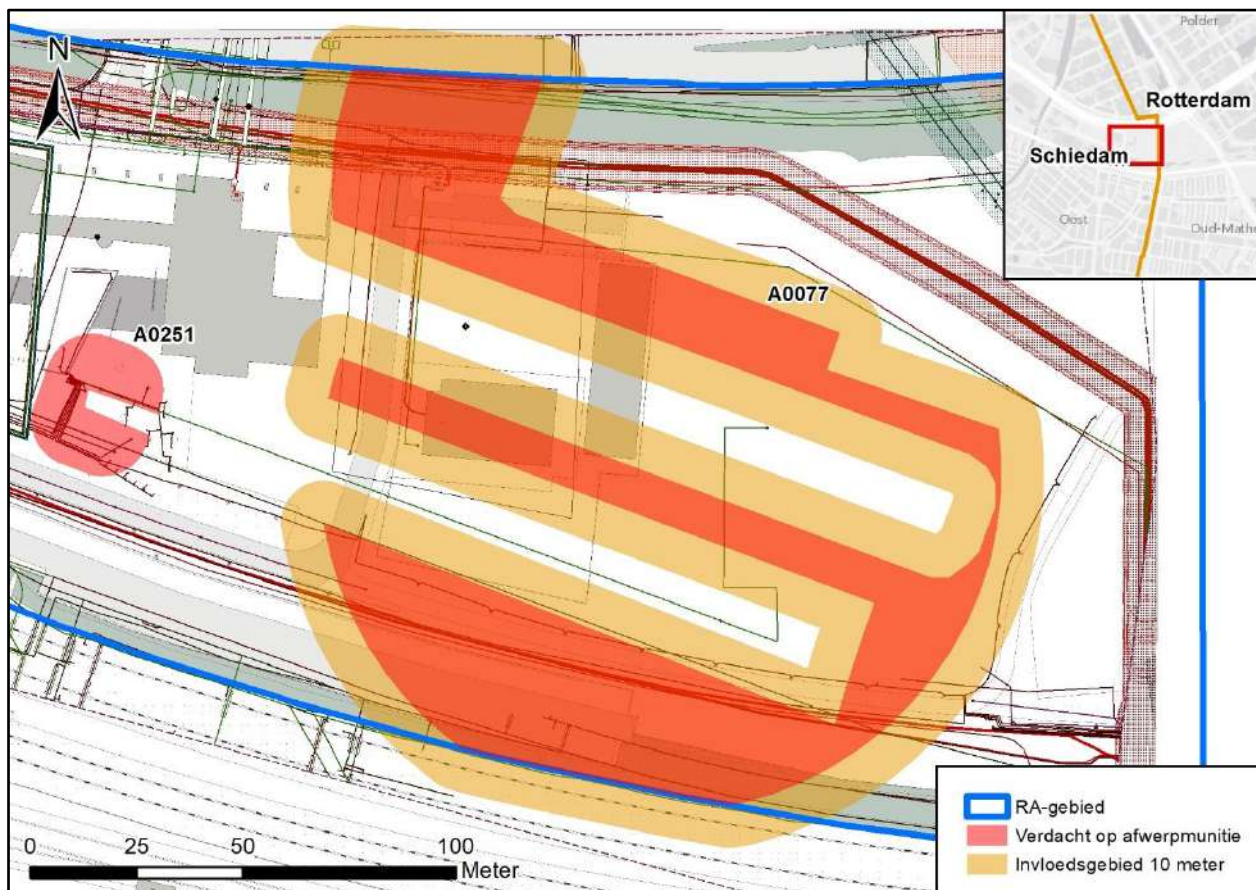
Figuur 30. Uitsnede uit de risicokaart Nederland met binnen en nabij het RA-gebied onderwijsinstellingen (groene driehoeken), een kantoren (groen vierkanten), Publieke gebouwen (groene ruiten), andere objecten (groene sterren), een LPG-installatie (rode driehoek met witte L) en een overige inrichting met gevaarlijke stoffen (rode stip).

4.6 Aanwezigheid van vervuiling in de bodem

Saricon heeft geen onderzoek gedaan naar vervuiling in de bodem. Saricon gaat ervan uit dat de opdrachtgever dit (indien noodzakelijk) heeft uitgezocht.

4.7 Aanwezigheid van ondergrondse en bovengrondse infrastructuur

Saricon heeft bij het Kadaster een oriëntatieverzoek gedaan naar ondergrondse kabels en leidingen. Binnen de verdachte gebieden bevinden zich diverse kabels en leidingen (zie figuur 31). De sleuven van de bestaande kabels en leidingen zijn onverdacht tot onderzijde kabel c.q. leiding omdat deze kabels en leidingen na oorlogs zijn aangebracht.



Figuur 31. Uitsnede uit de kaart van het oriëntatieverzoek met hierop geprojecteerd de verdachte gebieden en het invloedsgebied.

4.8 Grondwaterpeil en (water)bodemsoort

Gezien het boormonsterprofiel van onbekende datum (zie paragraaf 3.4), bestaat de bodem vanaf het maaiveld tot -2,00 meter NAP uit zand, daarna tot -3,75 meter NAP uit klei met daaronder een dunne laag veen en daarna wederom tot -4,50 meter NAP uit klei. Voor een exacte bodemopbouw binnen de op CE verdachte gebieden is een recent boormonster noodzakelijk.

Er zijn binnen het Dinoloket geen grondwaterstanden binnen het RA-gebied weergegeven. Via appl.gw.rotterdam is een in de nabijheid gelegen peilbuis bekeken. Deze peilbuis (nr. 125568-1) aan de Schuttevaerweg 110 te Schiedam geeft op 17-11-1993 als laatste meting -1,25 meter NAP. Het maaiveld ter plaatse was 1,16 meter NAP. In 2009 is door Mos grondmechanica een grondwatermeting uitgevoerd binnen het RA-gebied. Toen is er een grondwaterstand van -2,12 meter NAP gemeten.² Er wordt wel aangegeven dat de peiling direct na het plaatsen van de peilbuis is opgenomen en daardoor mogelijk minder betrouwbaar is.

Uit het geotechnisch rapport voor de ontwikkeling van het Schieveste College blijkt dat in 2009 de grondwaterstand zich op -0,85 tot -1,36 meter NAP bevond.

4.9 Detectiebeperingen

Er zijn diverse detectiebeperkende factoren aanwezig. Binnen het verdachte gebied A0077 bevinden zich twee gebouwen, een elektriciteitshuisje, containers en een stelling met reclame. Ook is een gedeelte bestraat en zijn er hekwerken geplaatst. Het onbebouwde gedeelte bestaat uit zand met zichtbaar vervuiling van puin etc. Het op CE verdachte gebied

² Bemalingsadvies en bouwputadvies ten behoeve van het benaderen van mogelijke explosieven aan de Schieveste te Schiedam. Mos Grondmechanica, kenmerk R0001409-RH_2, d.d. 16 april 2009.

A0251 is bestraat en voorzien van enkele bomen. Op het terrein zijn, i.v.m. de aanwezige bebouwing, kabels en leidingen gelegd en zijn voor de openbare verlichting kabels gelegd en lantarenpalen geplaatst. Senior OCE-adviseur A. Meijers heeft op 9 juli jl. een bezoek gebracht aan het RA-gebied.



Figuur 32. De bebouwing met elektriciteitshuisje en bestrating aan de westzijde van verdacht gebied A0077.



Figuur 33. Containers en reclamezuil en bestrating aan de noordzijde van verdacht gebied A0077 (links) en open terrein aan westzijde van verdacht gebied A0077.



Figuur 34. Fietspad, parkeerplaats met bestrating, openbare verlichting en hekwerken aan zuidzijde verdacht gebied A0077.



Figuur 35. Het verdachte gebied A0251 bevindt zich voor het gebouw van Lentiz LIFE College, ter hoogte van de bomenpartij midden op de foto.

5 Inventarisatie van risico's

5.1 Soorten en verschijningsvorm CE

De conditie en verschijningsvorm van niet gesprongen CE is van invloed op de risico's bij het aantreffen ervan. Daarom worden de volgende verschijningsvormen getypeerd:

- Afgeworpen
- Verschoten / gegooid / gelegde / weggeslingerd
- Opgeslagen / gedumpte / begraven
- Als restant uit springputten of explosie
- Als onderdeel van (vliegtuig)wrakken en/ of gezonken vaartuigen

Ter plaatse kunnen, gezien de verworven informatie, zoals verwoord in paragraaf 3.3, de volgende CE worden verwacht:

Hoofdtype	Subtype	Aantal	Verschijningsvorm	Herkomst
Afwerpmunitie	GP bom 250 lb.	Maximaal 2*	Afgeworpen	Verenigd Koninkrijk
Afwerpmunitie	GP bom 500 lb.	Maximaal 2*	Afgeworpen	Verenigd Koninkrijk
Afwerpmunitie	GP bom 1000 lb.	Maximaal 1*	Afgeworpen	Verenigd Koninkrijk
Afwerpmunitie	SD bom 50 kg	Maximaal 2	Afgeworpen	Duitsland

* In totaal worden er maximaal 2 Britse vliegtuigbommen verwacht, waarvan mogelijk 1 van 1000 lb.

Voor verdacht gebied A0077 is de CE met de zwaarste springlading een Britse GP bom van 1000 lb. met maximaal 378 lb. (171,45 kg) springstof. De maximale diameter van dit CE is 41 cm.

In verdacht gebied A0251 wordt de Duitse SD bom van 50 kg verwacht. Deze bevat 16,4 kg springstof. De maximale diameter van dit CE is 20,3 cm.

5.2 Ontstekers

Gezien het tijdstip van afworp kunnen onderstaande ontstekers op de Britse brisantbommen zijn geplaatst:³

Ontsteker	Soort ontsteker	Werkingsprincipe	Land van herkomst
Staartpistool No. 17	Lange vertraging	Voorgespannen slagpinveer	Verenigd Koninkrijk
Staartpistool No. 22	Schok	Ophoudveer	Verenigd Koninkrijk
Staartpistool No. 28	Schok	Ophoudveer	Verenigd Koninkrijk
Staartpistool No. 30	Schok	Ophoudveer	Verenigd Koninkrijk
Staartpistool No. 37	Lange vertraging	Voorgespannen slagpinveer	Verenigd Koninkrijk
Neuspistool No. 19	Schok	Scheurdraad	Verenigd Koninkrijk
Neuspistool No. 27	Schok	Scheurdraad	Verenigd Koninkrijk
Neuspistool No. 42	Schok	Scheurdraad	Verenigd Koninkrijk
Neuspistool No. 44	Schok	Diafragma	Verenigd Koninkrijk

In rood zijn de ontstekers met een voorgespannen slagpinveer weergegeven. Deze zijn volgens Saricon het meest gevoelig voor beweging en grondtrillingen. Gezien de historische gegevens is de kans op aantreffen klein, maar niet uit te sluiten.

Gezien het tijdstip van afworp kunnen onderstaande ontstekers op de Duitse brisantbommen zijn geplaatst, zijn:⁴

Ontsteker	Soort ontsteker	Werkingsprincipe	Land van herkomst
EIAZ(15)-serie en (55)-serie	Schok	Condensator weerstand	Duitsland
EIAZ(38)	Schok	Condensator weerstand	Duitsland

³ U.S.N.B.D. British Bombs and Fuzes, pyrotechnics, detonators. (z.p., 1 december 1944).

⁴ Department of the Navy, OP1666 German Explosive Ordnance. (z.p., 11 juni 1946).

5.3 Invloedsfactoren

Gezien de uit te voeren werkzaamheden zijn de volgende invloedsfactoren van toepassing:

- Beweging;
- Trillingen;
- Slag op/ stoot op het CE;
- Manipulatie van een spontaan aangetroffen CE door ondeskundigen.

Bij het uitvoeren van de grondwerkzaamheden kan een eventueel aanwezige vliegtuigbom ongecontroleerd tot werking komen. Deze risicomomenten kunnen optreden bij:

- het ongecontroleerd ontgraven van grond in verdacht gebied;
- het dumpen van in verdacht gebied ontgraven grond;
- het inheien of intrillen van damwanden of palen in- of nabij een verdacht gebied;
- het verwijderen van damwanden of palen in- of nabij een verdacht gebied;
- het uitvoeren van een gestuurde boring in verdacht gebied;
- het plegen van handelingen aan een aangetroffen CE door ondeskundigen.

Bij werkzaamheden waarbij machines worden ingezet zoals trilblokken, heiblokken, trilplaten voor verdichting, etc. ontstaan schokgolven in de bodem. In veel gevallen zijn die schokgolven zodanig groot, dat zij de (achtergrond)trilling in de bodem verhogen tot minstens 1,0 m/s². Trillingen hebben de volgende effecten:

- Zetting van de bodem;
- Trillingen op de ontsteker.

Tevens heeft het inbrengen van palen het volgende effect:

- Zijdelingse verdringing van de bodem.

Zetting van de bodem

Door trillingen zal zetting van de bodem optreden. Grond verliest zijn samenhang (zetting) als de versnelling groter wordt dan 1,0 m/s². Saricon stelt dat door deze zetting een vliegtuigbom kan herpositioneren en een neusontsteker met een diafragma of een scheurdraad tot werking kan komen. De kans dat door zetting een ontsteker met scheurdraad tot werking komt is volgens Saricon verwaarloosbaar klein, maar voor een ontsteker met een diafragma groter. Op een afstand van 10,00 meter vanaf een volgens traditionele methoden te heien paal is de versnelling kleiner dan 1,0 m/s² (frequentie 10-20 Hz) en wordt geen verschuiving van betekenis verwacht.⁵ Zodoende is er binnen verdacht gebied A0077 theoretisch sprake van een risico op een ongecontroleerde detonatie van een vliegtuigbom met een neusontsteker met een diafragma of scheurdraad binnen een straal van 10,00 meter bij een (achter)grondtrilling vanaf 1,0 m/s² wanneer geen volledige zetting heeft plaatsgevonden en herpositionering van de bom mogelijk is. Voor het verdachte gebied A0251 is zetting niet relevant omdat het gebied alleen verdacht is op vliegtuigbommen met een elektrische ontsteker.

Indien er reeds naoorlogse heiwerkzaamheden hebben plaatsgevonden kan er mogelijk al zetting en verdichting van de grond zijn opgetreden. Saricon adviseert normaliter hiervoor een specifieke berekening te laten maken. In deze berekening wordt vastgesteld in hoeverre er als gevolg van in het verleden reeds ingebrachte heipalen en/of damwanden reeds zetting van grond heeft plaatsgevonden. In de straal die uit de berekening volgt hoeven alléén de locaties van nieuw in te brengen objecten (zoals heipalen of damwand) te worden vrijgegeven middels detectie. Er hoeven geen verdere opsporingswerkzaamheden plaats te vinden mits er alleen sprake is van neusontstekers met een diafragma of een scheurdraad. Echter indien er binnen een straal van 10 meter naoorlogs nog geen zetting heeft plaatsgevonden dienen binnen dit gedeelte nog wel opsporings plaats te vinden.

Zijdelingse verdringing van de grond

Bij het inbrengen van een (funderings)paal zal de grond zijdelings worden verdrongen waarbij verdichting van de grond tot 10 maal de diameter van de funderingspaal plaatsvindt. Dit neemt binnen deze afstand wel exponentieel af. Zodoende is er theoretisch sprake van een risico op een ongecontroleerde detonatie van een vliegtuigbom met een neusontsteker met een diafragma of scheurdraad binnen een straal van 10 maal de diameter van de funderingspaal. In de straal die uit de uit de berekening volgt zal opsporing moeten plaatsvinden. Tevens is Saricon van mening dat onderzoek naar het effect van zetting en zijdelingse verdringing op vliegtuigbomontstekers nog niet voldoende is onderzocht. Op dit moment loopt binnen Saricon een (bureau)studie naar deze effecten. Wel kan worden gesteld dat er in Nederland sinds de

⁵ Ifco, 'mogelijke ondergrondse bomexplosies als gevolg van trillingen veroorzaakt door heien'. 89080-02, 4 juli 1990.

Tweede Wereldoorlog (75 jaar na dato) geen incidenten bekend zijn, waarbij een vliegtuigbom is gedetoneerd door deze effecten.

Voor dit project heeft berekening naar zetting en zijdelingse verdringing echter geen meerwaarde omdat er binnen verdacht gebied A0077 ook eventueel vliegtuigbommen kunnen worden aangetroffen met ontstekers welke door trillingen kunnen detoneren (zie onder). Voor het verdachte gebied A0251 is zijdelingse verdringing niet relevant omdat het gebied alleen verdacht is op vliegtuigbommen met een elektrische ontsteker.

Invloed van trillingen op de ontsteker

Er is heden ten dage nog steeds onduidelijkheid over de vraag welk trillingsniveau binnen een CE verdacht gebied aanvaardbaar is, in relatie tot het risico van het ongewenst tot werking komen van afwerpmunitie. In 2015 en 2016 heeft TNO hier wetenschappelijk onderzoek naar gedaan. TNO beveelt vervolgonderzoek aan om te komen tot een wetenschappelijk onderbouwde normstelling. Dit onderzoek heeft echter (nog) niet plaatsgevonden.

Nu een wetenschappelijke onderbouwing ontbreekt, moet in de praktijk op basis van beschikbare kennis en praktijkervaring worden gehandeld. Daarom hebben praktijkdeskundigen onder de leden van de Vereniging Explosieven opsporing (VEO) een "Afwegingskader Trillingen in CE (afwerpmunitie) verdacht gebied", versie april 2019, opgesteld. Dit afwegingskader is afgestemd met andere stakeholders. Het afwegingskader gaat over trillingen in de bodem die worden overgedragen op het bomlichaam en daardoor uiteindelijk kunnen inwerken op de ontsteker. Het afwegingskader heeft geen betrekking op zetting of verschuiving van de bodem die kunnen leiden tot wijzigen van de positie van het bomlichaam en de mogelijke gevolgen daarvan.

Uit dit afwegingskader blijkt dat ontstekers met voorgespannen slagpinveer vallen in beheersmaatregel A: Detectie uitvoeren tot 10 meter (invloedsgebied) rondom trillingveroorzakende werkzaamheden in het verdachte gebied, om aanwezigheid van afwerpmunitie uit te sluiten.

Vliegtuigbommen met overige ontstekers vallen onder beheersmaatregel B: Maatregelen treffen waarmee wordt voorkomen dat tijdens werkzaamheden mogelijk aanwezige afwerpmunitie getouchéerd wordt.

Bovenstaande invloedsfactoren "slag of stoot", "beweging" en "trillingen" hebben alleen betrekking op de Britse bomontstekers. Dit geldt dus alleen voor verdacht gebied A0077.

De Duitse schokontstekers zijn alleen gevoelig voor de invloedsfactor "slag of stoot". Dit geldt dus voor verdacht gebied A0251.

5.4 Gevaarsfactoren

Gezien de geplaatste ontstekers en de inhoud in de CE zijn de volgende gevaarsfactoren van toepassing:

- Voorgespannen slagpinveer;
- Veroudering;
- Vertragsinrichting;
- Antistorsinrichting (valstrik);
- Wapeningstoestand van de ontsteker.

De slagpin van een vliegtuigbom-ontsteker (met een scheurdraad of diafragma) kan bij verplaatsing van de grond door graafwerkzaamheden worden geactiveerd. Verder zal bij het inbrengen van een funderingspaal de grond zijdelings worden verdrongen waarbij de verdichting van de grond tot 10 maal de diameter van de funderingspaal plaatsvindt. Dit neemt binnen deze afstand wel exponentieel af.

Verder kan door beweging van het bomlichaam een schokontsteker worden geactiveerd. De voorgespannen slagpinveer van een ontsteker met chemisch lange vertraging kan bij beweging of trillingen vrijkomen en de ontsteker laten werken waardoor de bom detoneert. De Duitse bomontstekers werken elektrisch waarvan bekend is dat de condensator in de ontsteker heden ten dage geen spanning meer levert. De overige ontstekers kunnen door mechanische belasting, bijvoorbeeld door de aanraking van een bak van een graafmachine worden geïnitieerd.

5.5 Uitwerkingsfactoren

De effecten van een ongecontroleerde detonatie van een CE zijn in deze paragraaf semikwantitatief uiteengezet op basis van scenario's. Deze zijn niet voor alle mogelijk aan te treffen CE in deze RA verwerkt, maar alleen bepaald op de detonatie van het zwaarste CE in verdacht gebied A0077, zijnde een Britse 1000 lb. GP brisantbom gevuld met 171,45 kg springstof en voor verdacht gebied A0251 voor een Duitse 50 kg SD brisantbom gevuld met 16,4 kg.

Bij de detonatie van een met springstof gevuld CE komt een zeer grote hoeveelheid energie vrij. De vrijgekomen energie uit zich in een deel thermische energie en een deel mechanische energie. De uitwerkingsverschijnselen van een detonatie zijn:

- Scherfwerking;
- Gasdruk;
- Schokgolf;
- Hitte.

De luchtdruk, schokgolf en scherfwerking kunnen een alom vernietigende uitwerking hebben op de directe omgeving van het detonatiepunt en lichamelijk letsel veroorzaken met als mogelijk gevolg de dood.

Scherfwerking

Scherfwerking ontstaat doordat bij een explosie het stalen lichaam verscherft en door de drukwerking met een enorme snelheid wordt weggeblazen. Scherfwerking (fragmentatie) wordt onderscheiden in primaire scherven van het projectiellichaam en secundaire scherven, afkomstig uit de directe omgeving, zoals grind, puin, glasscherven, etc. Primaire en secundaire scherfwerking kunnen dodelijk letsel veroorzaken in de omgeving van het detonatiepunt. Het gebied rond de ligplaats van het CE waar bij een detonatie gerede kans bestaat dat men door scherven van het CE of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin wordt getroffen, wordt de schervengevarenzone genoemd.



Figuur 36. Scherven afkomstig van een projectiel dat was gevuld met springstof, na detonatie.

Het gebied rond de ligplaats van een 1000 lb. GP vliegtuigbom waar bij detonatie een gerede kans bestaat dat men door scherven van de vliegtuigbom of secundaire scherven van bijvoorbeeld puin wordt getroffen, wordt de schervengevarenzone genoemd en bedraagt 1.320 meter. Voor een Duitse 50 kg SD vliegtuigbom is de schervengevarenzone 970 meter.⁶ Let wel: het gaat bij deze afstand om een open ontgraving, zonder beschermende maatregelen en zonder afscherming van omringende gebouwen.

⁶ Bron: Voorschrift "Opsporen en Ruimen van Explosieven, 2e druk" (VS 9-861) van het ministerie van Defensie.

Hoe dieper een CE onder het maaiveld is gelegen bij detonatie, hoe minder ver de scherven zullen reiken. Dit betekent dat bij een detonatie waarbij de scherven niet volledig worden afgeschermd door een grondkolom zowel personeel in de uitvoering van het project als derden in de nabije omgeving risico lopen om door scherfwerking te worden getroffen. Ter illustratie; indien een Britse 1000 lb. GP vliegtuigbom op een diepte 6,15 meter (15 x zijn diameter van 41 centimeter) onder het maaiveld, in opgesloten toestand, detoneert, is er kans op letsel en schade tot op 105 meter afstand. Voor de Duitse SD vliegtuigbom van 50 kg is deze afstand op 3,04 meter diepte 75 meter.

Gasdruk

Gasdruk is een direct gevolg van de uitwerking van een snelle uiteenzetting van de hete, gasvormige reactieproducten die worden gevormd tijdens de detonatie. Door gasdrukwerking, ook wel luchtdrukwerking genoemd kan kratervorming plaatsvinden aan de oppervlakte. De diameter van een krater die wordt veroorzaakt door een ondiep gelegen Britse brisantbom GP van 1000 lb. varieert volgens het VS 9-861 tussen de 20 meter en 30 meter. Voor de Duitse SD 50 kg bom is dit tussen de 12 en 17 meter. Hierbij wordt uitgegaan van kleigrond.

Netto explosief gewicht (NEG) (kg)	Kraterdiameter in meters in klei	
	Minimaal	Maximaal
0 - 25	7	13
25 - 65	12	17
65 - 125	16	25
125 - 250	20	30
250 - 500	25	36

Indien een vliegtuigbom detoneert na te zijn geraakt door een heipaal of damwand volgt de gasdruk de weg van de minste weerstand naar het aardoppervlak. De machine kan door de gasdruk en rondvliegend puin zwaar beschadigd raken en omver worden geworpen. Personen die zich achter glas bevinden in de directe omgeving van het detonatiepunt lopen tevens risico te worden geraakt door glassplinters van de door de gasdruk bezwijkende ramen.

Schokgolf

Een schokgolf is een heftige trilling die ontstaat bij de detonatie van springstof en zich voortplant door de omringende materie. Hoe dichter de omringende materie, hoe verder de schokgolf zich kan voortplanten en daardoor op grotere afstand leidingen, fundamente enz. kan vernielen of beschadigen. Bij een detonatie van een mogelijk aanwezige vliegtuigbom kan ondergrondse infrastructuur tot op de volgende afstand schade oplopen:

Netto explosief gewicht NEG (kg)	Afstand tot het explosief in meters			
	Stalen pijpen	Gietijzeren en betonnen buizen	Gemetselde riolering	Fundamenten
0 – 25	7	9	14	17
25 -125	7	14	14	17
125 – 250	12	17	27	50
250 – 500	17	22	40	84

Hitte

Bij de detonatie ontstaat een sterke temperatuuroptoe name door de exotherme chemische reactie. De hete gassen die ontstaan, veroorzaken een vuureffect op het punt van detonatie.

5.6 Leemten in kennis

De exacte historie van de bodemopbouw binnen de op CE verdachte gebieden tussen 1942 en heden is niet bekend. Saricon heeft daarom enkele aannames gedaan.

6 Beoordeling van risico's

6.1 Waarschijnlijkheid dat CE tot uitwerking komt

De ontstekers van de in paragraaf 5.1 genoemde soorten Duitse en Britse afwerpmunitie zijn gevoelig voor slag of stoot of mechanische belasting. De ontstekers op de Britse vliegtuigbommen kunnen afhankelijk van soort ook gevoelig zijn voor zetting, herpositionering door grondverzet en/of trillingen. Gezien de voorgenomen werkzaamheden zit het risico voornamelijk in trilling door de grond, het beroeren van grond (graafwerkzaamheden) of het toucheren van een CE bij het inbrengen van palen, damwanden en of grondankers waardoor een CE tot uitwerking kan komen.

De kans dat een CE ongewenst tot uitwerking komt ten gevolge van het project is een niet aanvaardbaar risico gezien de gevolgen die dit kan hebben in de omgeving van het RA-gebied.

6.2 Gevolgen bij verwachte uitwerkingsfactoren

Een ongewenste detonatie van een CE zal de volgende gevolgen hebben:

- Economische gevolgen. Dit betreft niet alleen directe schade aan gebouwen in de omgeving, maar ook gederfde inkomsten vanwege stilliggende werkzaamheden en herstelkosten voor de wederopbouw van bebouwing;
- Milieuschade. Volgens de risicokaart wordt in een van de loodsen binnen het RA-gebied categorie 'overige gevaarlijke stoffen' opgeslagen. Hoewel deze stoffen niet nader zijn gedefinieerd, vormen zij wel een potentieel milieurisico in het geval van een onbedoelde detonatie;
- Gevolgen voor personen en levende have (letsel / slachtoffers) zowel als direct gevolg van de detonatie als door gevolgen van de hierboven genoemde milieuschade.

6.3 Risicobeoordeling

De risico's bij toekomstige werkzaamheden in het RA-gebied, zijn te onderscheiden in vijf verschillende scenario's:

Conclusie	Algemeen	Van toepassing?
1	Er wordt vanwege het project geen uitwerking van de (vermoede) CE verwacht.	Ja. Van toepassing voor grondwerkzaamheden in de onverdachte gebieden binnen het RA-gebied. Ja. Van toepassing binnen de op CE verdachte gebieden tot minimaal -2,00 meter NAP.
2	Er wordt vanwege het project wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn aanvaardbaar.	Nee. Bij de werkzaamheden in de verdachte lagen bestaat de kans dat een CE door touchering of trillingen tot uitwerking komt. De uitwerkingsfactoren zijn dusdanig groot dat deze risico's niet aanvaardbaar.
3	Er wordt vanwege het project wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, maar de uitwerkingsfactoren zijn door het treffen van effectgerichte maatregelen (anders dan opsporing) beheersbaar.	Nee. Binnen het op CE verdachte gebied moeten grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd.
4	Er wordt vanwege het project wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar, maar project kan (gedeeltelijk) worden aangepast.	Nee. Binnen de verdachte lagen worden grondroerende werkzaamheden uitgevoerd.
5	Er wordt vanwege het project wel uitwerking van de (vermoede) CE verwacht, de effecten zijn niet beheersbaar en het project kan niet worden aangepast. Opsporen van CE is noodzakelijk.	Ja. Van toepassing voor (grondroerende) werkzaamheden in de verdachte lagen van het RA-gebied.

6.4 Noodzakelijke maatregelen

De gevolgen bij een ongecontroleerde detonatie van een CE zijn in een worst case scenario catastrofaal. Bij een detonatie kan levensgevaar of schade aan de gezondheid van personeel betrokken bij de uitvoering van het project optreden. Er is bovendien sprake van een gevaar voor veiligheid of gezondheid van derden. Krachtens de Arbowetgeving is de werkgever verplicht doeltreffende maatregelen te nemen om dit gevaar te voorkomen. Gezien de inventarisatie van de risico's is volgens Saricon een opsporing noodzakelijk binnen het RA-gebied.

7 Conclusie en advies

7.1 Conclusie

In opdracht van KuiperCompagnons is door Saricon een Risicoanalyse Conventionele Explosieven (RA) uitgevoerd in verband met toekomstige werkzaamheden binnen het project Schieveste te Schiedam.

Het RA-gebied is op basis van het "Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Schiedam" met kenmerk 16S134-VO-02, d.d. 6 maart 2018, gedeeltelijk verdacht op het aantreffen van conventionele explosieven (CE) uit de Tweede Wereldoorlog, te weten; Britse en Duitse afwerpmunitie.

Op basis van deze RA is gebleken dat er na de relevante bomaanvallen tijdens Tweede Wereldoorlog wijziging in de hoogte van het maaiveld is ontstaan. Naoorlogs is zand opgespoten. Hierdoor is een onverdacht gebied ontstaan tot minimaal -2,00 meter NAP. Ook door een herziene zienswijze zijn delen waar woningen stonden en sportvelden aanwezig waren onverdacht verklaart. Tevens is een deel van het verdachte gebied door een in 2008 - 2009 uitgevoerde opsporing onverdacht.

Het verdachte gebied A0251 heeft een oppervlakte van 714,64 m². Het verdachte gebied A0077 heeft een oppervlakte van 9286,98 m². Het verdachte gebied A0077 inclusief de 10,00 meter invloedsgebied heeft een oppervlakte van 21015,98 m².

Gezien de uit te voeren werkzaamheden zijn er risico's in relatie tot de mogelijk aanwezige CE.

7.2 Advies

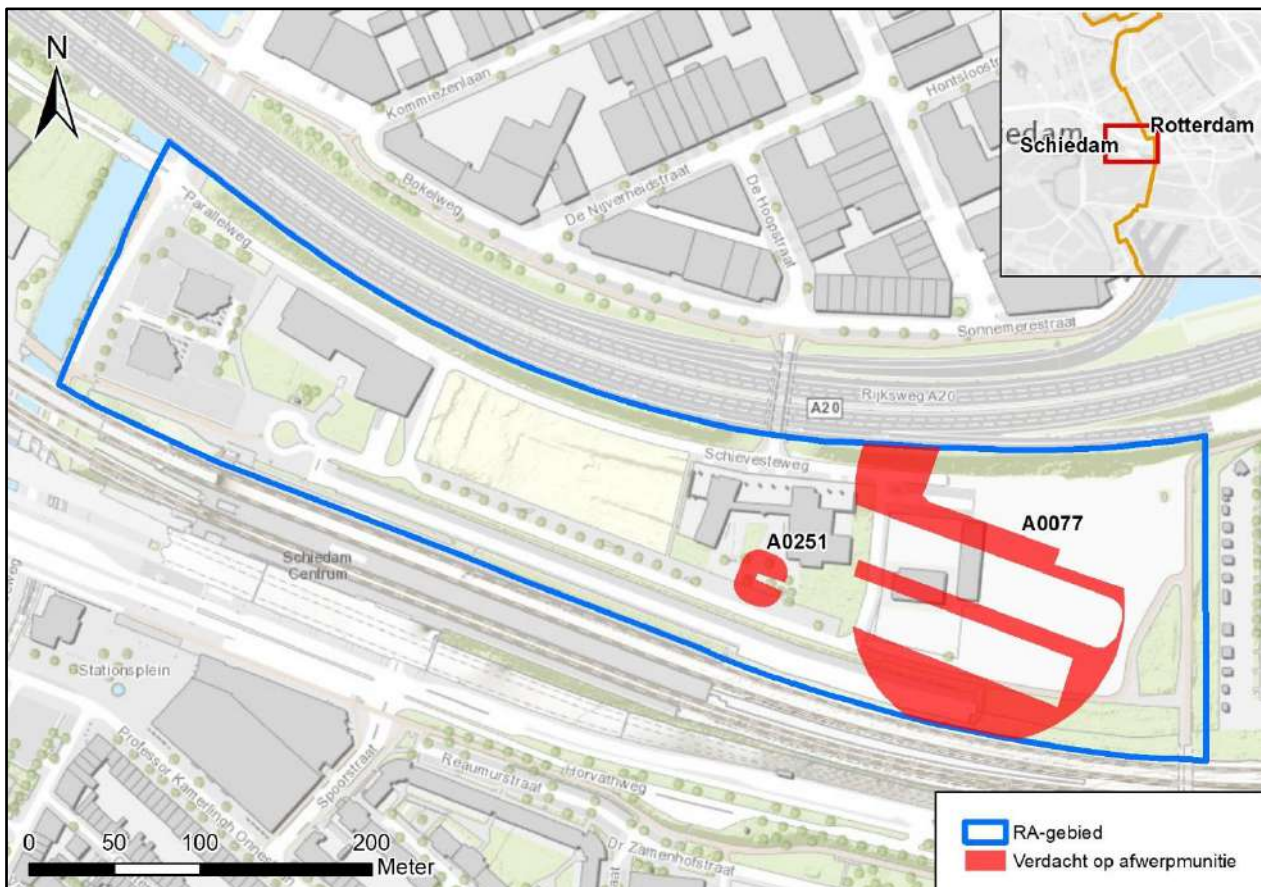
Op basis van de RA adviseren wij het volgende:

- Buiten de op CE verdachte gebieden kunnen graafwerkzaamheden op een reguliere wijze plaatsvinden.
- Binnen de op CE verdachte gebieden kunnen grondroerende werkzaamheden tot minimaal -2,00 meter NAP op reguliere wijze plaatsvinden. Moet dieper dan -2,00 meter NAP grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd dan moet rekening worden gehouden met de mogelijke aanwezigheid van CE. Detectie voorafgaande is dan aan te bevelen.
- Bestaande kabel- en leidingsleuven zijn naoorlogs aangelegd. Deze zijn onverdacht op CE tot onderzijde kabel of leiding. Grondroerende werkzaamheden binnen een bestaande kabel- en leidingsleuf, ook indien dieper dan -2,00 meter NAP, kunnen tot onderzijde kabel of leiding op een reguliere wijze worden uitgevoerd.
- Indien de onderzijde van het zandpakket binnen de op CE verdachte gebieden lager ligt dan -2,00 meter NAP kan tot onderzijde van het zandpakket op reguliere wijze grondroerende werkzaamheden plaatsvinden. Moet dieper dan onderzijde zandpakket grondroerende werkzaamheden worden uitgevoerd dan moet rekening worden gehouden met de mogelijke aanwezigheid van CE. Detectie voorafgaande is dan aan te bevelen.
- Indien binnen- of nabij het op CE verdachte gebied A0077 funderingspalen trillingsvrij worden ingebracht heeft in verband met zijdelingse verdringing van de grond een oppervlakte met een straal van 10 maal de diameter van de in te brengen funderingspaal vlakdekkend te worden afgezocht. Dit gerekend vanaf het hart van de paallocatie en tot -9,75 meter NAP. Dit afzoeken is dan alleen van toepassing op het op CE verdachte gebied.
- Indien binnen het op CE verdachte gebied A0077 een damwand trillingsvrij wordt ingebracht heeft alleen de damwandlijn te worden afgezocht tot -9,75 meter NAP.
- Indien binnen het op CE verdachte gebied A0077, inclusief het invloedsgebied, funderingspalen dan wel damwanden worden ingebracht waarbij trillingen met een versnelling hoger dan 1m/sec² vrijkomen dient de paallocatie dan wel damwandlijn vlakdekkend tot op 10,00 meter afstand van de paallocatie dan wel damwandlijn te worden afgezocht. Dit afzoeken is dan alleen van toepassing op het op CE verdachte gebied.
- Indien binnen het op CE verdachte gebied A0251 funderingspalen dan wel damwanden worden ingebracht heeft alleen de paallocatie dan wel damwandlijn te worden afgezocht.
- Bij het uitvoeren van bodemonderzoeken in verdacht gebied dienen de werkzaamheden te worden begeleid conform het WSCS-OCE, paragraaf 6.7. Een uitzondering is een handmatige boring welke wordt gezet met de edelmanboor. Maar hiervoor dienen wel een aantal aanvullende maatregelen worden genomen. Indien een hard object wordt aangeboord dient de boring te worden gestaakt en dient er een nieuwe locatie te worden gekozen op minimaal 135 cm afstand binnen verdacht gebied A0077 en op 60 cm afstand binnen verdacht

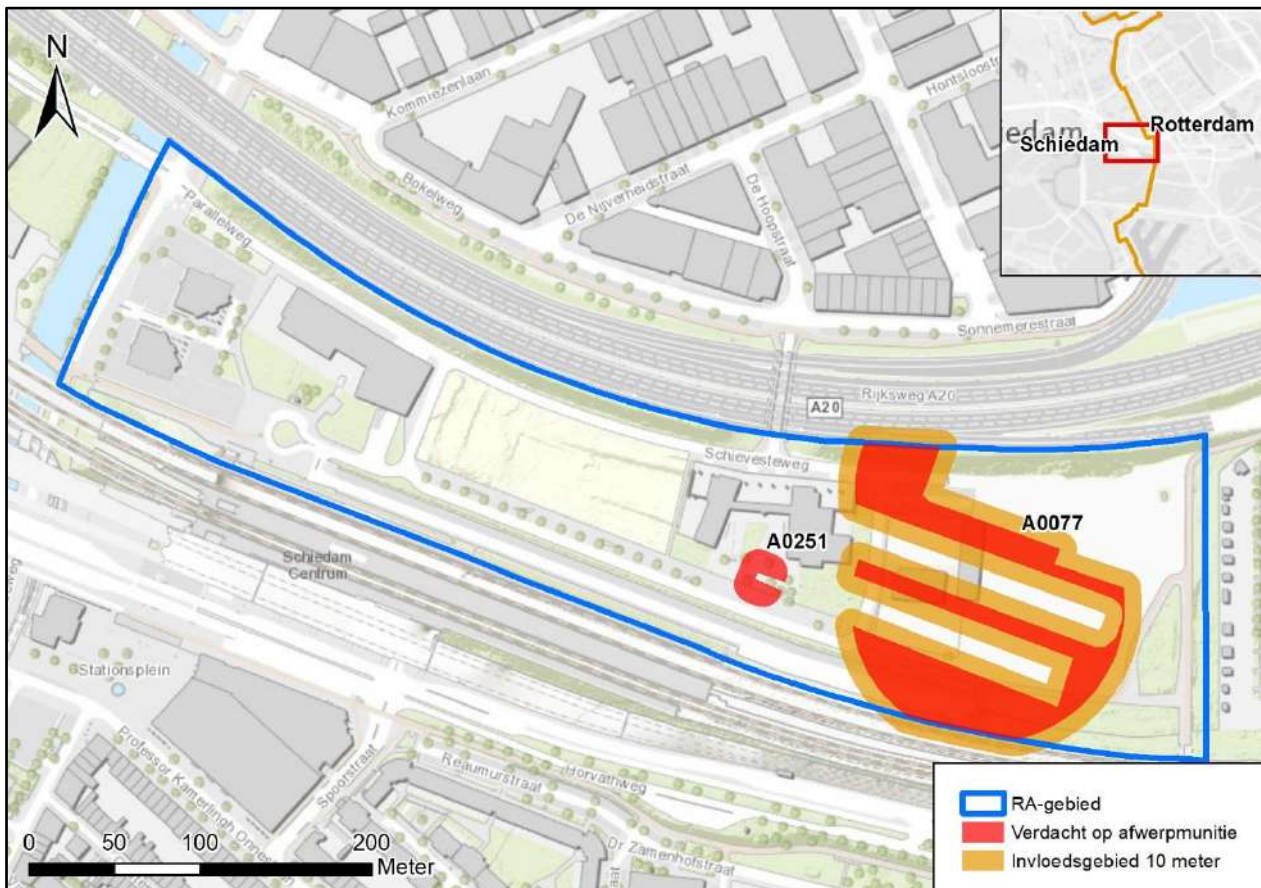
gebied A0251. Dit in verband met de maximale lengte van een mogelijk aanwezig bomlichaam. Er mag tevens geen stootijzer worden gebruikt. Voorwaarde voor deze werkwijze is dat deze aanvullende maatregelen dienen te worden opgenomen in een werkinstructie aan het uitvoerend personeel en dat men voorafgaande aan de werkzaamheden hiervan in kennis worden gesteld.

- Indien binnen de onverdachte gebieden onverhoopt een CE wordt aangetroffen dient de politie te worden gewaarschuwd, die indien noodzakelijk, de EOD in kennis stelt.

In onderstaand figuren 36 en 37 zijn de verdachte gebieden weergegeven die relevant zijn voor het bovenstaande advies.



Figuur 37. De op CE verdachte gebieden A0251 en A0077 binnen het RA-gebied.



Figuur 38. De op CE verdachte gebieden A0251 en A0077 binnen het RA-gebied met het invloedsgebied van 10,00 meter met betrekking tot trillingen rond verdacht gebied A0077.

8 Bijlagen

8.1 Bijlage 1: Distributielijst

- KuiperCompagnons;
- Saricon.

8.2 Bijlage 2: Bronnenlijst

Rapportages van eerdere (voor)onderzoeken:

- Vooronderzoek Conventionele Explosieven Gemeente Schiedam, Saricon, kenmerk 16S134-VO-02, d.d. 6 maart 2018.
- Ifco, 'mogelijke ondergrondse bomexplosies als gevolg van trillingen veroorzaakt door heien'. 89080-02, 4 juli 1990.
- Saricon, Proces verbaal van oplevering, Schieveste te Schiedam, kenmerk 72467-PVO-02.

Geraadpleegde voorschriften:

- Voorschrift Koninklijke Landmacht Opsporen en ruimen van explosieven VS 9-861 druk 2;
- U.S.N.B.D. British Bombs and Fuzes, pyrotechnics, detonators. (z.p., 1 december 1944).
- Department of the Navy, OP1666 German Explosive Ordnance. (z.p., 11 juni 1946).

Geraadpleegde luchtfoto's:

- Sortie B-063, fotonummer 623, d.d. 1 maart 1941
- Sortie A-276, fotonummer 1033, d.d. 11 februari 1942
- Sortie 106G/5296, fotonummer 4100, d.d. 13 april 1945.

Bodemgegevens:

- Bemalingsadvies en bouwputadvies ten behoeve van het benaderen van mogelijke explosieven aan de Schieveste te Schiedam. Mos Grondmechanica, kenmerk R0001409-RH_2, d.d. 16 april 2009.
- Geotechnisch advies t.b.v. ontwikkeling van het Schieveste College te Schiedam, rapportnummer 08.2168RO2, d.d. 23 juli 2009.
- Oriëntatieverzoek Kadaster, ordernummer 9810467129/10.

Diverse:

- <http://www.topotijdreis.nl>
- <http://www.ahn.nl/pagina/viewer.html>
- <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>
- <https://www.google.nl/maps>

8.3 Bijlage 3: Certificaten

