

Projectgebonden Risico Analyse Conventionele Explosieven Stationsgebied Doetinchem



Datum: 24 November 2014
Kenmerk: [redacted] definitief rapport
Versie: 01

**BOMBS
AWAY** 

Algemene gegevens PRA:

Kenmerk: [REDACTED]
Datum: 8 december 2014
Status: Concept rapport
Versie: 01

Akkoordverklaring:

Ondertekende is bevoegd namens de genoemde organisatie en gaat akkoord met de inhoud van dit rapport.

Opdrachtgever:

[REDACTED] Handtekening
Gemeente Doetinchem

Opsteller

[REDACTED] Handtekening
Bombs Away B.V.

Geaccodeerd:

[REDACTED] Handtekening
Bombs Away B.V.

Inhoud:

1	INLEIDING	5
1.1	Inleiding.....	5
1.2	Aanleiding	5
1.3	Omschrijving en doelstelling van de opdracht.....	5
1.4	Doelgroep	5
1.5	Wet en Regelgeving ten aanzien van CE	5
1.6	Uitgangspunten.....	6
1.6.1	Rapporten	6
1.6.2	Tekeningen.....	6
1.6.3	Contact.....	6
1.6.4	Wet- en regelgeving	6
2	ANALYSE UITGEVOERD VOORONDERZOEK.....	7
2.1	Inleiding.....	7
2.2	Conclusie vooronderzoek.....	7
3	PROJECTGEBIED	9
3.1	Inleiding.....	9
3.2	Werkgebied	9
3.2.1	Naoorlogse geschiedenis	10
3.2.2	Kabels en Leidingen.....	13
3.2.3	Bodemopbouw	13
3.2.4	Milieukundige situatie.....	14
3.2.5	Terreininspectie	14
3.2.6	Samenvatting bevindingen.....	15
4	GEPLANDE CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN	16
4.1	Inleiding.....	16
4.2	Geplande Civieltechnische werkzaamheden	16
	De voorgenomen werkzaamheden zullen voornamelijk bestaan uit:	16
	• Slopen Terborgseweg 72	16
	• Opnemen oude straatwerk.....	16
4.3	Niet grondroerende werkzaamheden	16
4.4	Grondroerende werkzaamheden	17
4.5	Invloedsfactoren	17
5	GEVAARS- EN UITWERKINGSFACTOREN CE.....	18
5.1	Inleiding.....	18
5.2	Gevaarfactoren CE.....	18
5.2.1	Afwerpmunitie.....	18
5.2.1	Raketten.....	18
5.3	Uitwerkingsfactoren.....	18
5.3.1	Scherfwerking.....	18
5.3.2	Luchtdruk	18
5.3.3	Schokgolf	18
5.3.4	Hitte/ brand	19
5.3.5	Rook	19
5.4	Uitwerkingsfactoren in relatie met de mogelijk aan te treffen CE.....	19
6	RISICO-INVENTARISATIE	20
6.1	Inleiding.....	20
6.2	Risico-inventarisatie werkzaamheden.....	20
6.3	Opsporingstechnieken.....	22
6.4	Maatregelen	23

7 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	24
7.1 Inleiding.....	24
7.2 Conclusie	24
7.3 Aanbeveling.....	24
Bijlage 1 – inventarisatie naoorlogse werkzaamheden	25
Bijlage 2 – OCE OPSPORINGSGBIED	26

1 INLEIDING

1.1 Inleiding

Bombs Away B.V. heeft van de gemeente Doetinchem opdracht gekregen om voor het project “stationsgebied Doetinchem” een Projectgebonden Risico Analyse (PRA) op te stellen. In deze PRA zullen de onderstaande punten worden behandeld:

- Naoorlogse geschiedenis van de locatie
- Invloed op het van CE verdachte gebied op de voorgenomen werkzaamheden
- Advies eventuele vervolgstappen explosievenopsporing

In dit hoofdstuk worden de aanleiding, omschrijving, doelstelling, doelgroep, wet & regelgeving ten aanzien van Conventionele Explosieven (CE) en uitgangspunten van de opdracht besproken.

1.2 Aanleiding

Ten behoeve van de voorgenomen (grond) werkzaamheden voor het stationsgebied is in het kader van de herinrichting van het gebied een Historisch Vooronderzoek uitgevoerd naar de mogelijke aanwezigheid van CE.

De basis voor deze PRA is het vooronderzoek uit 2012 [REDACTED] opgesteld door T&A Survey en het door Bombs Away B.V. uitgevoerde aanvullend vooronderzoek [REDACTED] d.d. 2-4-2014). In deze rapportages is het gehele terrein verdacht is verklaard op het aantreffen van CE. Op basis van de Arbo-wetgeving en de Openbare Orde en Veiligheid dienen alle risico's vooruitlopend op de voorgenomen werkzaamheden in kaart te worden gebracht, waarbij de risico's zoveel mogelijk dienen te worden ingeperkt.

De mogelijke aanwezigheid van CE vormt een risico voor personeel, omwonenden en de directe omgeving. Tijdens de realisatie van het project bestaat de mogelijkheid dat CE in de bodem door contact of grondtrillingen ongecontroleerd in werking kunnen treden. Voor een veilige en verantwoorde uitvoering van het project is het noodzakelijk om de specifieke risico's van CE voor de projectwerkzaamheden te inventariseren en te beoordelen, gevolgd door een advies over de te nemen maatregelen middels een PRA.

1.3 Omschrijving en doelstelling van de opdracht

Bombs Away B.V. heeft van de gemeente Doetinchem opdracht gekregen om voor het projectgebied een PRA op te stellen. Voor de opdrachtgever is het van belang dat de civieltechnische werkzaamheden in het gebied, verdacht op het aantreffen van CE, op een veilige en verantwoorde wijze worden uitgevoerd.

Het opstellen van de PRA heeft als doel de risico's van de verwachten CE te beoordelen in relatie tot de toekomstige werkzaamheden en het toekomstige gebruik van het projectgebied. Tevens zal inzicht worden gegeven in de maatregelen om deze risico's te reduceren.

1.4 Doelgroep

Deze PRA is opgesteld voor de gemeente Doetinchem en alle bij de uitvoering betrokken partijen.

1.5 Wet en Regelgeving ten aanzien van CE

De arbeidsomstandighedenwet (Arbowet) stelt regels op om, zowel voor werkgevers als werknemers de werkzaamheden te bevorderen ten aanzien van gezondheid, veiligheid en welzijn. De Arbowet is een kaderwet met algemene bepalingen en richtlijnen over het arbeidsomstandighedenbeleid.

De regelgeving voor het opsporen van CE volgt uit artikel 4.10 van het Arbobesluit (Staatsblad 2006, nummer 142). Het betreft het WSCS-OCE (Werkveld Specifiek Certificatie Schema voor het Systeemcertificaat Opsporen van Conventionele Explosieven). In de WSCS-OCE worden proceseisen gesteld aan het opsporen van CE. Het opsporen van CE omvat het geheel van organisatie en uitvoering binnen het opsporingsgebied.

Meer algemeen is er vanuit de gemeentewet aandacht voor de openbare orde en veiligheid. De gemeenten waarbinnen explosieven opsporingswerkzaamheden plaatsvinden zijn bevoegd gezag ten aanzien van het opsporingsproces ten aanzien van CE.

1.6 Uitgangspunten

Deze PRA is gebaseerd op informatie afkomstig uit rapporten, kaartmateriaal en overige informatie aangeleverd door de opdrachtgever. Tevens is informatie verzameld door Bombs Away B.V.. Onderstaand wordt aangegeven welke informatie gebruikt is en welke uitgangspunten zijn gehanteerd.

1.6.1 Rapporten

- [REDACTED] T&A survey , 2012;
- aanvullend vooronderzoek [REDACTED] 2-4-2014, Bombs Away;
- Saneringsrapportage [REDACTED] 7-6-2007, Econsultancy
- Verontreinigingssituatie NS emplacement, Tebodin, [REDACTED] 08-06-2003

1.6.2 Tekeningen

- Ontwerptekening van de opdrachtgever
- De tekening van de huidige situatie van de opdrachtgever
- Oude KLIC tekening (12118101, 02-04-2002, Gemeente Doetinchem)
- Door de opdrachtgever aangeleverde KLIC gegevens.

1.6.3 Contact

- [REDACTED] van de gemeente Doetinchem.
- Locatiebezoek

1.6.4 Wet- en regelgeving

- WSCS-OCE;
- ARBO-wetgeving;
- Wet wapens en munitie;
- Wbb (Wet bodembescherming).

2 ANALYSE UITGEVOERD VOORONDERZOEK

2.1 Inleiding

Om te bepalen of er binnen een bepaald gebied sprake is van een (verhoogd) risico voor mogelijk achtergebleven CE, is een vooronderzoek nodig. Het vooronderzoek heeft tot doel om te beoordelen of er indicaties zijn dat binnen het onderzoeksgebied CE aanwezig zijn, en zo ja, om het verdachte gebied af te bakenen. Het vooronderzoek bestaat uit zowel het inventariseren als beoordelen (analyseren) van bronnenmateriaal. Eindresultaat is een rapportage en een digitale CE bodembelastingkaart.

Om een goede basis te hebben dient het vooronderzoek beoordeeld te worden. Ook dienen de verticale- en horizontale afbakening bekend te zijn. Tevens dienen de hoofd- en subsoorten CE bekend te zijn. Het vooronderzoek is uitgevoerd conform de richtlijnen zoals omschreven in het WSCS-OCE.

Op basis van de geraadpleegde bronnen, de beoordeling en de evaluatie van de indicaties is vastgesteld dat het onderzoeksgebied bij het station van Doetinchem betrokken is geweest bij oorlogshandelingen. Het gaat om de volgende oorlogshandelingen:

- Het gehele spoor en rangeerterrein binnen het onderzoeksgebied Stationsomgeving Doetinchem vormden in de periode najaar 1944 tot en met voorjaar 1945 een lijndoelwit voor geallieerde jachtbommenwerpers;
- Op luchtfoto's is naast de huidige J.F. Kennedylaan een drietal Duitse geschutstellingen zichtbaar.

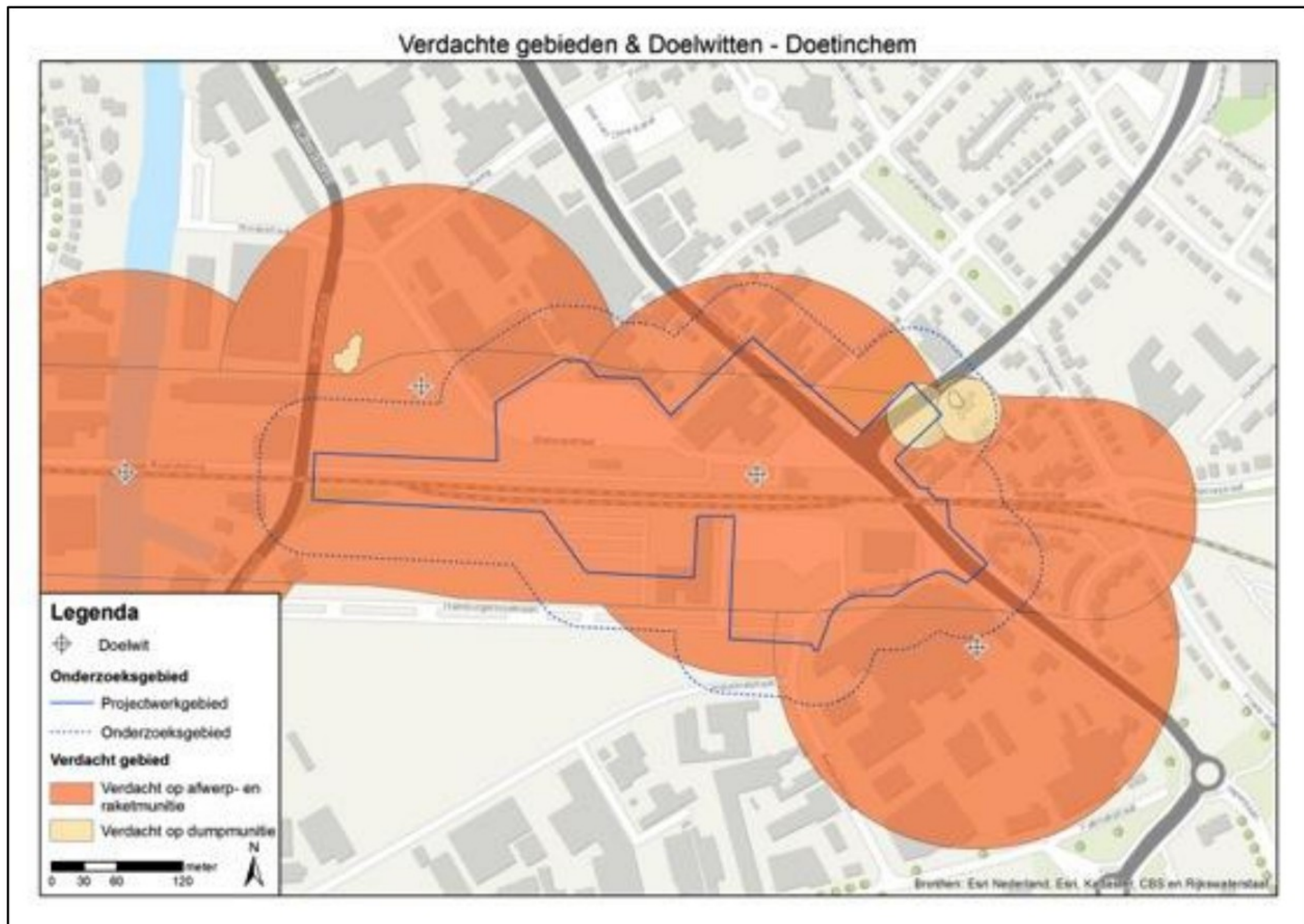
In dit hoofdstuk zijn de conclusie en analyse van het vooronderzoek weergegeven.

2.2 Conclusie vooronderzoek

Op basis van de oorlogshandelingen uit het vooronderzoek en de analyse daarvan, is het onderzoeksgebied verdacht op de CE zoals weergegeven in tabel 1.

Aan te treffen CE	Subsoort	Verschijningsvorm
Afwerpmunitie	250 lbs – 1.000 lbs vliegtuigbommen (geallieerd)	Afgeworpen
Raketmunitie	3" raket met gevechtsskop 60 lbs SAP (geallieerd)	Vershoten/afgevuurd

Tabel 1: conclusies aanvullend vooronderzoek , [REDACTED] 2-4-2014, Bombs Away"



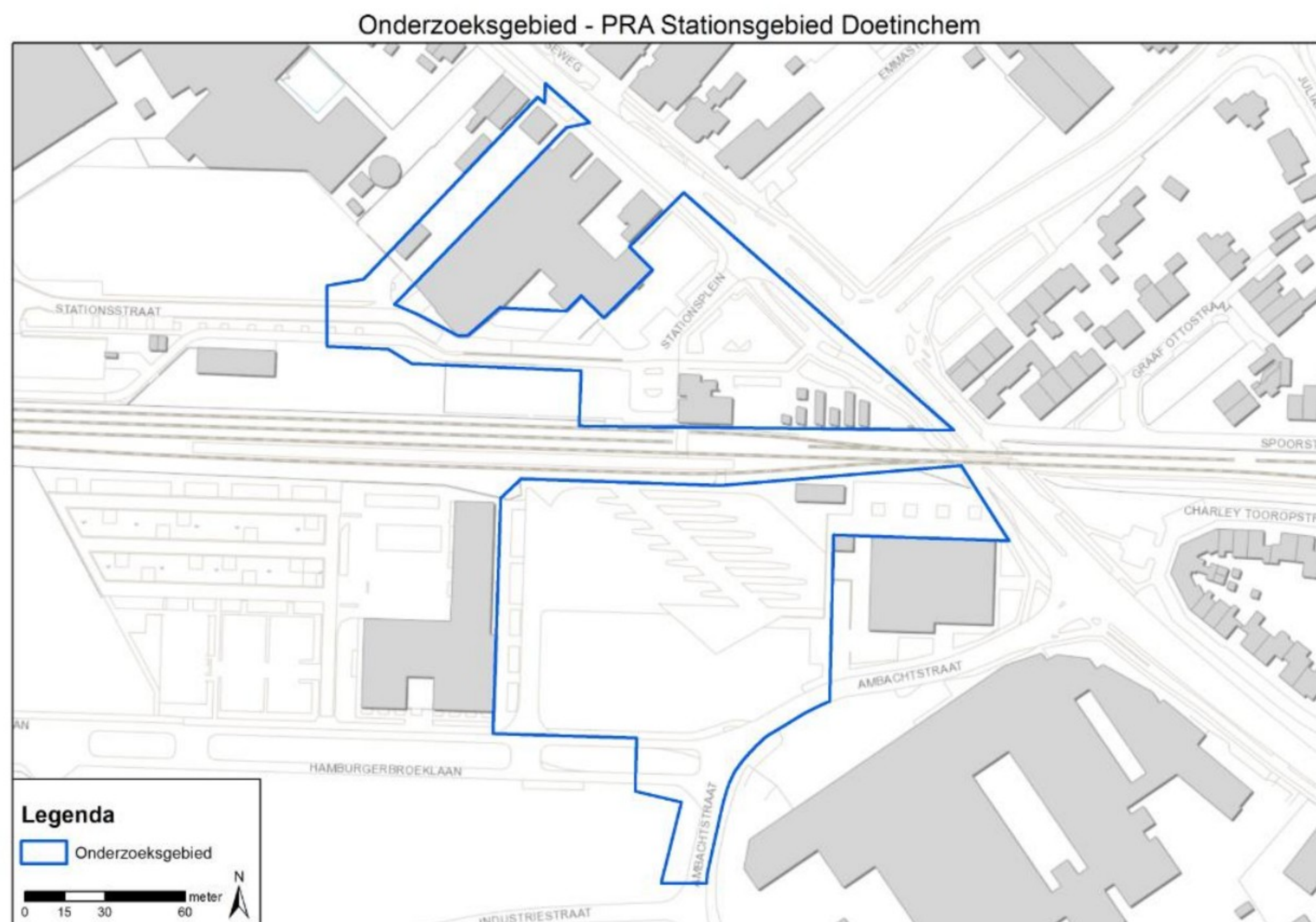
Afbeelding 1 verdacht gebied (bron: Aanvullende onderzoek BombsAway 

3 PROJECTGEBIED

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de situatie 1940-1945, de huidige situatie, kabels & leidingen, bodemopbouw en milieukundige situatie van het projectgebied besproken.

3.2 Werkgebied

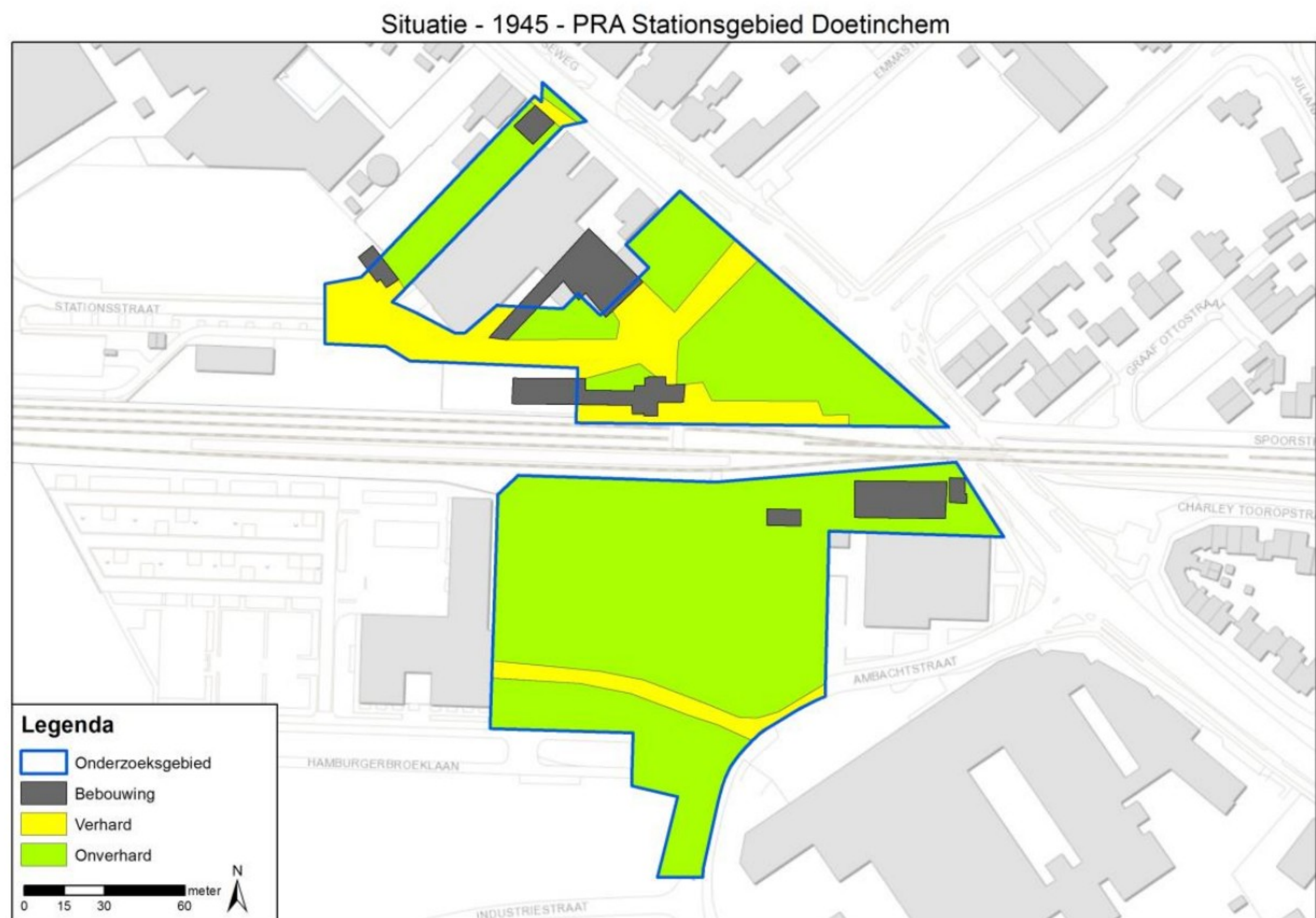


Afbeelding 2: ligging werkgebied (bron: opdrachtgever)

3.2.1 Naoorlogse geschiedenis

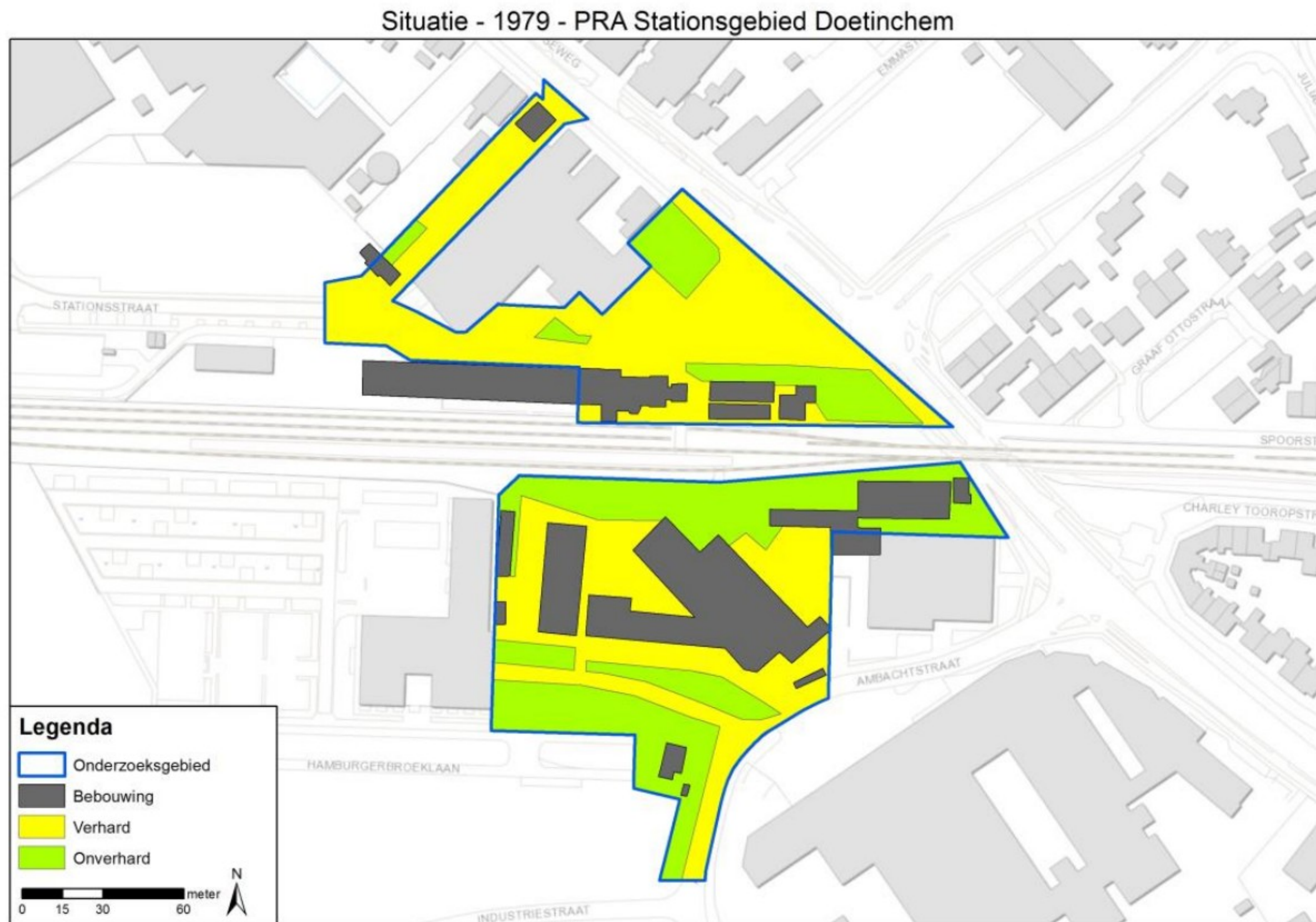
De naoorlogse geschiedenis is in de onderstaande afbeeldingen weergegeven. Hierbij is een inzicht gegeven in zowel de oude bebouwing als het straatwerk. Zo kan een goed beeld worden gekregen waar al reeds bestratingswerkzaamheden hebben plaatsgevonden in de periode na 1945. Deze naoorlogse geschiedenis is gebaseerd op een uitgebreide luchtfotoanalyse.

Situatie 1945



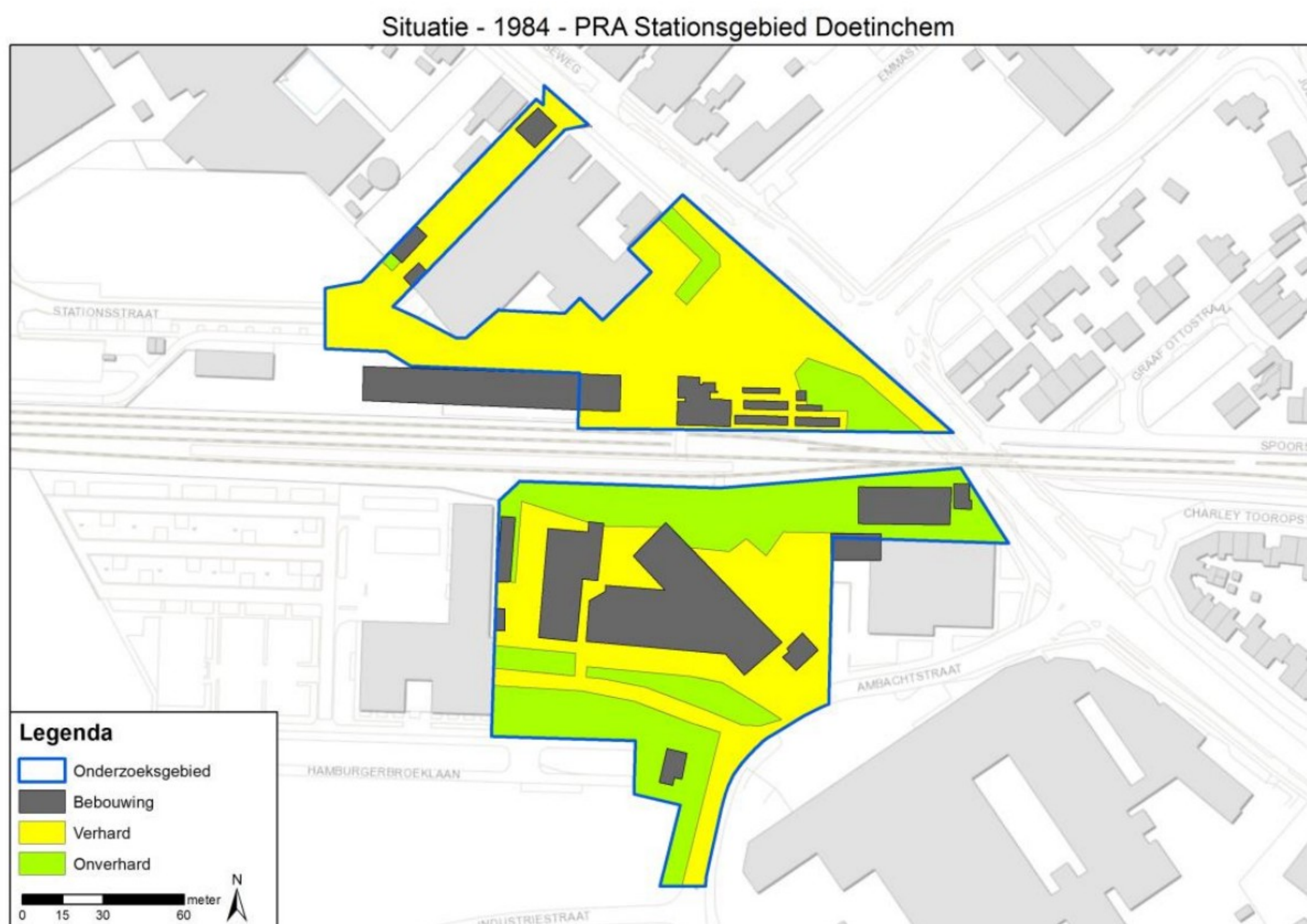
Afbeelding 2 situatie 1945

Situatie 1979



Afbeelding 3 situatie 1979

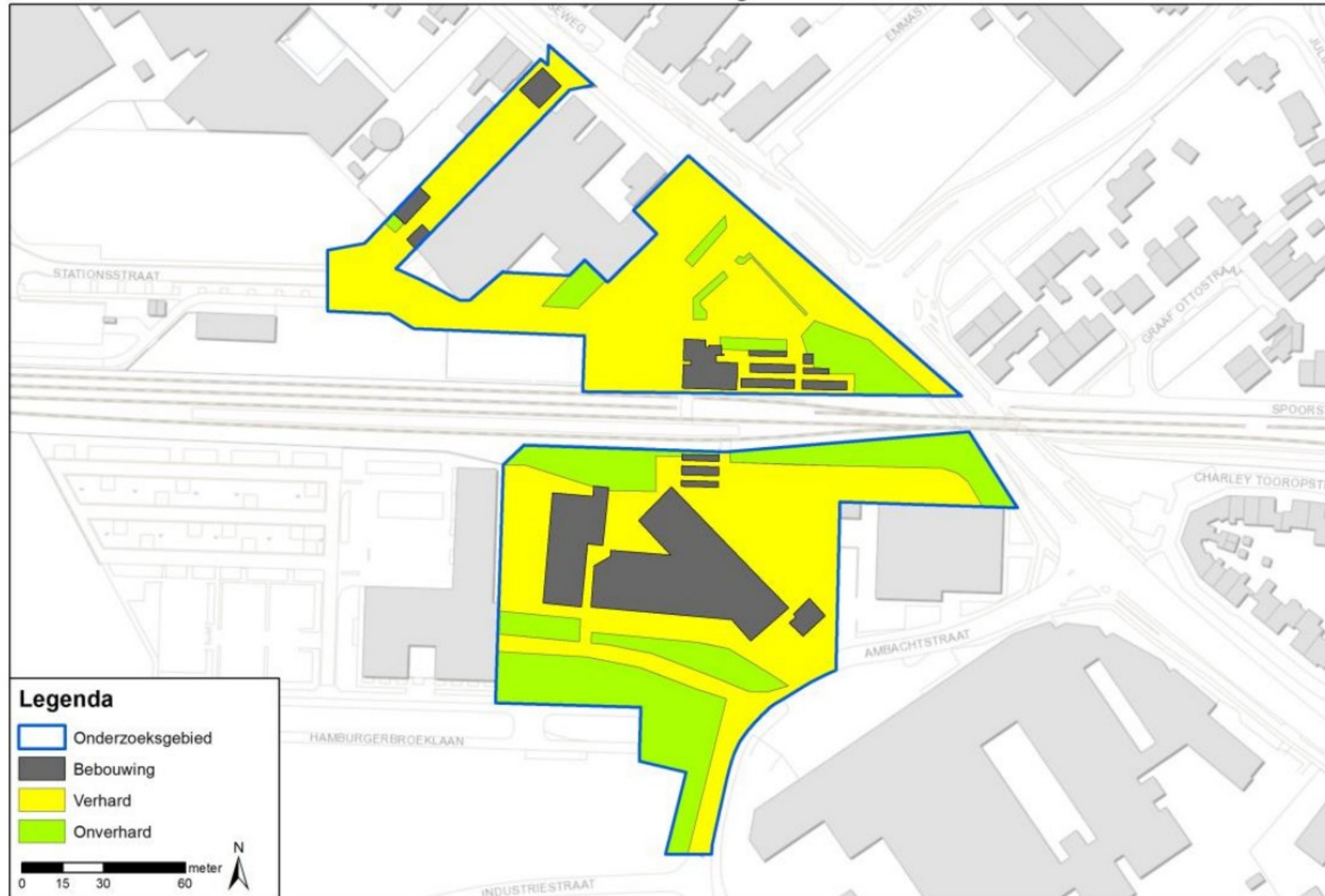
Situatie 1984



Afbeelding 4 situatie 1984

Situatie 2002

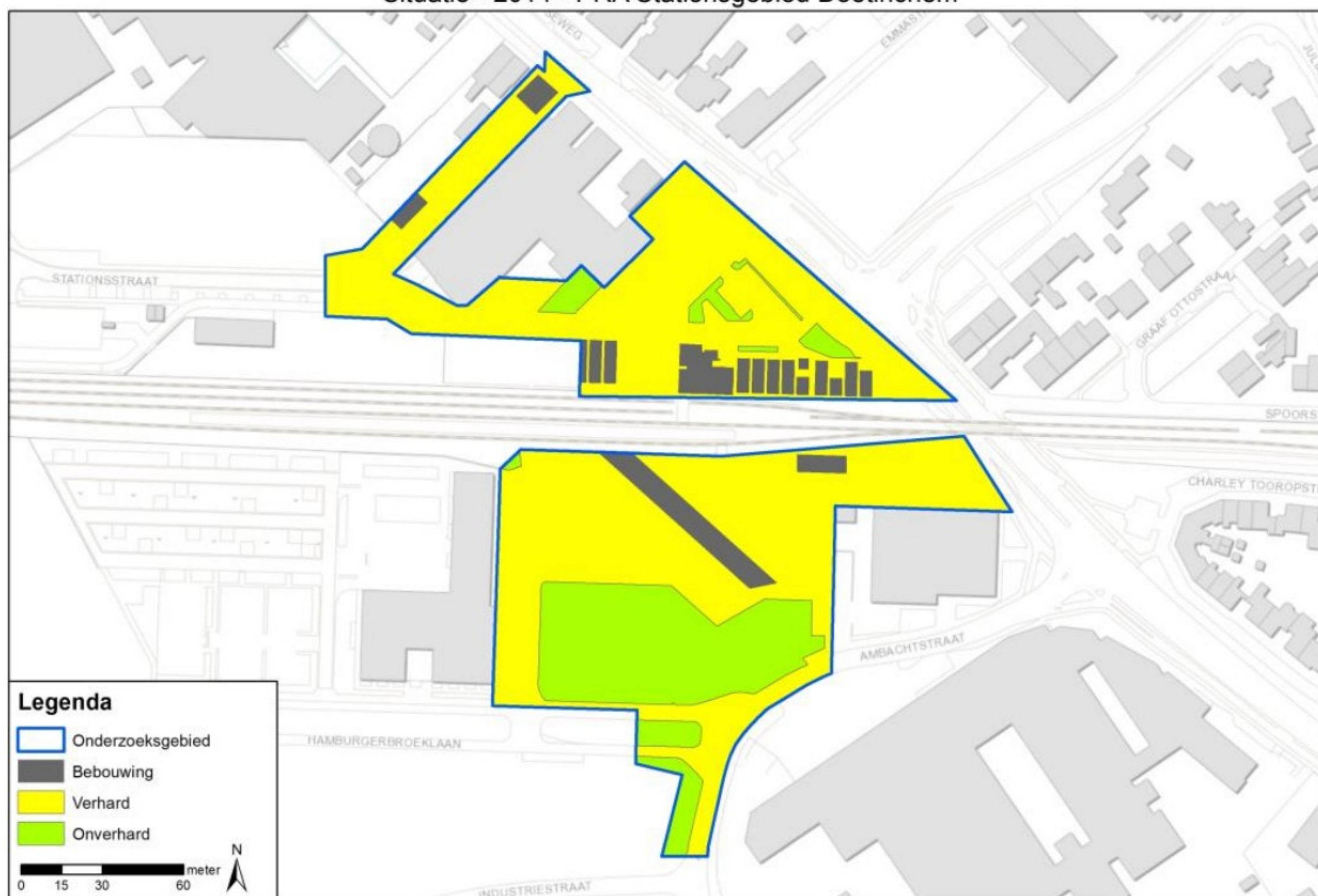
Situatie - 2002 - PRA Stationsgebied Doetinchem



Afbeelding 5 situatie 2002

Huidige Situatie

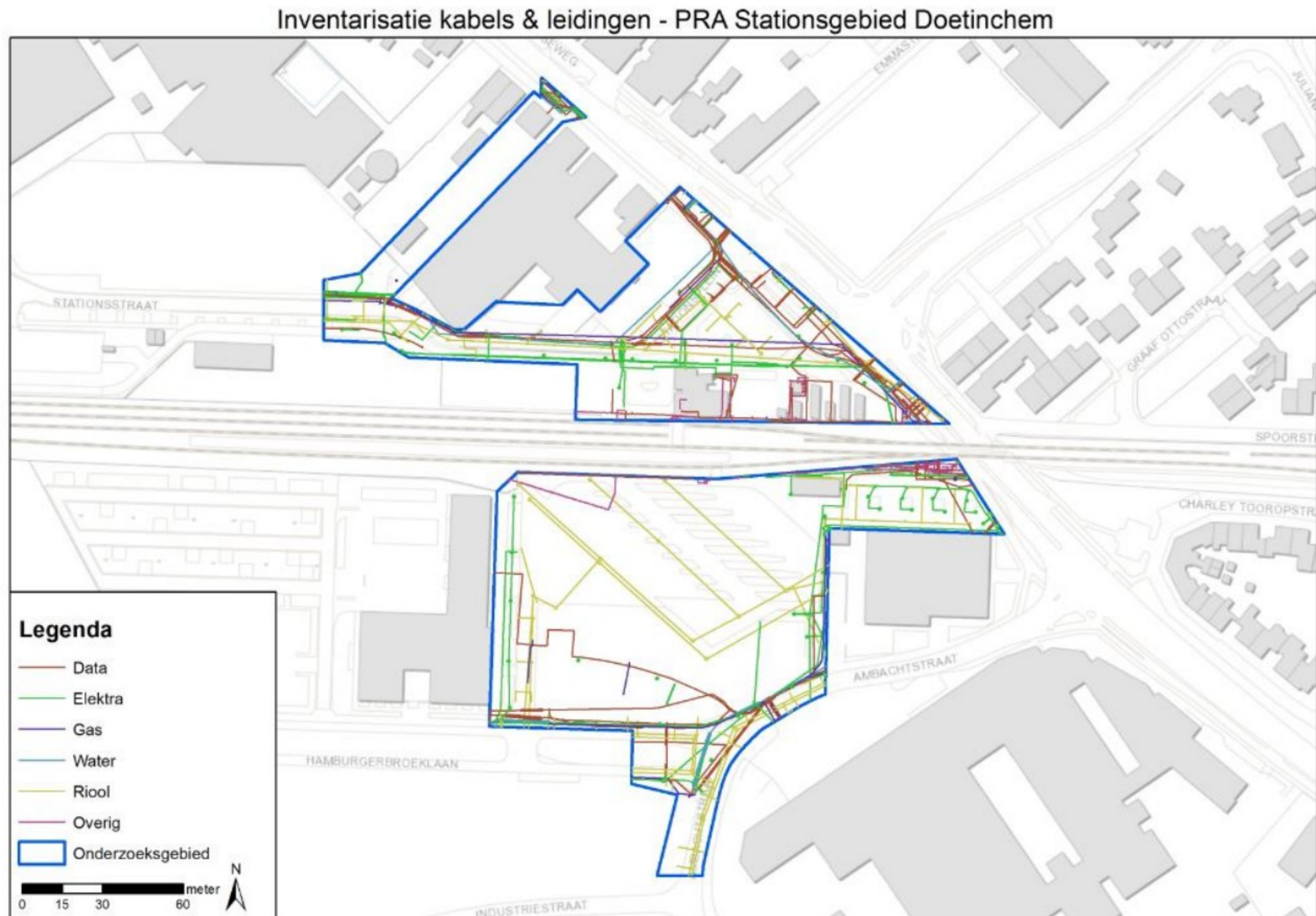
Situatie - 2014 - PRA Stationsgebied Doetinchem



Afbeelding 6 Huidige situatie

3.2.2 Kabels en Leidingen

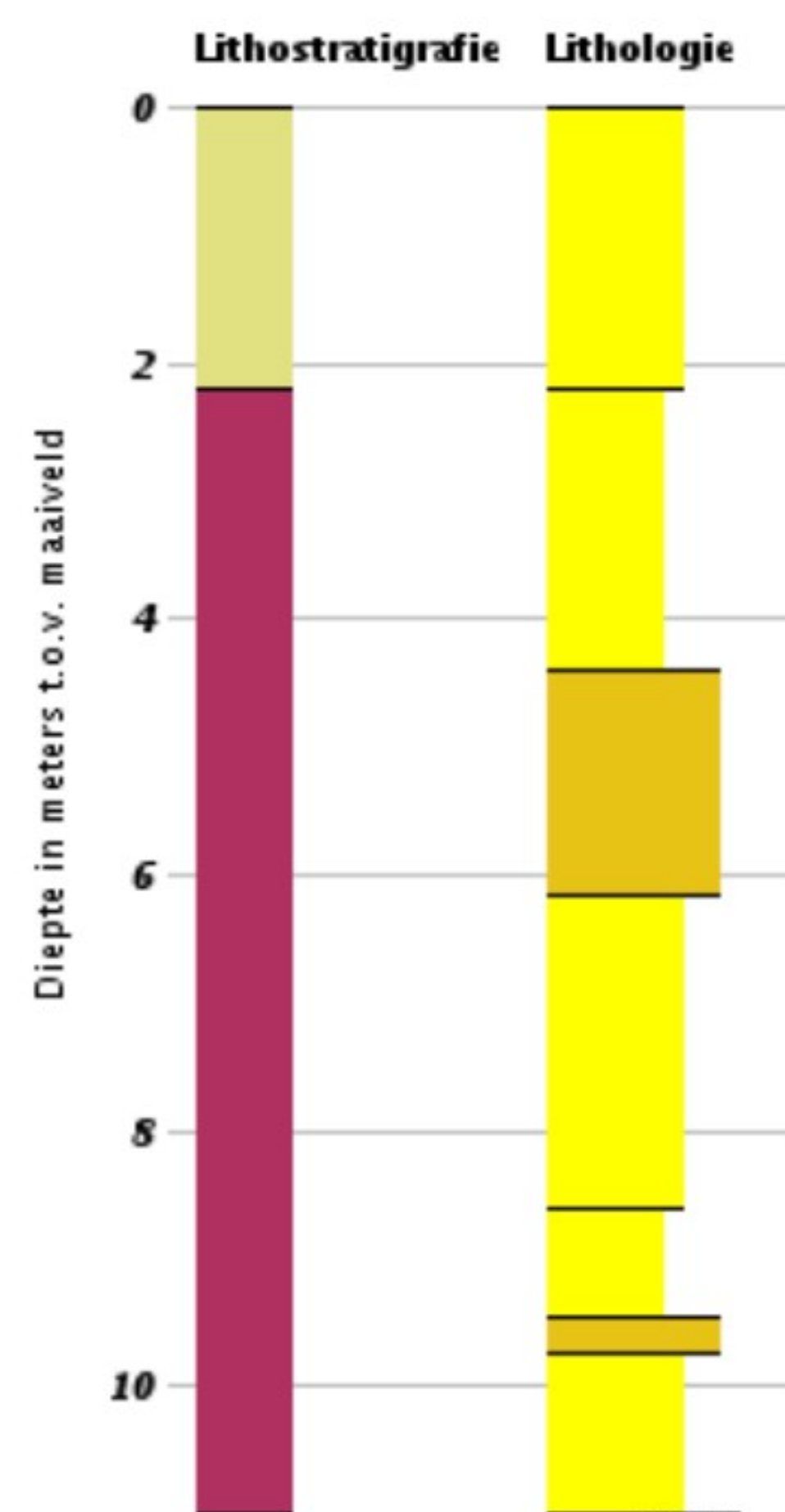
In de onderstaande afbeelding is een samenvatting geven van de door de opdrachtgever verstrekte kabels en leidingen informatie. Verder zijn ook de gegevens van de oude kabels en leidingen kaarten uit het archief weergegeven.



Afbeelding 7 kabels en leidingen op de projectlocatie

3.2.3 Bodemopbouw

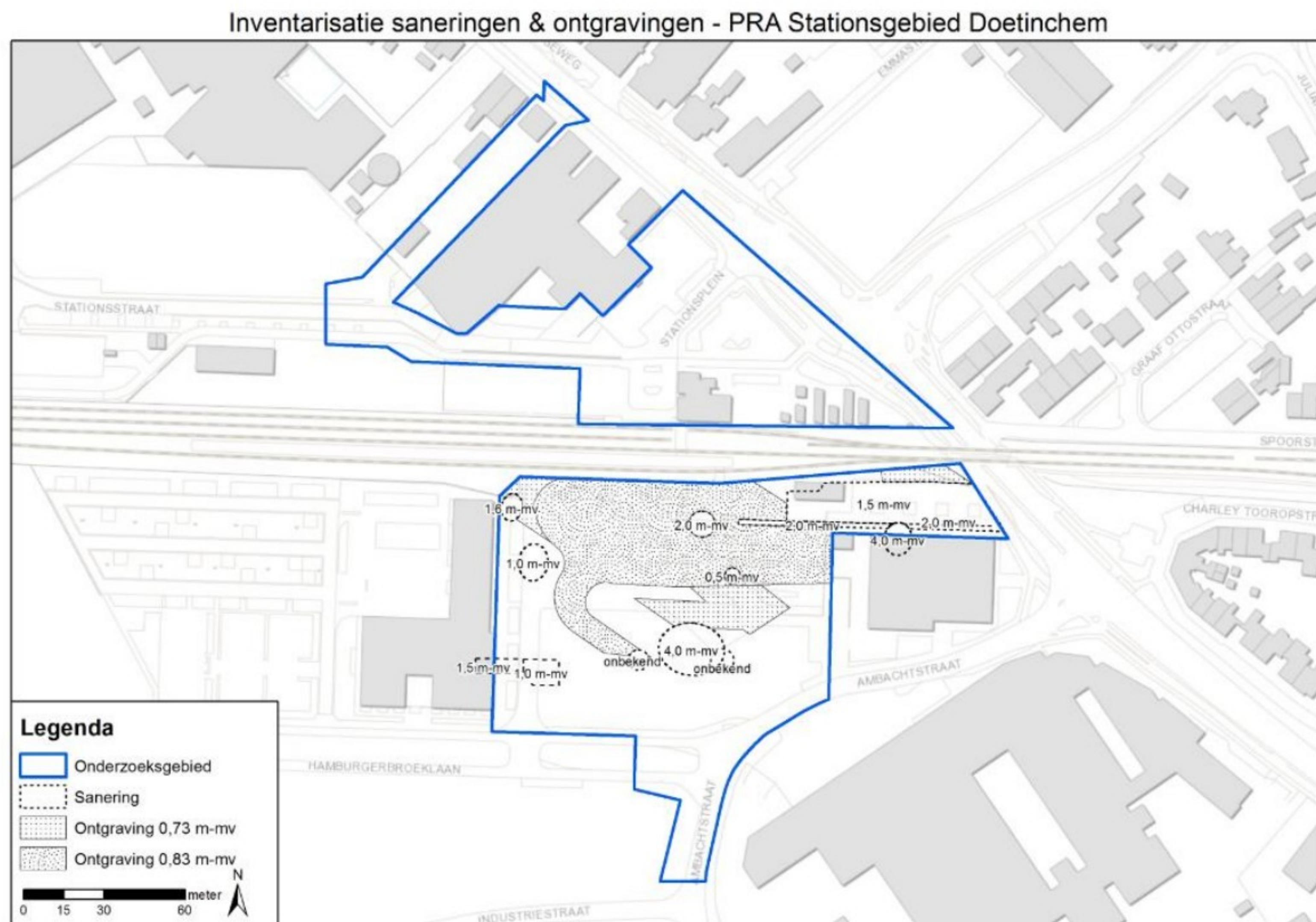
Op basis van de gegevens afkomstig uit het dinoloket is het onderstaande boorprofiel vastgesteld. Op basis van het profiel kan worden geconcludeerd dat de ondergrond voornamelijk uit zand bestaat.



Afbeelding 8 boorprofiel

3.2.4 Milieukundige situatie

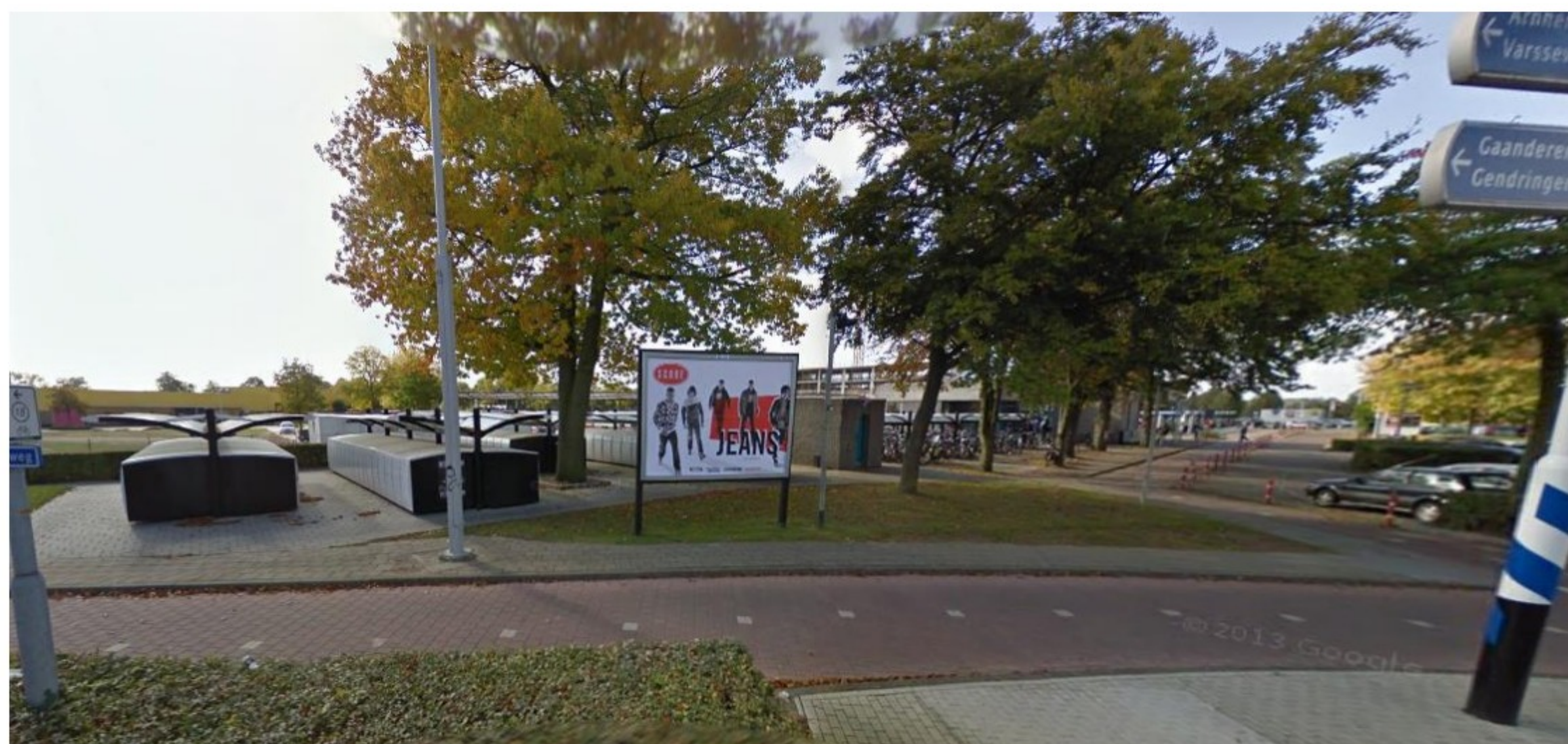
In de periode na de Tweede Wereldoorlog hebben op de projectlocatie diverse saneringen plaatsgevonden. Deze saneringen zijn gerapporteerd in diverse saneringsrapporten. Met deze informatie kan worden aangegeven waar naoorlogs saneringswerkzaamheden hebben plaatsgevonden. Een overzicht van de relevante saneringen binnen de projectlocatie is in de onderstaande afbeelding weergegeven. Het overzicht is gebaseerd op door de opdrachtgever beschikbaar gestelde informatie.



Afbeelding 9 uitgevoerde saneringen

3.2.5 Terreininspectie

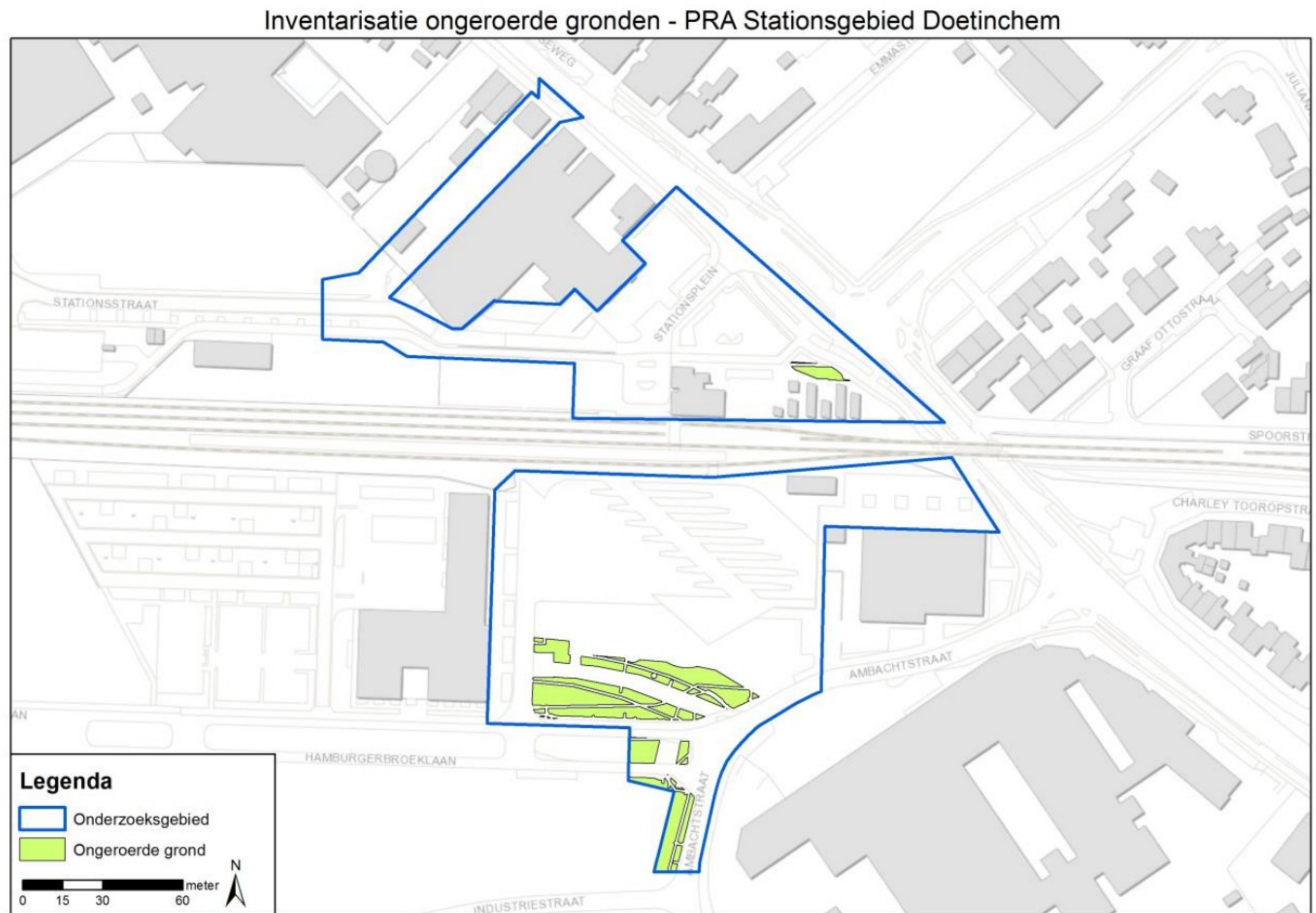
Om een goed beeld te krijgen van de huidige situatie is een terreininspectie uitgevoerd. Op basis van deze inspectie kan een beeld worden verkregen van de huidige situatie. In de onderstaande foto is een impressie gegeven van deze terreininspectie. Op de foto is duidelijk zichtbaar dat op veel locaties binnen de projectlocatie, naoorlogs inrichtingswerkzaamheden hebben plaatsgevonden.



Afbeelding 10 locatieinspectie

3.2.6 Samenvatting bevindingen

De onderstaande afbeelding is een samenvatting van alle (naoorlogse) bevindingen uit deze PRA.



Afbeelding 11 Samenvatting ongeroerde gronden

In de bovenstaande afbeelding zijn alle **ongeroerde** gronden na de Tweede Wereldoorlog weergegeven. Het gaat hierbij om gronden waarvoor geen bevestiging kon worden gevonden tijdens de uitvoering voor deze PRA dat hier grondroerende werkzaamheden hebben plaatsgevonden.

4 GEPLANDE CIVIELTECHNISCHE WERKZAAMHEDEN

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de geplande civieltechnische werkzaamheden weergegeven welke van invloed kunnen zijn op mogelijk aanwezige CE.

Tevens worden in dit hoofdstuk de invloedsfactoren op CE besproken. Invloeden die van belang zijn:

- Het beroeren/bewegen van CE kan van invloed zijn, dit kan veroorzaakt worden door graafwerkzaamheden of contact van het CE.
- CE in contact brengen met zuurstof. 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. De fosfor kan dan tot grote afstand worden rondgeslingerd. Het CE in contact brengen met zuurstof kan worden veroorzaakt door ontgravingswerkzaamheden.

4.2 Geplande Civieltechnische werkzaamheden

De voorgenomen werkzaamheden zullen voornamelijk bestaan uit:

- Slopen Terborgseweg 72
- Opnemen oude straatwerk
- Aanbrengen nieuw straatwerk
- Plaatsen beplanting
- Verleggen van 2 delen van het riool
- Herinrichten van de bushalte bij het station

4.3 Niet grondroerende werkzaamheden

Werkzaamheden waarbij de grond niet wordt geroerd, zoals ophoogwerkzaamheden zijn niet van invloed op mogelijk aanwezig CE. Deze werkzaamheden kunnen regulier zonder aanvullende explosieven opsporingswerkzaamheden worden uitgevoerd.

4.4 Grondroerende werkzaamheden

Grondroerende werkzaamheden zijn van invloed op mogelijk aanwezige CE. In onderstaande tabel zijn alle invloeden op CE voor de civieltechnische werkzaamheden weergegeven, het gaat hier alleen om de grondroerende werkzaamheden.

Civieltechnische Werkzaamheden	Geen invloed op CE	Mogelijk van invloed op CE	Maximale diepte aan te treffen CE
Sloop Terborgseweg 72	Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond ³ .	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ¹ .	4,5 m-mv 1945
Opnemen oude straatwerk	Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond ³ .	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ² .	4,5 m-mv 1945
Aanvullen puin-ophooglaag	Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond ³ .	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ³ .	4,5 m-mv 1945
Graven leidingsleuf	Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond ³ .	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ³ .	4,5 m-mv 1945
Aanbrengen beplanting	Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond ³ .	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ³ .	4,5 m-mv 1945
Aanbrengen nieuwe bestrating	Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond ³ .	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ³ .	4,5 m-mv 1945
Asfalt aanbrengen	Grondroerende werkzaamheden in naoorlogs geroerde grond ³ .	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ³ .	4,5 m-mv 1945

Tabel 2: Grondroerende werkzaamheden

4.5 Invloedsfactoren

Tabel 4 toont de werkzaamheden die van invloed zijn op CE in relatie met de invloedsfactoren.

Werkzaamheden	Invloedsfactoren
Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE.	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof

Tabel 3: invloedsfactoren

¹ Bijlage 1

² Bijlage 1

5 GEVAARS- EN UITWERKINGSFACTOREN CE

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de gevaars- en uitwerkingsfactoren van de mogelijk aan te treffen CE besproken.

5.2 Gevaarfactoren CE

Er zijn verschillende gevaarfactoren per hoofdgroepen CE, onderstaand worden deze gevaarfactoren per hoofdgroep CE behandeld.

5.2.1 Afwerpmunitie

Het gevaar van afwerpmunitie is de hevige mate van uitwerking. De gevarenezones zijn groter als andere soorten CE. Verder schuilt het gevaar in de toegepaste ontstekers. Vliegtuigbommen kunnen zijn voorzien van lage vertragingsonstekers (½ tot 144 uur) vertraging die door een ongecontroleerde beweging van de vliegtuigbom of door een stoot weer geactiveerd kan worden. Ook zijn er antidemontage-inrichtingen of anti-storing ontstekers gebruikt. De laatste zijn zeer gevoelig voor beweging of (lichte schok).

Afwerpmunitie kan wittefosfor bevatten. Witte fosfor is wanneer deze in contact wordt gebracht met zuurstof zelf-ontbrandbaar en wordt gebruikt om brand te stichten en rook te creëren. Wanneer witte fosfor vrijkomt aan de buitenlucht zal het spontaan reageren door te ontbranden en hierbij een dikke witte rook te produceren. Bij contact met de huid ontstaan zeer diepte- en ernstige brandwonden. Naast brandwonden kan de toxiciteit van witte fosfor van zowel de stof zelf als van de vrijkomende rook ook schade aan belangrijke organen zoals lever, longen hart veroorzaken.

5.2.1 Raketten

Raketten zijn munitieartikelen die veelal bestaan uit een hoofdloading en een voortstuwende lading. Raketten worden, nadat ze zijn afgevuurd, voortgestuwd door een raketmotor. De voortstuwing zal tijdens (een gedeelte) van de vlucht plaatsvinden. Raketten kunnen verschillende hoofdloadingen bevatten zoals springstof en brandstichtende stoffen. De hoofdloadingen zijn veelal voorzien van een ontstekingsinrichting die er voor zorg draagt dat deze op het gewenste moment tot uitwerking komt. Ontstekingsinrichtingen die gebruikt worden op raketten kunnen werkingsprincipes hebben die bij onkundig handelen (beroeren, verplaatsen) alsnog tot uitwerking kunnen komen.

5.3 Uitwerkingsfactoren

Er zijn vijf mogelijke uitwerkingsfactoren deze worden hieronder besproken.

5.3.1 Scherfwerking

Scherfwerking (fragmentatie) ontstaat door de detonatie van de springstof die het stalen granaatlichaam verscherft en door de drukwerking met een enorme snelheid wordt weggeblazen. Scherfwerking wordt onderscheiden in primaire scherven van het granaatlichaam en secundaire scherven, afkomstig van eventuele infra uit de directe omgeving, zoals puin en glasscherven. Primaire en secundaire scherfwerking kunnen (dodelijk) letsel veroorzaken in de directe omgeving van het detonatiepunt.

5.3.2 Luchtdruk

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

5.3.3 Schokgolf

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

5.3.4 Hitte/ brand

Bij de detonatie ontstaat een sterke temperatuurtoename. De hete gassen die ontstaan, veroorzaken een vuureffect bij contact met zuurstof in de lucht. De scherven die door de scherfwerking ontstaan zijn roodgloeiend en vormen een risico voor brandgevoelige infrastructuur. Specifiek gevaar ontstaat in de nabijheid van (gas en brandstof) leidingen.

5.3.5 Rook

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

5.4 Uitwerkingsfactoren in relatie met de mogelijk aan te treffen CE

Tabel 4 laat zien welke uitwerkingsfactoren de mogelijk aan te treffen CE hebben.

Aan te treffen CE	Uitwerkingsfactoren					
	Scherfwerking	Luchtdruk	Schokgolf	Hitte / brand	Rook	Witte fosfor
Raketten	X	X	X	X	X	X
Afwerpmunitie	X	X	X	X	X	X

Tabel 4: uitwerkingsfactoren mogelijk aan te treffen CE.

6 RISICO-INVENTARISATIE

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de risico-inventarisatie weergegeven tevens worden de te nemen maatregelen besproken.

6.2 Risico-inventarisatie werkzaamheden

In tabel 5 is de risico-inventarisatie weergegeven.

Werkzaamheden	Maximale diepte aantreffen CE	Mogelijk aan te treffen CE	werkzaamheden van invloed op CE	Invloedsfactoren	Uitwerkingsfactoren
Slopen Terborgseweg 72	4,5 m-mv 1945	Raketten Afwerpmunitie	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE ⁴ .	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
Opnemen oude straatwerk	4,5 m-mv 1945	Raketten Afwerpmunitie	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE ⁴ .	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
Aanvullen puin-ophooglaag	4,5 m-mv 1945	Raketten Afwerpmunitie	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE ⁴ .	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
Aanbrengen beplanting	4,5 m-mv 1945	Raketten Afwerpmunitie	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE ⁴ .	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
Aanbrengen nieuwe bestrating	4,5 m-mv 1945	Raketten Afwerpmunitie	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE ⁴ .	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
Asfalt aanbrengen	4,5 m-mv 1945	Raketten Afwerpmunitie	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE ⁴ .	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
Graven leidingsleuf	4,5 m-mv 1945	Raketten Afwerpmunitie	Grondroerende werkzaamheden binnen ongeroerd verdacht gebied CE ⁴ .	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook

Werkzaamheden	Maximale diepte aantreffen CE	Mogelijk aan te treffen CE	werkzaamheden van invloed op CE	Invloedsfactoren	Uitwerkingsfactoren
Slopen Terborgseweg 72	4,5 m-mv 1945	Raketten Afwerpmunitie	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ⁴ .	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
Opnemen oude straatwerk	4,5 m-mv 1945	Raketten Afwerpmunitie	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ⁴ .	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
Aanvullen puin-ophooglaag	4,5 m-mv 1945	Raketten Afwerpmunitie	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ⁴ .	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
Aanbrengen beplanting	4,5 m-mv 1945	Raketten Afwerpmunitie	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ⁴ .	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
Aanbrengen nieuwe bestrating	4,5 m-mv 1945	Raketten Afwerpmunitie	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ⁴ .	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
Asfalt aanbrengen	4,5 m-mv 1945	Raketten Afwerpmunitie	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ⁴ .	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook
Graven leidingsleuf	4,5 m-mv 1945	Raketten Afwerpmunitie	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ⁴ .	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Scherfwerking, luchtdruk, schokgolf, hitte/brand, rook

Tabel 5: Risico-inventarisatie werkzaamheden

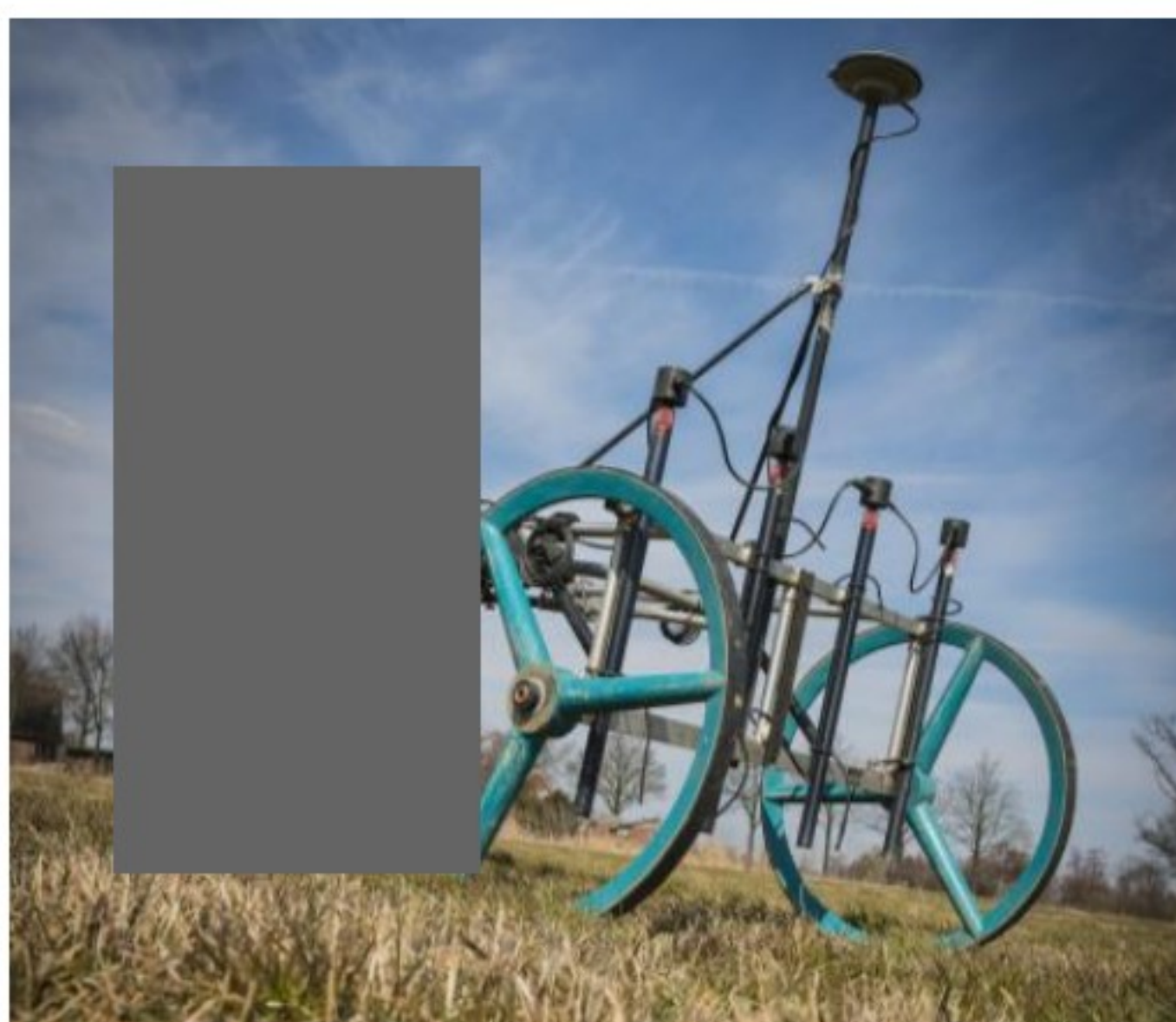
6.3 Opsporingstechnieken

Op basis van theoretische kennis, praktijkervaring en locatie specifieke omstandigheden wordt bepaald welke maatregel of te wel onderzoekstechniek (of combinatie van onderzoekstechnieken) ingezet zal worden ten behoeve van de opsporing van mogelijk aanwezige CE. Er zijn verschillende onderzoekstechnieken welke onderstaand worden besproken.

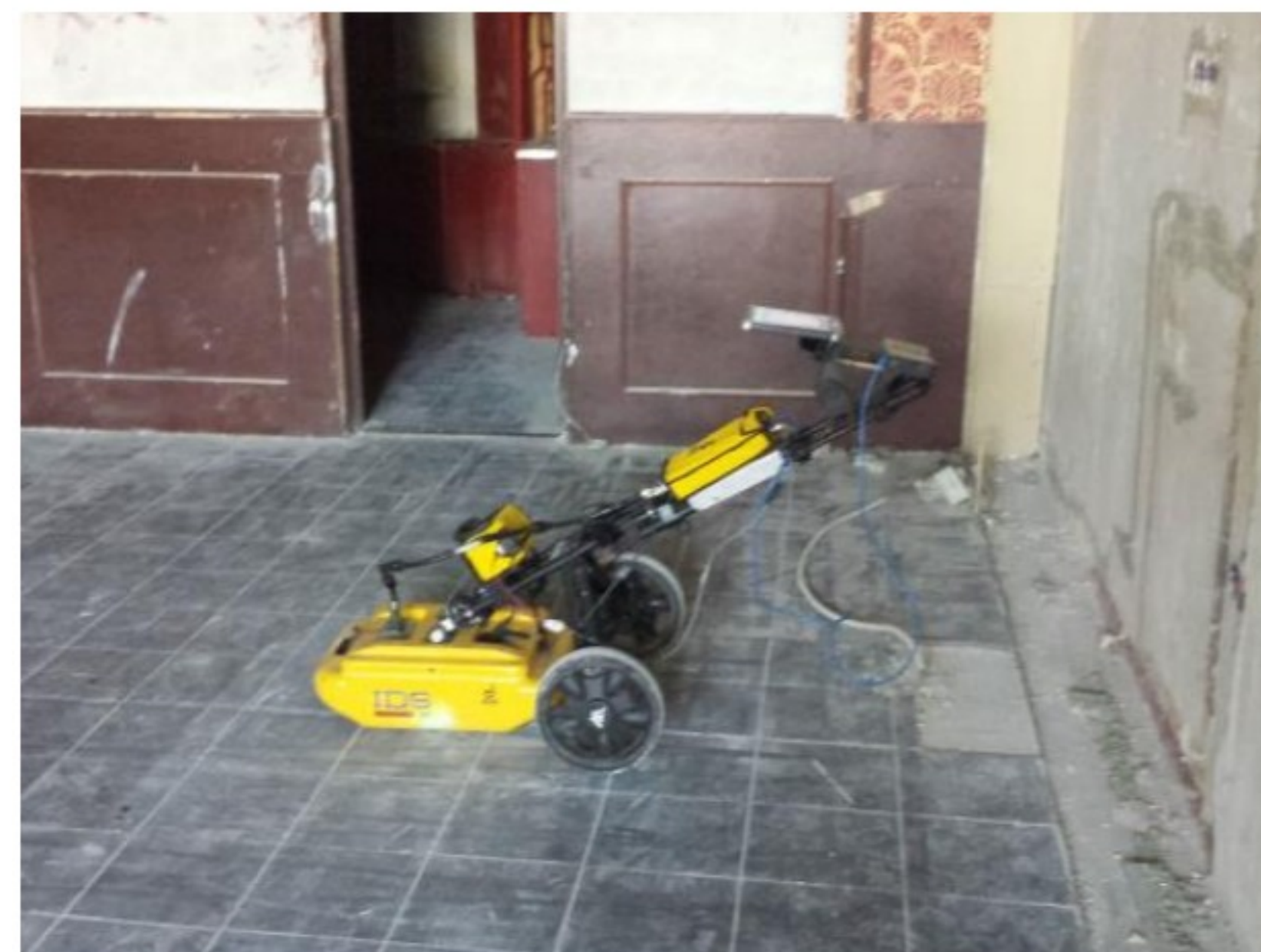
In het kader van de opsporing van explosieven wordt veelal geadviseerd om de meetwerkzaamheden op basis van magnetometrie uit te voeren. Bij magnetometrische metingen worden de afwijkingen van het aardmagnetische veld gemeten welke door de CE wordt veroorzaakt. Deze magnetometers zijn passieve meetinstrumenten en afhankelijk van de grootte van het zoekdoel kan een meetbereik worden afgegeven. Het meetbereik voor bijvoorbeeld een vliegtuigbom van 500 pond bedraagt circa 4,5 m-mv.

Tevens kan ervoor worden gekozen om voorafgaand aan de aanleg van het riooltrace een vrijgave van de sleuf doormiddel van een enkele magnetometer. Op de locaties waar te veel ijzerhoudende verstoringen zijn kan ervoor worden gekozen om met een grondradar deze gebieden in te meten. Op de onderstaande afbeelding is een voorbeeld gegeven van de grondradar.

Grondradar werkt met elektromagnetische golven die via een zendantenne de grond in worden gestuurd. Deze golven reflecteren in een bodem of constructie wanneer de materiaal-eigenschappen veranderen. De gereflecteerde golven worden geregistreerd met behulp van een ontvangstantenne. Hierdoor worden afwijkende objecten in de ondergrond geregistreerd. Het voordeel van het grondradarsysteem boven magnetometrie is dat de meetresultaten niet worden beïnvloed door eventuele ijzerhoudende objecten op het maaiveld. Het nadeel van dit meetprincipe is dat resultaten sterk afhankelijk zijn van de ondergrond. Bij ondergronden met veel klei en een hoge grondwaterstand is de indringingsdiepte van de Grondradar minimaal. Bij een droge zandgrond kan het dieptebereik wel tot 4 a 5 meter minus maaiveld zijn.



Afbeelding 4: meersonde metingen met handkar



Afbeelding 5 metingen met de grondradar

6.4 Maatregelen

In tabel 6 staan de te nemen maatregelen die eerst toegepast kunnen worden ten behoeve van de mogelijk aanwezig CE.

Werkzaamheden	Maximale diepte aantreffen CE	Mogelijk aan te treffen CE	werkzaamheden van invloed op CE	Invloedsfactoren	Maatregel
Slopen Terborgseweg 72	4,5 m-mv 1945	Afwerpmunitie, raketten	Afwerpmunitie, raketten	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Oppervlakte-detectie met magnetometer
Opnemen oude straatwerk	4,5 m-mv 1945	Afwerpmunitie, raketten	Afwerpmunitie, raketten	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Oppervlakte-detectie met magnetometer
Aanvullen puin-ophooglaag	4,5 m-mv 1945	Afwerpmunitie, raketten	Afwerpmunitie, raketten	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Oppervlakte-detectie met magnetometer
Aanbrengen beplanting	4,5 m-mv 1945	Afwerpmunitie, raketten	Afwerpmunitie, raketten	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Oppervlakte-detectie met magnetometer
Aanbrengen nieuwe bestrating	4,5 m-mv 1945	Afwerpmunitie, raketten	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ³	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Oppervlakte-detectie met magnetometer
Asfalt aanbrengen	4,5 m-mv 1945	Afwerpmunitie, raketten	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ⁵	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Oppervlakte-detectie met magnetometer
Graven leidingsleuf	4,5 m-mv 1945	Afwerpmunitie, raketten	Grondroerende werkzaamheden binnen verdacht gebied CE ⁵	Beroeren/bewegen CE, CE in contact brengen met zuurstof	Oppervlakte-detectie met magnetometer

Tabel 6: Maatregelen

³ Bijlage 1

7 CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

7.1 Inleiding

Bombs Away B.V. heeft van de gemeente Doetinchem opdracht gekregen om voor het stationsgebied van de gemeente Doetinchem een Projectgebonden Risico Analyse (PRA) op te stellen.

7.2 Conclusie

Ten behoeve van de voorgenomen herinrichtingswerkzaamheden in bij het stationsgebied van Doetinchem is er een vooronderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van CE.

Op basis van het aanvullend vooronderzoek, [REDACTED] 2-4-2014 van Bombs Away iB.V. is het volgende geconcludeerd:

- De projectlocatie bij het stationsgebied is betrokken is geweest bij oorlogshandelingen.
- De locatie is verdacht op het aantreffen van CE uit de hoofdgroepen afwerpmunitie en raketten

Op basis van de uitgevoerde PRA kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Op een groot deel van de projectlocatie hebben grondroerende werkzaamheden plaatsgevonden;
- Op de projectlocatie hebben diverse saneringen plaatsgevonden;
- Op de projectlocatie zijn na de oorlog diverse panden gebouwd;
- Op de projectlocatie zijn diverse panden gesloopt;
- Op de projectlocatie zijn veel kabels en leidingen aanwezig.

De bevindingen zijn weergegeven in bijlage 2, waarin de aanvullende werkzaamheden op het gebied van explosievenopsporing zijn weergegeven. In de onderstaande tabel is een overzicht van de hoeveelheden weergegeven welke in de kaart zijn verwerkt. Deze gegevens zijn gebaseerd op de aangeleverde ontgravingscontour door de opdrachtgever.

Werkzaamheden	Oppervlak (m²)
Regulier herinrichten en bestraten	22.600
Aanvullende opsporingswerkzaamheden	1.100
Detectiewerkzaamheden dieper dan 1,0 m-mv	640

7.3 Aanbeveling

Op basis van deze PRA zijn in bepaalde gebieden (zie bijlage 2) aanvullende werkzaamheden noodzakelijk op het gebied van explosievenopsporing. In deze gebieden adviseert Bombs Away B.V. magnetometrische metingen uit te laten voeren die ervoor zorgen dat er een volledig beeld van de onderzoekslocatie wordt verkregen.

Voor de locaties waar fysiek door obstakels geen metingen kunnen worden uitgevoerd geldt dat hier mogelijk geen uitspraken kunnen worden gedaan. Na het verwijderen van de obstakels kan er alsnog een detectieonderzoek plaatsvinden. Voor de gebieden waar ijzerhoudende verstoringen aanwezig zijn kunnen grondradarmetingen worden uitgevoerd om een goed beeld te krijgen van mogelijk aanwezige significante objecten in de ondergrond.

Bijlage 1 – inventarisatie naoorlogse werkzaamheden

Bijlage 2 – OCE OPSPORINGSGEBIED