

ANALYSE VOORONDERZOEK NGE

Hoogspanningstation Geertruidenberg (GTB150)

TenneT

2 OKTOBER 2020



Contactpersoon

BERNARD SLAA
Adviseur Conventionele
Explosieven

E bernard.slaa@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland

1	PROJECTINFORMATIE	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Scope	4
1.3	Veld- en uitvoeringswerkzaamheden	5
1.4	Onderzoeksopzet	6
2	EERDER UITGEVOERD VOORONDERZOEK NGE	7
2.1	Vooronderzoek 380-kV verbinding	7
2.2	Onderzoekresultaten	8
2.3	Conclusie vooronderzoek	10
3	NAOORLOGSE ONTWIKKELINGEN GEBIED	11
4	ANALYSE	16
4.1	Algemeen Hoogtebestand (AHN)	16
4.2	Voorgenomen veldwerkzaamheden	17
4.3	Uitvoeringswerkzaamheden	19
5	CONCLUSIE EN ADVIES	20
5.1	Advies uitvoeringswerkzaamheden	20
COLOFON		22

1 PROJECTINFORMATIE

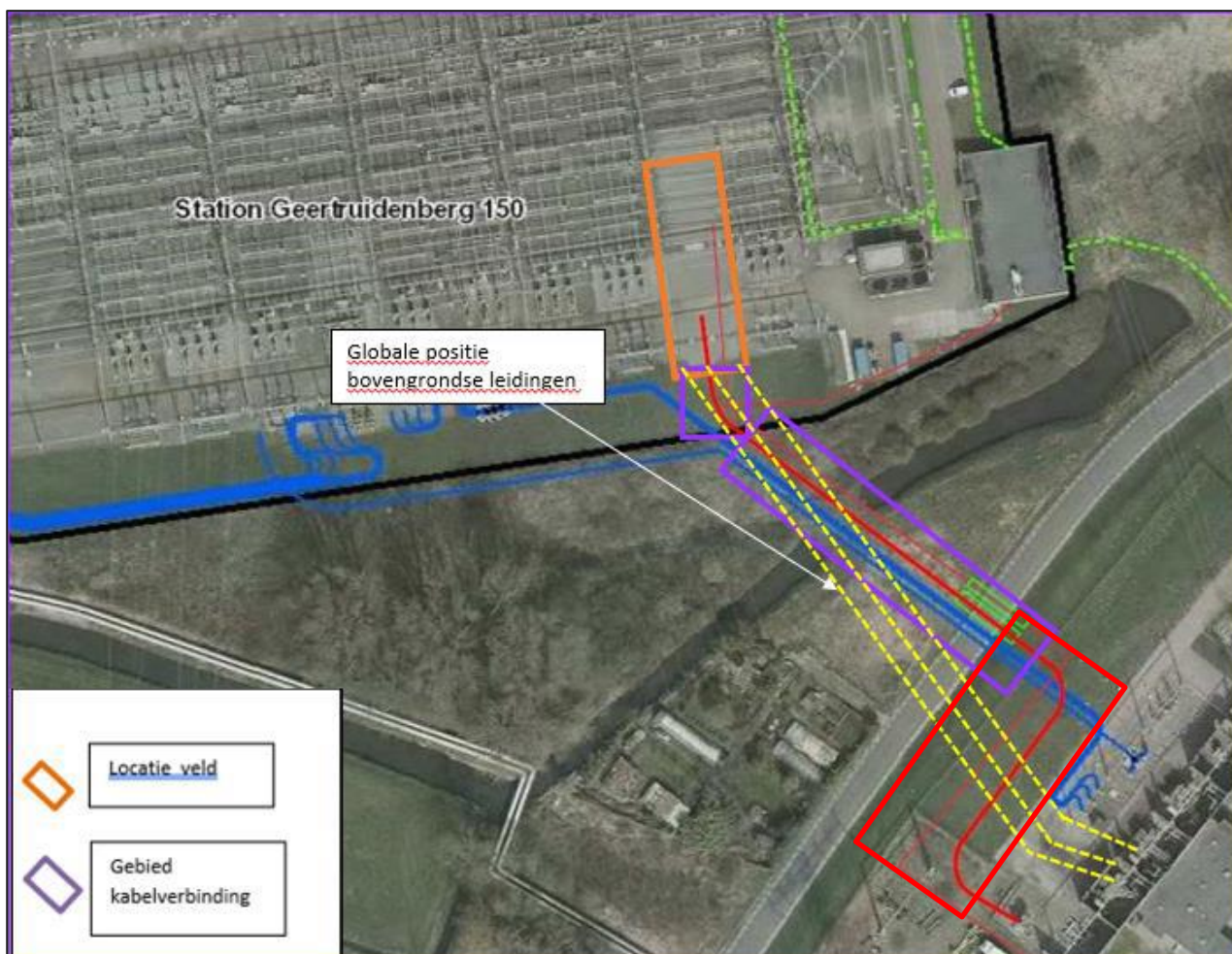
1.1 Aanleiding

TenneT is voornemens het 150- en 10-kV station Geertruidenberg (GTB150) uit te breiden met een nieuw transformatorveld t.b.v. Enexis. Deze uitbreiding houdt in dat er een bovengrondse primaire lijn en ondergrondse secundaire kabels worden aangelegd. Hiervoor dienen grondonderzoeken plaats te vinden. De kabels worden aangesloten op het station GTB150 en het zuidelijk gelegen station van Enexis. Voor deze werkzaamheden dienen de bodemgegevens te worden bepaald voor milieuhygiënische en civieltechnische aspecten.

In het kader van de Raamovereenkomst EU-204 heeft TenneT aan ARCADIS Nederland B.V. opdracht gegeven voor het uitvoeren van de benodigde milieuhygiënische en civieltechnische veldonderzoeken ter plaatse van station GTB150. Ten behoeve van deze veldonderzoeken dient er ook rekening te worden gehouden met het conditionerende aspect Niet Gesprongen Explosieven (NGE). Ook bij de uitvoeringswerkzaamheden tijdens de realisatie van het transformatorveld en de nieuwe aansluitingen dient er rekening gehouden te worden met NGE.

1.2 Scope

Door TenneT is bij de uitraag een scope opgegeven van de werkzaamheden. Op basis van deze uitraag en de aanpassingen welke zijn doorgesproken tijdens de kick-off op 14 mei, is de in figuur 1 opgenomen situatie aangenomen. In deze figuur is weergegeven waar de uitbreiding en aanpassing van het station GTB150 plaats zal vinden. Op basis van de kick-off is de ligging van de bovengrondse primaire lijn aangegeven. De secundaire kabels worden op een diepte aangelegd van maximaal 1,20 meter-maaiveld (m-mv aangelegd). De onderzoeklocaties worden gevormd door de oranje, paars en rood gekleurde vlakken in onderstaand figuur.



Figuur 1. Ligging station Geertruidenberg (GTB150) en geplande uitbreiding.

Het adres voor Station Geertruidenberg is: Amerweg te Geertruidenberg. De entree van het station is tegenover het adres Amerweg 15.

Het betreft de locatie, station Geertruidenberg 150 kV (GTB150), waarbij de volgende uitbreiding gerealiseerd gaat worden:

- aanleg bovengrondse lijnverbindingen tussen GTB150 en het Enexis station (primair)
- aanleg ondergrondse kabelverbindingen tussen GTB150 en Enexis station (secundair)
- het inrichten velden op GTB150
- realiseren aansluitportaal bovengrondse lijnen op GTB150

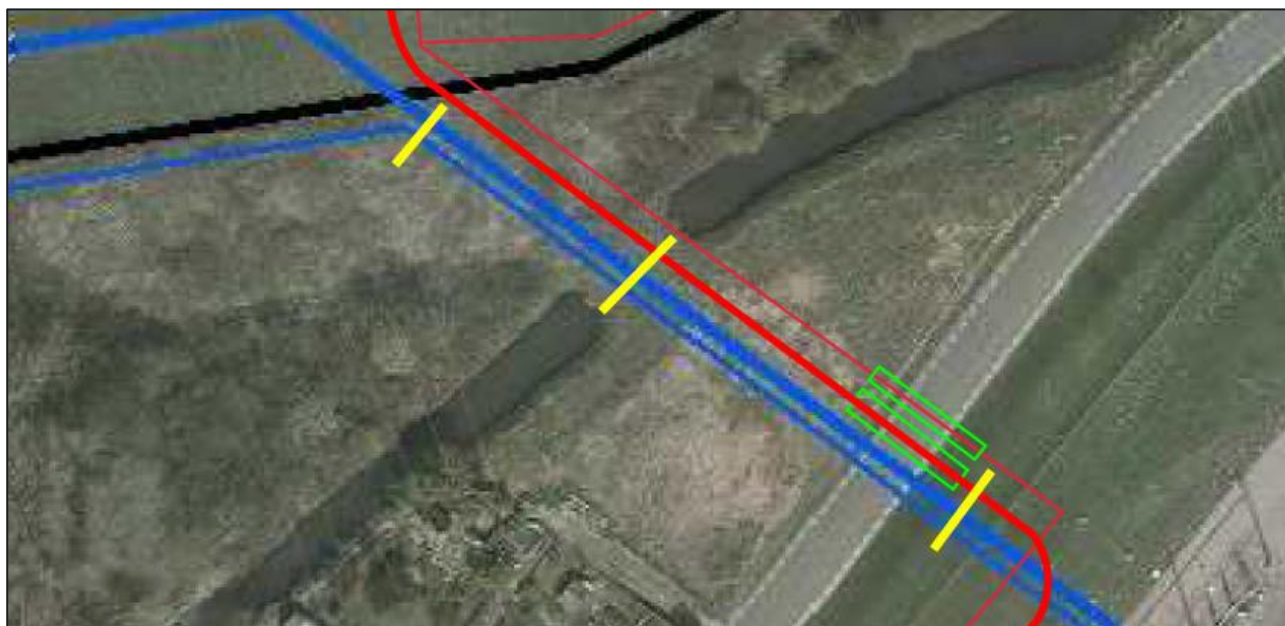
1.3 Veld- en uitvoeringswerkzaamheden

ARCADIS laat voor deze opdracht een aantal veldwerkzaamheden uitvoeren voor milieuhygiënisch, geohydrologisch en grondmechanisch onderzoek. Deze onderzoeken bestaan uit het zetten van (hand)boringen, peilbuizen en sonderingen. In onderstaande tabel worden de verschillende onderzoeken per discipline weergegeven:

Locatie	Milieuhygiënisch		Geohydrologisch	Grondmechanisch
Deellocatie	Boringen (m-mv)	Peilbuizen	Peilbuizen (m-mv)	Sonderingen (m-mv)
Veld (oranje vlak)	6 (2,00)	1 (3,00)	1 (3,00 en 6,00)	8 (25,00)
Kabelverbinding (paarse vlak)	12 (2,00)	1 (3,00)	2 (3,00 en 6,00)	-

Tabel 1: Veldwerkzaamheden t.b.v. bodemonderzoek.

Voorafgaand aan deze veldonderzoeken wordt wegens de aanwezigheid van kabels en leidingen (K&L) in de bodem een KLIC-melding uitgevoerd. Door TenneT is aangegeven dat niet alle kabels en leidingen in de KLIC vermeld staan. Daarnaast kunnen de kabels en leidingen ook op een afwijkende locatie liggen. Daarom dienen de K&L opgespoord te worden door het graven van een drietal proefsleuven (zie figuur 2). Tenslotte wordt in overleg met de locatieverantwoordelijke, voorafgaand aan het verrichten van boringen, handmatig voorgegraven.



Figuur 2. Locatie proefsleuven (geel) t.b.v. het traceren van kabels en leidingen.

Naast de veldwerkzaamheden t.b.v. het bodemonderzoek zal ook tijdens de realisatiefase grondroering plaatsvinden. Specifiek gaat het hierbij om de volgende uitvoeringswerkzaamheden:

- aanleg bovengrondse lijnverbindingen tussen GTB150 en het Enexis station (primair); hiervoor worden (tijdelijke) houten jukken geplaatst direct langs de weg om het verkeer en de weg te beschermen. Voor het trekken van de bovengrondse lijn wordt gebruikgemaakt van een bouw- of hijskraan. Deze kraan heeft een opstelplaats nodig langs de weg. Bij het plaatsen van de houten jukken en het inrichten van de opstelplaats wordt geen grondroering verwacht.
- aanleg ondergrondse kabelverbindingen tussen GTB150 en het Enexis station (secundair); de secundaire kabelverbindingen (bestaande uit besturings- en signaleringskabels) wordt aangelegd in een open ontgraving met een maximale diepte van 1,20 meter-maaiveld (m-mv).
- het inrichten velden op GTB150; voor de inrichting van de transformatorvelden op GTB150 zal er grondroering plaatsvinden voor de funderingen van de staande rails
- realiseren aansluitportaal bovengrondse lijnen op GTB150 en het Enexis station; hierbij vindt grondroering plaats t.b.v. het plaatsen van de paalfundering van het aansluitportaal.

1.4 Onderzoeksopzet

TenneT is voornemens om het station Geertruidenberg (GTB150) uit te breiden. Ter voorbereiding van deze uitbreiding zullen er grondroerende werkzaamheden plaatsvinden bij het bodemonderzoek t.b.v. milieuhygiëne, geohydrologie en grondmechanica. Indien er niet gesprongen explosieven (NGE) aanwezig zijn, dan bestaat de mogelijkheid op een ongecontroleerde detonatie van een of meerdere NGE. Op basis van het Arbobesluit en de Openbare Orde en Veiligheid dienen alle risico's m.b.t. NGE vooraf aan de voorgenomen werkzaamheden inzichtelijk gemaakt te zijn.

Voor het vaststellen van de risico's voor NGE dient een bureauonderzoek te worden uitgevoerd waaruit blijkt of en in welke mate de onderzoeklocaties belast zijn met NGE. Het bureauonderzoek dient te voldoen aan de richtlijnen van het Werkveldspecifiek Certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE).¹

Voorafgaand aan het onderzoek is geïnventariseerd welke gebieden van het onderzoeksgebied al onderzocht zijn op NGCE. Een eis voor deze bureauonderzoeken is wel dat ze voldoen aan de voorwaarden voor het historisch vooronderzoek, zoals gesteld in het WSCS-OCE (versie 2016). Door het uitvoeren van een dergelijke analyse wordt voorkomen dat er dubbelwerk wordt uitgevoerd, wat gunstig is voor de planning en kostenbesparend.

Vervolgens is er gekeken naar de naoorlogse ontwikkelingen van het gebied en welke invloed deze ontwikkelingen hebben op de verticale begrenzing van het verdachte gebied NGE.

In de analyse wordt gekeken naar de relatie tussen het verdachte gebied NGE en de voorgenomen veldwerkzaamheden (boringen, peilbuizen, sonderingen en proefsleuven) en uitvoeringswerkzaamheden (ontgravingen t.b.v. kabelverbindingen, het plaatsen van funderingen).

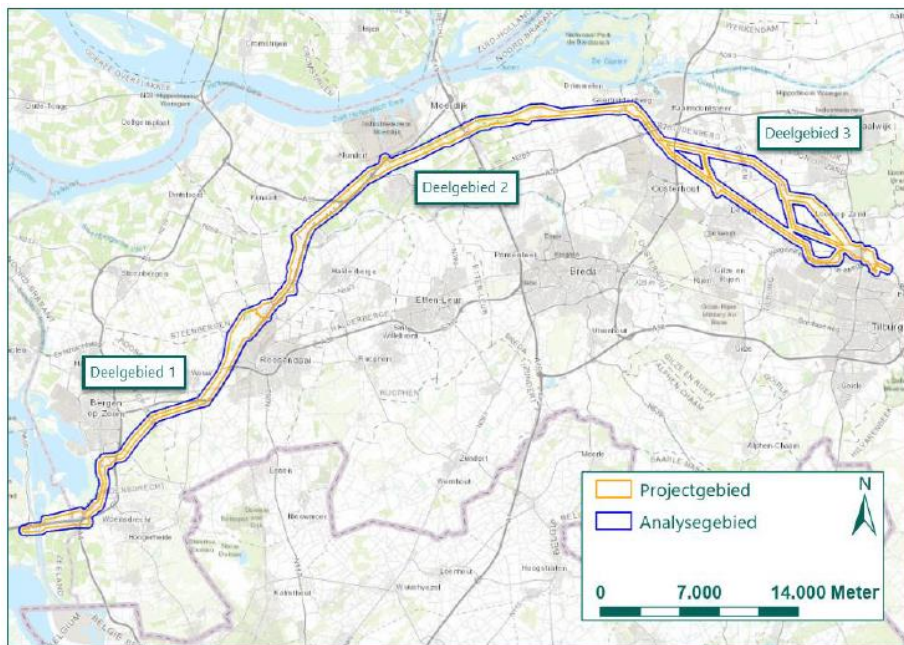
Tenslotte wordt er advies gegeven hoe om te gaan met het verdachte gebied NGE bij de voorgenomen veld- en uitvoeringswerkzaamheden.

¹ Arbeidsomstandighedenregeling, artikel 4.17f; bijlage 12.

2 EERDER UITGEVOERD VOORONDERZOEK NGE

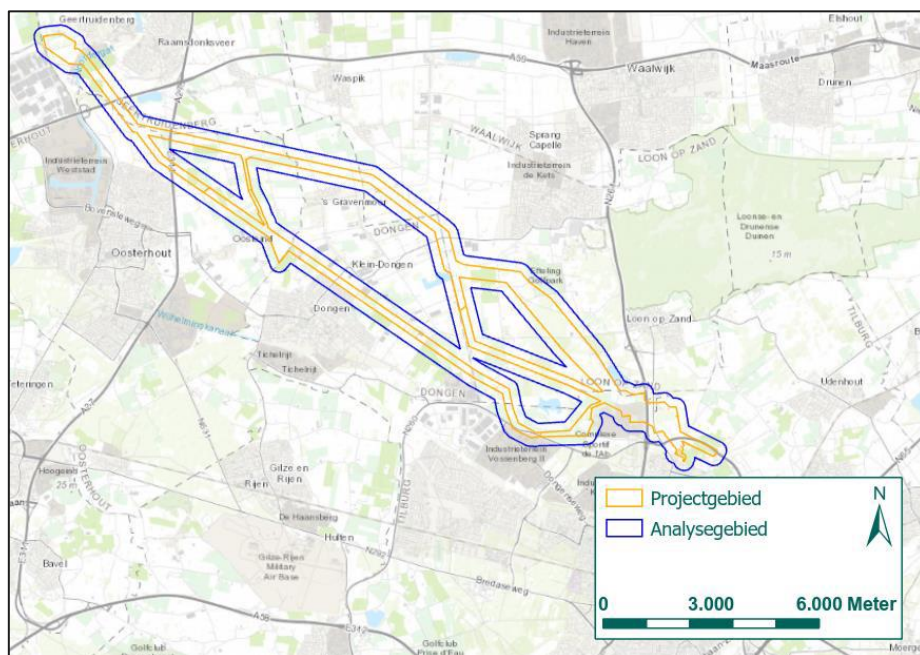
2.1 Vooronderzoek 380-kV verbinding

In 2018 heeft REASeuro in opdracht van Arcadis een vooronderzoek laten uitvoeren voor de hoogspanningsverbinding ZW380 Oost. Deze opdracht had betrekking op het gedeelte tussen Rilland en Tilburg. Op het onderstaande kaartje is het destijds in kaart gebrachte tracé weergegeven.



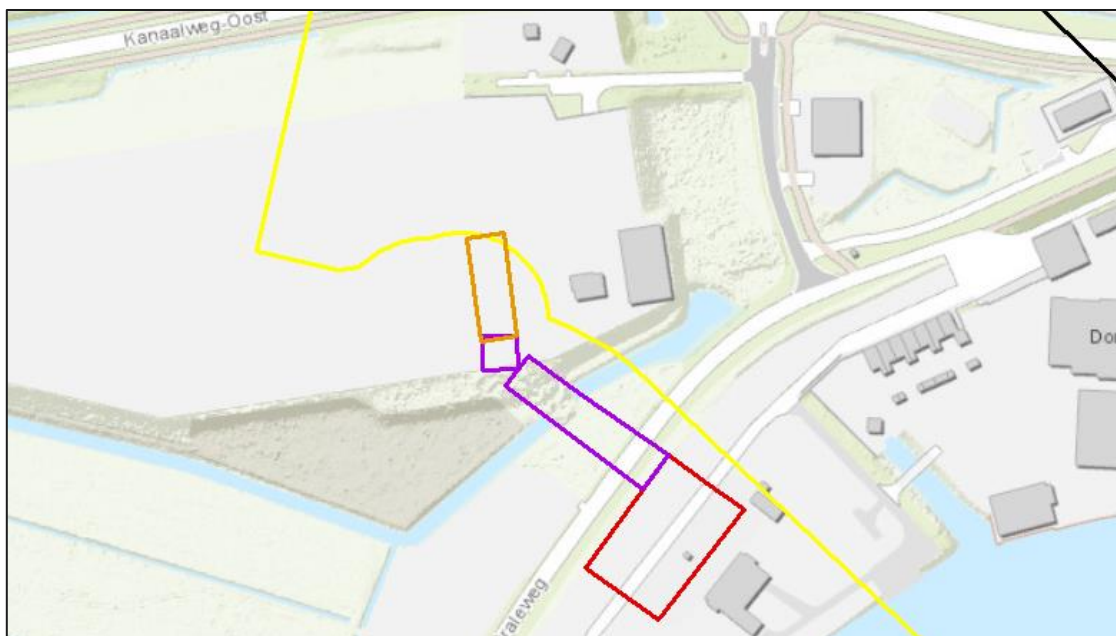
Figuur 3. Tracé hoogspanningsverbinding ZW380 Oost (Rilland-Tilburg).

Vanwege het lange tracé is er destijds voor gekozen om het in 3 delen te rapporteren. Binnen deelgebied 3 (zie bovenstaande afbeelding), gelegen tussen Geertruidenberg en Tilburg, bevindt zich ook de stationslocatie Geertruidenberg (GTB150) waarop voorliggend document betrekking heeft. Het deelrapport voor deelgebied 3 is getiteld 'Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 Oost, Deelgebied 3' en heeft als kenmerk 73193/RO-180268 (versie 3.0, d.d. 30 juli 2020). Dit vooronderzoek is opgesteld volgens de richtlijnen zoals beschreven in het WSCS-OCE, de huidige wettelijke norm wat betreft het uitvoeren van explosievenonderzoek.



Figuur 4. Tracé van deelgebied 3: Geertruidenberg-Tilburg.

Op de bovenstaande afbeelding is deelgebied 3 weergegeven. De stationslocatie Geertruidenberg bevindt zich aan de noordwestkant van deelgebied 3. Bij het inzoomen op de onderzoeklocatie blijkt echter dat niet het hele station GTB150 binnen het projectgebied van het vooronderzoek valt. Een deel van de onderzoeklocatie voor uitbreiding van het transformatorveld (oranje vlak) valt er buiten (figuur 5). Dit gebied is daarentegen wel meegenomen in het vooronderzoek, aangezien het nog binnen het analysegebied (zwarte lijn) valt die het onderzoeksbureau hanteerde.

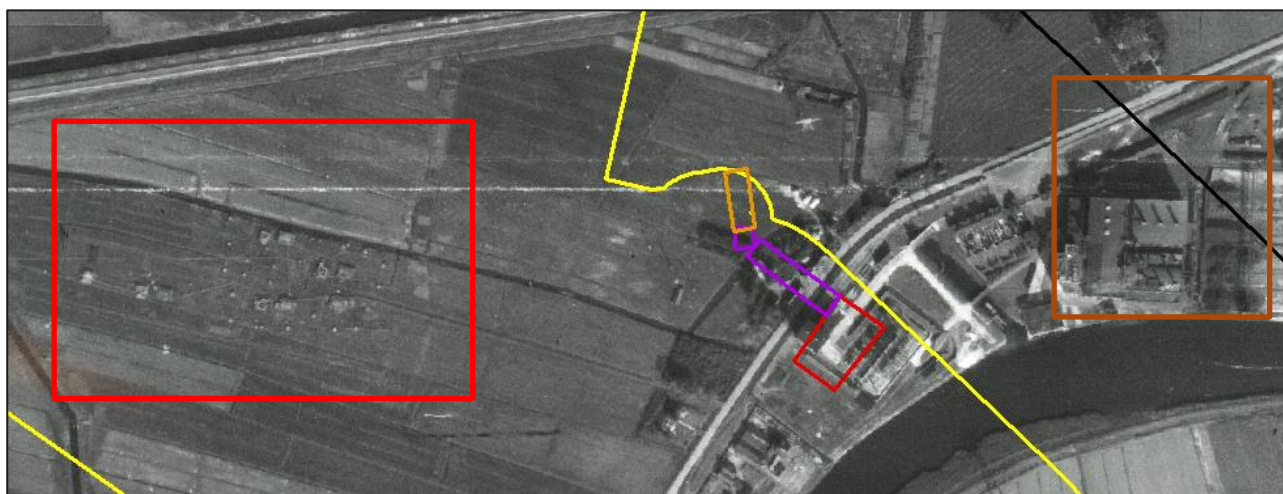


Figuur 5. Onderzoeklocaties transformatorveld (oranje), kabelverbinding (paars) en Enxix-terrein (rood) in relatie tot de begrenzing van het vooronderzoek NGE. De gele lijn geeft de grens van het projectgebied weer en de zwarte lijn het analysegebied.

2.2 Onderzoekresultaten

De volgende onderzoekresultaten komen uit het vooronderzoek van REASeuro:

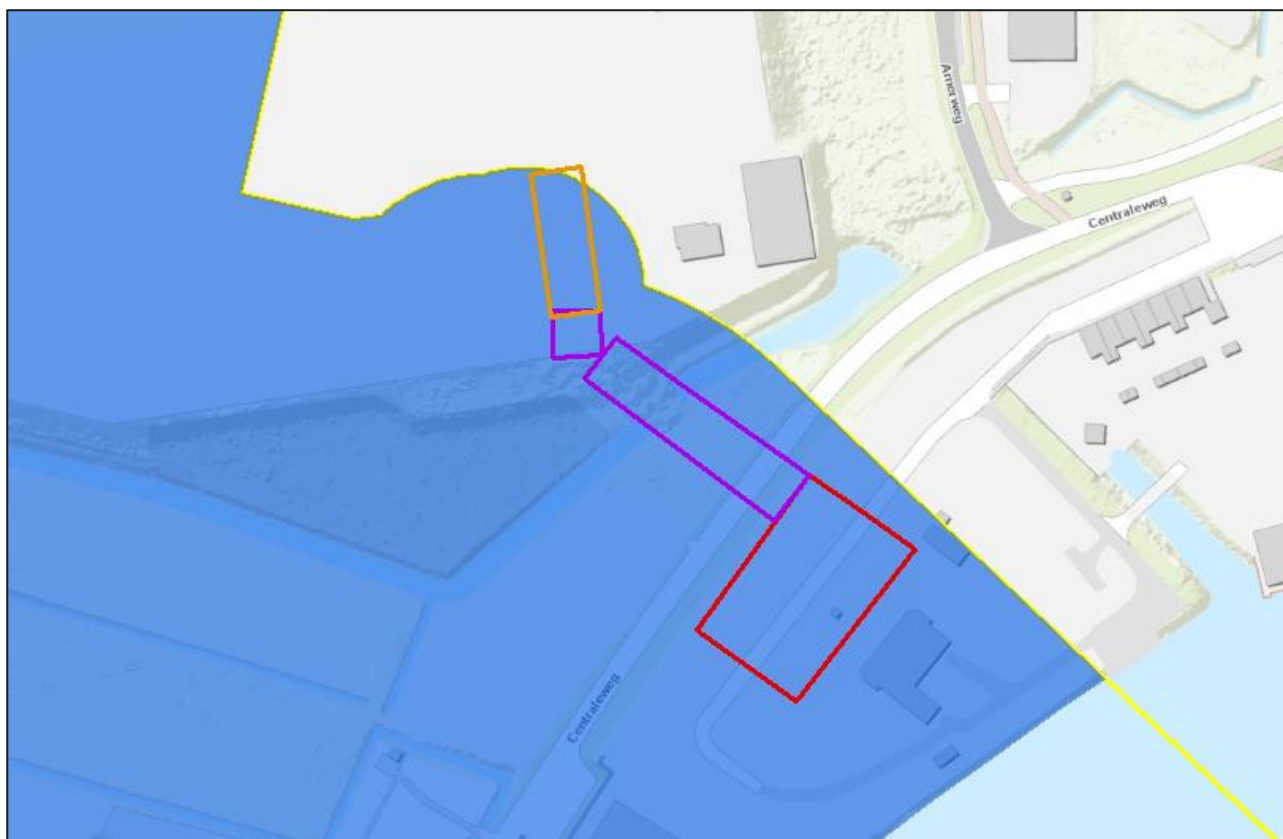
- In de omgeving van Geertruidenberg hadden de Duitsers verschillende verdedigingswerken aangelegd. Deze verdedigingswerken bestonden voornamelijk uit luchtafweergeschut. De Duitsers wisten namelijk dat geallieerde bommenwerpers vaak de grote rivieren gebruikten om zich te oriënteren op hun bombardementsvluchten naar Duitsland. Daarnaast was de nabijgelegen Dongecentrale van vitaal belang voor de elektriciteitsvoorziening in Noord-Brabant, waardoor die beschermd moest worden tegen luchtaanvallen.



Figuur 6. Locatie van het Duitse luchtafweergeschut (rode kader) t.o.v. de onderzoeklocaties en de Dongecentrale (bruine kader).

- Op 20 oktober 1944 start het geallieerde leger met *Operation Pheasant* om de Duitse troepen uit Noord-Brabant te verjagen. Vanuit de zogeheten 'corridor' tussen Eindhoven en Nijmegen wordt de aanval naar het westen ingezet om via 's-Hertogenbosch op te rukken naar Breda. Vanuit België proberen gelijktijdig Canadese en Poolse legereenheden ook Breda te bereiken. Na de bevrijding van 's-Hertogenbosch en Tilburg (27 oktober) trekken Britse eenheden door in de richting van Geertruidenberg, dat op 31 oktober 1944 voor het eerst onder geallieerd artillerievuur komt te liggen. De Duitse eenheden hebben zich in Geertruidenberg teruggetrokken achter het Wilhelminakanaal. De geallieerden stellen artillerie op in Raamsdonksveer en nemen Geertruidenberg dagenlang onder vuur. Op 3 november 1944 besluit de Duitse legerleiding om de laatste eenheden terug te laten trekken uit Geertruidenberg, aangezien vanuit het zuidwesten Poolse eenheden oprukten. Hierbij wordt ook besloten om de turbines van de Dongecentrale op te blazen. Nadat de Poolse soldaten eerst Made hebben bevrijd, werd Geertruidenberg op 5 november 1944 uiteindelijk door de Poolse eenheden bevrijd.
- Na de bevrijding van Midden-Brabant hadden de Duitse eenheden zich in november 1944 teruggetrokken achter de Maas en de verschillende toegangsbruggen opgeblazen. Ook Geertruidenberg werd meerdere malen beschoten, zo blijkt uit de literatuur. Zo kwamen in januari 1945 granaten neer in de omgeving van de Dongecentrale.

De artilleriebeschietingen in oktober en november 1944 vormen aanleiding voor het afbakenen van NGE-risicogebieden. Het WSCS-OCE biedt geen richtlijnen voor het afbakenen van een NGE-risicogebied naar aanleiding van artilleriebeschietingen en grondgevechten. Om deze reden heeft REASeuro situationeel een verdacht gebied NGE afgebakend ter plaatse van het projectgebied 'Hoogspanningsverbinding Zuid-West 380 Oost'. Specifiek gaat het hier om NGE in de vorm van geschutmunitie (variërend in kaliber van 2 inch t/m 10, 5 cm). De verticale indringing (penetratiediepte) bedraagt voor dit type NGE in dit gebied 2,00 meter-maaiveld.

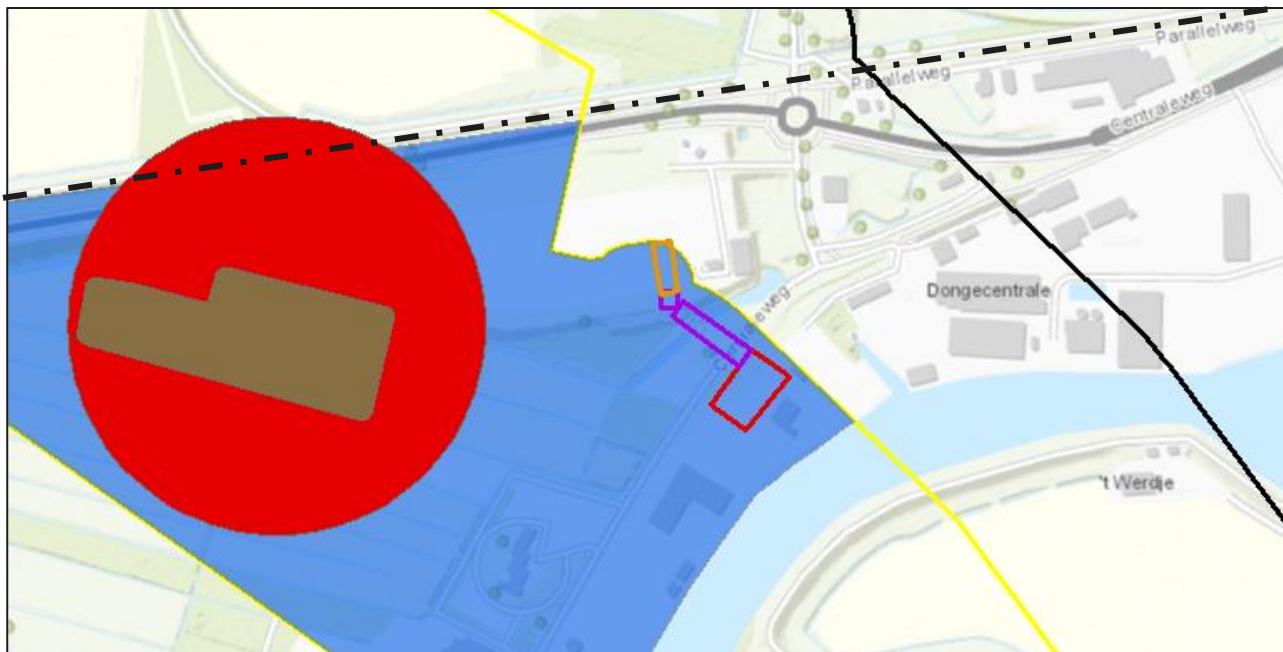


Figuur 7. Afbakening verdacht gebied NGE – geschutmunitie (blauw) t.o.v. de onderzoekklocaties.

Omdat REASeuro alleen een verdacht gebied NGE heeft afgebakend ter plaatse van het projectgebied 'Hoogspanningsverbinding ZW-380 Oost' lijkt het alsof het noordelijke deel van het nieuwe transformatorveld buiten het verdachte gebied NGE (geschutmunitie) valt. In het vooronderzoek staat echter het volgende over de situationele afbakening van het verdachte gebied geschutmunitie:

‘Bij het projectgebied bij Geertruidenberg zijn kraters waarneembaar die het gevolg zijn van detoneren van artilleriegranaten. De kraters lagen verspreid in het weiland ten zuiden van de spoorlijn. Situationeel is het gebied tussen de spoorlijn en het watergebied [Donge] afgebakend als NGE-Risicogebied.’

Dat betekent dat ook het gebied ten oosten van het projectgebied (onderstaande afbeelding; gele lijn) en ten zuiden van de voormalige spoorlijn Lage Zwaluwe-Geertruidenberg verdacht is op NGE. Hierbinnen valt het gehele 150-kV transformatorstation Geertruidenberg (GTB150).



Figuur 8. Afbakening van de verdachte gebieden NGE t.o.v. de onderzoeklocaties. De zwarte stippellijn geeft de locatie weer van de spoorlijn Lage Zwaluwe-Geertruidenberg. Het gedeelte tussen de spoorlijn en de Donge is verdacht op geschutmunitie. Zo ook het gebied tussen het projectgebied (gele lijn) en het analysegebied (zwarte lijn).

2.3 Conclusie vooronderzoek

Uit het vooronderzoek van REASeuro kunnen we de volgende conclusies trekken voor de onderzoeklocatie GTB150:

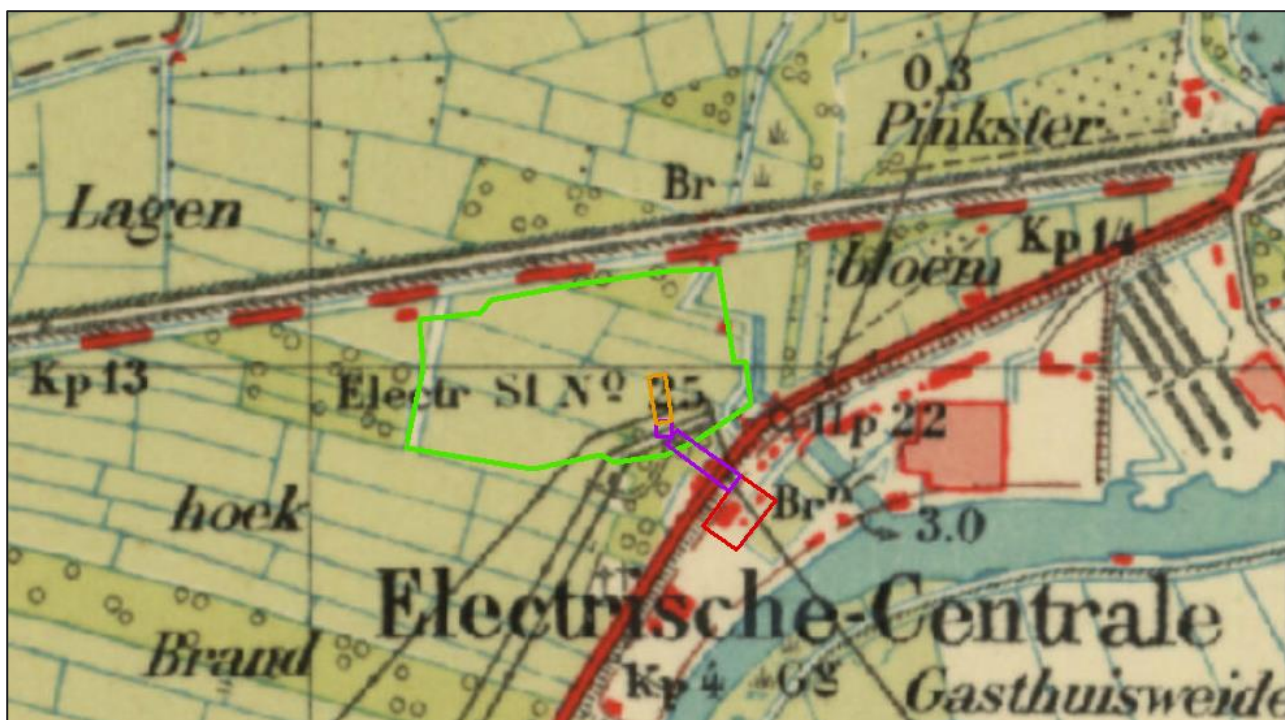
- Het gehele onderzoeksgebied is verdacht op NGE. Specifiek gaat het om de volgende hoofdsoort:
 - Geschutmunitie (2 inch t/m 10,5 cm) in verschoten toestand.
- Maximale diepte waarop geschutmunitie kan worden aangetroffen: 2,00 meter-maaiveld.
 - Bij maaiveld wordt verstaan het maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog (1939-1945).

3 NAOORLOGSE ONTWIKKELINGEN GEBIED

De omgeving van Geertruidenberg bestond voor de Tweede Wereldoorlog voornamelijk uit polders die gebruikt werden voor veeteelt en akkerbouw. Pas met het ontmantelen van de vestingen rondom Geertruidenberg in 1911 begon de industriële ontwikkeling van het buitengebied. Zo ontstond in 1919 net ten westen van de stad, gelegen aan het riviertje de Donge, de eerste provinciale elektriciteitscentrale van Noord-Brabant. Vanwege de toenemende vraag naar elektriciteit in de 20^e eeuw ontwikkelde Geertruidenberg zich door uitbreiding van de Dongecentrale (1930) en de bouw van de Amercentrale (1952) tot 'energie-knooppunt' van Noord-Brabant.

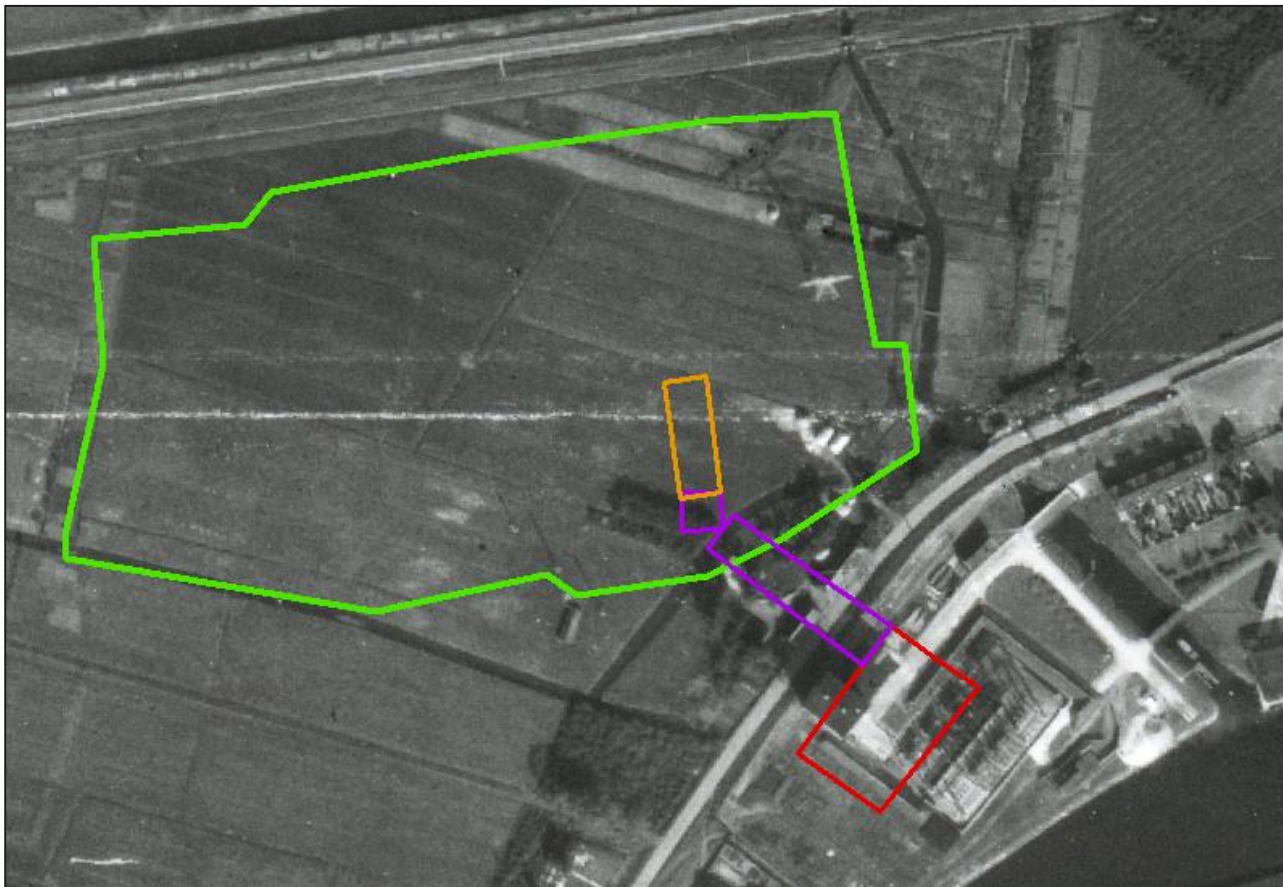
Om de elektriciteit van de Donge- en Amercentrale te transporteren werden er in de loop der jaren verschillende transformatorstations in de omgeving van de elektriciteitscentrales aangelegd. Net ten westen van de Dongecentrale was er voor het begin van de Tweede Wereldoorlog al een onderstation gebouwd (het huidige Enexis trafostation). Ruim na de oorlog werden de 150 kV-stations aangelegd ten westen van de Amerweg (bouwvergunningen werden afgegeven in 1959 en 1964).² Dat betekent dat het station GTB150 in de jaren zestig is aangelegd.

De onderzoeklocatie maakte tijdens de oorlog nog deel uit van polder De Brand. Volgens topografische kaarten uit die tijd lagen de polders ten westen van Geertruidenberg op een gemiddelde hoogte van 0,30m+NAP. De spoordijk lag een stuk hoger (1,50m+NAP) en het terrein van de Dongecentrale lag zeker op 3,00m+NAP. De exacte hoogte van het onderstation tijdens de oorlog is niet af te leiden van de onderstaande topografische kaart (figuur 9).



Figuur 9. Op de topografische kaart uit 1944 is in groen is de locatie van het transformatorstation GTB150 weergegeven. Ten tijde van de Tweede Wereldoorlog bestond dit gebied uit grasland. In rood is de locatie van het oude onderstation zichtbaar (het tegenwoordige Enexis-terrein).

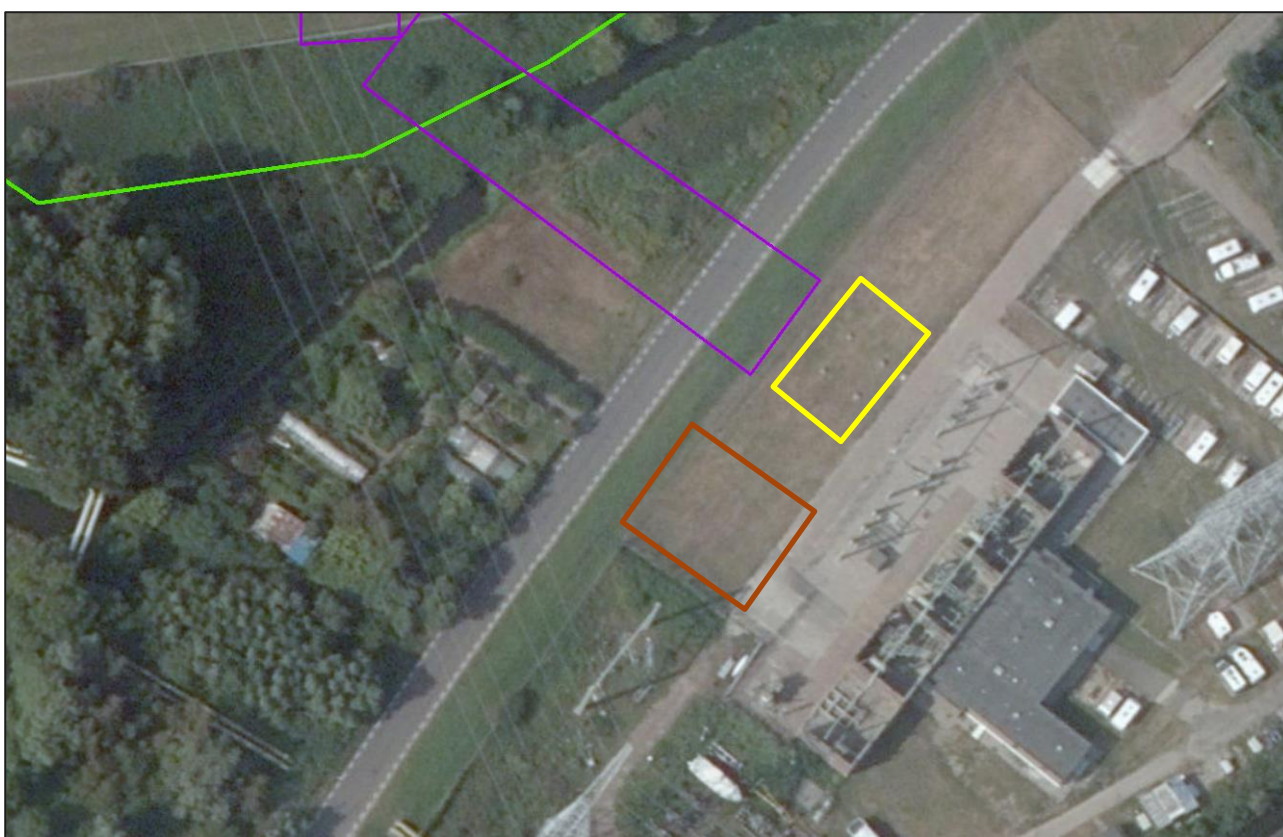
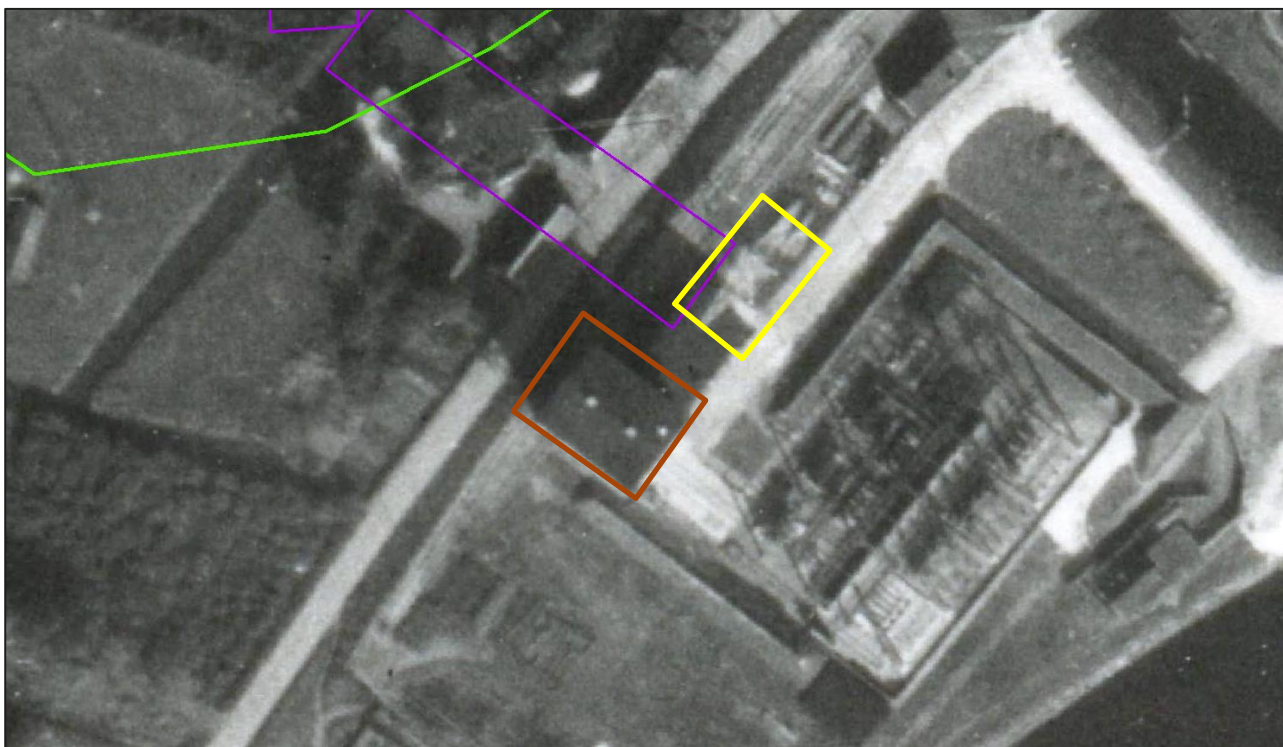
² Regionaal Archief Tilburg, Inventaris op Bouwvergunningen gemeente Geertruidenberg.



Figuur 10. Luchtfoto uit 1944 van het gebied GTB150. Duidelijk is ook het verdeelstation zichtbaar ten zuiden van de waterkering. Ter hoogte van de kabelverbinding onderzoeklocatie (paarse vlak) is ook bebouwing zichtbaar.

Bij het nader bestuderen van de luchtfoto's uit de Tweede Wereldoorlog van het verdeelstation ten zuiden van de waterkering vallen een aantal zaken op. Zo is duidelijk te zien dat er ter hoogte van het rode vlak op bovenstaande afbeelding (figuur 10) bebouwing aanwezig was, evenals een portaal en een goederenemplacement of opstel terrein voor de aansluiting van de Dongecentrale met de (voormalige) Langstraatspoorlijn. Als dit terrein wordt vergeleken met luchtfoto's en kaartmateriaal van na 1945, dan zien we dat de bebouwing op deze locatie in de loop der jaren afgebroken. Ook de aftakking van de Langstraatspoorlijn naar de Dongecentrale is in de jaren na de oorlog opgebroken. Tenslotte is ook het portaal verdwenen.

Op recent luchtfotomateriaal (2020) is echter de fundering van het vooroorlogse portaal weer tevoorschijn gekomen, nadat de begroeiing op deze locatie is verwijderd in de periode 2011-2012. Dit wordt duidelijk bij een vergelijking van de funderingslocatie met een luchtfoto uit 1944 (gele vlak van figuur 11). De aanwezigheid van deze portaalfundering is ook een sterke indicatie dat de maaiveldhoogte op het Enexis-terrein niet is veranderd sinds de Tweede Wereldoorlog. Dit is van belang voor de verticale begrenzing van het verdachte gebied NGE. In hoofdstuk 4 wordt hier verder bij stilgestaan.

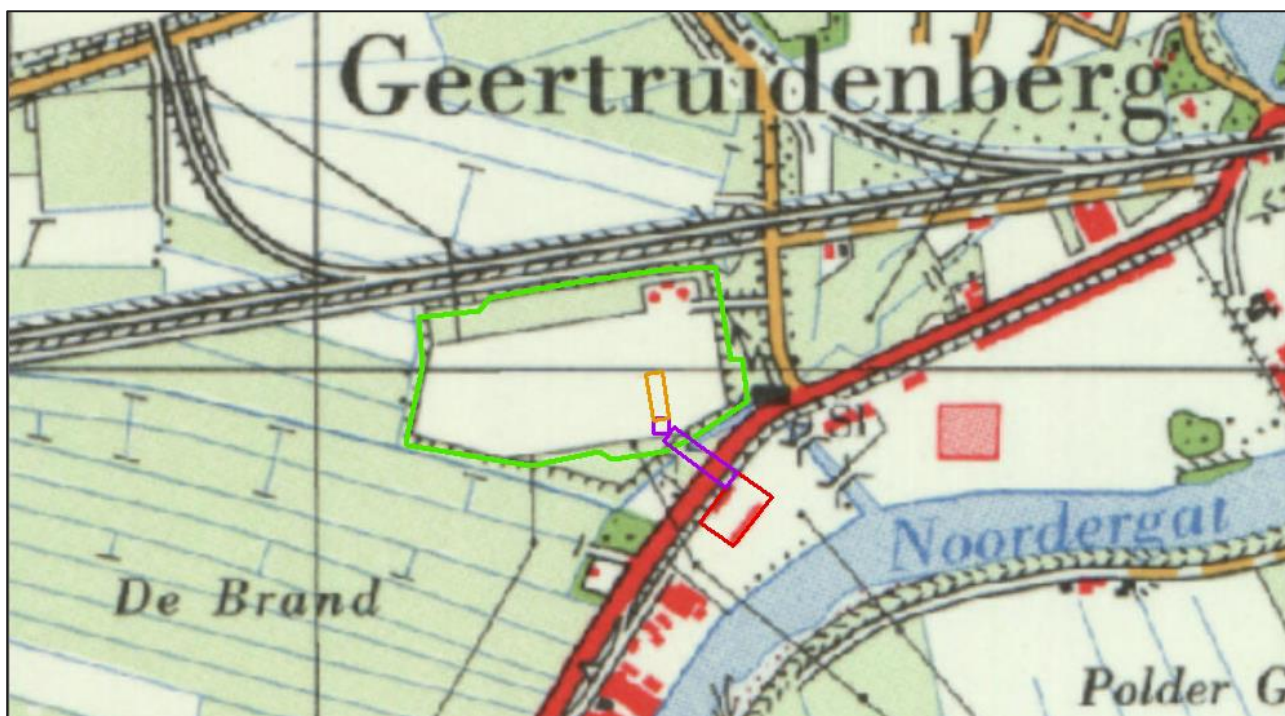


Figuur 11. Luchtfoto uit 1944 van het Enxisterrain (boven) vergeleken met de huidige situatie (onder). Binnen het gele vlak is duidelijk een portaal zichtbaar, waar nu alleen de fundering nog van over is. Van het vooroorlogse gebouw (bruine vlak) zijn geen sporen meer zichtbaar.



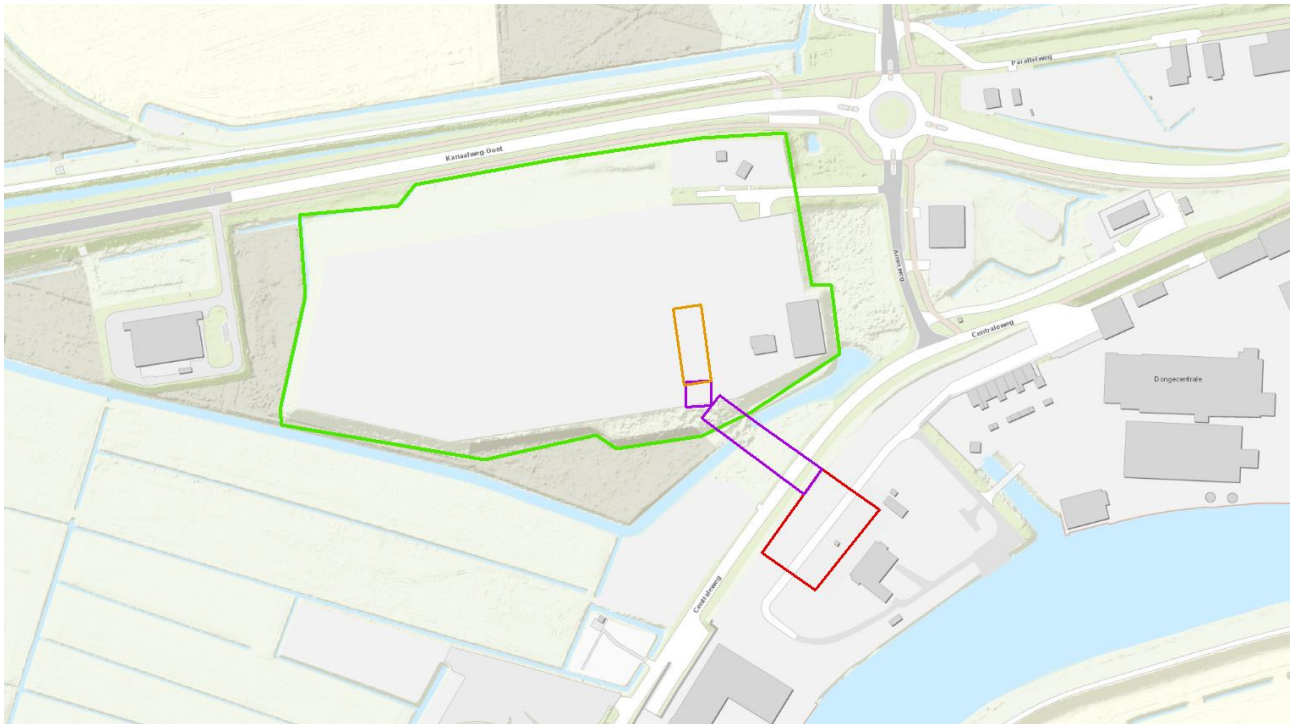
Figuur 12. Op het terrein is de fundering van het vooroorlogse portaal duidelijk zichtbaar. Bron: Streetsmart Cyclomedia; datum opname: 17-09-2020.

Op kaartmateriaal uit 1969 is voor het eerst het station GTB150 zichtbaar. Duidelijk valt uit de topografische kaart op te maken dat het gebied opgehoogd is t.o.v. de omgeving. Ook is er duidelijk een gronddam aangelegd in de (reeds bestaande) watergang tussen het station GTB150 en de waterkering langs de Centraleweg. Deze is waarschijnlijk aangelegd om een 150 kV grondkabel te leggen tussen het nieuwe station (GTB150) en het oude onderstation naast de Dongecentrale (nu Enexis onderstation). Hiervoor is tenslotte ook de vooroorlogse bebouwing langs de Centraleweg op deze locatie gesloopt.



Figuur 13. Op de topografische kaart uit 1969 is in groen is de locatie van het transformatorstation GTB150 weergegeven. Zichtbaar is dat het gebied is opgehoogd, dat de bebouwing bij het paarse vlak is gesloopt en er een dam is gelegd in de watergang.

Sinds de jaren zeventig hebben weinig gebiedsontwikkelingen plaatsgevonden ten zuiden van het station GTB150. In 1998 zijn er nog plannen gemaakt voor het binnendijs ophogen van de waterkering i.v.m. het programma 'Hoogwatervrijmaking Dongemondgebied'. Onduidelijk is of deze plannen zijn uitgevoerd.



Figuur 14. Locatie van het transformatorstation GTB150 op hedendaags kaartmateriaal.

4 ANALYSE

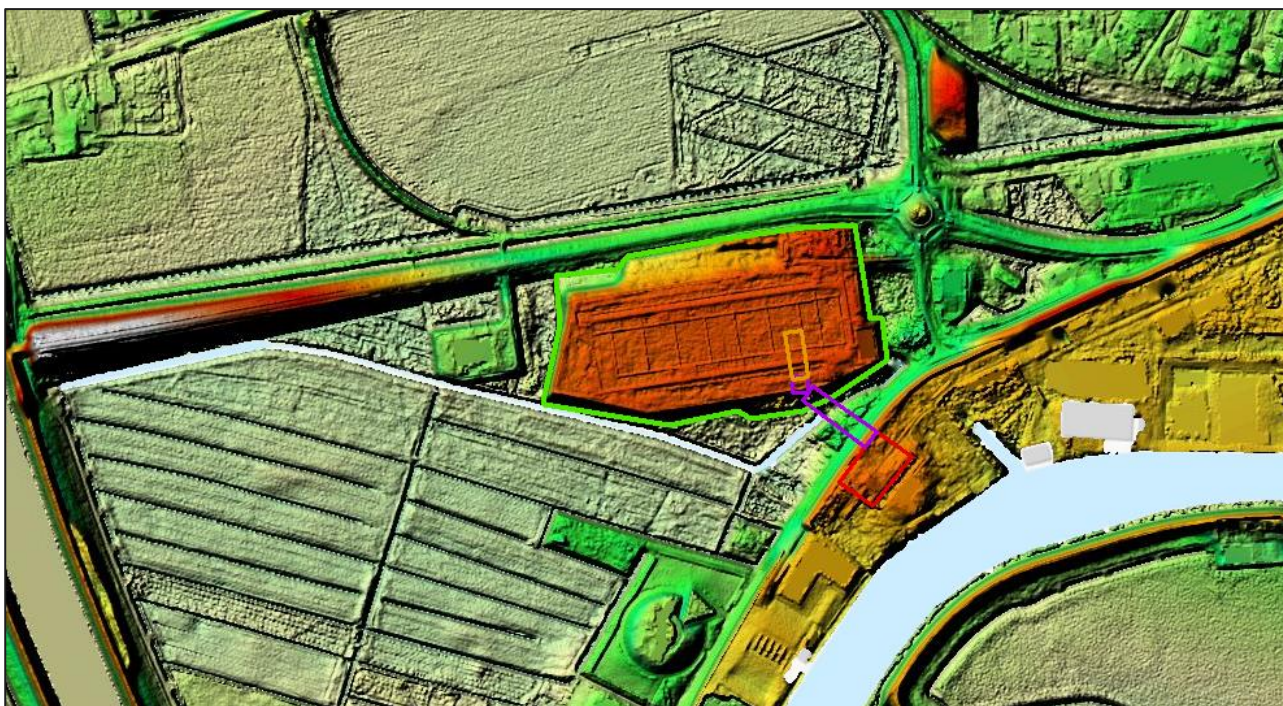
In dit hoofdstuk worden de resultaten van het vooronderzoek NGE en het onderzoek naar de naoorlogse ontwikkelingen in relatie gebracht tot de voorgenomen veldwerkzaamheden. Hierbij wordt er tevens ingegaan op de veranderingen in de maaiveldhoogten sinds het einde van de Tweede Wereldoorlog.

4.1 Algemeen Hoogtebestand (AHN)

Met behulp van het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) zijn de huidige maaiveldhoogten bepaald voor de volgende locaties:

- De maaiveldhoogte van het station GTB150: 4,00 t/m 4,30m+NAP
- Polder De Brand: 0,00 t/m 0,15m+NAP
- Grond dam tussen station en Centraleweg: 0,80m+NAP
- Waterkering en Enexis-terrein: 3,80m+NAP

Uit onderstaande afbeeldingen komt ook duidelijk het beeld naar voren dat het transformatorstation Geertruidenberg (GTB150) duidelijk op een verhoogde locatie in het landschap ligt.



Figuur 15. Omgeving van het transformatorstation GTB150 weergegeven in het Actuele Hoogtebestand 3 (AHN3).

Als we de huidige maaiveldhoogten afzetten tegen de (gemiddelde) maaiveldhoogte van het gebied tijdens de Tweede Wereldoorlog komen we uit op onderstaande verschillen:

Locatie	Maaiveldhoogte tijdens WOII	Huidig maaiveldhoogte (2020)	Vershil
Station GTB150	0,30m+NAP	4,00 t/m 4,30m+NAP	+ 3,70-4,00 meter
Polder De Brand	0,30m+NAP	0,15m+NAP	- 0,15 meter
Grond dam	0,30m+NAP	0,80m+NAP	+ 0,50 meter
Enexis-terrein	3,80m+NAP	3,80m+NAP	0,00 meter

Tabel 2: maaiveldhoogten.

Dat betekent dat de NGE-verdachte bodemlaag voor de meeste onderzoeklocaties niet meteen vanaf het huidige maaiveld begint. Afhankelijk van de locatie bestaat de eerste 0,50 tot 4,00 meter uit naoorlogs opgebrachte grond. In naoorlogs opgebrachte grond is geen NGE-begeleiding noodzakelijk, ondanks dat een gebied in de horizontale dimensie wel als NGE-verdacht is aangemerkt.

4.2 Voorgenomen veldwerkzaamheden

Voor het milieuhygiënisch, geohydrologisch en grondmechanisch onderzoek zijn veldwerkzaamheden gepland. Deze onderzoeken bestaan uit het zetten van (hand)boringen, peilbuizen en sonderingen. In onderstaande tabel worden de verschillende onderzoeken per discipline weergegeven:

Locatie	Milieuhygiënisch		Geohydrologisch	Grondmechanisch
Deellootatie	Boringen (m-mv)	Peilbuizen	Peilbuizen (m-mv)	Sonderingen (m-mv)
Veld (oranje vlak)	6 (2,00)	1 (3,00)	1 (3,00 en 6,00)	8 (25,00)
Kabelverbinding (paarse vlak)	12 (2,00)	1 (3,00)	2 (3,00 en 6,00)	-

Tabel 3: Veldwerkzaamheden t.b.v. bodemonderzoek.

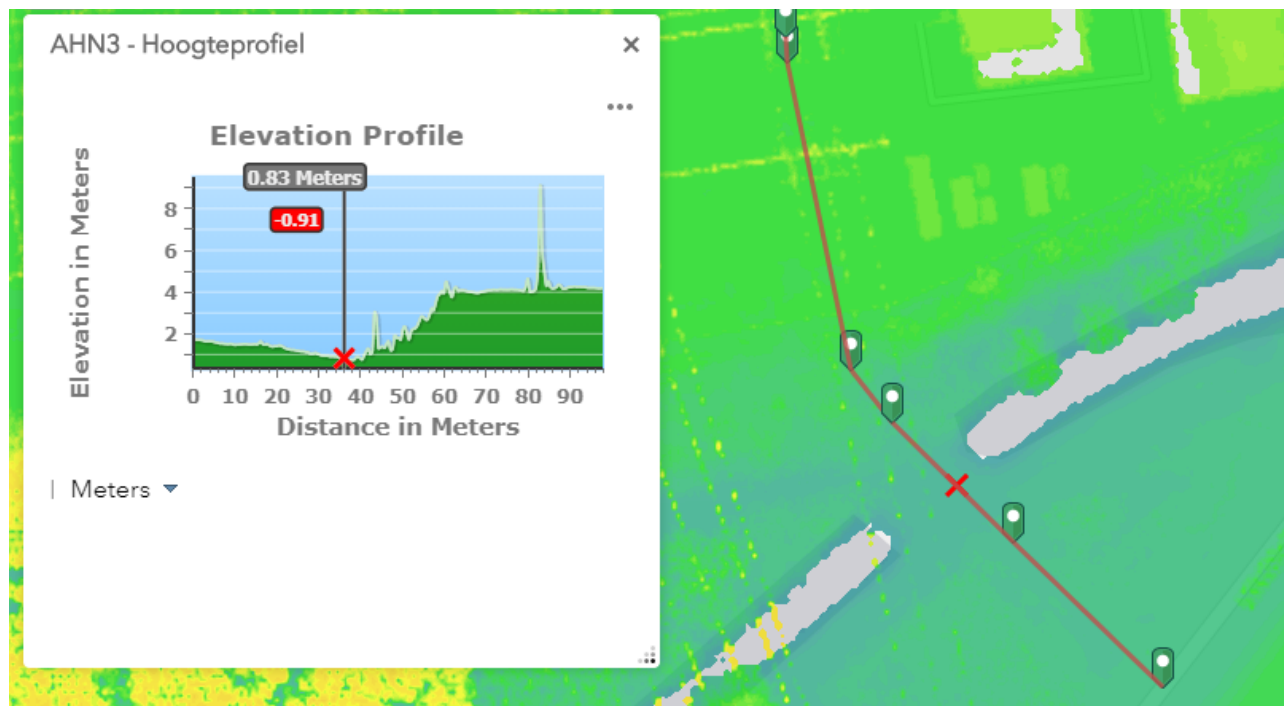
Uit het grondonderzoeksplan valt op te maken dat geprobeerd wordt om zoveel mogelijk onderzoeken met elkaar te laten overlappen (zie figuur 14).



Figuur 16. Locaties boringen, peilbuizen, sonderingen en proefsleuven.

In hoofdstuk 3 is geconcludeerd dat grote delen van het onderzoeksgebied naoorlogs zijn opgehoogd. Het verschil in de vooroorlogse en hedendaagse maaiveldhoogten is in tabel 2 (paragraaf 4.1) voor de onderzoeklocatie uiteengezet. Om deze informatie concreet te maken is er voor de onderzoeklocatie een hoogteprofiel gemaakt om te kijken welke maaiveldhoogten er per deellootatie zijn. Zo kan bepaald worden welke boringen/peilbuizen/sonderingen onder NGE-begeleiding dienen plaats te vinden.

Uit het hoogteprofiel blijkt dat de deellocatie voor het nieuwe transformatorveld (oranje vlak) zeker 3,70 meter hoger ligt dan het maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog. Ditzelfde geldt voor de bovenste deellocatie voor de nieuwe kabelverbinding (paarse vlak). De deellocatie nieuwe kabelverbinding buiten de hekken van het transformatorstation heeft sterk wisselende maaiveldhoogten. Hier ligt het huidige maaiveld op zijn hoogste punt ongeveer 2,00 meter boven het oorlogsmaaiveld. Op het laagste punt (grond dam) is dit teruggelopen tot 0,50 meter boven het oorlogsmaaiveld.



Figuur 17. Hoogteprofiel van de onderzoeklocatie.

Samengevat betekent dat de volgende veldwerkzaamheden plaatsvinden binnen het verdachte gebied NGE (in zowel horizontale als verticale dimensie). In onderstaande tabel is met **rood** aangegeven welke werkzaamheden onder NGE-begeleiding dienen plaats te vinden. Boringen in het **groen** kunnen zonder NGE-begeleiding worden uitgevoerd:

Locatie	Milieuhygiënisch		Geohydrologisch	Grondmechanisch
Deellocatie	Boringen (m-mv)	Peilbuizen	Peilbuizen (m-mv)	Sonderingen (m-mv)
Veld (oranje vlak)	6 (2,00)	1 (3,00)	1 (3,00 en 6,00)	8 (25,00)
Kabelverbinding (paarse vlak binnen hekken GTB150)	3 (2,00)	-	-	-
Kabelverbinding (paarse vlak tussen hek en waterkering)	9 (2,00)	1 (3,00)	2 (3,00 en 6,00)	-

Tabel 4: Veldwerkzaamheden t.b.v. bodemonderzoek in relatie tot NGE-begeleiding.

De sonderingen (25 meter-mv) en peilbuis tot 6,00 meter-mv binnen het nieuwe transformatorveld komen wel in de NGE verdachte bodemlaag. Hiervoor is advies ingewonnen bij een NGE-bedrijf. Deze stellen dat NGE-begeleiding bij een ophoging van 4,00 meter niet noodzakelijk is om de volgende redenen:

- Als er een magnetometerconus gebruikt wordt in de sondeerstang is het praktisch onmogelijk om de magnetische verstoring van een 10,5 cm granaat tijdig te registreren. De sondering zal dus niet op tijd gestaakt kunnen worden.

- Mocht een 10,5 cm granaat afgaan bij het toucheren door de sondeerconus, dan zal er hooguit materiële schade ontstaan aan de sondeerstang en -conus. Vanwege de 4,00 meter ophoging zullen er geen uittredeffecten zijn van scherven. Hierdoor is de kans op fysiek letsel bij de veldwerkmedewerkers nihil.

De proefsleuven voor het lokaliseren van de kabels en leidingen beginnen ook in naoorlogs opgehoogde grond, maar kunnen (afhankelijk van de diepte waarop de kabels liggen) doorgaan tot in de NGE-verdachte bodemlaag. Daarom dienen deze proefsleuven veiligheidshalve wel onder NGE-begeleiding gegraven te worden.

4.3 Uitvoeringswerkzaamheden

Naast de veldwerkzaamheden t.b.v. het bodemonderzoek zal ook tijdens de realisatiefase grondroering plaatsvinden. In onderstaande tabel is weergegeven of de verschillende deellocaties waar grondroering gaat plaatsvinden binnen een verdacht gebied NGE liggen en op welke diepte het verdachte gebied per deellocatie begint. De laatste kolom geeft vervolgens aan welke vorm van NGE-detectie benodigd is om de locaties vrij te geven op explosieven.

Locatie	Verdacht gebied NGE		NGE-detectie	
	Soort NGE	Verticale afbakening	Oppervlakedetectie en/of begeleid ontgraven	Dieptedetectie
Transformatorveld GTB150 (oranje vlak) – funderingsdiepte onbekend	Geschutmunitie (2 inch t/m 10,5 cm)	0,30m+ t/m 1,70m-NAP	Nee	Niet mogelijk
Ondergrondse kabelverbinding (paarse vlak binnen hekken GTB150) – 2,80m+NAP	Geschutmunitie (2 inch t/m 10,5 cm)	0,30m+ t/m 1,70m-NAP	Nee	Nee
Ondergrondse kabelverbinding (paarse vlak tussen hek en waterkering) – 0,40m-NAP	Geschutmunitie (2 inch t/m 10,5 cm)	0,30m+ t/m 1,70m-NAP	Ja	Nee
Ondergrondse kabelverbinding Enexis station (rood vlak) – 2,60m+NAP	Geschutmunitie (2 inch t/m 10,5 cm)	3,80 t/m 1,80m+NAP	Ja	Nee
Aansluitportaal Enexis station (rood vlak) – funderingsdiepte t/m 10,5 cm onbekend	Geschutmunitie (2 inch t/m 10,5 cm)	3,80 t/m 1,80m+NAP	Ja	Nee

Tabel 4: Uitvoeringswerkzaamheden per deellocatie in relatie tot NGE.

5 CONCLUSIE EN ADVIES

Uit analyse van een eerder uitgevoerd vooronderzoek NGE kunnen we de volgende conclusies trekken voor de onderzoeklocatie GTB150:

- Het gehele onderzoeksgebied is verdacht op NGE. Specifiek gaat het om de volgende hoofdsoort:
 - Geschutmunitie (2 inch t/m 10,5 cm) in verschoten toestand.
- Maximale diepte waarop geschutmunitie kan worden aangetroffen: 2,00 meter-maaiveld.

Bij maaiveld wordt verstaan het maaiveld ten tijde van de Tweede Wereldoorlog (1939-1945).

Kijkend naar de naoorlogse ontwikkelingen van het gebied kunnen we concluderen dat grote delen van de onderzoeklocatie zijn opgehoogd (+0,50 tot +4,00 meter). Hierdoor begint de verdachte NGE-bodemlaag niet op de huidige maaiveldhoogte, maar bevindt zich dieper in de bodem. Dit heeft de volgende consequenties voor de veldwerkzaamheden.

In onderstaande tabel is met **rood** aangegeven welke werkzaamheden onder NGE-begeleiding dienen plaats te vinden. Boringen in het **groen** kunnen zonder NGE-begeleiding worden uitgevoerd:

Locatie	Milieuhygiënisch		Geohydrologisch	Grondmechanisch
Deellocatie	Boringen (m-mv)	Peilbuizen	Peilbuizen (m-mv)	Sonderingen (m-mv)
Veld (oranje vlak)	6 (2,00)	1 (3,00)	1 (3,00 en 6,00)	8 (25,00)
Kabelverbinding (paarse vlak binnen hekken GTB150)	3 (2,00)	-	-	-
Kabelverbinding (paarse vlak tussen hek en waterkering)	9 (2,00)	1 (3,00)	2 (3,00 en 6,00)	-

Tabel 5: Veldwerkzaamheden t.b.v. bodemonderzoek in relatie tot NGE-begeleiding.

De sonderingen (25 meter-mv) en peilbuis tot 6,00 meter-mv binnen het nieuwe transformatorveld komen wel in de NGE verdachte bodemlaag. Hiervoor is advies ingewonnen bij een NGE-bedrijf. Deze stellen dat NGE-begeleiding bij een ophoging van 4,00 meter niet noodzakelijk is om de volgende redenen:

- Als er een magnetometerconus gebruikt wordt in de sondeerstang is het praktisch onmogelijk om de magnetische verstoring van een 10,5 cm granaat tijdig te registreren. De sondering zal dus niet op tijd gestaakt kunnen worden.
- Mocht een 10,5 cm granaat afgaan bij het toucheren door de sondeerconus, dan zal er hooguit materiële schade ontstaan aan de sondeerstang en -conus. Vanwege de 4,00 meter ophoging zullen er geen uittredingseffecten zijn van scherven. Hierdoor is de kans op fysiek letsel bij de veldwerkmedewerkers nihil.

De proefsleuven voor het lokaliseren van de kabels en leidingen beginnen ook in naoorlogs opgehoogde grond, maar kunnen (afhankelijk van de diepte waarop de kabels liggen) doorgaan tot in de NGE-verdachte bodemlaag. Daarom dienen deze proefsleuven veiligheidshalve wel onder NGE-begeleiding gegraven te worden.

5.1 Advies uitvoeringswerkzaamheden

Uit de analyse is gebleken dat alle deellocaties beschouwd moeten worden als een verdacht gebied voor het aantreffen van NGE. Hierbij geldt voor alle locaties dat er mogelijk geschutmunitie (2 inch t/m 10,5 cm) kan worden aangetroffen tot 0,50 meter minus maaiveld Tweede Wereldoorlog. In tabel 2 (hoofdstuk 4.1) is naar voren gekomen dat voor het station GTB150 de maaiveldhoogten veranderd zijn in vergelijking met die ten tijde van de Tweede Wereldoorlog, maar voor andere locaties is deze maaiveldhoogte hetzelfde gebleven. Voor deze locaties, aangegeven in tabel 4 (hoofdstuk 4.3), adviseert Arcadis het uitvoeren van een

opsporingsonderzoek in de vorm van oppervlaktedetectie. Dit onderzoek bestaat uit de volgende stappen en dient te worden uitgevoerd door een opsporingsbedrijf dat conform het WSCS-OCE voor dit werk is gecertificeerd. Een opsporingsproces bestaat normaliter uit de volgende stappen:

1. **Detecteren:** het inmeten van het te onderzoeken gebied met detectieapparatuur, waarbij verstoringen van het aardmagnetisch veld worden gezocht. Uit de detectiedata komen zogenaamde verdachte objecten naar voren, die overeenkomen met het zoekdoel. Alle verdachte objecten binnen de te roeren verdachte bodemlaag dienen te worden benaderd.
2. **Benaderen:** het blootleggen van de verdachte objecten zodat deze geïdentificeerd kunnen worden
3. **Identificeren:** zodra het verdachte object is blootgelegd, wordt het geïdentificeerd als zijnde een munitieartikel of een ongevaarlijk voorwerp
4. **Ruimen:** indien een object wordt geïdentificeerd als zijnde een munitieartikel, zal het worden geruimd. Deze ruiming is voorbehouden aan de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EODD)
5. **Vrijgeven:** zodra alle verdachte objecten zijn benaderd en zijn verwijderd, of wanneer geen verdachte objecten worden gemeten, wordt het onderzochte gebied vrijgegeven. Dit wordt vermeld in het eindrapport, het Proces-verbaal van Oplevering (PVO). Indien delen van het gebied niet konden worden vrijgegeven, dan wordt dit vermeld in het PVO. Binnen vrijgegeven gebied kunnen de werkzaamheden vanuit het oogpunt van explosievenopsporing op reguliere wijze worden uitgevoerd
6. **Begeleid ontgraven:** het kan zijn dat een gebied niet kan worden vrijgegeven omdat het te verstoord is, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van kabels en leidingen, of puin in de bodem. Als de bodem desondanks ontgraven moet worden, dan gebeurt dit door middel van de inzet van een beveiligde graafmachine

Indien gewenst kan Arcadis het verder opsporingsproces voor u begeleiden.

COLOFON

ANALYSE VOORONDERZOEK NGE
HOOGSPANNINGSTATION GEERTRUIDENBERG (GTB150)

KLANT
TenneT

AUTEUR
Bernard Slaa

PROJECTNUMMER
C05051.200037.0120

ONZE REFERENTIE

DATUM
2 oktober 2020

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Willy Arts
Senior projectleider natuurontwikkeling en explosieven

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 4205
3006 AE Rotterdam
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com