

Rapportage

Archeologisch onderzoek grasterrein ten oosten van het Jeugdgevangenisterrein aan de Lunettenstraat te Zutphen

Maart – april 2007

Opdrachtgever:
Gemeente Zutphen
Sector Ruimte
Afdeling Wijkaanpak
Postbus 41
7200 AA Zutphen



Groundtracer BV
Laan van Westenenk 501
7334 DT Apeldoorn
The Netherlands
Tel / Fax: + 31 (0)55 5403092
Email: info@groundtracer.com
Info: www.groundtracer.com

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Beschrijving uitgevoerd veldwerk	4
2.1	Locatiebeschrijving	4
2.2	Beschrijving van de uitgevoerde metingen	4
2.3	Toelichting georadartechniek	4
2.4	Toelichting Tracer techniek	6
3	Resultaten, conclusies en aanbevelingen	8
3.1	Algemeen	8
3.3	Conclusies	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
3.4	Aanbevelingen	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.

1 Inleiding

De aanleiding voor dit onderzoek vormt de vraag naar informatie betreffende eventuele opvallende geologische depressies in het pleistoceen waarin zich mogelijk botresten afkomstig uit het Pleistoceen verzameld zouden kunnen hebben

Doel is het op basis van radar/tracer verrichten van onderzoek naar:

- eventuele geologische afwijkingen met hierin mogelijk dierlijke resten

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de uitgevoerde metingen, en wordt een beknopte beschrijving van de GPR + Tracer techniek gegeven.

De resultaten, conclusies en aanbevelingen staan in hoofdstuk 3.

2 Beschrijving uitgevoerd veldwerk

2.1 Locatiebeschrijving

De metingen zijn uitgevoerd op het grasterrein ten oosten van het jeugdgevangenisterrein aan de Lunettenstraat in Zutphen. Hierbij is het gehele terrein met een meetlijnendichtheid van ongeveer 1.5 meter ingemeten

De positionering is verricht d.m.v. GPS.

In eerste instantie was de opzet om het gebied grofschalig in te meten (opnamelijnen om de paar meter) en vervolgens kleinschalig in te zomen. Vanwege de complexiteit van de ondergrond is besloten om alles maar kleinschalig in te meten. Dit was prettiger voor een beter eindresultaat.

2.2 Beschrijving van de uitgevoerde metingen

Voor een korte toelichting van de georadartechniek wordt verwezen naar paragraaf 2.3. In paragraaf 2.4 wordt een korte beschrijving van de Tracer techniek gegeven.

De metingen zijn uitgevoerd op 5 en 7 maart 2007. Het inmeten zelf is verricht met een 300 MHz radar/tracer antenne. De opnamediepte ligt ongeveer tot rond de 6 meter min maaiveld. Er is een interval gehanteerd van 2 cm in de meetlijn zelf.

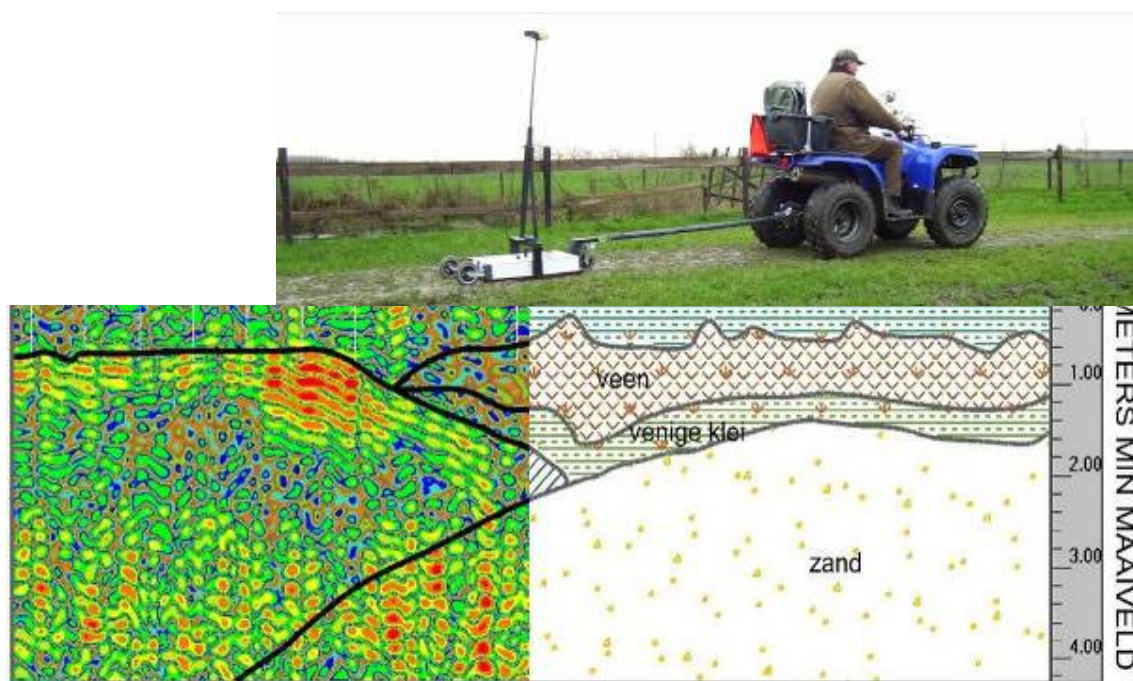
Bij het opnamesysteem worden tegelijk met de radaropnames ook Tracermetingen uitgevoerd (tussen de radarmetingen door). De Tracer metingen registreren de van nature aanwezige elektrische spanningsverschillen.

Het veldwerk werd uitgevoerd door 1 radarexpert.

2.3 Toelichting georadartechniek

Georadar of grondradar (Ground Penetrating Radar, GPR) is een meettechniek die al vele jaren internationaal wordt toegepast om ondiepe structuren in de ondergrond, de waterbodem en kunstwerken in beeld te brengen. De metingen zijn non-destructief van aard, en worden uitgevoerd langs meetlijnen. Langs de meetlijn wordt een bijna continu diepteprofiel verkregen. Georadarprofielen hebben in vergelijking met andere non-destructieve technieken een hoge resolutie.

Na calibratie met een beperkt aantal boor- of sondeergegevens (of andere informatie) geven de radarprofielen informatie over de samenstelling van de ondergrond en over de ligging van materiaalovergangen. Ook ondergrondse objecten, zoals kabels, leidingen, tanks, funderingen en holle ruimten komen veelal duidelijk in de radarprofielen tot uiting. Onderstaande figuur geeft een voorbeeld van een georadarprofiel en de bijbehorende interpretatie.



Voorbeeld radarprofiel met bijbehorende interpretatie

Georadar wordt ingezet om vraagstukken op het gebied van onder andere geologie, waterbodemonderzoek, milieuonderzoek, archeologie en civiele techniek op te lossen.

Bij een georadarmeting wordt een antenne met circa 3-20 km/uur over het maaiveld voortbewogen. Hierbij is het van belang dat de antenne een goed grondcontact heeft. Ondertussen kunnen door het radarsysteem enkele tientallen metingen per seconde worden uitgevoerd. De antenne kan handmatig of met behulp van een voertuig worden voortgetrokken.

De radardata wordt digitaal opgeslagen, en wordt na afloop van het veldwerk met speciale software rekenkundig bewerkt. De gebruikte software is gebaseerd op rekentechnieken die voor de olie- en gasexploratie (seismiek) zijn afgeleid. Hiermee kan de kwaliteit van de radardata worden verbeterd door het digitaal uifilteren van ruis en stoorsignalen.

De metingen worden in het algemeen uitgevoerd langs een raster van meetlijnen, waarlangs de positie van de individuele metingen wordt vastgelegd door een meetwiel. Ook is het eenvoudig mogelijk de positie van iedere individuele radarmeting met een satelliet-positioneringssysteem (RTK-DGPS) of door middel van een Total Station (een optisch positioneringssysteem) tijdens de metingen vast te leggen in rijksdriehoek-coördinaten. Op deze wijze is het niet noodzakelijk om met een vooraf vastgelegd raster van meetlijnen te werken. Deze manier van meten wordt veelvuldig toegepast op grote terreinen en op water.

Omdat de positie van de metingen, en de metingen zelf volledig digitaal zijn, is het ook mogelijk om aansprekende 3-D visualisaties van de ondergrond te vervaardigen.

Metalen objecten zoals straatputten, rails, leidingen en kabels of grote hoeveelheden puin verstoren de onderliggende radardata. Ook wapening in beton geeft verstoring in de daaronder gelegen radardata. Voor deze storingen kan deels worden gecorrigeerd wanneer wordt gezocht naar laagseparaties, objecten en andere sterke diëlektrische verschillen.

2.4 Toelichting Tracer techniek

Basisprincipe Tracer metingen

Het is algemeen bekend binnen de geofysica dat de elektrische potentiaal aan het maaiveld niet overal gelijk is. Beduidende verschillen (mV tot honderden mV) worden waargenomen. In het verleden (eerste helft 20^e eeuw) werd deze kennis al wereldwijd gebruikt om bijvoorbeeld ertslichamen op te sporen.

Deze techniek staat bekend als de Self-potential (SP) methode, en is ook wel bekend onder de naam Natural Potential (NP), omdat deze, in tegenstelling tot de meeste andere geofysische technieken, geen gebruik maakt van door de mens gemaakte bronnen. De methode wordt beschreven in vrijwel ieder handboek dat elektrische en elektromagnetische exploratiemethoden behandelt (zie bijvoorbeeld <1> of <2>). Deze handboeken onderkennen verschillende mechanismen die de gemeten SP-afwijkingen kunnen veroorzaken. Onder meer:

- Stromingspotentiaal: Wordt veroorzaakt door stroming van een vloeistof met bepaald elektrische eigenschappen door een buis of een poreus medium met afwijkende elektrische eigenschappen.
- Diffusie potentiaal: Wordt veroorzaakt door de verplaatsing van ionen tussen vloeistoffen met verschillende ionenconcentraties
- Contactpotentiaal: Wordt veroorzaakt door het contact van materialen met verschillende elektrische eigenschappen
- Etc.

SP metingen worden meestal uitgevoerd met niet- reactieve elektroden die in de grond moeten worden geprikt. Hierdoor zijn de metingen traag en tijdsintensief, en is de datadichtheid veelal laag. Door deze beperkingen wordt de SP methode hoofdzakelijk ingezet voor het karteren van grootschalige structuren (ertslichamen, kastsystemen, grondwaterstroming). De methode is niet goed inzetbaar voor snelle gedetailleerde metingen.

Het Tracer meetsysteem

De onderzoekers van Groundtracer BV realiseerden zich dat de aanwezigheid van kabels, leidingen en andere ondergrondse objecten en structuren (geologische lagen, waterdiepte etc.) ook een kleine verstoring van de natuurlijke elektrische potentiaal aan het aardoppervlak tot gevolg heeft.



De bestaande SP meetapparatuur heeft noch de snelheid, noch de precisie heeft om de kleine afwijkingen afkomstig van kabels, leidingen en andere ondergrondse objecten te detecteren. Daarom heeft Groundtracer een eigen systeem ontwikkeld dat de potentiaalverdeling aan het aardoppervlak snel (>25.000 metingen/s met 16 Bit resolutie), contactloos en precies (honderden metingen/cm mogelijk) kan meten.

De speciale Tracer sensor is goed afgeschermd tegen culturele stoorsignalen (zenders, passerende auto's, hoogspanningskabels), zodat de metingen daar nauwelijks door worden beïnvloed.

Tracer metingen zijn onafhankelijk van de elektrische geleiding van de ondergrond. Dit betekent dat Tracer, in tegenstelling tot bijvoorbeeld GPR goed in kleigrond kan worden ingezet.

Tracer kent meerdere toepassingen naast het karteren van kabels en leidingen. Processen zoals leidingcorrosie en (bio)degradatie van bodemverontreinigingen kunnen ook met Tracer worden gedetecteerd en nader in kaart worden gebracht . Gecombineerde GPR/Tracer surveys zijn ideaal om op niet-destructieve wijze mogelijk verontreinigde locaties nader in kaart te brengen. (de beste resultaten voor minerale olie/LNAPL en zware metalen, verontreinigingen, zie <3>)

Literatuur

<1> *The self-potential method for environmental and engineering applications*, Robert F. Corwin, In: Investigations in geophysics No. 5 Geotechnical and environmental geophysics, edited by Stanley.H. Ward, Society of exploration geophysicists (page 127-145) ISBN 56080-000-3

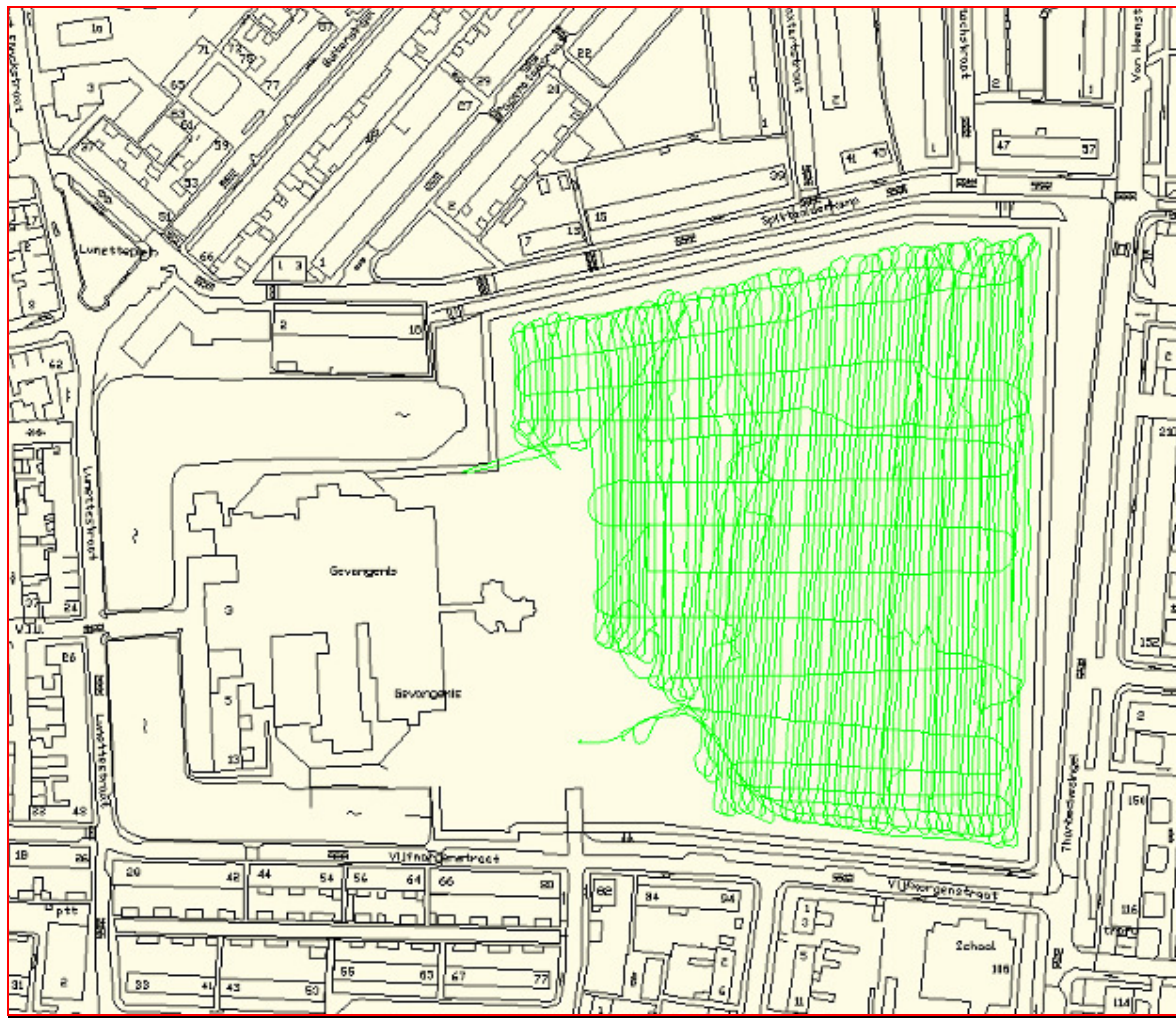
<2> *Applied geophysics*, W.M. Telford, L.P Geldart, R.E. Sheriff, D.A. Keys, Cambridge university press , 1986, Chapter 6.1 Self-potential method, ISBN 0 521 29146 1

<3> *Tracer, Detectietechniek voor het opsporen van ondergrondse kabels, leidingen en lekkages*. Drs. M.C. van der Rijst, Ing P.B.van der Roest, *Civiele Techniek 2*, jaargang 60, 2005

3 Resultaten, conclusies en aanbevelingen

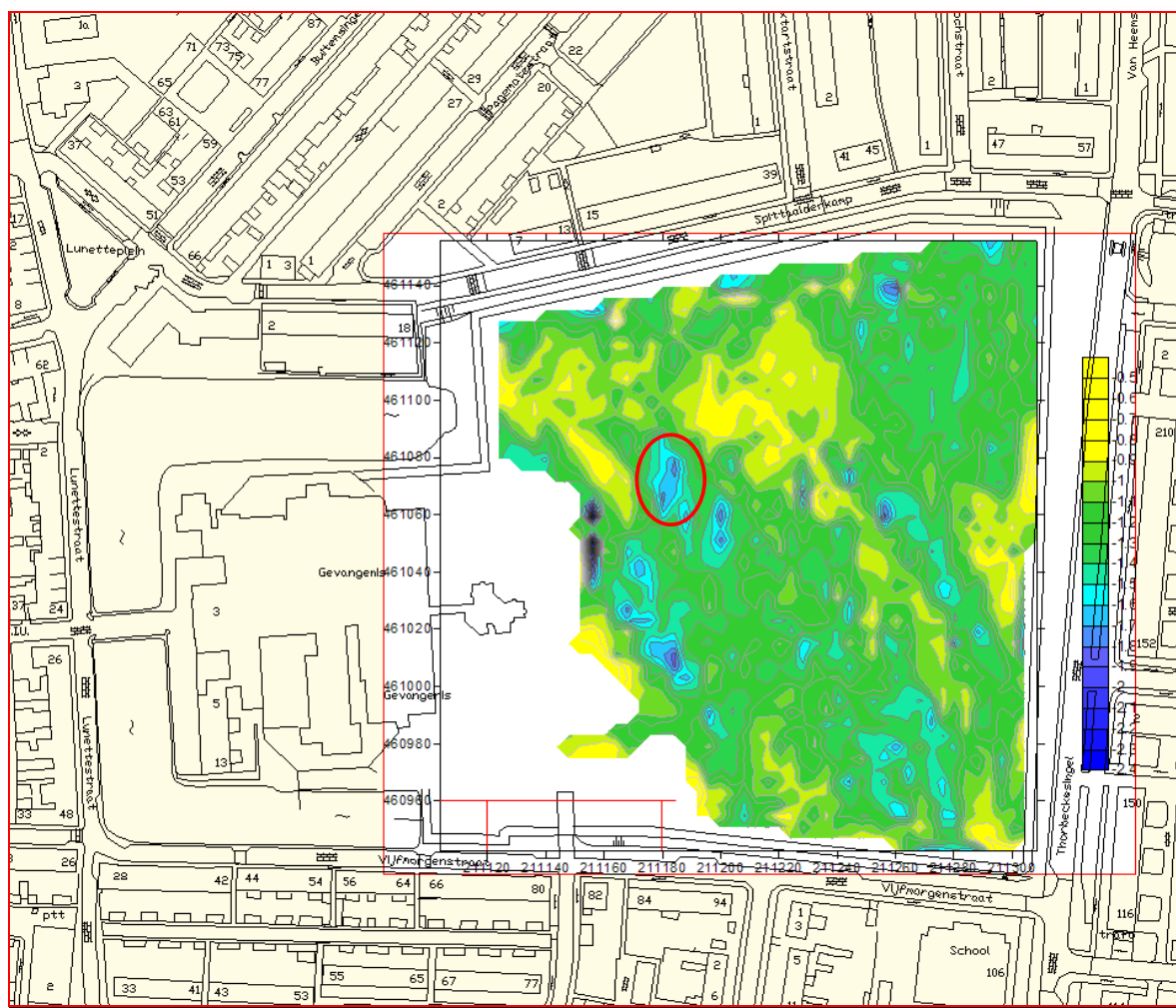
3.1 Algemeen

Er is daar waar mogelijk intensief met de radar en tracer gezocht naar sporen uit het verleden.



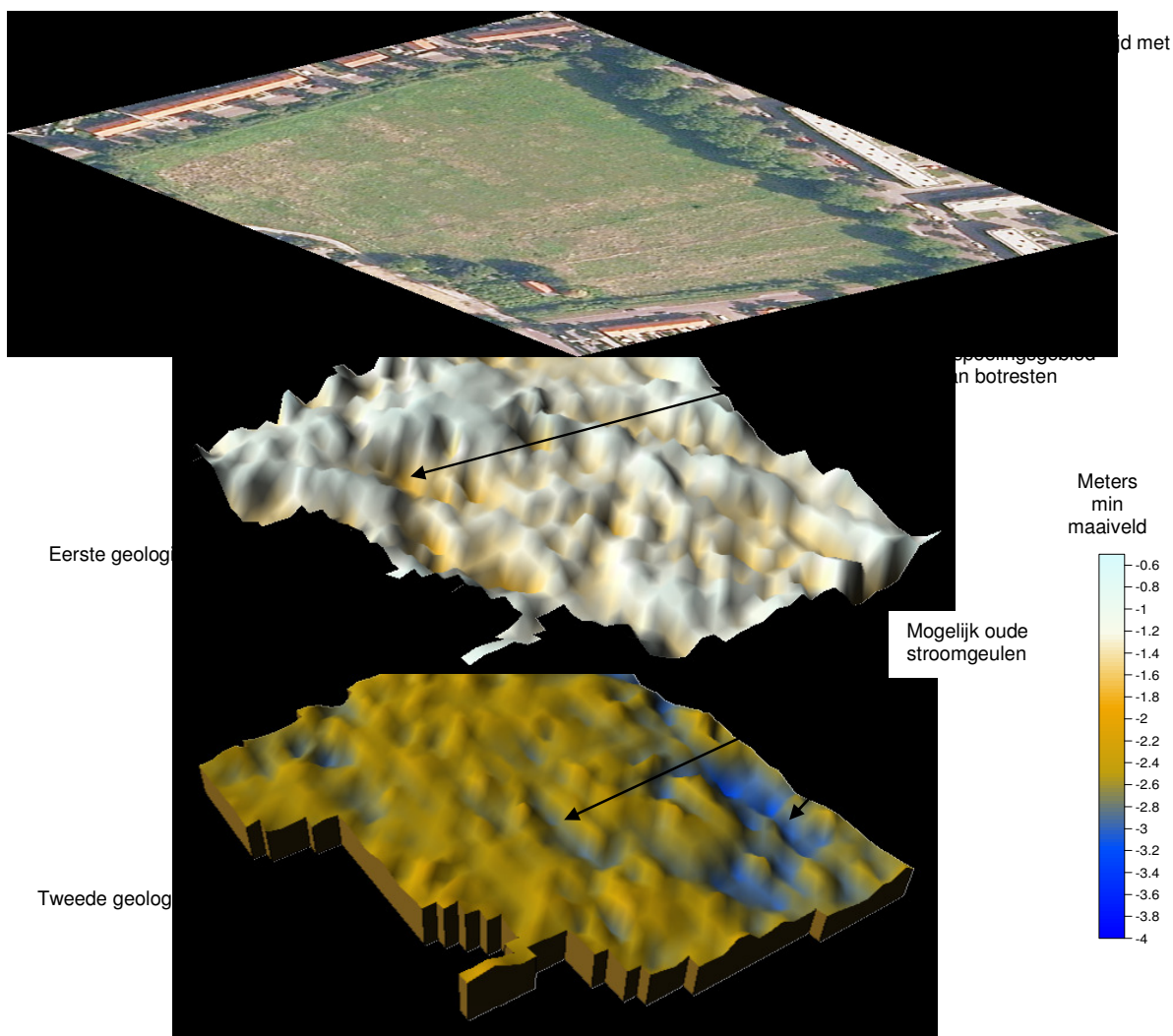
Overzicht locatie met in het groen de met radar en tracer ingemeten lijnen / gebieden.

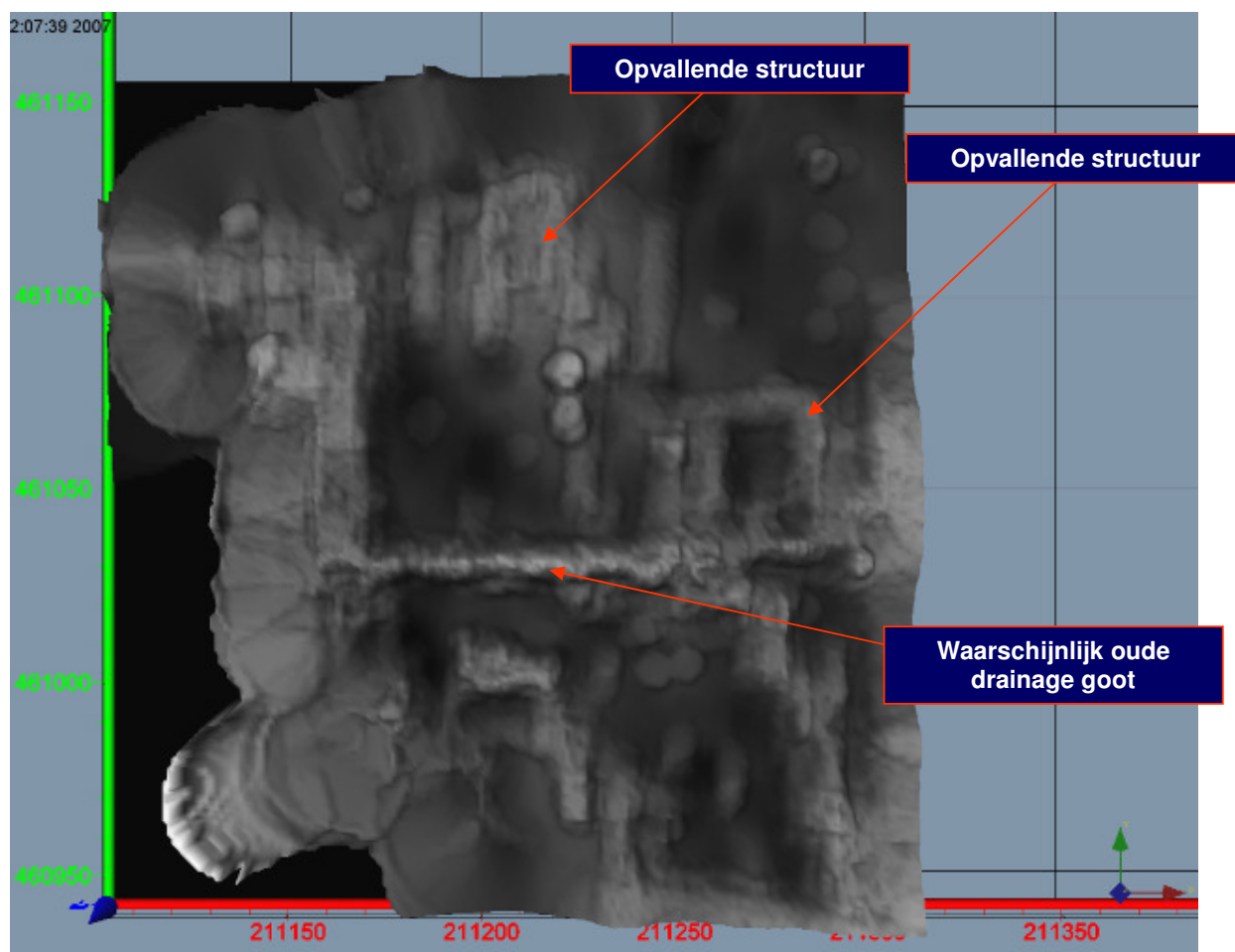
Mogelijke structuren:



Weergave verloop eerste laag. Het lijkt erop dat de rivier zijn sporen in de opbouw van deze laag duidelijk achter heeft gelaten. In het met rood omcirkelde diepere gebied zijn reflecties aangetroffen die kunnen duiden op objecten, bijvoorbeeld dierlijke resten (rond de twee meter min maaiveld) gelegen in een opvulling van dit diepere gedeelte.

Voor een totaalbeeld met de tweede laag is het hierna volgende figuur afgebeeld waarbij de eronder gelegen geologische laag eveneens is afgebeeld





3.3 Conclusies op basis van de radar en tracer uitslagen:

De conclusie is dat er op basis van radar / tracer verwachtingen ten aanzien van dierlijke resten zijn in het aangegeven gebied.

Bovendien zijn bovenop de hoogste gedeeltes van deze eerste geologische laag hoekige (antropogene ?) structuren waargenomen.

3.4 Aanbevelingen

Het lijkt zeer de moeite waard om gericht een aantal proefsleuven te graven op de meest interessante gebieden om dierlijke maar ook mogelijke menselijke sporen op te kunnen diepen.

Geofysische metingen geven niet een 100% garantie en er kan dus ook niet een garantie op afgegeven worden. Ze geven slecht de meest waarschijnlijke optelsom weer van de metingen zelf, gecombineerd met historische informatie, eventueel ondersteund met proefsleuven en of boringen. Het blijft belangrijk om gericht controle uit te voeren op de hier verkregen resultaten.