

Dit verhaaltje gaat over het lokaliseren van voorwerpen die zich in de bodem bevinden. Hierbij valt te denken aan kabels, leidingen, bodemschatten, puin, enz. Voor het lokaliseren van deze voorwerpen in de bodem worden een aantal detectie systemen gebruikt. Te denken aan metaal detectoren in allerlei soorten en vormen maar ook grondradar systemen.

Voordat graafwerkzaamheden worden uitgevoerd moet in kaart gebracht worden of er sprake is van aanwezige kabels en leidingen

Voor aanvang van de graafwerkzaamheden moet er een zogenaamde Kadaster KLIC melding worden gedaan.

Gaat u (laten) graven met een machine? Dan bent u wettelijk verplicht vooraf een KLIC-melding te doen. (Kabels en Leidingen Informatie Centrum). Na de melding ontvangt u kabel- en leidinginformatie van de plek waar u gaat graven. U gebruikt deze informatie om graafschade en gevaarlijke situaties te voorkomen. De informatie moet tijdens het graven digitaal op de graaflocatie aanwezig zijn.

Weet u nog niet wanneer u gaat (laten) graven maar wilt u wel alvast weten waar kabels en leidingen liggen? Doe dan een oriëntatieverzoek. U krijgt informatie over de ligging van kabels en leidingen op de plek waar u van plan bent te gaan graven.

Maar ook als de graafinformatie aanwezig met de locatie van kabels en leidingen is het noodzakelijk om voor de aanvang van de machinale graafwerkzaamheden handmatig proefsleuven te graven om te controleren of kabels en leidingen op de aangegeven locaties en diepte liggen.

Als er gegraven moeten worden bijvoorbeeld voor de aanleg van wegen of woonwijken, huizen en gebouwen is de kans op de aanwezig van kabels en leidingen veel kleiner maar dan kunnen in de bodem ook voorwerpen aanwezig zijn zoals vervuilde grond, archeologische bodemschatten, oorlogsmunitie maar ook gestort puin en andere troep zoals astbest.

Deze voorwerpen staan meestal niet op de kadasterinformatie. In een aantal gevallen kan het noodzakelijk om bodemonderzoek te laten uitvoeren. Hiervoor zijn diverse criteria's en normen opgesteld.

- Vooronderzoek volgens NEN 5725
- Verkennend bodemonderzoek volgens NEN 5740
- Nulsituatie- en eindsituatieonderzoeken op bedrijfsterreinen volgens NEN 5740
- Asbestonderzoek in bodem volgens NEN 5707
- Nader bodemonderzoek volgens NTA 5755
- Partijkeuring volgens BRL SIKB 1000
- Maatwerk onderzoek zoals saneringsgericht onderzoek, verificatie van incidenten / spills / lekkages naar de bodem (zorgplicht; art. 13 Wbb)
- Onderzoek voor veilig uitvoeren van werkzaamheden in bodem volgens CROW 400
- Locatiespecifieke risicobeoordeling van bodemverontreinigende stoffen
- [PFAS analyse en onderzoek](#)

De afkorting PFAS staat voor Poly- en Per-Fluor-Alkyl-Stoffen. Dit zijn door de mens gemaakte stoffen die van nature niet in het milieu voorkomen. PFAS zijn in veel producten toegepast. Daardoor, en door emissies en incidenten, zijn deze stoffen in het milieu terechtgekomen en zitten nu onder andere in de bodem, in bagger en in het oppervlaktewater.

Waarom de keuze voor een grondradar onderzoek?

Een grondradar, ook wel Ground Penetrating Radar (GPR) genoemd, zendt met een hoge frequentie radiogolven uit en meet de echo's van die elektromagnetische pulsen(golven) via radarantennes (een zender en ontvanger). Hierdoor kunnen laagovergangen (klei-, zand-...) en fysische verstoringen (puin, betonmassieven, buizen,...) in de bodem worden vastgesteld in de elektrische potentiaalverdeling aan het aardoppervlak.

Met de combinatie van de grondradar en de potentiaalmeter meet de grondradar de diepte (Z) van ondergrondse objecten met een precisie van enkele centimeters. Wanneer er contrasten in de bodem aanwezig zijn, zoals riolering, kabels en leidingen, wordt de golf gereflecteerd. Vanuit de ontvangen golven worden beelden van de ondergrond verkregen op een veldcomputer en opgeslagen. Op het beeldscherm van de veldcomputer zien wij dan hyperbolen.

Door het lopen van lijnen / banen wordt een ondergronds gebied in kaart gebracht. Het beeld dat hieruit verkregen wordt heet een grid.

Uit deze grid kunnen exacte GPS-locaties (X, Y en Z) van de waargenomen contrasten achterhaald worden. Resultaten uit de beelden kunnen zowel in GIS als AutoCAD worden verwerkt. De data wordt real-time geïnterpreteerd en evt. op kantoor verder geanalyseerd. De interpretatie van de digitale proefsleuf is de cruciale stap in het proces van verificatie en validatie van vaststelling van ondergrondse infra.

Deze techniek biedt vele voordelen, zo zijn er bijvoorbeeld minder proefsleuven nodig wat minder kans op graafschade betekent. Ook heeft u gelijk een groot gebied inzichtelijk in plaats van enkele (punt)locaties van gegraven proefsleuven. Dit bespaart u zowel tijd als geld. En veel risico.

Straling van antennes in grond.

De meeste grondradarsystemen maken gebruik van horizontale elektrische dipoolantennes. Een horizontale elektrische dipoolantenne, die op de grond is geplaatst en niet is afgeschermd aan de bovenkant, straalt radarpulsen uit in de grond en in de lucht. De intensiteit van de uitgezonden radargolven is niet gelijk in alle richtingen. De richtingsafhankelijke variatie in de intensiteit van de uitgezonden radargolven hangt af van de conductiviteit (**Soortelijke geleidbaarheid**), de **permittiviteit** en de **permeabiliteit (magnetische permeabiliteit)** van de grond, en de hoogte van de Antenne boven de grond. Andere polarisaties van grondradarantennes zijn in principe mogelijk (zo bestaan er bijvoorbeeld circulair gepolariseerde antennes).

Meer fundamenteel gebruikt men het begrip **permittiviteit** in farad per meter (F/m). Dit is het vermogen van een materiaal om te polariseren onder invloed van een elektrisch veld

Er zijn grondradarantennes met verschillende centrale **frequenties** beschikbaar in de range van 16 MHz tot 1.500 MHz. Er is een trade-off tussen dieptebereik en resolutie. Er moet per situatie worden bekeken welke (combinatie van) antenne(s) de beste resultaten levert gegeven de onderzoeksvraag.

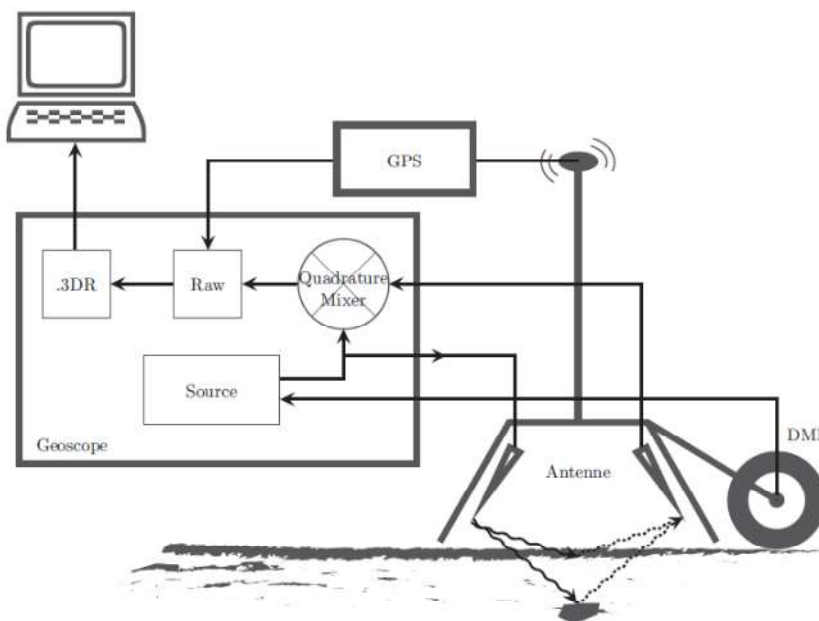
De Geoscope

Het kloppend hart van een GPR is de Geoscope. Dit element wordt bestuurd met aangepaste software van 3Dradar op een laptop waar alle instellingen inzake ruimtelijke resolutie, frequentiebereik, frequentiestap, dwell time, scanconfiguratie etc. vastgelegd worden.

De metingen verlopen als volgt: Het distance measurement instrument (DMI) zorgt voor een consistente resolutie door op regelmatige afstanden (bijvoorbeeld 5 cm) een trigger naar de Geoscope te zenden.

Deze trigger is het signaal voor de Geoscope om een meting uit te voeren. De Geoscope zendt bij een meting een signaal naar de antenne van waaruit de elektromagnetische golven verzonden worden. Het gereflecteerd signaal wordt opgevangen in de ontvangende antenne en vervolgens terug naar de Geoscope gezonden. Daar wordt het gemixed met het originele signaal in de quadrature mixer, zodat IQ data verkregen wordt. Na georeferentie met de (externe) GPS-data wordt het opgeslagen onder een ruw dataformaat.

Tot slot wordt de ruwe data verder verwerkt tot het .3DR dataformaat van het HDF5-type dat gebruikt wordt in de software. Simultaan wordt een inverse fast Fourier transformatie uitgevoerd op de ruwe data en verschijnt real-time het tijdsdomein beeld op de laptop.



Figuur 3.2: Schematische weergave van de GPR opstelling

