



# De grondradar

## Deze technologie kan nu goed toegepast worden in het boomonderzoek

Een grondradar is een innovatieve techniek in het boomtechnisch onderzoek die kan worden ingezet om de beworteling van bomen te bestuderen. Het grote voordeel is dat het een non-destructieve methode is waarbij de bodem niet wordt verstoord, en er dus geen schade optreedt aan het wortelgestel, kabels of leidingen.

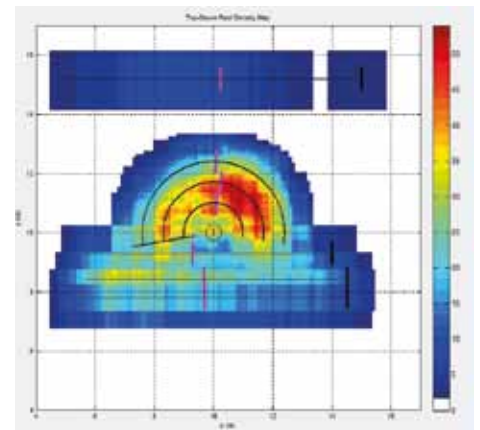
Auteur: Dr. Wendy Batenburg, wetenschappelijk onderzoeker bij Terra Nostra

Al jaren geleden werd de grondradar in het boomonderzoek geïntroduceerd. Doordat er een gebrek was aan makkelijk te begrijpen meetresultaten, is de hoopvolle techniek altijd in de proefsfeer blijven hangen. Doordat de data-analyse van de grondradar is verfijnd én de geproduceerde weergaves begrijpelijk zijn geworden, kan deze technologie nu goed toegepast worden in het boomonderzoek. Het inzichtelijk maken van het wortelgestel van een boom is de meest gebruikte toepassing.

De grondradar is een geofysische techniek, die doorgaans gebruikt wordt om op een niet-destructieve manier ondergrondse objecten te vinden. Het apparaat wordt veel toegepast in de civiele techniek, maar ook in de archeologie en het leger. Het gebruikt elektromagnetische golven om objecten zichtbaar te maken. De grondradar zendt hoogfrequente radiogolven uit; deze worden gereflecteerd door water, wortels en metalen. Een antenne ontvangt deze gereflecteerde signalen en ze

worden geregistreerd door het meetprogramma. Hierdoor kan de exacte locatie en diepte van wortels worden vastgesteld. Wortels bevatten veel vocht waardoor de radarpulsen worden gereflecteerd; vervolgens worden ze opgepikt door de grondradar. Op dezelfde manier kunnen de verschillende lagen in een bodemprofiel zichtbaar gemaakt worden. Het voordeel van deze techniek is dat de bodem niet wordt verstoord en er geen schade optreedt aan het wortelgestel, kabels of leidingen. Daarnaast geeft de grondradar een completer beeld van het wortelgestel dan een proefsleuf of boring, aangezien de grondradar een continu profiel van de bodem vastlegt.

De grondradar is bevestigd onder een soort buggy en maakt direct contact met het oppervlak van de meetlocatie. Via een tablet wordt de grondradar bediend. Afhankelijk van het oppervlak waarop gemeten wordt, de bodemsoort en het vochtgehalte wordt een specifieke instelling gekozen.



Weergave van het wortelgestel van bovenstaande boom. T geeft de locatie van de boom aan. Het rode gebied geeft intensieve beworteling aan.

Het wortelgestel van een boom kan geheel of gedeeltelijk in kaart worden gebracht aan de hand van lijnvormige scans, boogvormige scans of cirkelvormige scans. De scans worden zorgvuldig uitgezet en in kaart gebracht, zodat de resultaten zo nauwkeurig mogelijk kunnen worden geanalyseerd en matchen met de exacte locatie van de wortels. Onder elk soort oppervlak kan gemeten worden, of het nu verharding, asfalt of gras is; de instellingen worden hierop afgestemd. Er bestaan verschillende zendantennes voor de grondradar: hoe hoger de frequentie, hoe kleiner de wortels die de grond-radar detecteert. Bij een hogere frequentie wordt de scandiepte wel beperkter. De gangbare grondradarantennes zijn de 400 MHz en 900 MHz-antenne. Terra Nostra heeft beide antennes in haar bezit. De 400 MHz-antenne heeft een bereik tot maximaal 2,0 à 2,5 meter diepte; voor de 900 MHz-antenne is dit 1,0 meter diepte. De 400 MHz-antenne detecteert wortels vanaf circa 1,5-2,0 centimeter; de 900 MHz-antenne heeft een

hogere resolutie en detecteert wortels met een diameter vanaf circa 1,0 centimeter.

Sinds begin 2016 is er software beschikbaar die de in het veld opgenomen ruwe data analyseert en filtert op de aanwezigheid van wortels. Brokken klei en metalen reflecteren anders dan wortels en worden handmatig geselecteerd en verwijderd uit de dataset. Per locatie worden er meerdere scans uitgevoerd, waarna de resultaten kunnen worden gevisualiseerd in 2D figuren. Van de gezamenlijke scans worden de gedetecteerde wortels weergegeven in een bovenaanzicht met onderverdeling in drie dieptezones, waarin zowel de locatie van de wortels als de dichtheid van het wortelgestel kan worden weergegeven. Meerdere boogvormige of cirkelvormige scans kunnen worden vertaald naar een 3D visualisatie. Verder kan de locatie van wortels worden gevisualiseerd in een virtuele lijn, waarin de locatie van wortels vanaf het startpunt van de lijn is ingetekend. De wortellocaties met scanlijnen kunnen worden gebruikt in CAD-tekeningen en GIS-kaarten.

### Het testen van de grondradar

De grondradar is uitvoerig getest door Terra Nostra. In samenwerking met Sharon Hosegood Associates uit Engeland en de ontwikkelaar van de grondradar voor boomwortels uit Amerika is de grondradar op twee locaties in Nederland getest. Sharon Hosegood Associates is een boomtechnisch adviesbureau, dat veel ervaring heeft met het gebruik van de grondradar bij boomtechnisch onderzoek. In Engeland werd het adviesbureau bekend door zijn grondradaronderzoek bij een van de Burghley-eiken van 440 jaar oud, in een uitzending van het BBC-programma *Britain beneath your feet*.

Een van de doelen van de testen was om te kijken of de resultaten van de grondradar overeen-

komen met de aanwezigheid van boomwortels in de bodem. Daarnaast worden de resultaten van de testen gebruikt om de software verder te ontwikkelen, zodat in de toekomst ook worteldikte geanalyseerd kan worden.

Tijdens de proef werden eerst cirkelvormige of lijnvormige scans uitgevoerd, afhankelijk van wat de locatie toeliet. Vervolgens werden op een aantal locaties van de scanlijnen proefsleuven gemaakt door een zuigwagen in combinatie met de air spade, om het wortelgestel zo min mogelijk te beschadigen. De locatie en dikte van de aanwezige wortels in de proefsleuven werden nauwkeurig opgemeten en vastgelegd en gecorreleerd aan de resultaten van de scans met de grondradar.

In februari 2016 werd de eerste proef uitgevoerd in Uden bij een Amerikaanse eik. In augustus 2016 werd de tweede proef uitgevoerd in Utrecht bij meerdere bomen, waaronder een zilversdoorn als solitaire boom in een gazon, twee vleugelnoten als boomgroep in een gazon en een iep ter hoogte van een trottoir. Uit beide testen bleek dat de grondradar de locatie en diepte van de beworteling zeer nauwkeurig weergeeft. De resultaten zijn zeer belangrijk voor de verdere ontwikkeling van de software, waarbij nu hard gewerkt wordt om worteldikte inzichtelijk te maken. De resultaten van een van de testen zijn gepresenteerd op het internationale congres 'Trees, People and the Built Environment III' in Engeland in april 2017.

### Toepassing

De grondradar is breed inzetbaar bij de voorbereiding van projecten waarbij de exacte ligging van wortels van belang is. De analyse van de radarbeelden kan worden gebruikt om de mogelijkheden en beperkingen van een project weer te geven. Dit is bijvoorbeeld een bewortelingsonderzoek, wanneer opdruk van de verharding optreedt

of wanneer de beworteling in boomsubstraat, doorgaans niet goed doordringbaar, onderzocht moet worden. Ook bij bomeneffectanalyses (BEA) kan de grondradar van grote waarde zijn, omdat in korte tijd bij een groot aantal bomen de beworteling bekeken kan worden. Dit in tegenstelling tot de proefsleuf, die meestal alleen steekproefsgewijs ingezet wordt bij een BEA. Daarnaast is de grondradar ook inzetbaar bij een verplantbaarheidsonderzoek, schadetakatie en het monitoren van wortelgroei. Het is duidelijk dat de grondradar voor vele soorten wortelonderzoeken ingezet kan worden en dat de techniek eindelijk in staat is gebleken om een eenvoudige weergave te produceren die voor iedereen begrijpelijk is.



Be social

Scan of ga naar:

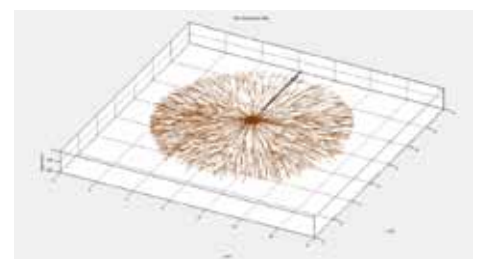
[www.Boomzorg.nl/artikel.asp?id=19-6708](http://www.Boomzorg.nl/artikel.asp?id=19-6708)



Locatie en worteldimensies werden nauwkeurig vastgelegd tijdens de grondradarproef in Utrecht.



Het maken van de validatiesleuven tijdens de grondradarproef in Utrecht.



3D weergave van een circulaire grondradarmeting.