



Algemeen verslag marktconsultatie Boomwortelradaronderzoek

18 januari 2024

Kenmerk

R003-1292450DBR-V01-kzo-NL

Verantwoording

Titel	Algemeen verslag marktconsultatie Boomwortelradaronderzoek
Opdrachtgever	Gemeente Amsterdam en TAUW
Projectleider	Henberto Remmerts
Auteur(s)	Diann Breman (TAUW)
Tweede lezer	Henberto Remmerts (TAUW)
	Jasper Schmeits (TAUW)
	Herman Best (IB gemeente Amsterdam)
Kenmerk	R003-1292450DBR-V01-kzo-NL
Aantal pagina's	9 (exclusief bijlagen)
Datum	18 januari 2024
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

TAUW bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 91 1
E info.deventer@tauw.com

Inhoud

1	Achtergrond en doel	4
1.1	Aanleiding doorontwikkeling.....	4
1.2	Doel van de marktverkenning	5
2	Uitkomsten marktconsultatie	5
	Onderdeel A: Informatie over de deelnemers	5
	A.1 Deelnemers.....	5
	A.2 Deelnemende branches	5
	Onderdeel B: Scope-onderdelen	6
	Belangen om een Bewortelingsonderzoek uit te voeren in Amsterdam (samengevat).....	6
	Meerwaarde in het uitvoeren van een Bewortelingsonderzoek met een non-destructieve aanpak (samengevat).....	6
	Onderdeel C: Inhoud en technologie	6
	Onderdeel D: Samenwerking	9
	Afrondend.....	9

1 Achtergrond en doel

TAUW en de gemeente Amsterdam doorlopen als innovatiepartners een Marktconsultatie met betrekking tot de doorontwikkeling van het Boomwortelradaronderzoek.

Tijdens de Marktconsultatie is onderzocht of Grondradars en bijbehorende systemen en/of technieken kunnen leiden naar het inzetten van non-destructief Bewortelingsonderzoek, waarbij een Bomen Effect Analyse (BEA), idealiter zonder (of met veel minder) proefsleuven kan verlopen. De gemeente Amsterdam staat ervoor open om met een aantal deelnemers een samenwerking aan te gaan, om de (innovatieve) boomwortelradar, met bijbehorend systeem verder te ontwikkelen. Dit onder voorwaarde dat de markt het vertrouwen heeft en geeft dat een dergelijke radar en techniek zich leent om doorontwikkeld te worden.

1.1 Aanleiding doorontwikkeling

Bomen in de stad groeien met hun wortels op plekken waar voeding, zuurstof en vocht te halen is en waar geen fysieke of andere belemmeringen voor de wortelgroei aanwezig zijn. Vaak vormen bomen hierdoor een grillig wortelsysteem waardoor het in veel situaties onduidelijk is waar daadwerkelijk wortels groeien.

Bij verschillende werkzaamheden in de openbare ruimte komen bestaande bomen in de knel doordat er kans is dat zij door deze werkzaamheden (fundamentele) wortelschade oplopen. Om de effecten van de aankomende werkzaamheden op bomen in de directe omgeving tijdens de planfase in beeld te brengen, wordt doorgaans een BEA conform de landelijke Richtlijn Bomen Effect Analyse uitgevoerd.

Momenteel wordt een op te stellen BEA uitgevoerd met onder andere het graven van profielkuilen om inzicht te krijgen in de bodem en beworteling bij bomen. Op basis van een BEA kan geanalyseerd worden of bomen behouden kunnen worden in een project. Deze aanpak is arbeidsintensief, het maaiveld moet op veel plekken worden opengebroken en soms ontstaat slechts een (zeer) onvolledig beeld van de beworteling. Bovendien is het vaak simpelweg onmogelijk om het gehele maaiveld open te breken voor het verkrijgen van een compleet beeld van de wortels. Daarnaast liggen wortels soms ook op diepte onder de andere wortelpakketten waardoor visuele beeldvorming onmogelijk is. Met name bij oude bomen is dit juist gewenst om een weloverwogen advies te kunnen geven hoe en of deze behouden kunnen worden in projecten en waar groeiplaatsverbetering mogelijk is.

De grondradartechniek bij bomen geeft mogelijk een oplossing. Het is een bestaande techniek, en wordt nu al gebruikt voor boomonderzoek en andere toepassingen. Deze techniek leent zich er uitstekend voor om doorontwikkeld te worden zodat een preciezer en completer beeld van het wortelpakket van de boom kan worden verkregen. De bestaande techniek geeft onder andere nog onvoldoende detail in het radarbeeld en geen inzicht in diameters van wortels. Het geeft wel inzicht in wortelspreiding en wortelintensiteit op verschillende dieptes.

1.2 Doel van de marktverkenning

Het doel van de Marktconsultatie is om de markt zo breed mogelijk kenbaar te maken dat er interesse is in (het ondersteunen bij) de ontwikkeling van Boomradartechnieken, die leiden tot een non-destructief Bewortelingsonderzoek, waarbij een BEA idealiter zonder proefsleuven kan verlopen.

Daarbij is het doel om de volgende informatie uit de markt te verzamelen:

1. Welk systeem op dit moment het best toepasbaar is voor het in beeld brengen van het wortelstelsel van bomen in stedelijk gebied
2. Welke gegevens aan de voorkant van een project nodig zijn om tot de keuze te komen van het beste systeem voor die specifieke locatie. Diepte, grondslag, et cetera kan namelijk zeer bepalend zijn voor het uiteindelijk in te zetten systeem
3. De huidige interpretatie- en visualisatiemogelijkheden (software) van de beschikbare systemen

Om de markt een goed beeld te geven van de opgave en de wens van de gemeente Amsterdam, zijn er een aantal cruciale aspecten geformuleerd:

1. Het weergeven van de verdeling in diameters, spreiding en intensiteit van wortels op verschillende dieptes
2. Het onderscheiden van levende en dode wortels
3. Detectie van schimmels, rotting, en mogelijke gebreken aan de stamvoet op maaiveldhoogte van de boom et cetera

2 Uitkomsten marktconsultatie

Onderdeel A: Informatie over de deelnemers

	A.1 Deelnemers	A.2 Deelnemende branches
1	VITABOOM onderzoek	Boom technisch onderzoek en advies
2	Strukton Maarssen	Aannemer
3	Saricon bv	Geofysisch onderzoek
4	Boomtotaalzorg bv : Schalkwijk	Boomspecialisten
5	Euroradar (Beoprojects B.V.	Grondradaronderzoek / Explosieven Opsporing/ Grond, weg & waterbouw
6	Terra Nostra, Bleskensgraaf	VHG, boomverzorging, boomtechnisch advies
7	Heijmans Infra B.V.	Bouw
8	HDB-bv /s-Hertogenbosch	Ondergrondse infra GWW (onderzoeksbureau)
9	Sweco	Environmental Consultancy
10	ATKB B.V.	Milieudiensten

Onderdeel B: Scope-onderdelen

Belangen om een Bewortelingsonderzoek uit te voeren in Amsterdam (samengevat)

- Stabiliteit en conditiebepaling van een boom
- Veiligere leefomgeving voor mens en boom
- Behoud van (monumentale) bomen en biodiversiteit
- Voorkomen van schade aan wortels en (ondergrondse) infrastructuur
- Optimaliseren van groenbeheer
- Vooraf en tijdig de juiste keuzes maken (in relatie tot ontwerp, graafwerkzaamheden, planning enzovoort)
- Inzicht krijgen in het volledige wortelstelsel / bewortelingsgedrag van bomen in de stedelijke omgeving
- Inzicht krijgen in de reikwijdte en bewortelingsprofiel van bomen

Meerwaarde in het uitvoeren van een Bewortelingsonderzoek met een non-destructieve aanpak (samengevat)

- Voorkomen wortelschade
- Verminderen van overlast, impact en beperken/voorkomen van schade op de omgeving, boom en bodem
- Detectie kan snel en efficiënt met minder omgevingshinder
- Je kunt op plekken komen, waar je met destructief onderzoek niet zo makkelijk komt
- Het kan een completer beeld geven van de wortels, ook van de omgeving rondom de boom
- Door informatie te combineren kan inzicht worden verkregen in de (potentiële) effecten van voorgenomen ruimtelijke ingrepen

Onderdeel C: Inhoud en technologie

De schriftelijke ronde alsook de verdiepende gesprekken die gevoerd zijn hebben veel informatie en veel verschillende inzichten opgeleverd. In dit algemeen verslag wordt een weergave gedaan van de informatie en inzichten die helpend zijn in het kader van de doelstelling. Er is bewust gekozen om geen detailinformatie op te nemen, enerzijds om commerciële belangen te beschermen en anderzijds willen en kunnen we (in dit stadium) geen waarde koppelen aan de ontvangen informatie.

De cruciale aspecten zoals van te voren geformuleerd zijn in de beschrijving in het kader van de doelstellingen meegenomen door daarnaar te verwijzen (C1, C2, C3).

Doelstelling 1. Welk systeem op dit moment het best toepasbaar is voor het in beeld brengen van het wortelstelsel van bomen in stedelijk gebied.

Er zijn tijdens de marktconsultatie acht (radar)systemen benoemd die ingezet kunnen worden voor boomwortelonderzoek. Zowel de output die de radarsystemen kunnen genereren, als ook de mate waarin deze al zijn ingezet voor boomwortelonderzoek, zijn zeer divers in aantal en toepassingen. Ook is de constatering dat een deel van de ervaringen is opgedaan buiten stedelijk gebied. Uit de marktconsultatie is niet één systeem naar voren gekomen die direct toepasbaar is voor de opgave

van de gemeente Amsterdam. Wel zijn op basis van de ontvangen informatie een aantal generieke beelden te halen.

(C1) De meeste systemen zijn in staat om wortelintensiteit (zogenaamde 'heatmaps') alsook diameters en de horizontale/verticale positie van boomwortels te detecteren. Diameters vanaf 2-4 cm zijn mogelijk waarbij de resultaten als indicatief en met een bepaalde kans geïnterpreteerd moeten worden. Een diepte tot circa 1 m-mv wordt als haalbaar gezien, mits het grondwaterniveau zich niet binnen deze meter bevindt.

Er zijn veel manieren om boomwortels te detecteren, denk hierbij aan verschillende frequenties (Hz), reflectiemeting en geleiding bij respectievelijk radarsystemen en geluidstomograaf. De 'datadichtheid' van de bodem heeft zowel horizontaal (bijvoorbeeld elke 7,5 cm) als verticaal (bijvoorbeeld elke 0,5 cm) veel invloed op het hoeveelheid data en daarmee het resultaat.

De volgende omstandigheden zijn bepalend voor de mate van detectie van boomwortels:

- Bodemopbouw/textuur, het vochtgehalte (bijvoorbeeld in veen), de grondwaterstand, capillaire zone, verzilting en bodemverontreiniging
- De ondergrondse- en bovengrondse belemmeringen als kabels/leidingen, funderingen, damwanden en straatmeubilair zoals fietsrekken, lantaarnpalen en maaiveldinrichting
- Bereikbaarheid en beschikbaarheid van de locatie(s) voor de radarapparatuur

De marktconsultatie heeft ook informatie opgeleverd over mogelijkheden (kansen) die door een enkele partij naar voren is gebracht, denk daarbij aan:

- (C2) Inzet geluidstomograaf om verschil in gezond en rottend hout te kunnen waarnemen
- Vochtgehalten in wortels te kunnen vaststellen

Deze mogelijkheden kunnen wellicht betrokken worden in een verdere doorontwikkeling. (C3) Op de vraag of met een radarsysteem ook schimmels gedetecteerd kunnen worden, zijn geen aanknopingspunten gevonden. Uiteraard bij het maken van proefsleuven en wegspoelen van grond zijn hiervoor wel mogelijkheden.

Een duidelijk en gedragen beeld is dat er altijd een mate van validatie nodig is bij de inzet van non-destructieve onderzoek zoals een grondradar. Denk hierbij aan boringen, sleuven of wegspoelen van grond. De 'feedback' die hieruit volgt is essentieel.

De (radar)systemen hebben in de afgelopen jaren in hun toepasbaarheid een enorme ontwikkelingen doorgemaakt, hierbij is het beeld ontstaan dat een doorontwikkeling binnen stedelijk gebied kansrijk is.

Doelstelling 2. Welke gegevens aan de voorkant van een project nodig zijn om tot de keuze te komen van het beste systeem voor die specifieke locatie. Diepte, grondslag, et cetera kan namelijk zeer bepalend zijn voor het uiteindelijk in te zetten systeem

Aan de voorkant is een doordacht doel en strategie van de onderzoeksopgave nodig. Hierbij moet technologie en expert judgement over de 'staat van de boom' gezamenlijk tot de beste wijze van onderzoek en specifiek de inzet van een (radar)systeem leiden. Aandachtpunten zijn:

- Diepte en textuur van het bodemtraject
- De verwachtingen om onderscheid te kunnen maken tussen boomwortel en andere objecten (bijvoorbeeld kabels & leidingen)
- De invloed van het zoutgehalte in de bodem en het grondwater, de grondwaterstand, diverse objecten (zowel boven als ondergronds) en andere verstoringen
- Fysieke ruimte om het onderzoek uit te kunnen voeren en dat de locatie toegankelijk is
- De wijze van meten in rasters of cirkels

Een goede basis topografie en een KLIC van het gebied zijn belangrijke voorwaarden. Ook is gesuggereerd om reeds bekende data ter plaatse van bomen en reeds uitgevoerd onderzoek in het kader van BEA's die binnen Amsterdam bekend zijn, te betrekken bij een onderzoek.

Doelstelling 3. De huidige interpretatie- en visualisatiemogelijkheden (software) van de beschikbare systemen

Alle radarsystemen zijn voorzien van software, de snelheid waarmee gegevens worden geïnterpreteerd is in de afgelopen jaren al fors toegenomen. Een aantal partijen gaven aan dat veel informatie 'verscholen' zit in de data die vanuit het grondradaronderzoek verzameld wordt. Echter, de software moet nog 'leren' welke informatie van belang is en hoe deze informatie geïnterpreteerd en vertaald moet worden. Artificial Intelligence en Machine Learning kunnen daarbij gaan helpen.

Er wordt gewerkt met bekende software als CAD/GIS om 2D- en 3D-visualisaties te kunnen maken. Belangrijk is om te blijven beseffen dat de (grondradar)technieken en de uitwerking middels de software altijd een interpretatie is met beperkingen zoals omschreven bij doelstelling 1. Proefsleuven en boringen kunnen als verificatie van bijvoorbeeld de diepteligging worden ingezet.

Afronding beschouwing op de doelstellingen

Er zijn verschillende technologieën die zich lenen voor het in kaart brengen van boomwortels. Deze technologieën bevinden zich op verschillende schalen van ontwikkeling, waarbij de eerste inschatting is dat de meeste technologieën zich goed lenen voor doorontwikkeling. De technologieën en bijbehorende technieken kennen elk hun eigen benodigde gegevens, werkwijze en opbrengst van meetgegevens. Op dit moment is er geen technologie naar voren gekomen die de volledige opgave van de gemeente Amsterdam dekt. Hierbij is er wel vertrouwen in de mogelijkheden tot doorontwikkeling. Voor alle technologieën geldt dat het uitvoeren van non-destructief onderzoek bij voorkeur plaatsvindt in een omgeving met zo min mogelijk obstakels (zoals fietsen, geparkeerde auto's, enzovoort).

Opgemerkt wordt dat er tijdens de markconsultaties ook aandacht moet zijn voor opportunistische reacties op de haalbaarheid van de doelstellingen. Sommige beloftes of verwachtingen zijn misschien niet realistisch is daarbij het adagium.

Onderdeel D: Samenwerking

De markt staat open voor samenwerkingen om de huidige technieken en systemen verder door te ontwikkelen. Er worden geen risico's met betrekking tot 'intellectueel eigendom' gezien.

De markt staat positief tegenover het (door)ontwikkelen van de non-destructieve aanpak. Waarbij enkele partijen kritische kanttekeningen zetten bij de vraag of een non-destructieve aanpak genoeg informatie kan verzamelen in een stedelijke omgeving als Amsterdam. Ook wordt de vraag gesteld of alleen het in kaart brengen van de wortels voldoende is, om de uiteindelijke impact van werkzaamheden te meten. Zie hiervoor ook onderdeel C.

De markt is overwegend positief om te investeren in (door)ontwikkeling. Hier hebben de partijen verschillende redenen voor, het lijkt zinnig als de partijen met elkaar in gesprek gaan. De vraag naar geschatte investeringskosten is op verschillende manieren geïnterpreteerd en daarmee is er geen eenduidig resultaat weer te geven. Het algemene beeld is dat veel partijen een eigen investering willen doen die ligt tussen EUR 10.000,00 – 50.000,00 in onder andere pilots. Uiteraard in afstemming met andere elementen zoals de rol van de gemeente Amsterdam in het vervolgtraject.

Een groot gedeelte van de partijen ziet dan ook toekomst in een consortium/combinatie. Er is ook een gedeelte van de markt die zelfstandig werkt en hier ook de voorkeur aan geeft. Een beeld is wel dat Amsterdam als gemeente betrokken blijft met een eigen investering. Maar ook zien partijen de gemeente graag als een Launching Customer (afnemer/gebruiker in projecten). Daarnaast blijft het werken met een licentie (een vergoeding voor het gebruik) op een doorontwikkeling ook bij de mogelijkheden behoren.

Afrondend

De conclusie uit de marktconsultatie is dat er veel kennis bij marktpartijen aanwezig is, echter ook verdeeld over verschillende thema's zoals boomadvies, radaronderzoek, dataverwerking. Vanuit die constatering zouden softwarebedrijven, radarspecialisten en boomspecialisten moeten gaan samenwerken

Veel bedrijven hebben deze kennis niet allemaal in huis, een enkel bedrijf komt daar wel bij in de buurt. Ook heeft de marktconsultatie het vertrouwen gegeven dat er een doorontwikkeling van de radartechniek mogelijk is. TAUW en de gemeente Amsterdam gaan op basis van deze conclusie overwegen om middels pilots een volgende stap te zetten die doorontwikkeling mogelijk kan maken.

De vraag in de markt naar de inzet van (radar)systemen was tot op heden nog onvoldoende om een initiatief door de markt te verwachten. De behoefte van de gemeente Amsterdam en ook andere overheden kan hier verandering in brengen.