

RAPPORTAGE

Bomen Effect Analyse bij 13 bomen op het Binnenhof en de Hofplaats in Den Haag

COLOFON

Opdrachtgever:

Rijksvastgoedbedrijf
Directie Transacties & Projecten
Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties

10.2.e Wob

Opdrachtnemer:

Terra Nostra

Boom technisch adviseur:

10.2.e Wob

Controle:

10.2.e Wob

Projectnummer:

334.3932

Datum :

22 februari 2022



INLEIDING	3
1. RESULTATEN	4
1.1 UITVRAAG EN UITGANGSPUNTEN	4
1.2 VELDONDERZOEK	7
1.3 TAXATIE ACTUELE BOOMWAARDE	17
2. ANALYSE EN CONCLUSIE	19
2.1 ALGEMENE ANALYSE	19
2.2 EFFECTENANALYSE RENOVATIE BINNENHOF	22
2.2 CONCLUSIE	24
3. ADVIES	26
3.1 ALGEMEEN	26
3.2 BEHEEROPTIES	27
3.3 UITGANGSPUNTEN EN RANDVOORWAARDEN BOOMBEHOUD	28
3.4 MOGELIJKHEDEN GROEIPLAATSVERBETERING	29
LITERATUURLIJST	32
BIJLAGE 1: METHODE VAN ONDERZOEK	33
BIJLAGE 2: BOOMGEGEVENS	36
BIJLAGE 3: DIGITALE TEKENING	37
BIJLAGE 4: REKENBLADEN TAXATIE	38



IN LEIDING

In opdracht van het Rijksvastgoedbedrijf is door Terra Nostra op 14 en 15 juni 2020 een Bomen Effect Analyse (BEA) uitgevoerd bij 4 linden op het Binnenhof en 9 dubbelbloemige paardenkastanjes op de Hofplaats in Den Haag. Aanleiding voor dit onderzoek is de geplande renovatie van het Binnenhof met bijbehorende werkzaamheden, deze 13 bomen bevinden zich binnen dit projectgebied. Voor dit onderzoek is door de opdrachtgever een voorlopig ontwerp aangeleverd.

Het doel van deze BEA is in beginsel het beoordelen of de 13 bomen op basis van het voorlopig ontwerp in de huidige verschijningsvorm en op dezelfde standplaats (of beoogde verplantlocatie) duurzaam kunnen worden behouden. Definitieve planvorming voor herinrichting van het buitengebied wordt evenals de inrichting van de bouwplaats afgestemd op basis van de resultaten uit dit onderzoek.

Op 4 september 2020 heeft een aanvullend veldbezoek plaatsgevonden om de conditie, met name de bladbezetting en bladkleur en proces van kroonontwikkeling van de dubbelbloemige paardenkastanjes op de Hofplaats te beoordelen. Reden hiervoor was de gesteldheid van deze bomen tijdens het eerste veldbezoek en de bespreking van de concept rapportage op 1 september 2020.

Leeswijzer

Deze BEA is opgesteld op basis van de Richtlijn Bomen Effect Analyse, welke in mei 2019 is uitgegeven door de Bomenstichting en de CROW. Voor de leesbaarheid van het rapport zijn de 12 bouwstenen in de navolgende hoofdstukindeling verwerkt. In hoofdstuk 1 zijn de resultaten van het onderzoek verwerkt. In hoofdstuk 2 vindt u de analyse en conclusie, het advies in hoofdstuk 3. Als bijlage zijn een literatuurlijst, methode van onderzoek, inventarisatielijst, digitale tekening en rekenbladen boomtaxatie toegevoegd.

Heeft u naaraanleiding van dit rapport nog vragen of opmerkingen?

U kunt contact opnemen met **10.2.e Wob** of via info@terranostra.nu.

10.2.g Wob

10.2.e Wob 10.2.e Wob

Henry Kuppen
Directeur 10.2.e Wob

© Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, scannen of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Terra Nostra BV

1 RESULTATEN

1.1 Uitvraag en uitgangspunten

Uitvraag

In de uitvraag is aangegeven dat de renovatie van het Binnenhof op sobere en doelmatige wijze gaat plaatsvinden. De renovatie heeft invloed op de bomen tijdens en na de bouwfase, het gaat hierbij om 4 linden op de locatie van de voormalige tuin achter de Grafelijke zalen en 9 dubbelbloemige paardenkastanjes op de Hofplaats. In figuur 1 is de locatie van de linden aangeduid met boomnummer 1 t/m 4, de dubbelbloemige paardenkastanjes met boomnummer 5 t/m 13. Naast de standaard onderzoeksvraag bij een BEA of de 13 bomen op basis van het voorlopig ontwerp in de huidige verschijningsvorm en op dezelfde standplaats (of beoogde verplantlocatie) duurzaam kunnen worden behouden dienen de onderstaande onderzoeksvragen te worden beantwoord.

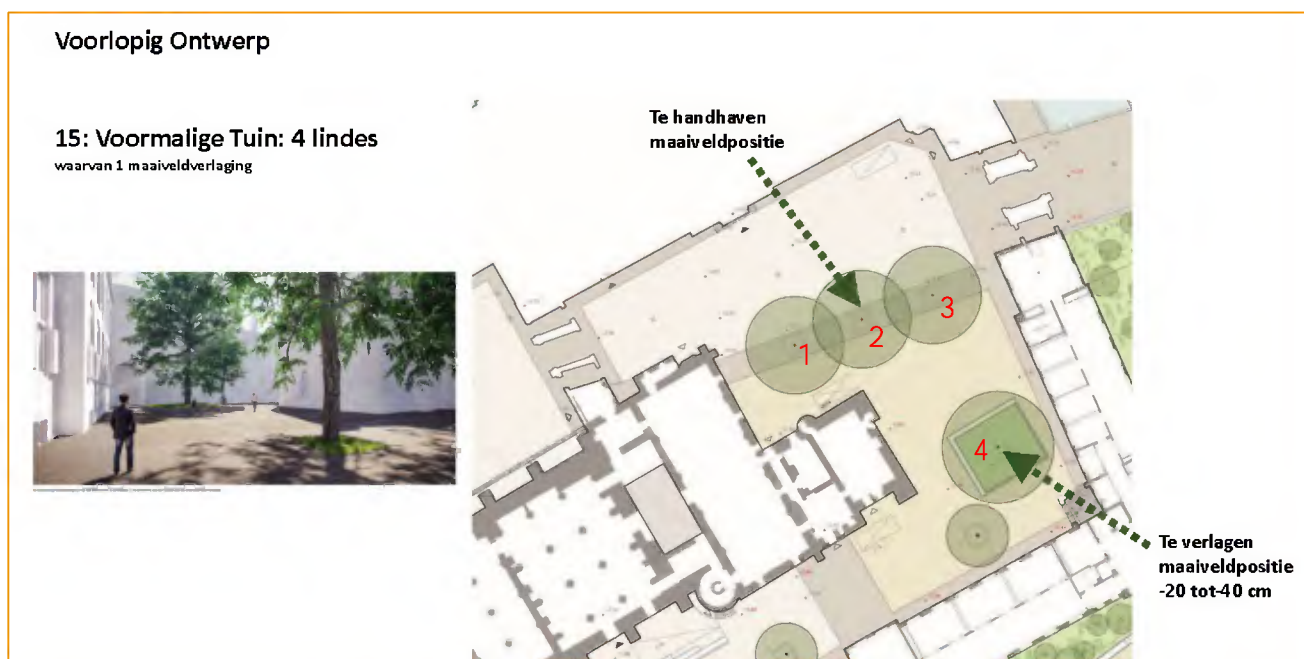
1. Welke gevolgen hebben de renovatiewerkzaamheden op de conditie van de linden op het Binnenhof? Bouwverkeer en plaatsing van energievoorziening is mogelijk van invloed op het wortelpakket en kwaliteit van de groeiplaats van de linden. Bij de linde met boomnummer 4 wordt het maaiveld met circa 20-40 centimeter verlaagd.
2. Wat is de huidige conditie van de linden op het Binnenhof en op welke manier kan de groeiplaats worden verbeterd?
3. Welke maatregelen moeten worden genomen om de te behouden kastanjes bij een eventuele bouwplaatsinrichting te beschermen?
4. Wat is de verplantbaarheid van de kastanjes op de Hofplaats en welke maatregelen moeten worden genomen?
5. Wat zijn de kosten voor het verplanten van de kastanjes? Het gaat hierbij om een kostenindicatie voor het verplanten van 3 of 9 kastanjes.



Figuur 1: Situering van de 13 bomen (bron: Google maps).

Planvorming buitenruimte

Voor deze BEA zijn uit het voorlopig ontwerp (VO) beelden samengevoegd in een pdf-document 'Bomen Binnenhof', d.d. 6 april 2020. Figuur 2 en 3 geven een impressie van de beoogde herinrichting nabij de 4 lindes. De beoogde herinrichting betreft in beginsel een wijziging van het patroon in de verharding. Het maaiveld en de grootte van de boomspiegel ter hoogte van boomnummer 1, 2 en 3 blijven gehandhaafd. Rondom boomnummer 4 wordt het maaiveld met 20-40 cm verlaagd. De gevisualiseerde grootte van de verhoogde boomspiegel is indicatief, de mogelijkheden dienen aan de hand van de resultaten uit dit onderzoek te worden bepaald. De twee kleine cirkels linksonder boomnummer 4 betreft nieuwe aanplant van bomen. Het werkverkeer dat boom 1 t/m 4 zal passeren is voornamelijk klein vrachtverkeer vanwege de beperkte dimensies van de Grenadierspoort bij boomnummer 3.



Figuur 2: Bovenaanzicht voormalige tuin (bron: Rijksvastgoedbedrijf).



Figuur 3: Dwarsprofiel nieuwe situatie (bron: Rijksvastgoedbedrijf).

De locatie van graafwerkzaamheden voor de nieuwe energievoorziening zal in de nabijheid van de 4 linden plaatsvinden. De minimale afstand tot bomen dient op basis van dit onderzoek te worden bepaald.

Van de 9 dubbelbloemige paardenkastanjes op de Hofplaats staat nummer 7 op korte afstand van de gevel van het 2^e kamercomplex. De exacte werkzaamheden aan de gevel zijn nog niet uitgekristalliseerd. Om de huidige boomstructuur om te vormen naar een boomgroep dient met name de verplantbaarheid van boomnummer 7, 10 en 11 te worden beoordeeld, zie figuur 4 en 5. Naast een wijziging van de verharding zijn geen omvangrijke ingrepen voorzien. Gedurende de werkzaamheden zal de Hofplaats worden ingericht als bouwplaats, op basis van de resultaten uit dit onderzoek zal worden voorzien in een advies om de groeiplaats op te waarderen en een boombeschermingsplan.

8: Hofplaats: 9 kastanjes, bestaande situatie + Voorstel

waarvan lig 3 maar mogelijk meer te verplaatsen.

Boomstructuur Hofplaats - bestaande situatie



Boomstructuur Hofplaats - Voorstel



Figuur 4: Bestaande situatie en voorstel herschikking dubbelbloemige paardenkastanjes (bron: Rijksvastgoedbedrijf).

8: Hofplaats: 9 kastanjes, bestaande situatie + Voorstel

waarvan lig 3 maar mogelijk meer te verplaatsen.



Figuur 5: Voorstel herschikking van 3 dubbelbloemige paardenkastanjes (bron: Rijksvastgoedbedrijf).

Deze BEA wordt opgesteld op basis van het aangeleverd VO, de resultaten (met inbegrip van advies en randvoorwaarden) worden meegenomen in de uitwerking van het definitief ontwerp (DO). In dit rapport

wordt rekening gehouden met de disciplines grond-, weg- en waterbouw, evenals de renovatiewerkzaamheden aan de bebouwing. Ter hoogte van de 13 bomen zal af- en aanvoer plaatsvinden van materiaal, opslag van materiaal als bouwketen en steigers, materieel waaronder bouwkranen en graafwerkzaamheden voor werkzaamheden aan ondergrondse infrastructuur.

Voor zover bekend zijn geen relevantie voorstudies met betrekking tot de 13 bomen verricht. Op de website van de gemeente Den Haag (Haagse Bomenapp) is te herleiden dat deze bomen geen bijzondere status is toebedeeld, maar zijn aangemerkt als 'straatboom'.

12 Veldonderzoek

Boom gegevens

Het veldbezoek is gestart met het visueel beoordelen van de 13 bomen conform de VTA-methode (C. Mattheck, 2014; Mattheck & Breloer, 1994), aangevuld met de IBA- en SIA-methode (Reinartz & Schlag, 1997; Wessolly & Erb, 2014). De nummering komt overeen met de situering van de bomen in figuur 1 op pagina 4. Een samenvatting van de boomgegevens is weergegeven in tabel 1, bijlage 2 betreft een Excel document waarin aanvullende gegevens zijn opgenomen. Bijlage 3 betreft een digitale tekening waarop onder andere de boomnummering is weergegeven.

Nr.	Boom soort	Plantjaar	Ø stam	Hoogte	Ø kroon	Conditie	Bijzonderheden
1	Amerikaanse linde	1936	63 cm	22,0 m	14,0 m	Sterk verminderd	Geen
2		1936	64 cm	21,0 m	15,0 m	Sterk verminderd	Geen
3		1936	51 cm	17,3 m	14,0 m	Sterk verminderd	Geen
4	Treuzilverlinde	1928	69 cm	20,8 m	16,0 m	Sterk verminderd	Wortelopslag
5	Dubbelbloemige paardenkastanje	1955	86 cm	16,1 m	15 m	Sterk verminderd	Kastanjabloedings-ziekte
6		1955	74 cm	16,6 m	15 m	Sterk verminderd	
7		1955	77 cm	15 m	12 m	Sterk verminderd	
8		1955	74 cm	13,5 m	15 m	Sterk verminderd	
9		1955	76 cm	14,3 m	15 m	Sterk verminderd	
10		1955	59 cm	13,8 m	13 m	Sterk verminderd	
11		1955	73 cm	14,3 m	13 m	Sterk verminderd	
12		1955	65 cm	15,2 m	12 m	Sterk verminderd	
13		1955	52 cm	14,2 m	9 m	Afstervend	

Tabel 1: Samenvatting boomgegevens.

In het kader van boomveiligheid zijn bij de linden, zie foto 1, geen bijzonderheden vastgesteld die duiden op een verhoogde gevaarstelling. De conditie van deze bomen is beoordeeld als sterk verminderd op basis van het vertwijgingspatroon in de bovenzijde van de kroon.



Foto 1: Beeld van de Amerikaanse linden, op de rechter afbeelding de treuzilverlinde.

Te zien is dat het kroonvolume niet meer toeneemt, maar sprake is van een natuurlijk proces van kroonreductie. Op dit moment zijn geen duidelijke symptomen van kroonsterfte vastgesteld. In de onderzijde van de kroon van deze bomen is de bladbezetting, bladgrootte en scheutlengte beduidend beter en vergelijkbaar met conditieklasse 'normaal' (Roloff, 2001, 2018).

De wortelopslag bij boomnummer 4 is gerelateerd aan de wijze waarop de treurzilverlinde (*Tilia petiolaris*) is vermeerderd. Deze boom is geënt op grootbladige linde, de vitaliteit van het wortelgestel is groot, op dit moment is nog geen sprake van een concurrerende werking.

Met de visuele inspectie van de 9 dubbelbloemige paardenkastanjes zijn in het kader van boomveiligheid enkele bijzonderheden vastgesteld. In de stambasis van boomnummer 12 is aan de zijde van de rijweg (Hofweg) op 60 cm houtrot vastgesteld. De stamwond is vrijwel geheel overgroeid, in het midden van het wondovergroeiingsweefsel is een streep met vruchtlichamen van een schimmel zichtbaar, de achterliggende holte is 20 cm diep.

Bij boomnummer 9 en 11 is aan de zijde van de rijweg oude en herhaalde schade aan gesteltakken vastgesteld. Met de huidige inrichting van het wegprofiel is herhaling van schade niet uitgesloten.

Alle bomen zijn aangetast door kastanjebloedingsziekte, de aantastingsgraad is te bestempelen als 'zwaar'. Kenmerken hiervoor zijn de kleine beperkte actieve bloedingsplekken op de stam en gesteltakken die na opdroging zichtbaar blijven als verbleekte inktvlekken, zie foto 2. In de kroon is sprake van twijg en taksterfte tot 15 cm doorsnede. De kleinere bladgrootte is niet direct gerelateerd aan kastanjebloedingsziekte. De afnemende bladgrootte richting de bovenzijde van de kroon en lichtgroene bladkleur zijn wel aanwijzingen van een meerjarige aantasting die van invloed is op de conditie.



Foto 2: Actieve bloedingen zijn geel omcirkeld, opgedroogde bloedingen zijn rood omcirkeld.

De afgestorven takeinden in de bovenzijde van de kroon, zie foto 3 op pagina 9, zijn het gevolg door vraat van de halsbandparkiet. Op 4 september 2020 zijn meer dan 150-200 halsbandparkieten in de

kroon van de dubbelbloemige paardenkastanjes op de Hofplaats vastgesteld. De kroon van boomnummer 5, 6, 7 en 11 t/m 13 was hierdoor grotendeels ontdaan van blad.



Foto 3: Boomnummer 6, beeld van afgestorven toppen van gesteltakken.



Foto 4: Beeld van de grotendeels ontbladerde kroon van boomnummer 6 op 4 september 2020.



Foto 5: Met gele cirkels is de positie van enkele halsbandparkieten aangegeven.

Natuurw aarde

In de kroon van boomnummer 1, 3, 4, 5, 6 en 9 is een nest/ verblijfsruimte voor vleermuizen opgehangen. Onbekend is welke soort vleermuizen hiervan gebruik maken gedurende het kalenderjaar. In het kader van de Wet natuurbescherming kan aan de 13 bomen een verhoogde natuurwaarde worden toegeschreven omdat alle 13 bomen deel uitmaken van het vleermuishabitat. Deze verhoogde natuurwaarde kan consequenties hebben voor de uitvoering van renovatie van het Binnenhof.

Met het veldbezoek op 4 september 2020 zijn ter hoogte van boomnummer 2 en 3 enkele vliegende vleermuizen waargenomen. Bij de dubbelbloemige kastanjes op de Hofplaats zijn geen vleermuizen waargenomen.

O rëntatieverzoek bij het Kadaster

Om inzicht te krijgen in de locatie van kabels en leidingen is bij het Kadaster een oriëntatieverzoek ingediend. Deze gegevens zijn met name van belang voor het verplantbaarheidsonderzoek en mogelijke vernieuwing van nutsvoorzieningen. Het meldnummer van dit oriëntatieverzoek is 200048968. In bijlage 3 zijn de aangeleverde gegevens verwerkt in een AutoCAD tekening en afdruk als pdf bestand.

Bodem - en bew ortelingsprofiel

Onder de kroonprojectie van de 13 bomen is klinkerverharding aangebracht waarbij de boomspiegel met name bij de 4 linden niet veel groter is dan de begrenzing van de wortelvoet, zie foto 6 op pagina 11. Bij de 4 linden is geen opdruk van verharding zichtbaar, bij de dubbelbloemige paardenkastanjes is dat wel het geval rondom de boomspiegel tot aan de met koper overtrokken betonnen streklagen in de verharding. Deze parallelle streklagen hebben een hoogte van 20 cm en zijn gefundeerd op een 30-40 cm brede en 5 cm hoge betonvoet, zie foto 7 op pagina 11. Onder de kroon van de bomen worden op het Binnenhof zwaardere voertuigen geparkeerd, op de Hofplaats zijn weekmarkten.



Foto 6: Beeld van de kleine boomspeigel met anti-aanrijpalen bij de Amerikaanse linden met boomnummer 1 en 2.



Foto 7: Beeld van de betonnen streklaag met koper omhulsel op de betonfundering.

Het bodem en bewortelingsprofiel is beoordeeld aan de hand van profielsleuven, profielboringen en toepassing van de grondradar. De profielsleuven zijn gegraven bij boomnummer 1, 3, 4, 5, 7 en 10, zie bijlage 3. Tevens is bij boomnummer 1 t/m 4, 7, 10 en 11 de grondradar toegepast om inzicht te krijgen in de morfologie van het wortelgestel, met name de ruimtelijke spreiding en variatie in wortelgrootte.

Het gehele bodemprofiel is opgebouwd uit humusarm fijn zand, met name in de eerste 1,5 meter diepte zijn fijn puin en bakstenen aanwezig. Ter hoogte van de paardenkastanje met boomnummer 7 lijkt een tweede maaiveld aanwezig op 0,5 meter diepte. Het percentage organische stof in het gehele bodemprofiel is laag-zeer laag. Grotere bodemorganismen als regenwormen zijn alleen bij boomnummer

1, 4 en 7 aangetroffen, het gaat daarbij om maximaal 3 exemplaren per profielsleuf. In de onderstaande afbeeldingen is het bodemprofiel weergegeven van boomnummer 1, 3, 4, 5, 7 en 10.



Foto 8: Bodemprofiel op 2,0 meter uit het hart aan de zuidzijde van de stam, naast enkele oppervlakkige wortels onder de verharding is het bodemprofiel extensief doorworteld met fijne wortels tot 2 mm. Dikte cunet is 5 cm.



Foto 9: Bodemprofiel op 3,0 meter afstand, cunet is 30 cm, daarna humusarm fijn zand met fijn puin. Extensief doorworteld bodemprofiel met 2 wortels van 3 cm doorsnede waarvan 1 afgestorven.



Foto 10: Bodemprofiel op 4,1 meter uit hart stam aan noordzijde van boomnummer 4. Bodemprofiel is zeer extensief doorworteld met fijne wortels tot 2-3 mm doorsnede.



Foto 11: Fijne beworteling in boorgat vanuit onderzijde sleuf (foto 8), de intensieve fijne doorworteling vanaf 0,7 m-mv is goed zichtbaar.



Foto 12: Profielsleuf aan de zuidzijde van boomnummer 4 op 2,8 meter uit hart stam, het bodemprofiel is matig intensief doorworteld met wortels tot 3 mm doorsnede.



Foto 13: Beeld van het zandige bodemprofiel aan de westzijde van boomnummer 5. Het bodemprofiel is humusarm zand, beworteling is tot 0,7 m-mv vrijwel afwezig, vanaf 0,7-1,1 m-mv extensief doorworteld met wortels tot 2 mm doorsnede.



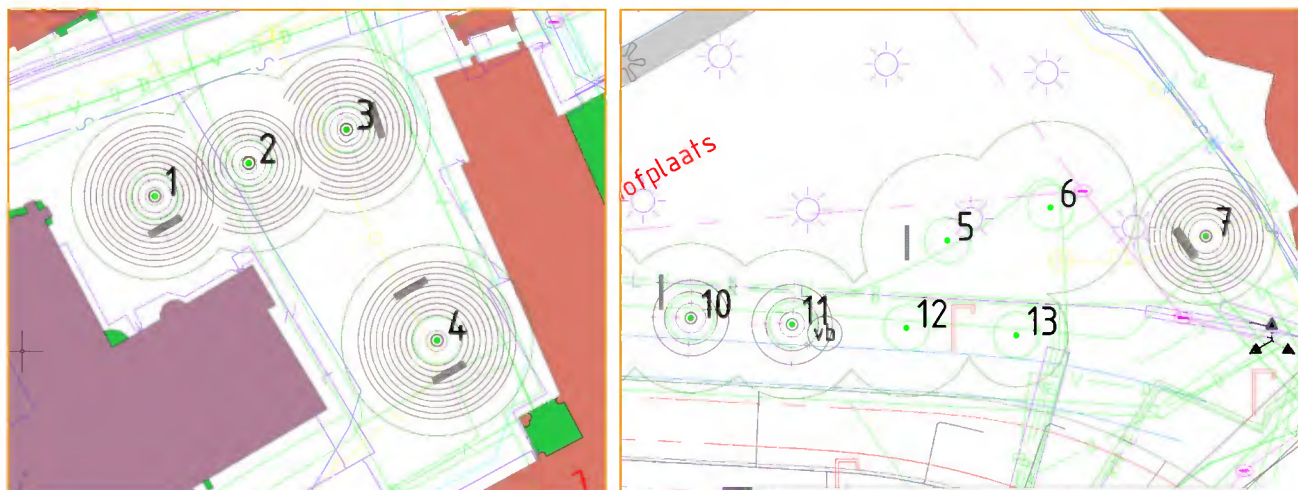
Foto 14: Beeld van de opbouw van het bodemprofiel op de rand van de boomspegel bij boomnummer 7. De datakabel evenwijdig aan de sleuf bevindt zich op 1,1 m-mv, de gasleiding is niet aangetroffen. Bodemprofiel is intensief doorworteld van 5-10 en 55-95 cm-mv, in de tussenlaag afwezig, vanaf 0,95-2,0 m-mv extensief doorworteld.



Foto 15: Profielsleuf bij boomnummer 10, de gele lijn betreft een uitzonderlijk dikke datakabel op 45 cm-mv, de rode lijn betreft een leidingtracé op 0,65 m-mv, afgedekt door een dekplaat van 30 x 30 cm betontegels op 0,3 m-mv.

In de peilbuis aan de zuidzijde van boomnummer 4 is de grondwaterspiegel aangetroffen op 3,5 meter diepte vanaf het maaiveld (m-mv). In de peilbuis tussen boomnummer 5 en 6 is de grondwaterspiegel aangetroffen op 2,1 m-mv.

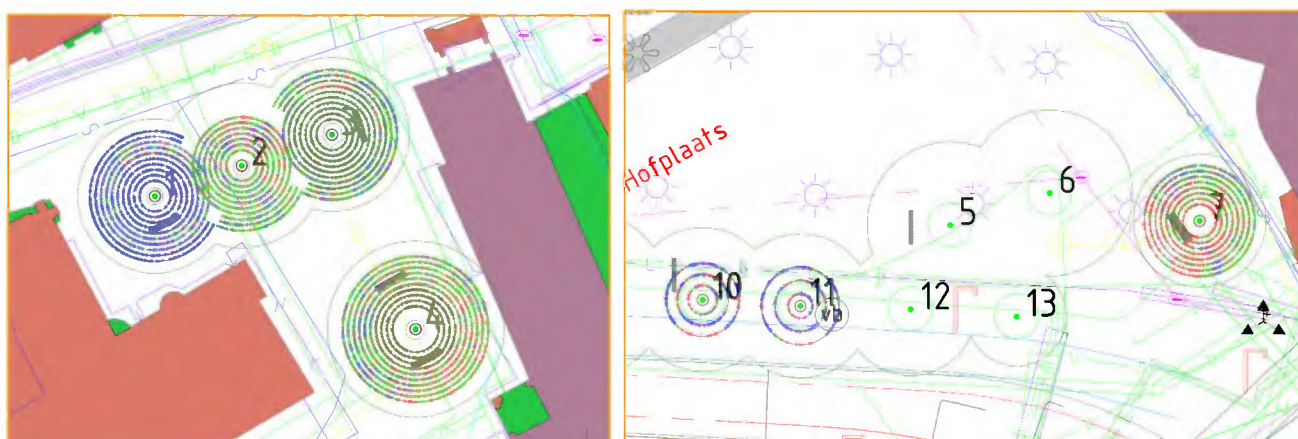
Met de grondradar is het bewortelingspatroon van boomnummer 1 t/m 4, 7, 10 en 11 inzichtelijk gemaakt. Het scanpatroon is met zwarte lijnen weergegeven in figuur 6, betreft uitsneden uit de AutoCAD tekening, bijlage 3. Bij boomnummer 10 en 11 was het aantal scanlijnen beperkt tot 3 vanwege de paaltjes tussen de bomen.



Figuur 6: Scanpatroon met grondradar.

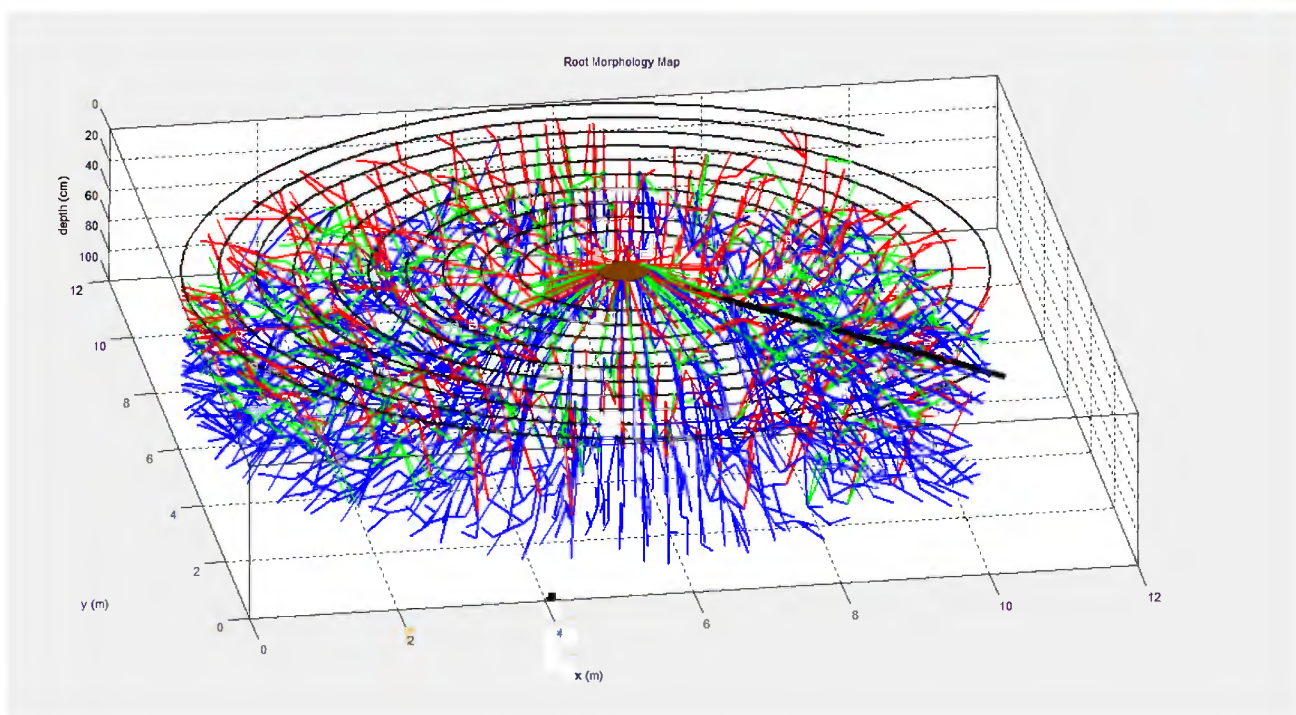
In figuur 7 zijn de worteldetecties aan de scanlijnen toegevoegd, dit is beter zichtbaar op de tekeningen in bijlage 3. Door het lage percentage bodemvocht is er een groter contrast met het vochtgehalte in wortels waardoor vrijwel alle beworteling vanaf 3 mm is gedetecteerd. Het bodemprofiel lijkt daarom op basis van de hoge dichtheid van worteldetecties intensief doorworteld. Voor beide boomsoorten is het bodemprofiel echter min of meer pleksgewijs en weinig intensief tot (zeer) extensief doorworteld. Het gros van de aangetroffen beworteling in de profielsleuven heeft een diameter kleiner dan 3 mm.

De rode puntjes in figuur 7 zijn wortels in de zone 0-30 cm-mv, groene puntjes zijn wortels in de zone 30-60 cm-mv, blauwe puntjes wortels in de zone 60-90 cm-mv. Te zien is dat bij boomnummer 1, 10 en 11 de blauwe punten, de diepere beworteling overheerst. In figuur 8 is het geanimeerd 3D wortelgestel van boomnummer 1 weergegeven, de kleuring is op basis van de hiergenoemde dieptezones. Boom 2, 3, 4 en 7 hebben een meer variabel en oppervlakkig wortelgestel hebben gevormd, te herleiden uit de grotere hoeveelheid rode en groene puntjes.



Figuur 7: Weergave van scanpatroon met worteldetecties.

Het wortelgestel van de bomen reikt tot aan het grondwater. Bij boomnummer 1 t/m 4 is beworteling aangetroffen tot een diepte van tenminste 2,7 m-mv, bij de kastanjes 1,9 m-mv.



Figuur 8: 3D animatie van het wortelgestel van boomnummer 1 gezien vanaf de zuidzijde. De rood, groen en blauwe kleuring is op basis van de dieptezones 0-30, 30-60 en 60-90 cm diepte. Aan de bovenzijde zijn de scanlijnen weergegeven met in het midden de positie van de boom. Boomnummer 2 bevindt zich aan de rechterzijde buiten deze figuur. De meeste beworteling is aangetroffen in de zone vanaf 60 cm diepte.

1.3 Taxatie actuele boom waarde

Voor het bepalen van de monetaire waarde van bomen bestaan in beginsel drie taxatiemethoden (van der Waart, 2013). Na het benoemen van de taxatiemethoden is aangegeven welke methode van toepassing is.

1. **De marktwaarde c.q. handelswaarde;**
Ten aanzien van de 13 bomen is geen sprake van een primair economische gebruiksfunctie als houtproductie, vaststelling van de marktwaarde is niet van toepassing.
2. **De vervangingswaarde;**
De bomen kunnen op basis van huidige situatie boom- en beheertechnisch verantwoord gehandhaafd worden. Noodzaak tot gelijkwaardige vervanging en daarmee toepassing van de vervangingswaarde is niet aan de orde.
3. **Het Rekenmodel Boomwaarde NVTB;**
De actuele boomwaarde zal in dit geval vastgesteld worden aan de hand van de "Richtlijnen 2013 NVTB". Het Rekenmodel Boomwaarde NVTB is gebaseerd op de theoretische kosten die gemaakt moeten worden om de betrokken bomen op dezelfde locatie te vervangen. Deze kosten, exclusief B.T.W. bestaan uit de kosten van het (her)planten, plus de kosten voor het beheer en onderhoud totdat deze bomen in vergelijkbare mate hun functie vervullen.
Voor berekening van de actuele boomwaarde zijn onderstaande parameters gebruikt:
 - De huidige leeftijd is herleid uit boomgegevens uit de Haagse Bomenapp;

- De 13 bomen zijn aangemerkt als 'straatboom' waardoor functiecategorie 1 (de standaard) van toepassing is. Het moment van functievervulling hierin is 40 jaar, de eindleeftijd van 120 jaar is bijgesteld op basis van de levensverwachting op dit moment;
- Planten van bomen in plantmaat 50-60 cm, deze plantmaat wordt voor deze unieke locatie gezien als ondergrens;
- Kosten aanplant categorie 'regulier';
- Een standaard periode van 3 jaar nazorg na aanplant;
- Kosten onderhoud: 'regulier'.

In tabel 2 is een samenvatting gegeven van de parameters en individuele boomwaarde.

Nr.	Boom soort	Plantjaar	Leeftijd	Functievervulling	Eindleeftijd	Boom waarde
1	Amerikaanse linde	1936	84	40	120	9.612,00
2		1936	84	40	120	9.612,00
3		1936	84	40	120	9.612,00
4	Treurzilverlinde	1928	92	40	120	8.470,00
5	Dubbelbloemige paardenkastanje	1955	65	40	80	6.829,00
6		1955	65	40	70	3.129,00
7		1955	65	40	80	6.829,00
8		1955	65	40	70	3.129,00
9		1955	65	40	70	3.129,00
10		1955	65	40	80	6.829,00
11		1955	65	40	80	6.829,00
12		1955	65	40	80	3.129,00
13		1955	65	40	70	3.129,00
Totaal:						80.267,00

Tabel 2: Samenvatting taxatie actuele boomwaarde.

In het Excel document, bijlage 2, zijn per boom de toegekende parameters voor het moment van functievervulling en eindleeftijd weergegeven. Voor bomen met dezelfde parameters is dezelfde berekening gemaakt, in de 4 rekenbladen zijn de van toepassing zijn de boomnummers weergegeven, zie bijlage 4. De actuele boomwaarde per boom is afgerond op hele euro's. De gezamenlijke actuele boomwaarde van de betreffende bomen bedraagt 80.267,00.

Verantwoording

Deze taxatie is gemaakt door een geregistreerd boomtaxateur, aangesloten bij de Nederlandse Vereniging van Taxateurs van Bomen (NVTB). Het registratienummer van deze taxatie is 059-20-020.

In het geval van verschil van mening over dit taxatierapport tussen de taxateur en zijn opdrachtgever, kan de laatste een schriftelijk verzoek indienen bij het bestuur van de NVTB om het geschil voor te leggen aan de geschillencommissie van de NVTB. Aan de behandeling van een geschil zijn kosten verbonden.

NVTB,
Postbus 1010
3990 CA Houten
Tel: 10.2.g Wob
Fax: 10.2.g Wob
E-mail: info@boomtaxateur.nl
Website: www.boomtaxateur.nl

2 ANALYSE EN CONCLUSIE

2.1 Algemene analyse

Boomnummer 1 t/m 3

Bij de 3 Amerikaanse linden zijn in het kader van boomveiligheid geen bijzonderheden aangetroffen. De sterk verminderde conditie is het directe gevolg van de lage bodemvruchtbaarheid. Beide boomsoorten hebben op deze standplaats een grote beschikbaarheid aan doorwortelbaar volume waardoor nog redelijk forse kroonvolumes zijn gevormd. Te zien is dat in de afgelopen jaren onvoldoende mineralen beschikbaar voor algehele uitbreiding van kroonvolume, het groeiproces in de bovenzijde van de kroon is gestagneerd. De bladgrootte en scheutlengte in de onderzijde van de kroon is normaal voor de soort en levensfase, zie foto 16.

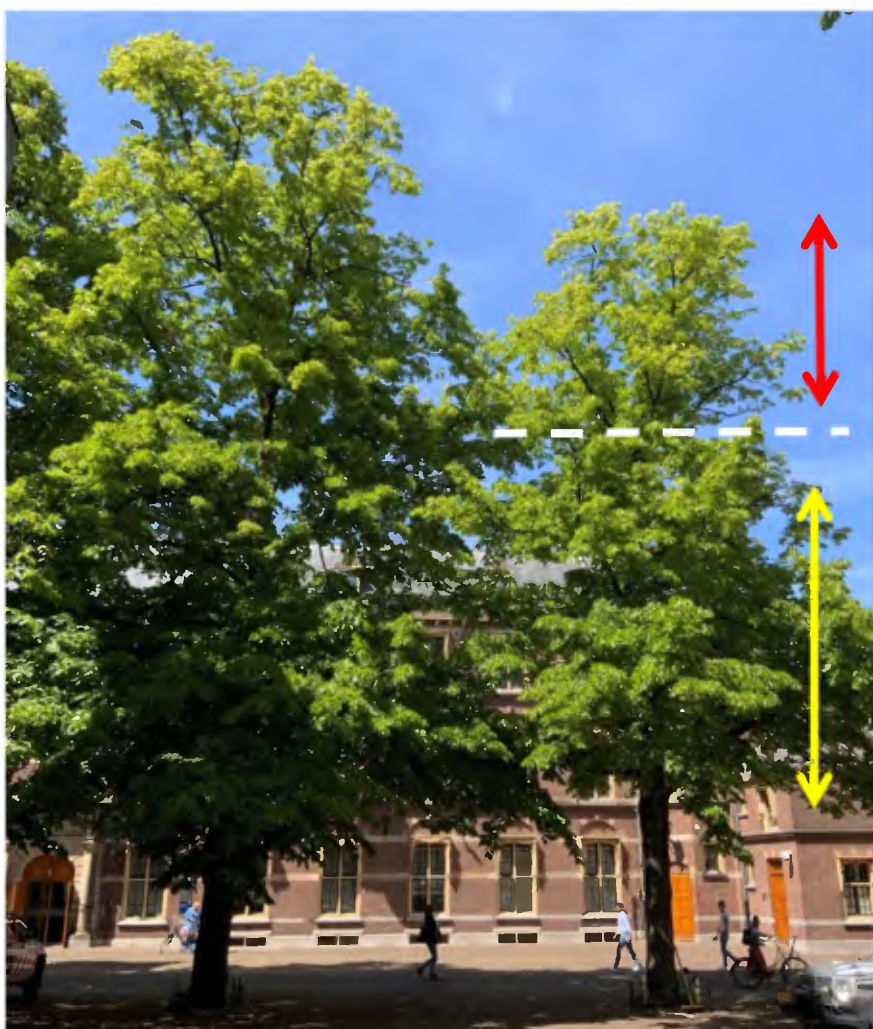


Foto 16: Beeld van de gestagneerde ontwikkeling in de bovenzijde van de kroon (rode pijl) en betere bladbezetting kroonontwikkeling in de onderzijde van de kroon (gele pijl).

De levensverwachting van deze bomen onder gelijkblijvende omstandigheden is ondanks de sterk verminderde conditie meer dan 15 jaar, gelet op de huidige leeftijd van 84 is een eindleeftijd van 120 jaar mogelijk. Voornaamste reden hiervoor is het hoge regeneratievermogen van linde. Gedurende deze



periode zal het kroonvolume wel afnemen tot een laag en brede kroon. Afgezien van de voorgenomen renovatie van het Binnenhof heeft opwaardering van het doorwortelbaar volume een positief effect op de conditie en levensverwachting. Het is met name de verbetering in bladbezetting, bladgrootte en de verbetering van het regeneratievermogen waardoor de bomen hun functie voor zowel de omgeving als natuurwaarde langer en beter zullen vervullen.

Boom nummer 4

De treurzilverlinde is een vrij bijzondere boomsoort in de zin dat deze boomsoort in de afgelopen decennia nagenoeg niet meer wordt aangeplant. Deze boom is ter hoogte van het maaiveld geënt op een onderstam van grootbladige linde, ontwikkeling van scheuten vanuit de onderstam geeft aan dat de vitaliteit groter is dan van de ent. De karakteristieke afhangende twijgen van de ent zijn door snoei niet meer aanwezig.

De conditie van deze boom is evenals boomnummer 1 t/m 3 op basis van het patroon van kroonontwikkeling beoordeeld als sterk verminderd, de gestagneerde ontwikkeling is echter in een omvangrijker gedeelte van de kroon aanwezig. Onder gelijkblijvende omstandigheden is de levensverwachting meer dan 15 jaar waarbij door topsterfte het kroonvolume in de komende 10 jaar met 25-50% zal afnemen. Groeiplaatsverbeterende maatregelen zullen bijdragen in een verbetering van de bladbezetting en regeneratievermogen.

In het kader van boomveiligheid zijn geen bijzonderheden vastgesteld.

Boom nummer 5 t/m 13

De 9 dubbelbloemige paardenkastanjes op de Hofplaats zijn gedurende meerdere jaren aangetast door kastanjebloedingsziekte. De relatief lage boomhoogte is toe te schrijven aan de lage bodemvruchtbaarheid dat op zichzelf geen invloed heeft op de uiteindelijke levensduur van bomen. De continue aantasting van kastanjebloedingsziekte in combinatie met een fors verkorte bladperiode door knopvraat van halsbandparkieten resulteert op dit moment in kroondegeneratie en afname van de vitaliteit. Dit is te herleiden uit de afnemende bladgrootte richting het einde van gesteltakken, de lichte bladkleur en afgestorven eindscheuten van gesteltakken.

Bij enkele bomen sterft op dit moment takhout af tot 15 cm doorsnede. Restanten van vruchtlichamen van parasitaire schimmels van honingzwam of fluweelpootje die zich in de eindfase van deze aantasting door kastanjebloedingsziekte manifesteren zijn niet aangetroffen (Keizer, 2015; van Prooijen & Kroon, 2014). Ondanks dat de beoordeling van het proces van kroonontwikkeling (conditie) gelijk is aan die van de lindes is de levensverwachting beduidend slechter. Redenen hiervoor zijn de omvangrijke schade door halsbandparkieten, de daardoor fors verkorte bladperiode en meerjarige aantasting van kastanjebloedingsziekte waardoor de vitaliteit afneemt. De levensverwachting onder gelijkblijvende omstandigheden is geschat op niet meer dan 5 of 5-10 jaar, zie tabel 2.

Groeiplaatsverbeterende maatregelen kunnen de conditie en levensverwachting positief beïnvloeden. De hiervoor benodigde ingrepen zijn te bestempelen als grootschalig en omvangrijk omdat grootschalige gronduitwisseling nodig is. Het succes van groeiplaatsverbetering is niet gewis vanwege de grootschalige vraat van knoppen en de beschadiging van twijghout en blad.

10.1.b Wob

Verplantbaarheid dubbelbloemige paardenkastanjes

Met het veldbezoek is de uitvoeringstechnische verplantbaarheid beoordeeld. Het bodemprofiel is opgebouwd uit humusarm zand, het bewortelingsprofiel is pleksgewijs intensief, over het algemeen extensief tot zeer extensief met een fijn tot zeer fijne beworteling. Dit betekent dat er op dit moment sprake is van een instabiele kluit die zonder ondersteuning gemakkelijk kan uiteenvallen waardoor het slagingspercentage zal minimaliseren. Dit is technisch te ondervangen door de kluit te ondersteunen

tijdens de verplanting. Het verplanten is alleen technisch uitvoerbaar als de kabels en leidingen rondom de 9 bomen worden vervangen buiten het benodigd werkgebied voor verplanting en inrichting van de nieuwe standplaatsen. Tevens is 80% van het oppervlak van de Hofplaats nodig voor het uitvoeren van de verplanting gedurende een periode van 2 weken. De rijweg en het dubbel tramspoor grenzend aan de Hofplaats kunnen gedurende 5 dagen niet worden gebruikt voor doorgaand verkeer en trams. Spankabels en hoogspanningskabels dienen tijdelijk te worden verwijderd. Gelet op het formaat boom is een kluitgrootte nodig van circa 6,0 x 6,0 x 1,5-1,8 meter. Een voorbereidingsperiode van 1 groeiseizoen is noodzakelijk om:

- Met de geïntensiveerde doorworteling van de kluit de stabiliteit van de boom te vergroten. Kastanje laat zich als boomsoort goed verplanten vanwege het hoge regeneratievermogen en de normaliter intensieve fijne doorworteling van de benodigde kluitgrootte. Het bewortelingsprofiel van deze 9 bomen zijn echter geen schoolvoorbeeld;
- De conditie van bomen te verbeteren, de uitgangssituatie is op dit moment vanuit boomtechnisch perspectief ongunstig. De bodemvruchtbaarheid binnen de kluitgrootte is te laag om na het rondgraven te voorzien in een verbetering van de conditie en benodigde intensivering van het bewortelingsprofiel;
- De hergroei van wortels uit de kluit in de nieuwe groeiplaats waardoor de boom eerder en makkelijker aanslaat.

De voorbereidingsperiode gedurende tenminste 1 groeiseizoen betekent dat een blijvend gewijzigde inrichting nodig is op maaiveldniveau naar open grond situaties rondom bomen. Tevens een versmalling van de rijbaan ter hoogte van boomnummer 10 en 11, autoverkeer zal daarbij in noordelijke richting grotendeels over de trambaan plaatsvinden. Reden hiervoor is dat de meeste actieve wortels zich in de bovenzijde van de kluit bevinden. Het na voorbereiding overlagen van kluitranden met zand en verharding beperkt de ontwikkeling van wortels. Om een voor bomen gunstige uitgangssituatie te maken is omvorming van het kluitoppervlak tot 1 meter buiten de kluit naar beplanting, kruidenvegetatie of gazon noodzakelijk. Bij boomnummer 10 en 11 zou het bij een beter doorworteld bodemprofiel mogelijk zijn om de kluit tot aan de lijngoot voor te bereiden waardoor vrijwel de gehele rijstrook kan worden gehandhaafd, dit is echter niet de werkelijkheid. In deze situatie is een optimale preparatie nodig om het proces van hergroei op de nieuwe standplaats te maximaliseren, daarmee de conditie te verbeteren en effecten van kastanjabloedingsziekte te compenseren.

Vanuit biologisch perspectief is de combinatie van een sterk verminderde conditie, afgenomen vitaliteit door jaarlijks repeterende schade door halsbandparkieten en een gevorderde aantasting van kastanjabloedingsziekte een onwenselijke uitgangssituatie voor een verplanting. Dit is niet af te vangen met een voorbereidingsperiode, die echter wel noodzakelijk is. Het risico dat bomen slecht reageren op de voorbereiding of dat de eindfase van kastanjabloedingsziekte versneld doorzet waarbij omvangrijke kroondelen of de gehele kroon afsterft is vrij groot. Het slagingspercentage van de verplanting is daarom geschat op niet meer dan 20-40%. Wat hierin nog niet is meegenomen zijn:

- Een beduidend lagere bezonning van boomnummer 10 en 11 op de nieuwe standplaats door schaduwwerking van de hoge panden aan de zuidwestzijde. Dit komt concreet neer op een structurele afname van jaarlijkse ontwikkeling door verminderde fotosynthese. Mocht de boom de aanslagfase doorkomen dan is de boom beperkt in de ontwikkeling door schaduw.
- Op basis van de kroonprojectie passen boomnummer 10 en 11 precies tussen de gevel en de trambaan. Tussen de gevel en de kroon is een ruimte nodig van tenminste 2 meter voor onderhoudswerkzaamheden aan de gevel en lichttoetreding in het pand te kunnen waarborgen. Het met tenminste 2 meter innemen van de kroon is vanuit boomtechnisch perspectief niet mogelijk omdat dit gelijk staat aan het deels kandelabereren van de kroon.

Met het verplanten van 3 exemplaren wordt de bomenrij/boomgroep als het ware open gebroken. Doordat sprake is van kroonsluiting is er op het zogeheten contactvlak van twee kronen door lichtgebrek geen bladmassa. Dit geeft qua beeldvorming een groot gat in de kroon dat gelet op de huidige gesteldheid en knopvraat door halsbandparkieten niet meer wordt gedicht. De visualisaties in figuur 4 op pagina 6 zijn daarom niet realistisch. Voor de kastanjes betekent dit dat er meer wind door de kroon

waait, het proces van fotosynthese eerder wordt stopgezet, evenals de het proces van koeling door verdamping wat resulteert in een snellere en sterkere opwarming van de Hofplaats. Dit zal ten koste gaan van het verblijfsgenot. Er is door het vrijstellen van bomen niet per definitie sprake van een verhoogd risico op takbreuk door de veranderde windbelasting op takhout van bomen.

2.2 Effectenanalyse renovatie Binnenhof

Effecten bovengronds

De doorrijhoogte op het Binnenhof is met 1,7-2,2 meter op dit moment voldoende voor personenvoertuigen en voetgangers. Bij uitvoering van de renovatiewerkzaamheden, aanwezigheid van grotere voertuigen is de huidige doorrijhoogte van de bomen onvoldoende. Het vergroten van de doorrijhoogte betekent dat de meest vitale kroondelen worden ingekort of verwijderd. Hierdoor zal de beeldkwaliteit tijdelijk afnemen, waarbij wordt aangenomen dat groeiplaatsverbeterende maatregelen worden uitgevoerd om de conditie van de bomen te verbeteren.

De doorrijhoogte bij de dubbelbloemige paardenkastanjes op de Hofplaats is met 3,5-4,0 meter voldoende voor de meeste voertuigen. Het risico bij deze bomen zijn de elleboogvormige gesteltakken waarvan de elleboog als het ware uitzakt door lengte- en diktegroei. Passage van hoge voertuigen op korte afstand van bomen heeft al geleid tot het afbreken van gesteltakken of herhaalde aanrij schade aan gesteltakken.

De afstand tussen de rand van de kroon van boomnummer 1, 3 en 7 en de gevel is respectievelijk 1,0, 1,7 en 2,0 meter. Bij werkzaamheden aan de gevel is niet persé snoei nodig omdat gebruik kan worden gemaakt van een lokaal smallere steiger en het buigzaam twijghout langs de steiger is te buigen. In geval van snoei kan worden volstaan met het inkorten van takhout tot een diameter van maximaal 3 centimeter. De kroonprojectie van boomnummer 4 reikt tot aan de gevel, gootlijn en boven het dak. Bij deze boom kan worden volstaan met het inkorten van enkele zijtakken tot 5-6 cm doorsnede waardoor afdoende werkruimte wordt gecreëerd. Het te verwijderen kroonvolume bij deze bomen is minder dan 5% en heeft geen invloed van betekenis op de conditie en levensverwachting.

Om schade aan bomen tijdens de renovatie te voorkomen is als onderdeel van verdere planvorming een bouwplaatsinrichtingsplan nodig. Hiermee kan de positie van opslag, bouwverkeer, transportbewegingen en bouwkransen worden gereguleerd. In beginsel is bij afsluiting van het Binnenhof en de Hofplaats voldoende ruimte beschikbaar om schade aan de stam en kroonvolume van bomen te voorkomen.

Effecten Wetnatuurbescherming

Het is op dit moment niet bekend gedurende welke tijdsperiode vleermuizen gebruik maken van de opgehangen nestkasten in boomnummer 1, 3, 4, 5, 6 en 9. De renovatiewerkzaamheden brengen met name in de zomerperiode tijdelijk maar langdurige ruimtelijke wijzigingen aan in het huidig leefgebied van vleermuizen. Het gaat hierbij om het plaatsen van steigers, groot materieel, geluidsbronnen van diverse aard, stofproductie en trillingen die van invloed kunnen zijn op het gedrag van vleermuizen. Aanvullend onderzoek is nodig om de op 4 september 2020 waargenomen vleermuizen te determineren en de effecten van de renovatie en mogelijke mitigerende maatregelen in beeld te brengen. Vanwege de overnachtende halsbandparkieten in de kastanjes op de Hofplaats is het potentieel gebruik van nestkasten door vleermuizen in boomnummer 5, 6 en 9 laag.

Effecten ondergronds

In tabel 3 zijn de te verwachten werkzaamheden weergegeven die van invloed zijn op de conditie en levensverwachting van de 13 bomen. In de kolom 'nr' wordt verwezen naar de betreffende boomnummers. De kolom 'preventie' geeft aan of preventie mogelijk is.

Ingreep	Nr.	Effect van de ingreep	Preventie
Renovatie gevels (kozijnen, beglazing en metselwerk), goten en daken	1, 3, 4 en 7	De invloed van het plaatsen van een bouwsteiger op de groeiplaats van bomen is te verwaarlozen. De bodemverdichting door looppaden of transportroutes kan worden voorkomen door drukspreiding. Steigerliften kunnen ruim buiten de kroonprojectie worden gepositioneerd.	Ja
Opslag van materiaal	1 t/m 13	Mogelijk schade aan bovengrondse delen van bomen door transportbewegingen en bodemverdichting.	Ja
Plaatsen van bouwketen	1 t/m 13	Geen als deze buiten de kroonprojectie worden gesitueerd, bij positionering binnen de kroonprojectie volstaan restricties voor plaatsingen, gebruik en verwijdering.	Ja
Transport	1 t/m 13	Gedurende de renovatie is een dagelijkse hoeveelheid aan transportbewegingen te verwachten voor aan- en afvoer van personeel, materieel en materialen. Hetzelfde geldt voor verticaal transport van bouwmaterialen. Het werkgebied is van voldoende omvang om schade door bodemverdichting, daarmee structuurbederf, te voorkomen.	Ja
Opnemen verharding	1 t/m 13	Met het opnemen van verharding kan de stam(voet) en beworteling van bomen worden beschadigd. Wortelschade kan gelet op de aard van het werk niet worden uitgesloten, echter wel tot een minimum worden beperkt.	Ja
Opnemen terreininrichting	1 t/m 13	De stalen anti- aanrijpalen tegen/in de wortelvoet van boomnummer 1 t/m 4 kunnen niet worden verwijderd zonder omvangrijke schade aan de stamvoet en wortelgestel waardoor omvangrijke houtrot zal ontstaan. De openbare verlichting op de Hofplaats is van dusdanig klein formaat dat verwijdering zonder schade kan plaatsvinden.	Ja
Opnemen/ vernieuwen nutsvoorzieningen	1 t/m 13	Bestaande kabels en leidingen worden verwijderd en nieuwe kabels op dezelfde locatie worden aangebracht. Het gedeeltelijk verwijderen van kabels bij bestaande bomen en aanduiden van nieuwe traces zal wortelschade voorkomen of niet leiden tot noemenswaardig verlies aan beworteling en structuurbederf van de bodem.	Ja
Plaatsen energievoorziening	1 t/m 4	Ter hoogte van deze bomen worden aggregaten geplaatst voor stroomvoorziening. Plaatsing buiten de kroonprojectie kan structuurbederf door trilling en verlies aan bladfunctie door verbranding of roetaanslag op blad door uitlaatgassen voorkomen.	Ja
Verlagen maaiveld	4	Gelet op het bewortelingsprofiel heeft de verlaging van het maaiveld met een te behouden plantvak van tenminste 6,0 x 6,0 meter geen invloed op de stabiliteit. Het verlies aan doorwortelbaar volume kan middels groeiplaatsinrichting worden gecompenseerd.	Ja
Aanbrengen verharding	1 t/m 13	Vernieuwing van het cunet en aanbrengen van verharding zal leiden tot niet te voorkomen wortelverlies en structuurbederf. Alleen middels daar voorafgaande groeiplaatsverbetering kan wortelverlies en structuurbederf worden voorkomen.	Ja

Tabel 3: Groeiplaatseffecten bomen renovatie Binnenhof.

Toepassing van een bronbemaling binnen de invloedssfeer van het wortelbereik van bomen of aanleg van een hemelwaterinfiltratievoorziening zijn op dit moment niet voorzien en daarom niet in tabel 3 opgenomen.

2.2 Conclusie

In de uitvraag van deze BEA zijn onderstaand de onderzoeksvragen weergegeven en beantwoord.

1. Welke gevolgen hebben de renovatiewerkzaamheden op de conditie van de linden op het Binnenhof? Bouwverkeer en plaatsing van energievoorziening is mogelijk van invloed op het wortelpakket en kwaliteit van de groeiplaats van de linden. Bij de linde met boomnummer 4 wordt het maaiveld met circa 20-40 centimeter verlaagd.
 - I. De linden zijn op dit moment het meest gevoelig voor structuurbederf en schade aan beworteling. Dit kan worden veroorzaakt door veelvuldige transportbewegingen over essentieel wortelvolumen, continue trillingen van materieel, energievoorziening, vernieuwing van verharding en vernieuwing van nutsvoorzieningen.
Op dit moment is de doorrijhoogte onvoldoende. Het nietsontziend creëren van de benodigde doorrijhoogte is vanuit boomtechnisch perspectief onwenselijk omdat dit langdurige invloed heeft op de conditie en herstelvermogen, zie antwoord op vraag 2. Het reguleren van bouwverkeer over vastgestelde en afgebakende routes kan schade aan bomen voorkomen.
 - II. Het plaatsen van energievoorzieningen resulteert in structuurbederf door continue trillingen. Hierdoor neemt de indringingsweerstand toe wat belemmerend is voor de ontwikkeling van wortels. Afname van porievolumen resulteert in verhoogde concentraties CO₂ en zuurstoftekort bij regen doordat poriën gevuld zijn met bodemvocht dat langzaam infiltreert.
 - III. Het bewortelingsprofiel van boomnummer 4 is extensief en uitgestrekt tot buiten de kroonprojectie. Als het maaiveld buiten het plantvak van tenminste 6,0 x 6,0 wordt verlaagd met 20-40 cm zal geen stabiliteitsprobleem optreden. Het verlies aan doorwortelbaar volume kan binnen dit plantvak worden gecompenseerd door groeiplaatsverbeterende maatregelen.
2. Wat is de huidige conditie van de linden op het Binnenhof en op welke manier kan de groeiplaats worden verbeterd?
De conditie van de 4 bomen is op basis van het proces van kroonontwikkeling beoordeeld als 'sterk verminderd'. Dit is niet zozeer een gevolg van leeftijd maar van een lage bodemvruchtbaarheid en bodemgebruik. Door het zeer regelmatig schoonhouden van de verharding kan nauwelijks organisch materiaal als bloesem en blad via voegen van verharding inspoelen. Dit is de reden waarom de normaliter oppervlakkige bewortelingsmat onder de klinkers vrijwel afwezig is. Na verloop van tijd raakt de bodem als het ware uitgeput waardoor de groeikracht en daarmee de conditie afneemt.
Het verbeteren van de conditie middels groeiplaatsverbeterende maatregelen is mogelijk, maar heeft consequenties voor de inrichting vanwege het grootschalig karakter. In het advies zijn de mogelijkheden uiteengezet.
3. Welke maatregelen moeten worden genomen om de te behouden kastanjes bij een eventuele bouwplaatsinrichting te beschermen?
Dit wordt beantwoord in paragraaf 3.2.
4. Wat is de verplantbaarheid van de kastanjes op de Hofplaats en welke maatregelen moeten worden genomen? Wat zijn de kosten voor het verplanten van de kastanjes? Het gaat hierbij om een kostenindicatie voor het verplanten van 3 of 9 kastanjes.

De levensverwachting van de kastanjes met boomnummer 6, 8, 9 en 13 is met circa 5 jaar te beperkt om een voor de boom succesvolle verplanting te realiseren. Dit is het gevolg van een langdurige aantasting van kastanjabloedingsziekte en afname van conditie en vitaliteit door schade van halsbandparkieten waardoor onvoldoende herstel is te verwachten. De levensduur na verplanting zal niet veel meer dan 2-3 jaar zal zijn, bomen zullen de nazorgfase niet overleven. De andere 6 bomen, waaronder de beoogde verplanting van boomnummer 7, 10 en 11 is technisch te realiseren, vanuit boomtechnisch perspectief zal een verplanting niet meer zijn dan een verspilling van tijd, ruimte en middelen.

Door de iets betere bladbezetting maar gelijke mate van aantasting van kastanjabloedingsziekte is de levensverwachting 10-15 jaar. Vanwege het grillige effect van deze aantasting op de levensduur is het niet reëel om uit te gaan van een hogere eindleeftijd. Een voor deze bomen optimale nieuwe standplaats is geen garantie voor het daadwerkelijk bereiken van de serieuze eindleeftijd door de jaarlijkse schade die halsbandparkieten aan deze bomen toebrengen.

Technisch knelpunt bij een verplanting is de benodigde werkruimte en de inzet van groot materieel vanwege de beperkte doorworteling waardoor een groot kluitvolume wordt verplant. Het gewicht per boom wordt geschat op 120-140 ton. De te overbruggen afstand naar de nieuwe plantlocatie geeft dat 2 grote kranen en een transportmiddel nodig zijn. In bijlage 3 is het werkgebied weergegeven voor het aanbrengen van de kluitondersteuning, dit is per boom 10 x 20 meter.

Om inzicht te krijgen in de kosten voor het verplanten van boomnummer 7, 10 en 11 is in tabel 4 een kostenraming weergegeven. Hierin is aangenomen (en uitgesloten van de kostenraming) dat:

- Boomnummer 4, 5, 8, 9, 12 en 13 blijven gehandhaafd. Hierdoor is gelijktijdig groot materieel nodig op zowel de locatie van de bestaande boom als de nieuwe plantlocatie;
- Er werkruimte beschikbaar is op de Hofplaats, waaronder de permanente halvering van de rijweg;
- Kabels en leidingen worden omgelegd tot buiten de kluit, werkgebied van bomen en nieuwe plantlocaties;
- Er wordt voorzien in verkeersmaatregelen;
- Bouwhekken worden geplaatst rondom de kluit gedurende de voorbereidingsperiode;
- Spandraden en hoogspanningsleidingen van de tram (tijdelijk) zijn verwijderd;
- Boomspiegels worden afgewerkt met een nader te bepalen materiaal;
- Werkzaamheden tussen 07:00 en 17:00 worden uitgevoerd;
- De benodigde rijplatenbanen, herbestringswerkzaamheden en afvoeren van bestaande grond worden uitgevoerd door derden of verrekend op basis van nacalculatie.

Werkhandeling	Omschrijving	Kosten per boom	Subtotaal
Vorbereiding	Vanwege bewortelingsprofiel wordt diepe kluit van 1,5-1,8 meter geprepareerd, productie is circa 1 boom per dag. Rondgraven van de kluit en aanbrengen anti-worteldoek, pneumatisch injecteren van voedingsstoffen en in handkracht aanbrengen van voedingspijlers en nazorg.	10.2.b Wob	10.2.b Wob
Verplanting	Door beperkte bewegingsruimte 2 x 650 tons kraan met transportmiddel, elke boom specifieke opstelling. Damwand onder kluit aanbrengen.	10.2.b Wob	10.2.b Wob
Inrichting groeiplaats	Gerekend is met boomgranulaat op basis van de Stockholm-methode, 60 m ³ per boom, leveren en aanbrengen à 10.2.b Wob per m ² .	10.2.b Wob	10.2.b Wob
Nazorg	5 jaar nazorg à 10.2.b Wob per boom per jaar.	10.2.b Wob	10.2.b Wob
Totalen		10.2.b Wob	10.2.b Wob

Tabel 4: Kostenraming verplanting van bomen

3

ADVIES



3.1 Algemeen

Status huidig advies

Het advies in dit hoofdstuk is gebaseerd op het aangeleverde voorlopige ontwerp van de buitenruimte van het Binnenhof en resultaten van het veldwerk. Ten behoeve van een optimale bescherming van bomen is voor de verdere detaillering van planvorming nadere afstemming noodzakelijk waarbij tevens gekeken moet worden naar een werkbare situatie voor uitvoering van de werkzaamheden. De meest geschikte methode hiervoor is structureel overleg met de hoofdaannemer en doorlopende inspecties waarbij de betreffende persoon is gemachtigd door de opdrachtgever.

Toepassen snoei

In de kroon van de dubbelbloemige paardenkastanjes is sprake van kroonsterfte. Het verwijderen van afgestorven twijghout is niet noodzakelijk, wel het inkorten van afstervende gesteltakken bij boomnummer 7 t/m 10 en 13.

Wetnatuurbescherming

Het is op dit moment niet bekend in hoeverre vleermuizen gebruik maken van de opgehangen nestkasten in boomnummer 1, 3, 4, 5, 6 en 9. De renovatiewerkzaamheden brengen met name in de zomerperiode tijdelijk maar langdurig ruimtelijke wijzigingen aan in het huidig leefgebied van vleermuizen. Het gaat hierbij om het plaatsen van steigers, groot materieel, geluidsbronnen van diverse aard, stofproductie en trillingen die van invloed kunnen zijn op het gedrag van vleermuizen. Aanvullend onderzoek is nodig om de aanwezigheid van vleermuizen, effecten van de voorgenomen werkzaamheden en mitigerende maatregelen in beeld te brengen. Mitigerende maatregelen kunnen zijn dat extra nestkasten aan gevels of naburige bomen worden opgehangen en het daarna gefaseerd verplaatsen van de huidige nestkasten.

3.2 Beheeropties

In tabel 5 zijn de beheeropties van de 13 bomen weergegeven. Bij behoud op de huidige locatie wordt uitgegaan dat het huidig kroonvolume nagenoeg ongewijzigd wordt gehandhaafd. Van 5 dubbelbloemige paardenkastanjes is aangegeven dat verplanten onder randvoorwaarden mogelijk is, vanuit boomtechnisch perspectief wordt verplanting met klem afgewezen vanwege:

- de huidige gesteldheid van bomen en het verhoogd risico op vervroegde uitval < 3 jaar bij wijzigingen in de groeiplaats;
- een slagingspercentage bij een optimale uitvoering van maximaal 20-40%;
- het boombeeld in de nieuwe situatie: een boom met een deels bebladerd kroonoppervlak waarin geen structurele ontwikkeling zal plaatsvinden;
- onvoldoende ruimte voor boomnummer 10 en 11 aan de overzijde van de rijweg;
- het inrichtingsplan van de Hofplaats, dit moet volledig op de schop en 100% worden afgestemd op het behoud van bomen zonder zicht op rendement.

Nr.	Boom soort	Behouden op huidige locatie	Verplanten onder randvoorwaarden	Vervanging
1	Amerikaanse linde	Ja	Niet aan de orde	Niet van toepassing
2				
3				
4	Treurzilverlinde			
5	Dubbelbloemige paardenkastanje		Technisch haalbaar	Op basis van financiële consequenties en ratio heeft vervanging vanuit boomtechnisch perspectief en duurzame inrichting de voorkeur, zie onderstaande toelichting.
6		Nee, wel mogelijk	Nee, niet succesvol	
7		Ja	Technisch haalbaar	
8		Nee, wel mogelijk	Nee, niet succesvol	
9		Nee, wel mogelijk	Nee, niet succesvol	
10				
11		Ja	Technisch haalbaar	
12				
13		Nee, wel mogelijk	Nee, niet succesvol	

Tabel 5: Beheeropties.

Afgezien van het lage slagingspercentage van de beoogde te verplanten dubbelbloemige paardenkastanjes met boomnummer 7, 10 en 11 is de benodigde investering in tijd en (financiële) middelen te bestempelen als buiten proportioneel. De verplantkosten per boom bedragen afgerond **10.2.b Wob** en staan in scherp contrast met de actuele boomwaarde van 6.829,00. De kosten voor het verplanten van 3 bomen bedragen een kleine **10.2.b Wob** hiervoor kunnen op de Hofplaats groot formaat bomen worden geplant met een zeer riante groeiplaats waarin bomen gemakkelijk 80-100 jaar kunnen groeien. Het handhaven van de boomnummers 6, 8, 9 en 13 is discutabel vanwege de huidige gesteldheid en levensverwachting van maximaal 5 jaar en omdat voor deze bomen geen duurzaam behoud of een gunstige uitgangssituatie kan worden gecreëerd.

Gelet op de aard van de werkzaamheden is de renovatie van het Binnenhof het ultieme moment voor vervanging van de 9 dubbelbloemige paardenkastanjes waardoor de Hofplaats met een toekomstbestendige boomgroep kan worden ingericht. Bij de herinrichting kunnen groeiplaatsen voor bomen worden gerealiseerd die ruimte bieden aan een levensduur van tenminste 80 tot 100 jaar. Onze ervaring is dat bomen die kort na afronding van een renovatie niet de nodige groeiplaats krijgen toebedeeld. Dit resulteert dan in een permanente ontkrachting van het inrichtingsplan. Het is juist de omvang en kwaliteit van de groeiplaats die de levensduur en gezondheid van een boomsoort bepaald (Craul, 1991, 1999; Kumar & Hundal, 2016; Percival, Gklavakis, & Noviss, 2009; Urban, 2008). Vervanging van de dubbelbloemige paardenkastanjes kan als te vroeg worden bestempeld omdat er (na snoei van dood hout) geen sprake is van direct gevaar en een te geringe levensverwachting. Echter is de kwaliteit van deze bomen niet zodanig dat de benodigde omvangrijke groeiplaatsverbeterende

maatregelen bij behoud op de huidige locatie succesvol zullen zijn. Hiervoor is de conditie van bomen te sterk afgenomen en is de aantasting door kastanjabloedingsziekte te ver gevorderd.

Daarom wordt geadviseerd om bij de beheeroptie handhaving het zogeheten uitsterfbeleid te hanteren. De kastanjes die tijdens de renovatieperiode afsterven of vanwege boomveiligheid niet kunnen worden gehandhaafd worden pas na afronding van de werkzaamheden vervangen. De plantlocatie kan op basis van de inrichting van de Hofplaats worden aangepast, herplant in deze fase komt het aanslaan van jonge bomen ten goede. Herplant met paardenkastanje wordt afgeraden vanwege de gevolgen van kastanjabloedingsziekte en knopvraat door halsbandparkieten. Een boomsoort uit het geslacht iep of linde, of een meer mediterrane boomsoort heeft de voorkeur.

3.3 Uitgangspunten en randvoorwaarden boom behoud

Onderstaand zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden beschreven die van toepassing zijn op de te behouden bomen. Vanuit boomtechnisch perspectief bezien is de situatie zodanig dat er geen sprake is en kan zijn van duurzaam behoud.

Inventarisatie vooraanvang van de werkzaamheden

Voor aanvang van de werkzaamheden dienen de bomen geïnspecteerd te worden op beschadigingen. Hierdoor kan worden voorkomen dat er discussie ontstaat over het tijdstip waarop een boom is beschadigd. Gelijktijdig kan worden bepaald welke takken tot welk punt kunnen worden ingekort.

Afscherming van bomen

Om boven en ondergrondse schade te voorkomen dienen bomen voor aanvang van de bouw- en/of sloopwerkzaamheden volledig te worden afgeschermd. Verwondingen aan het kroonvolume, de stam, wortelgestel vormen invalspoorten voor parasitaire schimmels.

De afscherming kan gerealiseerd worden door bouwhekken, of een afrastering met een hoogte van ongeveer 2,0 meter te plaatsen rondom de bomen. Deze mogen gedurende de uitvoering van de werkzaamheden niet verplaatst worden. De afscherming dient op 1,0 - 1,5 meter buiten de kroonprojectie worden aangebracht.

Een per boom beperktere afscherming is bij het opstellen van plan voor inrichting van de bouwplaats bespreekbaar. De consequentie hiervan is een verhoogd risico op schade door bijvoorbeeld transportbewegingen onder de kroonprojectie. Bij deze inperking te realiseren boombeschermende maatregelen zijn het aanbrengen van een planken stambescherming op de stam, plaatsen van rijplaten om bodemverdichting te voorkomen en het bepalen van locaties voor opslag en parkeren.

Opslag en bouwverkeer

Containers, energievoorzieningen, bouwmaterialen en materieel wordt buiten de afscherming van bomen geplaatst. Het plaatsen van bouwketen binnen de afscherming van bomen is bespreekbaar, het gaat hierbij op welke afstand en onder welke randvoorwaarde een vastgesteld volume bij een specifieke boom kan worden geplaatst.

Transport kan onder voorwaarden onder de kroon van bomen plaatsvinden, bijvoorbeeld in combinatie met drukverdeling om structuurbederf te voorkomen, evenals een fysieke hoogtebeperking ter voorkoming van kroonschade.

Graafwerkzaamheden

Voorafgaand aan graafwerkzaamheden is overleg nodig met de boomtechnisch toezichthouder. Vanwege het extensief doorwortelde bodemprofiel zijn graafwerkzaamheden binnen de kroonprojectie wel mogelijk, gedetailleerde afstemming over graafafstanden en werkmethoden zijn noodzakelijk om schade aan bomen of uitgevoerde groeiplaatsverbetering te voorkomen. Graafwerkzaamheden zijn te verwachten bij werkzaamheden ten behoeve van nutsvoorzieningen en verhardingswerkzaamheden.

Deze afstemming gaat samen met toezicht tijdens deze werkzaamheden door de betreffende boomtechnisch toezichthouder.

Wijziging maaiveld

Met uitzondering van boomnummer 4 zal de hoogte van het huidig maaiveld worden gehandhaafd. De beoogde verlaging van het maaiveld van 20-40 cm rondom boomnummer 4 is mogelijk als een boomspiegel van tenminste 6,0 x 6,0 op de huidige hoogte gehandhaafd blijft en ingericht als open plantvak, bij voorkeur met een onderbeplanting van vaste planten.

Inzet bronbemaling

Op basis van de voorgenomen werkzaamheden is de inzet van een bronbemaling niet voorzien. Wanneer toch gebruik wordt gemaakt van een bronbemaling in de periode tussen maart en oktober, of het grondwaterpeil binnen deze periode wordt beïnvloed, dan is voorafgaand hieraan afstemming noodzakelijk met de boomtechnisch toezichthouder. De te bespreken maatregelen zijn ondermeer hoe de vochtvoorziening ten behoeve van de bomen kunstmatig op peil kan worden gehouden. Dit is mogelijk door handmatige watergift, een beregeningsinstallatie in de kroon of een druppelsysteem op de wortelvoet van de boom.

Toezicht houden

Wij adviseren u om bij de renovatie van het Binnenhof vanuit de opdrachtgever (het Rijksvastgoedbedrijf) een boomtechnisch toezichthouder aan te stellen. De taken van deze persoon zijn:

- Fungeren als vraagbaak over bomen vanuit/via de hoofdaannemer;
- Bijwonen van bouwvergaderingen;
- Afstemming van boombeschermende maatregelen;
- Begeleiden van werkzaamheden binnen voor bomen afgeschermd zones;
- Controle op naleving van boombeschermende maatregelen;
- Het bijhouden van een logboek.

Verder dient te worden bepaald welk mandaat aan de boomtechnisch adviseur wordt meegegeven. Het gaat hierbij om de handelingsbevoegdheid, voorbeeld om een werk stil te leggen en welke partij in die situatie daarvan de consequenties draagt.

Boeteclausule

Voorafgaand aan het betreden dienen personen kennis te nemen van de boombeschermende maatregelen als onderdeel van de verplichte instructievideo, eventueel aangevuld met waarschuwingsborden op de boombeschermingszones.

Wijzigingen van de boombeschermingszone of werkzaamheden daarbinnen dienen verplicht te worden vermeld bij de verantwoordelijke van de bouwplaats. Bij het niet naleven van bovengenoemde maatregelen is een gesprek nodig en evaluatie. Afhankelijk van de ingreep of schade is compensatie nodig in de vorm van het bekostigen van de benodigde maatregelen en expertise. In eerste instantie is de hoofdaannemer aansprakelijk.

3.4 Mogelijkheden groeiplaatsverbetering

Voor het verbeteren van groeiplaatsverbeterende maatregelen zijn verschillende maatregelen van toepassing met elk zijn specifieke toepassing en rendement. Gelet op de lage bodemvruchtbaarheid zijn maatregelen nodig met een rendement van minimaal 10-15 jaar. Het alleen pneumatisch beluchten van de bodem, injecteren van voedingsstoffen en/of aanbrengen van voedingspijlers zijn voor deze situatie ongeschikt.

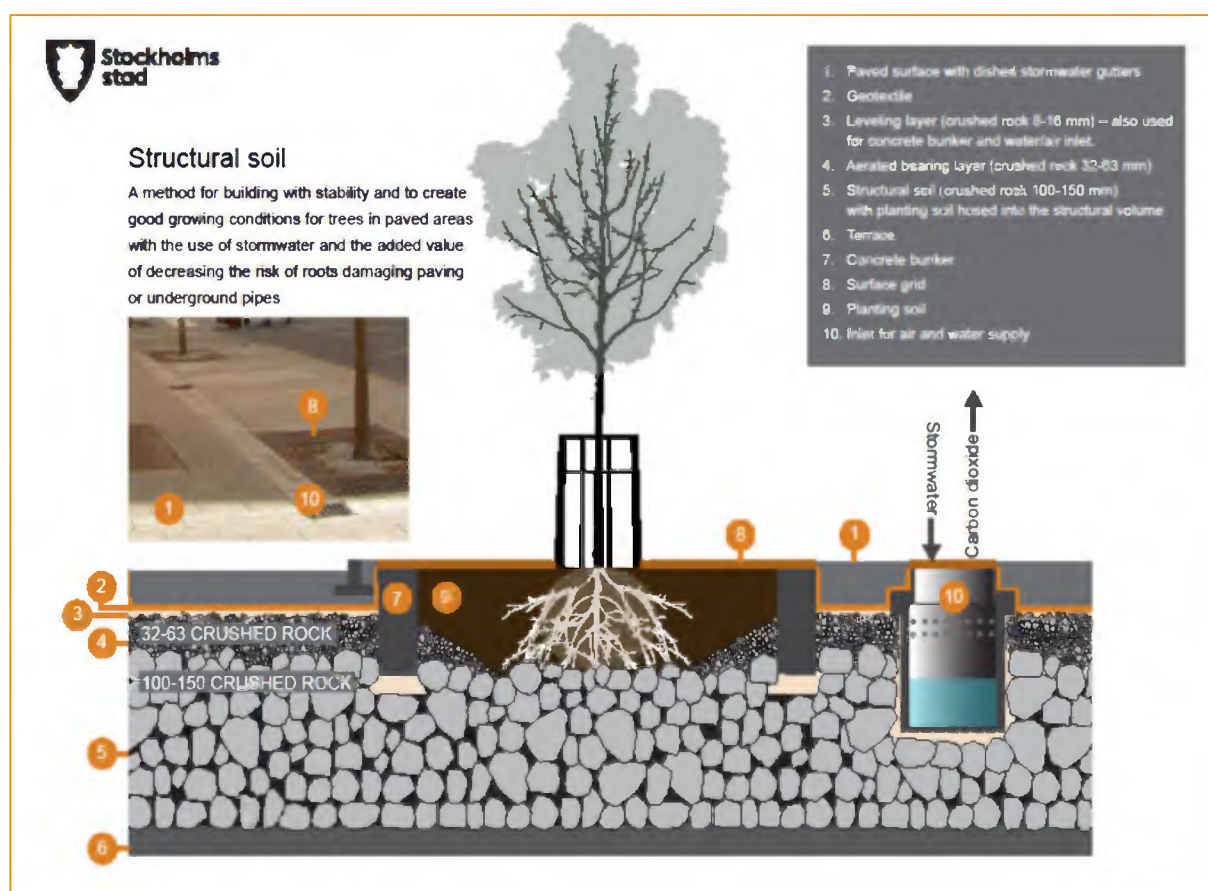
Uitgaande van het toepassen van verharding zoals in de huidige situatie, dient het bodemvolume onder de klinkers te worden opgevaardeerd. Het creëren van grote boomspiegels of beplantingsvakken is voor

bomen het meest ideaal, gezien het gebruik van de locatie valt dit met uitzondering van boomnummer 4 af. De groeiplaatsverbetering dient een compromis te zijn tussen enerzijds draagkracht voor verkeer en behoud van porievolume en bodemvruchtbaarheid om wortelgroei en bodemprocessen mogelijk te maken, tevens inklink/nazakking te voorkomen. Feitelijk resteren dan 3 opties:

1. Boomgranulaat op basis van de Stockholm-methode

Deze methode is begin 2000 ontwikkeld in Zweden en heeft in tegenstelling tot een regulier boomgranulaat grote poriën, een zeer gunstige uitwisseling van bodemlucht met atmosferische lucht en maakt gebruik van infiltratie van hemelwater/dakwater (Embrén, 2009, 2015). In figuur 9 is het principe weergegeven. Het grove granulaat (100-150 mm) wordt pas op locatie gevuld met grond zodat geen verdichting van de ingespoelde grond of nazakking in het hele pakket boomgranulaat zal optreden. De daarop liggende laag 32-63 mm granulaat, een pakket van 20 cm is als het ware leeg waardoor de gehele groeiplaats kan assimileren. Op de vulllaag van 3-5 cm fijn split en geotextiel wordt het cunet en verharding aangebracht. Dit systeem is recent bij bestaande bomen op het Vredenburgplein in Utrecht aangebracht.

De kosten voor het ontgraven, leveren en aanbrengen van dit type boomgranulaat kost **10.2.b Wob** per m². Uitgaande van een minimale hoeveelheid per boom van 60 m³ komt dat uit op **10.2.b Wob** per boom.



Figuur 9: Principe van de Stokholm-methode (Embrén, 2015).

2. Bomenzand/bomengrond in combinatie met een variant van Luxilane

Luxilane zijn betonplaten die in de afgelopen jaren met grotere regelmaat worden gebruikt voor aanleg van fietspaden. Deze leverancier fundeert de platen op een funderingsbalk onder de overgang van 2 platen, eventueel met een soort schroef om de hoogte millimeter nauwkeurig in te stellen. In overleg met de leverancier kunnen (wellicht) de bestaande of nieuwe klinkers in een gewenst verband worden ingegoten. Tussen de funderingsbalken kan bestaande grond met

bomenzand of bomengrond RAG-Landscaping keurmerk worden uitgewisseld. Het daadwerkelijk oppervlak dient in overleg met de leverancier te worden afgestemd. De kosten voor deze variant zijn (daarom) onbekend.

3. **Bomenzand afgedekt met een drukspreider die tevens fungeert als 2^e maaiveld en een strooisellaag herbergt.**

Deze vorm van groeiplaatsverbetering wordt ondermeer in Den Haag sinds 2006 succesvol toegepast. Op het bomenzand onder RAG-Landscaping keurmerk worden bij voorkeur Permavoid units verwerkt van 150 mm hoogte en ingeveegd met een strooisellaag om daarmee een natuurlijk maaiveld te imiteren. Toepassing van een 50 mm dik cunet van split en drainvoeg van Drainvast tussen klinkers ontstaat een goed assimilerende en waterpasserende verharding.

De kosten voor het ontgraven, leveren en aanbrengen kost 10.2.b Wob per m². Uitgaande van een minimale hoeveelheid per boom van 60 m³ komt dat uit op 10.2.b Wob per boom.

Voor de 3 opties geldt dat een combinatie nodig is met een groot boomrooster omdat ter hoogte van de wortelvoet geen ontgraving van 35 cm mogelijk is in verband met te omvangrijke wortelschade. Ontgraving dient plaats te vinden middels een combinatie van de zuigtechniek en machinale ontgraving.

Nieuwe aanplant

Voor nieuwe aanplant wordt geadviseerd om uit te gaan van open plantvakken met een sierlijke onderbeplanting. Als betreding nabij de stam noodzakelijk blijkt, is optie 1 de meest robuuste inrichting. Grotere volumes en een toename van het aantal bomen kunnen de kosten fors drukken. Een controle van het ontwerp van groeiplaatsen en te verwerken materialen en begeleiding tijdens de aanleg zijn noodzakelijk.

Boomnummer 4

Voor deze boom wordt een boomspiegel geadviseerd van circa 6,0 x 6,0 meter. Vanaf de stamvoet tot aan de rand van het plantvak dient 5-40 cm te worden ontgraven en opgevuld met een zandige bomengrond onder RAG-Landscaping keurmerk (3-4% lutum en 6-8% organische stof). De bovenzijde van de ontgraving dient in handkracht tot 10 cm diepte te worden losgewerkt en vermengd met de bomengrond om het ontstaan van een storende laag te voorkomen. Het plantvak dient te worden afgewerkt met een schimmeldominante mulchlaag, respectievelijk 2 cm fractie 0-15 en 5 cm fractie 15-50 mm in combinatie met het uitzetten van regenwormen en vaste planten. De mulchlaag en regenwormen zorgen voor bodemvorming en een continue afbraak van organisch materiaal dat beschikbaar komt voor deze boom.

Toepassing van gazon wordt afgeraden in verband met betreding en de resulterende bodemverdichting die het effect van de groeiplaatsverbetering aanzienlijk drukt.

- Bassuk, N. L., Grabosky, J., Mucciardi, A. N., & Raffel, G. (2011). Ground-penetrating Radar Accurately Locates Tree Roots in Two Soil Media Under Pavement. *Arboriculture & Urban Forestry*, 37(4), 7.
- C. Mattheck, K. B., K. Weber. (2014). *Die Körpersprache der Bäume; enzyklopädie des Visual Tree Assessment*. Kronau, Germany: Karlsruher Institut für Technologie - Campus Nord.
- Craul, P. J. (1991). Urban Soil: Problems and Promise. 10.
- Craul, P. J. (1999). *Urban Soils, applications and practices*. Toronto, Canada: John Wiley & Sons, inc.
- Embrén, B. (2009). *The Stockholm Solution - Ten Years of Experience of Urban Tree Planning and Management Combined with Local Storm Water Management*. Retrieved from
- Embrén, B. (2015, 22-06-2015). [Trees and Stormwater management; the Stockholm solution].
- Hruska, J., Cermák, J., & Sustek, S. (1999). Mapping tree root systems with ground-penetrating radar. *Tree Physiology*, 19, 6.
- Keizer, G. J. (2015). *Handboek Mycological Tree Assessment*. Brussel, België: Inverde.
- Kumar, K., & Hundal, L. S. (2016). Soil in the City: Sustainably Improving Urban Soils. *J Environ Qual*, 45(1), 2-8. doi:10.2134/jeq2015.11.0589
- Mattheck, C., & Breloer, H. (1994). *Handbuch der Schadenskunde von Bäumen* (2. Auflage ed.). Freiburg im Breisgau, Deutschland: Rombach GmbH Druck- und Verlagshaus.
- Percival, G. C., Gklavakis, E., & Noviss, K. (2009). Influence of pure mulches on survival, growth and vitality of containerized and field planted trees. *Journal of Environmental Horticulture*, 27(4), 7.
- Reinartz, H., & Schlag, M. (1997). Integrierte Baumkontrolle (IBA). *Stadt und Grün*, 10.
- Roloff, A. (2001). *Baumkronen: Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens*: Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co.
- Roloff, A. (2018). *Vitalitätsbeurteilung von Bäumen, Aktueller Stand und Weiterentwicklung*. Braunschweig, Deutschland: Haymarket Media.
- Stokes, A., Fourcaud, T., Hruska, J., Cermak, J., Nadyezhdina, N., Nadyezhdin, V., & Praus, L. (2002). An evaluation of different methods to investigate root system architecture of urban trees in situ: 1 ground-penetrating radar. *Journal of Arboriculture*, 28(1), 9.
- Urban, J. (2008). *Up by roots: Healthy soils and trees in the built environment*. Champaign, Illinois, U.S.: International Society of Arboriculture.
- van Prooijen, G.-J., & Kroon, H. (2014). *Stadsbomen Vademecum 3C: Ziekten en aantastingen* (2e herziene druk ed.). Arnhem, Nederland: IPC Groene Ruimte.
- Wessolly, L., & Erb, M. (2014). *Handbuch der Baumstatik und Baumkontrolle*. Berlin-Hannover, Germany: Patzer-Verlag.

BIJLAGE 1: METHODE VAN ONDERZOEK

Boom soort

Bepaald aan de hand van de soortkenmerken.

Stam doorsnede

Gemeten op 1,30 meter hoogte in centimeter.

Boom hoogte en doorrijhoogte

Gemeten met behulp van een digitale hoogtemeter.

Kroondoorsnede

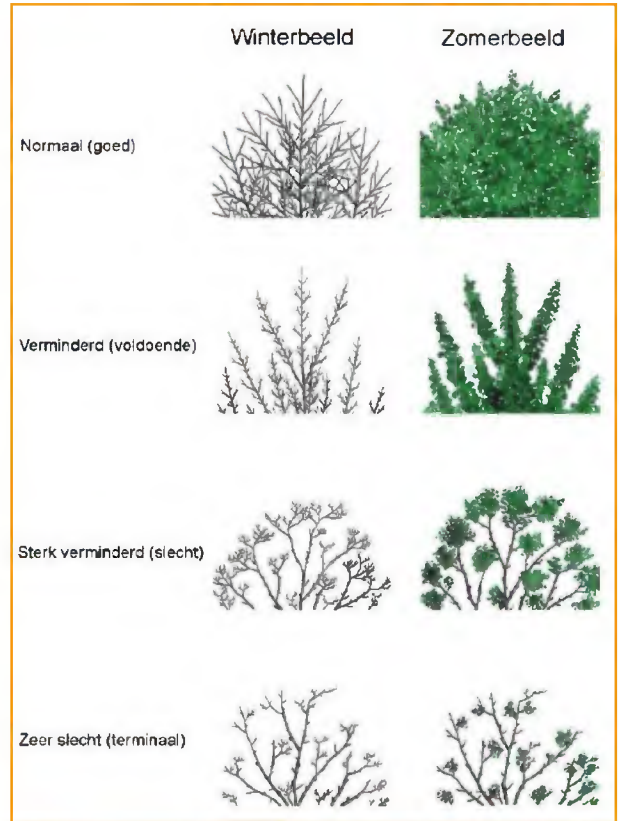
De gemiddelde afstand in meters uit twee metingen haaks op elkaar.

Conditie

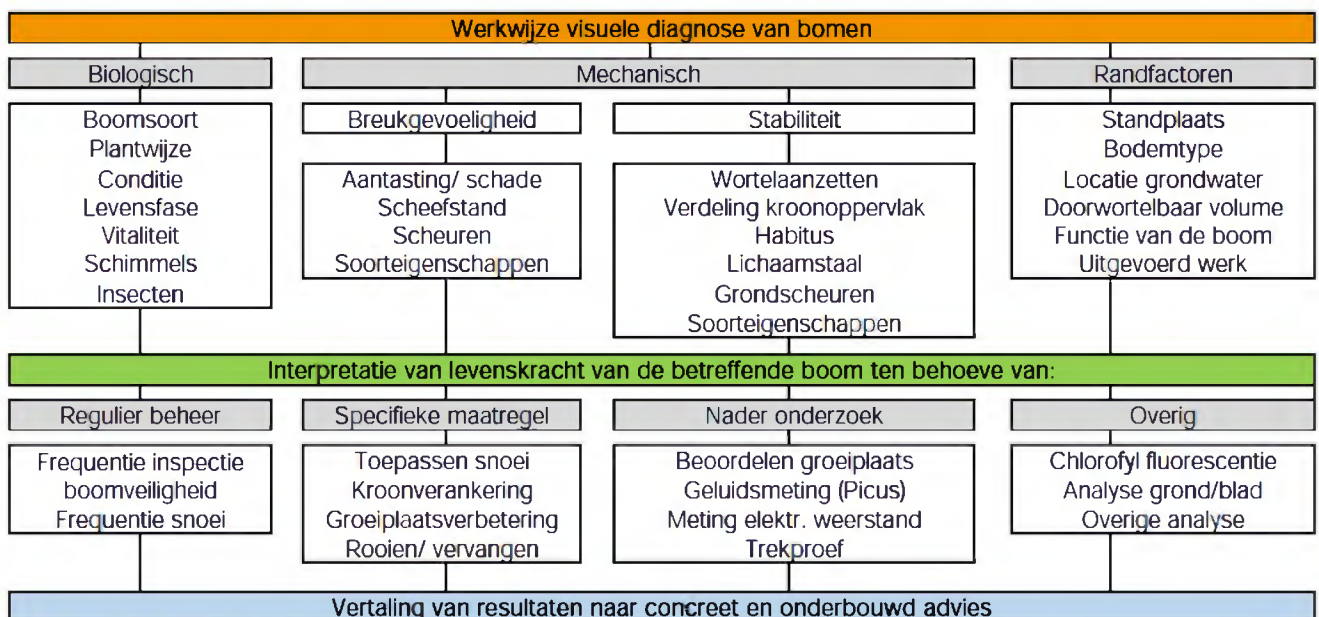
De conditie van de boom wordt bepaald aan de hand van de scheutlengte, knop- of bladbezetting en de knop- of bladgrootte en de kroonontwikkeling zie figuur 10.

Visuele boom controle

In tabel 6 is de werkwijze van de visuele boomcontrole weergegeven. Bomen worden zowel biologisch als mechanisch beoordeeld met inbegrip van randfactoren als standplaats en bodemtype. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de VTA-methode (C. Mattheck, 2014; Mattheck & Breloer, 1994), SIA-methode (Wessolly & Erb, 2014), en IBA-methode (Reinartz & Schlag, 1997).



Figuur 10: Classificaties conditie naar Andreas Roloff.



Tabel 6: werkwijze visuele boomcontrole.

Bodem profielen beworteling

Het bodemprofiel wordt door middel van profielsleuven en/of grondboringen beoordeeld. Het bewortelingsprofiel waarbij de kwaliteit van beworteling wordt beoordeeld. Kwalitatief goede wortels zijn te herkennen aan een witte kern en een slecht loslatende, vochtige bast.

Vochtgehalte

De hoeveelheid voor de boom beschikbaar vocht in de bodem, is afhankelijk van het seizoen, weersinvloeden, bodemtype, bodemstructuur, grondwaterstand en ontwatering. Het vochtgehalte wordt gemeten met een vochtmeter, of gekwantificeerd aan de hand van visuele kenmerken.

Kabels en leidingen

Bij het Kadaster wordt een graafmelding of oriëntatieverzoek ingediend waarna gegevens beschikbaar worden gesteld over de aanwezigheid en de locatie van belangen. De bundeling van deze gegevens maakt inzichtelijk waar mogelijke knelpunten liggen met betrekking tot maatregelen in de doorwortelde ruimte door bomen.

Grondradar (TreeRadarUnit)

De grondradar is een non-destructieve methode om het wortelgestel van bomen te visualiseren (Bassuk, Grabosky, Mucciardi, & Raffle, 2011; Hruska, Cermak, & Sustek, 1999; Stokes et al., 2002). Bij inzet van deze methode wordt de bodem niet verstoord en treedt geen schade op aan het wortelgestel, kabels of leidingen. De grondradar geeft zowel in open bodem als onder verharding de positie van beworteling op de centimeter nauwkeurig weer. De grondradar is inzetbaar bij groeiplaatsonderzoek (o.a. opdruk verharding of situatie met vervuilde grond), schadetaxatie, Bomen Effect Analyses, verplantbaarheidsonderzoek en monitoren van wortelgroei.

Werkwijze

Het wortelgestel van een boom kan vanaf de stam geheel of gedeeltelijk in kaart worden gebracht aan de hand van lijnvormige scans, boogvormige scans of cirkelvormige scans. Tijdens het scannen wordt een elektromagnetische puls in de bodem gestuurd die reflecteert op water en metalen. Vanwege het relatief hoge vochtgehalte in wortels kunnen deze aan de hand van algoritmes uit de data worden gefilterd. De gevoeligheid van de radar wordt afgestemd op het bodemtype en vochtgehalte van de bodem. In onderstaande tabel is per antenne de scandiepte en worteldetectie weergegeven.



Antenne	Scandiepte	Worteldetectie
400 MHz	2-2,5 meter	Wortels vanaf 1,5-2,0 centimeter
900 MHz	1,0 meter	Wortels vanaf 1,0 centimeter of bundels fijnere wortels
1600 MHz	0,35 meter	Wortels vanaf 2-3 millimeter of bundels fijne wortels

Analyse meetgegevens

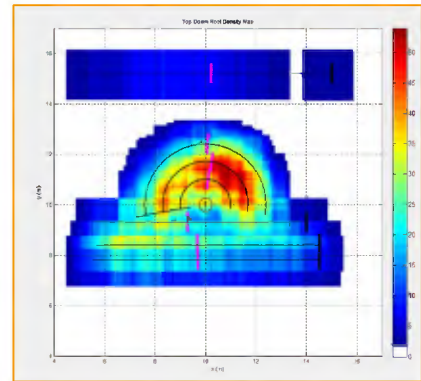
De in het veld opgenomen ruwe data wordt geanalyseerd met software die is afgestemd op het filteren van wortels vanuit de meetgegevens. Afwijkende signalen van stenen en metalen worden aanvullend handmatig geselecteerd en verwijderd uit de dataset. Tijdens de analyse wordt op basis van de reflectie

een onderverdeling gemaakt in fijne, middelgrote en grote oppervlakken van worteldetecties. Uit elke scan is na analyse de locatie van worteldetecties en bewortelingsdichtheid af te lezen.

Bij meerdere boogvormige of cirkelvormige scans het oppervlak van worteldetecties vergeleken afgezet tegen de afstand tot de boom, afwijkingen hierin duiden bijvoorbeeld op graafschade of wortelrot.

Presentatie

Per locatie worden de individuele scans samengevoegd waarna de resultaten kunnen worden gevisualiseerd in 2D presentaties. Dit kan zijn in een weergave van de daadwerkelijke worteldetecties of bewortelingsdichtheid waarbij een onderverdeling in 3 dieptezones kan worden gemaakt. De bewortelingsdichtheid wordt weergegeven in blauw, groen, geel en rood. Elke kleur geeft een bepaalde gradatie van worteldichtheid weer, uitgedrukt in het aantal wortels per meter. De hoogste worteldichtheid wordt weergegeven in rood.

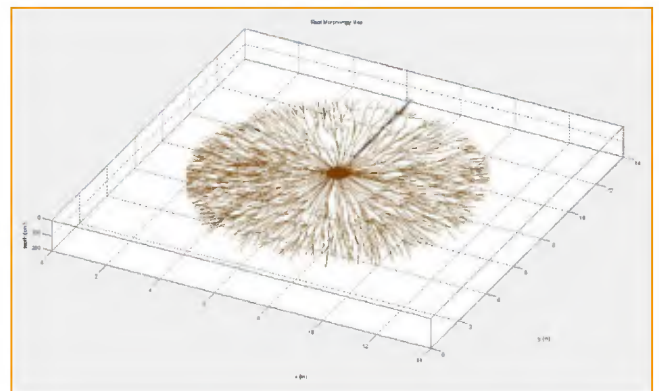


Meerdere boogvormige of cirkelvormige scans kunnen worden vertaald naar een 3D weergave. De software bevat de exportfunctie van worteldetecties met scan lijnen naar een DX- bestandformaat voor toepassingen met CAD en GIS. Aan de hand van deze gegevens kan het effect van ruimtelijke ingrepen zeer goed worden gevisualiseerd.

Beperkingen - doorontwikkeling

Verzadigde en bodemtypes met een hoog klei gehalte verminderen de reflectie van weerkaatste radargolven waardoor wortels minder makkelijk worden gedetecteerd. Deze beperking geldt in het algemeen voor toepassing van de grondradar.

Het indelen van worteldetecties in diametergrootte is behalve de globale onderverdeling in fijn-middelgroot op dit moment nog niet mogelijk, dit onderzoek loopt nog. In combinatie met andere gebruikers levert Terra Nostra een bijdrage aan dit project.





BIJLAGE 2 : BOOM GEGEVENS



BIJLAGE 3 : D I G I T A L E T E K E N I N G



BIJLAGE 4 : REKENBLADEN TAXATIE