



BOOM EFFECT ANALYSE

MIN. BONGAERTSTRAAT

TE ROERMOND



Ecologie



## Rapportage boom effect analyse

### Min. Bongaertsstraat te Roermond

|                           |                                                                                             |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Opdrachtgever</b>      | WonenZuid<br>Postbus 400<br>6040 AK Roermond                                                |
| <b>Contactpersoon</b>     | Dhr. J. Veraa                                                                               |
| <b>Rapportnummer</b>      | 14010.001                                                                                   |
| <b>Versienummer</b>       | D2                                                                                          |
| <b>Status</b>             | Definitief                                                                                  |
| <b>Datum</b>              | 3 november 2020                                                                             |
| <b>Vestiging</b>          | Limburg<br>Rijksweg Noord 39<br>6071 KS Swalmen<br>0475 - 504961<br>swalmen@econsultancy.nl |
| <b>Opsteller</b>          | Dhr. ing. Y.O. van Woerkom                                                                  |
| <b>Paraaf</b>             |          |
| <b>Kwaliteitscontrole</b> | Dhr. B. Arndt, MSc                                                                          |
| <b>Paraaf</b>             |          |



#### Kwaliteitszorg

Econsultancy is lid van het Netwerk Groene Bureaus (NGB). Het NGB is een vereniging van ecologische advies- en onderzoeksbureaus die werkt aan de kwaliteit van advisering gericht op natuur, landschap, water, milieu en ruimte en die de belangen behartigt van groene adviesbureaus. Het Netwerk hanteert een gedragscode die opdrachtgevers en andere belanghebbenden een basis biedt om de leden aan te spreken op de kwaliteit van hun werk.

Econsultancy werkt volgens een dynamisch kwaliteits- en milieusysteem, zoals beschreven in het kwaliteits- en milieuhandboek. Ons kwaliteits- en milieusysteem is gecertificeerd volgens de eisen in de NEN-EN-ISO 9001 en NEN-EN-ISO 14001.

## INHOUDSOPGAVE

|   |                                                                               |    |
|---|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | INLEIDING .....                                                               | 1  |
| 2 | GEBIEDSBESCHRIJVING .....                                                     | 2  |
|   | 2.1 Huidig gebruik onderzoekslocatie en omgeving .....                        | 2  |
|   | 2.2 Toekomstig gebruik van de onderzoekslocatie en voorgenomen ingrepen ..... | 3  |
| 3 | ONDERZOEKSMETHODIEK .....                                                     | 4  |
|   | 3.1 Inventarisatie .....                                                      | 4  |
|   | 3.2 Boomveiligheidscontrole .....                                             | 4  |
|   | 3.3 Beoordeling groeiplaats .....                                             | 5  |
|   | 3.4 Toekomstverwachting huidige situatie .....                                | 5  |
|   | 3.5 Verplantbaarheid .....                                                    | 5  |
|   | 3.6 Projectinvloeden .....                                                    | 6  |
| 4 | RESULTATEN .....                                                              | 7  |
|   | 4.1 Inventarisatie .....                                                      | 7  |
|   | 4.2 Boomveiligheidscontrole .....                                             | 9  |
|   | 4.3 Beoordeling groeiplaats .....                                             | 10 |
|   | 4.4 Toekomstverwachting huidige situatie .....                                | 11 |
|   | 4.5 Verplantbaarheid .....                                                    | 12 |
|   | 4.6 Projectinvloeden .....                                                    | 13 |
| 5 | CONCLUSIE .....                                                               | 17 |
|   | 5.1 Duurzaam te behouden .....                                                | 17 |
|   | 5.2 Niet duurzaam te behouden .....                                           | 17 |
| 6 | ADVIES .....                                                                  | 18 |
|   | 6.1 Planaanpassing trottoir nabij boom 8 .....                                | 18 |
|   | 6.2 Fysieke afscherming te behouden bomen .....                               | 19 |
|   | 6.3 Nader verplantbaarheidsonderzoek .....                                    | 19 |
|   | 6.4 Algemene beschermingsmaatregelen .....                                    | 20 |

|             |                             |
|-------------|-----------------------------|
| Bijlage I   | Overzichtskaart             |
| Bijlage II  | Inventarisatiegegevens      |
| Bijlage III | Vergelijking kroonbedekking |

## 1 INLEIDING

Econsultancy heeft van WonenZuid opdracht gekregen voor het uitvoeren van een boom effect analyse aan de Min. Bongaertstraat te Roermond.

Het onderzoek is uitgevoerd in het kader van de voorgenomen herontwikkeling op de onderzoekslocatie. Het doel van de van het onderzoek is inzicht krijgen in de mogelijke negatieve invloeden van de (civiele) werkzaamheden op de bomen. Tevens wordt bepaald of en welke maatregelen benodigd zijn om negatieve effecten te minimaliseren, waardoor zoveel mogelijk bomen duurzaam te behouden zijn.

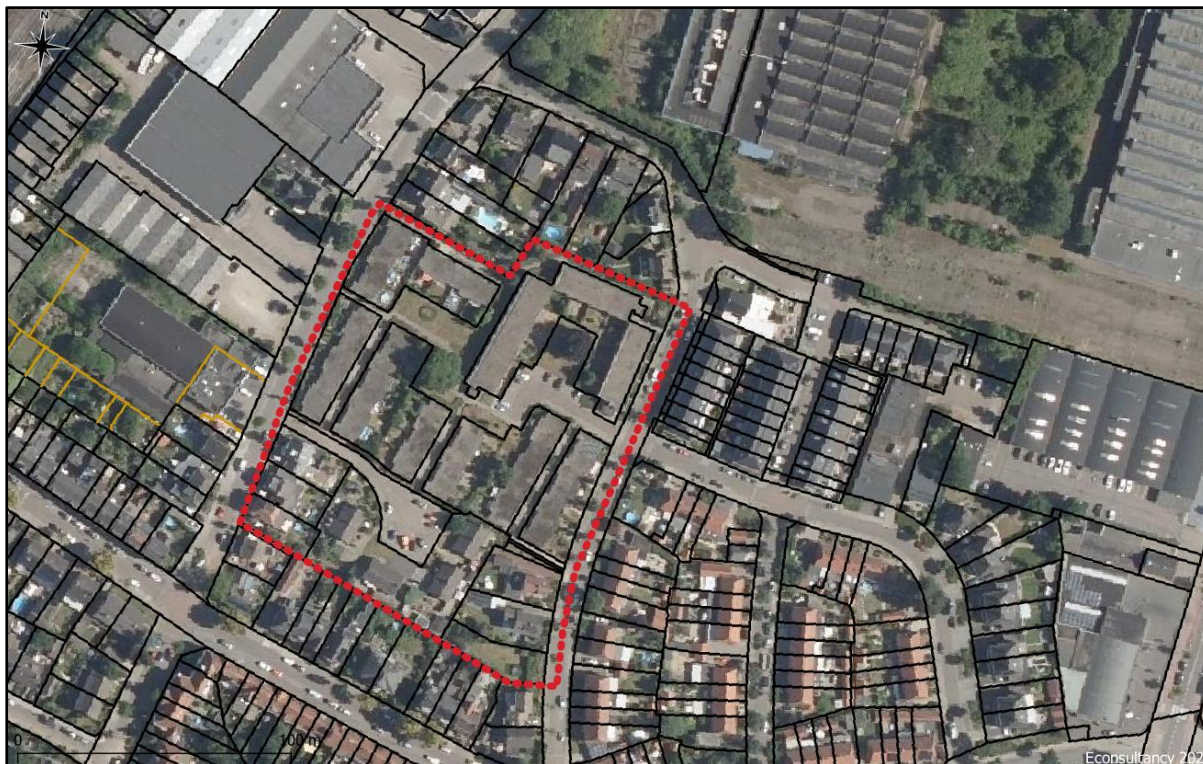
De centrale vraag van de boom effect analyse is: 'kunnen de aanwezige bomen, in de huidige verschijningsvorm en op de huidige standplaats, in relatie met de voorgenomen werkzaamheden, duurzaam behouden worden?' Deze centrale vraag is voor de bomen binnen de onderzoekslocatie beantwoord.

Econsultancy is lid van de branchevereniging "Netwerk Groene Bureaus" en werkt volgens de door het Netwerk opgestelde gedragscode en protocollen. Econsultancy werkt volgens een dynamisch kwaliteits- en milieusysteem, zoals beschreven in het kwaliteits- en milieuhandboek. Ons kwaliteits- en milieusysteem is gecertificeerd volgens de eisen in de NEN-EN-ISO 9001 en NEN-EN-ISO 14001.

## 2 GEBIEDSBESCHRIJVING

### 2.1 Huidig gebruik onderzoekslocatie en omgeving

De onderzoekslocatie ( $\pm 1,7$  ha) ligt aan de Min. Bongaertstraat, circa 1,0 kilometer ten oosten van de kern van Roermond. Zie figuur 1 voor de ligging en afbakening van de onderzoekslocatie.



**Figuur 1.** Ligging en afbakening onderzoekslocatie.

De onderzoekslocatie betreft een deel van de Min. Bongaertsstraat. In de huidige situatie is het gedeelte onbewoond en afgezet met bouwhekken. De beplanting in de tuinen is reeds verwijderd. De openbare bepaling (voornamelijk bomen) zijn nog aanwezig. Zie figuur 2 t/m 4 voor een impressie van de onderzoekslocatie.



**Figuur 2.** Binnenplein Min. Bongaertsstraat met op de achtergrond een amberboom (*Liquidamber styraciflua*).



**Figuur 2.** Japanse notenbomen (*Ginkgo biloba*) op de Minister Bongaertsstraat.

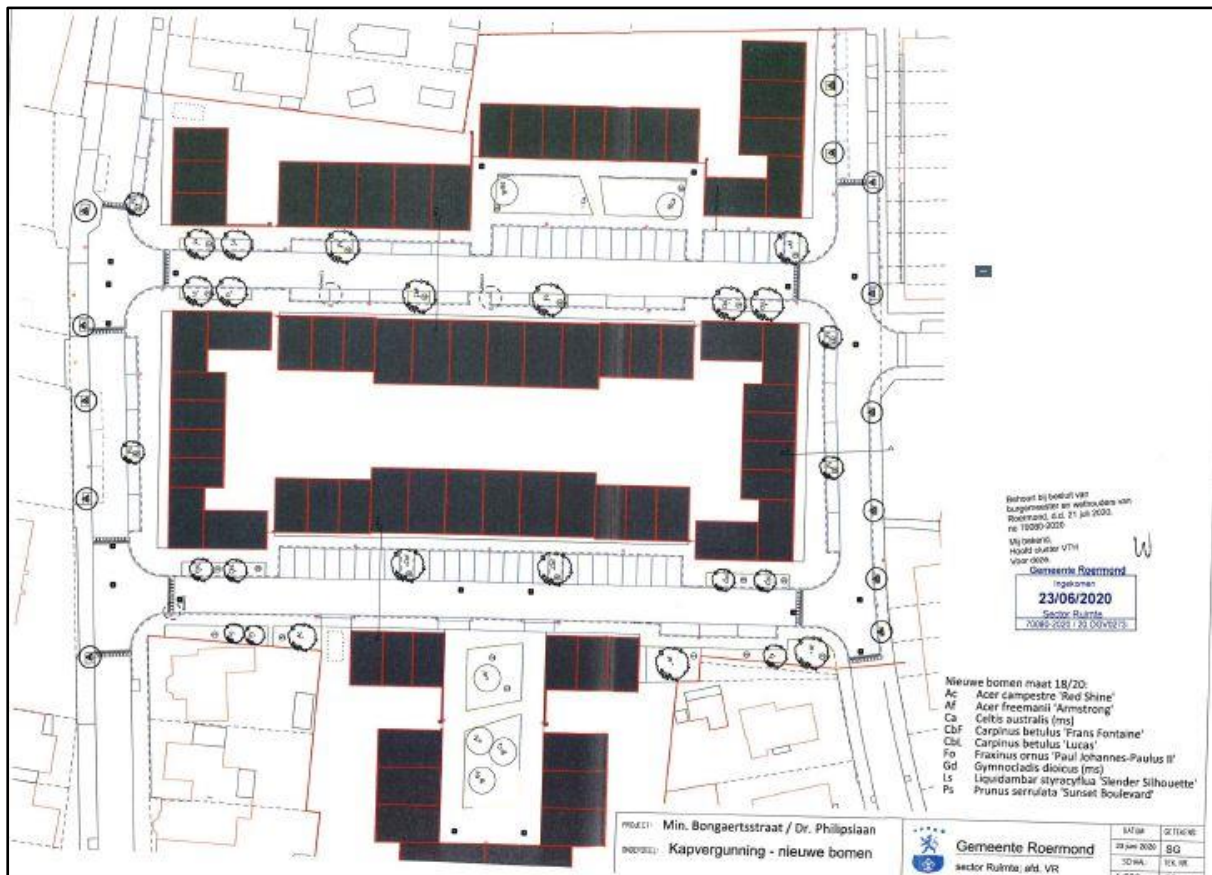


**Figuur 4.** Amberbomen (*Liquidamber styraciflua*) op de Doctor Phillipslaan.

In totaal zijn binnen de onderzoekslocatie, in de openbare ruimte, veertien bomen aanwezig. Het betreffen exemplaren van de soorten amberboom, Japanse notenboom, moerasedik, rode esdoorn en ruwe berk.

## 2.2 Toekomstig gebruik van de onderzoekslocatie en voorgenomen ingrepen

De initiatiefnemer is voornemens de onderzoekslocatie compleet te renoveren. Hierbij wordt de bestaande bebouwing geamoveerd om vervolgens nieuwbouw te realiseren. Daarnaast wordt de wegenstructuur, de parkeervoorzieningen gewijzigd en de overige openbare ruimte heringericht. In het nieuwe plan worden in totaal circa dertig nieuwe bomen aangeplant. Zie figuur 5 voor een tekening van de nieuwe inrichting.



Figuur 5. Nieuwe inrichting plangebied.

Vanwege de geplande werkzaamheden in het kader van de herinrichting heeft de gemeente Roermond een omgevingsvergunning met activiteit vellen (kapvergunning) aangevraagd.

### 3 ONDERZOEKSMETHODIEK

Om te bepalen of de aanwezige bomen, in de huidige verschijningsvorm en op de huidige standplaats, in relatie tot de voorgenomen werkzaamheden, duurzaam behouden kunnen worden zijn de volgende onderzoeksinspanningen verricht:

1. Inventarisatie van de bomen.
2. Boomveiligheidscontrole middels VTA-methode.
3. Beoordeling van de boven- en ondergrondse groeiplaats.
4. Bepalen toekomstverwachting bij gelijkblijvende omstandigheden.
5. Bepalen verplantbaarheid per boom (op basis van conditie, toekomstverwachting en soortspecifieke eigenschappen)
6. Bepalen effecten van de voorgenomen werkzaamheden op de bomen.

#### 3.1 Inventarisatie

Ten eerste krijgen alle bomen binnen de invloedssfeer een individueel boom ID. Vervolgens zijn algemene boomkenmerken opgenomen. De algemene boomkenmerken zijn de Nederlandse- en wetenschappelijke soortnaam, boomhoogte, stamdiameter (gemeten op 1,30 meter), kroondiameter en de conditie. De boomhoogte is bepaald met de hoogtemeter SUUNTO PM 5 en de stamdiameter met een PI-band.

De conditiebepaling is onderdeel van de inventarisatie en geeft een oordeel over de gezondheidstoestand van de boom op een bepaald moment. Bij de conditiebepaling wordt, afhankelijk van het seizoen, gelet op de volgende conditiekenmerken: de blad-/knopbezetting (Roloff methode) en transparantie van de kroon. Daarnaast is gekeken naar de takscheutlengte en de locatie van afgestorven takken in de kroon. Bij de conditiebepaling is onderscheid gemaakt tussen vier conditieklassen, zie tabel I.

**Tabel I.** Conditieklassen (Roloff, 2001).

| Conditieklasse | Omschrijving                                                                                                                                                                                                             |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Goed           | Boom vertoont goede groei en vertoont een beeld dat van de soort verwacht mag worden onder goede groeiplaatsomstandigheden.                                                                                              |
| Redelijk       | Niet optimale groei, te zien aan verminderde twijglengte en een ijlere kroon, maar de minder optimale omstandigheden hebben geen duidelijke of onomkeerbare negatieve gevolgen voor de verdere ontwikkeling van de boom. |
| Matig          | Er is duidelijk sprake van negatieve gevolgen voor de verdere ontwikkeling van de boom, zoals een ijle kroon, scheut- of taksterfte en beperkte twijggroei.                                                              |
| Slecht         | Duidelijk aftakelende boom, waarbij veelal sprake is van een ijle kroon met zware taksterfte resulterend in veel en soms zwaar dood hout.                                                                                |

#### 3.2 Boomveiligheidscontrole

Na de inventarisatie is een boomveiligheidscontrole (BVC) uitgevoerd volgens de VTA-methode. De afkorting VTA staat voor Visual Tree Assessment en is ontwikkeld door prof. Dr. C. Mattek. De VTA-methode betreft een visuele controle van de gehele boom (kroon, stam en stamvoet) waarbij biologische en mechanische symptomen die duiden op (verborgen) gebreken geregistreerd worden. Op basis van de aard van de gebreken wordt de boom ingedeeld in een van de veiligheidscategorieën, zie tabel II.

**Tabel II.** Veiligheidscategorieën (Matteck, 1995).

| Veiligheidscategorie | Omschrijving                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Boom zonder gebreken | De boom heeft geen noemenswaardige gebreken: er zijn geen symptomen aangetroffen welke duiden op een biologisch of mechanisch gebrek.                                                               |
| Attentieboom         | De boom heeft een zichtbaar gebrek. Dit gebrek geeft echter geen directe aanleiding tot een verhoogd risico.                                                                                        |
| Risicoboom           | De boom heeft een zichtbaar welke een verhoogd risico veroorzaakt. Of, de boom heeft een zichtbaar gebrek maar op het moment van controle is geen uitspraak te doen over het risico van het gebrek. |

### 3.3 Beoordeling groeiplaats

De boven- en ondergrondse groeiplaats van de bomen in het onderzoeksgebied zijn beoordeeld. De bovengrondse groeiplaats is beoordeeld door te kijken naar obstakels en de benodigde doorrij- en werkhogte. De ondergrondse groeiplaats is beoordeeld met behulp van meerdere grondboringen tot 120 cm -maaiveld en het uitvoeren van enkele metingen met een penetrometer. Met behulp van de penetrometer is de indringingsweerstand van de bodem bepaald. Aanvullend zijn proefsleuven gegraven om de beworteling in kaart te brengen.

### 3.4 Toekomstverwachting huidige situatie

Op basis van de conditie, gebreken, groeiplaatsomstandigheden en de leeftijd is een inschatting gemaakt van de resterende levensduur van de bomen onder gelijkblijvende omstandigheden. De toekomstverwachting van de bomen is ingedeeld in een van de volgende categorieën, zie tabel III.

**Tabel III.** Categorieën toekomstverwachting.

| Categorie             | Omschrijving                                                                 |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Goed (>15 jaar)       | Toekomstverwachting is minimaal 15 jaar met actieve groei.                   |
| Redelijk (10-15 jaar) | Toekomstverwachting van 10 tot 15 jaar met actieve groei.                    |
| Matig (5-10 jaar)     | Toekomstverwachting van 5 tot 10 jaar met actieve groei.                     |
| Slecht (< 5 jaar)     | Toekomstverwachting van 0 tot 5 jaar met actieve groei.                      |
| -                     | Boom is reeds afgestorven en heeft als levende boom geen toekomstverwachting |

### 3.5 Verplantbaarheid

De verplantbaarheid van de bomen is ingeschat op basis van de boomsoort (regeneratievermogen, type wortelgestel), kroonvorm, conditie, mechanische verzwakkingssymptomen en de toekomstverwachting van de boom. Aanvullend is globaal gekeken naar aanwezige obstakels (ondergronds en bovengronds). Op basis van de bevindingen in het veld is per boom de verplantbaarheid ingeschat en geclassificeerd als goed-, redelijk-, matig- of slecht verplantbaar.

### 3.6 Projectinvloeden

De toekomstverwachting van de bomen kan tijdens en door de uitvoering van de (civieltechnische) werkzaamheden van het project ernstig beïnvloed worden. Over het algemeen is negatieve beïnvloeding van de toekomstverwachting voornamelijk toe te schrijven aan gevolgen zoals hieronder beschreven.

#### Bovengrondse schade

Door inzet van zwaar materieel in de nabijheid van bomen ontstaat de kans op stam- en/of kroonbeschadiging.

#### Ondergrondse schade

Door graafwerkzaamheden in de nabijheid van bomen tijdens de uitvoering van de (civieltechnische) werkzaamheden kan wortelverlies ontstaan. Daarnaast bestaat het risico dat de bodem wordt verdicht door de inzet van zwaar materieel en/of opslag van materiaal binnen de kroonprojectie. Bodemverdichting verstoort de uitwisseling van zuurstof tussen de bodem en de buitenlucht wat wortelschade/-sterfte tot gevolg heeft.

Wortelschade is een breed begrip en wordt in het rapport als volgt gebruikt:

- Onder wortelschade wordt de schade aan de opnamewortels verstaan. Opnamewortels zijn essentieel voor de opname van voedingsstoffen en vocht. Verlies aan opnamewortels wordt weergegeven in procenten ten opzichte van de totale hoeveelheid opnamewortels.
- Onder stabiliteitswortelschade wordt de schade aan de wortels verstaan die zorgen voor de stabiliteit van de boom. Stabiliteitswortels hebben een diameter > 5 cm. Verlies aan stabiliteitswortels wordt weergegeven in procenten ten opzichte van het totale aantal stabiliteitswortels.

Om de effecten van wortelschade te beoordelen zijn richtlijnen opgesteld. De volgende richtlijnen zijn gebruikt bij de totstandkoming van deze BEA.

- Tot 20% verlies van opnamewortels is acceptabel bij een goede conditie.
- Bij 20-40 % verlies aan opnamewortels dient een individuele afweging gemaakt te worden.
- Bij  $\geq 40\%$  verlies van de stabiliteitswortels is er sprake van acute instabiliteit.

#### Bronbemaling

Bomen nemen via de opnamewortels voedingsstoffen en vocht op. Bomen zijn voor de vochtvoorziening afhankelijk van regen- en grondwater. Indien bronbemaling wordt toegepast zal het grondwater tijdelijk verlaagd worden en mogelijk niet bereikbaar zijn voor de opnamewortels. Afhankelijk van de periode waarin de werkzaamheden plaatsvinden kan het vochtleverend vermogen ontoereikend zijn voor de bomen in het projectgebied. Wanneer bronbemaling noodzakelijk is, bij voorkeur buiten het groeiseizoen uitvoeren (oktober tot maart).

## 4 RESULTATEN

Ten behoeve van de BEA zijn op 17 oktober 2020 in totaal veertien bomen geïnventariseerd en is de boomveiligheid beoordeeld met behulp van de VTA-methode. Aanvullend is ondergronds onderzoek uitgevoerd om de inpasbaarheid van de bomen te bepalen. Een overzichtskaart met de unieke boomnummers is weergegeven in bijlage I. De nummers zoals weergegeven op de kaart corresponderen met de nummers zoals weergegeven in de tabel met inventarisatiegegevens, zie bijlage V

### 4.1 Inventarisatie

Van de veertien bomen betreft het grootste deel exemplaren van de soort amberboom (*Liquidamber styraciflua*) en Japanse notenboom (*Ginkgo biloba*). Overige bomen binnen de onderzoekslocatie zijn moeraseik (*Quercus palustris*), rode esdoorn (*Acer platanoides 'Crimson King'*) en ruwe berk (*Betula pendula*).

De stampositie en de kroonprojectie van de verschillende bomen is weergegeven in figuur 6. Het aantal exemplaren van de verschillende soorten is weergegeven in tabel IV.



**Figuur 6.** Stampositie en kroonprojectie van de veertien bomen binnen de onderzoekslocatie.

**Tabel IV.** Aantal bomen per boomsoort.

| Boomsoort                                               | Aantal bomen |
|---------------------------------------------------------|--------------|
| amberboom ( <i>Liquidamber styraciflua</i> )            | 7            |
| Japanse notenboom ( <i>Ginkgo biloba</i> )              | 4            |
| moeraseik ( <i>Quercus palustris</i> )                  | 1            |
| rode esdoorn ( <i>Acer platanoides 'Crimson King'</i> ) | 1            |
| ruwe berk ( <i>Betula pendula</i> ).                    | 1            |
| <b>Totaal</b>                                           | <b>14</b>    |

## Conditie

De conditie is een belangrijke indicatie voor de weerbaarheid van bomen tegen negatieve invloeden. De conditionele toestand van de bomen is over het algemeen goed. De conditie van de bomen is weergegeven in figuur 7. Zie tabel V voor conditionele toestand van het bomenbestand.



**Figuur 7.** Conditie bomenbestand

**Tabel V.** Conditie bomenbestand.

| Conditieklasse | Aantal bomen |
|----------------|--------------|
| Goed           | 11           |
| Redelijk       | 2            |
| Matig          | 1            |
| Slecht         | -            |
| <b>Totaal</b>  | <b>14</b>    |

## 4.2 Boomveiligheidscontrole

De boomveiligheidscontrole is uitgevoerd middels de VTA-methode. De resultaten van de boomveiligheidscontrole zijn weergegeven in tabel VI.

**Tabel VI.** Veiligheidsklasse.

| Risicoklasse             | Aantal bomen |
|--------------------------|--------------|
| Boom zonder BVC gebreken | 13           |
| Attentieboom             | 1            |
| Risicoboom               | -            |
| <b>Totaal</b>            | <b>14</b>    |

Van de veertien bomen zijn dertien beoordeeld als boom zonder gebrek. Bij deze bomen zijn middels de visuele controle geen zichtbare gebreken geconstateerd.

De enige uitzondering betreft een Japanse notenboom (12) waarbij stamschade als gevolg van aanrijding is geconstateerd. Door de aanrijding is een wond ontstaan waarbij de bast, cambium en het spinthout gedeeltelijk is beschadigd. Omdat de boom tot aan het spinthout is beschadigd ontstaat een invalspoort voor hout parasitaire schimmels, waardoor op termijn houtrot kan ontstaan. Zie figuur 8 voor het geconstateerde gebrek.



**Figuur 8.** Stamschade bij boom 12 als gevolg van aanrijding.

Omdat het gebrek op dit moment geen verhoogd veiligheidsrisico veroorzaakt is de boom aangemerkt als attentieboom. Als veiligheidsmaatregel wordt geadviseerd de boom jaarlijks te controleren.

## 4.3 Beoordeling groeiplaats

### 4.3.1 Bovengronds

De bovengrondse groeiplaats van de bomen is toereikend voor de verdere ontwikkeling van de bomen. In de huidige situatie zijn geen belemmering geconstateerd waardoor op bovengronds gebied knelpunten verwacht worden.

### 4.3.2 Ondergronds

De ondergrondse groeiplaats is met behulp van een profielboring. De profielboring is uitgevoerd in de groenstrook, circa 2,5 meter ten zuiden van boom 8. De bodemopbouw op de onderzoekslocatie is weergegeven in tabel VII. Een afbeelding van het boorprofiel is weergegeven in figuur 9.

**Tabel VII.** Bodemopbouw onderzoekslocatie.

| diepte (cm -maaiveld) | materiaal                                     | opmerking                   |
|-----------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------|
| 0-20                  | matig humeus, matig fijn zand                 | zeer intensieve beworteling |
| 20-40                 | matig humeus, matig fijn zand                 | intensieve beworteling      |
| 40-70                 | zwak humeus, matig fijn zand                  | extensieve beworteling      |
| 70-120                | matig humeus, uiterst fijn, grindhoudend zand | extensieve beworteling      |



**Figuur 9.** Profielboring.

Met behulp van een penetrometer is de indringingsweerstand van de bodem bepaald. De indringingsweerstand ( $I_w$ ) geeft informatie over de doorwortelbaarheid van de bodem. De weerstand is gemeten op circa 2 MPa (20 kgf/cm<sup>2</sup>). Dit is voor een boom een redelijke indringingsweerstand. Bij een  $I_w > 3$  MPa wordt wortelgroei belemmerd en kan groeistagnatie optreden. Bij een  $I_w < 1,5$  is er geen belemmering en kunnen wortels zich optimaal ontwikkelen (Van Prooijen, 2016).

#### 4.4 Toekomstverwachting huidige situatie

Op basis van de conditie en de beoordeling boven- en ondergrondse groeiplaats is een inschatting gemaakt van de toekomstverwachting van de bomen bij gelijkblijvende omstandigheden.

De verwachting is dat elf van de veertien bij gelijkblijvende omstandigheden > 15 jaar behouden kunnen blijven. De bomen verkeren in goede en hebben geen (ernstige) gebreken welke op dit moment de toekomstverwachting negatief beïnvloeden. De (ondergrondse) groeiplaats van de bomen is niet optimaal (deels in verharding) maar dit zorgt niet voor een ernstige belemmering van de toekomstverwachting.

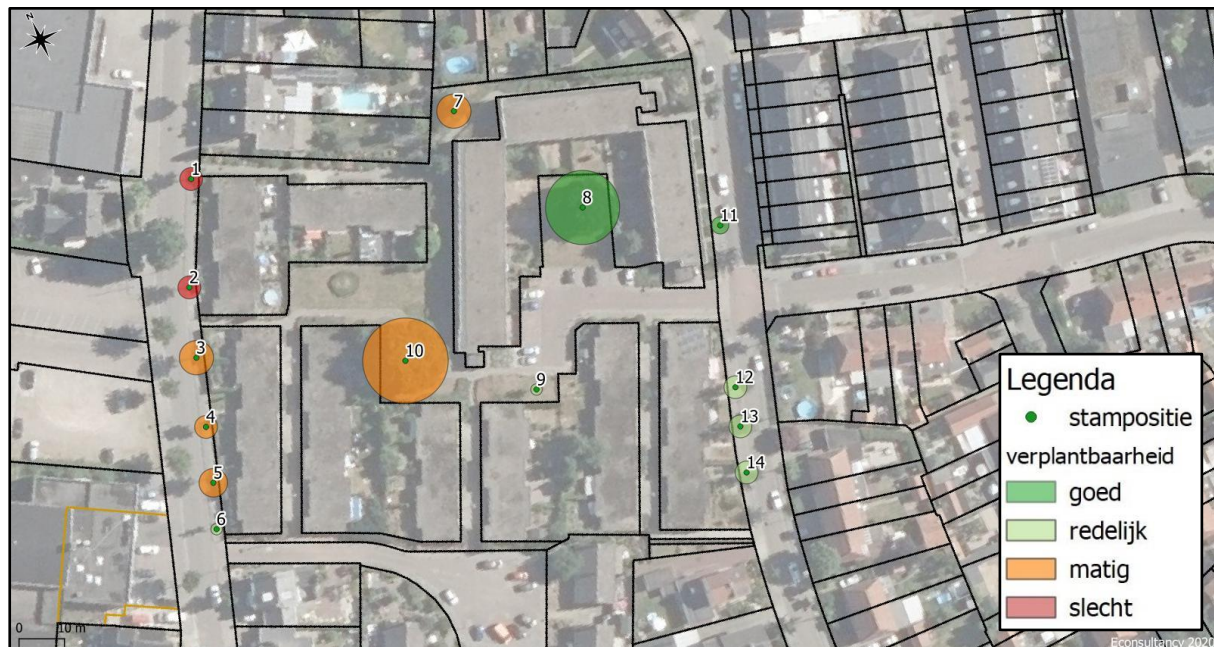
In totaal hebben drie bomen (1, 2, 4) een verminderde toekomstverwachting van 10 tot maximaal 15 jaar. Het betreft drie amberbomen in de Doctor Phillipslaan. De bomen verkeren in redelijke tot matige conditie en laten duidelijk achterstallige groei zien ten opzichte van de overige amberbomen in de Doctor Phillipslaan. De bomen staan in een suboptimale groeiplaats in de verharding. Zie figuur 10 voor de toekomstverwachting op basis van de huidige situatie.



**Figuur 10.** Toekomstverwachting op basis van de huidige situatie.

#### 4.5 Verplantbaarheid

Op basis van de boomsoort, kroonvorm, conditie, mechanische verzwakkingssymptomen en de toekomstverwachting is de verplantbaarheid ingeschat. De verplantbaarheid van de bomen is weergegeven in figuur 11. In tabel VIII is per boom een korte motivatie op de verplantbaarheid weergegeven.



**Figuur 11.** Inschatting verplantbaarheid.

**Tabel VIII.** Toelichting verplantbaarheid. Verplantbaarheid per boomsoort op basis van Stadsbomen Vademecum 2B (Van Prooijen, 2011).

| ID | Boomsoort   | Verplantbaarheid | Toelichting                                                                                                                                                                                 |
|----|-------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Liquidambar | slecht           | soort is slecht verplantbaar en boom in matige conditie                                                                                                                                     |
| 2  | Liquidambar | slecht           | soort is slecht verplantbaar en boom in matige conditie                                                                                                                                     |
| 3  | Liquidambar | matig            | soort is slecht verplantbaar, boom verder in goede conditie                                                                                                                                 |
| 4  | Liquidambar | matig            | soort is slecht verplantbaar, boom verder in redelijke conditie                                                                                                                             |
| 5  | Liquidambar | matig            | soort is slecht verplantbaar, boom verder in goede conditie                                                                                                                                 |
| 6  | Liquidambar | redelijk         | soort is slecht verplantbaar maar boom in goede conditie en recent geplant (aangeplant in 2015)                                                                                             |
| 7  | Betula      | matig            | soort is matig verplantbaar. Boom is tevens een pionierssoort en een snelle groeier. Kostentechnisch niet interessant om te verplanten.                                                     |
| 8  | Acer        | goed             | soort is goed verplantbaar, boom verkeert in goede conditie.                                                                                                                                |
| 9  | Liquidambar | redelijk         | soort is slecht verplantbaar maar boom in goede conditie en recent geplant (aangeplant in 2015)                                                                                             |
| 10 | Quercus     | matig            | soort is minder goed verplantbaar maar boom in goede conditie. Boom zal zeer waarschijnlijk 1 á 2 groeiseizoenen voorbereiden nodig hebben. Grote kroonumfang is een mogelijke belemmering. |
| 11 | Ginkgo      | goed             | soort is goed verplantbaar, boom in goede conditie en recent aangeplant (aangeplant in 2012).                                                                                               |
| 12 | Ginkgo      | redelijk         | soort is goed verplantbaar, boom in goede conditie. Huidige standplaats (verharding) mogelijk een belemmering.                                                                              |
| 13 | Ginkgo      | redelijk         | soort is goed verplantbaar, boom in goede conditie. Huidige standplaats (verharding) mogelijk een belemmering.                                                                              |
| 14 | Ginkgo      | redelijk         | soort is goed verplantbaar, boom in goede conditie. Huidige standplaats (verharding) mogelijk een belemmering.                                                                              |

## 4.6 Projectinvloeden

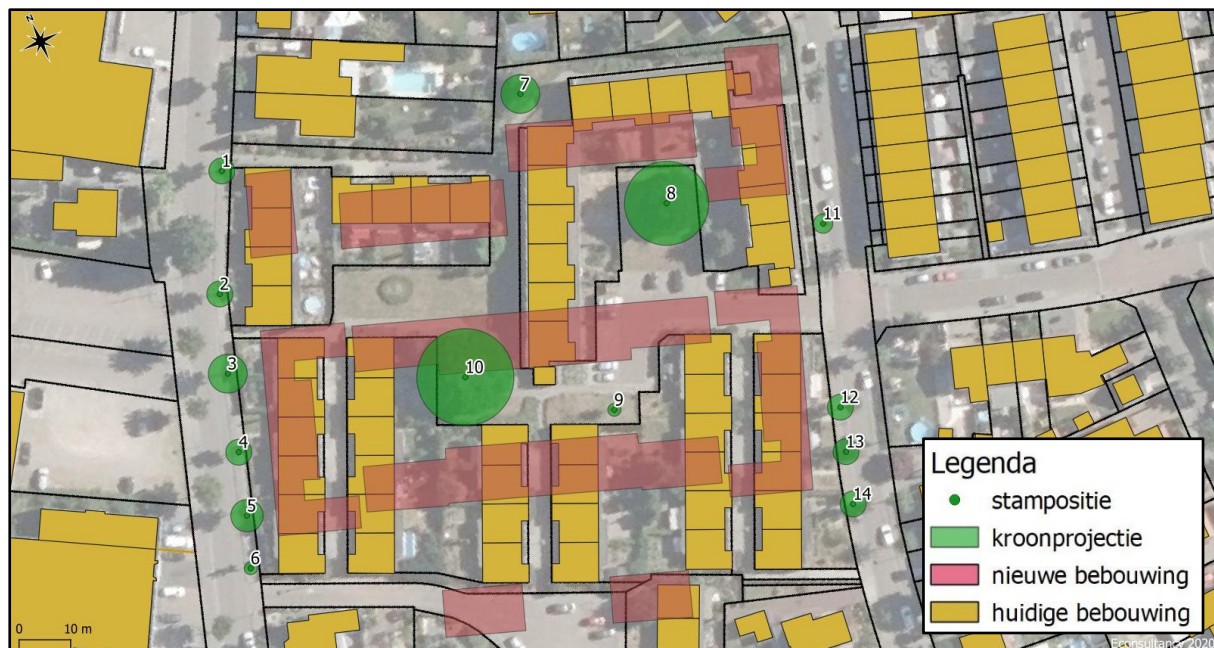
In het kader van de herontwikkeling worden werkzaamheden uitgevoerd welke (mogelijk) negatieve invloed hebben op de aanwezige bomen. Op basis van de toekomstige inrichting, weergegeven in figuur 5 zijn knelpunten geformuleerd. Het gaat om de volgende knelpunten:

1. amoveren- en nieuwbouw woningen
2. Aanleg trottoir en parkeervoorzieningen
3. Aanleg nieuwe wegen

Per knelpunt worden de effecten op de bomen nader beschreven.

### 4.6.1 Knelpunt 1: amoveren- en nieuwbouw woningen

Bij de herontwikkeling van de Min. Bongaertsstraat wordt de huidige bebouwing geamoveerd. Vervolgens wordt nieuwbouw gerealiseerd. Zie figuur 10 voor de stampositie en kroonprojectie van de bomen in relatie tot de contouren van de huidige- en nieuwe bebouwing.



**Figuur 10.** Contouren huidige- en toekomstige bebouwing in relatie tot de stampositie en kroonprojectie.

#### Amoveren huidige bebouwing

In relatie tot de sloopwerkzaamheden bij de huidige bebouwing zijn negatieve effecten te verwachten. Zo kan bij onzorgvuldig handelen directe- en indirecte schade ontstaan aan de boom en de groeiplaats. Directe schade kan ontstaan door het de boom te raken met de giek van de sloopkraan. Indirecte schade kan ontstaan als gevolg van bodemverdichting door opslag van zwaar materiaal/materieel binnen de kroonprojectie. Met inachtneming van de algemene beschermingsmaatregelen, weergegeven in 6.4) kunnen de negatieve effecten bij de sloop worden voorkomen.

#### Nieuwbouw woningen

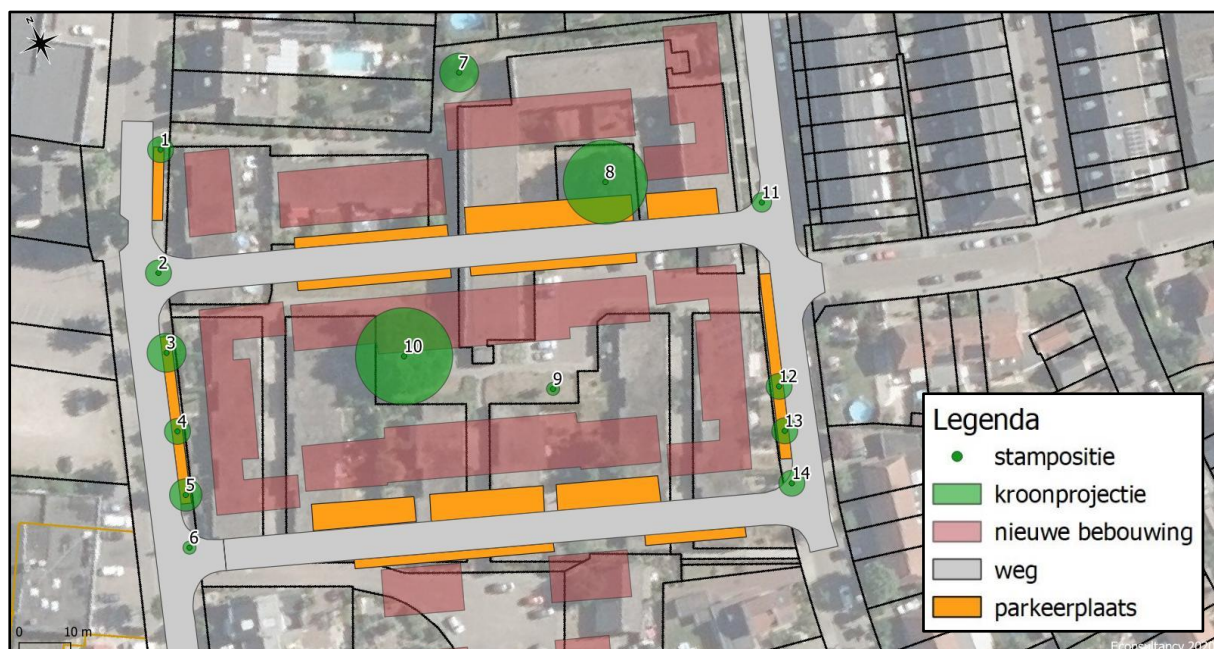
Op basis van de stampositie en kroonprojectie van de bomen in relatie tot de contouren van de nieuwe bebouwing worden enkel bij boom 8 en 10 negatieve effecten verwacht. Bij boom 8 wordt de nieuwe bebouwing op de grens van de kroonprojectie gerealiseerd. Omdat voor de bouwwerkzaamheden enige werkruimte benodigd is, kan de boom niet in de huidige verschijningsvorm behouden

worden. De boom zal voorafgaand aan de werkzaamheden rondom met circa 20-30% ingenomen moeten worden. Bij boom 10 wordt de nieuwe bebouwing op circa 1,0 meter uit de stamvoet gerealiseerd. Hierdoor is één zijde (noordoostelijk) van de kroon op voorhand niet te behouden. Bij de aanleg van de fundering van de woningen zullen tevens graafwerkzaamheden plaatsvinden. Hierbij is (ernstige) beschadiging en/of verwijdering van (stabiliteitswortels) onvermijdelijk. Bij de werkzaamheden voor de nieuwbouw nabij boom 10 zal circa 40 tot 45% van de totale beworteling verloren gaan. Als gevolg van het wortelverlies zal de opnamecapaciteit en de stabiliteit van de boom sterk afnemen. Hierdoor zal de conditie, stabiliteit en toekomstverwachting (sterk) afnemen.

**Conclusie:** in relatie tot de sloop- en nieuwbouw van de woningen is boom 10 niet duurzaam te behouden. Bij boom 8 zal circa 20 tot 30% van de kroon gereduceerd moeten worden om voldoende werkruimte te creëren. Bij de overige bomen worden geen negatieve effecten verwacht, mits de algemene beschermingsmaatregelen worden opgevolgd.

#### 4.6.2 Knelpunt 2: aanleg nieuwe wegenstructuur en parkeervoorzieningen

Bij de herontwikkeling van de Min. Bongaertsstraat worden de huidige wegen en parkeervoorzieningen verwijderd en vervangen. Zie figuur 11 voor de nieuwe wegenstructuur en parkeervoorzieningen.



**Figuur 11.** Nieuwe inrichting wegenstructuur en parkeervoorzieningen.

Op basis van de nieuwe inrichting zijn een aantal bomen op voorhand niet duurzaam te behouden. De stampositie van de bomen is in conflict met het ontwerp. Het betreft boom 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13 en 14. Deze bomen zijn gesitueerd binnen de contouren van de nieuwe wegen of parkeerplaatsen. Hierdoor zijn de bomen op voorhand, op de huidige standplaats, niet duurzaam te behouden. Bij de overige bomen worden in relatie tot de aanleg van de nieuwe wegen en parkeervoorzieningen geen negatieve effecten verwacht.

**Conclusie:** in relatie tot het ontwerp zijn in totaal negen bomen op voorhand niet te behouden. De stampositie van de bomen is in conflict met het ontwerp en derhalve is behoud op de huidige standplaats niet mogelijk. Bij de overige bomen worden geen negatieve effecten verwacht.

### 4.6.3 Knelpunt 3: aanleg nieuw trottoir en openbaar groen

Bij de herontwikkeling in de Min. Bongaertsstraat worden de trottoirs en openbaar groen verwijderd en heringericht. De trottoirs worden gerealiseerd tussen de nieuwe woningen en de parkeervoorzieningen. Zie figuur 12 voor de nieuwe positie van de trottoirs en het openbare groen.



**Figuur 12.** Nieuwe inrichting trottoir en openbaar groen.

Op basis van positie van het nieuwe trottoir worden bij boom 8 negatieve effecten verwacht. De rand van het nieuwe trottoir is volgens het ontwerp gelegen op 0,6 meter gemeten uit de stamvoet van de boom. Bij beperkte ontgraving, ten behoeve van de aanleg en egalisatie van een zandbed voor de trottoirverharding, wordt zeer dicht op de stam van de boom gewerkt. Hierbij is het zeer aannemelijk dat (ernstige) wortelschade ontstaat. Om de effecten nader te bepalen is getracht een proefsleuf te graven op de locatie van het nieuwe trottoir. De aangetroffen beworteling in de proefsleuf is weergegeven in figuur 13.



**Figuur 13.** Beworteling in proefsleuf op de locatie van het nieuwe trottoir nabij boom 8.

De beworteling in de proefsleuf is oppervlakkig zeer intensief. De beworteling bestaat voornamelijk uit haar- en fijne beworteling. Op de locatie van de proefsleuf is de beworteling dermate intensief dat het niet mogelijk was om de proefsleuf dieper te graven zonder een groot deel van de beworteling te verwijderen.

Op basis van de intensieve oppervlakkige beworteling in relatie tot de profielboring (zie 4.3.2 figuur 8) wordt verwacht dat het voornaamste gedeelte van de beworteling zich in de bovenste 40 cm-mv bevindt. Bij de graafwerkzaamheden zal een groot gedeelte van de oppervlakkige beworteling eenzijdig verwijderd worden. De verwachting is dat circa 25-30% van de totale beworteling verloren zal gaan. Hierdoor zal de opnamecapaciteit verminderd worden, waardoor de boom in conditie zal afnemen. Daarnaast bestaat de kans op ernstige stabiliteitswortelschade. Wanneer een forse wortel (> 5 cm) wordt verwijderd ontstaat een invalspoort voor agressieve houtparasitaire schimmels zoals bijvoorbeeld de honingzwam (*Armillaria ssp.*). Door inrotting kunnen op termijn problemen optreden in relatie tot de stabiliteit en/of breukvastheid.

**Conclusie:** De werkzaamheden bij boom 8 zijn een ernstige belemmering voor de duurzame instandhouding van de boom. In relatie tot de voorgenomen werkzaamheden en het verwachte wortelverlies, is de boom niet duurzaam te behouden. Bij de overige bomen worden in relatie tot de aanleg van het trottoir en openbaar groen geen negatieve effecten verwacht.

## 5 CONCLUSIE

Op basis van de onderzoeksresultaten wordt de hoofdvraag van de boom effect analyse per boom beantwoord. De hoofdvraag luidt: kunnen de aanwezige bomen, in de huidige verschijningsvorm en op de huidige standplaats, in relatie tot de voorgenomen werkzaamheden, duurzaam behouden worden?"

### 5.1 Duurzaam te behouden

Boom 7 en 9 zijn in relatie tot de voorgenomen werkzaamheden, op de huidige standplaats en in de huidige verschijningsvorm, duurzaam (> 10 jaar) te behouden. De effecten van de geplande werkzaamheden op deze bomen zijn (zeer) beperkt en hebben geen negatieve invloed op de toekomstverwachting van deze bomen, mits de algemene beschermingsmaatregelen (zie 6.4) worden nageleefd.

### 5.2 Niet duurzaam te behouden

Boom 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14 zijn in relatie tot de voorgenomen werkzaamheden, op de huidige standplaats en in de huidige verschijningsvorm niet te behouden.

Boom 1 t/m 6 en 11 t/m 14 zijn vanwege ontwerpconflicten op voorhand niet te behouden. De bomen zijn gesitueerd op de toekomstige locatie van een parkeerplaats of toegangsweg.

Boom 8 is in relatie tot de voorgenomen niet in de huidige verschijningsvorm te behouden. De werkzaamheden in het kader van de nieuwbouw van de woningen vinden plaats binnen de kroonprojectie. Daarom zal circa 20-30% van de kroon verwijderd moeten worden. Daarnaast zal circa 25-30% wortelverlies ontstaan als gevolg van de aanleg van het trottoir op circa 0,6 meter uit het hart van de stam. Hierbij kan tevens (ernstig) beschadiging ontstaan aan stabiliteitswortels.

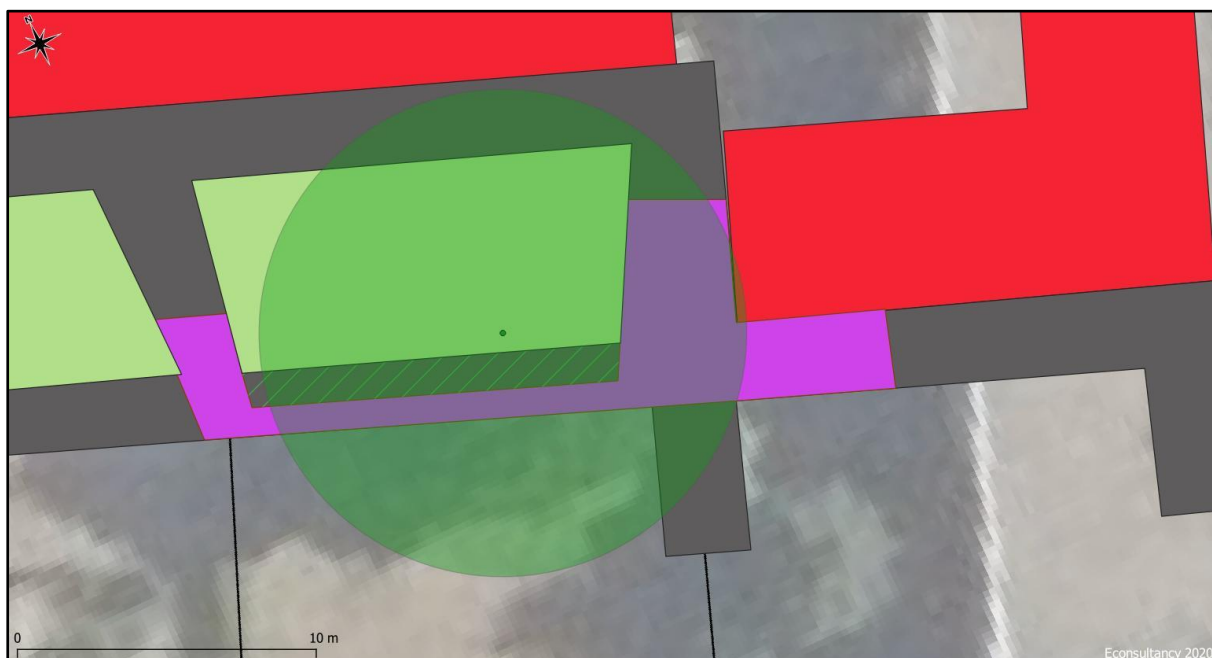
Boom 10 is in relatie tot de voorgenomen werkzaamheden niet in de huidige verschijningsvorm te behouden. De nieuwe bebouwing wordt op circa 1,0 meter uit de stamvoet gerealiseerd. Hierdoor zal circa 40-45% van de kroon en het wortelgestel verwijderd moeten worden. Bij een dergelijk wortel- en kroonverlies is duurzaam behoud op voorhand niet mogelijk.

## 6 ADVIES

Om zoveel mogelijk bomen duurzaam te behouden en/of de negatieve effecten te minimaliseren worden specifieke en algemene maatregelen geadviseerd.

### 6.1 Planaanpassing trottoir nabij boom 8

Middels een planaanpassing kan de impact van de werkzaamheden op boom 8 worden verminderd. In de huidige situatie wordt het trottoir (breedte  $\pm 2$  meter) op circa 0,6 meter uit de stamvoet gereali-seerd. In relatie tot de werkzaamheden wordt (ernstig) wortelverlies verwacht, waardoor de boom niet duurzaam is te handhaven. Om de effecten van de werkzaamheden op de boom aanzienlijk te beper-ken wordt geadviseerd het trottoir ter hoogte van boom 8 te versmallen naar circa 1,0 meter. Hierdoor vinden de graafwerkzaamheden ten behoeve van de realisatie van het trottoir plaats op 1,6 meter uit de stamvoet, waardoor een groter gedeelte van de beworteling behouden kan blijven. Zie figuur 14 voor een globale weergave van de geadviseerde planaanpassing.



**Figuur 14.** Advies planaanpassing nabij boom 8. Door het versmallen van het trottoir (paars weergegeven) ontstaat extra ruimte voor de boom en wordt de impact van de graafwerkzaamheden beperkt.

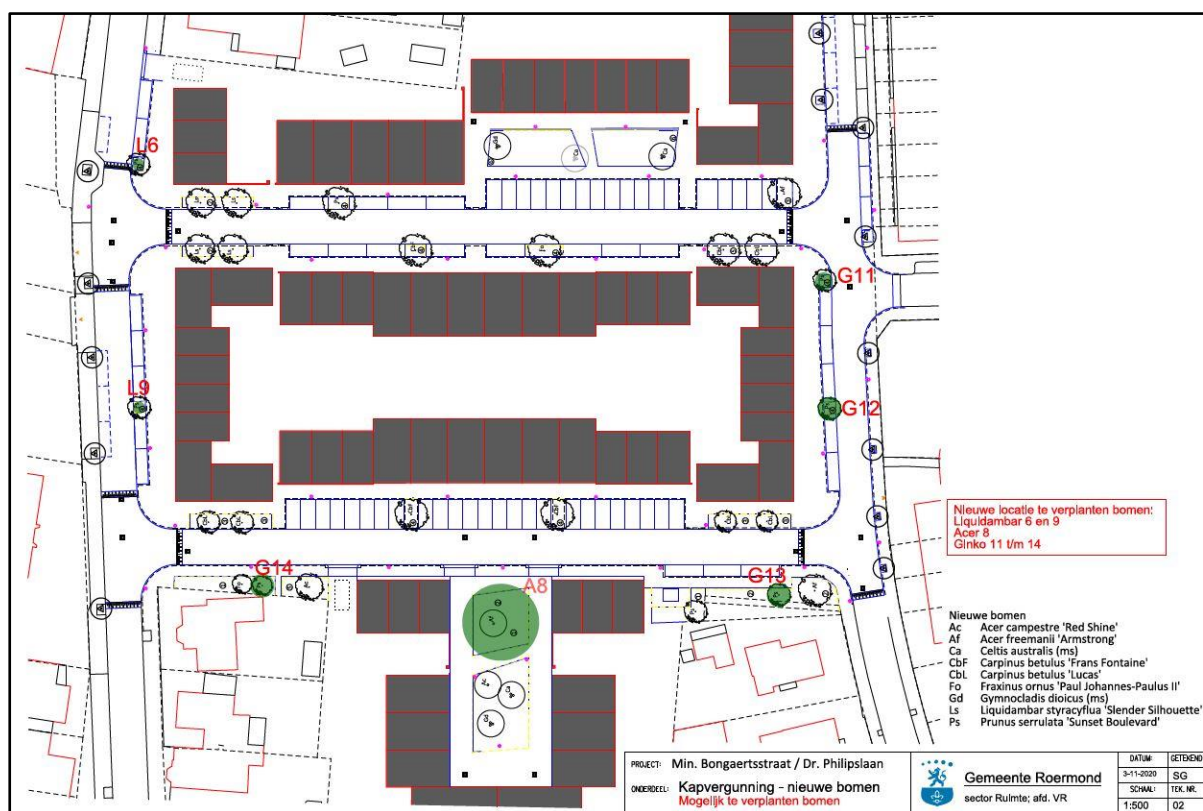
Onder het versmalde trottoir kan met behulp van een groeiplaatsconstructie extra doorwortelbare ruimte worden gecreëerd. Een geschikte groeiplaatsconstructie voor deze situatie is een sandwich permavoid constructie (85mm). De sandwich panelen dienen als vervanger van een traditionele fun-dering. De sandwich panelen zorgen voor een goede drukverdeling en verbetering van de zuurstof en voedingstoestand (TGS, 2015). De sandwichpanelen zijn hol en kunnen opgevuld worden met voe-dingsrijke grond. Door opvulling van de sandwichpanelen met rijk organisch materiaal wordt kan het verlies van wortels bij de aanleg snel gecompenseerd worden. Omdat het organische materiaal in de krat niet verdicht kan worden zal na verloop van tijd nazakking plaatsvinden. Hierdoor ontstaat een permanent beluchte ruimte waarmee de boomwortels van zuurstof worden voorzien.

## 6.2 Fysieke afscherming te behouden bomen

Om de te behouden bomen (7 en 9) duurzaam te behouden en om schade aan de boom en groeiplaats te voorkomen wordt geadviseerd onverplaatsbare bouwhekken rondom de bomen te plaatsen. Daarmee kan direct schade aan de boom en indirecte schade aan de groeiplaats voorkomen. Voor effectieve bescherming dienen de bouwhekken tenminste 1,0 meter buiten de kroonprojectie van de bomen geplaatst te worden.

## 6.3 Nader verplantbaarheidsonderzoek

In de beoordeling van de verplantbaarheid zijn in totaal 7 bomen als redelijk of goed beoordeeld. In overleg met de initiatiefnemer zijn nieuwe standplaatsen voor de bomen geselecteerd. De standplaatsen zijn weergegeven in figuur 15.



**Figuur 15.** Voorgestelde nieuwe standplaatsen voor de bomen beoordeeld als goed te verplanten (boom 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14).

Geadviseerd wordt om voor deze bomen een verplantbaarheidsonderzoek uit te laten voeren om de verplantbaarheid nauwkeuriger in beeld te brengen. Bij een verplantbaarheidsonderzoek wordt inzicht verkregen in de boven- en ondergrondse geschiktheid, de benodigde inrichting van de nieuwe standplaats, de transportroute, eventuele noodzaak tot kluitvoorbereiding en een kostenindicatie. Eén belangrijk aspect voor een succesvolle verplanting is de kwaliteit van de kluit. Als een kluit niet intensief doorworteld is kluitvoorbereiding noodzakelijk zijn (rondgraven kluit en injecteren voeding om wortelgroei in de kluit te stimuleren) voor een succesvolle verplanting. Dit kan in sommige gevallen 1 á 2 groeiseizoenen in beslag nemen.

## 6.4 Algemene beschermingsmaatregelen

Bij werken rond bomen dient men altijd rekening te houden met de algemeen geldende beschermingsmaatregelen. De algemene beschermingsmaatregelen zijn als volgt:

- Snoei de te behouden bomen vóór uitvoering van de werkzaamheden om voldoende werkruimte te creëren en schade te voorkomen. Deze snoeiwerkzaamheden moeten worden uitgevoerd door een gecertificeerd European Tree Worker (ETW) of gelijkwaardig niveau.
- Bescherm alle bomen binnen de invloedssfeer tegen directe (stam)schade door aanbrengen stamommanteling met afstandshouder (drain).
- Er mag geen materiaal, voertuigen of andere machines tussen de bomen worden geplaatst of opgeslagen. Hiermee wordt bodemverdichting en wortelschade voorkomen.
- Indien wortelkap bij wortels > 2,5 centimeter doorsnede noodzakelijk is, dient dit te gebeuren met behulp van een recht snijvlak, haaks op de lengterichting van de wortel. Wortelkap bij wortels > 5 centimeter doorsnede dient handmatig te worden uitgevoerd, in overleg met een boomdeskundige.
- Instrueer uitvoerende werknemers over werken rond bomen en hoe om te gaan met wortelkap.
- Stel een boomtechnisch toezichthouder (gecertificeerd European Tree Technician of gelijkwaardig) aan om tijdens de uitvoering van de werkzaamheden te controleren op de naleving van de randvoorwaarde. De boomtechnisch toezichthouder kan tevens advies geven tijdens de werkzaamheden en wortelkap beoordelen en uitvoeren.
- Bij voorkeur werkzaamheden buiten het groeiseizoen (november - maart) van de bomen uitvoeren

## GERAADPLEEGDE BRONNEN

Prooijen, G. J. van (2016). Stadbomen Vademecum 2A: groeiplaatsaspecten (Herz. ed.). Arnhem, Nederland: IPC groene ruimte.

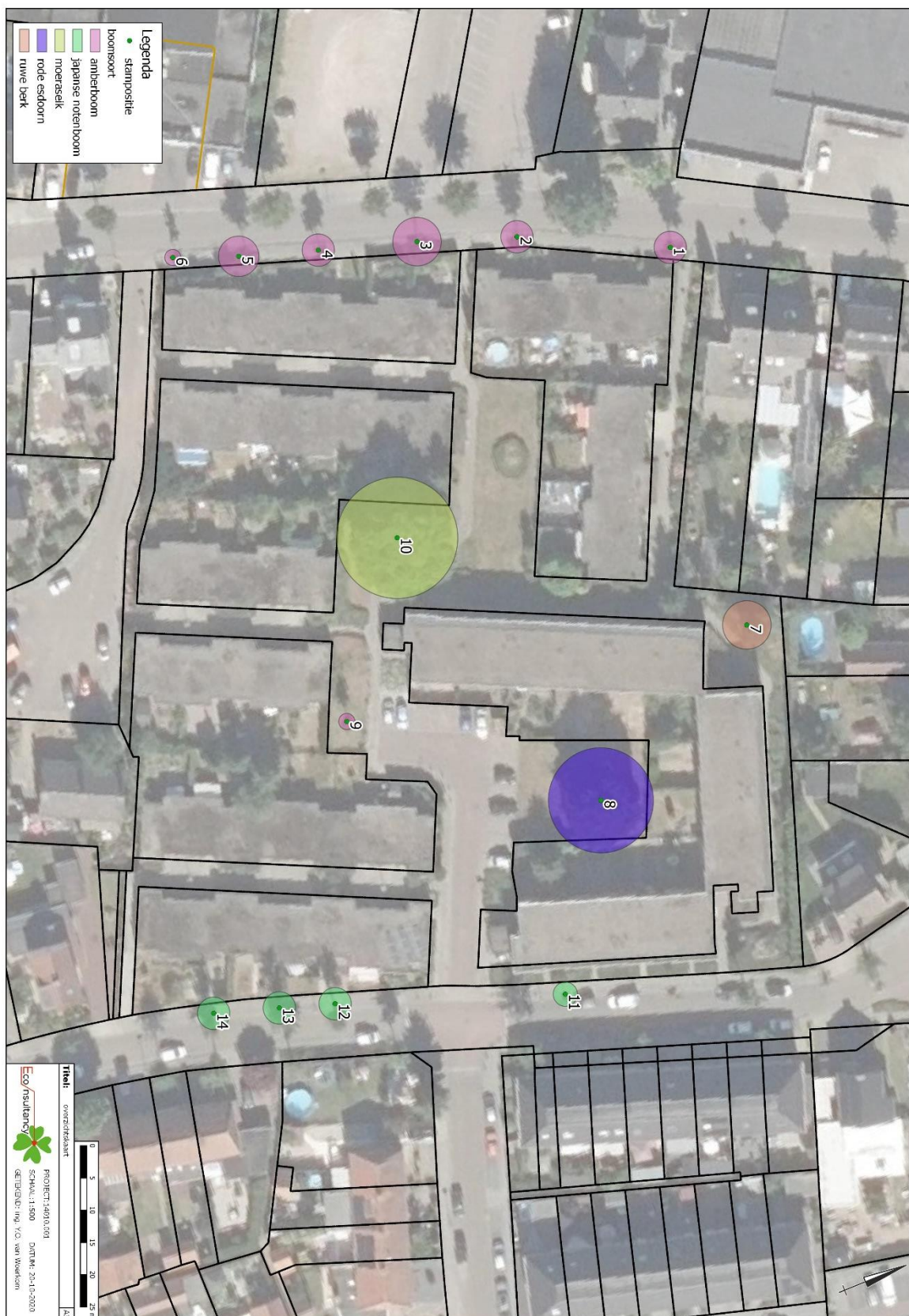
Prooijen, G. J. van (2011). Stadbomen Vademecum 2B: groei en aanplant (1<sup>e</sup> druk). Arnhem, Nederland: IPC groene ruimte.

Roloff, A. (2001). Baumkronen: Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens. Duitsland: Ulmer.

Mattheck, G. C., Breloer, H., & Visser, B. M. (1995). Handboek boomveiligheid: de boombreuk in mechanica en rechtspraak. Zutphen, Nederland: Pius Floris Producties.

Tree Ground Solutions. (2015, 30 maart). Permavoid® SC 85 mm. Geraadpleegd op 27 oktober 2020, van <https://tgs.nl/shop/producten/groeiplaatsvoorziening/permavoid-sandwich-constructie-85-mm/>

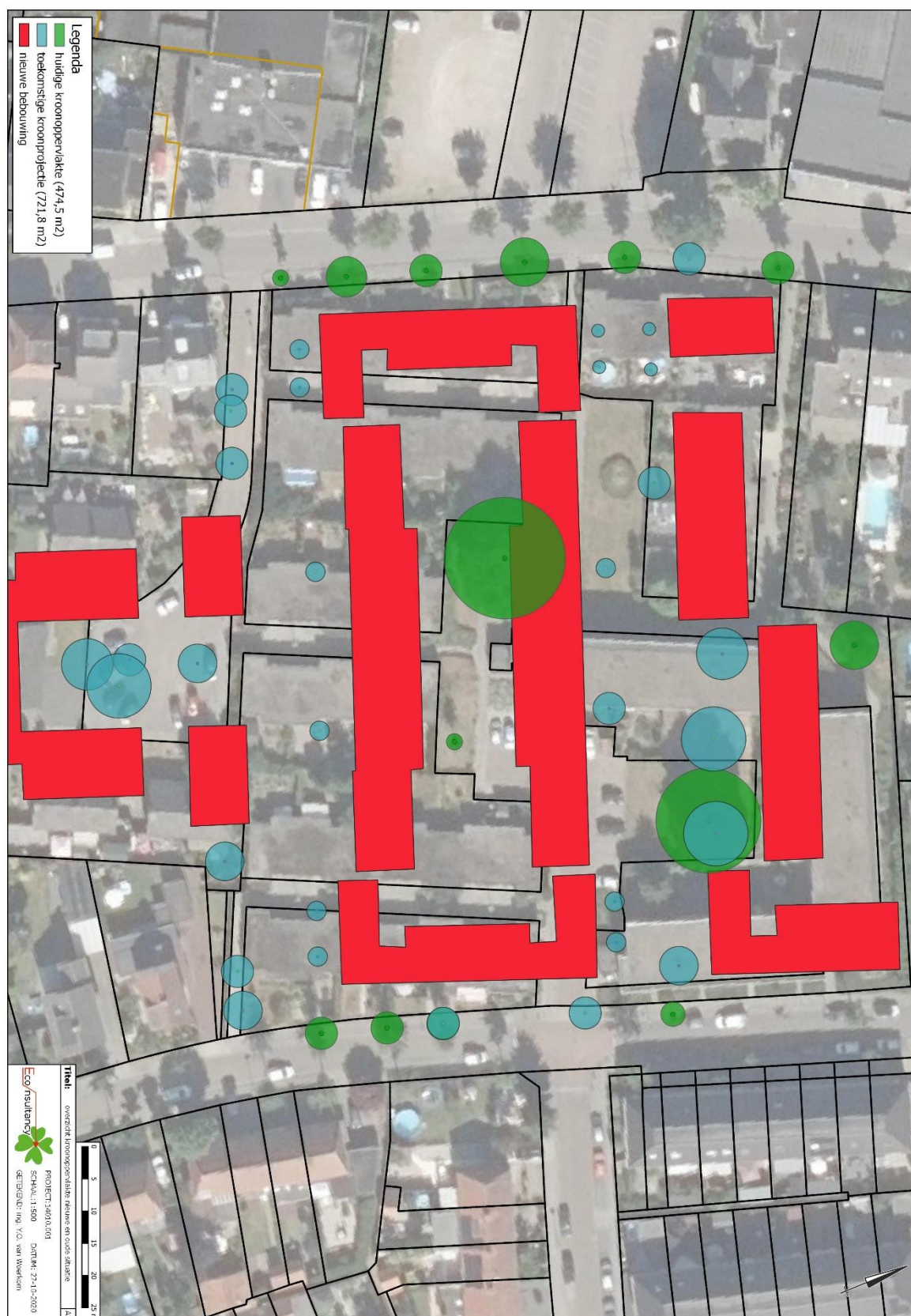
## Bijlage I overzichtskaart



## Bijlage II inventarisatiegegevens

| ID | boomsoort                                                | stamdiameter | boomhoogte | kroondiameter | conditie | gebrek     | veiligheidsklasse  | toekomst-verwachting | verplantbaar-heid | opmerking |
|----|----------------------------------------------------------|--------------|------------|---------------|----------|------------|--------------------|----------------------|-------------------|-----------|
| 1  | amberboom / <i>Liquidambar styraciflua</i>               | 24 cm        | 9-12 m     | 4 m           | redelijk | -          | boom zonder gebrek | 10-15 jaar           | slecht            |           |
| 2  | amberboom / <i>Liquidambar styraciflua</i>               | 23 cm        | 9-12 m     | 4 m           | matig    | -          | boom zonder gebrek | 10-15 jaar           | slecht            |           |
| 3  | amberboom / <i>Liquidambar styraciflua</i>               | 24 cm        | 9-12 m     | 6 m           | goed     | -          | boom zonder gebrek | > 15 jaar            | matig             |           |
| 4  | amberboom / <i>Liquidambar styraciflua</i>               | 20 cm        | 9-12 m     | 4 m           | redelijk | -          | boom zonder gebrek | 10-15 jaar           | matig             |           |
| 5  | amberboom / <i>Liquidambar styraciflua</i>               | 21 cm        | 9-12 m     | 5 m           | goed     | -          | boom zonder gebrek | > 15 jaar            | matig             |           |
| 6  | amberboom / <i>Liquidambar styraciflua</i>               | 10 cm        | 6-9 m      | 2 m           | goed     | -          | boom zonder gebrek | > 15 jaar            | redelijk          |           |
| 7  | ruwe berk / <i>Betula pendula</i>                        | 25 cm        | 9-12 m     | 6 m           | goed     | -          | boom zonder gebrek | > 15 jaar            | matig             |           |
| 8  | rode esdoorn / <i>Acer platanoïdes</i><br>'Crimson King' | 52 cm        | 12-15 m    | 13 m          | goed     | -          | boom zonder gebrek | > 15 jaar            | goed              |           |
| 9  | amberboom / <i>Liquidambar styraciflua</i>               | 10 cm        | 6-9 m      | 2 m           | goed     | -          | boom zonder gebrek | > 15 jaar            | redelijk          |           |
| 10 | moereseik / <i>Quercus palustris</i>                     | 69 cm        | 9-12 m     | 15 m          | goed     | -          | boom zonder gebrek | > 15 jaar            | matig             | vogelnest |
| 11 | Japanse notenboom / <i>Ginkgo biloba</i>                 | 10 cm        | 6-9 m      | 3 m           | goed     | -          | boom zonder gebrek | > 15 jaar            | goed              |           |
| 12 | Japanse notenboom / <i>Ginkgo biloba</i>                 | 29 cm        | 12-15 m    | 4 m           | goed     | stamschade | attentieboom       | > 15 jaar            | redelijk          |           |
| 13 | Japanse notenboom / <i>Ginkgo biloba</i>                 | 28 cm        | 12-15 m    | 4 m           | goed     | -          | boom zonder gebrek | > 15 jaar            | redelijk          |           |
| 14 | Japanse notenboom / <i>Ginkgo biloba</i>                 | 22 cm        | 12-15 m    | 4 m           | goed     | -          | boom zonder gebrek | > 15 jaar            | redelijk          |           |

## Bijlage III vergelijking kroonbedekking



## Toelichting vergelijking kroonbedekking huidige versus toekomstige situatie

In de huidige situatie zijn 14 bomen in de openbare ruimte van het plangebied aanwezig. Bij verwijdering van de bomen is de initiatiefnemer voornemens de bomen te compenseren door aanplant van 31 nieuwe bomen. Om de huidige - en toekomstige kroonbedekking in binnen het plangebied te vergelijken is een kroonbedekkingsanalyse uitgevoerd. Bij de kroonbedekkingsanalyse is het huidige kroonoppervlakte berekend met behulp van de kroonprojectie (gemeten, zie bijlage II). Het toekomstige kroonoppervlak is berekend op basis van de potentiële kroondiameter welke de boomsoort kan bereiken, rekening houdend met de beoogde standplaats (bron: <https://www.ebben.nl/en/treeebb/>). Bij de berekening van de kroonprojectie is uitgegaan van een ronde kroonvorm.

### Berekening huidige kroonbedekking

De actuele kroonbedekking is berekend met behulp van de formule:  $\text{kroondiameter}^2 \cdot \pi / 4$ . De resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

**Tabel 1.** Berekening huidige kroonoppervlakte.

| ID            | boomsoort                                             | actuele kroondiameter | kroonbedekking (m <sup>2</sup> ) |
|---------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 1             | amberboom / <i>Liquidambar styraciflua</i>            | 4 m                   | 12,6                             |
| 2             | amberboom / <i>Liquidambar styraciflua</i>            | 4 m                   | 12,6                             |
| 3             | amberboom / <i>Liquidambar styraciflua</i>            | 6 m                   | 28,3                             |
| 4             | amberboom / <i>Liquidambar styraciflua</i>            | 4 m                   | 12,6                             |
| 5             | amberboom / <i>Liquidambar styraciflua</i>            | 5 m                   | 19,6                             |
| 6             | amberboom / <i>Liquidambar styraciflua</i>            | 2 m                   | 3,1                              |
| 7             | ruwe berk / <i>Betula pendula</i>                     | 6 m                   | 28,3                             |
| 8             | rode esdoorn / <i>Acer platanoides</i> 'Crimson King' | 13 m                  | 132,7                            |
| 9             | amberboom / <i>Liquidambar styraciflua</i>            | 2 m                   | 3,1                              |
| 10            | moerasedijk / <i>Quercus palustris</i>                | 15 m                  | 176,7                            |
| 11            | Japanse notenboom / <i>Ginkgo biloba</i>              | 3 m                   | 7,1                              |
| 12            | Japanse notenboom / <i>Ginkgo biloba</i>              | 4 m                   | 12,6                             |
| 13            | Japanse notenboom / <i>Ginkgo biloba</i>              | 4 m                   | 12,6                             |
| 14            | Japanse notenboom / <i>Ginkgo biloba</i>              | 4 m                   | 12,6                             |
| <b>totaal</b> |                                                       |                       | <b>474,5 m<sup>2</sup></b>       |

### Berekening toekomstige kroonoppervlakte

De toekomstige kroonprojectie is berekend met behulp van de zelfde formule:  $\text{kroondiameter}^2 \cdot \pi / 4$ . De kroonprojectie is vermenigvuldigd met het aantal nieuwe bomen per soort. De resultaten zijn weergegeven in tabel II.

**Tabel 2.** Berekening toekomstige kroonoppervlakte. Bron: potentiële kroondiameter <https://www.ebben.nl/en/treeebb/>.

| boomsoort                                           | aantal    | potentiële kroondiameter | kroonbedekking (m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------------------------------------|-----------|--------------------------|----------------------------------|
| <i>Acer campestre</i> 'Red Shine'                   | 2         | 5                        | 39,3                             |
| <i>Acer freemanii</i> 'Armstrong'                   | 4         | 6                        | 113,1                            |
| <i>Carpinus betulus</i> 'Frans Fontaine'            | 3         | 3                        | 21,2                             |
| <i>Carpinus betulus</i> 'Lucas'                     | 6         | 3                        | 42,4                             |
| <i>Celtis australis</i>                             | 3         | 10                       | 235,6                            |
| <i>Fraxinus ornus</i> 'Paul Johannes-Paulus II'     | 2         | 5                        | 39,3                             |
| <i>Gymnocladis dioica</i>                           | 2         | 8                        | 100,5                            |
| <i>Liquidambar styraciflua</i> 'Slender Silhouette' | 4         | 2                        | 12,6                             |
| <i>Prunus serrulata</i> 'Sunset Boulevard'          | 6         | 5                        | 117,9                            |
| <b>totaal</b>                                       | <b>32</b> | <b>totaal</b>            | <b>721,8 m<sup>2</sup></b>       |

