

RAPPORTAGE

Bomen Effect Analyse
bij 168 bomen aan de Lammenschansdriehoek te Leiden

COLOFON

Opdrachtgever:

Gemeente Leiden
De heer Erwin van Abswoude

Opdrachtnemer:

Terra Nostra

Boomtechnisch adviseur:

De heer MSc. C.B. Spencer

Controle:

De heer H.H.J.M. Kuppen
De heer BSc. B.B.P. van Duijnhoven

Projectnummer:

401.5201

Datum:

20 mei 2021

INLEIDING.....	3
1. VOORSTUDIE	4
1.1 BOUWSTEEN 1: UITGANGSPUNTEN PROJECT	4
1.2 BOUWSTEEN 2: TOETSING UITVRAAG.....	5
2. VELDONDERZOEK.....	6
2.1 BOUWSTEEN 3: KWALITEIT BOMEN.....	6
2.1.1. <i>Bovengrondse beoordeling</i>	6
2.1.2. <i>Ondergronds</i>	8
2.2 BOUWSTEEN 4: RUIMTESTUDIE.....	16
2.2.1 <i>Huidige situatie</i>	16
2.2.2. <i>Toekomstige situatie</i>	17
3. ANALYSE.....	21
3.1 BOUWSTEEN 5: IMPACT UITVOERING WERKZAAMHEDEN	21
3.2 BOUWSTEEN 6: IMPACT UITVOERING	23
4. CONCLUSIE EN ADVIES	24
4.1 BOUWSTEEN 7: EINDOORDEEL EFFECTEN.....	24
4.2 BOUWSTEEN 8: RANDVOORWAARDEN	26
4.3 BOUWSTEEN 9: ALTERNATIEVEN	29
BIJLAGE 1 – METHODE VAN ONDERZOEK.....	30
BIJLAGE 2: DIGITALE BIJLAGEN.....	32

INLEIDING

In opdracht van gemeente Leiden is door Terra Nostra op 5, 6 en 10 mei een Bomen Effect Analyse (BEA) uitgevoerd bij 168 bomen ten behoeve van het project Lammenschansdriehoek te Leiden. Het gebied zal opnieuw worden ingericht, waarbij de bestaande bomen ingepast zullen worden.

Het doel van de BEA is het bepalen of de bomen in het perspectief van de voorgenomen werkzaamheden in hun huidige verschijningsvorm en op dezelfde standplaats duurzaam behouden kunnen blijven. Hierbij adviseren wij u welke maatregelen er genomen moeten worden om de bomen duurzaam te kunnen behouden.

Leeswijzer

Deze BEA is opgesteld conform de Richtlijn Bomen Effect Analyse (Bomenstichting & CROW, 2019). In hoofdstuk 1 is de voorstudie omschreven. In hoofdstuk 2 vindt u de resultaten van het veldonderzoek. In hoofdstuk 3 komt de analyse aan bod. De conclusie en het advies volgen in hoofdstuk 4. De vier hoofdstukken zijn onderverdeeld in 9 bouwstenen. Als bijlagen zijn toegevoegd:

- Bijlage 1: methode van onderzoek;
- Digitale bijlagen:
 - o Bijlage 1 – Overzichtskaart boomposities met boomnummers;
 - o Bijlage 2 – Advieskaart bomen;
 - o Bijlage 3 – Boomgegevens.

Heeft u naar aanleiding van dit rapport nog vragen of opmerkingen?

U kunt contact opnemen met Christiaan Spencer, via het telefoonnummer 0184 69 89 93.

Terra Nostra BV
Bleskensgraaf

Henry Kuppen
Directeur



1

VOORSTUDIE



1.1 Bouwsteen 1: Uitgangspunten project

Het projectgebied spreidt zich over de Lammenschansdriehoek waar binnen zich 168 bomen, verschillend in soort en grootte, bevinden. De meeste bomen staan langs de Kanaalweg, dit betreft een laanstructuur van gewone linden (*Tilia x europaea* 'cv'). Langs de Kanaalweg bevindt zich ook een groenstrook, grenzend aan het gebouw van de Koninklijke Brill N.V., waar de meeste overige bomen zich bevinden. Verder vallen onder het projectgebied ook nog enkele bomen langs het Omikronpad, het Betaplein en een aantal bomen in de groenstrook nabij de kanaaltunnel.

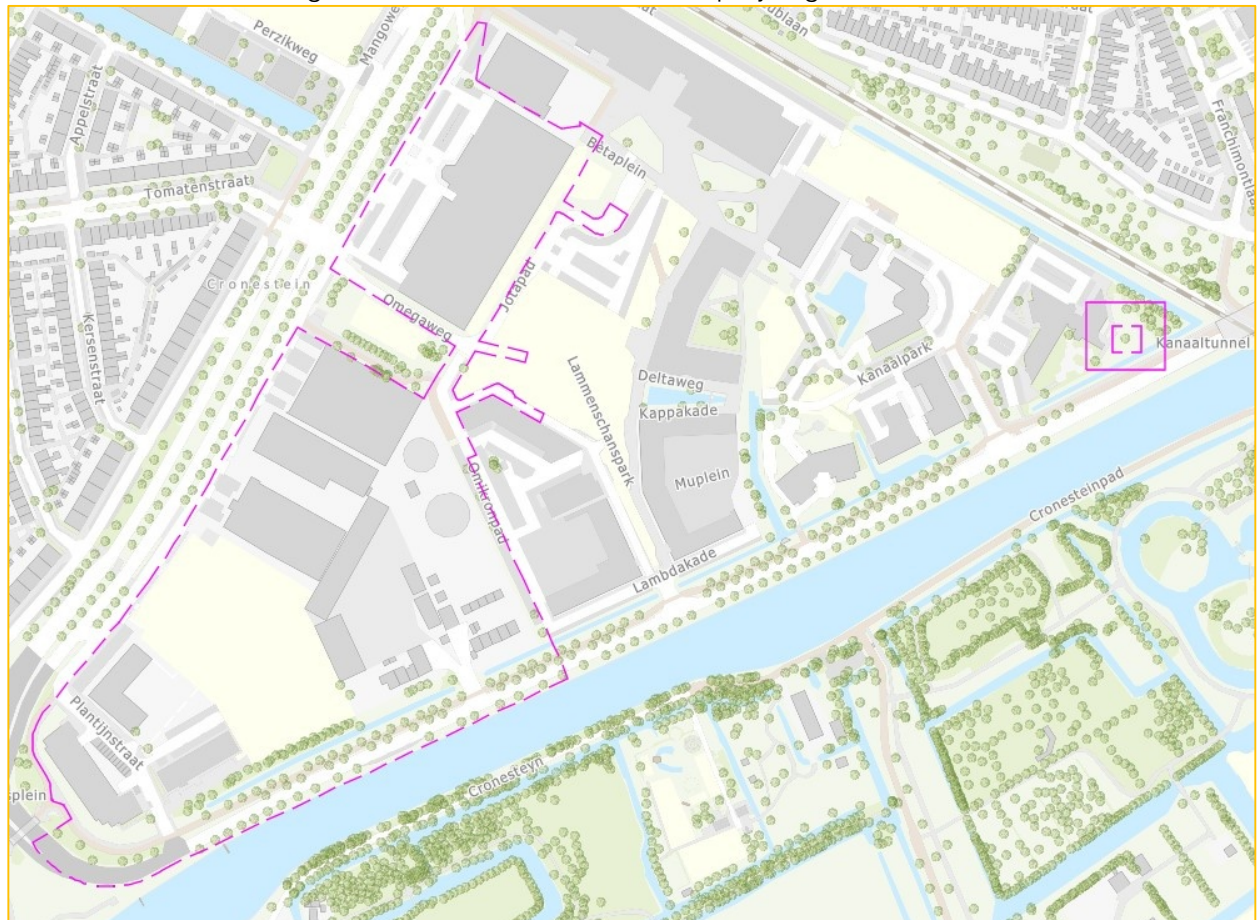
De aanleiding van deze BEA is de geplande werkzaamheden voor de herinrichting van de Lammenschansdriehoek, hierbij zullen de bestaande bomen worden ingepast. De werkzaamheden bestaan onder andere uit:

- Het deels verbreden van de Kanaalweg waarbij er op- en afritten gerealiseerd zullen worden;
- Het opschuiven van de rijbaan van de Kanaalweg in de richting van de aangrenzende groeiplaatsen/grasbermen;
- Het verschuiven van het fietspad grenzend aan de Kanaalweg;
- Het realiseren van een bouwweg voor de af- en aanvoer van materieel;
- Het afbreken van de bestaande bebouwing;
- Het verbreden van de watergang nabij de kanaaltunnel.

Het project bevindt zich in de voorlopige fase, deze BEA is opgesteld op basis van de onderstaande documenten en planvorming. De opdrachtgever heeft de volgende documenten aangeleverd:

- 20210324_SO_Kanaalpark_140_watercompensatie-concept;
- 18-SI-036 Lammenschansdriehoek_overzichtstekening;
- VO_Lammerschans_driehoek_strip-A0L-1000-plankaart;
- 18-SI-036 Lammenschansdriehoek_overzichtstekening;
- VO_Kanaalpark_140_watercompensatie-A3L;
- VO_Lammerschans_driehoek_strip.

Onderstaande afbeelding laat een overzicht zien van het projectgebied.



Figuur 1: Overzicht project gebied. Paarse kaders geven de grenzen van het projectgebied aan. Rechts is een paars kader/vierkant zichtbaar, dit betreft een apart onderdeel binnen het project en valt dus ook onder het projectgebied.

1.2 Bouwsteen 2: Toetsing uitvraag

Het doel van deze BEA is het bepalen of de bomen in het perspectief van de voorgenomen werkzaamheden in hun huidige verschijningsvorm en op dezelfde standplaats duurzaam behouden kunnen blijven. Hierbij wordt specifiek rekening gehouden met de volgende vragen:

1. *Is het behoud van de boomtechnische kwaliteit van de bomen mogelijk?* (Ofwel: kunnen de bomen op de huidige standplaats blijven voortbestaan met behoud van de huidige levensduur, conditie en habitus?)
2. *Is behoud van de functie of waarde van de bomen mogelijk?* (Ofwel: Kunnen de bomen op de huidige standplaats blijven voortbestaan met behoud van hun functie of waarde?)
3. *Zijn de bomen verplantbaar?* (Ofwel: Kunnen de bomen worden verplant, indien deze niet behouden kunnen blijven in de plannen. Zo ja onder welke voorwaarden en met welk materieel?)

Daarnaast adviseren wij welke randvoorwaarden er van toepassing zijn om de bomen duurzaam te kunnen behouden.

2

VELDONDERZOEK



2.1 Bouwsteen 3: Kwaliteit bomen

2.1.1. Bovengrondse beoordeling

Op 5, 6 en 10 mei, 2021 is het veldwerk door Terra Nostra uitgevoerd. Dit bestond uit een boomtechnische inventarisatie en een Bomen Effect Analyse bij in totaal 168 bomen. Als bijlage is een digitale overzichtskaart meegestuurd met daarin alle boompunten, inclusief boomnummers en conditie bepaling. De boomnummers zijn omwille van de leesbaarheid van het rapport door Terra Nostra toegekend.

Onderstaande tabel toont een overzicht van alle 168 bomen die zich binnen het projectgebied bevinden.

Bomenbestand

Boomsoort dendrologisch	Boomsoort Nederlands						Aantal bomen
<i>Acer campestre</i>	Veldesdoorn						19
<i>Acer negundo</i>	Vederesdoorn						1
<i>Acer platanoides</i>	Noorse esdoorn						1
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Gewone esdoorn						1
<i>Betula pendula</i>	Ruwe berk						1
<i>Corylus avellana</i>	Gewone hazelaar						1
<i>Crataegus monogyna</i>	Eénstijlige meidoorn						14
<i>Crataegus x persimilis</i> 'cv'	Pruimbladige meidoorn 'cv'						1
<i>Fraxinus excelsior</i>	Gewone es						26
<i>Fraxinus excelsior</i> 'cv'	Gewone es 'cv'						13
<i>Liquidam styraciflua</i>	Amberboom						1
<i>Prunus avium</i>	Zoete kers						1
<i>Prunus serotina</i>	Amerikaanse vogelkers						1
<i>Quercus robur</i>	Zomereik						4
<i>Quercus rubra</i>	Amerikaanse eik						3
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Valse acacia						7
<i>Salix alba</i>	Schietswilg						5
<i>Salix caprea</i>	Boswilg						2
<i>Tilia x europaea</i> 'cv'	Gewone linde 'cv'						63
<i>Ulmus minor</i>	Veldiep						3
Totaal							168
Boomhoogteklasse :	< 6 m	6 – 9 m	9 – 12 m	12 – 15 m	15-18 m	18-24 m	>24 m
Aantal bomen:	25	27	61	39	15	1	0
Conditie:	Goed	Voldoende	Matig			Slecht	Dood
Aantal bomen:	68	73	20			6	1

Tabel 1: Samenvatting boomgegevens met weergave aantallen boomsoorten, voorkomende boomhoogteklassen en condities.

Type bomen

Binnen het projectgebied staan in totaal 163 bomen met een stamomtrek van meer dan 30 centimeter. Voor deze bomen is een vergunning nodig bij eventuele verwijdering. De vijf overige bomen bestaan uit 1 jongwas linde die recent aangeplant is (boomnummer 51), evenals 3 jongwas wilgen (nr. 62, 64 en 65) en er staat nog een gewone hazelaar waarbij de grootst gemeten stam minder dan tien centimeter bedraagt (nr. 162).

Type bomen	Aantal bomen	Boomnummers
Stamomtrek van meer dan 30 cm	163	1 t/m 50, 63, 66 t/m 161 en 163 t/m 168.

Tabel 2: Overzicht van de bomen met een stamdiameter van meer dan 30 cm.

Verplantbaarheid

Alle bomen zijn bovengronds visueel beoordeeld op verplantbaarheid. De verplantbaarheid van een boom hangt af van meerdere aspecten, bijvoorbeeld de conditie, soortspecifieke eigenschappen, leeftijd of de standplaats. Onderstaande tabel toont een overzicht van de resultaten.

Verplantbaar:	Aantal bomen	Boomnummers
Niet te verplanten	120	1 t/m 6, 24 t/m 34, 36, 37, 40, 41, 43, 45, 46, 48, 50, 51, 53, 55, 57 t/m 59, 61, 67, 68, 70, 72, 74, 76 t/m 151, 159 t/m 161, 164, 165, 166 en 168.
Wel te verplanten	12	20, 62 t/m 66, 75, 152 t/m 156.
Ja onder randvoorwaarden	36	7 t/m 19, 21 t/m 23, 35, 38, 39, 42, 44, 47, 49, 52, 54, 56, 60, 69, 71, 73, 117, 157, 158, 162, 163 en 167.

Tabel 3: overzicht verplantbaarheid bomen Lammenschansdriehoek.

Toekomstverwachting

Van alle bomen is de toekomstverwachting bepaald bij gelijkblijvende omstandigheden en opgenomen in de onderstaande tabel. De toekomstverwachting is gebaseerd op de huidige conditie, eventueel geconstateerde boomtechnische gebreken en groeiplaatsomstandigheden. Voor alle bomen met een toekomstverwachting van meer dan 10 jaar is het uitgangspunt ze te behouden. Het behoud van bomen met een toekomstverwachting van <10 jaar is niet realistisch in verband met de negatieve impact van de geplande werkzaamheden. Voor alle bomen met een toekomstverwachting van minder dan 10 jaar is het uitgangspunt deze niet te behouden, om te voorkomen dat een aantal jaar na uitvoering van de werkzaamheden bomen vervangen moeten worden. Bomen buiten de invloedssfeer van de werkzaamheden ondervinden geen negatieve impact en kunnen ook bij een toekomstverwachting van <10 jaar gehandhaafd worden.

Toekomstverwachting	Aantal bomen	Boomnummers
<5 jaar	3	82, 132 en 159.
5-10 jaar	7	77, 123, 147, 161, 164, 165 en 168.
10-15 jaar	17	74, 92, 95, 99, 105, 107, 110, 111, 120, 121, 124, 127, 130, 157, 158, 160 en 166.
>15 jaar	140	1 t/m 73, 75, 76, 78 t/m 81, 83 t/m 91, 93, 94, 96 t/m 98, 100 t/m 104, 106, 108, 109, 112 t/m 119, 122, 125, 126, 128, 129, 131, 133 t/m 141, 143 t/m 146, 148 t/m 156, 162, 163 en 167.
Dood	1	142

Tabel 4: Toekomstverwachting van bomen onder gelijkblijvende omstandigheden.

Functie of waarde boom

De 168 bomen die onder de invloedssfeer van dit project vallen hebben geen specifieke functie of monumentale waarde, zoals is aangegeven op de groene kaart van de gemeente Leiden. BRON: <https://groenekaart.leiden.nl/#/>.

2.1.2. Ondergronds

Om het bodem en bewortelingsprofiel te beoordelen zijn steekproefsgewijs 5 profielsleuven gegraven in combinatie met een aantal grondboringen.

Opbouw en spreiding van het wortelgestel

Het algemene beeld is dat de bomen voornamelijk oppervlakkig, in de bovenste 80 cm ten opzichte van het maaiveld, wortelen. Doorgaans is er in deze laag een zeer intensieve fijne beworteling aangetroffen. Het grondwater is gemiddeld genomen op ongeveer 1,70 m-mv aangetroffen, maar dit kan iets verschillen per locatie. Dit is afhankelijk van de hoogte van het maaiveld.

Bij de linden langs de Kanaalweg (boomnummers 7 t/m 24 en 31 t/m 73) beperken de wortels zich tot de grasberm en groeien voornamelijk parallel langs de fundering van de rijbaan van de Kanaalweg en het fietspad. De bomen lijken de fundering te vermijden en groeien hier niet onder door, zoals waargenomen bij de gewone linde met boomnummer 60 (profielsleuf 2). Wel is het zo dat de gestelwortels met een diameter tot 110 mm zich pal naast de fundering van de rijbaan kunnen bevinden, zoals waargenomen bij boom 47 en boom 60 (Profielsleuf 2 en 3). Dit is een aandachtspunt tijdens eventuele graafwerkzaamheden of bijvoorbeeld het verplanten van de bomen. Het doorwortelbaar volume beperkt zich tot de grasbermen naast en tussen de rijbanen en rijkt tot het grondwater. Beworteling is waargenomen tot ongeveer 120-160 cm-mv.

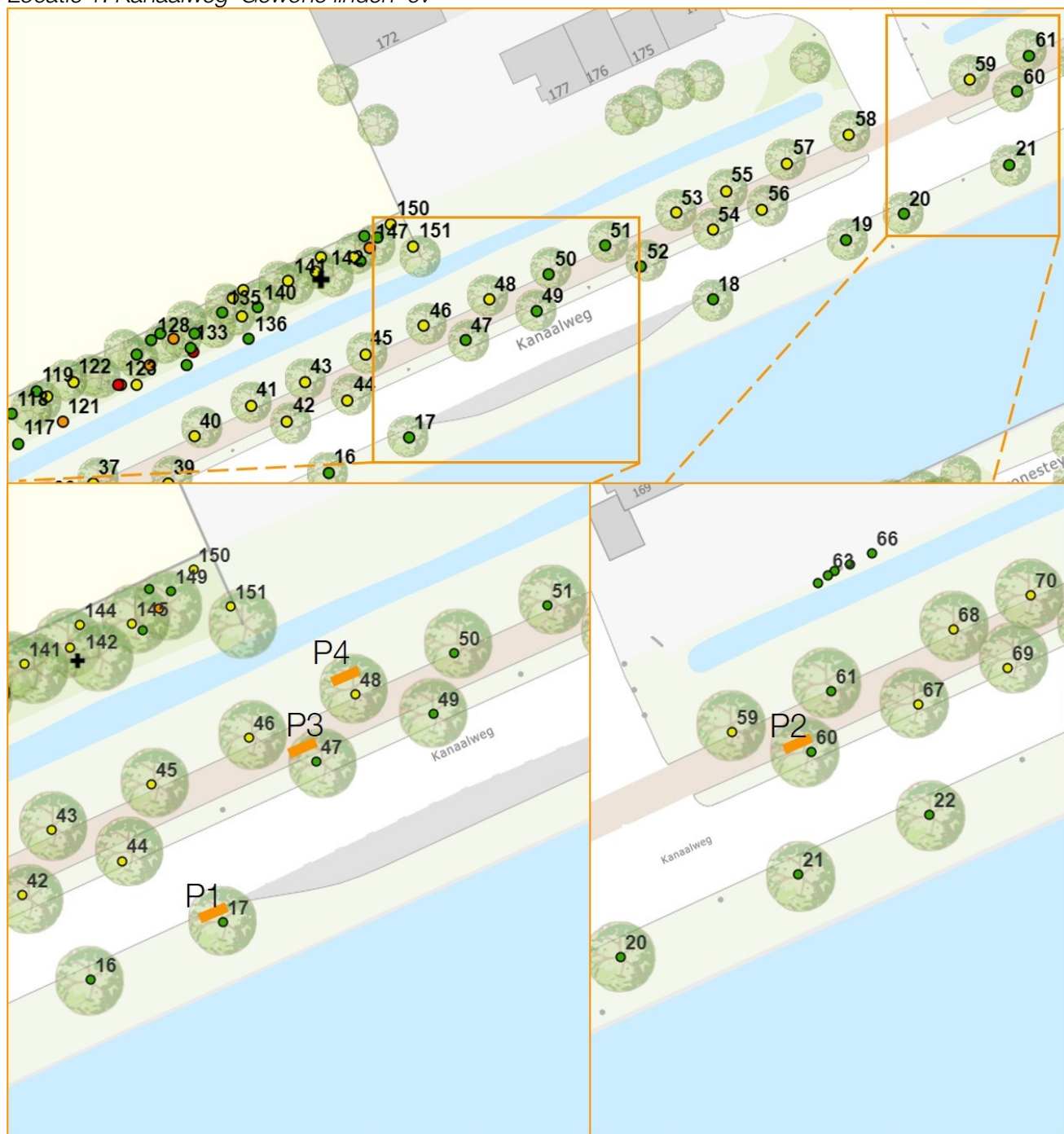
Opbouw van het bodemprofiel

Tussen de vijf graaflocaties (profielsleuf 1 t/m 5) bestaat weinig variatie in de opbouw van het bodemprofiel. Doorgaans bestaat de bovenste 80 cm ten opzichte van het maaiveld uit humeus, donkergrijs/bruin, kleiig zand. Afhankelijk van de graaflocatie loopt deze laag door tot ongeveer 160 cm -mv, waarbij het gehalte aan klei geleidelijk toeneemt tot er sprake is van grijs/bruine zanderige klei. Vanaf 160 cm -mv. verandert de bodem is grijze klei met roestvorming en wordt het geleidelijk aan vochtiger. Op een diepte van circa 170 cm – cm verandert het profiel in grijs/wit grofzand, het betreft de capillaire zone, deze laag is volledig verzadigd. Per graaflocatie kunnen de gemeten bodemlagen verschillen, dit is vanwege verschil in de hoogte van het maaiveld.

Kabels en leidingen

Er zijn op dit moment geen werkzaamheden te voorzien omtrent kabels en leidingen. Wel kan het zo zijn dat in de toekomst, tijdens de uitvoering van de werkzaamheden problemen ontstaan. Echter valt dit buiten de scope van dit rapport.

Locatie 1: Kanaalweg–Gewone linden ‘cv’



Figuur 2: overzicht van de vier graaflocaties langs de Kanaalweg.

Bodem- en bewortelingsprofiel profielsleuf 1

Er is gegraven tot 65 cm onder het maaiveld op 50 cm uit hart stam aan noordzijde ten opzichte van boomnummer 17.



Foto 1: bodem- en bewortelingsprofiel profielsleuf 1.

Diepte (cm - mv)	Grondsoort	Beworteling	Opmerking
0 - 70	Kleilig zand, humeus, donkergrijs/bruin.	Zeer intensief, fijne beworteling, Ø varieert van 1- 80 mm.	- 1x Ø 80 mm - 2x Ø 30 mm - 3x Ø 20 mm
70 - 140	Kleilig zand, humeus, donkergrijs/bruin.	Extensief, Ø varieert van 1-2 mm.	-
140 - 180	Zanderige klei, bruin/grijs.	Geen beworteling aangetroffen.	Roestvorming vanaf 140 cm -mv.
180 - 190	Grijze klei.	Geen beworteling aangetroffen.	-
190 - 200	Grof zand, grijs/wit.	Geen beworteling aangetroffen.	Grondwater op circa 200 cm -mv.

Tabel 5: Bodem- en bewortelingsopbouw bij boom 17 ten opzichte van het maaiveld. Bodemlagen gemeten in centimeters (cm) en worteldiameters (Ø) in millimeters (mm).

Bodem- en bewortelingsprofiel profielsleuf 2

Er is gegraven tot 65 cm onder het maaiveld op 70 cm uit hart stam aan noordzijde ten opzichte van boomnummer 60.



Foto 2: bodem- en bewortelingsprofiel profielsleuf 2.

Diepte (cm - mv)	Grondsoort	Beworteling	Opmerking
0-80	Kleilig zand, humeus, donkergrijs/bruin.	Zeer intensief fijne beworteling, Ø varieert van 1-90 mm.	- 1x Ø 90 mm - 1x Ø 30 mm
80-90	Overgang laag, gemengd profiel	Extensief, Ø varieert van 1-2 mm.	-
90-120	Zanderige klei, bruin/grijs.		Roestvorming waarneembaar.
120-170	Grijze klei.	Geen beworteling aangetroffen.	Grondwater op circa 170cm -mv.

Tabel 6: Bodem- en bewortelingsopbouw bij boom 60 ten opzichte van het maaiveld. Bodemlagen gemeten in centimeters (cm) en worteldiameters (Ø) in millimeters (mm).

Bodem- en bewortelingsprofiel profielsleuf 3

Er is gegraven tot 30 cm onder het maaiveld op 60 cm uit hart stam aan noordzijde ten opzichte van boomnummer 47.

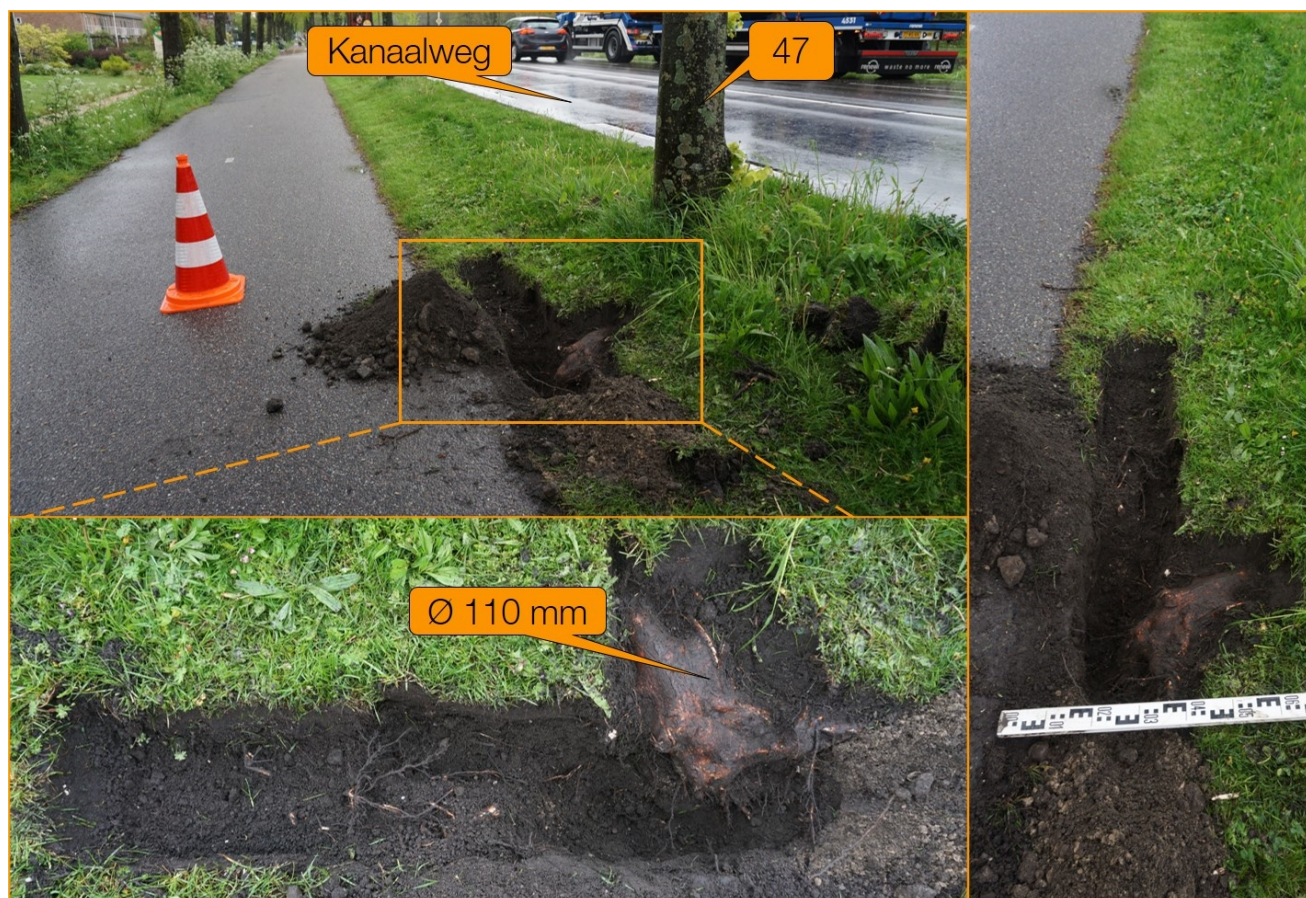


Foto 3: bodem- en beortelingsprofiel profielsleuf 3.

Diepte (cm - mv)	Grondsoort	Beworteling	Opmerking
0-30	Kleilig zand, humeus, donkergrijs/bruin.	Zeer intensief fijne beworteling, Ø varieert van 1- 110 mm.	- 1x Ø 110 mm Op 20cm-mv. is een gestelwortel aangetroffen met een diameter van 110 mm. Deze wortel ligt op 30 cm afstand ten opzichte van het fietspad.

Tabel 7: Bodem- en bewortelingsopbouw bij boom 47 ten opzichte van het maaiveld. Bodemlagen gemeten in centimeters (cm) en worteldiameters (Ø) in millimeters (mm).

Bodem- en bewortelingsprofiel profielsleuf 4

Er is gegraven tot 60 cm onder het maaiveld op 220 cm uit hart stam aan noordzijde ten opzichte van boomnummer 48.



Foto 4: bodem- en bewortelingsprofiel profielsleuf 4.

Diepte (Cm - mv)	Grondsoort	Beworteling	Opmerking
0-60	Kleiig zand, humeus, donkergrijs/bruin.	Zeer intensief, fijne beworteling, Ø varieert van 1-40 mm.	- 1x Ø 40 mm - 2x Ø 35 mm
60-100	Zanderige klei, bruin/grijs.	Extensief, Ø varieert van 1-5 mm.	Puin aanwezig
100-120	Grijze klei.	Geen beworteling aangetroffen.	Roestvorming waarneembaar
120-140	Grof zand, grijs/wit.	Geen beworteling aangetroffen.	Grondwater op circa 140-mv.

Tabel 8: Bodem- en bewortelingsopbouw bij boom 48 ten opzichte van het maaiveld. Bodemlagen gemeten in centimeters (cm) en worteldiameters (Ø) in millimeters (mm).

Locatie 2: Groenstrook kanaaltunnel–Acer campestre



Figuur 3: overzicht graaflocatie 5, in de groenstrook nabij de kanaaltunnel.

Bodem- en bewortelingsprofiel profielsleuf 5

Er is gegraven tot 60 cm onder het maaiveld op 230 cm uit hart stam aan noordzijde ten opzichte van boomnummer 167.

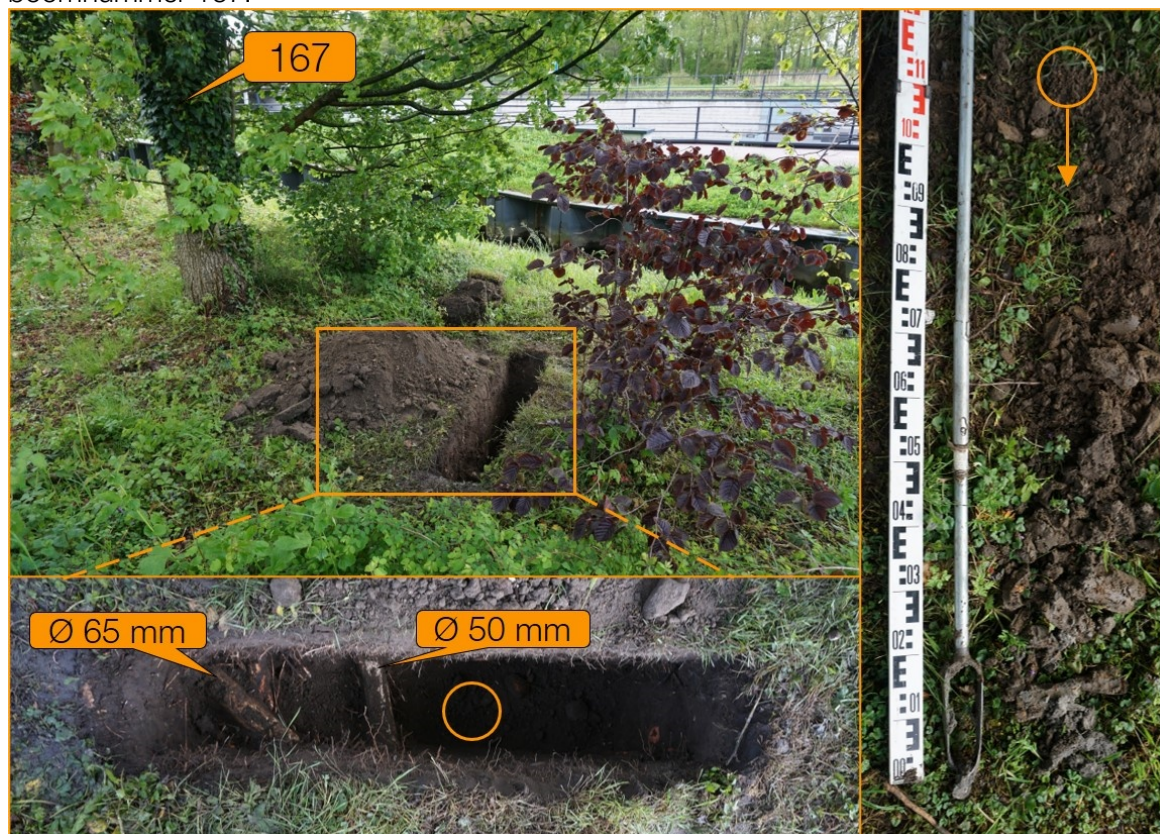


Foto 5: bodem- en bewortelingsprofiel profielsleuf 5.

Diepte (cm - mv)	Grondsoort	Beworteling	Opmerking
0-90	Matig humeus, fijn zand, lichtbruin.	Zeer intensief, fijne beworteling, Ø varieert van 1- 65 mm.	- 1x Ø 65 mm - 1x Ø 50 mm - 1x Ø 35 mm
90-120	Bruine klei.	Extensief, Ø varieert van 1-5 mm.	Sterk verdicht.
120-140	Grijze klei.	Geen beworteling aangetroffen.	Roestvorming waarneembaar.
140-170	Grof zand, grijs/wit.	Geen beworteling aangetroffen.	Grondwater op circa 170-mv.

Tabel 9: Bodem- en bewortelingsopbouw bij boom 167 ten opzichte van het maaiveld. Bodemlagen gemeten in centimeters (cm) en worteldiameters (Ø) in millimeters (mm).

2.2 Bouwsteen 4: Ruimtesttudie

De ruimtesttudie bestaat uit het inmeten van het huidige en toekomstige ruimtebeslag van de boom en de civiele inrichting, zowel boven- als ondergronds.

2.2.1 Huidige situatie

Veruit de meeste bomen bevinden zich in de grasbermen aan weerszijde van de Kanaalweg, en in de aangrenzende groenstrook. De laanbomen langs de Kanaalweg zijn gewone linden (*Tilia x europaea* 'cv') in de jong- half- en volwas levensfase. De bomen verkeren doorgaans in goede conditie en tonen weinig tot geen boomtechnische gebreken. In de aangrenzende groenstrook staan voornamelijk veldesdoorns (*Acer campestre*), gewone essen (*Fraxinus excelsior*), meidoorns (*Crataegus monogyna*) en Amerikaanse eiken (*Quercus rubra*). De bomen zijn nagenoeg vrij uitgroeiend en de gehele groenstrook is verwilderd.

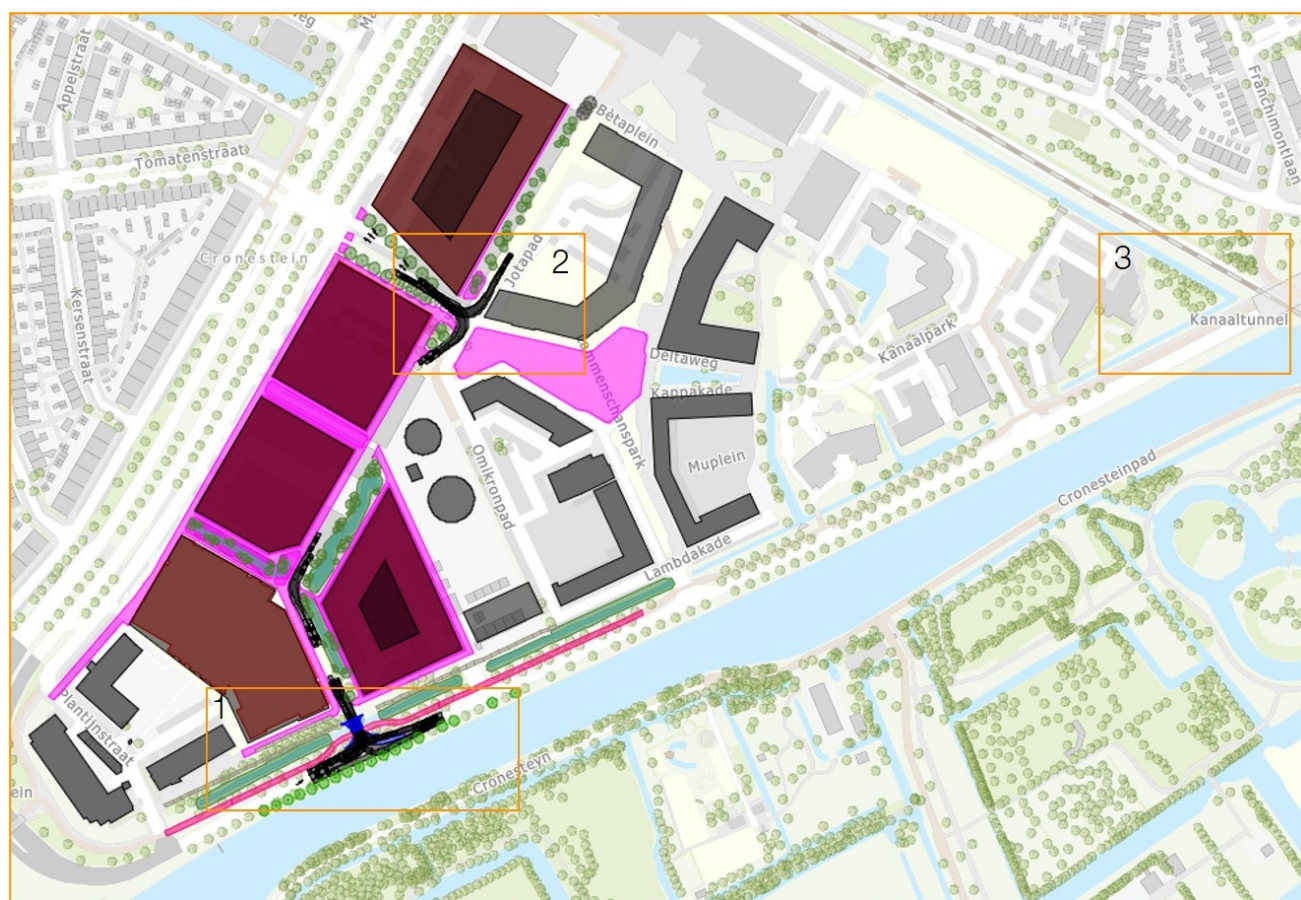


Foto 6: overzichtsfoto's van de huidige situatie bovengronds. 1-4: Kanaalweg met het aangrenzende fietspad de groenstrook. 5: Groenstrook Kanaalweg. 6: Groenstrook Kanaaltunnel.

2.2.2. Toekomstige situatie

Onderstaand figuur toont de belangrijkste wijzingen in het bovengronds ruimte gebruik. Ter hoogte van boom 48 (gewone linde), langs de Kanaalweg, zullen er een aantal op- en afritten gerealiseerd worden die vanaf de Kanaalweg de Lammenschansdriehoek binnen komen (Kaartuitsnede 1). Het fietspad moet wijken en zal verplaatst worden in de richting van het water, hierdoor komt het fietspad lager te liggen ten opzichte van het huidige maaiveld. Vanwege de extra op- en afritten zal dit deel van de Kanaalweg verbreed worden, hierdoor zal het wegdek verschuiven in de richting van de bomen. Een vergelijkbare situatie is zichtbaar bij de Omegaweg, kaartuitsnede 2, waar eveneens een aantal rijbanen het projectgebied binnenkomen en waar de ontsluiting van de wijk plaatsvindt.

Bij kaartuitsnede 3, langs de kanaaltunnel, zal extra ruimte gecreëerd worden voor de watergang die grenst aan de bedrijfstuin van het kantoorcomplex 'frame offices'. Om ruimte te maken voor het water zal een deel van het huidige gazon vergraven worden.

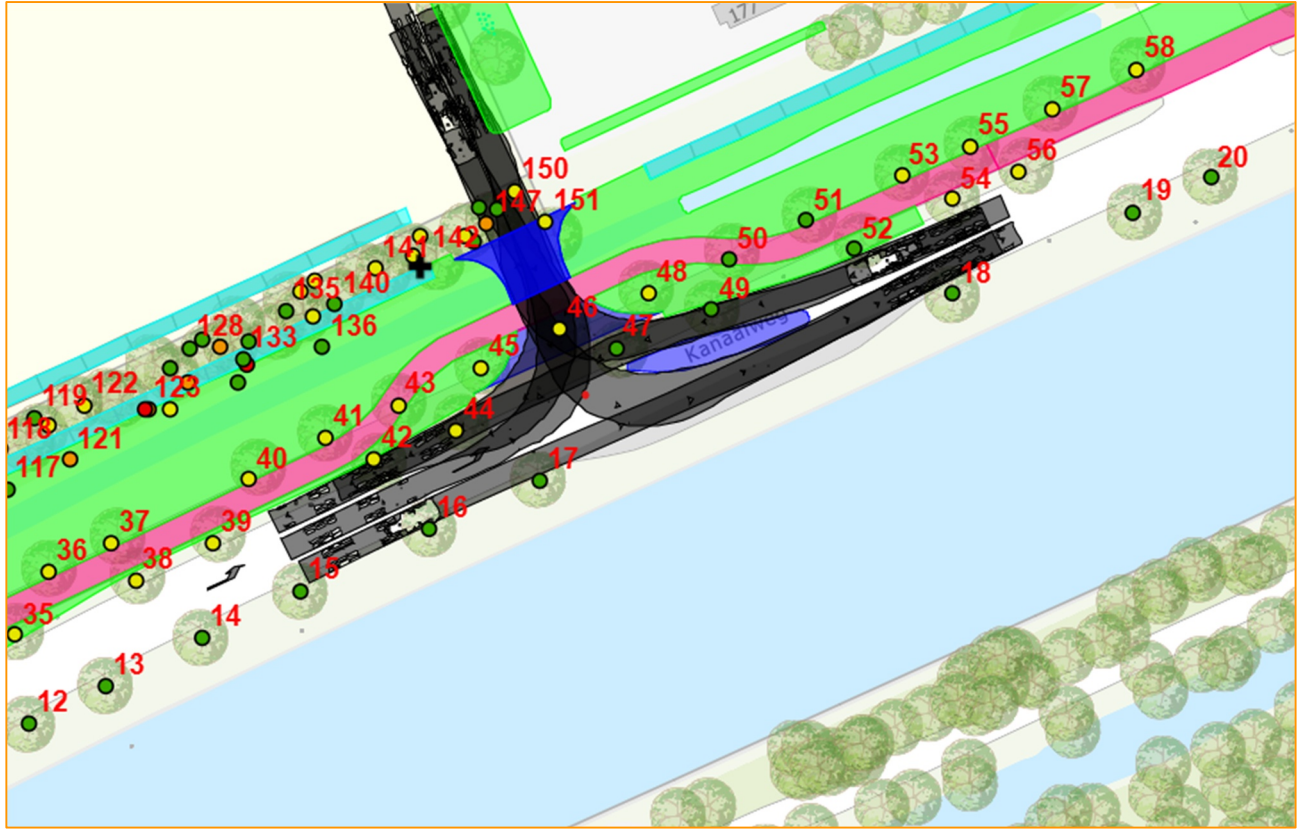


Figuur 4. Overzicht planvoering toekomstige situatie bovengronds. In oranje kaders: kaartuitsnede 1, 2 en 3.

Kanaalweg (kaartuitsnede 1)

Er zullen een aantal op- en afritten gecreëerd worden die de Kanaalweg met de Lammenschansdriehoek gaan verbinden. Omdat er extra rijbanen gerealiseerd worden, zal het wegdek van de Kanaalweg verbreed moeten worden. Hierdoor komt de nieuw te realiseren rijbaan op of op zeer korte afstand van de standplaats van de bomen en zal de groeiplaats van de linden (boomnummers 7-61 en 67-73) op een aantal locaties versmallen of zelfs verdwijnen.

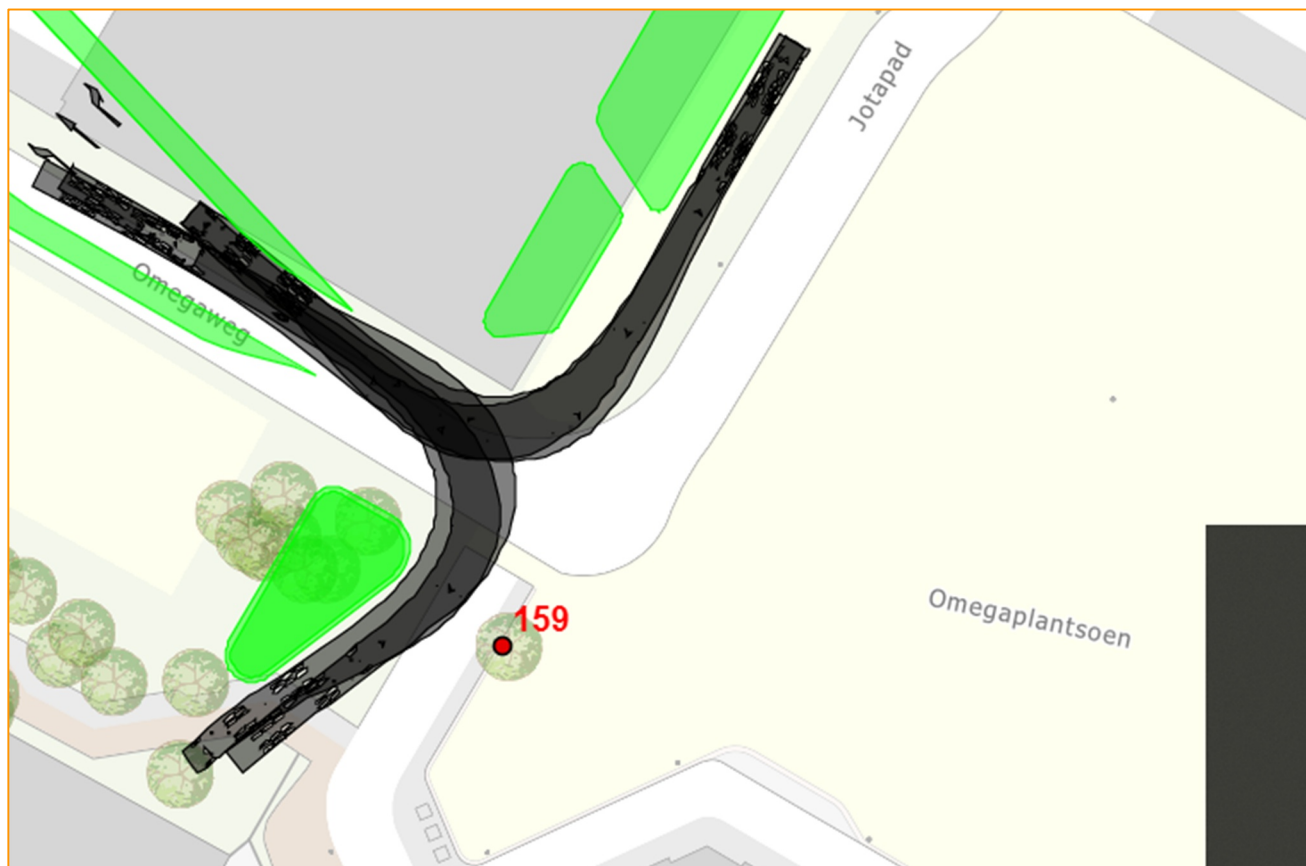
Hierdoor ontstaat er een conflict tussen de standplaats van de boom en de geplande werkzaamheden, in het voorlopig ontwerp worden deze bomen (boomnummers 12 t/m 17, 35, 38, 39, 42 t/m 44, 46, 47, 49, 50) niet gehandhaafd (figuur 5). Binnen het huidige ontwerp is duurzaam behoud van deze bomen niet mogelijk.



Figuur 5: Toekomstige situatie ondergronds Kanaalweg (kaartuitsnede 1)

Omegaweg (kaartuitsnede 2)

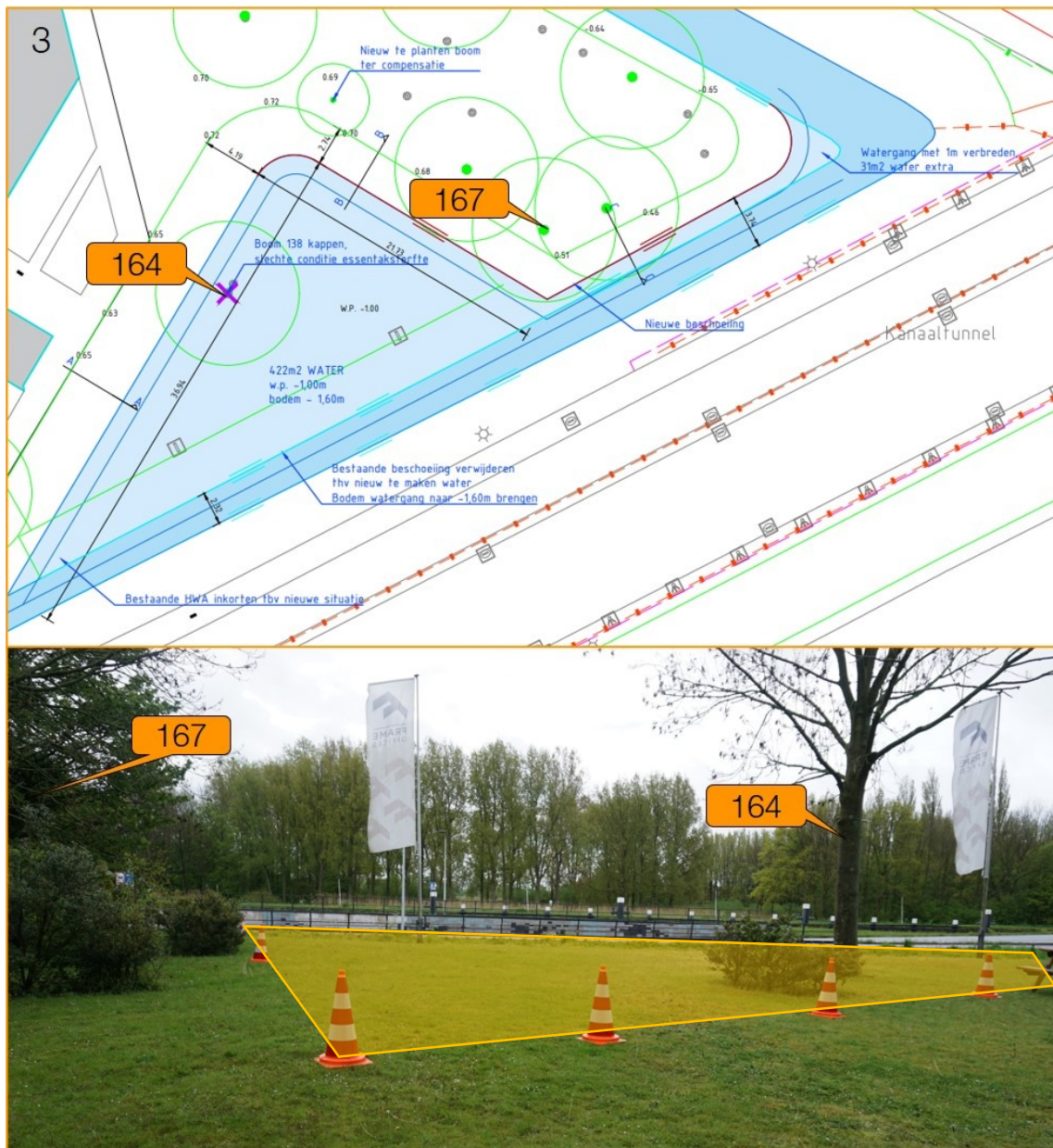
Op deze locatie zullen eveneens een aantal rijbanen en op- en afritten gerealiseerd worden (figuur 6). Op dit moment lijkt dat geen effect te hebben op de toekomstige ondergrondse situatie van de omliggende bomen. Wel staat er 1 zomereik (boomnummer 159) waarbij een ophoging gepland staat van circa 50 centimeter. De boom heeft een zeer slechte conditie, de kroon is grotendeels afgestorven en er zijn geen tekenen van herstel. Vanwege de slechte conditie, en de geplande ophoging, is deze boom niet te handhaven.



Figuur 6: Toekomstige situatie ondergronds Omegaweg (kaartuitsnede 2).

Groenstrook nabij de Kanaaltunnel (Kaartuitsnede 3)

Op deze locatie staat een verbreding van de watergang gepland (figuur 7), hierbij ontslaat er een conflict met een gewone es (boomnummer 164), in het voorlopig ontwerp wordt deze boom niet gehandhaafd. Er bevinden zich nog vier overige bomen (165 t/m 168) binnen de invloedssfeer van de geplande werkzaamheden. Deze bomen staan in de deels aangeplante groenstrook die grenst aan het gazon waar de verbreding van de watergang gepland staat. Voor de overige bomen kan er een verandering optreden in het doorwortelbaar volume. Echter staat de dichtstbijzijnde boom, een veldesdoorn (boomnummer 167), op ongeveer 4-5 meter afstand ten opzichte van de nieuwe beschoeiing. Daardoor is de verwachting dat de verandering in doorwortelbaar volume geen significant effect zal hebben op het voortbestaan van de omliggende bomen (boomnummers 165-168).



Figuur 7. Kaartuitsnede 3: toekomstige situatie bij de groenstrook langs de kanaaltunnel. Toekomstige verbreding van de watergang staat aangegeven met pionnen.

3.1 Bouwsteen 5: Impact uitvoering werkzaamheden

In dit hoofdstuk wordt de impact van de geplande werkzaamheden, zowel boven- als ondergronds, inzichtelijk gemaakt en is bepaald welke bomen in aanmerking komen voor duurzaam behoud. Hierbij is uitgegaan van de ontwerptekening die door de opdrachtgever ter beschikking is gesteld: VO_Lammerschans_driehoek_strip. De bomen zijn onderverdeeld in de volgende categorieën:

- *Boom behouden* (boom staat buiten de invloedsfeer van de geplande werkzaamheden);
- *Boom behouden onder randvoorwaarden* (boom staat binnen de invloedsfeer van de werkzaamheden maar kan, onder randvoorwaarden, behouden blijven);
- *Boom verwijderen vanwege werkzaamheden* (Er bestaat een conflict met de geplande werkzaamheden);
- *Boom verwijderen vanwege kwaliteit* (beperkte toekomstverwachting).

Bij de analyse 'Impact uitvoering werkzaamheden' is uitgegaan van de volgende criteria:

- Bomen ter hoogte van nieuw aan te leggen infrastructuur (rijweg, parkeerplaats en voetpad) kunnen niet behouden blijven;
- Bomen waarbij de bodem met meer dan 20 cm moet worden opgehoogd kunnen niet behouden blijven. Dit leidt tot structuurbederf van de bodem waardoor zuurstoftekorten optreden en wortels afsterven;
- De kroonopbouw van de boom is dusdanig dat geen ingrijpende snoeimaatregelen noodzakelijk zijn om de voorgenomen werkzaamheden uit te kunnen voeren, danwel de gewenste takvrije zone in de toekomstige situatie te realiseren. Met andere woorden, noodzakelijke snoei voor het realiseren van de toekomstige situatie mag niet leiden tot blijvende schade aan de natuurlijke verschijningsvorm van de boom.

Voor bovenstaande criteria geldt dat het verlies van boven- of ondergrondse ruimte niet tijdelijk maar structureel is. Op basis van bovenstaande criteria is beoordeeld welke bomen niet behouden kunnen blijven. In voorkomende gevallen zijn meerdere criteria van toepassing op 1 boom. In dat geval is alleen het criterium omschreven wat het zwaarst weegt als motivatie waarom de boom niet behouden kan blijven. Op basis van de criteria, en de huidige planvoering, blijkt dat in totaal 95 bomen niet behouden kunnen blijven (zie tabel 11). In bijlage 2 is de themakaart te vinden waarop de bomen en de bijbehorende categorieën weergegeven zijn.

De volgende bomen staan buiten de invloedsfeer van de geplande werkzaamheden zoals aangegeven in het voorlopig ontwerp ('boom behouden') of staan binnen de invloedsfeer van de geplande werkzaamheden, maar kunnen behouden blijven onder randvoorwaarden ('Boom behouden onder randvoorwaarden').

Categorie	Aantal bomen	Boomnummers	Reden
Boom behouden	41	1 t/m 6, 22 t/m 34, 36, 37, 59 t/m 61, 67 t/m 75, 153 t/m 158, 160 t/m 163.	Boom staat buiten de invloedssfeer van de geplande werkzaamheden.
Boom behouden onder randvoorwaarden	32	7 t/m 11, 18 t/m 21, 36, 37, 40, 41, 45, 48, 51 t/m 58, 62 t/m 66, 152, 166 t/m 168.	Boom staat binnen de invloedssfeer van de geplande werkzaamheden, maar kan behouden blijven onder randvoorwaarden.
Totaal	73		

Tabel 10: overzicht van de bomen te aangemerkt zijn als: 'boom behouden' of als 'behouden onder randvoorwaarden'.

Bij de volgende bomen bestaat er een conflict tussen de standplaats van de boom en de geplande werkzaamheden. Hierdoor komen de volgende bomen niet in aanmerking voor duurzaam behoud, en luidt het advies om deze bomen te verwijderen, of te verplanten als de bomen in aanmerking komen voor verplanting (nr. 12 t/m 17, 35, 38, 39, 42, 44, 47 en 49).

Categorie	Aantal bomen	Boomnummers	Reden
Boom verwijderen vanwege werkzaamheden.	76	76 t/m 151	Bomen staan in de groenstrook langs de Kanaalweg, hier worden parkeerplaatsen gemaakt en zal een bouwroute voor transport gerealiseerd worden.
	16	12 t/m 17, 35, 38, 39, 42 t/m 44, 46, 47, 49, 50.	Boom staat in tracé van de geplande verschuiving van de rijbaan van de Kanaalweg of van het aangrenzende fietspad.
	1	159	Bij de boom staat een ophoging gepland van circa 50 cm.
	1	164	De boom staat op de locatie waar een verbreding van de watergang gepland staat
Boom verwijderen vanwege kwaliteit.	1	165	Forse kroon sterfte als gevolg van essentaksterfte, circa 40 procent van de kroon is afgestorven. Toekomstverwachting van 5-10 jaar, na uitvoering van de werkzaamheden zal dit terugvallen tot <5 jaar. Boom verkeert in slechte conditie.
Totaal	95		

Tabel 11: Overzicht bomen die niet behouden kunnen blijven in relatie tot de voorgenomen werkzaamheden, inclusief motivatie

3.2 Bouwsteen 6: Impact uitvoering

Tijdens de werkzaamheden zal er rondom de bomen gewerkt moeten worden met groot materieel, zoals mobiele kranen, vrachtwagens en walsen. Daarnaast zal er materiaal af- en aangevoerd moeten worden. Dit vergroot het risico op mechanisch beschadigen aan de bomen of aan de doorwortelde bodem. Onderstaande punten zijn een opsomming van kritieke momenten:

- Afhankelijk van het te gebruiken materieel is er tijdens het werk in het projectgebied kans op bovengrondse schade door aanrijding. Kwetsbaar zijn voornamelijk laaghangende gesteltakken, de stam, stamvoet, wortelaanlopen of oppervlakkige gestelwortels.
- Er is een verhoogd risico op structuurbederf van de bodem als gevolg van opslag van materiaal en materieel onder de kroonprojecties van de bomen. Met name walsen kunnen bijdragen aan een nog hogere verdichting van de te handhaven doorwortelde bodemzone. Met toepasselijke boombeschermende maatregelen kunnen de negatieve gevolgen beperkt blijven.

4

CONCLUSIE EN ADVIES

Het doel van deze BEA is het bepalen of de bomen in het perspectief van de voorgenomen werkzaamheden in hun huidige verschijningsvorm en op dezelfde standplaats duurzaam behouden kunnen blijven. Hierbij wordt specifiek rekening gehouden met de volgende vragen:

1. *Is het behoud van de boomtechnische kwaliteit van de bomen mogelijk?*
2. *Is behoud van de functie of waarde van de bomen mogelijk?*
3. *Zijn de bomen verplantbaar?*

Daarnaast adviseren wij welke randvoorwaarden er van toepassing zijn om de bomen duurzaam te kunnen behouden.

4.1 Bouwsteen 7: Eindoordeel effecten

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de bovenstaande onderzoeksvragen.

Onderzoeksvraag:	Antwoord:	Aantal bomen:	Boomnummers:
Is het behoud van de boomtechnische kwaliteit van de bomen mogelijk?	Ja	41	1-6, 22-34, 36, 37, 59-61, 67-75, 153-158, 160-163.
	Ja onder randvoorwaarden.	32	7-11, 18-21, 36, 37, 40, 41, 45, 48, 51-58, 62-66, 152, 166-168.
	Nee	95	12-17, 35, 38, 39, 42-44, 46-47, 49, 50, 76-151, 159, 164.
Is behoud van de functie of waarde van de bomen mogelijk?			
Zijn de bomen verplantbaar?	Ja	12	20, 62-66, 75, 152 -156.
	Ja onder randvoorwaarden.	36	7-19, 21-23, 35, 38, 39, 42, 44, 47, 49, 52, 54, 56, 60, 69, 71, 73, 117, 157, 158, 162, 163 en 167.
	Nee	120	1-6, 24-34, 36, 37, 40, 41, 43, 45, 46, 48, 50, 51, 53, 55, 57-59, 61, 67, 68, 70, 72, 74, 76-151, 159-161, 164, 165, 166 en 168.

Tabel 12: overzicht eindoordeel effecten.

Verplantbaarheid

Verplantbaarheid dient voor relevante bomen definitief te worden bepaald door middel van ondergronds onderzoek. Hieruit wordt de opbouw van de bodem- en beworteling duidelijk en kan de maatvoering van de kluit en verplantwijze definitief worden bepaald. Er is onderscheid gemaakt tussen de volgende drie categorieën:

Verplantbaar

Voor deze 12 bomen geldt dat ze verplant kunnen worden. Bij bomen van dit formaat is het gebruikelijk deze te verplanten door middel van een traditionele verplantingsmethode waarbij de te verplanten kluit middels stroppen/hijsbanden verplaatst kan worden.

Verplantbaar onder randvoorwaarden

Voor deze 36 bomen geldt dat ze 'onder randvoorwaarden' verplant kunnen worden.

De halfwas linden (boomnummers 35, 38, 39, 42, 44, 47, 49, 52, 54, 56, 60, 69, 71 en 73) die zich tussen de Kanaalweg en het fietspad bevinden zijn 'onder randvoorwaarden' verplantbaar. Het fietspad ligt circa 40 cm lager dan de rijbaan van de Kanaalweg waardoor er een klein talud ontstaat. Tijdens het eventueel verplanten van deze bomen kan hier rekening mee gehouden worden op de nieuwe locatie. Bij traditioneel verplanten is het gebruikelijk om een kluitomvang van 6-10 keer de stamdiameter te hanteren. De bomen hebben een stamdiameter van 20-30 cm, hier hoort een minimale kluitgrootte van 1,5 m of 0,75 m aan weerszijde van de boom bij. Om de minimale kluitomvang te waarborgen dient de fundering van het wegdek van de Kanaalweg verwijderd te worden, waarna de kluit uitgesneden of -gegraven kan worden (Zie foto 6.3, pag. 16). Bij het verwijderen van het wegdek dienen gestelwortels die zich aan weerszijde van de groeiplaats; langs het fietspad en het wegdek van de Kanaalweg, bevinden gehandhaafd te worden. Tijdens het veldonderzoek zijn gestelwortels met een diameter tot 90 mm aangetroffen die precies naast de fundering van het fietspad groeien (2.1.2, profielsleuf 2).

Niet te verplanten – groenstrook Kanaalweg

Deze 120 bomen komen niet in aanmerking voor verplanting.

Een groot deel van de bomen binnen deze categorie staan in de groenstrook tegenover het gebouw van de Koninklijke Brill N.V. grenzend aan de Kanaalweg. Door achterstallig onderhoud is deze groenstrook verwilderd en zijn de bomen nagenoeg vrij uitgroeiend.

De bomen in deze groenstrook zijn aangemerkt als 'niet te verplanten' omdat er geen compacte kluit gevormd kan worden. De bomen staan dicht op elkaar, hebben een eenzijdige of asymmetrische kroonopbouw en de wortels zijn met elkaar verweven. Daarnaast staat deze groenstrook op een talud, het maaiveld loopt ongeveer 80 cm af in de richting van het water. Deze factoren hebben een negatief effect op de te vormen kluit en compliceren het verplanten van de bomen.

Een bijkomend probleem is dat de bomen als gevolg van de dichte begroeiing en korte plantafstand, een ongeschikte lengte/diameter verhouding (stam/kroon) hebben, waardoor ze in vrijstaande situatie gevoelig kunnen zijn voor kroon- en of stambreuk.

Vanwege de bovenstaande factoren zijn de bomen in deze strook als 'niet verplantbaar' beoordeeld (zie foto 6.5 pag. 16).

4.2 Bouwsteen 8: Randvoorwaarden

Om alle bomen die als te handhaven zijn aangemerkt daadwerkelijk veilig en duurzaam te handhaven, is het noodzakelijk dat deze zo goed mogelijk worden beschermd tijdens de werkzaamheden. In dit kader zijn de onderstaande randvoorwaarden/boombeschermende maatregelen opgesteld, in het bijzonder gelden deze maatregelen voor bomen die geclassificeerd zijn als 'behouden onder randvoorwaarden':

- **Bestekafspraken**

Het bestek welke aan de werkzaamheden en resultaatverplichting ten grondslag ligt, dient uitdrukkelijk de rol van toezicht en gevolgen daarvan te benoemen. De uitkomsten van deze BEA, vervat in concrete en meetbare gegevens, zoals minimale ontgravingsafstanden, dienen onderdeel te zijn van het bestek. Een boeteclausule dient te worden ingebracht, die in werking treedt zodra gestelde randvoorwaarden uit de BEA niet worden nageleefd, of voor de conditie of toekomstverwachting relevante en verwijtbare schade aan bomen is veroorzaakt.

- **Inzet boomtechnisch toezichthouder (bomenwacht)**

Tijdens de werkzaamheden wordt geadviseerd een boomtechnisch toezichthouder (bomenwacht) in te stellen. Deze dient European Tree Technician (ETT) of European Tree Worker (ETW) gecertificeerd te zijn en aantoonbare ervaring te hebben als toezichthouder. De toezichthouder heeft een begeleidende en adviserende rol tijdens de werkzaamheden en controleert op willekeurige momenten of boombeschermende maatregelen worden nageleefd. Dit wordt bijgehouden in een logboek. Als boombeschermende maatregelen niet worden nageleefd, kan een boeteclausule worden bepaald.

- **Verplantbaarheid**

Verplantbaarheid dient voor relevante bomen definitief te worden bepaald door middel van ondergronds onderzoek. Hieruit wordt de opbouw van de bodem- en beworteling duidelijk en kan de maatvoering van de kluit en verplantwijze definitief worden bepaald. Verder dienen praktische aandachtspunten zoals aanwezige datakabels bij de kluit inzichtelijk te worden gemaakt. Verplantingen vinden bij voorkeur plaats in de bladloze periode (najaar). Bomen profiteren sterk van kluitvoorbereiding: het 1-2 jaar voorafgaande aan de verplanting stimuleren van wortelgroei in de te realiseren verplantkluit. Bij bomen die zonder kluitvoorbereiding worden verplant, is het risico op uitval groter. Als leidraad is onderstaande tabel over minimale verplantkluit-diameters van toepassing in dit project:

Maatvoering te verplanten boom	Stamdiameter in cm (1,3 m + mv.)	Indicatie kluitdiameter verplanting bij
1 ^e grootte.	ca. 100 cm $\geq$	7m $\geq$
	ca. 80 cm	4,5 – 6,0 m
	ca. 60 cm	4,0 – 4,5 m
1 ^e of 2 ^e grootte.	ca. 40 cm	3,0 – 3,5 m
	ca. 20 cm	2,0 – 2,5 m
3 ^e grootte, vormboom.	ca. 20-40 cm	1,5 – 2,0 m

Tabel 13: Overzicht leidraad kluitdiameter (BRON: Handboek Bomen 2018)

- **Startgesprek**

Voorafgaand aan de werkzaamheden vindt een startgesprek plaats tussen de boombeheerder, boomtechnisch toezichthouder en de (onder)aannemer(s) om het doel van dit project met betrekking tot de bomen met elkaar af te stemmen. Tijdens het startgesprek worden afspraken vastgelegd over hoe om te gaan met ontgravingen dichtbij de te handhaven bomen. In het startgesprek komen kritieke momenten voor te behouden bomen naar voren, de toezichthouder geeft aan waar en wanneer sprake zal zijn van stop- of bijwoonmomenten.

- **Nulmeting**
Een nulmeting is essentieel en dient voorafgaand aan de werkzaamheden te worden uitgevoerd en ondertekend te worden door alle partijen. Hiermee kan voorkomen worden dat er discussie ontstaat over het tijdstip waarop een boom is beschadigd.
- **Verrekening schade**
Schades aan bomen als gevolg van het niet naleven van boombeschermende maatregelen worden gecompenseerd of verrekend aan de hand van 'Richtlijnen Nederlandse Vereniging Taxateurs van Bomen' (NVTB). Deze taxatiemethode dient in het bestek als van toepassing te worden verklaard.
- **Voorkomen van bodemverdichting en structuurbederf**
De zone onder de kroonprojecties van te handhaven bomen is bij open grond situaties verboden terrein voor (opslag van) materieel en materiaal. Het ophogen van de bodem is onder deze zone niet toegestaan. Grondwerk onder de kroonprojecties in open grond situaties alleen na overleg en goedkeuring van de toezichthouder.
- **Boombescherming van te behouden bomen**
Om boven en ondergrondse schade te voorkomen, moeten de bomen voor aanvang van de bouw- en/of sloopwerkzaamheden volledig worden beschermd. Verwondingen vormen invalspoorten voor parasitaire schimmels. Voor de werkzaamheden is het belangrijk om de kluit af te schermen door, indien mogelijk, bouwhekken rondom de kroonprojectie te plaatsen of het plaatsen van rijplaten op de kluit. Daarnaast dient de stam beschermd te worden door planken. Deze planken moeten tot een hoogte van minimaal 2,0 meter op een verende ondergrond, zoals bijvoorbeeld een drainagebuis, rondom aan de stam worden bevestigd.

- **Graafwerkzaamheden**

Wortels met een diameter > 5,0 mm mogen niet worden beschadigd of verwijderd. Wanneer dit toch gebeurt, kunnen de wortels een invalspoort vormen voor schimmelaantastingen waardoor de stabiliteit en omlooptijd vermindert. Wortels dikker dan 5 centimeter diameter mogen niet worden verwijderd, tenzij noodzakelijk. Wortels met een doorsnee van 3-5 cm, die niet behouden kunnen blijven, moeten worden afgeknipt of afgezaagd. Hierdoor wordt verdere inscheuring (tot de stamvoet), als gevolg van graafwerkzaamheden, voorkomen. Het verwijderen of afknippen/afzagen van wortels mag alleen uitgevoerd worden door een ter zake deskundige. De toezichthouder registreert de omvang van wortelverlies en geeft per situatie een advies voor groeiplaatsverbetering indien noodzakelijk om de betreffende boom langer dan 15 jaar te kunnen behouden.

Bij het herbestraten van de verharding adviseren wij u binnen de kroonprojectie niet te ontgraven, indien niet noodzakelijk. Ook is het niet gewenst om dichtere verhardingstypen te gebruiken, bijvoorbeeld de elementenverharding om te zetten in een asfaltverharding. De zuurstof- en vochttoetreding tot de bodem vermindert hierbij sterk.

Het advies is om de volgende minimale graafafstanden te hanteren.

Stamdiameter in cm (1,3 m + mv.)	Minimale graafafstand (m) t.o.v. hart stam.
< 20	1,00
20	1,25
40	1,50
60	1,75
80	2,25
100	2,50
150	3,50

Tabel 14: overzicht minimale graafafstanden in relatie tot stamdiameter. (BRON: Handboek bomen 2018)

- **Bemalen**

Wanneer gebruik wordt gemaakt van een bron- of open bemaling in de bladperiode (circa maart tot oktober) dient de vochtvoorziening ten behoeve van de bomen kunstmatig op peil te worden gehouden. Dit is mogelijk door handmatige watergift, een beregeningsinstallatie in de kroon of een druppelsysteem op de doorwortelde bodem. Voor het bepalen van de watergift is het monitoren van het vochtgehalte in de bodem gewenst. Het toedienen van verontreinigd of zuurstofarm water is niet gewenst.

- **Verwijderen kabels en leidingen**

Het verwijderen van kabels en leidingen door ontgraving binnen de kroonprojecties van te handhaven bomen wordt begeleid door de ingestelde boomtechnisch toezichthouder. Eventuele dikke wortels (>5 cm diameter) dienen op advies van de toezichthouder te worden gehandhaafd, dan wel op vakkundige wijze te worden ingekort. Kabels en leidingen dienen buiten de kroonprojecties van te handhaven bomen te worden afgekoppeld.

- **Aanleggen kabels en leidingen**

Nieuwe kabels en leidingen mogen niet worden aangebracht binnen de middenbermen omdat hier bestaande bomen gehandhaafd blijven en op open plekken nieuwe bomen worden aangeplant. Op overige locaties heeft het sterk de voorkeur nieuwe kabels en leidingen buiten de kroonprojecties van de te handhaven bomen aan te leggen. Indien dit niet mogelijk is, dient het ingraven van kabels en leidingen te worden begeleid door de boomtechnisch toezichthouder. Eventuele dikke wortels (>5 cm diameter) dienen op advies van de toezichthouder te worden gehandhaafd, dan wel op vakkundige wijze te worden ingekort.

4.3 Bouwsteen 9: Alternatieven

Bij alternatieven gaat het om aanpassingen in het voorlopig ontwerp, of bijvoorbeeld in het te gebruiken materieel of de werkwijze/werkmethode waardoor de negatieve impact beperkt of verminderd kan worden.

Groenstrook nabij de Kanaalstraat

Dit betreft alle bomen (boomnummers 76-151) binnen de groenstrook die langs de Kanaalweg staan. Uit een overleg met de opdrachtgever tijdens het veldwerk is gebleken dat de precieze uitvoering van de werkzaamheden op deze locatie nog niet geheel inzichtelijk zijn. Mogelijk wordt er op deze locatie een bouwweg/route gerealiseerd voor de aan- en afvoer van groot materieel. In het voorlopig ontwerp zijn op deze locatie parkeerplaatsen opgenomen. In elk geval zouden de bomen op deze locatie plaats moeten maken voor de geplande werkzaamheden en is duurzaam behoud uitgesloten.

Voor een aantal bomen binnen de groenstrook geldt dat behoud van deze bomen toch mogelijk is wanneer er aan de gestelde randvoorwaarden kan worden voldaan. In het bijzonder lijken er kansen te bestaan voor de bomen met boomnummers: 76-78, 81, 82, 88-91, 107, 109, 110 en 113. In het huidige ontwerp lijken deze bomen namelijk net buiten de werkzaamheden te vallen en is behoud van de bomen wellicht alsnog mogelijk.

Als alternatief zou er op deze locatie gedacht kunnen worden aan het reduceren van het aantal parkeerplaatsen. Bijvoorbeeld door in het definitieve ontwerp alle parkeerplaatsen ten oosten van boom 114 (*Acer campestre*) te laten vervallen en daardoor het behoud van alle bomen ten oosten van boom 114 mogelijk te maken. Juist vanwege het achterstallige onderhoud en de volwas bomen heeft deze groenstrook een ecologische waarde en zou van meerwaarde kunnen zijn in een relatief nieuw stadsdeel. Dit alternatief is uiteraard enkel uitvoerbaar als de desbetreffende bomen geen plaats moeten maken voor een eventuele bouwroute die mogelijk ook op deze locatie gerealiseerd zal worden. Het definitieve ontwerp zal uitsluitend geven over deze locatie en ook het behoud van de bomen.

Groenstrook nabij de Kanaaltunnel

Bij eventuele aanpassingen aan het voorlopig ontwerp, van de verbreding van de watergang nabij de Kanaaltunnel, is het wenselijk om niet verder te vergraven in noordoostelijke richting dan nu is opgenomen in het ontwerp. Uitbreiden of verschuiven is mogelijk in zuidwestelijke richting waardoor de werkzaamheden zich verder verplaatsen van de bomen (165-168). Als advies geldt een minimale ontgravingsafstand van 3,0 m. Deze waarde wijkt af van de eerdergenoemde algemene minimale ontgravingsafstanden uit tabel 14 en is bepaald op basis van het veldonderzoek (2.1.2. Profielsleuf 5). Met het huidige ontwerp zal aan deze minimale ontgravingsafstand voldaan worden en kunnen de bomen duurzaam behouden blijven onder de eerder gestelde randvoorwaarden.

BIJLAGE 1 – METHODE VAN ONDERZOEK

De onderstaande boomgegevens worden tijdens het onderzoek opgenomen.

Boomsoort

Bepaald aan de hand van de soortkenmerken.

Stamdoorsnede

Gemeten op 1,30 meter hoogte in centimeter.

Boomhoogte

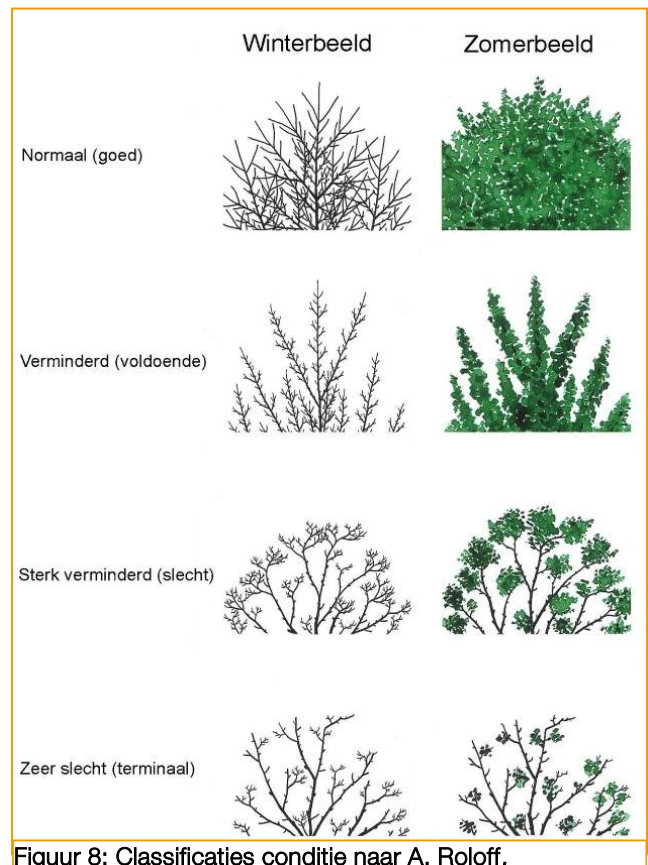
Gemeten met behulp van een digitale hoogtemeter.

Conditie

De conditie van de boom wordt bepaald aan de hand van het proces van kroonontwikkeling; scheutlengte, knop- of bladbezetting en de knop- of bladgrootte, zie figuur 8 (Roloff, 2001, 2018).

Vitaliteit

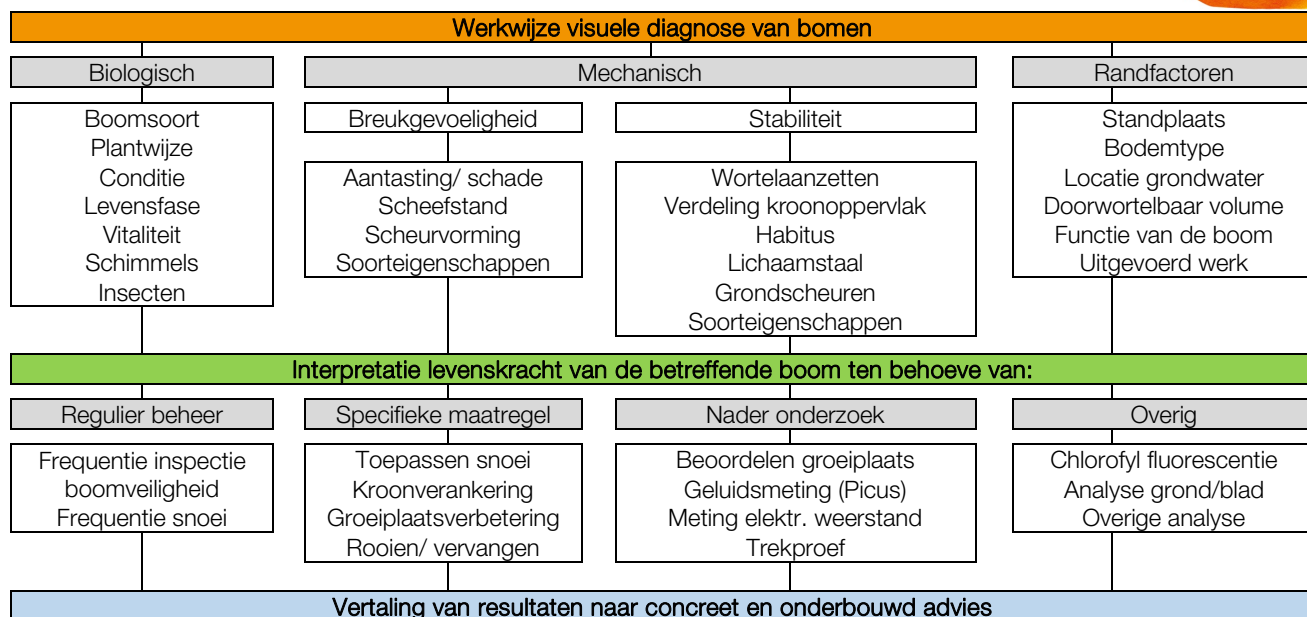
De vitaliteit wordt bepaald door genetische eigenschappen en is soort specifiek. Wel is het zo dat een boom met een goede conditie, een hoger herstelvermogen heeft dan een boom met een slechte conditie. De vitaliteit van een boom is het vermogen om te reageren op de verandering in de omgeving, bijvoorbeeld herstel na een verbetering van de groeiplaats. Een vitale boom heeft een goede weerstand tegen ziekten en aantastingen, bijvoorbeeld door het afgrendelen van wonden of het snel herstellen van aantastingen door insecten.



Figuur 8: Classificaties conditie naar A. Roloff.

Visuele boomcontrole

In tabel 15 is de werkwijze van de visuele boomcontrole volgens de VTA-methode weergegeven. Hierbij wordt o.a. de stabiliteit en/of de breukgevoeligheid van een boom aan de hand van onder meer conditie, vitaliteit en (symptomen van) gebreken beoordeeld (Mattheck et al., 2014; Mattheck & Breloer, 1994; Reinartz & Schlag, 1997; Wessolly & Erb, 2014).



Tabel 15: werkwijze visuele boomcontrole.

Bodemprofiel en beworteling

Het bodemprofiel is getoetst door middel van het nemen van grondboringen en profielsleuven. De beworteling is beoordeeld op kwaliteit en kwantiteit. Kwalitatief goede wortels zijn te herkennen aan een witte kern en een slecht loslatende, vochtige bast.

Vochthuishouding

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

Bodemverdichting

Bomen in het stedelijk groen hebben vrijwel allemaal met bodemverdichting te maken. Wanneer een bodem wordt verdicht, wordt deze in volume verminderd. Een duidelijk voorbeeld is het berijden van een gazon met te zwaar materieel, waardoor er sporen in het gazon ontstaan. Bodemverdichting gaat in de eerste plaats ten koste van de grote holten en poriën in de bodem. Dit levert direct beperkingen op voor de doorwortelbaarheid en de zuurstofhuishouding. Wortelgroei vindt plaats in de poriën tussen de vaste bodemdelen. Als er te weinig poriën zijn met een grootte van minimaal 0,2 millimeter, wordt wortelgroei onmogelijk. De wortelpuntjes kunnen in een verdichte bodem de gronddeeltjes niet of zeer slecht aan de kant duwen, zodat de ontwikkeling van het wortelgestel stagneert, evenals de ontwikkeling van het bovengrondse gedeelte van de boom.

Overzichtskaart met conditie



Conditie

- Goed
- Voldoende
- Matig
- Slecht
- Dood

Conclusie BEA



Conclusie

Boom behouden

Boom behouden onder randvoorwaarden

Boom verwijderen vanwege kwaliteit

Boom verwijderen vanwege werkzaamheden

OBIJCT	Boomsnoer	Boomsnoer LAT	Groefsize	Standplaats	Conditie	Conclusie BEA	Stamvoetgegevens (NAP)	Toekomstverwachting	Mechanische kwaliteit kroon	Mechanische kwaliteit stam	Verplantbaar	Standaardmetr	Boom hoogte	Kroon diameter	Kroonmaat	Omschrijving	Veiligheidscode	Veiligheidsmaatregel	Veiligheidsniveau	Onderhoudsmaatregel	Beheermaatregel	Urgente beheermaatregel	X	Y	Z		
11	1	Fraxinus excelsior 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden	3.4656376 +15 jaar	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Nee	30	12	7	2,7		93438.4375	461856.524	3.4855876	Risicoboom	Dood hout verwijderen	Binnen 1 jaar	Achterstallig	93438.4375	461856.524	3.4855876	
113	2	Fraxinus excelsior 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden	2.51127083 +15 jaar	Voldoende	Voldoende	Goed	Nee	40	11,6	7	3		93447.5962	461854.01	2.51127083	Goed				93447.5962	461854.01	2.51127083	
92	3	Fraxinus excelsior 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden	1.86760379 +15 jaar	Voldoende	Voldoende	Nee	Nee	29	11,3	7	2,7		93445.3825	461852.7	1.86760379	Goed				93445.3825	461852.7	1.86760379	
28	4	Fraxinus excelsior 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden	1.32617538 +15 jaar	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Nee	30	11,6	6	2,5		93465.8791	461854.732	1.32617538	Achterstallig				93465.8791	461854.732	1.32617538	
82	5	Fraxinus excelsior 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden	1.30618677 +15 jaar	Voldoende	Voldoende	Voldoende	Nee	37	10,2	6	2,6		93478.8464	461854.951	1.30618677	Goed				93478.8464	461854.951	1.30618677	
27	6	Fraxinus excelsior 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden	0.93819679 +15 jaar	Voldoende	Voldoende	Goed	Nee	34	12	6	3		93480.1887	461852.243	0.93819679	Goed				93480.1887	461852.243	0.93819679	
6	7	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom behouden onder randvoorwaarden	0.95066027 +15 jaar	Goed	Voldoende	Voldoende	Ja, onder randvoorwaarde	22	10,2	4,5	4,8	Geconiceerde scheefstand	93511.6073	461879.472	0.95066027	Goed				93511.6073	461879.472	0.95066027	
50	8	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom behouden onder randvoorwaarden	1.14345958 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	22	10,4	4,5	4,8		93522.4807	461858.164	1.14345958	Goed				93522.4807	461858.164	1.14345958	
91	9	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom behouden onder randvoorwaarden	1.00715164 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	20	10,2	4,5	4,7		93529.1493	461859.613	1.00715164	Goed				93529.1493	461859.613	1.00715164	
77	10	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom behouden onder randvoorwaarden	1.07151526 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	24	10,2	5	4,8		93538.1679	461864.357	1.07151526	Goed	Dood hout verwijderen	Binnen 1 jaar	Achterstallig	93538.1679	461864.357	1.07151526	
79	11	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom behouden onder randvoorwaarden	1.05318527 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	23	10,2	4,5	4,3		93546.1083	461858.706	1.05318527	Goed				93546.1083	461858.706	1.05318527	
64	12	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom verwijderen vanwege werkzaamheden	1.13711514 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	22	10,2	5	4,8		93549.1997	461857.448	1.13711514	Goed				93549.1997	461857.448	1.13711514	
63	13	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom verwijderen vanwege werkzaamheden	1.12656379 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	22	10,6	5	5,1		93561.5951	461907.598	1.12656379	Goed				93561.5951	461907.598	1.12656379	
134	14	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom verwijderen vanwege werkzaamheden	1.22896361 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	22	10,1	4,5	4,8		93574.1932	461927.598	1.22896361	Goed				93574.1932	461927.598	1.22896361	
123	15	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom verwijderen vanwege werkzaamheden	0.99845041 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	25	10,8	4,5	4,8		93581.1778	461928.033	0.99845041	Goed				93581.1778	461928.033	0.99845041	
106	16	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom verwijderen vanwege werkzaamheden	1.25136246 +15 jaar	Voldoende	Voldoende	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	22	10,2	4,5	4,6	Geconiceerde scheefstand	93599.5441	461924.994	1.25136246	Goed				93599.5441	461924.994	1.25136246	
47	17	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom verwijderen vanwege werkzaamheden	1.04542029 +15 jaar	Voldoende	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	23	10,2	4,5	4,6	Lohangende tak. Geen noodzak. Gegeven p1	93611.7003	461930.258	1.04542029	Goed				93611.7003	461930.258	1.04542029	
65	18	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom behouden onder randvoorwaarden	0.81942217 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	25	9,8	5	4,3		93651.2759	461965.009	0.81942217	Goed				93651.2759	461965.009	0.81942217	
104	19	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom behouden onder randvoorwaarden	1.08248007 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Goed	Goed	25	9,8	5	4,9		93671.6314	461961.136	1.08248007	Achterstallig				93671.6314	461961.136	1.08248007
11	20	Tilia x europaea 'cv'	J	Gazon	Goed	Boom behouden onder randvoorwaarden	0.96787407 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja	7	4,5	1	1,8	Jong aanplant	93688.2713	461964.386	0.96787407	Goed				93688.2713	461964.386	0.96787407	
150	21	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom behouden onder randvoorwaarden	1.02771201 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	22	8,4	5	4,4		93702.2653	461971.461	1.02771201	Goed				93702.2653	461971.461	1.02771201	
33	22	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom behouden	0.99732506 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Goed	Goed	22	10,2	5	4,2		93714.0555	461976.783	0.99732506	Goed				93714.0555	461976.783	0.99732506
110	23	Tilia x europaea 'cv'	J	Gazon	Goed	Boom behouden	1.08515165 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Goed	Goed	22	7,4	4,5	3,1		93729.7279	461983.385	1.08515165	Goed				93729.7279	461983.385	1.08515165
90	24	Tilia x europaea 'cv'	VW	Gazon	Goed	Boom behouden	1.18615494 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Nee	22	11,8	8	4,1		93741.5534	461990.452	1.18615494	Risicoboom	Dood hout verwijderen	<3 maanden	Achterstallig	93741.5534	461990.452	1.18615494	
136	25	Fraxinus excelsior 'cv'	VW	Beplanting	Voldoende	Boom behouden	1.95539911 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Nee	40	13,2	10,6	4	Nog. Doorloophout langs ribbaan. Tak van tak unoni.	93420.1911	461888.345	1.95539911	Goed				93420.1911	461888.345	1.95539911	
129	26	Fraxinus excelsior 'cv'	VW	Beplanting	Matig	Boom behouden	1.09520263 +15 jaar	Voldoende	Matig	Voldoende	Nee	35	12	6	3,1	Opde stamvoet schade. Minder dan 30 cm inwetting.	93435.9044	461881.975	1.09520263	Goed				93435.9044	461881.975	1.09520263	
62	27	Fraxinus excelsior 'cv'	HW	Beplanting	Matig	Boom behouden	1.08974582 +15 jaar	Matig	Voldoende	Voldoende	Nee	30	10,9	4	2,8		93441.7144	461871.847	1.08974582	Goed				93441.7144	461871.847	1.08974582	
161	28	Fraxinus excelsior 'cv'	HW	Beplanting	Voldoende	Boom behouden	1.87196934 +15 jaar	Voldoende	Voldoende	Net inspecteerbaar	Nee	30	10,1	5	3,5	Stamvoet niet inspecteerbaar.	93462.8641	461873.636	1.87196934	Goed				93462.8641	461873.636	1.87196934	
162	29	Fraxinus excelsior 'cv'	HW	Beplanting	Voldoende	Boom behouden	1.20114818 +15 jaar	Voldoende	Voldoende	Net inspecteerbaar	Nee	30	12,9	4	2,7	1 Twee stammi, kroon niet inspecteerbaar.	93470.5296	461877.41	1.20114818	Goed				93470.5296	461877.41	1.20114818	
49	30	Fraxinus excelsior 'cv'	HW	Beplanting	Voldoende	Boom behouden	2.27045695 +15 jaar	Voldoende	Voldoende	Net inspecteerbaar	Nee	30	10,3	6	3,1	Stamvoet niet inspecteerbaar.	93482.9009	461877.478	2.27045695	Goed				93482.9009	461877.478	2.27045695	
32	31	Tilia x europaea 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden	0.98479891 +15 jaar	Voldoende	Goed	Net inspecteerbaar	Nee	45	14,6	9	3,5		93511.7861	461900.057	0.98479891	Goed				93511.7861	461900.057	0.98479891	
66	32	Tilia x europaea 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden	1.546924892 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Nee	45	14,6	8	4,4		93528.5665	461907.47	1.546924892	Achterstallig				93528.5665	461907.47	1.546924892	
10	33	Tilia x europaea 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden	0.79287296 +15 jaar	Goed	Voldoende	Goed	Nee	51	13,8	8	6,1		93538.7572	461911.582	0.79287296	Goed				93538.7572	461911.582	0.79287296	
56	34	Tilia x europaea 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden	1.21883235 +15 jaar	Goed	Voldoende	Goed	Nee	50	15,5	9	3,8	Geconiceerde scheefstand	93547.1503	461915.726	1.21883235	Achterstallig				93547.1503	461915.726	1.21883235	
112	35	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Voldoende	Boom verwijderen vanwege werkzaamheden	1.21750217 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	20	9,9	6	1,2		93551.4213	461913.108	1.21750217	Goed				93551.4213	461913.108	1.21750217	
76	36	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Voldoende	Boom behouden onder randvoorwaarden	0.93602217 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Nee	52	15	8	7,2		93557.2792	461920.219	0.93602217	Goed				93557.2792	461920.219	0.93602217	
149	37	Tilia x europaea 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden onder randvoorwaarden	1.11372084 +15 jaar	Goed	Goed	Net inspecteerbaar	Nee	45	16	8	3,8		93564.0651	461923.37	1.11372084	Goed				93564.0651	461923.37	1.11372084	
137	38	Tilia x europaea 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom verwijderen vanwege werkzaamheden	0.26834517 +15 jaar	Goed	Voldoende	Goed	Nee	51,6	11,6	6	3,2		93568.8099	461929.13	0.26834517	Achterstallig				93568.8099	461929.13	0.26834517	
16	39	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Voldoende	Boom verwijderen vanwege werkzaamheden	0.73267275 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	22	11,6	6	4,9		93575.4431	461923.352	0.73267275	Goed				93575.4431	461923.352	0.73267275	
109	40	Tilia x europaea 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden onder randvoorwaarden	2.10757135 +15 jaar	Matig	Goed	Goed	Nee	52	17,5	10	3,4	Plooiende op 8,5 m hoogte.	93579.3349	461930.433	2.10757135	Goed				93579.3349	461930.433	2.10757135	
18	41	Tilia x europaea 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden onder randvoorwaarden	0.77711565 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Nee	45	17	8	4,2		93587.1945	461935.85	0.77711565	Goed				93587.1945	461935.85	0.77711565	
163	42	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Voldoende	Boom verwijderen vanwege werkzaamheden	0.91752241 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	30	11,6	6	5,8		93593.3546	461932.755	0.91752241	Goed				93593.3546	461932.755	0.91752241	
55	43	Tilia x europaea 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom verwijderen vanwege werkzaamheden	0.73841618 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Nee	49	17,5	11	3,8		93595.9825	461933.656	0.73841618	Goed				93595.9825	461933.656	0.73841618	
2	44	Tilia x europaea 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden onder randvoorwaarden	1.47248606 +15 jaar	Goed	Voldoende	Voldoende	Nee	34	12,6	6	4,2		93602.4651	461935.85	1.47248606	Risicoboom	Dood hout verwijderen	Binnen 1 jaar	Achterstallig	93602.4651	461935.85	1.47248606	
81	45	Tilia x europaea 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom behouden onder randvoorwaarden	0.68042078 +15 jaar	Goed	Voldoende	Voldoende	Nee	47	16,5	8	3,8	Scheefstand stan. Groet over fetspad. Mogelijk probleem als zwaar materiaal over het fetspad moet rijden om werkzaamheden.	93616.1707	461942.824	0.68042078	Goed				93616.1707	461942.824	0.68042078	
117	46	Tilia x europaea 'cv'	VW	Gazon	Voldoende	Boom verwijderen vanwege werkzaamheden	0.82439103 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Nee	45	18,6	10	3,9		93634.0174	461951.133	0.82439103	Goed				93634.0174	461951.133	0.82439103	
74	47	Tilia x europaea 'cv'	HW	Gazon	Goed	Boom verwijderen vanwege werkzaamheden	2.51942968 +15 jaar	Goed	Goed	Goed	Ja, onder randvoorwaarde	28	11,6	6	3,2	2 Gegeven p3	93620.1841	461944.4	2.51942968	Goed				93620.1841	461944.4	2.51942968	
121	48	Tilia x europaea 'cv																									