



Bomen Effect Analyse, Sint Michielsgestel

DOMEIN AAN DE DOMMEL

**SMITS
RINSMA**

smitsrinsma.nl

DOMEIN AAN DE DOMMEL

Bomen Effect Analyse op de herinrichting buitenruimte van het Hoofdgebouw

Projectnummer:	20230129
Plaatsnaam:	Sint-Michielsgestel
Opdrachtgever:	BPD Bouwfonds Gebiedsontwikkeling IJsbaanpad 1 1076 CV Amsterdam
Adviseur:	SmitsRinsma Coehoornsingel 6 7201 AB Zutphen
Status:	Definitief
Datum:	16-09-2024
Beeldmateriaal:	(Foto's) SmitsRinsma, (kaarten) SmitsRinsma, (illustraties) zie bronvermelding.
Auteur(s):	
Gecontroleerd:	
Goedgekeurd:	

Bijlagen

Nr.	Type	Bestandsnaam	Bladen	Formaat	Schaal	Datum
1	Excel	Lijst Houtopstanden	1	n.v.t.	n.v.t.	08-08-2024
2	PDF	20230129 GIS-kaarten BEA A1.0	5	A1	1:500	03-09-2024
3	PDF	Bomenposter Werken rond Bomen	1	A0	n.v.t.	Nieuwste versie
4	Foto's	Foto's van de bomen	14 stuks	n.v.t.	n.v.t.	08-08-2024
5	PDF	Ontwerptoelichting visie totaal hoofdgebouw	135	A3	n.v.t.	22-05-2024
6	PDF	Plattegrond Parkeergarage	1	A3	1:200	27-06-2024
7	PDF	Resultaten meting verdichting bodem	15	A3	n.v.t.	08-08-2024

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding en doelstelling	5
1.2	Onderzoeksvraag	5
1.3	Huidige situatie	6
1.3.1	Beleidsstatus gebied	6
1.4	Documenten ten grondslag	6
2	Planvorming	7
3	Onderzoeksmethodiek	9
3.1	Voorstudie	9
3.2	Veldonderzoek	9
3.2.1	Kwaliteit boom	9
3.2.2	Groeiplaatsbeoordeling	10
3.3	Analyse	11
3.4	Conclusie en advies	11
4	Onderzoekresultaten	12
4.1	Algemene boomgegevens	12
4.1.1	Winterlindes (<i>Tilia cordata</i>)	13
4.1.2	Amerikaanse eik (<i>Quercus rubra</i>)	14
4.1.3	Boom 15 (<i>Quercus rubra</i>)	14
4.2	Opbouw bodemprofiel en wortelstructuren	15
4.3	Verdichting	15
5	Analyse kansen en knelpunten	16
5.1	Impact bovengronds	16
5.1.1	Boom 1 t/m 11 (<i>Tilia cordata</i>)	16
5.1.2	Boom 12 t/m 14 (<i>Quercus rubra</i>)	17
5.1.3	Boom 15 (<i>Quercus rubra</i>)	18
5.2	Impact ondergronds	19
5.2.1	Boom 1 t/m 11 (<i>Tilia cordata</i>)	19
5.2.2	Boom 12 t/m 14 (<i>Quercus rubra</i>)	20
5.2.3	Boom 15 (<i>Quercus rubra</i>)	21
5.3	Impact tijdens de uitvoering	22
5.3.1	Verdichting van de bodem door zwaar transport werkverkeer	22
5.3.2	Bewegingsruimte bouwverkeer	22
5.3.3	Bouwplaatsinrichting	22
5.3.4	Verontreiniging bodem	22
6	Conclusie	23
6.1	Conclusie bomen 1 t/m 11 (<i>Tilia cordata</i>)	23
6.2	Conclusie bomen 12 t/m 14 (<i>Quercus rubra</i>)	23
6.3	Conclusie boom 15 (<i>Quercus rubra</i>)	24
6.4	Eindconclusie	24
7	Randvoorwaarden	25
7.1	Randvoorwaarde per indeling van de bomen	25

7.1.1	Boom 1 t/m 11, behouden met maatregelen	25
7.1.2	Boom 12 t/m 14, niet behouden	25
7.1.3	Boom 15, behouden met maatregelen	26
7.2	Maatregelen voorafgaand aan de uitvoering.....	26
7.3	Maatregelen gedurende de uitvoering	27
7.3.1	Bescherming tijdens werkzaamheden:	27
7.3.2	Richtlijnen graafwerkzaamheden gedurende de uitvoering	27
7.4	Maatregelen en adviezen na de uitvoering	28
7.4.1	Richtlijnen nazorg	28
7.4.2	Toepassen cyclisch beheer.....	28

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doelstelling

Deze Bomen Effect Analyse (BEA) is opgesteld in het kader van de herinrichting van het voormalig Kentalis-terrein in Sint-Michielsgestel, waarbij het hoofdgebouw en de omliggende buitenruimte centraal staan. Het hoofdgebouw, dat oorspronkelijk in 1908 werd opgericht als instituut voor doofstommen, werd later in gebruik genomen door de zorginstelling Kentalis en diende jarenlang als hoofdlocatie. Na de verhuizing van de hoofdlocatie is een deel van het terrein verkocht aan BPD Woningfonds, dat de opdracht heeft gegeven om het plangebied opnieuw te ontwikkelen, terwijl het andere deel in gebruik blijft bij Kentalis.

De herontwikkeling van het terrein richt zich op het verbinden van gebouwen, landschap, mensen en omgeving, met als doel nieuwe waarden toe te voegen. Dit omvat de transformatie en herbestemming van het hoofdgebouw, de verbetering van het parklandschap, gevarieerde woningbouw en het verkennen van nieuwe functies. Het gedachtegoed van de voormalige Kentalis-woongemeenschap dient hierbij als basis voor een inclusieve en diverse gemeenschap, waarin zorgzaamheid, zelfvoorzienendheid en innovatie centraal staan. Zowel in het ontwikkelingsproces als in het dagelijks leven op het terrein wordt de nadruk gelegd op verbinding, gemeenschappelijkheid en continuïteit van bestaande activiteiten.

Voor de herinrichting van Fase 1 (Hoofdgebouw) is een ontwerp gemaakt dat uitgaat van het behoud van de bestaande bomen. Dit rapport bevat de conclusies en adviezen met betrekking tot het bomenbeleid. Om te beoordelen of de bomen behouden kunnen blijven binnen het kader van de planvorming, is SmitsRinsma gevraagd een Bomen Effect Analyse (hierna te noemen BEA) op te stellen. Het doel van een BEA is om de bomen, met hun waarde en functie, een evenwichtige plaats te geven in de planvoorbereiding en besluitvorming bij ruimtelijke ingrepen. Deze BEA beschrijft objectief en onderbouwd de verwachte effecten van de geplande activiteiten op de bomen. De analyse is uitgevoerd conform de richtlijn Bomen Effect Analyse (Bomenstichting, CROW, 2018). In dit rapport wordt duidelijk weergegeven welke bomen behouden kunnen blijven, welke onder bepaalde voorwaarden behouden kunnen worden en welke mogelijk niet behouden kunnen blijven.



Figuur 1: Luchtfoto bestaande situatie, bron: ontwerp Delva

1.2 Onderzoeksvraag

Om te kunnen inschatten of de bomen duurzaam behouden kunnen blijven is de volgende hoofdvraag opgesteld:

Kunnen de bomen op het Kentalis-terrein met het oog op de voorgenomen herinrichting van het plangebied duurzaam in stand worden gehouden?

1.3 Huidige situatie

Het projectgebied is gesitueerd aan de Theerestraat 42 te Sint Michielsgestel. Op het moment van schrijven is het terrein nog in gebruik en staan er meerdere bomen op het perceel. In de uitsnede van de kaarten van deze locatie zijn de bomen weergegeven. Het betreffen 15 bomen, waarvan 11 gepositioneerd zijn op de binnenplaats van het gebouw en 4 aan de zijkant van het gebouw. In figuur 2 zijn de bomen omlijnd met geel op de linkerkaart, terwijl ze op de rechterkaart zijn gemarkeerd met nummers en groene stippen.



Figuur 2: Uitsnede kaarten betreft bomen van projectgebied, bron: GIS en cylcomedia

1.3.1 Beleidsstatus gebied

De gemeente Sint-Michielsgestel heeft een kapbeleid opgesteld dat gericht is op het behoud en beheer van bomen binnen de gemeentegrenzen. Dit beleid is van toepassing op bomen die zich in de openbare ruimte bevinden, dus bomen die eigendom zijn van de gemeente en groeien op gemeentegrond. Het beleid beschrijft welke bomen als waardevol worden beschouwd en welke structuren van belang zijn voor de groene inrichting van de woonkernen binnen de gemeente.

Daarnaast zijn ook waardevolle particuliere bomen, dus bomen die op privéterreinen staan en gemarkeerd zijn als waardevol, onderhevig aan het kapbeleid van de gemeente. Voor het kappen van deze bomen is een vergunning vereist, ongeacht hun locatie. Dit betekent dat eigenaren van particuliere waardevolle bomen een aanvraag moeten indienen bij de gemeente en een vergunning moeten verkrijgen voordat zij een boom mogen kappen.

De gemeente Sint-Michielsgestel heeft een interactieve web-kaart (toegankelijk middels de website van de gemeente), waarin de monumentale - en/of waardevolle bomen zijn opgenomen. Bij de waardering van bomen in de gemeente worden drie belangrijke waarden in overweging genomen om een totaalbeeld te krijgen van de waarde van een boom:

Investeringswaarde: de kosten voor aanleg en onderhoud van de boom.

Vervangingswaarde: de kosten die gemaakt worden om de boom te vervangen voor een nieuw of gelijkwaardig exemplaar.

Maatschappelijke waarde: de voordelen die de boom levert voor de leefomgeving

Samenvattend zorgt dit kapbeleid ervoor dat zowel gemeentelijke als particuliere bomen beschermd worden en dat er zorgvuldig wordt omgegaan met de groene structuren binnen de gemeente Sint-Michielsgestel. De overzichtskaart met waardevolle bomen is zichtbaar op de website van de gemeente, zie de webpagina: [bomenbeleid](#). *Alle bomen in het adviesrapport staan aangeschreven door de gemeente als waardevol, omdat de overige bomen niet kapvergunningsplichtig zijn.*

1.4 Documenten ten grondslag

Voor deze BEA zijn de volgende gegevens gebruikt:

- Schetsontwerp Delva, 22 mei 2024.
- Verkennend bodemonderzoeksrapport, 7 maart 2022.
- Bomenlijst van de gemeente Sint-Michielsgestel, geraadpleegd op: <https://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=8df9dd6f53d24af2bbbc0116156b1233&extent=5.2624,51.6108,5.516,51.7168>
- Bomenbeleid van de gemeente Sint-Michielsgestel, geraadpleegd op: <https://www.sint-michielsgestel.nl/bestuur-en-organisatie/beleid/bomenbeleid>

2 Planvorming

De herontwikkeling van het gebied is gericht op het verbinden van gebouwen, landschap, mensen en omgeving, met als doel nieuwe waarde toe te voegen. Dit komt tot uiting in de transformatie van het hoofdgebouw, de verbetering van het parklandschap en de toevoeging van diverse woningen en functies. Het ontwerp is gebaseerd op het herstel van de oorspronkelijke hoofdstructuur, waarbij cultuurhistorische waarden worden hersteld. De omliggende tuin wordt teruggebracht naar de oorspronkelijke staat, met toevoegingen die inspelen op hedendaagse behoeften, terwijl de historische elementen behouden blijven. Figuur 3 toont de bestaande situatie en figuur 4 en 5 laten het nieuwe ontwerp zien.

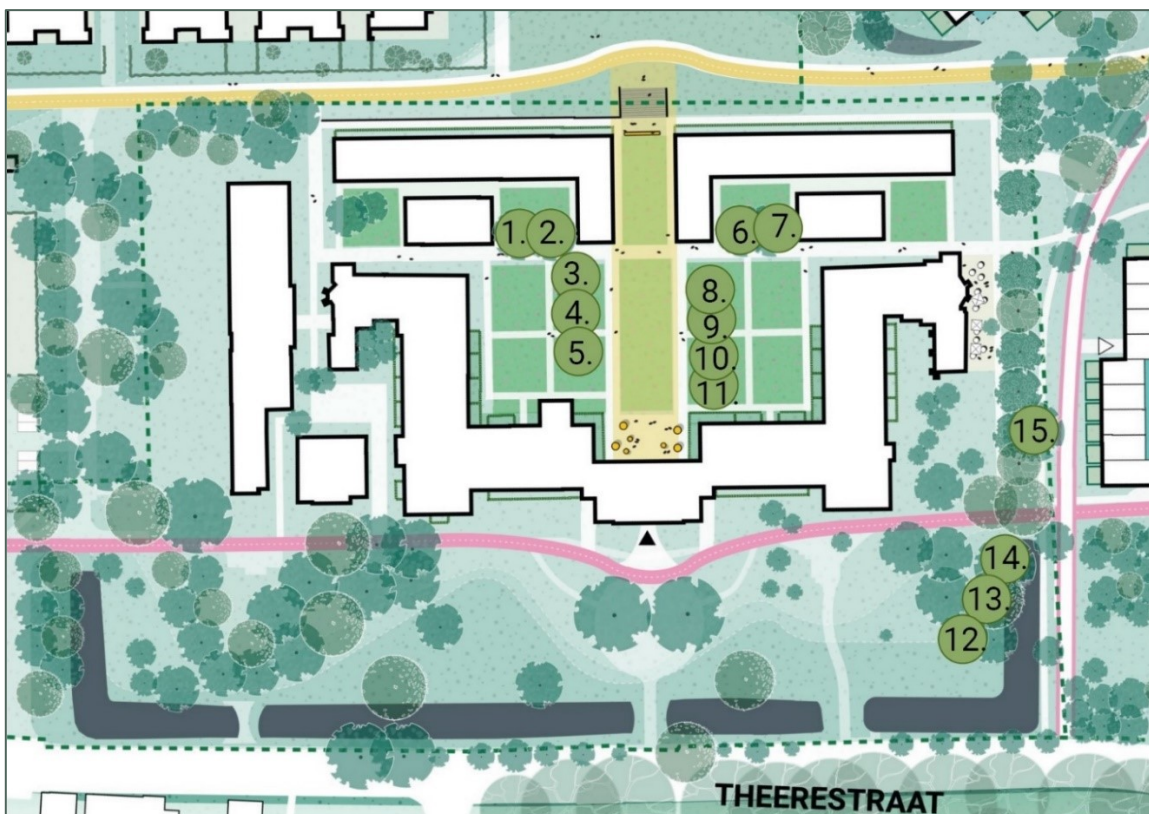


Figuur 3: Luchtfoto bestaande situatie, bron: Delva

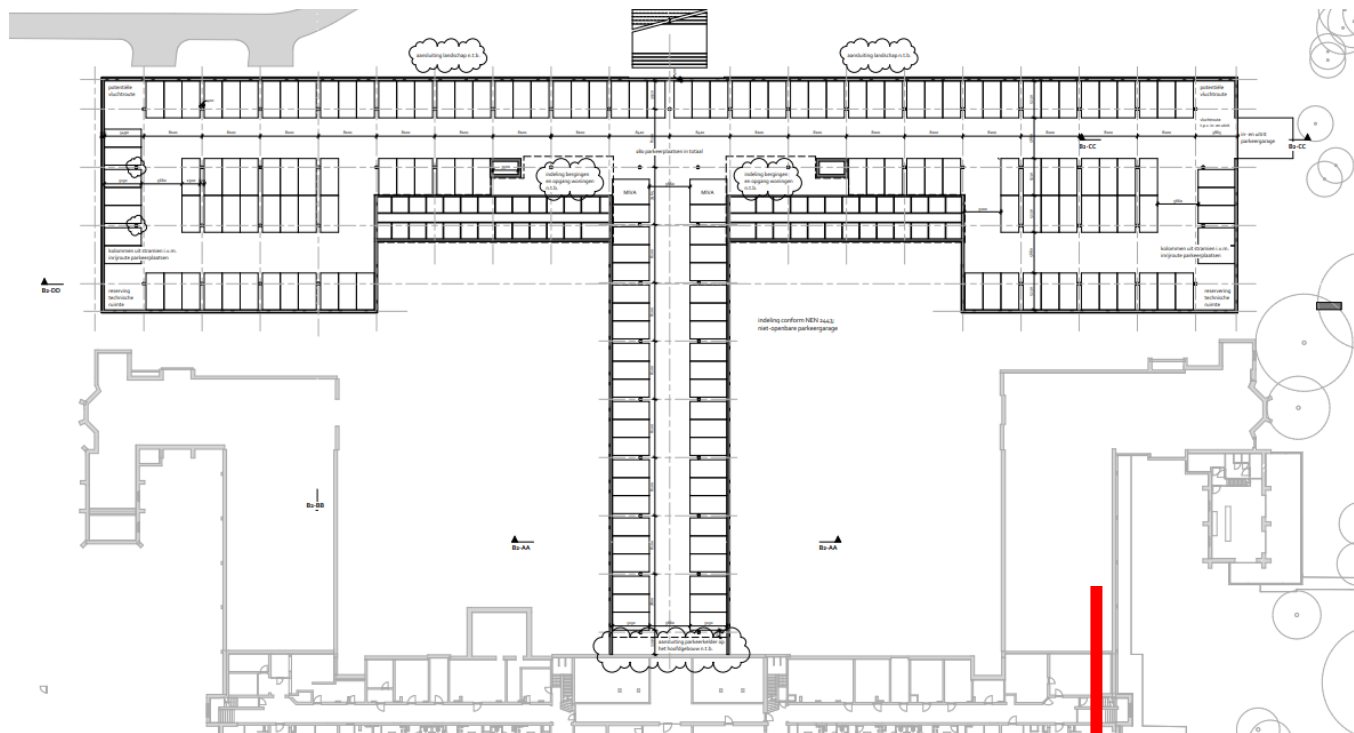


Figuur 4: Impressie nieuwe situatie, bron: Delva

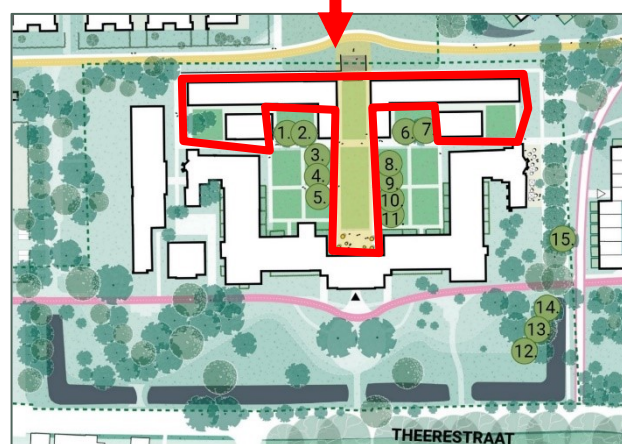
Het hoofdgebouw is gepositioneerd in een U-vorm met een open binnenplaats in het midden. In het ontwerp wordt op deze locatie een cultuurhistorische tuin gerealiseerd, bomen 1 t/m 11 bevinden zich hier. Volgens het ontwerp blijven de bomen in plantvakken staan, met een raster van paden ertussen. Ondergronds zal er een parkeerkelder worden gerealiseerd, zie figuur 6. Bij bomen 12, 13 en 14 wordt een watergang gegraven, terwijl naast boom 15 de aanrijroute voor de wijk komt, waar in de huidige situatie een pad van betontegels aanwezig is. Omdat het een schetsontwerp betreft, zijn de exacte afmetingen, afstanden van de bomen en het type verharding nog niet bepaald. De BEA zal de effecten op de bomen beoordelen en advies geven over de juiste afmetingen, materiaalgebruik en maatregelen om de conditie van de bomen te behouden en eventueel verbeteren.



Figuur 5: Schetsontwerp, d.d. 22-05-2024, bron: Delva



Figuur 6: Ondergrondse toevoeging van de parkeerplaats, bron: Delva



3 Onderzoeksmethodiek

Deze Bomen Effect Analyse wordt opgesteld volgens de richtlijn BomenEffectAnalyse van de CROW en de Bomenstichting (2019). De richtlijn zorgt ervoor dat alle Bomen Effect Analyses een volledig onderzoeksbeeld bevatten en volgens een bepaalde opbouw zijn opgesteld. Tevens zorgt het veelvoudig gebruik van deze richtlijn voor een uniformiteit die de leesbaarheid sterk bevordert. Om te voldoen aan de richtlijn wordt gebruik gemaakt van een vaste onderzoeksmethodiek, bestaande uit 4 stappen:

1. Voorstudie
 - a. Uitgangspunten project
 - b. Toetsing uitvraag
 - c. Functie of waarde van de boom
2. Veldonderzoek
 - a. Kwaliteit van de boom
 - b. Ruimte studie
 - c. Kansen en knelpunten
3. Analyse
 - a. Impact bovengronds ruimtegebruik
 - b. Impact ondergronds ruimtegebruik
 - c. Impact uitvoering
4. Conclusie en advies
 - a. Eindoordeel effecten
 - b. Randvoorwaarden
 - c. Alternatieven

3.1 Voorstudie

Het belang van de voorstudie is om aan het begin van een traject de uitgangspunten van het project en de plannen te doorgronden en te toetsen. Tijdens de voorstudie wordt contact gelegd met de gemeente Sint-Michielsgestel om de status van de bomen vast te stellen.

3.2 Veldonderzoek

Het veldonderzoek is de nulmeting van de huidige kwaliteit van de boom en resulteert in objectieve waarnemingen en bevindingen. Tijdens het veldonderzoek worden zowel kansen als knelpunten bekeken. In het veld wordt tevens beoordeeld of het verplanten van de bomen mogelijk is wanneer deze niet duurzaam op de huidige locatie behouden kunnen worden.

3.2.1 Kwaliteit boom

Het vaststellen van de huidige kwaliteit van de boom wordt ook wel de nulmeting genoemd. Naast de algemene boomgegevens wordt er ook een visuele controle van de boom uitgevoerd. Bij een visuele controle wordt gebruik gemaakt van een methode die bestaat uit een beoordeling van de conditie en structuur van de bomen. Deze beoordeling wordt uitgevoerd conform de conditiebepalingsmethode van Dr. Roloff.

3.2.1.1 Structuurbeoordeling

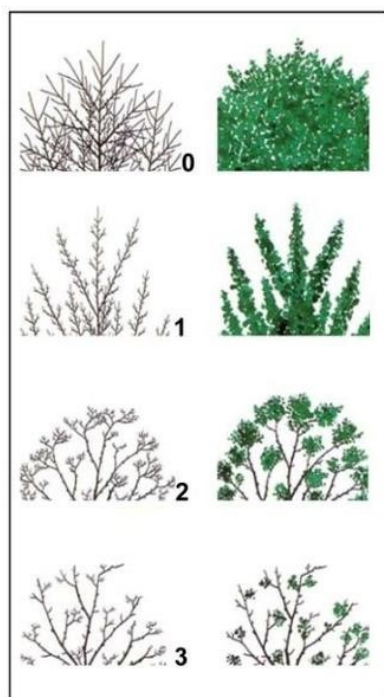
Bij beoordeling van de structuur (stabiliteit en breukvastheid) wordt de boom rondom bekeken, volgens een vast patroon (kroon, stam, stamvoet), waarbij de volgende inspectiepunten worden beoordeeld:

- Soort specifieke eigenschappen (verhoogd risico takbreuk, onverenigbaarheid, etc.);
- Zichtbare symptomen van ziekten en/of aantastingen;
- Vruchtlichamen op of rondom de boom;
- Mechanische belasting (overhellende boom, onevenwichtige kroon, vorming reactiehout, etc.);
- Grondscheuren en/of wegzakken c.q. bodemopdruk van maaiveld rond de boom;
- Zichtbare afwijkingen van het bewortelingspatroon (oppervlakkige ontwikkeling stabiliteitswortels, vorming adventiefwortels, etc.)
- Externe verankeringen of steunen (boompalen, trekstangen, kroonverankeringen);
- Algemene onderhoudsstaat;
- Overige zichtbare afwijkingen.

3.2.1.2 Conditiebeoordeling

Bij beoordeling van de conditie wordt o.a. gekeken naar bladbezetting en kroonstructuur. Bij de conditiebeoordeling worden 4 klassen onderscheiden, namelijk:

- Goed: boom vertoont een beeld dat van de soort verwacht mag worden onder goede groeiomstandigheden en op een goede groeiplaats;
- Redelijk: niet-optimale groei, maar de minder optimale omstandigheden hebben nog geen duidelijke 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 beginnende scheutsterfte;
- Slecht: duidelijk aftakelende boom, waarbij veelal sprake is van een ijle kroon met zware scheutsterfte, resulterend in veel en soms zwaar dood hout.



0 Goed:

De conditie is goed. Op middellange termijn (10 tot 15 jaar) worden geen problemen verwacht.

1 Redelijk:

De conditie is verminderd, maar op korte termijn (< 5 jaar) worden ten aanzien van de fysiologische toestand van de boom geen problemen verwacht.

2 Matig:

De conditie is duidelijk verminderd. De fysiologische toestand van de boom is slecht, maar herstel van de boom is eventueel mogelijk.

3 Slecht:

De conditie en levensverwachting van de boom is minimaal. De mechanische en/of fysiologische toestand van de boom is dusdanig slecht dat 'herstel' van de boom niet of nauwelijks mogelijk is.

Figuur 7: Conditiebepalingsmethode dr. Roloff

3.2.1.3 Toekomstverwachting

Bij het beoordelen van de toekomstverwachting wordt onder meer gekeken naar de huidige conditie, structuur, groeiplaatsomstandigheden en herstelvermogen. Dit wordt bepaald aan de hand van de conditie van de boom. Het gaat om een momentopname, waarbij uitgegaan wordt van gelijkblijvende omstandigheden. Er wordt geen rekening gehouden met mogelijke ontwikkelingen van ziekten of plagen wanneer hier geen indicatie voor is.

De gebruikte onderverdeling is als volgt:

Goede toekomstverwachting:	minimaal 15 jaar;
Redelijke toekomstverwachting:	10 – 15 jaar;
Matige toekomstverwachting:	5 – 10 jaar;
Slechte toekomstverwachting:	minder dan 5 jaar.

3.2.2 Groeiplaatsbeoordeling

Door het uitvoeren van grondboringen of het maken van proefsleuven binnen de kroonprojectie van de bomen wordt de opbouw en samenstelling van de bodem en de eventuele grondwaterstand in beeld gebracht.

Het doel van een ondergronds groeiplaatsonderzoek is om bodemproblemen op te sporen en het wortelstelsel van de bomen inzichtelijk te maken. Daarnaast kan middels ondergronds onderzoek ingeschat worden wat de verwachte gevolgen van de werkzaamheden op het ondergrondse systeem van de boom zijn.

3.3 Analyse

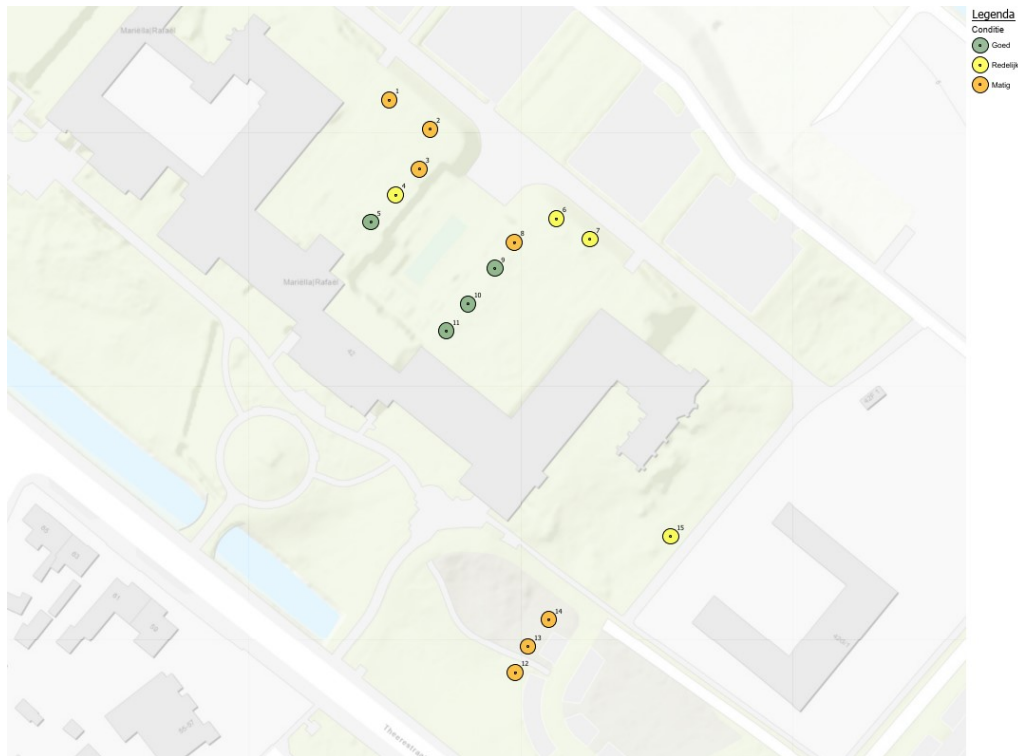
De bevindingen uit de voorstudie en het veldonderzoek worden geanalyseerd. Bij deze analyse wordt de verwachte impact ingeschat. Dit betreft zowel de bovengrondse als ondergrondse impact. Daarnaast wordt gekeken wat de uitvoering mogelijk voor impact heeft op de bestaande bomen.

3.4 Conclusie en advies

De conclusie geeft antwoord op de hoofdvraag. Daarnaast worden mogelijkheden genoemd die de huidige waarden van de bomen kunnen verbeteren zoals het verbeteren van de voedingsbodem. Indien het antwoord op de hoofdvraag ontkennend is, zullen er alternatieven worden benoemd. Dit zijn bijvoorbeeld: het wijzigen van het ontwerp, aanpassen van de planning of het verplanten van de bomen.

4 Onderzoeksresultaten

Volgens de voorschriften van de Bomen Effect Analyse wordt er systematisch onderzoek verricht volgens de vaste richtlijnen of er effecten van de voorgenomen bouw, aanleg of herinrichting te verwachten zijn. Voor dit onderzoek zijn de bomen beoordeeld op 08 augustus 2024 in het veld op basis van de door hoofdstuk 3 genoemde onderzoeksmethodiek. In totaal zijn er 15 bomen beoordeeld. De onderzochte bomen zijn verdeeld in individueel beoordeelbare bomen en boomgroepen.

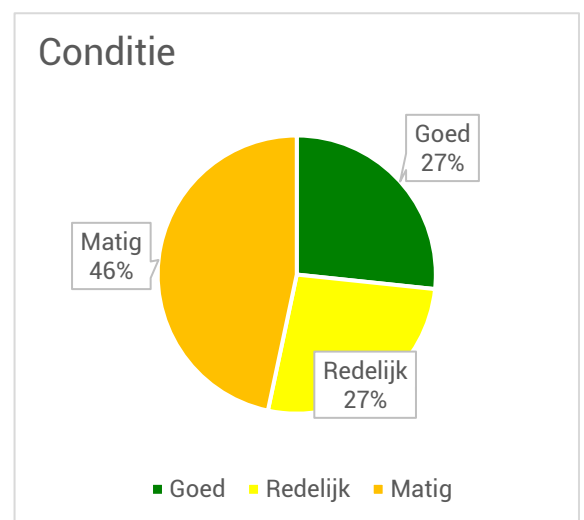


Figuur 8: Uitsnede bomeninventarisatie

4.1 Algemene boomgegevens

De gegevens en bevindingen over de bomen zijn opgenomen in de lijst Houtopstand, te vinden in de bijlage. Over het algemeen verkeren de bomen in een voldoende tot goede conditie, zonder significante gebreken. De conditieverdeling is procentueel weergegeven in grafiek 1.

De bomen zijn als volgt ingedeeld op boomsoorten: boomnummers 1 tot en met 11 zijn winterlindes (*Tilia cordata*) en boomnummers 12 tot en met 15 zijn Amerikaanse eiken (*Quercus rubra*). Op basis van de ontwerpsituaties (zie afbeelding 5) kunnen die bomen in drie groepen worden onderverdeeld: bomen 1 tot en met 11 vormen een groep, bomen 12 tot en met 14 een tweede groep en boom 15 staat apart. Deze verdeling wordt dan ook in de rest van het rapport aangehouden.



Grafiek 1: procentuele verdeling condities

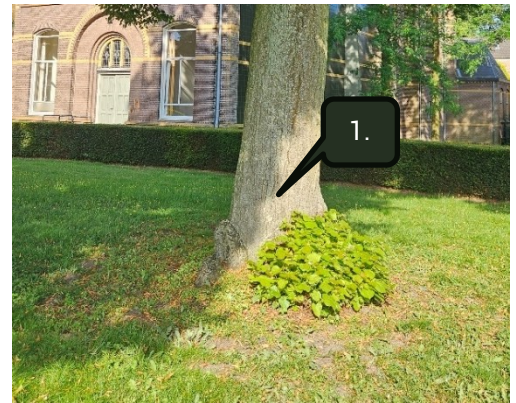
4.1.1 Winterlindes (*Tilia cordata*)

Bomen 1 tot en met 11 bevinden zich bij het gebouw, waar volgens het ontwerp een voetgangersgebied met diverse paden en plantvakken wordt aangelegd. De winterlindes (bomen 1 tot en met 11) zijn verder onder te verdelen in vier groepen: bomen 1 en 2 vormen een paar, bomen 3, 4 en 5, bomen 6 en 7 en bomen 8, 9, 10 en 11 de vierde groep.

Tussen de bomen wordt nieuwe bebouwing, zoals een ondergrondse parkeergelegenheid, aangelegd, wat invloed kan hebben op het wortelgestel van de bomen. Bij de bomen 1, 2, 6 en 7 wordt de bebouwing ook bovengronds gerealiseerd, wat mogelijk gevolgen heeft voor de stam en kroon. De plannen staan weergegeven in figuur 6 op pagina 8 van het rapport. Momenteel staan deze bomen in een rij op een licht verhoogde terp met een strak gemaaid gazon op maaiveldniveau. Het gebied wordt nauwelijks betreden, wat ook de verdichting van de ondergrond weerspiegelt en de conditie van de bomen beïnvloedt.

De winterlindes verkeren over het algemeen in uitstekende conditie. Enkele bomen (1, 2, 3, 6, 7 en 8) vertonen echter een iets verminderde conditie vergeleken met de anderen. Deze bomen hebben een reductie in de kroon, wat resulteert in een transparanter bladerdek, wat wijst op een lichte achteruitgang in hun conditie. Opvallend is dat bomen 1 tot en met 5 iets minder in conditie zijn dan bomen 6 tot en met 11. De bomen die het dichtst bij de bebouwing staan, vertonen de beste conditie. Dit lijkt te wijzen op een vermindering van windschade en voldoende licht, toch in de luwte van de hoge bebouwing. Bij de conditiebepaling viel ook op dat sommige bomen waterlot vertonen bij de voet van de stam. Dit kan een reactie op het maaien van het gazon zijn en hoeft geen ernstig probleem te zijn.

Over het algemeen zijn winterlindes sterke bomen die veel kunnen hebben, ze beschikken over een groot generatief vermogen en vereisen over het algemeen weinig onderhoud. Daarbij leveren ze veel ecosysteemdiensten en zijn ze van groot belang voor de biodiversiteit, waardoor deze bomen als zeer waardevol worden beschouwd. Het is daarom cruciaal om te onderzoeken welke impact de nieuwe situatie op de bomen zal hebben en welke maatregelen genomen kunnen worden om hun bescherming te waarborgen.



Figuur 9: Boom 1 waterlot



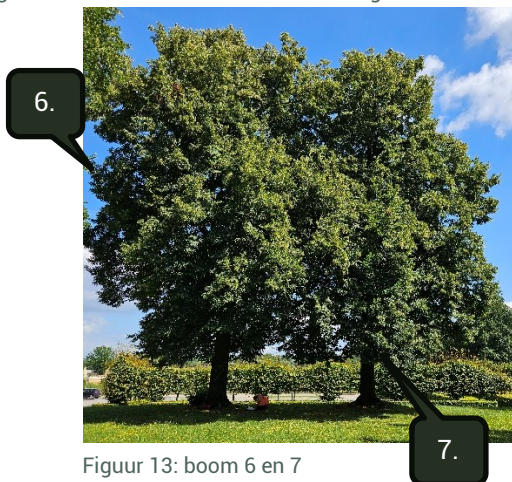
Figuur 10: boom 1



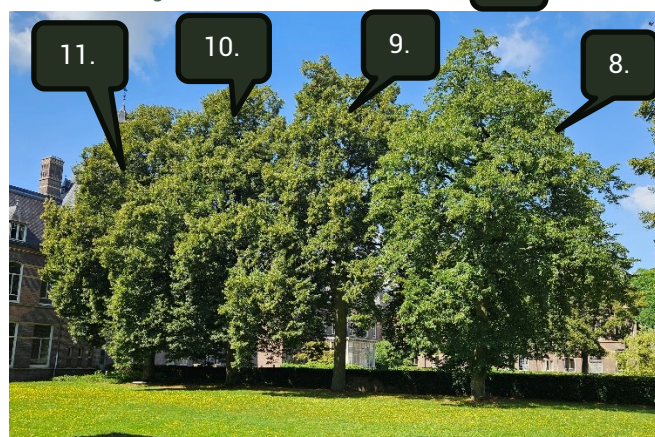
Figuur 11: boom 2



Figuur 12: boom 3, 4 en 5



Figuur 13: boom 6 en 7



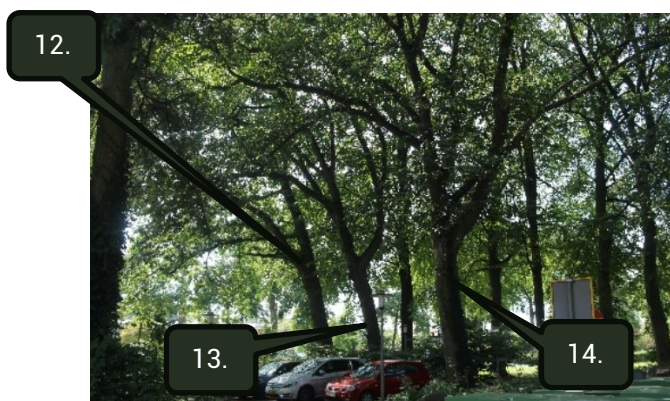
Figuur 14: boom 8, 9, 10 en 11

4.1.2 Amerikaanse eik (*Quercus rubra*)

Bomen 12 tot en met 14 zijn Amerikaanse eiken die zich bevinden bij de parkeerplaatsen richting de Theerestraat, aan de andere kant van het gebouw. Deze bomen verkeren in een matige conditie, wat zichtbaar is door een verminderde bladzetting en een meer transparante kroon, zoals te zien in figuur 15. Waarschijnlijk hebben de bomen te lijden onder hun locatie bij de parkeerplaats door de verdichting, wat hun conditie negatief beïnvloedt. Bij de inspectie werden geen opvallende bijzonderheden opgemerkt, behalve bij boom 14, waar een dode hoofdtak is gevonden.

Hoewel de Amerikaanse eik esthetisch waardevol kan zijn, is er over het algemeen minder enthousiasme voor deze boomsoort vanwege de ecologische uitdagingen die hij met zich meebrengt. Als niet-inheemse soort draagt de Amerikaanse eik minder bij aan de biodiversiteit. Inheemse bomen zijn vaak beter afgestemd op de behoeften van lokale insecten, vogels en andere dieren, die zich hebben ontwikkeld om afhankelijk te zijn van de lokale flora voor voedsel en habitat. Amerikaanse eiken bieden minder van de ecologische functies en voedingswaarde die hun inheemse tegenhangers bieden. Bovendien leveren inheemse bomen vaak belangrijke ecosysteemdiensten, zoals het verbeteren van de bodemgezondheid, waterregulering en het aanbieden van voedselbronnen die aansluiten bij de lokale ecologie. Monoculturen van Amerikaanse eiken kunnen zelfs de bodem- en habitatdiversiteit verminderen, wat negatieve gevolgen heeft voor de lokale fauna.

Gezien de omstandigheden en de huidige conditie van de bomen, in combinatie met de soortbepaling, is het onzeker of de bomen behouden kunnen blijven. Hoofdstuk 5 gaat hier dieper op in en beschrijft de redenen en de mogelijke impact.



Figuur 15: boom 12, 13 en 14



Figuur 16: transparanter bladerdek



Figuur 17: dood hout, boom 14

4.1.3 Boom 15 (*Quercus rubra*)

Boom 15 is ook een Amerikaanse eik en vertoont een betere conditie dan de bomen 11 tot en met 14. Dit blijkt uit het minder transparante bladerdek en de vollere kroon van de boom, die goed benut wordt waar het licht valt. In het ontwerp is Boom 15 gepositioneerd naast een toegangsweg. De vraag is of deze kan blijven staan en wat voor impact dat zal hebben op de gezondheid van de boom.

Het betreft namelijk een vrijstaande, solitaire boom, die in de huidige situatie al niet vrijuit kan groeien, omdat deze opgekroond wordt vanwege de vereiste doorrijhoogte het naastgelegen pad met betontegels. Volgens de richtlijn 'bomen effect analyse' van het CROW en de Bomenstichting is het uitgangspunt voor een solitaire boom, dat de huidige verschijningsvorm, omlooptijd en functie ook na realisatie wordt behouden of verbeterd.

Daarnaast staat de boom op een strak gemaaid gazon in een goed onderhouden tuin, wat wijst op een intensief beheerbeleid. Aangezien de boom al onderworpen is aan een strak beheer, zal de impact van de nieuwe situatie waarschijnlijk minimaal aan het beeld zijn en kan het huidige beeld van de boom behouden blijven. De boom wordt immers al aanzienlijk opgekroond. Hoofdstuk 5 zal verdere duidelijkheid bieden over de haalbaarheid van het behoud van de boom in de nieuwe situatie.



Figuur 18: boom 15

4.2 Opbouw bodemprofiel en wortelstructuren

Uit de geomorfologische kaart van Nederland (bron: levende Atlas) blijkt dat de bodem in Sint-Michielsgestel gevormd is door dalvormende laagtes van rivier of beekafzettingen. Dit blijkt ook uit de bodemkaart (bron: levende Atlas), de bodemsoort bestaat uit een humeuze, fijne zandgrond (beekeerdgrond). Uit het verkennend bodemonderzoek komen soortgelijke resultaten naar voren, zie meetpunt 302 en Figuur 20: Proefsleuf boom 2.

De grondwaterstand lag op het moment van het boren gemiddeld op 3,00 meter onder het maaiveld. De gemiddelde hoogste grondwaterstand ligt op +4,00/4,10 meter NAP, wat eveneens rond de 3,00 meter onder het maaiveld is. Dat betekent dat er wordt gesproken van een relatief lage grondwaterstand, wat voortkomt uit de hoge ligging van het gebouw en aangrenzende tuin. De directe omgeving ligt ca. 2m lager.

Een zandbodem met een lage grondwaterstand biedt diverse voordelen voor bomen. De grond is meer waterdoorlatend en voorkomt daarmee wateroverlast en wortelrot. De lage grondwaterstand stimuleert een diepere beworteling, wat resulteert in sterkere, stabielere bomen die beter bestand zijn tegen droogte en wind. Daarnaast zorgt de goede luchtcirculatie in de zandbodem voor gezonde wortelontwikkeling en bevordert het de algehele groei van de bomen.

Het nadeel van zandige bodems is dat ze vaak voedingsstoffen missen, wat de groei kan belemmeren. Bovendien drogen deze bodems sneller uit, wat kan leiden tot verhoogde waterbehoefte, vooral tijdens droge perioden als bijvoorbeeld gevolg van de klimaatveranderingen. Dat kan als gevolg hebben dat bomen daardoor in conditie achteruit kunnen gaan.

Samenvattend is de combinatie van bodemsoort en grondwaterstand in het plangebied zeer gunstig voor de bomen, wat zichtbaar is in de goede conditie van de lindes. Ze kunnen diep wortelen, mede doordat de grond niet sterk verdicht is, zoals hieronder wordt besproken.

4.3 Verdichting

Op meerdere plekken op het terrein is de verdichting van de bodem gemeten middels een penetrometer (ook wel, hand-sondeerapparaat). Een boom wortelt het best op een weerstand tussen de 1,0 en 1,5 MPa. Wanneer de grond zwaarder verdicht is dan 2,5 MPa wordt de wortelgroei geremd. Bij een verdichting zwaarder dan 3,0 MPa treedt wortelsterfte op.

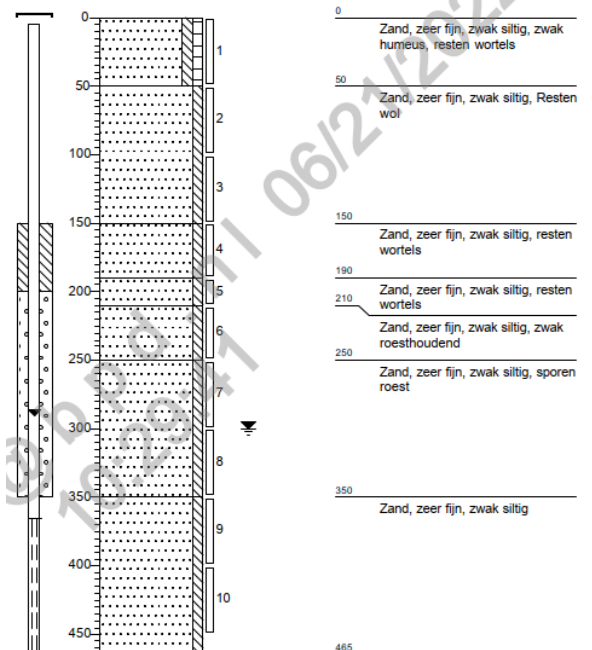
Uit de metingen blijkt dat de verdichting van de grond sterk varieert. Bij bomen 1 tot en met 11 is de grond vrij los, namelijk minder dan 3 MPa, wat deze bomen in staat stelt om diep te wortelen. Dit komt mede door de grondsoort, de grondwaterstand doordat ze op een soort terp staan, waardoor ze vrijwel ongehinderd kunnen groeien.

Bomen 12, 13, 14 en 15 staan echter in een meer verdichte grond, omdat ze dicht bij een asfaltweg en parkeerplaatsen zijn gepositioneerd. Hierdoor staan ze onder meer druk door de verharding en het bijbehorende gebruik van de omgeving.

De conclusie uit de vorige paragraaf blijft onverminderd van kracht: de omstandigheden zijn gunstiger voor de winterlindes dan voor de Amerikaanse eiken. Dit is te danken aan de combinatie van bodemsoort, grondwaterstand en het verschil in de mate van verdichting.

Meetpunt: 302

Veldwerker: Wesley Leijten
Datum: 24-1-2022
X: 152069,19
Y: 405959,39



Figuur 19: boorprofiel, bron: verkennend bodemonderzoek



Figuur 20: Proefsleuf boom 2 – erg zandige grond

5 Analyse kansen en knelpunten

Veranderingen in de omgeving van de boom kunnen zowel bovengronds als ondergronds van invloed zijn op het huidige uiterlijk, de levensduur en de functie. De boomeffectanalyse moet duidelijk maken hoe deze facetten na de realisatie behouden kunnen blijven of verbeterd kunnen worden en of er eventueel extra maatregelen nodig zijn. Bovengrondse invloeden betreffen de stam, de stamvoet en de kroon van de boom, terwijl ondergrondse invloeden betrekking hebben op wat er met het wortelgestel onder de grond gebeurt.

In het veld zijn de knelpunten voor de bomen als gevolg van de reconstructie beoordeeld. Deze knelpunten bieden de handvatten voor de conclusie of de bomen wel/of niet behouden kunnen worden. De kansen en knelpunten zijn onderverdeeld in drie categorieën:

1. Impact bovengronds
2. Impact ondergronds
3. Impact tijdens de uitvoering

5.1 Impact bovengronds

5.1.1 Boom 1 t/m 11 (*Tilia cordata*)

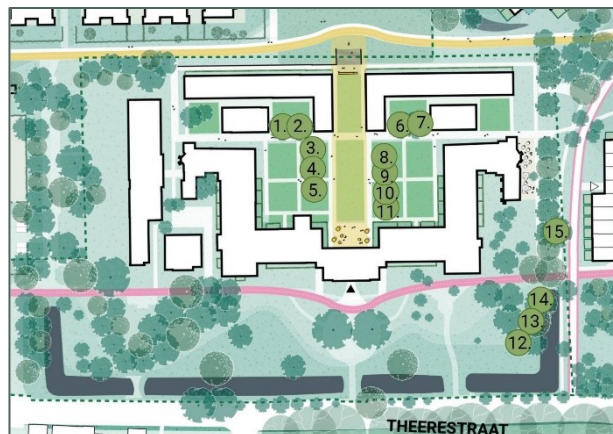
De bomen 1 t/m 11 (*winterlindes*) bevinden zich op de binnenhof van het gebouw. Momenteel staan deze bomen in een strak gazon dat fungeert als een rustig voetgangersgebied. In het nieuwe ontwerp wordt rondom deze bomen een authentieke tuin aangelegd, waarbij de bomen een belangrijke rol spelen in de uitstraling van de hortus. Het doel is om deze bomen te benutten voor het versterken van de groenstructuur rondom het gebouw. Daarom is het van groot belang om de huidige eigenschappen van uiterlijk, levensduur en functie goed te behouden, aangezien bomen van dit formaat moeilijk te vervangen zijn.

Het duurt namelijk jarenlang voordat een nieuwe boom dezelfde voordelen biedt. Winterlindes worden algemeen beschouwd als zeer waardevolle bomen. Deze exemplaren, geplant in 1930, zijn nu bijna 100 jaar oud en verkeren in goede conditie. Ze zijn van groot belang voor zowel de ecologie als de esthetiek van hun omgeving. Gelukkig kunnen deze bomen de voorgestelde veranderingen in de omgeving goed doorstaan, dankzij hun grote herstellend vermogen.

Het ontwerp transformeert de binnenhof tot een ontmoetingsplaats, wat de voetgangersdruk zal verhogen. Er is een groot plein in het midden voorzien, omringd door verschillende plantvakken waarin de bomen worden geplaatst. Deze plantvakken worden verbonden door voetpaden. Hierdoor ontstaat er meer verharding in het plangebied dan in de huidige situatie, wat ondergronds voor meer impact zorgt dan bovengronds, vanwege de meer verdichting van de grond, zie paragraaf 5.2.

In de huidige situatie is er een aanzienlijk hoogteverschil in het maaiveldniveau rondom de bomen. Het hoofdgebouw staat op een soort terp, waarbij het maaiveldniveau bij de stamvoeten ongeveer gelijk ligt met het vloerpeil van het gebouw. Het maaiveldniveau van het omliggende gebied ligt ongeveer 2 meter lager. De bomen bevinden zich aan de rand van dit niveauverschil. Om dit hoogteverschil op te vangen, is er een keerwand geplaatst bij de bomen 3, 4, 5, 8, 9, 10 en 11. De bomen 1, 2, 6 en 7 staan bij een stijl talud. In het ontwerp wordt het maaiveldniveau rechtgetrokken bij de aanleg en het hoogteverschil wordt verderop opgevangen. Dit zal verder geen bovengrondse gevolgen hebben, de invloed op de ondergrondse situatie is hierbij wederom groter.

Wat de bovengrondse impact van de veranderingen in het voetgangersgebied betreft, blijft het aanzicht van de bomen behouden. Ze blijven op hun huidige locatie staan en er worden geen extra bomen geplant. Na de realisatie moeten de bomen worden opgekroond om te voldoen aan de aanbevolen doorrijhoogte voor voetgangersgebieden. Momenteel staan



Figuur 21: schetsontwerp Delva

WETTELIJKE VRIJE DOORGANG



Wettelijke vrije doorgang (richtlijn):
Fiets-/voetpaden: 2,5 m +m.v.
Rijwegen: 4,5 m +m.v.

In parken, tuinen of brede groenstroken kan ook sprake zijn van vrij uitgroeiende bomen. Bij een vrij uitgroeiende boom zijn in het kader van snoei geen of minder specifieke omgevingsvoorwaarden gesteld en is er doorgaans alleen sprake van gerichte onderhoudssnoei.

Figuur 22: Richtlijnen doorrijhoogte, bron: Norminstituut Bomen

de bomen op een gazon waar het beheerbeleid wat losser is, omdat sommige takken tot aan de grond reiken. Ondanks dit is te zien dat de bomen al zijn opgekroond en niet volledig vrij in hun groei zijn. Na de aanleg van het nieuwe plan zal het beheerbeleid voor het opkronen strikter moeten worden toegepast, maar dit zal nauwelijks invloed hebben op het uiterlijk van de bomen.

Wat mogelijk gevolgen kan hebben op de bomen, is dat er in het ontwerp bebouwing wordt geplaatst bij de bomen 1, 2, 6 en 7. Figuren 22 en 23 tonen de situatie van het ontwerp rond deze bomen. Volgens de impressiefoto uit figuur 4, hoofdstuk 2 zal de bebouwing ongeveer 2 tot 3 verdiepingen hoog worden, wat neerkomt op een hoogte van ongeveer 7 tot 10 meter. De afstand van de stam tot de bebouwing zal ongeveer 7 meter zijn. Dit betekent dat de bebouwing relatief dicht bij de bomen zal komen, terwijl de kroonprojectie van de bomen ongeveer 10 meter groot is en naar verwachting nog verder zal groeien.

De nabijheid van de bebouwing kan de groei van de bomen belemmeren, waardoor takken in de toekomst mogelijk verwijderd moeten worden om aan de ruimtebeperkingen te voldoen. Toch kunnen deze bomen de veranderingen goed doorstaan, aangezien ze zich in een uitstekende staat bevinden en de boomsoorten beschikken over een groot regeneratief vermogen.

Daarom kan niet worden gezegd dat de bomen daadwerkelijk worden belemmerd in hun groei. Hoewel de verschijningsvorm iets zal worden aangetast, heeft dit verder geen invloed op de conditie van de bomen en zal het hun groei en functie niet belemmeren.

De conclusie over de bovengrondse gevolgen voor de bomen 1 t/m 11 is dat de veranderingen (met betrekking tot de aanleg van de paden, de bebouwing en de realisatie van de plantvakken) minimale impact zullen hebben.

5.1.2 Boom 12 t/m 14 (*Quercus rubra*)

Bomen 12 t/m 14 staan bij de parkeerplaatsen aan de voorkant van het gebouw. Op dit moment staan deze bomen in een plantvak en maken ze deel uit van een groep van tien Amerikaanse eiken. Aan de andere kant van de weg bevindt zich nog een groep met gemengde boomsoorten. In het nieuwe ontwerp zal de parkeerplaats worden vervangen door een watergang van 5,7 meter breed met daarnaast een toegangsweg (zie figuur 24). De standplaats van de bomen blijft waarschijnlijk bestaan uit losse grond, zoals een plantvak of gazon.

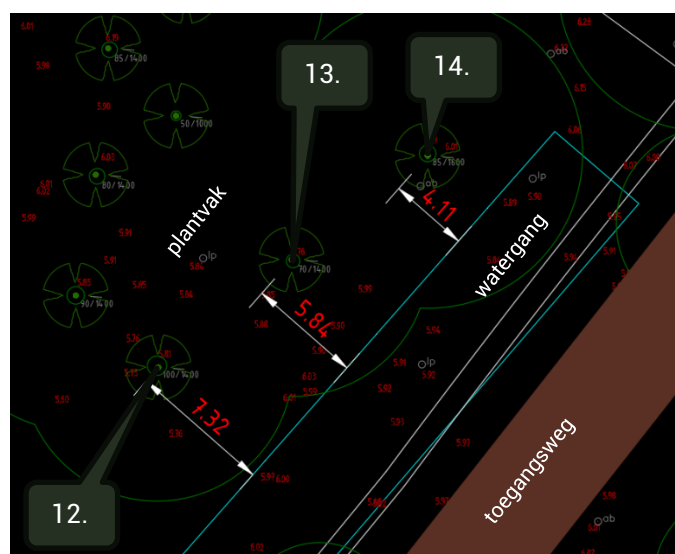
Hoewel de bomen op dezelfde locatie blijven staan, zal de voorgestelde verandering naar verwachting gevolgen hebben voor de hele groep bomen. De BEA is weliswaar specifiek aangevraagd voor de drie bomen langs de toekomstige watergang, maar door de onderlinge afhankelijkheid binnen de groep zullen naar verwachting alle bomen worden beïnvloed. Momenteel verkeren de bomen al in een matige conditie: allen vertonen een transparante kroon met topsterfte en boom 14 heeft zelfs een hele hoofdtak verloren.



Figuur 23: boom 1 en 2, bron: Delva



Figuur 24: boom 6 en 7, bron: Delva



Figuur 25: boom 12, 13 en 14, bron: Delva

Het weghalen van enkele bomen kan leiden tot een te hoge belasting op de resterende bomen, waardoor ze kwetsbaarder worden voor weersomstandigheden en veranderingen in lichtinval. Dit kan het verval van de bomen verder versnellen. Door deze factoren kunnen de functie, het uiterlijk en de levensduur van de bomengroep niet behouden blijven volgens de huidige plannen.

Niet alleen bovengrondse veranderingen, maar ook ondergrondse ingrepen zullen invloed hebben op de bomen. Voor de aanleg van de watergang moet de verharding van de parkeerplaats worden verwijderd, wat een forse tegenslag betekent voor de bomen 12 t/m 14. Bovendien is er risico op schade tijdens de aanleg door het gebruik van groot en zwaar materieel. Gezien hun al verminderde vitaliteit kunnen zij hierdoor aanzienlijk verzwakken of onherstelbaar beschadigd raken.

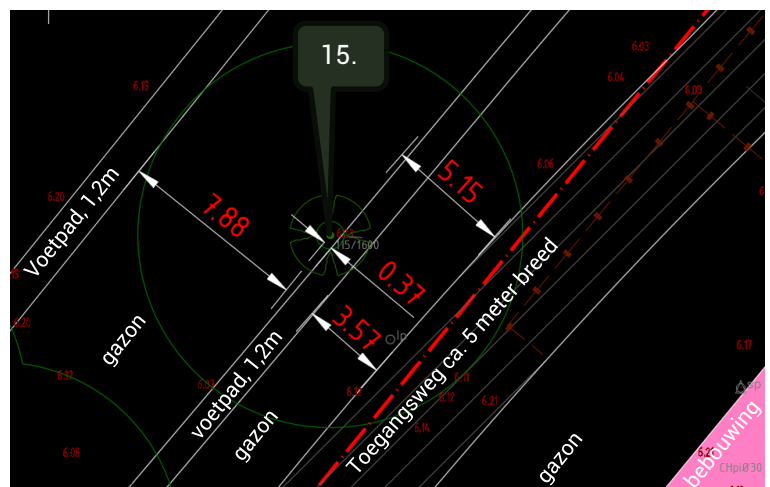
Als bomen 12 t/m 14 het niet overleven, kan dit ook de stabiliteit en gezondheid van de resterende bomengroep negatief beïnvloeden. Aangezien de huidige conditie van de bomen al matig is en gezien de beperkte toekomstverwachting vanwege de transparante kroon, is de vraag of het zinvol is om deze bomen te behouden.

Ook gezien het type boom is het de vraag of deze bomen het waard zijn om te behouden. De Amerikaanse eik (*Quercus rubra*) heeft namelijk weinig ecologische waarde. In het kader van de herinrichting van het plangebied lijkt het verstandiger om deze bomen te vervangen door soorten met een hogere ecologische waarde die beter passen in de inheemse cultuur, zoals bijvoorbeeld een treurwilg (*Salix x sepulcralis* 'Chrysocoma'). Het advies is dan ook om deze bomen te vervangen door meer ecologische, waardevolle exemplaren.

5.1.3 Boom 15 (*Quercus rubra*)

Zoals eerder genoemd, is het uitgangspunt voor een solitaire boom dat de huidige verschijningsvorm, omlooptijd en functie ook na de realisatie behouden blijven of verbeterd worden. In het ontwerp is de toegangsweg met een breedte van 5 meter, naast deze boom gepositioneerd en zal zijn rol als solitaire boom behouden. Op dit moment ligt er naast de boom een voetpad. In het nieuwe ontwerp wordt de toegangsweg breder aangelegd dan het huidige voetpad, met aan weerszijden een voetpad van 1,2 meter. Hierdoor komen de wegen dichterbij de stam te liggen.

Wat de bovengrondse impact betreft voor de verschijningsvorm van de boom, moet de boom na aanleg voldoen aan de richtlijnen voor doorrijhoogte. De boom is in de huidige situatie al flink opgekroond, wat betekent dat de verschijningsvorm van de boom niet zal veranderen. Dit betekent dat de bovengrondse impact door de veranderingen in de omgeving minimaal zal zijn, mits de boom tijdens de aanleg goed beschermd wordt (zie paragraaf 5.3). De impact ondergronds zal echter groter zijn dan bovengronds in verband met verdichting van de grond bij de aanleg. De volgende paragraaf geeft hier een nadere toelichting op.



Figuur 26: boom 15, bron: Delva

5.2 Impact ondergronds

5.2.1 Boom 1 t/m 11 (*Tilia cordata*)

Zoals eerder vermeld, zal de bovengrondse impact op de bomen minimaal zijn, terwijl de ondergrondse veranderingen een veel grotere invloed zullen hebben op hun conditie. Bij de aanleg van de paden zal de grond verder verdichten, wat de wortels belemmert in hun vermogen om door de bodem te dringen. Dit kan de opname van water en voedingsstoffen belemmeren, wat nadelig is voor de gezondheid van de bomen. Uit figuren 22 en 23 in de vorige paragraaf en figuren 26 en 27, blijkt dat de padenstructuur op verschillende afstanden van het hart van de stam is gepositioneerd.

De mate waarin bomen kunnen wortelen, wordt bepaald door de grondverdichting en de diepte van de grondwaterstand. Bij een verdichting van meer dan 3 mPa kunnen boomwortels de grond niet goed meer binnendringen, waardoor ze oppervlakkiger zullen wortelen. Uit de metingen blijkt echter dat de verdichting meevalt, met waarden onder de 3 mPa, wat de bomen in staat stelt dieper te wortelen. De gemiddelde grondwaterstand bevindt zich op ongeveer drie meter onder het maaiveld, waardoor er voldoende ondergrondse ruimte is, wat gunstig is voor de conditie van de bomen. Daarnaast zorgt het doortrekken van het bestaande talud voor de aanleg van bebouwing voor extra doorwortelbare ruimte, wat de wortelgroei verder stimuleert. Daarom kan niet worden geconcludeerd dat de bebouwing een zware negatieve impact zal hebben, zowel ondergronds als bovengronds.

Winterlindes hebben bovendien een groot regenererend vermogen en hun wortels zullen in staat zijn alternatieve wegen te vinden. Naast de bomen komt een ruim plantvak dat de wortels kan benutten. Het is echter cruciaal dat de afstand tot het hart van de stam voldoende groot is. Volgens figuur 30 in paragraaf 5.3 valt de kwetsbare boomzone binnen de kroonprojectie plus 1,5 meter. Dit betekent dat bij een boom met een kroonprojectie van 10 meter een afstand van 6,50 meter moet worden aangehouden. In het ontwerp wordt soms echter maar een meter afstand gehanteerd, wat het risico verhoogt van wortelschade tijdens graafwerkzaamheden voor de fundering van de paden.

De minimale graafafstand vanaf het hart van de stamvoet hangt af van de stamdiameter, die voor deze bomen tussen de 60 en 80 cm ligt. Omdat de bomen nog zullen groeien, moet een minimale afstand van 2,25 meter (stamdiameter 80) worden aangehouden om eventuele schade aan het wortelgestel te voorkomen. Deze afstand wordt in het ontwerp bij de meeste bomen gerespecteerd, behalve bij bomen 4 en 9, waar de ruimte krap is.

Om schade te voorkomen, wordt geadviseerd het pad op het bestaande maaiveld aan te leggen, zodat er in de nabijheid van de bomen niet gegraven hoeft te worden. Qua verharding zou een halfverharding de voorkeur hebben, maar als dat niet mogelijk is, kan de fundering ter hoogte van de kwetsbare boomzones worden beperkt tot een maximale dikte van 15 cm. Bij de aanleg dient eerst het gras verwijderd te worden om te voorkomen dat organische resten de bodem nadelig beïnvloeden. De werkzaamheden binnen de kwetsbare boomzones moeten handmatig worden uitgevoerd om verdichting en wortelschade zoveel mogelijk te beperken.

Na de aanleg wordt aanbevolen om de bodemverdichting te controleren en de grond te beluchten indien nodig. Het toevoegen van grondverbetering kan de bomen extra ondersteuning bieden, waardoor hun herstel wordt bevorderd.



Figuur 27: boom 1 t/m 5, bron Delva



Figuur 28: bomen 6 t/m 11, bron: Delva

LEIDRAAD MINIMALE GRAAFAFSTANDEN (INDICATIEF)

Stam Ø	Minimale graafafstand vanuit het hart van de stamvoet	Eenzijdige wortelontwikkeling of scheefstaande boom (trekzijde)
20 cm	> 1,25 m	2,0 m
40 cm	> 1,50 m	2,5 m
60 cm	> 1,75 m	3,0 m
80 cm	> 2,25 m	3,5 m
100 cm	> 2,50 m	4,0 m
150 cm	> 3,50 m	5,0 m

Figuur 29: leidraad minimale graafafstand, bron: Norminstituut Bomen

5.2.2 Boom 12 t/m 14 (*Quercus rubra*)

In paragraaf 5.1.2 is uiteengezet dat de veranderingen die het ontwerp met zich meebrengt mogelijk schadelijk kunnen zijn voor de gezondheid van de bomen. Gezien de huidige matige conditie van de bomen met symptomen zoals een transparante kroon en topsterfte, wordt het aanbevolen om de bomen te vervangen door inheemse exemplaren met een hogere ecologische waarde. Deze aanbeveling wordt verder onderbouwd door de ondergrondse gevolgen van het ontwerp.

De metingen van de bodemverdichting tonen aan dat de grond bij de parkeerplaats sterk verdicht is, wat de conditie van de bomen verder verslechtert. Bij een hogere verdichting hebben bomen de neiging om oppervlakkiger te wortelen omdat de compacter wordende bodem minder ruimte biedt voor wortels om door te dringen. Dit beperkt de doorgang van lucht, water en voedingsstoffen naar diepere bodemlagen, waardoor de wortels dicht bij het maaiveld blijven en kwetsbaarder worden voor droogte, schade en instabiliteit.

In het ontwerp is de watergang naast de bomen gepositioneerd, met een minimale afstand van 4,11 meter tot de stam. De exacte positie van het talud is nog niet vastgesteld, maar het graven van de watergang zal onvermijdelijk de grond verplaatsen en kan schade aan de wortelstructuur veroorzaken. Aangezien de Amerikaanse eiken een grote kroon hebben met een diameter van ongeveer 20 meter, beschikken ze ook over een uitgebreid wortelgestel, waardoor de watergang zich in een kwetsbare zone bevindt.

Volgens de richtlijnen voor minimale graafafstanden wordt de juiste afstand aangehouden om het meest kwetsbare deel van de bomen te vermijden. De watergang wordt echter aangelegd op een locatie die momenteel een sterk verdichte parkeerplaats is. Dit betekent dat de bestaande wortelgroei al beïnvloed is door de verdichting onder de parkeerplaats, wat enig positief aspect kan bieden, aangezien de wortels zich naar andere delen van de grond hebben verplaatst.

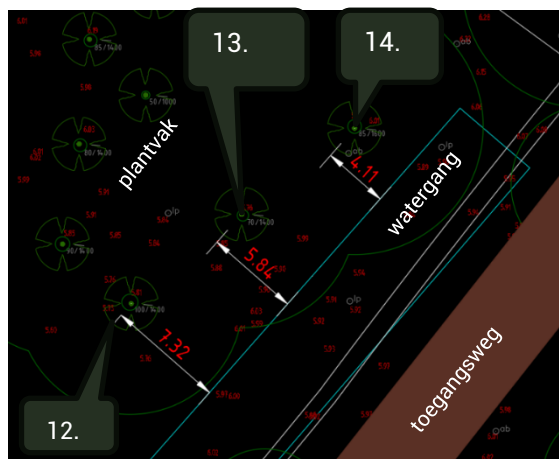
Desondanks wegen de negatieve gevolgen zwaarder dan de voordelen. De opruimwerkzaamheden voor het verwijderen van de parkeerplaats en de rijweg, zullen onvermijdelijk leiden tot schade aan de grond en de wortels van de bomen. Het gebruik van groot en zwaar materieel verhoogt het risico op verdere schade. De ontgraving voor de watergang zal ook bijdragen aan beschadigingen aan het wortelgestel. Gezien de reeds matige conditie van de bomen, zijn ze niet in staat om hun wortelstructuur te herstellen, wat kan leiden tot verdere verzwakking, instabiliteit en een verhoogd risico op omvallen bij stormen. Bovendien maakt de verslechterde conditie de bomen kwetsbaarder voor ziektes en schimmels.

Aangezien het niet haalbaar is om de watergang te verplaatsen en het beschermen van de wortels en bodem te kostbaar en moeilijk uitvoerbaar is, vooral gezien de huidige toestand van de bomen, is het niet effectief op de lange termijn. De aanwezigheid van een boomgroep, waarbij de bomen onderling afhankelijk zijn van gezamenlijke wortel- en mycorrhizale netwerken, maakt de situatie complexer. De onderlinge afhankelijkheid betekent dat verstoringen niet alleen de individuele bomen beïnvloeden, maar ook de integriteit van de gehele groep verstoren. Er moet daarom een keuze worden gemaakt tussen het behoud van de bomen of de watergang, omdat beide opties niet tegelijkertijd op een duurzame manier kunnen worden gerealiseerd.

Gezien de matige conditie van de bomen en de destructieve gevolgen van de voorgestelde veranderingen, lijkt het inefficiënt en kostbaar om beschermingsmaatregelen te treffen voor de bestaande bomen. Het advies is daarom om de gehele boomgroep te verwijderen. Na de aanleg van de watergang kan de grond worden verbeterd door beluchting en toevoeging van voedingsstoffen. Nieuwe, inheemse bomen met een hogere ecologische waarde kunnen dan worden geplant, wat bijdraagt aan een duurzamer ontwerp en een gezondere toekomst voor de groene ruimte.



Figuur 30: boom 14, stam tot rand van de verharding van de parkeerplaats, bron: Google Maps

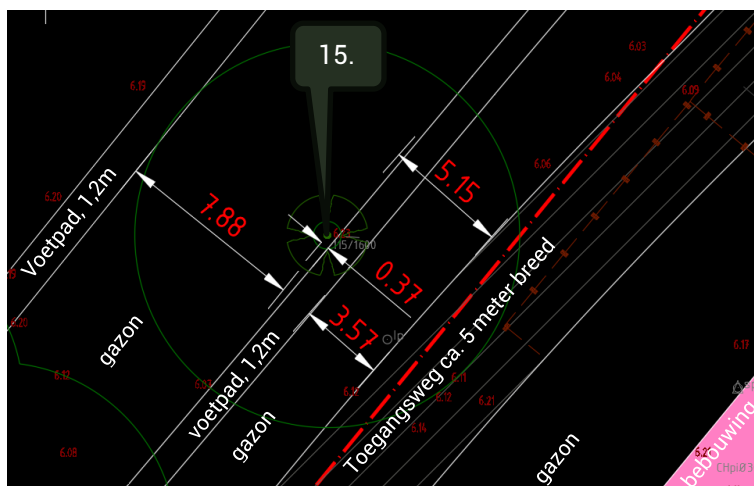


Figuur 31: boom 12, 13 en 14, bron: Delva

5.2.3 Boom 15 (*Quercus rubra*)

Voor boom 15 zijn de ondergrondse gevolgen van de werkzaamheden belangrijker dan de bovengrondse. In het ontwerp wordt de boom geplaatst tussen twee paden, met aan één kant een rijweg. Momenteel ligt de rand van het voetpad op 5 meter van de boom. Boom 15 heeft een stamdiameter van 117 cm en een vrij hoge kroon met een smalle diameter van 7 meter. Deze situatie betekent dat het huidige voetpad aan de rand van de kwetsbare boomzone ligt.

Hoewel de smalle kroon mogelijk niet geheel natuurlijk is, blijft de afstand tot de boom in deze situatie redelijk, vooral gezien de gevolgen van de opruimwerkzaamheden aan het voetpad. De fundering van een voetpad is doorgaans minder dik dan die van een rijweg, waardoor de graafwerkzaamheden minder ingrijpend zijn. Het advies is om, waar mogelijk, werkzaamheden met de hand uit te voeren in de buurt van de kroonprojectie om schade te minimaliseren.



5.3 Impact tijdens de uitvoering

Tijdens de uitvoering zijn er verschillende gevolgen die kunnen ontstaan voor de gezondheid van de boom. Bij de aanleg wordt vaak gebruik gemaakt van zwaar en groot materieel die kunnen leiden tot schade. Deze te verwachten knelpunten tijdens de uitvoering kunnen worden gecategoriseerd op mate van negatieve impact op de boom en worden onderverdeeld in dit hoofdstuk. Het beschermen van bomen tijdens bouw- of renovatiewerkzaamheden is essentieel om verschillende redenen:

Voorkomen van wortelschade: Wortels zijn cruciaal voor de opname van water en voedingsstoffen. Schade aan de wortels kan leiden tot verminderde groei en verzwakking van de boom.

Beperken van bodemverdichting: Het gebruik van zware machines kan de bodem rondom de boom verdichten, waardoor de wortelgroei wordt belemmerd en de toegang tot water en lucht wordt beperkt.

Behoud van de wortelhals: De wortelhals is een kwetsbaar gebied waar de wortels de stam ontmoeten. Bescherming voorkomt ernstige schade aan dit cruciale gebied.

Vermijden van schade aan de kroon: Door bescherming te bieden, wordt directe fysieke schade aan de kroon en takken van de boom voorkomen, wat de algehele gezondheid bevordert.

Minimaliseren van stress: Bescherming vermindert de impact van werkzaamheden op de boom, wat de stress voor de boom vermindert en bijdraagt aan het behoud van de gezondheid.

Preventie van instabiliteit: Onvoldoende bescherming kan de stabiliteit van de boom verminderen, wat risico's voor de veiligheid van de omgeving met zich meebrengt.

Voorkomen van langdurige gevolgen: Tijdige bescherming voorkomt langdurige schade, wat kan helpen om de kosten voor herstel of vervangingen in de toekomst te verminderen.

5.3.1 Verdichting van de bodem door zwaar transport werkverkeer

Door met zwaar materieel binnen de kwetsbare boomzone te rijden kan er verdichting ontstaan van de bodem. De kwetsbare boomzone is de kroonprojectie + 1,5 meter buiten de kroon. Dit is weergegeven in figuur 31.

De huidige verdichtingswaarde van de bodem is niet overal onderzocht. Echter dienen bomen in een groeiplaats te staan met een maximale verdichting van 2,50 MPa. Bij een hogere verdichtingswaarde wordt de groei van het wortelstelsel geremd. Bij een verdichting van 3,50 MPa of meer kan er zelfs permanente wortelschade optreden. De verdichting van de bodem kan ook leiden tot wortelopdruk bij verhardingen.

5.3.2 Bewegingsruimte bouwverkeer

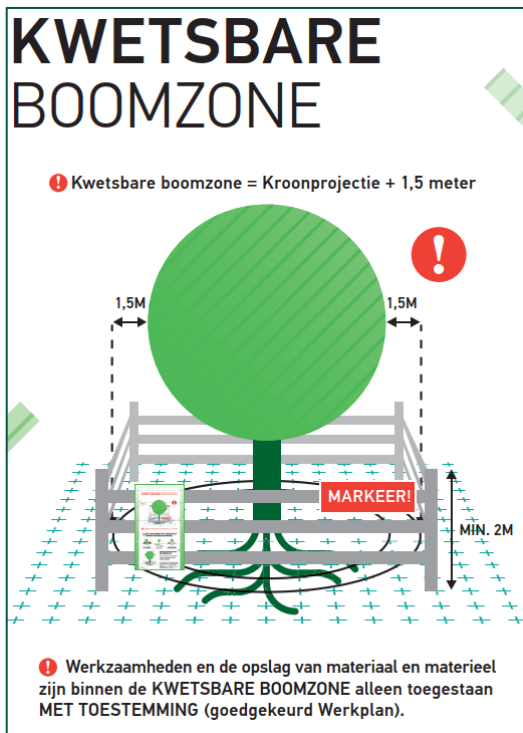
Bovengronds kan er schade ontstaan aan de bomen doordat er niet voldoende afstand van de bomen wordt gehouden. Deze schade kan aan zowel de kronen als de stammen ontstaan, bijvoorbeeld door het schuren van machines of materiaal langs de boom. Ditzelfde geldt ook voor de transportroutes van het bouwverkeer of van leveranciers.

5.3.3 Bouwplaatsinrichting

De inrichting van de bouwplaats is nog niet gedefinieerd. Wanneer de opslag van materialen plaatsvindt binnen de kwetsbare boomzone kan er zowel bovengronds als ondergronds schade aan de boom worden aangericht. Ondergronds kan er verdichting ontstaan. Bovengronds kan er schade aan de bomen worden aangericht door het plaatsen van materialen tegen de bomen of door hijsbewegingen.

5.3.4 Verontreiniging bodem

Het is mogelijk dat vuile bouwstoffen op de bouwplaats worden geloosd. Dit kan bijvoorbeeld lekkende olie of brandstof zijn van het materieel. Deze stoffen kunnen resulteren in verontreiniging van de bodem waardoor er onder andere zuurstofgebrek kan ontstaan. Dit zuurstofgebrek kan leiden tot bladverkleuringen, vroegtijdige bladval van de boom, verminderde groei en zelfs tot het afsterven van de boom.



Figuur 33: Kwetsbare boomzone conform Norminstituut Bomen

6 Conclusie

De Boom Effect Analyse (BEA) is uitgevoerd om te onderzoeken hoe de geplande herontwikkeling van het Kentalis-terrein de bestaande bomen zal beïnvloeden. Het ontwerp voor de herinrichting omvat beïnvloedbare wijzigingen in de omgeving van de bomen, zoals de aanleg van paden, plantvakken, een watergang en nieuwe toegangswegen. Deze veranderingen vragen om een grondige analyse om de impact op de bomen in kaart te brengen en ervoor te zorgen dat de conditie behouden blijft, of zelfs verbeterd. Daarbij wordt niet alleen naar het ontwerp zelf gekeken, maar ook naar de effecten voor, tijdens en na de uitvoering van de werkzaamheden.

Het doel van de BEA was om te bepalen welke bomen behouden kunnen blijven, welke onder bepaalde maatregelen kunnen worden behouden en welke niet behouden kunnen blijven. De BEA is uitgevoerd volgens de richtlijnen van de Bomenstichting en CROW en biedt het rapport een objectieve en onderbouwde beoordeling van de effecten op de bomen van de geplande activiteiten. Voor een overzichtelijke beoordeling waren de bomen ingedeeld in verschillende groepen op basis van hun situatie. Hieronder volgt een samenvatting per bomengroep.

6.1 Conclusie bomen 1 t/m 11 (*Tilia cordata*)

De winterlindes rondom het gebouw verkeren over het algemeen in goede conditie. Momenteel staan ze in de binnentuin op een strakgemaaid gazon. In het nieuwe ontwerp zullen ze een centrale rol spelen als basis voor de groenstructuur in een authentieke tuin. De geplande wijzigingen, zoals het aanleggen van paden en plantvakken, zullen de bovengrondse toestand van de bomen nauwelijks beïnvloeden. Het is echter essentieel om tijdens de werkzaamheden voorzichtig te werk te gaan om schade te minimaliseren.

De veranderingen ondergronds zullen grotere effecten hebben. De huidige bodem beschikt namelijk over een relatief losse structuur met een gemiddelde grondwaterstand van ongeveer drie meter onder maaiveld, wat zorgt voor voldoende doorwortelbare ruimte voor de bomen. De aanleg van paden en het gebruik van zwaar materieel zullen de bodem echter verdichten, wat de wortelgroei kan belemmeren en de opname van water en voedingsstoffen kan verminderen.

Echter, beschikken winterlindes over een goed regeneratief vermogen, waardoor in staat zijn zichzelf te kunnen herstellen en aan te passen aan de nieuwe omgeving. Het blijft daarbij wel belangrijk om voldoende afstand te bewaren tussen de paden en de stam van de bomen om wortelschade te voorkomen. Voor bomen die dicht bij de paden staan, zoals bomen 4 en 9, moeten extra voorzorgsmaatregelen worden genomen om schade te beperken. De bomen kunnen behouden worden, mits er maatregelen worden toegepast.

6.2 Conclusie bomen 12 t/m 14 (*Quercus rubra*)

De situatie rondom de Amerikaanse eiken is helaas minder gunstig. Deze bomen vertonen tekenen van verminderde conditie, zoals een transparante kroon. De locatie bij de parkeerplaats, met verdichte grond en het feit dat ze deel uitmaken van een bomengroep, heeft waarschijnlijk bijgedragen aan hun verslechterde gezondheid. In het nieuwe ontwerp wordt naast deze bomen een watergang aangelegd op de plek van de huidige parkeerplaats. De impact op de ondergrond zal hierbij aanzienlijk zijn.

Tijdens de aanleg van de watergang zullen eerst opruimwerkzaamheden van de parkeerplaats plaatsvinden. Deze werkzaamheden omvatten het graven in de bodem, wat waarschijnlijk leidt tot schade aan de wortels van de bomen. De bodem is momenteel sterk verdicht, waardoor de wortels al relatief oppervlakkig groeien. Het graven zal verdere schade aan de wortels veroorzaken, wat problematisch is omdat de bomen sterk afhankelijk zijn van hun wortelgestel. Gezien de huidige conditie van de bomen zullen deze beschadigingen hun toestand verder verslechteren en hun levensduur verkorten.

Daarnaast maakt de bomengroep de situatie nog complexer. De bomen zijn onderling afhankelijk en kunnen alleen overleven als de situatie voor de groep als geheel onveranderd blijft. Aangezien het ontwerp aanzienlijke veranderingen met zich meebrengt, is het niet realistisch om te verwachten dat deze bomen behouden kunnen blijven. Gezien hun verminderde conditie en beperkte ecologische waarde in vergelijking met inheemse soorten, die meer bijdragen aan de biodiversiteit, lijkt het verstandiger om de huidige bomen te vervangen door nieuwe exemplaren die beter passen bij de vernieuwde omgeving.

6.3 Conclusie boom 15 (*Quercus rubra*)

Boom 15 is een solitaire boom die in het nieuwe ontwerp zijn functie kan behouden, op voorwaarde dat bepaalde maatregelen worden getroffen. In het ontwerp zijn nieuwe voetpaden en een rijweg naast de boom gepland. De bovengrondse impact van deze veranderingen zal minimaal zijn, omdat de boom al is opgekroond tot de vereiste doorrijhoogte voor een voetpad. Het beheer verandert van voetpad naar rijweg, wat betekent dat de opkroonhoogte van 2,5 meter zal moeten worden verhoogd naar 4,5 meter.

De grootste zorgen bevinden zich onder de grond. Verdichting van de bodem en mogelijke wortelschade door werkzaamheden bij de aanleg van het pad kunnen de gezondheid van de boom negatief beïnvloeden. Daarom moet zwaar materieel worden vermeden en moeten werkzaamheden rond de kroon van de boom zoveel mogelijk handmatig worden uitgevoerd om verdichting te voorkomen.

Daarnaast moeten de rijweg en voetpaden zo worden gepositioneerd dat de afstand tot de boom minimaal 3,5 meter bedraagt, om de kwetsbare zone te beschermen. Het ontwerp moet worden aangepast, aangezien een van de voetpaden te dicht bij de boom ligt en risico's met zich meebrengt. Het is aan te raden om de positie van dit voetpad te herzien en voldoende afstand te houden.

Als deze maatregelen zorgvuldig worden nageleefd, kan de boom zijn functie als solitaire boom behouden en zal zijn huidige conditie zo goed mogelijk worden gewaarborgd. Tijdens de aanleg van de nieuwe toegangsweg en voetpaden kan de boom zijn gezondheid behouden, mits hij goed wordt beschermd. Na de aanleg moet de groeiplaats van de boom worden verbeterd door middel van grondverbetering en beluchting, om verdichting te verhelpen en het herstel van de boom te bevorderen.

6.4 Eindconclusie

Samenvattend laten de bevindingen zien dat de winterlindes in de binnentuin in een goede conditie verkeren en een centrale rol zullen spelen in de nieuwe tuinindeling. De bovengrondse wijzigingen, zoals de aanleg van paden en plantvakken, zullen de conditie van deze bomen slechts minimaal beïnvloeden. Echter, de ondergrondse impact, door de verdichting van de bodem, kan de wortelgroei belemmeren. Met de juiste voorzorgsmaatregelen, zoals het behouden van voldoende afstand tussen paden en stam, kunnen de bomen zich goed aanpassen aan de veranderingen.

De Amerikaanse eiken verkeren momenteel in een matige conditie en zullen verder verzwakken door de geplande herinrichting en aanleg van een watergang. Deze bomen zijn minder ecologisch waardevol en het is daarom raadzaam om ze te vervangen door inheemse bomen die beter passen in het ecosysteem en de biodiversiteit van het gebied zullen verbeteren.

Boom 15, hoewel in goede staat, vereist speciale aandacht tijdens de werkzaamheden. Om de gezondheid van deze boom te waarborgen, moeten maatregelen worden getroffen om bodemverdichting en wortelschade te minimaliseren, en moet de afstand tot nieuwe infrastructuur zorgvuldig worden beheerd.

In het algemeen is het essentieel om tijdens de uitvoering van de herinrichtingswerkzaamheden extra zorg te besteden aan de bescherming van de bomen. Door de aanbevolen maatregelen op te volgen, kan de impact op de bomen geminimaliseerd worden, en kan de kwaliteit en ecologische waarde van het groene gebied op lange termijn worden behouden en verbeterd. De aanbevolen maatregelen worden in het volgende hoofdstuk gepresenteerd.

7 Randvoorwaarden

In dit hoofdstuk worden aanvullende adviezen gepresenteerd die gericht zijn op het behoud van de bestaande bomen en het verbeteren van hun conditie en toekomstperspectief. De voorgestelde maatregelen zijn ontworpen om de impact van de geplande herinrichtingen te minimaliseren en de algehele gezondheid van de bomen te waarborgen. Dit omvat zowel preventieve acties als aanpassingen tijdens en na de werkzaamheden.

Deze adviezen zijn erop gericht niet alleen de bomen te behouden, maar ook om hun conditie te versterken. Ze zijn gebaseerd op de analyse uit het rapport van de potentiële risico's en de impact van de herontwikkeling op de bomen. Door deze richtlijnen te volgen, kan ervoor worden gezorgd dat de bomen optimaal blijven functioneren.

De aanbevolen maatregelen worden per boom toegelicht, in overeenstemming met de structuur van het rapport. Tevens worden de maatregelen beschreven om de algemene risico's voor, tijdens en na de aanleg te vermijden. Deze aanpak is bedoeld om eventuele schade te beperken en de bomen te ondersteunen in hun herstel en groei, zodat ze behouden blijven in de nieuwe situatie.

7.1 Randvoorwaarde per indeling van de bomen

7.1.1 Boom 1 t/m 11, behouden met maatregelen

1. *Aanpassen van het verharding:* Minimaliseer de hoeveelheid verharding rondom de bomen om zoveel mogelijk de verdichting van de bodem te voorkomen. Overweeg het gebruik van halfverharding op de paden om de impact op de wortelstructuur te minimaliseren. Indien halfverharding niet mogelijk is, beperk op zijn minst de fundering tot een maximale dikte van 15 cm in de kwetsbare boomzones.
2. *Minimaliseer werkzaamheden in de kwetsbare boomzone:* Tijdens de aanleg van de nieuwe paden en plantvakken moet extra voorzichtig worden omgegaan met de bomen om schade zoveel mogelijk te voorkomen. Vermijd daarbij het gebruik van zwaar materieel in de nabijheid van de bomen en voer werkzaamheden bij voorkeur handmatig uit om wortelschade en bodemverdichting te beperken. Het is ook raadzaam om de wortels te beschermen door het plaatsen van rijplaten en een hekwerk rondom de kwetsbare gebieden.
3. *Heroverweeg het ontwerp:* Zorg ervoor dat de afstand tussen de paden en het hart van de stam minimaal 2,25 meter bedraagt, gebaseerd op de stamdiameter van de bomen (tussen de 60 en 80 cm). Dit is cruciaal om schade aan het wortelgestel te voorkomen.
4. *Aanleg op Bestaand Maaiveld:* Leg de paden bij voorkeur op het bestaande maaiveld aan om graafwerkzaamheden in de nabijheid van de bomen te vermijden. Verwijder eerst het gras om te voorkomen dat organische resten de bodem nadelig beïnvloeden.
5. *Opkronen voor de juiste doorrijhoogte:* Tijdens de aanleg van de nieuwe voorzieningen is het belangrijk om de bomen hoger op te kronen om schade aan de kroon te minimaliseren. Het wordt aanbevolen om een doorrijhoogte van 4,5 meter te hanteren gedurende de werkzaamheden. Na afloop van de werkzaamheden dient het reguliere beheer de doorrijhoogte voor voetgangersgebieden te hanteren, wat neerkomt op 2,5 meter.
6. *Monitor en Verbeter de Bodem:* Na de aanleg moet de bodemverdichting worden gecontroleerd. Indien nodig, belucht de grond en voeg grondverbetering toe om de verdichting te verhelpen en het herstel van de bomen te bevorderen.

7.1.2 Boom 12 t/m 14, niet behouden

Het advies luidt om bomen 12 t/m 14 niet te behouden in het nieuwe ontwerp. De bomen verkeren in een zodanig slechte staat dat behoud met maatregelen niet haalbaar lijkt. Het beste advies is om de oude bomen te verwijderen en te vervangen door nieuwe exemplaren met een hogere ecologische waarde. Voor de plaatsing van de nieuwe bomen is het aanbevolen om de groeiplaats te verbeteren door de bodem te verrijken met voedingsstoffen en beluchting om de verdichting tegen te gaan.

7.1.3 Boom 15, behouden met maatregelen

1. *Aanpassen van het ontwerp voor het voetpad:* Er dient een alternatieve positie voor het voetpad te worden overwogen, aangezien een te nauwe ligging bij de boom met een stamdiameter van 117 cm te veel druk op het wortelgestel uitoefent. Hierbij dient een minimale afstand van 3,5 meter tot de stam aangehouden te worden.
2. *Aanpassing van de doorrijhoogte:* Voor, tijdens en na de aanleg dient de boom te voldoen aan de vereiste doorrijhoogte. Hoewel de boom al grotendeels is opgekroond, zijn verdere aanpassingen nodig om de kroon te beschermen en schade te voorkomen. Er moet een doorrijhoogte van 4,5 meter worden aangehouden.
3. *Aanpassing van funderingen:* Voor de rijweg en de voetpaden dient de fundering zo dun mogelijk te worden aangebracht. Het advies daarbij is om de verharding op maaiveldniveau aan te leggen om zo veel mogelijk graafwerkzaamheden te minimaliseren. Verwijder het gras voor de werkzaamheden zorgvuldig om te voorkomen dat organische resten de bodemconditie voor de boom nadelig beïnvloeden.
4. *Beschermend hekwerk plaatsen:* Plaats omheiningen van hekwerk en verticale beplanking rond de boom om de kwetsbare boomzone af te schermen en voorkom het gebruik van groot en zwaar materieel in de nabijheid. Dit helpt om schade aan de boom en bodemverdichting te minimaliseren.
5. *Gebruik van licht materieel:* Voer werkzaamheden bij voorkeur handmatig uit in de buurt van de kroonprojectie om schade te minimaliseren. Het gebruik van zwaar materieel in de nabijheid van de boom moet zoveel als mogelijk worden vermeden.
6. *Toepassen van rijplaten:* De verdichting van de grond door de aanleg van de nieuwe toegangsweg en voetpaden kan aanzienlijke impact hebben op de ondergrondse omgeving van de boom. Verdere verdichting moet worden voorkomen door het gebruik van rijplaten waar mogelijk tijdens de uitvoering.
7. *Groeiplaatsverbetering:* Na de aanleg moet de bodemverdichting worden gecontroleerd en indien nodig worden verbeterd met beluchting en toevoeging van voedingsstoffen om de gezondheid en het herstel van de boom te bevorderen.

7.2 Maatregelen voorafgaand aan de uitvoering

In het algemeen gelden voor alle werkzaamheden dezelfde maatregelen, ongeacht de specifieke locatie of omstandigheden rondom de bomen. Deze maatregelen zijn ontworpen om de impact op de bomen en hun omgeving zoveel mogelijk te beperken en de algehele gezondheid van de bomen te waarborgen. Het is van groot belang om een integrale benadering te hanteren waarbij preventieve, beschermende en herstelgerichte acties worden uitgevoerd gedurende het hele proces van de werkzaamheden. Het is gunstiger voor de conditie van de bomen om schade te voorkomen dan om de bomen achteraf zelf te laten herstellen. Er zijn verschillende maatregelen die vóór, tijdens en na de aanleg uitgevoerd kunnen worden.

Voorafgaand de werkzaamheden dient een **0-meting** uitgevoerd te worden. Bij deze 0-meting dienen de volgende aspecten te worden opgenomen/geactualiseerd:

- Verdichting van de bodem (in MegaPascal);
- Eventuele nieuwe boomschades;
- Actualiseren van de conditie van de bomen.

In nader overleg zal de *bouwlogistiek* worden afgestemd en daaruit voortvloeiende maatregelen worden besproken, waar vervolgens bij de aannemer en het bouwteam een inspanningsverplichting ligt om zo correct mogelijk om te gaan met de bestaande bomen. Er moet altijd worden voorkomen dat er door het inzetten van zwaar materieel schade ontstaat aan de boom. De aangepaste bouwplaatsinrichting dient voor aanvang van de werkzaamheden goedgekeurd te zijn.

Het is aan te raden om bewustzijn te creëren bij de bouwondernemer door de meest recente versie van de **bomenposter 'Werken rondom bomen'** van het Norminstituut Bomen op de bouwplaats op te hangen.



Figuur 34: Bomenposter 'Werken rondom Bomen', Bron: <https://www.norminstituutbomen.nl/instrumenten/bomenposters/>

Dood hout uit de te behouden bomen verwijderen om schades aan materiaal of mensen te voorkomen
Opkronen van de bomen om schade aan de kronen te voorkomen bij gebruik van groot materieel, hierbij moet een hoogte aangehouden worden van 4,5 meter. Dit kan vergunningsvrij worden uitgevoerd.

Boombescherming toepassen om schade aan bomen te voorkomen:

- Waar mogelijk dient de kwetsbare boomzone afgeschermd te worden middels bouwhekken. Dit betekent dat ten minste ca. 1,50 meter rondom de kroon wordt afgezet met bouwhekken;
- Waar geen ruimte is om de kwetsbare boomzone af te schermen dienen verticale stamplanken te worden aangebracht bij de bomen.

De bouwaannemer dient voorafgaand de werkzaamheden een werfinrichtingsplan op te stellen. Hierin dient rekening te worden gehouden met voldoende afstand tot de bomen. Daarnaast dienen de volgende aspecten in het werfinrichtingsplan te worden opgenomen:

- Transportroutes;
- Opstelplaats kraan, incl. stempelplan;
- Opslag van materialen;
- Boombeschermingsmaatregelen.

Het werfinrichtingsplan dient te worden goedgekeurd door een European Tree Technician (of gelijke).

7.3 Maatregelen gedurende de uitvoering

Tijdens de werkzaamheden dient er gewerkt te worden volgens de meest recente uitgave van de 'Werken rondom bomen' poster van Norminstituut Bomen;

Gedurende de uitvoering een Boomtechnisch toezichthouder (of gelijke) aanwezig laten zijn op de bouwplaats t.b.v. naleving randvoorwaarden en controleren uitvoering t.o.v. potentiële schades bij de bomen.

7.3.1 Bescherming tijdens werkzaamheden:

Om de schade tijdens werkzaamheden te voorkomen, kunnen de volgende maatregelen worden getroffen:

Gebruik lichter materieel en voer zoveel mogelijk werkzaamheden met de hand uit om zware machines te vermijden en de druk op de bodem nabij bomen te minimaliseren.

Bedek de grond met houten planken of metalen platen om directe druk te verminderen. Mogelijk kunnen ook tijdelijke grondversterkingstechnieken toegepast worden, zoals geotextielen of speciale matten, om de druk te meer over de grond te verdelen.

Creëer tijdelijke omleidingen van harde ondergrond of verharding om te voorkomen dat zware voertuigen over gevoelige wortelzones rijden.

Beperk de toegang tot gevoelige gebieden door hekken te plaatsen rond de boom. Voer alleen rondom de boom de strikt noodzakelijke werkzaamheden uit en zorg voor duidelijke routeplannen voor machines en medewerkers.

Vermijd routes over de wortelzones van bomen, vooral tijdens natte omstandigheden wanneer de grond het meest kwetsbaar is. Plan werkzaamheden zorgvuldig om de impact op de bodem te minimaliseren en voer werkzaamheden uit tijdens drogere periodes om het risico van bodemverdichting te verkleinen.

Zorg ervoor dat alle betrokkenen goed geïnformeerd zijn over de impact van hun werkzaamheden op de bodem en de maatregelen die getroffen moeten worden om verdichting te voorkomen.

Voer regelmatige controles uit op de bodemconditie en verdichting en pas maatregelen aan indien nodig.

7.3.2 Richtlijnen graafwerkzaamheden gedurende de uitvoering

Bij het uitvoeren van graafwerkzaamheden dient rekening te worden gehouden met de minimale graafafstanden zoals gesteld door Norminstituut bomen, zijnde als volgt:

Tabel 1: Richtlijnen graafwerkzaamheden, conform handboek bomen

Stamdiameter	minimale graafafstand vanuit het hart van de stamvoet	eenzijdige wortelontwikkeling of scheefstaande boom (trekzijde)
20 cm	>1,15 m	2,00 m
40 cm	>1,50 m	2,50 m
60 cm	>1,75 m	3,00 m
80 cm	>2,25 m	3,50 m
100 cm	>2,50 m	4,00 m
150 cm	>3,50 m	5,00 m

7.4 Maatregelen en adviezen na de uitvoering

Na oplevering dient er opnieuw een nulmeting te worden uitgevoerd. Bij deze nulmeting wordt gecontroleerd of er gedurende de werkzaamheden ondergronds of bovengronds schade is aangericht aan de bomen. In de nulmeting dienen de volgende aspecten te worden opgenomen/geactualiseerd:

- Verdichting van de bodem (in MPa);
- Eventuele nieuwe boomschades;
- Actualiseren van de conditie van de bomen.

7.4.1 Richtlijnen nazorg

- Indien noodzakelijk snoeien, opdrachtnemer dient dit in te schatten aan de hand van hoeveelheid wortelverlies (maximaal 30% van de bladmassa mag, in totaal gesnoeid worden).
- Na afloop van de werkzaamheden moet de bodemconditie worden gecontroleerd en indien nodig verbeterd door middel van beluchting en toevoeging van voedingsstoffen om de gezondheid en het herstel van de bomen te bevorderen.
- Nazorgperiode 3 jaar, incl. watergeven. Na 3 jaar gietrand verwijderen en ondergrondse groeiplaatsverankering (afhankelijk van type) losmaken.

7.4.2 Toepassen cyclisch beheer

Tenslotte biedt de nieuwe terreininrichting ruimte om cyclisch beheer toe te passen. Dit houdt in dat vrijkomend snoeiafval en bladafval niet wordt geruimd, maar wordt verwerkt op het terrein. Enkele uitgangspunten hierin zijn:

- Bladafval wel van paden en parkeerplaatsen ruimen, maar dit verwerken op het terrein;
- Snoeiafval verwerken op takkenrillen of in de boomgroepen t.b.v. stimulering onderbegroeiing.