

Bomen Effect Analyse

149 bomen terrein Sportfondsenbad in Amersfoort



Colofon

Opdrachtgever

Naam: Gemeente Amersfoort
Afdeling: Sector Stedelijke Ontwikkeling en Beheer
Contactpersoon: dhr. A.B.T. Wopereis
Adres: Hellestraat 24
Postcode en plaats: 3811 LL Amersfoort
Telefoon: (033) 469 50 34
Mobiel: (06) 30 68 60 60
E-mail: abt.wopereis@amersfoort.nl

Bedrijfsgegevens

Naam: Treevision *boomtechnisch ingenieursbureau*
Adres: Zwanenhof 11
Postcode en plaats: 3862 LW Nijkerk
Telefoon: (033) 245 08 58
Mobiel: (06) 30 68 60 60
E-mail: info@treevision.nl
Internet: www.treevision.nl

Projectgegevens

Uw kenmerk: -
Onze referentie: BEA012018001
Type onderzoek: Bomen Effect Analyse (BEA)
Straat/locatie: Bisschopsweg 175, terrein Sportfondsenbad
Plaats: Amersfoort
Datum onderzoek: vrijdag 27 januari 2018

Boomtechnisch adviseur

P.K. (Peter) Spijker



European Tree Technician | Gecertificeerd boomtaxateur

Datum: 5 februari 2018

Handtekening adviseur:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'P.K. Spijker'.

© 2018 Treevision

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze rapportage mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, scan, fotokopie of op welke wijze dan ook, anders dan bedoeld voor intern gebruik, zonder voorafgaande toestemming van Treevision *boomtechnisch ingenieursbureau*.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Methode van onderzoek	2
2.1	Visuele controle	2
2.2	Toekomstverwachting	3
2.3	Bodem- en bewortelingsonderzoek	4
2.4	Bomen en werkzaamheden	5
3	Situatie en planvorming	6
3.1	Huidige situatie	6
3.2	Planvorming	8
		8
4	Onderzoek en resultaten	9
4.1	Visuele boomcontrole	9
4.2	Bodem- en bewortelingsonderzoek	14
5	Conclusie en advies	16
5.1	Kwaliteit bomen en groeiplaats	16
5.2	Knelpuntenanalyse	16
5.3	Advies	19
5.4	Eisen & randvoorwaarden	20
5.4.1	Ontgraving	20
5.4.2	Ophoging	20
5.4.3	Bodemverdichting	20
6	Boombeschermende maatregelen	23
6.1	Aandachtspunten voorafgaand aan de werkzaamheden	23
6.1.1	Boombeschermende maatregelen opnemen in het bestek	23
6.1.2	Bomenschouw	23
6.1.3	Instructie van het personeel	23
6.1.4	Nutsvoorzieningen en huisaansluitingen	23
6.2	Aandachtspunten tijdens de werkzaamheden	24
6.2.1	Beschermde boomgebied	24
6.2.2	Inzet van een boomtechnisch toezichthouder	25
6.2.3	Ophangen poster	25
6.2.4	Schadelijke stoffen	25
6.3	Aandachtspunten na de werkzaamheden	25
	Bijlage 1: Overzichtstekening boompunten en nummering	26
	Bijlage 2: Posters 'werken rond bomen'	27

1 Inleiding

Opdracht

In opdracht van de Sector Stedelijke Ontwikkeling en Beheer van de gemeente Amersfoort heeft Treevision boomtechnisch onderzoek uitgevoerd bij 149 bomen op en nabij het terrein van het Zwembad Sportfondsenbad in Amersfoort.

Aanleiding en doelstelling

De gemeente Amersfoort is voornemens om het zwembad Sportfondsenbad in de toekomst te slopen en nieuwbouw te realiseren. In februari 2017 is reeds een visuele controle uitgevoerd van de bomen binnen het projectgebied (*zie rapport: Inspectie 149 bomen terrein Sportfondsenbad in Amersfoort_TREEVISION_10032017*). Deze inspectie heeft gediend als input voor verdere planvorming. Het huidige onderzoek betreft een onderzoek naar de eventuele nadelige gevolgen van de geplande werkzaamheden voor de te handhaven bomen. Tevens wordt er gekeken naar welke boombeschermende maatregelen eventueel noodzakelijk zijn om deze duurzaam te behouden.

Vraagstelling

In dit onderzoek staan de volgende vragen centraal:

- Wat is de huidige conditie, mechanische kwaliteit en toekomstverwachting van de bomen bij gelijkblijvende omstandigheden?
- Waar bevinden zich de wortels van de te handhaven bomen en hoever reiken deze?
- Wat is de invloed van de voorgenomen plannen op de te handhaven bomen?
- Met welke eisen en randvoorwaarden dient er rekening te worden gehouden om deze bomen voor, tijdens en na de geplande werkzaamheden te beschermen en zoveel mogelijk duurzaam te behouden?

Om antwoord te kunnen geven op bovenstaande vragen, is het onderzoek uitgewerkt conform een zogenaamde Bomen Effect Analyse (BEA). Een dergelijke analyse is een gestandaardiseerde beoordeling van mogelijke effecten van bouw of aanleg op bomen. Een BEA dient antwoord te geven op de vraag:

“Kunnen de bomen, in het perspectief van de voorgenomen (bouw)werkzaamheden of het ontwerpplan in hun huidige verschijningsvorm en op deze standplaats, duurzaam behouden blijven?”

2 Methode van onderzoek

2.1 Visuele controle

Voor het uitvoeren van de visuele controle maakt Treevision gebruik van twee methoden, de **VTA** en de **IBA** methode.

De VTA-methode (Visual Tree Assessment of visuele boomveiligheidsbeoordeling) is een systematiek ontwikkeld door prof. Dr. C. Mattheck. De boom wordt in zijn geheel (kroon, stam en stamvoet) beoordeeld op zichtbare fysische gebreken (verzwakkings-symptomen). De niet-visuele hulpinstrumenten zijn een sondeerstang en een klophamer waarmee verborgen holtes/rottingen kunnen worden vastgesteld. Tijdens de inspectie wordt er gelet op biologische en mechanische gebreken.

De IBA-methode of Integrierte BaumAnalyse (Reinartz & Schlag, 1996) is vergelijkbaar met de VTA-methode. Een belangrijk onderdeel is de kennis van de biologie van houtrot veroorzakende (parasitaire) schimmels. Met name voor stam- en wortelrot worden belangrijke criteria gegeven om de ernst van de schade te beoordelen.

De SIA (Statisch Integrierte Abschätzung) (Wessolly, 1996) is een nadere uitwerking van de IBA-methode en geeft ook beoordelingscriteria voor de stabiliteit en de breukgevoeligheid van bomen.

Voor het toepassen van bovengenoemde methoden is specifieke kennis en ervaring een absolute vereiste. Op basis van deze deskundigheid kunnen eventuele afwijkingen en gebreken worden vastgesteld (en indien gewenst nader onderzocht), om zodoende een uitspraak te kunnen doen over al dan niet aanwezige veiligheidsrisico's.

Het **biologische gedeelte** omvat een visuele conditiebepaling van de boom (of bomen); hierbij worden de volgende conditieklassen gehanteerd (zie tabel 1):

Tabel 1: overzicht conditieklassen

Klasse	Kenmerken
Goed	Boom vertoont gewenste soortspecifieke groei, wat zichtbaar is aan de goede twijggroei en knopontwikkeling.
Redelijk	Boom vertoont niet optimale groei, wat zichtbaar is aan de verminderde scheutlengte en de meer transparante kroon als gevolg van verminderde ontwikkeling van zijknoppen. De verminderde (groei)omstandigheden hebben nog geen duidelijke negatieve gevolgen voor de verdere ontwikkeling.
Matig	Boom verkeert in een (sterk) verminderde conditie, wat zichtbaar is aan de transparante kroon door (deels) afstervende twijgen, matige twijggroei, afstervende takuiteinden en regeneratiegroei op hoofdgesteltakken. De levensverwachting van de boom is (sterk) verminderd.
Slecht	De boom vertoont duidelijke signalen van algehele aftakeling, wat zichtbaar is aan forse kroonsterfte en zeer beperkte groei. De levensverwachting van de boom is ernstig verminderd.

Aanvullend wordt gekeken naar signalen (m.n. vruchtlichamen), die wijzen op een (houtparasitaire) schimmelaantasting. Indien dit het geval is, dan zal worden vastgesteld of en in welke mate er al houtafbraak heeft plaatsgevonden en in hoeverre dit van invloed is op de breukvastheid en/of stabiliteit.

Het **mechanische gedeelte** omvat een boomveiligheidsbeoordeling, waarbij de volgende klassenindeling wordt gehanteerd (zie tabel 2):

Tabel 2: klassenindeling mechanische kwaliteit

Klasse	Kenmerken
Goed	Geen signalen van mechanische verzwakking.
Redelijk	In enige mate signalen van (beginnende) mechanische verzwakking, als gevolg van bijvoorbeeld beginnende overbelasting, inrotting of (beperkt) ingerotte snoeiwonden.
Matig	Boom vertoont bv. als gevolg van zwaar belaste gesteltakken, plakoksels, fors ingerotte wonden of recente scheefstand duidelijke signalen van mechanische verzwakking in de vorm van versterkings- en compensatiegroei en/of vormafwijkingen.
Slecht	De boom is mechanisch gezien sterk verzwakt; de kans op het uitbreken van kroondelen, stambeuk of windworp is reëel aanwezig.

In veruit de meeste gevallen is het mogelijk om op basis van een visuele beoordeling, eventueel met gebruikmaking van enige hulpmiddelen (sondeerstang en klophamer), te kunnen beoordelen of een boom voldoende stabiel en breukvast is. Bij een (sterk) vermoeden van een (potentieel) veiligheidsrisico is nader onderzoek vereist. Indien noodzakelijk kan dit plaatsvinden met behulp van geavanceerde meetapparatuur.

2.2 Toekomstverwachting

De toekomstverwachting van de boom wordt met name bepaald door de volgende factoren:

- Kwaliteit (voeding) en kwantiteit (doorwortelbare ruimte) van de groeiplaats;
- Actuele conditie;
- Eventuele aanwezigheid van mechanische gebreken;
- Eventuele aantastingen door (houtparasitaire) schimmelsoorten.

Het bepalen van de toekomstverwachting betreft nadrukkelijk een momentopname en geldt uitsluitend bij gelijkblijvende (groeiplaats)omstandigheden. Bij de beoordeling wordt gebruik gemaakt van de volgende klassenindeling (zie tabel 3 op pagina 4):

Tabel 3: klassenindeling toekomstverwachting

Klasse	Kenmerken
Goed	Boom verkeert in een goede conditie, er zijn geen mechanische gebreken geconstateerd en kan veilig worden gehandhaafd. De levensverwachting van de boom is minimaal 15 jaar.
Redelijk	De toekomstverwachting van de boom is enigszins verminderd, maar de aangetroffen (geringe) afwijkingen zijn van dien aard dat eventueel herstel goed mogelijk wordt geacht. Op basis van de huidige toestand van de boom wordt de komende 10 jaar geen uitval verwacht. De boom kan veilig worden gehandhaafd maar, afhankelijk van de aangetroffen afwijking, kan in sommige gevallen een (licht) verhoogde controlefrequentie noodzakelijk zijn.
Matig	De toekomstverwachting van de boom is sterk verminderd. Er zijn mechanische gebreken en/of schimmelaantastingen aangetroffen of de conditie is verminderd, maar op grond van de huidige toestand van de boom wordt de komende 5 jaar geen uitval verwacht. De boom kan vooralsnog veilig worden gehandhaafd; in sommige gevallen kunnen gerichte (veiligheids)maatregelen nodig zijn. Een verhoogde controlefrequentie is (veelal) noodzakelijk.
Slecht	Boom heeft, vanwege sterk verminderde conditie en/of ernstige mechanische gebreken en/of houtparasitaire schimmelaantastingen een uiterst beperkte toekomstverwachting. De kans is reëel aanwezig dat de boom binnen korte tijd geheel afsterft of anderszins uitvalt. Naast een verhoogde controlefrequentie kan het noodzakelijk zijn gerichte (veiligheids)maatregelen te treffen, om de boom (vooralsnog) veilig te kunnen handhaven.

2.3 Bodem- en bewortelingsonderzoek

Door middel van een **bodem- en bewortelingsonderzoek** is het mogelijk om inzicht te krijgen in de bodemsamenstelling en de opbouw en kwaliteit van het wortelgestel. Door het uitvoeren van grondboringen en het graven van proefsleuven kan de opbouw en samenstelling van de bodem en beworteling worden beoordeeld.

Hierbij wordt vooral gelet op de doorwortelde diepte, aanwezigheid van storende of verdichte lagen en de grondwaterstand. Als gevolg van storende lagen kan (tijdelijk) stagnerend water overlast veroorzaken in de doorwortelde zone.

In sterk verdichte bodems, maar ook ter hoogte van storende lagen (plaatselijk sterk verdichte bodem), is de indringingsweerstand te hoog waardoor het voor wortels vrijwel onmogelijk is om te groeien, de korrels zijn simpelweg te dicht op elkaar gedrukt. Veelal wordt met behulp van een penetrometer de indringingsweerstand gemeten.

De indringingsweerstand is een belangrijke factor met betrekking tot de doorwortelbaarheid van de bodem. Een te hoge indringingsweerstand remt of stopt de wortelgroei. Wanneer de weerstand groter is dan drie Megapascal ($3 \text{ MPa} = 30 \text{ kgf/cm}^2$), dan is de bodem in de regel niet meer doordringbaar voor wortels. Al vanaf een waarde van $1\frac{1}{2} \text{ MPa}$ is de wortelontwikkeling niet meer optimaal.

De grondwaterstand kan van belang zijn voor de vochtopname van de boom. Indien het grondwater bereikbaar is voor de boomwortels, zal zich in de regel een dieper ontwikkeld wortelgestel vormen, dat minder gevoelig is voor uitdroging.

Indien het grondwater niet bereikbaar is, omdat het zich te diep bevindt of vanwege de aanwezigheid van storende lagen, wordt een boom volledig afhankelijk van vochtvoorziening door regenval. Hierbij zal zich in de regel een oppervlakkig wortelstelsel vormen dat veel gevoeliger is voor uitdroging.

2.4 Bomen en werkzaamheden

Bouwwerkzaamheden hebben veelal een grote (negatieve) invloed op bomen en/of hun directe leefomgeving. Dit kan zowel op de kwantiteit als de kwaliteit van de boven- en ondergrondse situatie betrekking hebben.

Gedacht kan worden aan beschadiging van boven- en ondergrondse boomdelen, wortelverlies, bodemverdichting, verdroging etc. Het is vooral van belang om middels een groeiplaatsonderzoek te beoordelen wat de diepte en de intensiteit van de wortelkluit(en) is. In stedelijk gebied is er veelal sprake van bewortelingspatronen die sterk afwijken van meer natuurlijke situaties.

Om te beoordelen of en in welke mate de bomen schade zullen ondervinden van de voorgenomen bouwplannen, wordt het volgende onderzocht:

- Bovengronds
 - Visuele inspectie ter bepaling van de actuele conditie en mechanische kwaliteit;
 - Indien noodzakelijk uitvoeren van nader boomtechnisch onderzoek;
- Ondergronds
 - Kwaliteit (voeding) en kwantiteit van de bodem (doorwortelbare ruimte);
 - Aanwezigheid en intensiteit van de beworteling (ondergronds ruimtegebruik).

Op basis van bovenstaande onderzoeksaspecten is het mogelijk om een uitspraak te doen over de toekomstverwachting (levensduur) bij gelijkblijvende omstandigheden. Daarnaast kan worden beoordeeld of en in welke mate de geplande bouwwerkzaamheden negatieve effecten zullen hebben op de kwaliteit van de bomen.

3 Situatie en planvorming

3.1 Huidige situatie

Het onderzoek betreft de bomen op en rondom het terrein van het Sportfondsenbad in Amersfoort (zie foto 1). Binnen de begrenzing van het projectgebied bevinden zich 149 bomen (of struiken) met een stamdiameter van 10 centimeter of meer (gemeten op 130 centimeter boven maaiveld). In februari 2017 is reeds een visuele inspectie uitgevoerd van al deze bomen. Op vier bomen na staan de bomen in de open grond (brede grasberm of groenstrook) met ruim voldoende doorwortelbare ruimte. Uit de eerder uitgevoerde visuele inspectie is gebleken dat er binnen het plangebied 1 boom staat welke zowel bij de gemeente Amersfoort als bij de Bomenstichting staat geregistreerd als monumentale boom. Dit betreft een Hongaarse eik op de parkeerplaats nabij de kruising Rubensstraat/Bisschopsweg (zie foto 2 op pagina 7). Naast de genoemde monumentale boom, zijn er zes bomen aangetroffen welke vanwege hun omvang en standplaats een beeldbepalend groenelement vormen (zie foto 3 en 4 op pagina 7). Op drie vrijwel afgestorven sierappels na verkeren alle bomen in een overwegend redelijk tot goede conditie en zijn vrij van ernstige mechanische gebreken en/of aantastingen.

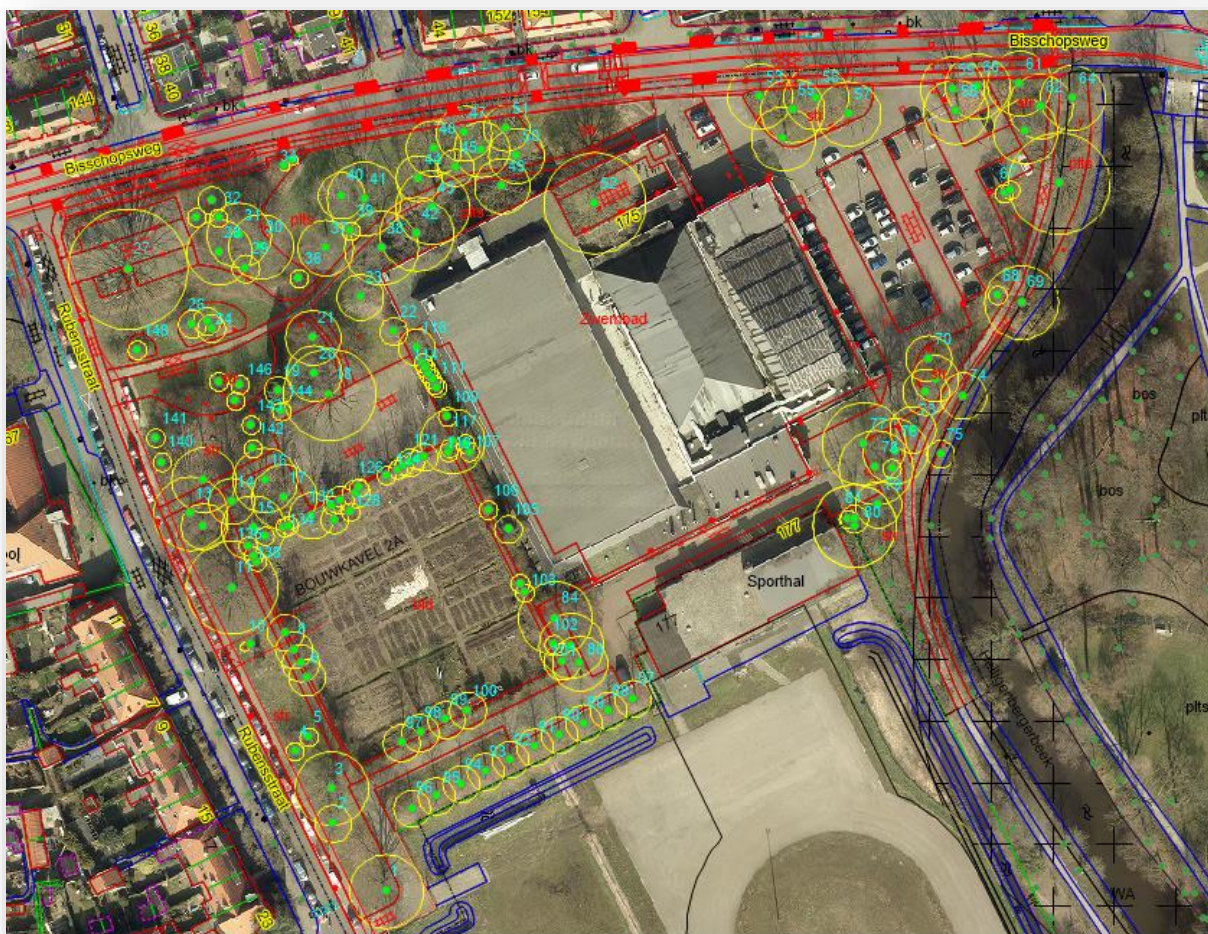


Foto 1: bovenaanzicht onderzoekslocatie (Bron: gemeente Amersfoort)



Foto 2: monumentale Hongaarse eik (boom 27)



Foto 3: beeldbepalende zomereik (boom 1)



Foto 4: beeldbepalende gewone plataan (boom 52)

3.2 Planvorming

De geplande werkzaamheden bestaan uit het slopen van de huidige bebouwing (Sportfondsenbad). Vervolgens zal op het terrein nieuwbouw worden gerealiseerd. Exacte detaillering van de nieuwbouw en inrichting van het maaiveld rondom de nieuwbouw is nog niet bekend. Op afbeelding 5 hieronder is een schetsontwerp weergegeven. De vier rode vlakken binnen de rode kaders geven de locatie van de nieuwbouw weer. De groene cirkels betreffen zowel bestaande bomen te handhaven bomen als nieuw te planten bomen. Aan de oostzijde van het projectgebied loopt de Heiligenbergerbeek, op de ontwerpschets in zichtbaar dat halverwege de beek een uitstulping maakt, het idee is dat dit een moerassig gedeelte wordt.



Afbeelding 5: schetsontwerp nieuwe situatie (Bron: gemeente Amersfoort)

4 Onderzoek en resultaten

Om te beoordelen of het überhaupt zinvol en mogelijk is om de bomen te behouden zijn tijdens de visuele controle in februari 2017 al de conditie en de mechanische kwaliteit vastgesteld. Slechts een gezonde vitale boom is voldoende in staat (levensvaardig) om, tot op zekere hoogte en rekening houdend met soort specifieke eigenschappen, adequaat te reageren op veranderingen in zijn leefomgeving. Wanneer een boom vanwege conditionele en/of mechanische gebreken een (sterk) verminderde toekomstverwachting heeft is het veelal niet zinvol nog langer in de boom investeren. Tijdens het huidige onderzoek zijn de bomen nogmaals nagelopen en zijn eventuele afwijkingen ten opzichte van de inspectie vorig jaar gecorrigeerd.

4.1 Visuele boomcontrole

In tabel 4 zijn de resultaten van de visuele controle per boom samengevat. De locatie van de bomen inclusief nummering en kroonprojecties zijn weergegeven op de overzichtstekening in bijlage 1.

Tabel 4: resultaten visuele inspectie

Boomnr.	AM ID	Boomsoort wetenschappelijk	Stam diameter (klasse)	Kroon-diameter (klasse)	Boom-hoogte	Conditie	Mechanische kwaliteit	Gebreken & afwijkingen	Toekomst verwachting	Overige opmerkingen
1	3254	Quercus robur	84 cm	14-16 m	15-18 m	Goed	Goed	-	Goed	Beeldbepalende boom
2	13655	Acer cappadocicum	42 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
3	13644	Acer negundo	63 cm	14-16 m	9-12 m	Redelijk	Goed	-	Goed	-
4	17958	Koelreuteria paniculata	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
5	17959	Koelreuteria paniculata	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
6	99215	Acer platanoides	31-50 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
7	99216	Acer platanoides	31-50 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
8	99217	Quercus robur	21-30 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
9	99218	Acer platanoides	31-50 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Niet (volledig) te beoordelen	-	Goed	Klimop op stam
10	89450	Acer platanoides	0-20 cm	0-2 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
11	13646	Quercus robur	88 cm	18-20 m	18-24 m	Goed	Goed	Grof dood hout	Goed	Beeldbepalende boom
12	13645	Acer platanoides 'Drummondii'	31-50 cm	8-10 m	9-12 m	Goed	Goed	Grof dood hout	Goed	-
13	13647	Quercus robur	69 cm	14-16 m	18-24 m	Goed	Goed	Grof dood hout	Goed	Beeldbepalende boom
14	13652	Betula pubescens	31-50 cm	8-10 m	12-15 m	Redelijk	Goed	-	Goed	Meerstammig
15	13651	Fraxinus excelsior	55 cm	12-14 m	15-18 m	Goed	Goed	Grof dood hout	Goed	-
16	13649	Fraxinus excelsior	46 cm	12-14 m	18-24 m	Goed	Goed	-	Goed	-
17	13650	Fraxinus excelsior	31-50 cm	12-14 m	18-24 m	Goed	Goed	-	Goed	-
18	3251	Quercus robur	93 cm	18-20 m	15-18 m	Goed	Goed	Grof dood hout	Goed	Beeldbepalende boom
19	17954	Chamaecyparis lawsoniana	51 cm	4-6 m	12-15 m	Goed	Goed	-	Goed	-

Boomnr.	AM ID	Boomsoort wetenschappelijk	Stam diameter (klasse)	Kroon- diameter (klasse)	Boom- hoogte	Conditie	Mechanische kwaliteit	Gebreken & afwijkingen	Toekomst verwachting	Overige opmerkingen
20	16005	Carpinus betulus	50 cm	10-12 m	12-15 m	Goed	Goed	-	Goed	-
21	16004	Carpinus betulus	44 cm	10-12 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
22		Quercus robur	0-20 cm	4-6 m	6-9 m	Goed	Matig	Plakoksel	Redelijk	-
23	13653	Liquidambar styraciflua	52 cm	8-10 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
24	17950	Malus floribunda	25 cm	4-6 m	0-6 m	Dood	Redelijk	-	Slecht	-
25	17951	Malus floribunda	25 cm	4-6 m	0-6 m	Slecht	Redelijk	-	Slecht	-
26	17952	Malus floribunda	25 cm	4-6 m	0-6 m	Dood	Redelijk	-	Slecht	-
27	3258	Quercus frainetto	164 cm	24-26 m	18-24 m	Goed	Goed	Grof dood hout	Goed	Monumentale boom
28	16006	Carpinus betulus	41 cm	12-14 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
29	16009	Betula pendula 'Youngii'	31-50 cm	4-6 m	0-6 m	Redelijk	Goed	-	Redelijk	Eenzijdige kroon
30	16008	Carpinus betulus	31-50 cm	12-14 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
31	16007	Carpinus betulus	31-50 cm	12-14 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
32	89451	Amelanchier lamarckii	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Redelijk	Goed	-	Goed	-
33	89452	Amelanchier lamarckii	20 cm	4-6 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
34	-	Acer platanoides	0-20 cm	0-2 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
35	-	Acer platanoides	0-20 cm	0-2 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	Meerstammig
36	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
37	3250	Betula pubescens	47 cm	10-12 m	12-15 m	Goed	Goed	-	Goed	-
38	3246	Betula nigra	67 cm	14-16 m	15-18 m	Redelijk	Goed	Grof dood hout	Goed	-
39	3247	Betula pendula	16 cm	2-4 m	6-9 m	Redelijk	Goed	-	Redelijk	-
40	3249	Betula ermanii	36 cm	8-10 m	9-12 m	Goed	Goed	Bloedingen op stamvoet	Goed	-
41	3248	Betula nigra	51-100 cm	14-16 m	12-15 m	Redelijk	Goed	-	Redelijk	-
42	3245	Betula nigra	59 cm	14-16 m	15-18 m	Redelijk	Goed	Grof dood hout	Redelijk	-
43	3244	Betula nigra	64 cm	14-16 m	15-18 m	Redelijk	Goed	Grof dood hout	Redelijk	-
44	3243	Fraxinus excelsior	31 cm	8-10 m	12-15 m	Goed	Goed	Grof dood hout	Goed	-
45	3241	Fraxinus excelsior	35 cm	6-8 m	12-15 m	Goed	Redelijk	Schade stam; Grof dood hout	Goed	-
46	3242	Fraxinus excelsior	45 cm	10-12 m	15-18 m	Goed	Redelijk	Grof dood hout	Goed	-
47	3240	Fraxinus excelsior 'Westhof's Glorie'	45 cm	10-12 m	15-18 m	Goed	Redelijk	-	Goed	-
48	3239	Fraxinus excelsior 'Westhof's Glorie'	41 cm	10-12 m	15-18 m	Goed	Goed	Grof dood hout	Goed	-
49	3238	Fraxinus excelsior 'Westhof's Glorie'	42 cm	10-12 m	15-18 m	Goed	Goed	-	Goed	-
50	3236	Fraxinus excelsior 'Westhof's Glorie'	44 cm	10-12 m	15-18 m	Goed	Goed	Grof dood hout	Goed	-
51	3237	Fraxinus excelsior 'Westhof's Glorie'	39 cm	8-10 m	12-15 m	Goed	Goed	-	Goed	-
52	13654	Platanus x hispanica	99 cm	20-22 m	18-24 m	Goed	Goed	-	Goed	Beeldbepalende boom
53	3234	Quercus rubra	46 cm	12-14 m	12-15 m	Goed	Goed	-	Goed	-

Boomnr.	AM ID	Boomsoort wetenschappelijk	Stam diameter (klasse)	Kroon- diameter (klasse)	Boom- hoogte	Conditie	Mechanische kwaliteit	Gebreken & afwijkingen	Toekomst verwachting	Overige opmerkingen
54	3233	Quercus rubra	31-50 cm	12-14 m	12-15 m	Goed	Goed	Grof dood hout	Goed	-
55	3232	Quercus rubra	31-50 cm	12-14 m	12-15 m	Goed	Goed	-	Goed	-
56	3231	Quercus rubra	31-50 cm	12-14 m	12-15 m	Goed	Goed	-	Goed	-
57	3230	Quercus rubra	59 cm	12-14 m	12-15 m	Goed	Goed	-	Goed	-
58	3229	Quercus rubra	51-100 cm	12-14 m	15-18 m	Goed	Goed	-	Goed	-
59	3228	Quercus rubra	52 cm	12-14 m	15-18 m	Goed	Goed	-	Goed	-
60	3227	Quercus rubra	51-100 cm	12-14 m	15-18 m	Goed	Goed	Grof dood hout	Goed	-
61	3226	Quercus coccinea 'Splendens'	58 cm	12-14 m	15-18 m	Goed	Goed	Grof dood hout	Goed	-
62	13622	Quercus coccinea 'Splendens'	51 cm	12-14 m	15-18 m	Goed	Goed	-	Goed	-
63	13623	Quercus coccinea 'Splendens'	70 cm	12-14 m	15-18 m	Goed	Goed	Grof dood hout	Goed	-
64	3186	Quercus coccinea 'Splendens'	63 cm	12-14 m	15-18 m	Goed	Goed	-	Goed	-
65	3185	Quercus robur	96 cm	20-22 m	18-24 m	Redelijk	Goed	Grof dood hout	Goed	Beeldbepalende boom
66	89453	Crataegus monogyna	24 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
67	16320	Crataegus monogyna	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
68	-	Prunus spinosa	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Redelijk	Goed	-	Redelijk	-
69	3183	Salix x sepulcralis 'Chrysocoma'	82 cm	14-16 m	15-18 m	Goed	Goed	Schade kroon, (kroondeel uitgebroken)	Goed	-
70	16319	Carpinus betulus	44 cm	8-10 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
71		Carpinus betulus	12 cm	8-10 m	0-6 m	Redelijk	Goed	-	Redelijk	-
72	16318	Carpinus betulus	39 cm	8-10 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
73	16321	Carpinus betulus	40 cm	8-10 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
74	3184	Carpinus betulus	40 cm	8-10 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
75	89588	Salix x sepulcralis 'Chrysocoma'	19 cm	4-6 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
76	13619	Quercus coccinea 'Splendens'	64 cm	12-14 m	18-24 m	Goed	Goed	-	Goed	-
77	13620	Quercus coccinea 'Splendens'	80 cm	16-18 m	18-24 m	Goed	Goed	Grof dood hout	Goed	-
78	13621	Quercus coccinea 'Splendens'	65 cm	14-16 m	18-24 m	Goed	Goed	-	Goed	-
79	16324	Acer pseudoplatanus	36 cm	8-10 m	15-18 m	Goed	Goed	-	Goed	-
80	16325	Robinia pseudoacacia	90 cm	16-18 m	18-24 m	Redelijk	Niet (volledig) te beoordelen	Rotting stam; grof dood hout	Redelijk	Klimop op stam
81	89590	Acer pseudoplatanus	31-50 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Matig	-	Slecht	IJzerwerk in stamvoet
82		Corylus avellana	0-20 cm	4-6 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	Meerstammige struik
83		Crataegus monogyna	9 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-

Boomnr.	AM ID	Boomsoort wetenschappelijk	Stam diameter (klasse)	Kroon- diameter (klasse)	Boom- hoogte	Conditie	Mechanische kwaliteit	Gebreken & afwijkingen	Toekomst verwachting	Overige opmerkingen
84	3257	Alnus x spaethii 'Spaeth'	67 cm	14-16 m	15-18 m	Goed	Goed	-	Goed	Ernstige opdruk verharding
85	3256	Alnus x spaethii 'Spaeth'	71 cm	12-14 m	15-18 m	Goed	Goed	-	Goed	Ernstige opdruk verharding
86	3255	Alnus x spaethii 'Spaeth'	54 cm	10-12 m	12-15 m	Goed	Goed	-	Goed	Ernstige opdruk verharding
87	8175	Taxodium distichum	39 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
88	8176	Taxodium distichum	31-50 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
89	8177	Taxodium distichum	31-50 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
90	13642	Taxodium distichum	31-50 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
91	8174	Taxodium distichum	31-50 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
92	8173	Taxodium distichum	31-50 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
93	13643	Taxodium distichum	31-50 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
94	8178	Taxodium distichum	31-50 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
95	8179	Taxodium distichum	31-50 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
96	8172	Taxodium distichum	31-50 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
97	99210	Acer platanoides	47 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
98	99211	Acer platanoides	36 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
99	99212	Acer platanoides	40 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
100	99213	Acer platanoides	28 cm	6-8 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
101	-	Quercus robur	36 cm	6-8 m	6-9 m	Redelijk	Redelijk	-	Redelijk	Drukt duiker stuk
102	-	Crataegus lavalleei	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
103	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
104	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
105	99214	Pinus strobus	42 cm	4-6 m	12-15 m	Redelijk	Goed	-	Redelijk	-
106	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
107	-	Chamaecyparis pisifera	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
108	-	Chamaecyparis pisifera	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
109	-	Chamaecyparis pisifera	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
110	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
111	-	Chamaecyparis pisifera	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
112	-	Chamaecyparis pisifera	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
113	-	Chamaecyparis pisifera	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
114	-	Chamaecyparis pisifera	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
115	-	Chamaecyparis pisifera	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
116	-	Fagus sylvatica	27 cm	6-8 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
117	-	Quercus robur	48 cm	12-14 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
118	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
119	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
120	-	Acer platanoides	21-30 cm	4-6 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
121	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-

Boomnr.	AM ID	Boomsoort wetenschappelijk	Stam diameter (klasse)	Kroon- diameter (klasse)	Boom- hoogte	Conditie	Mechanische kwaliteit	Gebreken & afwijkingen	Toekomst verwachting	Overige opmerkingen
122	-	Carpinus betulus	0-20 cm	4-6 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
123	-	Fraxinus excelsior	0-20 cm	2-4 m	9-12 m	Goed	Goed	-	Goed	-
124	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
125	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
126	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
127	-	Acer platanoides	24 cm	4-6 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	2-stammig
128	-	Corylus avellana	9 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	Meerstammig
129	-	Acer platanoides	18 cm	4-6 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	2-stammig
130	-	Sambucus nigra	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Matig	Niet (volledig) te beoordelen	-	Matig	Klimop op stam
131	99219	Aesculus hippocastanum	21-30 cm	4-6 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
132	-	Fraxinus excelsior	32 cm	8-10 m	12-15 m	Goed	Goed	-	Goed	-
133	-	Cornus mas	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
134	-	Cornus mas	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
135	-	Cornus mas	8 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-
136	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
137	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
138	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	6-9 m	Goed	Goed	-	Goed	-
139	-	Fraxinus excelsior	34 cm	12-14 m	12-15 m	Redelijk	Goed	Grof dood hout; Vermoedelijke aantasting Essentaksterfte	Matig	-
140	17957	Crataegus monogyna	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Redelijk	Goed	-	Goed	-
141	17956	Crataegus monogyna	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Redelijk	Goed	-	Goed	-
142	-	Cornus mas	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	Meerstammige struik
143	-	Sambucus nigra	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	Meerstammige struik
144	-	Sambucus nigra	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	Meerstammige struik
145	-	Cornus mas	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	Meerstammige struik
146	-	Cornus mas	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	Meerstammige struik
147	-	Cornus mas	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	Meerstammige struik
148	-	Sambucus nigra	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	Meerstammige struik
149	-	Acer platanoides	0-20 cm	2-4 m	0-6 m	Goed	Goed	-	Goed	-

4.2 Bodem- en bewortelingsonderzoek

Op basis van het (huidige) ontwerp- en inrichtingsplan is gebleken dat een deel van de bomen per definitie niet te behouden zijn. Bij een groot deel van de bomen zijn nauwelijks tot geen negatieve invloed van de werkzaamheden te verwachten. Slechts bij enkele zondermeer behoudenswaardige bomen, waarbij op relatief korte afstand (graaf)werkzaamheden te verwachten zijn, zijn binnen de kroonprojectie op een representatieve locatie grondboringen uitgevoerd en/of is een proefsleuf gegraven om de kwaliteit en kwantiteit van de bodem en de (gemiddelde) wortelkluit te beoordelen.

Het aangetroffen bodemprofiel binnen het projectgebied is overal min of meer vergelijkbaar en bestaat gemiddeld uit het volgende profiel (zie ook foto 6):

Diepte in centimeters	Bodemsamenstelling
0-10 centimeter	Zeer humeus matig fijn zand
10-50 centimeter	Matig humusarm matig fijn zand
> 50 centimeter	Matig humeus matig fijn zand (het grondwaterniveau varieert van 50 tot 90 centimeter onder maaiveld)



Foto 6: bodemprofiel in grasberm aan zijde Rubensstraat

Ten oosten van boom 11 en 13 (beeldbepalende zomereiken) wordt hoogbouw gerealiseerd. Ondanks dat dit op de ontwerpschets buiten de kroonprojectie lijkt te vallen is op 4,5 meter ten oosten van boom 11 is een proefsleuf gegraven (foto 7 en 8 op pagina 15) om inzicht te krijgen in de mate en intensiteit van de beworteling. Hieronder is de aangetroffen beworteling op de verschillende dieptes beschreven:

Diepte in centimeters	Bodemsamenstelling
0-5 centimeter	Redelijk intensieve fijne beworteling
5-10 centimeter	Grof asfalt, geen beworteling
10-20 centimeter	Puinlaag met matig intensieve fijne beworteling
20-50 centimeter	Nauwelijks fijne beworteling
>50	Op de grens met het grondwater is een dunne strook redelijk intensieve fijne beworteling aangetroffen



Foto 7 en 8: proefsleuf 4,5 meter ten oosten van boom 11

Ten oosten van boom 52 wordt eveneens hoogbouw gerealiseerd. Op de ontwerptekening lijkt dit net buiten de kroonprojectie te worden gerealiseerd, of de kroonprojectie realistisch is weergegeven is niet duidelijk. De werkelijke kroonprojectie reikt tot 11 meter uit het hart van de stam. Op 6,5 meter uit het hart van de stam is een proefsleuf gegraven (zie *foto 9 en 10*). Op enkele fijne wortels in de bovenste 10 centimeter na, zijn er over een sleufbreedte van 2 meter en een diepte van 80 centimeter nauwelijks tot geen wortels aangetroffen.



Foto 9 en 10: proefsleuf 6,5 meter ten oosten van boom 52

5 Conclusie en advies

5.1 Kwaliteit bomen en groeiplaats

Het overgrote deel van de bomen verkeert dankzij de (relatief) gunstige groeiplaatsomstandigheden in een redelijk tot goede conditie. Er is dankzij het feit dat de meeste bomen in ruime plantvakken of groenstroken staan, voldoende ondergrondse groeiruimte (doorwortelbare ruimte) beschikbaar.

Gesteld kan worden dat de meeste bomen bij gelijkblijvende omstandigheden een redelijk tot goede toekomstverwachting hebben en het op basis daarvan waard zijn te handhaven. Er zijn drie sierappels aangetroffen (boom 24, 25 en 26) welke in een slechte conditie verkeren of zelfs geheel zijn afgestorven en een gewone esdoorn (boom 81) en een vlier (boom 130) welke in een matige conditie verkeren. Voor deze bomen wordt het ongeacht de geplande werkzaamheden niet zinvol geacht te investeren in duurzaam behoud.

Er is één boom aangetroffen met een monumentale status (boom 27) en 6 bomen welke vanwege hun omvang en standplaats een zeer beeldbepalend groenelement vormen in hun omgeving (boom 1, 11, 13, 18, 52 en 65). Voor deze bomen wordt geadviseerd extra inspanning te leveren voor duurzaam behoud.

Bij 22 bomen is grof dood hout in de kroon aangetroffen, bij uitbreken kan dit (letsel)schade veroorzaken. Bij één boom (boom 65) is recent tijdens een storm een fors kroondeel uitgebroken. Dit betreft een treurwilg, het overgebleven kroondeel draagt vanwege een veranderende windbelasting in de huidige situatie ook een verhoogd risico op breuk. Verder zijn er met het oog op de veiligheid, geen (ernstige) gebreken aangetroffen. Wel is er bij één boom een plakoksel aangetroffen (boom 22). Omdat dit een relatief jonge boom betreft is er vooralsnog geen sprake van een veiligheidsrisico.

Drie bomen (boom 84, 85 en 86) staan in het trottoir en veroorzaken ernstige opdruk van de verharding.

5.2 Knelpuntenanalyse

In de inleiding is de centrale vraag van een BEA genoemd: *"Kunnen de bomen, in het perspectief van de voorgenomen (bouw)werkzaamheden of het ontwerpplan in hun huidige verschijningsvorm en op deze standplaats, duurzaam behouden blijven?"*

Ondanks dat exacte detaillering van de bebouwing en de inrichting van het terrein nog niet bekend is, is op grond van het huidig ontwerp voor 35 van de in totaal 149 bomen vastgesteld dat deze niet duurzaam kunnen worden gehandhaafd. Voor 27 van deze bomen is dat omdat deze binnen het bouwblok of zeer dicht op de te realiseren nieuwbouw staan. Voor 8 bomen is dit vanwege benodigde graafwerkzaamheden t.b.v. de aanleg van een moerassig gebied/uitbreiding van de Heiligenbergerbeek.

Tevens staan er 7 grote bomen dusdanig dicht op de toekomstige bebouwing dat de kronen tot aan de toekomstige gevels groeien. Om voldoende werkruimte te realiseren en kroonschade tijdens de werkzaamheden te voorkomen, zal enige kroon snoei nodig zijn. Omdat exacte maatvoering (afstand hart boom tot toekomstige gevel) niet bekend is, is

ook niet met zekerheid te zeggen hoe dicht de kroon de nieuwbouw exact nadert. Indien de nieuwbouw daadwerkelijk op de rand van de huidige kroonprojectie wordt gesitueerd, zal de kroon t.b.v. opbouwen van steigers e.d. met zo'n 2 meter ingenomen moeten worden. Bij ongewijzigde planvorming moet hierbij wel rekening worden gehouden met het feit dat de kronen tegen toekomstige gevels/raampartijen kunnen groeien en dat dit wellicht klachten kan opleveren van toekomstige bewoners.

In tabel 5 op pagina 18 staan per boom of boomcluster de te verwachten knelpunten, gevolgen en conclusie van de BEA weergegeven.

Tabel 5: overzicht boomtechnische knelpuntenanalyse

Boomnummer	Knelpunt(en)	Gevolgen	Conclusie BEA
6 t/m 10, 15, 16, 17, 97 t/m 100, 126 t/m 139, 142, 143 en 144	De bomen staan binnen, of zeer dicht op het bouwblok.	Bomen passen niet in het huidige ontwerp	Bomen zijn bij ongewijzigde planvorming niet duurzaam te behouden op de huidige locatie.
3, 11, 13, 18, 52, 54 en 57	Noodzakelijk binnen 'kwetsbare zone' uit te voeren (bouw)werkzaamheden (hoogbouw).	Kans op kroon, stam en wortelschade	De bomen zijn duurzaam te behouden, mits wordt voldaan aan de gestelde eisen, randvoorwaarden en boombeschermende maatregelen. Om voldoende werkruimte te kunnen realiseren (opbouw steigers) zal wel enige kroon snoei noodzakelijk zijn. Tevens moet worden gerealiseerd dat de boomkronen in de toekomst tot zeer dicht op de nieuwbouw en eventuele raampartijen groeien.
70 t/m 76 en 83	Noodzakelijk binnen 'kwetsbare zone' uit te voeren (graaf)werkzaamheden voor aanleg moerasgebied/uitbreiding Heiligenbergerbeek.	Realisatie van de voorgenomen werkzaamheden heeft vanwege ernstige wortelschade en -verlies en sterk toegenomen vatbaarheid voor schimmelaantastingen een zeer negatieve invloed op de levensverwachting van de bomen.	Bomen zijn bij ongewijzigde planvorming niet duurzaam te behouden op de huidige locatie.
77 t/m 80	Noodzakelijk binnen 'kwetsbare zone' uit te voeren (graaf)werkzaamheden voor aanleg moerasgebied/uitbreiding Heiligenbergerbeek.	Afhankelijk van exacte ligging grote kans op fors(e) wortelschade en wortelverlies	De bomen zijn duurzaam te behouden, mits wordt voldaan aan de gestelde eisen, randvoorwaarden en boombeschermende maatregelen.
22, 23, 38, 42, 43, 49, 52, 77, 84, en 103 t/m 119	Relatief kort op de bomen uit te voeren (sloop) werkzaamheden (sportfondsenbad). Details toekomstige terreininrichting (maaiveld) nog niet bekend.	Kans op schade aan bovengrondse delen van de boom en kans op verdichting/verslumping van de groeiplaats bij sloopwerkzaamheden. Afhankelijk van inrichting toekomstige maaiveld nabij de bomen, kans op schade aan boven- en ondergrondse delen van de boom.	De bomen zijn duurzaam te behouden, mits wordt voldaan aan de gestelde eisen, randvoorwaarden en boombeschermende maatregelen.
1, 2, 4, 5, 12, 14, 19, 20, 21, 27 t/m 37, 39, 40, 41, 44 t/m 48, 50, 51, 53, 55, 56, 58 t/m 69, 82, 85 t/m 96, 101, 102, 120 t/m 125, 140, 141, 145 t/m 149	Details toekomstige terreininrichting (maaiveld) nog niet bekend.	Afhankelijk van inrichting toekomstige maaiveld nabij de bomen, kans op schade aan boven- en ondergronds delen van de bomen.	De bomen zijn duurzaam te behouden, mits wordt voldaan aan de gestelde eisen, randvoorwaarden en boombeschermende maatregelen.

¹ Dit is de zone rond de boom waarbinnen vitale onderdelen van de boom als gevolg van bouwwerkzaamheden (ernstig) beschadigd kunnen raken. De kwetsbare zone omvat, naast het bovengrondse gedeelte van de boom, ook ondergronds die ruimte van het bodemprofiel dat is doorworteld, dan wel die ruimte die voor de (toekomstige) groei van de boom essentieel is.

5.3 Advies

Ongeacht de geplande werkzaamheden wordt geadviseerd de bomen 24, 25, 26 en 81 te verwijderen i.v.m. een slechte toekomstverwachting.

Indien aanpassing van de plannen geen reële optie is wordt geadviseerd de bomen 6 t/m 10, 15, 16, 17, 70 t/m 76, 83, 97 t/m 100, 126 t/m 139, 143 en 144 te verwijderen voor aanvang van de werkzaamheden.

Met inachtneming van in 5.2 genoemde voorbehouden en onderstaand advies is voor wat betreft de overige bomen, het boomtechnisch verantwoord de voorgenomen (bouw)werkzaamheden en herinrichting te realiseren.

Om de te behouden bomen ook na de werkzaamheden duurzaam in een goede conditie te kunnen handhaven, dient onverkort te worden voldaan aan de in paragraaf 5.4 beschreven eisen en randvoorwaarden. Aanvullend staan in hoofdstuk 6 boombeschermende maatregelen genoemd gedurende de periodes voor, tijdens en na de werkzaamheden. Indien in de verdere uitwerking van het ontwerp/planvorming blijkt dat niet voldaan kan worden aan de in 5.4 genoemde eisen en randvoorwaarden kunnen de bomen in principe niet duurzaam worden ingepast in de nieuwe situatie. In dat geval kan een aanvullende BEA meer inzicht bieden in de (on)mogelijkheden voor duurzame inpassing van de bomen.

Voor de bomen 3, 11, 13, 18, 52, 54 en 57 wordt geadviseerd de toekomstige nieuwbouw minimaal 2 meter buiten de huidige kroonprojectie te realiseren. Indien dit niet als een reële optie wordt gezien dient minimaal de huidige kroonprojectie als grens te worden aangehouden. Om in dat geval voldoende werkruimte te realiseren en kroonschade als gevolg de werkzaamheden te voorkomen, wordt geadviseerd de kronen aan de zijde van de nieuwbouw met maximaal 2 meter in te nemen.

Ter voorkoming van (letsel)schade wordt geadviseerd het in de kroon aanwezige dode hout te verwijderen (betreft boom 11, 12, 13, 18, 27, 38, 42 t/m 46, 48, 50, 54, 60, 61, 63, 65, 77 en 80). Tevens wordt geadviseerd boom 69 te kandelaberbreken van overige kroondelen te voorkomen.

Tot slot wordt aanvullend geadviseerd de gelegenheid aan te grijpen om de groeiplaatsomstandigheden voor de monumentale Hongaarse eik (boom 27) structureel te verbeteren door onderstaande maatregelen uit te voeren:

- Daar waar verharding aanwezig is, wordt geadviseerd deze te verwijderen. Hierbij dient zeer zorgvuldig (handmatig) te worden gewerkt om eventuele schade aan onderliggende wortels te voorkomen.
- Het (na verwijdering verharding) waar mogelijk zonder schade aan wortels aan te richten verwijderen van aanwezige zandcunet (handmatig of m.b.v. een grondzuiger)
- Het pneumatisch losbreken van de bodem onder de kroonprojectie van de boom (zogenaamde 'ploffen') gecombineerd met het toedienen van een droog organisch substraat.
- Het aanbrengen van 5 tot maximaal 10 centimeter teelaarde onder de kroonprojectie van de boom en vervolgens inplanten met vaste planten of bodem bedekkende heesters.

5.4 Eisen & randvoorwaarden

Om gedurende de uitvoering van de bouwwerkzaamheden onaanvaardbare schades aan de bomen en/of de groeiplaatsen te voorkomen zijn specifieke eisen en randvoorwaarden noodzakelijk. Deze zijn vooral van belang binnen de zogenaamde 'kwetsbare zone' (voor uitleg zie op pagina 18).

5.4.1 Ontgraving

Het is een vereiste dat graafwerkzaamheden binnen de kwetsbare zone, maar ten minste binnen de huidige kroonprojecties, steeds worden voorafgegaan door nauwkeurig en handmatig voorsteken. Wanneer hierbij beworteling wordt aangetroffen, dienen de volgende regels strikt in acht te worden genomen:

1. Wortels met een diameter dikker dan 6 centimeter handhaven

Fijne(re) wortels met een diameter kleiner dan circa 6 centimeter bestaan geheel of grotendeels uit levend en dus actief spinhout en zijn daarom veelal in staat de gemaakte wonden goed af te grendelen en te overgroeien. Bij het verwijderen of beschadigen van wortels met een diameter groter dan circa 6 centimeter wordt het levenloze kernhout blootgelegd.

Bij het ontstaan van dergelijke grote wonden is een aantasting door houtparasitaire schimmels vaak het gevolg, waardoor op termijn de stabiliteit of breukvastheid van de boom vermindert.

2. Niet meer dan 10 % van het totale wortelgestel verloren laten gaan

Indien een boom in goede conditie verkeert, zal het verlies van een klein deel (maximaal 10%) van de fijne wortels goed verdragen worden en zal de boom meestal weer herstellen. Bij verlies van een groot deel van de fijne wortels zal vrijwel zeker (ernstig) conditieverlies optreden.

5.4.2 Ophoging

Binnen de kwetsbare zone, maar ten minste binnen de huidige kroonprojecties, mag er afgezien van eventuele egalisatie met enkele centimeters teelaarde, in beginsel geen grondophoging plaatsvinden. Grondophoging kan er gemakkelijk toe leiden dat de noodzakelijke gasuitwisseling en infiltratie van hemelwater (ernstig) wordt belemmerd. Daarnaast kan er ook gemakkelijk structuurbederf (verslumping/verdichting) en verstoring van het noodzakelijk aanwezige bodemleven ontstaan.

5.4.3 Bodemverdichting

De bodem mag binnen de kwetsbare zone, maar ten minste binnen de huidige kroonprojecties, niet verder verdicht raken. Dit betekent dat er geen (onnodig) zwaar transport (bouwverkeer) of opslag van bouwmaterialen mag plaatsvinden buiten de huidige en/of aan te leggen paden en wegen. Een verdere verhoging van de bodemverdichting leidt vanwege structuurbederf onherroepelijk tot wortelsterfte en zal de ontwikkeling van nieuwe beworteling belemmeren.

5.4.4 Bronbemaling

De bomen zijn in belangrijke mate afhankelijk van het grondwater. Wanneer het grondwater plotseling (sterk) daalt, zal dit onherroepelijk leiden tot conditieverlies of zullen de bomen mogelijk zelfs geheel verdrogen. Gedurende de uitvoering van de geplande werkzaamheden zal er vermoedelijk bronbemaling worden toegepast. Het gevolg hiervan is dat het grondwaterniveau in de (directe) omgeving kunstmatig zal dalen. Het is van belang te voorkomen dat dit schade veroorzaakt aan de bomen. Dit kan worden bereikt door de werkzaamheden te laten plaatsvinden buiten het groeiseizoen (periode november tot maart). Doordat de bomen dan in rust zijn vindt er zo goed als geen verdamping plaats. Indien de werkzaamheden noodzakelijkerwijs toch in het groeiseizoen moeten plaatsvinden, is het een vereiste om gesloten bronbemaling of retourbemaling toe te passen. Bij een gesloten bronbemaling wordt rond het bemalingspunt een (waterdichte) verticale damwand (sleufbekisting) in de bodem aangebracht (persen of heien) tot in de eerste waterkerende bodemlaag. De binnen de damwand uitgevoerde bronbemaling heeft dan nagenoeg geen invloed meer op het grondwaterprofiel buiten de damwand. Mocht dit om welke reden dan ook niet haalbaar of gewenst zijn, dan kan als alternatief worden gekozen voor retourbemaling.

Retourbemaling vermindert de grondwaterstandsval in de directe omgeving van de bemaling, doordat het bemalingswater onder het grondwaterstandsniveau wordt teruggepompt. De retourbemaling kan in combinatie met een (gedeeltelijke) damwand worden uitgevoerd.

Indien voor deze laatste optie wordt gekozen is het noodzakelijk om de grondwaterstand buiten de te bemalen zone regelmatig te monitoren, zodat tijdig passende maatregelen getroffen kunnen worden in de vorm van extra watergiften. In tabel 6 worden richtlijnen gegeven ten aanzien van de vochtbehoefte van bomen.

Tabel 6: richtlijnen m.b.t. vochtbehoefte van bomen (Bron: protocol voor bescherming van bomen, gem. Amersfoort)

Kroondiameter	Kroonprojectie	Benodigde watergift per week (liters)		
		optie (1)	optie (2)	optie (3)
5 m	20 m ²	400 liter	200 liter	100 liter
7 m	40 m ²	800 liter	400 liter	200 liter
10 m	80 m ²	1.600 liter	800 liter	400 liter
15 m	180 m ²	3.600 liter	1.800 liter	900 liter

(1) zeer droog / warm weer:	temp. > 25°C - neerslag < 5 mm / week
(2) droog / normaal weer:	temp > 18°C - neerslag < 10 mm / week
(3) nat / koud weer:	temp < 18°C - neerslag > 15 mm / week

Het water dat via bronbemaling wordt opgepompt uit de bodem is doorgaans niet geschikt voor water geven, omdat het vaak te koud is en (te) weinig zuurstof bevat. Het water dat wordt gebruikt voor het water geven moet voldoen aan de onderstaande randvoorwaarden (doorgaans voldoet niet verontreinigd oppervlaktewater prima):

- Zuurstofrijk zoet water, vrij van voor bomen schadelijke verontreinigingen (*EC-waarde* < 1,5 mS/cm)
- Maximaal temperatuurverschil met bodemtemperatuur van 10°C
- Watertemperatuur minimaal 10°C en maximaal 25°C
- Niet toegestaan is het toepassen van sterk ijzerhoudend (zuurstofloos) water afkomstig van bronbemaling (gerijpt water)

6 Boombeschermende maatregelen

Algemene adviezen en aandachtspunten bij bouwen rond bomen

Geadviseerd wordt de te handhaven bomen gedurende de werkzaamheden adequaat te beschermen. Om deze duurzaam te behouden dienen onderstaande boombeschermende maatregelen onveranderd in acht te worden genomen! Wanneer dit onvoldoende wordt nageleefd, kunnen de (bouw)werkzaamheden leiden tot schade, (snelle) conditievermindering of het (uiteindelijk) geheel afsterven van de bomen.

6.1 Aandachtspunten voorafgaand aan de werkzaamheden

6.1.1 Boombeschermende maatregelen opnemen in het bestek

Het is voor een goede naleving van de gestelde eisen en randvoorwaarden en de in dit hoofdstuk genoemde boombeschermende maatregelen, noodzakelijk een goede boete- en schaderegeling op te nemen in het bestek.

Let op: Beschadigingen aan boven- en/of ondergrondse boomdelen kunnen er toe leiden dat de aannemer hiervoor aansprakelijk gesteld wordt, middels een schadeclaim conform het 'Rekenmodel Boomwaarde' volgens de richtlijnen NVTB, versie 2013. Vooral indien deze zijn opgenomen in de bouwvergunning en/of een aannemerscontract.

6.1.2 Bomenschouw

Geadviseerd wordt de bomen en de standplaatsen daags voor de aanvang van de werkzaamheden (nogmaals) te schouwen en al aanwezige schades en gebreken schriftelijk vast te leggen. Op deze wijze ontstaat er een nul opname die gebruikt kan worden om de situatie na het uitvoeren van de werkzaamheden aan te toetsen.

6.1.3 Instructie van het personeel

Ondanks de inzet van een boomtechnisch toezichthouder (*zie paragraaf 6.2.2*) tijdens het werk moet het uitvoerende personeel voorafgaand aan de werkzaamheden goed op de hoogte zijn van de 'speciale' regels die gelden met betrekking tot werken rondom bomen (*zie bijlage 2 posters 'Werken rond bomen'*).

6.1.4 Nutsvoorzieningen en huisaansluitingen

Ter voorkoming van wortelschade moeten eventueel nog aan te leggen of te vervangen nutsvoorzieningen (kabels en leidingen) en/of huisaansluitingen, bij voorkeur zoveel mogelijk buiten de kwetsbare zone te worden aangebracht. Indien dit niet mogelijk is dan wordt het noodzakelijk geacht om aanvullend onderzoek te verrichten of gebruik te maken van alternatieve uitvoeringstechnieken ('no dig', sleufloze technieken) zoals gestuurd boren, persen, sleuven aanleggen met grondzuiginstallaties of handmatig graven. Om schade ten gevolge van toekomstig onderhoud aan kabels en leidingen te voorkomen wordt aanvullend geadviseerd zogenaamde kabelgoten of mantelbuizen toe te passen.

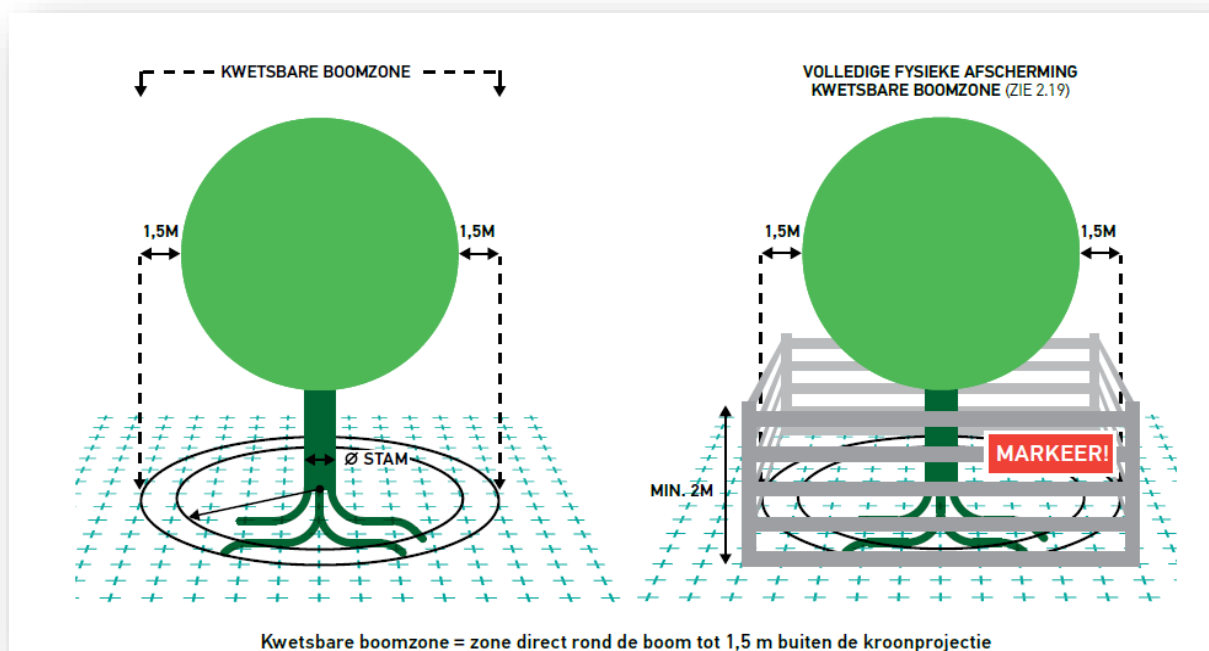
6.2 Aandachtspunten tijdens de werkzaamheden

6.2.1 Beschermd boomgebied

Voorkomen moet worden dat er tijdens de bouwwerkzaamheden onnodige schade aan de boven- en/of ondergrondse delen van de bomen ontstaat. Binnen de kroonprojectie van de bomen mogen er geen onnodige activiteiten plaatsvinden, die de boom kunnen beschadigen of de bodem kunnen verdichten. Om risico's zoveel mogelijk uit te sluiten, wordt geadviseerd de stammen te ommantelen.

De ommanteling moet bestaan uit houten delen van 22 mm dik en 75 mm breed. Tussen de stam en de ommanteling moet een afstand van 80 tot 100 mm aanwezig zijn. Deze ruimte kan worden opgevuld met een drainbuis, die tegelijkertijd dienst doet als schokabsorber.

Aanvullend wordt geadviseerd om door middel van het plaatsen van koppelbare bouwhekken beschermde boomgebieden in te stellen (zie afbeelding 11). Binnen deze hekken mogen geen bouwwerkzaamheden plaatsvinden, zoals transport, plaatsing van een bouwkeet, opslag van materialen etc.



Afbeelding 11: schematische weergave kwetsbare zone en beschermd boomgebied (**Bron:** Handboek Bomen 2014)

6.2.2 Inzet van een boomtechnisch toezichthouder

Het is van groot belang dat de werkzaamheden rond de bomen worden begeleid door een deskundige. Hiervoor kan een zogenaamde boomtechnisch toezichthouder (hierna BT) worden ingezet. Een BT is een persoon met aantoonbare boomtechnische kennis (niveau European Tree Technician), die ingezet kan worden om werkzaamheden rond de bomen te begeleiden en te controleren. Een BT moet sturend optreden en controleert op het naleven van de hier beschreven voorschriften om zodoende eventuele problemen tijdig te signaleren en boven- en/of ondergrondse schade aan de bomen zoveel mogelijk te voorkomen. Daarnaast kan de BT zorgen voor vaktechnische input en indien nodig beoordelen welke wortels wel of niet verwijderd kunnen worden.

Door deze, indien echt noodzakelijk en verantwoord, zelf te verwijderen of in te korten wordt onnodige schade aan wortels voorkomen, wat een goede hergroei na afronding van de werkzaamheden bevordert.

Nadrukkelijk wordt gesteld dat de bevoegdheid van de BT in het bestek van de civiele aannemer moet worden vastgelegd. Tot de bevoegdheden behoren het stil leggen van het werk en instructies geven aan het uitvoerend personeel.

6.2.3 Ophangen poster

Ondanks de inzet van een boomtechnisch toezichthouder tijdens het werk moet het uitvoerende personeel goed op de hoogte te zijn van de 'speciale' regels die gelden met betrekking tot werken rondom bomen. Daarom wordt geadviseerd posters op te hangen in de directie- en/of bouwkeet, met aandachtspunten voor het behoud van bomen op bouwlocaties (zie *bijlage 2 posters Werken rond bomen*). Deze posters zijn te bestellen bij Vereniging Stadswerk (www.stadswerk.nl).

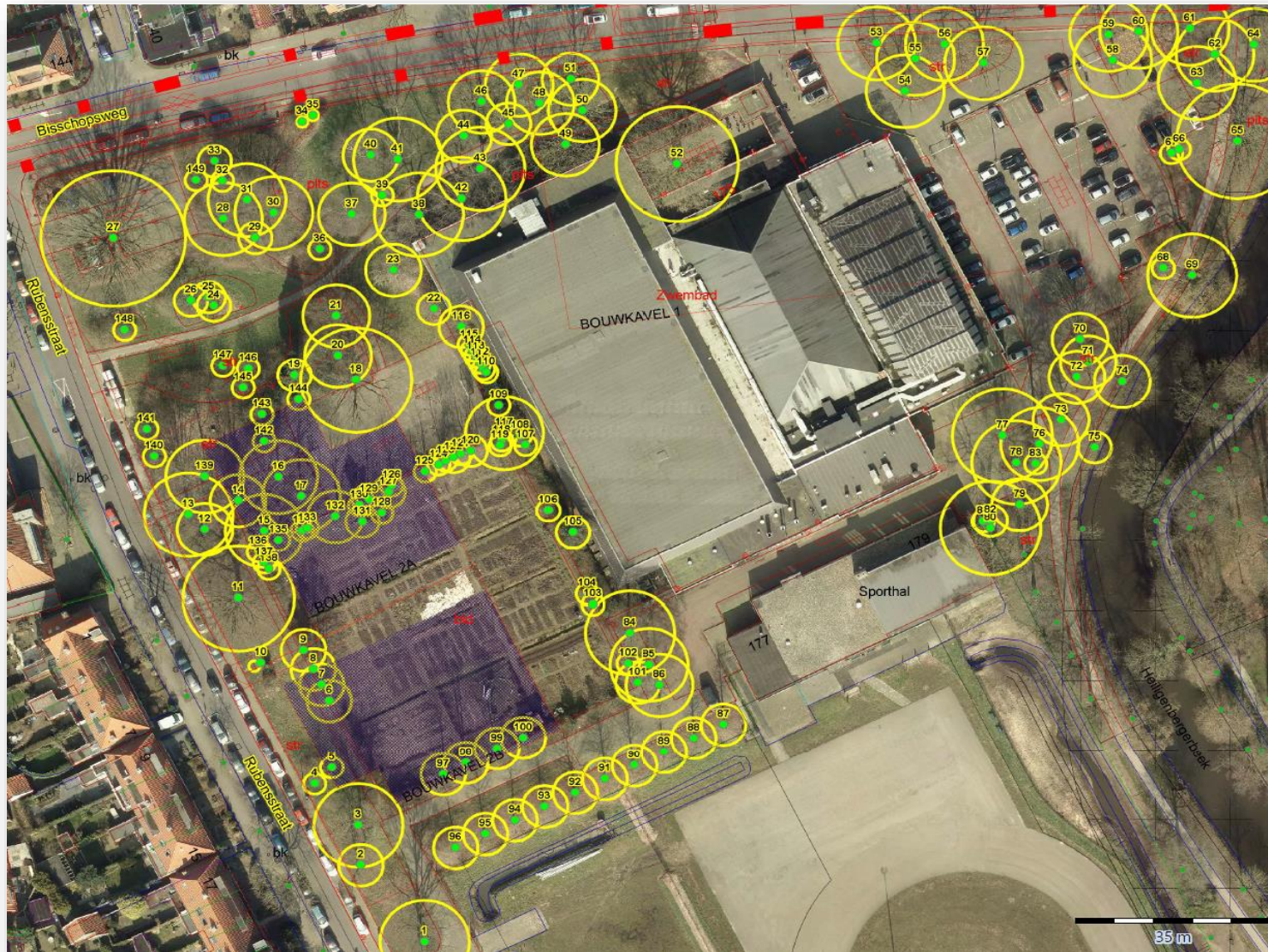
6.2.4 Schadelijke stoffen

Houdt schadelijke stoffen uit de buurt van de boom. Gooi nooit olie, cementwater, chemische stoffen, zout, zuren of kalk bij de boom.

6.3 Aandachtspunten na de werkzaamheden

Tijdens de werkzaamheden kunnen ondanks de hierboven genoemde eisen en randvoorwaarden en aanvullend beschreven boombeschermende maatregelen schades ontstaan. Geadviseerd wordt om de bomen en de groeiplaatsen na uitvoering van de werkzaamheden, maar voor de formele oplevering (opnieuw) te schouwen en te toetsen aan de situatie tijdens de nulmeting. Op deze wijze is het mogelijk om de aannemer conform het bestek aansprakelijk te stellen voor onaanvaardbare en verwijtbare schades ontstaan ten gevolge van de uitgevoerde werkzaamheden (zie *paragraaf 6.1.1*).

Bijlage 1: Overzichtstekening boompunten en nummering

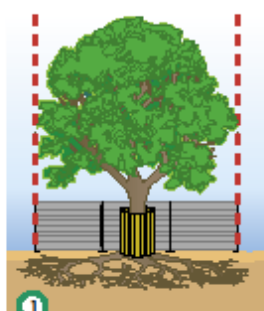


Bijlage 2: Posters 'werken rond bomen'

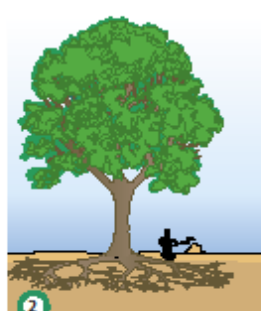
Boombescherming

werken rondom bomen

In veel gevallen kan er zonder al te veel problemen rondom bomen gewerkt worden zonder dat deze beschadigd raken. Dit vraagt echter wel enige zorgvuldigheid en kennis. Vaak is het onwetendheid waardoor direct of indirect schade aan een boom ontstaat. Door middel van deze poster informeren wij u welke regels in acht genomen moeten worden wanneer er in de nabijheid van bomen wordt gewerkt.



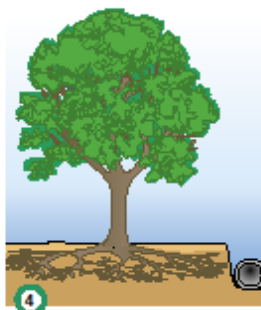
1. Bring altijd boombescherming aan vóór aanvang van het werk, bij voorkeur koppeltbare bouwhelmen, op de rand van de kroonprojectie. Verplaats deze niet!



2. Graafwerkzaamheden binnen de kroonprojectie zoveel mogelijk handmatig en/of met aangepast materiaal, maar altijd onder deskundig toezicht.



3. Schakel een erkend boomverzorger in als er noodgedwongen takken of dikke wortels verwijderd moeten worden, die dat niet zelf. Knip beschadigde wortels recht af. Verwijder zelf nooit wortels dikker dan 6 cm.



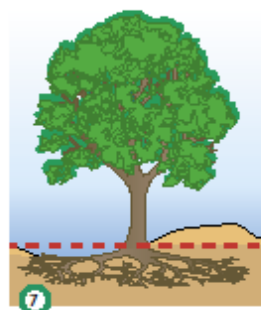
4. Gebruik sleufoze technieken voor het aanbrengen van kabels en leidingen bij bestaande bomen. Moet er toch gegraven worden, dan nooit dicht bij de boom dan vier maal de stamdiameter zodat voorkomen wordt dat de boom instabiel wordt.



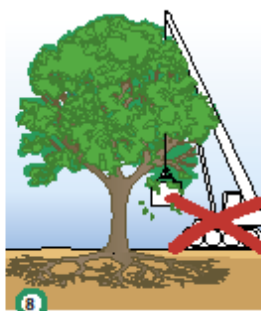
5. Voorkom dat schadelijke stoffen zoals cementwater, kalk, zout, olie of andere chemische stoffen bij de boom terecht komen.



6. Plaats geen bouwmaterialen of bouwketen en parkeer geen voertuigen onder de kruin van de boom. De grond raakt hierdoor verdicht waardoor boomwortels afsterven.



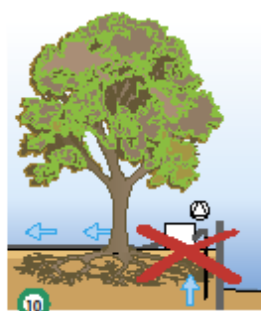
7. Behoud het oorspronkelijke maaiveldniveau. Ophoging en afgraving leidt tot wortelschade, structuurbederf en/of zuurstofgebrek in de bodem. Boomwortels sterven hierdoor af.



8. Werk met bouw materiaal waar mogelijk buiten de kroonprojectie en gebruik aan de omgeving aangepast materiaal. Hiermee wordt onnodige schade aan de boom voorkomen.



9. Rijd nooit met zwaar materiaal over de wortelkult. Dit leidt tot verdichting en verstikking van de bodem met wortelsterfte als gevolg. Is dit onvermijdelijk, plaats dan scheidspulken op een bed van grof zand.

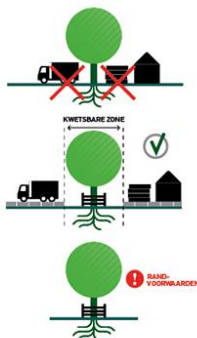


10. Wordt er in de periode van april tot en met oktober gebronneast, plaats dan altijd bodemvochtsensoren die wekelijks worden uitgelezen. Hiermee kan tijdig worden ingegrepen wanneer bomen dreigen te verdrogen. Beter is om te bronnen buiten het groeiseizoen.

BOMENPOSTER

WERKEN ROND BOMEN

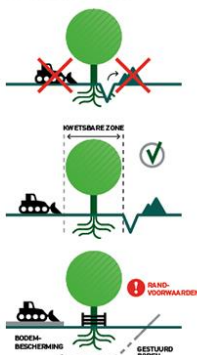
OPSLAG, PARKEREN EN TRANSPORT



Voor opslag, parkeren en transport gelden randvoorwaarden binnen de kwetsbare boomzone. Bijvoorbeeld het plaatsen van drukverdelende rijplaten.

1 Randvoorwaarden moeten worden uitgewerkt in een goedgekeurd Werkplan!

GRAVEN, OPHOGEN EN ANDERE BODEM-BEWERKINGEN

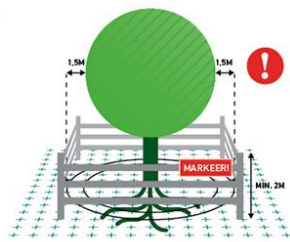


Voor graven, ophogen en bodembewerking gelden randvoorwaarden binnen de kwetsbare boomzone. Bijvoorbeeld minimale graafafstanden en wortelbescherming.

1 Randvoorwaarden moeten worden uitgewerkt in een goedgekeurd Werkplan!

Kabelgoten, mantelbuizen en gestuurd boren bieden soms een goed alternatief. Let bij grond- en graafwerkzaamheden ook op kabels en leidingen (KLIC-melding, WIDN).

KWETSBARE BOOMZONE



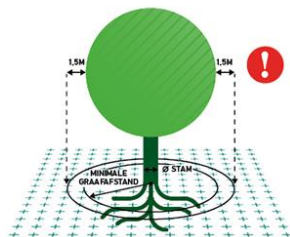
1 Werkzaamheden en de opslag van materiaal en materieel zijn binnen de KWETSBARE BOOMZONE alleen toegestaan MET TOESTEMMING (goedgekeurd Werkplan).

RANDVOORWAARDEN EN EISEN

- 1 Plaats een niet-verplaatsbare fysieke bescherming rond de boom (vanaf 10 cm tot minimaal 2 m boven het maaiveld) en markeer deze als beschermd boomgebied.
- 2 Binnen elke kwetsbare boomzone zijn de uitvoering van werkzaamheden en de opslag van materiaal en materieel alleen toegestaan met toestemming van de opdrachtgever of directie goedgekeurd Werkplan.
- 3 Binnen elke kwetsbare boomzone gelden randvoorwaarden die uitgewerkt moeten zijn in het goedgekeurde Werkplan. Deze randvoorwaarden worden in de regel opgesteld aan de hand van een Bomen Effect Analyse (BEA).
- 4 Het Werkplan vermeldt gedetailleerd (per boom) wanneer, op welke wijze, volgens welke randvoorwaarden en met welk materieel en welke hulpmiddelen werkzaamheden binnen de kwetsbare boomzone moeten worden uitgevoerd.
- 5 Werkzaamheden mogen de duurzame instandhouding van de boom nooit in gevaar brengen.
- 6 Graafwerkzaamheden binnen de kwetsbare boomzone zijn uitsluitend toegestaan met toestemming via het goedgekeurde Werkplan.

LEIDRAAD MINIMALE GRAAFAFSTANDEN (INDICATIEF)

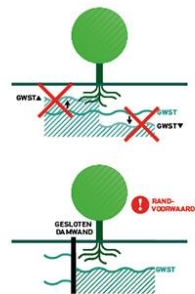
Stam Ø	Minimale graafafstand vanuit het hart van de stamvoet	Eenzijdige wortelontwikkeling of scheefstaande boom (trekzijde)
20 cm	> 1,25 m	2,0 m
40 cm	> 1,50 m	2,5 m
60 cm	> 1,75 m	3,0 m
80 cm	> 2,25 m	3,5 m
100 cm	> 2,50 m	4,0 m
150 cm	> 3,50 m	5,0 m



1 Kwetsbare boomzone = Kroonprojectie + 1,5 meter

Kijk voor aanvullende informatie over randvoorwaarden en een goedgekeurd Werkplan op: www.bomenposter.nl

BRONBEMALING EN VERANDERINGEN IN GRONDWATERSTAND



Voor bronbemalingen en veranderingen in de grondwaterstand gelden zowel binnen als buiten de kwetsbare boomzone randvoorwaarden. Bijvoorbeeld het toepassen van een gesloten bronbemaling.

1 Randvoorwaarden moeten worden uitgewerkt in een goedgekeurd Werkplan!

VLOEISTOFFEN EN GASSEN



Bodemvreemde gassen en vloeistoffen kunnen grote schade veroorzaken aan de groeiplaats van een boom.

Houd gassen en vloeistoffen, maar ook cementmolens en (water)afvoer, op grote afstand van de kwetsbare boomzone!

SNOEI-WERKZAAMHEDEN



Het snoeien van bomen is alleen toegestaan met toestemming van de opdrachtgever of directie, ook wanneer er enkel sprake is van een gebroken of beschadigde tak.

Deze uitgave van Stadswerk is tot stand gekomen dankzij:



Kijk voor meer info op www.bomenposter.nl

