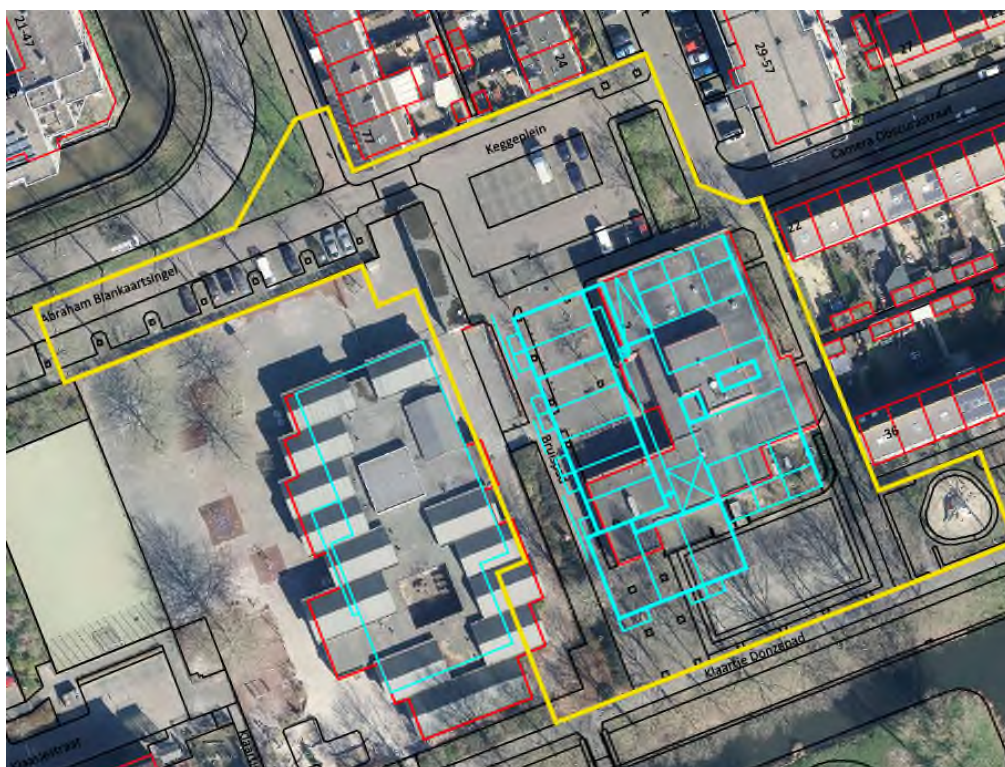




BOMEN EFFECT ANALYSE PROJECT BRUISPAD AMERSFOORT



Opdrachtgever: LATEI, Amersfoort
Onderzoeker : Mw.drs. V.G. van Amerongen
Datum : 17 september 2021

Postbus 15318
1001 MH Amsterdam

Beëdigd Boomtaxateur
European Tree Technician ETT



KvK Amsterdam: 33195108
Leveringsvoorwaarden ged. onder no. 2131
btw nummer NL 06555 99 52 B01



BOMEN EFFECT RAPPORTAGE

PROJECT BRUISPAD AMERSFOORT

INHOUD

Samenvatting

1. INLEIDING

- 1.1 Aanleiding voor het onderzoek
- 1.2 De onderzoeksvragen
- 1.3 Situatie en uit te voeren werk

2. KWALITEIT BOMEN BOVEN- EN ONDERGRONDS

- 2.1 Beleidsstatus
- 2.2 Visuele boomcontrole per groep
- 2.3 Bodem en bewortelingsonderzoek
- 2.4 Toekomstverwachting in onveranderde of verbeterde omstandigheden

3. VERPLANTBAARHEID VAN DE BOMEN

4. GEVOLGEN WERKZAAMHEDEN VOOR DE BOMEN PER BOUWFASE

- 4.1 Sloop huidige bebouwing
- 4.2 Uitgraven parkeergarage
- 4.3 Bouwplaats inrichten
- 4.4 Ingraven hoofdkabels- en leidingen
- 4.5 Bouw woonhuizen- en blokken
- 4.6 Oplevering terrein
- 4.7 Opnieuw inrichten openbare ruimte rondom de nieuwbouw

5. CONCLUSIE

Bijlagen

- 1. Tabel met resultaten per onderzochte boom
- 2. Beschrijving standplaatsonderzoek
- 3. Beluchten bemalingswater (artikel)
- 4. Bomen over riolering (artikel)
- 5. Sortiment voor boomspiegels (artikel)
- 6. Algemene randvoorwaarden ter bescherming van de bomen (ook losse pdf)



SAMENVATTING

De gemeente Amersfoort is voornemens 43 nieuwe woningen met bijbehorende verkeersontsluiting te bouwen op de locatie Bruispad 2-4 in Amersfoort; het project is in de kaderstellende (stedenbouwkundige) fase. Het betreft een transformatie opgave van wijkcentrum naar woningbouw met een halve verdiepte parkeervoorziening. Daarnaast wordt door de gemeente de openbare ruimte binnen het projectgebied opnieuw ingericht. In het projectgebied staan 20 bomen die in principe behouden blijven. Een BEA is nodig om in te kunnen schatten wat de effecten van de plannen zijn op de bomen, en hoe deze tijdens de werkzaamheden beschermd kunnen worden.

Van de 20 bomen hebben 15 een toekomstverwachting van meer dan tien jaar, drie van minder dan tien jaar en twee van minder dan vijf jaar. De laatste twee kunnen beter voorafgaand aan de werkzaamheden verwijderd worden. Voor drie bomen is dat een optie. Daarnaast is een (jonge) boom verplantbaar.

De bomen zijn onderverdeeld in drie groepen, namelijk groep III (8 Noorse esdoorns op/bij het Keggeplein), groep V (6 moseiken langs de Abraham Blankaartsingel) en groep IX (zes zomereiken langs de Klaartje Donzepad). Afgezien van groep III, waarvan zes van de acht bomen in een heestervak staan, groeien de andere bomen in de verharding in een kleine boomspiegel. Alle bomen hebben een matige humeuze standplaats. Derhalve groeien oppervlakkige wortels van deze bomen onder de bestrating (trottoir of fietspad) door naar een achterliggend groenstrookje of berm voor extra voeding en vocht. Deze wortels moeten zoveel mogelijk gehandhaafd blijven. Vier bomen van groep IX zijn voor hun stabiliteit aan de noordzijde afhankelijk van de trap waar ze pal op staan.

Per bouwfase wordt aangegeven wat de gevolgen kunnen zijn van de werkzaamheden voor de bomen, zowel boven- als ondergronds. Vervolgens worden beschermende maatregelen aanbevolen en/of eventuele alternatieve boommaatregelen. Deze bouwfasen zijn: sloop huidige bebouwing, uitgraven parkeergarage en inrichten bouwplaats, ingraven hoofdkabels- en leidingen, bouw huizen(blokken), opleveren terrein.

De openbare ruimte rondom de nieuwbouw wordt opnieuw ingericht, waarbij 15 bomen in principe duurzaam gehandhaafd kunnen blijven, mits aan de beschermende randvoorwaarden wordt voldaan. Geadviseerd wordt daarnaast om de boomspiegels substantieel uit te breiden, en bij alle bomen de bodem te verbeteren met behulp van schimmel gedomineerde compost en –mulch, beplanting en een beschermend hekje/haagje o.i.d.. Tijdens de herinrichting moet permanent toezicht worden gehouden wanneer gewerkt wordt binnen de kroonprojectie van bomen.



1. INLEIDING

In opdracht van LATEI projectontwikkeling B.V. en Woningstichting Omnia Wonen is een Bomen Effect Analyse (BEA)¹ opgesteld voor de bomen binnen het project Bruispad 2-4 te Amersfoort.

1.1 Aanleiding voor het onderzoek

De plannen van de gemeente Amersfoort voor 43 nieuwe woningen met bijbehorende verkeersontsluiting op de locatie Bruispad 2-4 in Amersfoort is in de kaderstellende (stedenbouwkundige) fase. Het betreft een transformatie opgave van wijkcentrum naar woningbouw met een halve verdiepte parkeervoorziening. Daarnaast wordt door de gemeente de openbare ruimte binnen het projectgebied opnieuw ingericht. De BEA betreft alle bomen binnen het projectgebied, voor zover zij niet op voorhand verwijderd moeten worden ten behoeve van het bouwproject. In de praktijk zijn dit 20 bomen, verdeeld over drie groepen, die in de BER uit 2018 zijn aangeduid met groep III, V en IX (afb.1).²



Afb.1. De drie te handhaven boomgroepen binnen het projectgebied Bruispad.

¹ Een Bomen Effect Analyse (BEA) is een beoordeling van bomen die zeer waarschijnlijk in de knel komen bij bouw en/of aanleg. Alle beschermende maatregelen die noodzakelijk zijn voor de te sparen bomen rond de bouwplaats vóór, tijdens en na de bouw worden hierin genoemd. De gemeente Amersfoort heeft hier een eigen format voor ontwikkeld.

² Zie V.G. van Amerongen: *Bomen Effect Rapport project Bruispad Amersfoort* voor de gemeente Amersfoort d.d. 11-12-2018.



1.2 De onderzoeksvragen

Ten behoeve van deze BEA zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

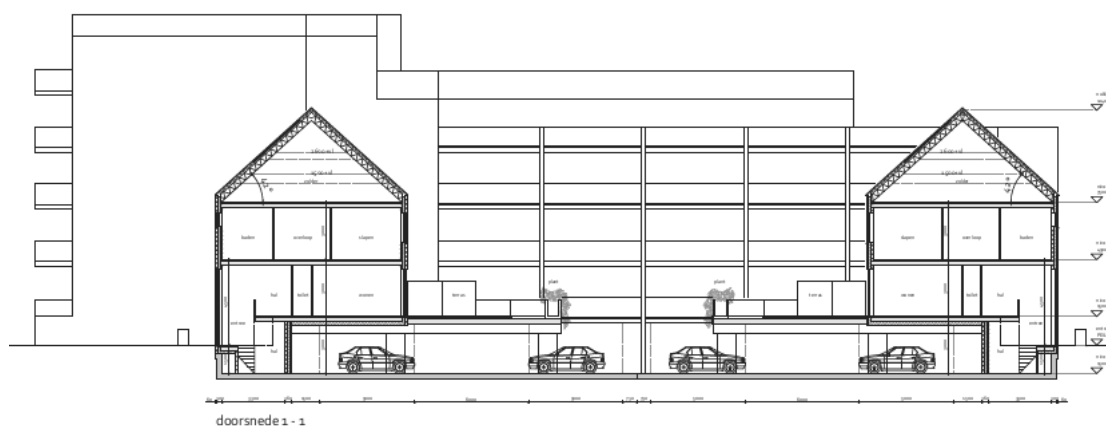
- Wat is de huidige kwaliteit van de boomgroepen, die binnen de invloedssfeer van het plangebied vallen?
- Welke bomen kunnen bij de huidige plannen duurzaam behouden blijven.
- Welke beschermende maatregelen moeten genomen worden voor de bomen rond de bouwplaats vanaf de sloop tot de oplevering van het gebouw.
- Wat zijn de mogelijkheden om de drie boomgroepen in te passen binnen een nieuw te ontwerpen infrastructuur in het projectgebied, inclusief voorstellen voor de verbetering van de standplaatsen.

Onderzoeksvragen per groep:

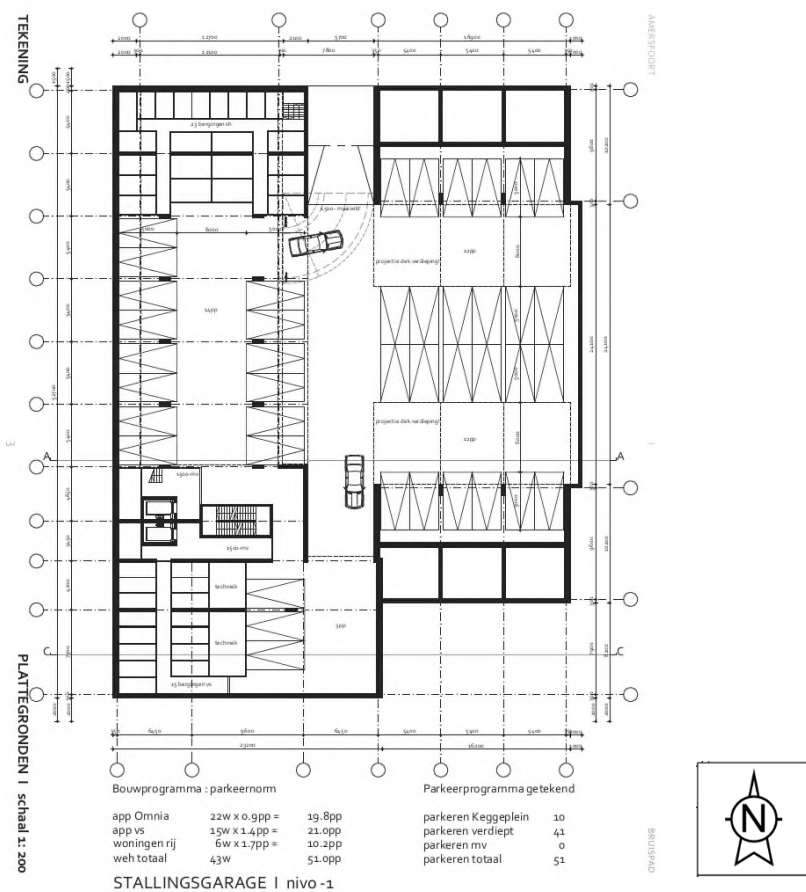
- Groep III (8 esdoorns): Keggeplein. De vraag is of de twee noordelijkste bomen behouden kunnen blijven in verband met het realiseren van een bocht voor het bouwverkeer. De overige bomen blijven in principe behouden, inclusief een verbetering/uitbreiding van de standplaats, mits dit zinvol is. Onderzoek naar beworteling onder trottoir.
- Groep V (6 moseiken tussen parkeervakken): deel Abraham Blankaartsingel. Advies voor betere standplaats. Onderzoek naar beworteling onder trottoir.
- Groep IX (6 zomereiken): Klaartje Donzepad. De betonnen bak ter hoogte van 4 bomen wordt verwijderd. Nader onderzoek naar de beworteling binnen tenminste 2 m afstand van de stamvoeten is wenselijk, dus ook onder de traptreden (in verband met stabiliteit).

1.3 Situatie en uit te voeren werk

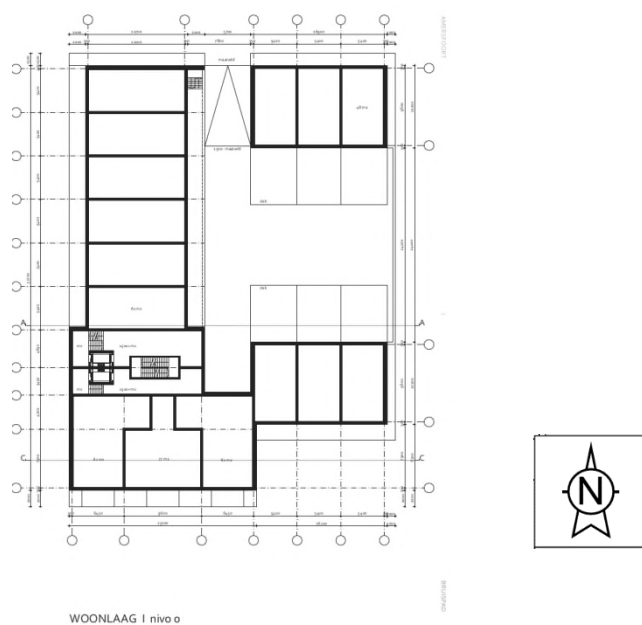
Voor de nieuwbouw wordt allereerst de huidige bebouwing gesloopt; met de sloop van de school is reeds begonnen. Vervolgens wordt de parkeergarage die half onder de grond komt uitgegraven (zie rechter geel vlak afb.1 en afb.2 en 3). Tegelijkertijd wordt de bouwplaats ingericht. Daarna worden de hoofdkabels- en leidingen ingegraven, waarna de bouw van de woonhuizen- en blokken kan beginnen. Na afloop moet het terrein opgeleverd worden zonder dat alsnog de bomen, zowel boven- als ondergronds, worden beschadigd. Vervolgens wordt de openbare ruimte rondom de nieuwbouw opnieuw ingericht.



Afb.2. Conceptontwerp vanuit het oosten, met de half verzonken, een-laagse parkeergarage.



Afb.3. Conceptontwerp voor het project Bruispad: parkeergarage.



Afb.4. Conceptontwerp voor het project Bruispad: eerste woonlaag. De twee blokken rechts laat de locatie van de zes eensgezinswoningen zien, links boven een blok met drie - en linksonder met vier woonlagen.



Afb.5. Artist impression van het project Bruispad. Rechtsonder de noordzijde van het project.



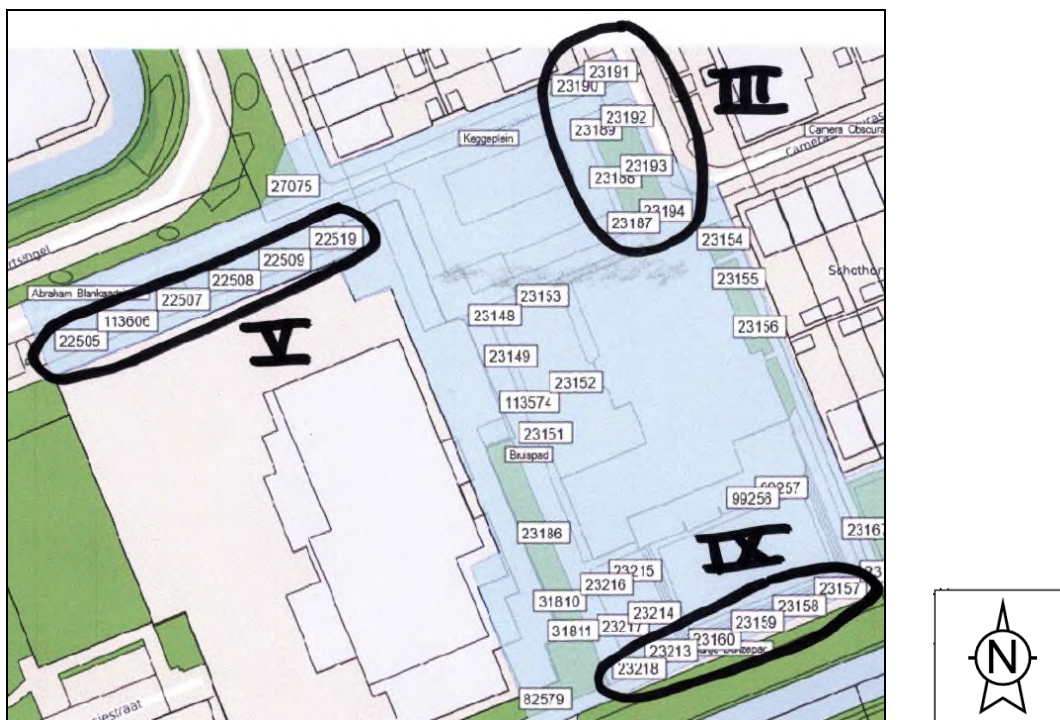
2. HET ONDERZOEK

2.1 Beleidsstatus

De bomen binnen het projectgebied staan niet op de monumentale bomenkaart van de gemeente Amersfoort. Alle bomen hebben wel waarde voor de leefbaarheid van het gebied (schaduw, stofvangen, regenwater vertraagd afvoeren, prettiger leefomgeving etc.). Wettelijk vallen alle bomen waarvan de stam dikker is dan 10 cm doorsnede onder de kapverordening (omgevingsvergunning). Onder kappen/vellen wordt in dit verband verstaan: rooien, kappen, verplanten, snoeien van meer dan 20% van de kroon of het wortelgestel, met inbegrip van kandelaberen en achterstallige vormsnoei, of het verrichten van andere handelingen zowel boven- als ondergronds die de dood van de houtopstand ten gevolge kunnen hebben. De gemeente Amersfoort kan dan de hoofdaannemer aansprakelijk stellen en een financiële vergoeding eisen ter hoogte van de waarde van boom of bomen (berekend volgens de nieuwste Richtlijnen van de NVTB³, voorheen de methode Raad).

2.2 Visuele boomcontrole per groep

Het bepalen van de huidige kwaliteit van de bomen is gedaan op 31 augustus 2021 (VTA).⁴ Voor de nummering van de bomen: zie afb.6. De bomen worden per groep behandeld.



Afb.6. De bomen binnen het projectgebied, ingedeeld in groepen.

³ NVTB= de Nederlandse Vereniging van Taxateurs van Bomen.

⁴ VTA= Visual Tree Assessment. Dit is een algemeen erkende en juridisch aanvaarde visuele beoordelingsmethode van bomen, ontwikkeld door C. Mattheck, professor aan het *Karlsruher Institut für Technologie* in Duitsland. Indien noodzakelijk is gebruik gemaakt van een kunststofhamer en krabmes.



Conditieklassen

goed (1): de boom vertoont een beeld dat van de soort verwacht mag worden onder goede groeiomstandigheden en op een goede groeiplaats.

redelijk (2): niet-optimale groei, maar de minder optimale omstandigheden hebben nog geen duidelijke negatieve gevolgen voor de verdere ontwikkeling van de boom.

matig (3): er is sprake van negatieve gevolgen voor de verdere ontwikkeling van de boom, zoals beginnende scheutsterfte.

slecht (4): duidelijk aftakelende boom, waarbij veelal sprake is van een ijle kroon met zware scheutsterfte, resulterend in veel en soms zwaar dood hout (ca. 50%).

zeer slecht (5): boom is op sterven na dood.⁵

Groep III

Boom 23187-23194: 8 *Acer platanoides* 'Emerald Queen' (Noorse esdoorn) uit 1987. Zes bomen staan aan de rand van een vrij groot heestervak, op ca. 0,5 m afstand van de verharding aan de oostzijde van het Keggeplein (afb.7). Twee bomen staan in de verharding (23190 en 23191) langs de Camera Obscurastraat (afb.8). De conditie van de bomen varieert van redelijk tot slecht; de afgelopen twee jaar zijn een aantal van hen in conditie achteruit gegaan. De structuur varieert van redelijk goed tot matig.⁶ Twee bomen hebben in onveranderde of verbeterde omstandigheden een toekomstverwachting van <5 jaar (23188, 23231), drie bomen van <10 jaar (boom 23189, 23192, 23193).



Afb.7. De zes Noorse esdoorns in het heestervak, waarvan het rechter deel (vrij zware) afstervingsverschijnselen vertonen. Links boom 23194, een boom met een redelijke conditie.



Afb.8. De twee Noorse esdoorns in de verharding, langs de Camera Obscurastraat. Vooraan boom 23191 met een slechte conditie, daarachter boom 23190 met een redelijke conditie dankzij de be worteling onder het trottoir naar het voortuintje.

⁵ Bronnen: G.J. van Prooijen: *Stadsbomen Vademecum 3A, Boomcontrole en onderzoek*, (Arnhem 2002) en P.Klug: *Vitalität und Entwicklungsphasen bei Bäumen, pro BAUM 1* (2005), p. 2-5.

⁶ De *conditie* van een boom is de gezondheidstoestand op een bepaald moment (tijdsafhankelijk). Onder *structuur* wordt hier de kroonvorm verstaan, en de mechanische kwaliteit van kroon, stam en stamvoet.



Groep V

(boom 22505, 25507-25509, 22519, 113606): 6 *Quercus cerris* (moseik) die in de verharding staan langs de ventweg van de Abraham Blankaartsingel, tussen de parkeerplaatsen in (afb.9). Afgezien van een recent ingeboete boom (113606) zijn de meeste bomen geplant in 1986, op boom 22519 na (1995). De bomen hebben een goede tot redelijke conditie. De helft van de bomen veroorzaakt (enige) opdruk van het zuidelijk gelegen trottoir en de vrij beperkte boomspiegels. In onveranderde of verbeterde omstandigheden hebben alle bomen een toekomstverwachting van >10 jaar. Bij de jonge boom (113606) zit een touw vrij strak om de stamvoet heen.



Afb.9. De zes moseiken tussen de parkeervakken, gezien naar het oosten vanaf boom 22505.

Groep IX

(boom 23157-23160, 23213, 23218): 6 *Quercus robur* (zomereik) in de bestrating langs het Klaartje Donzepad, grotendeels geplant in 1997; boom 23218 is 10 jaar ouder. De conditie van de bomen is redelijk; boom 23157-23160 hebben een eenzijdige kroon vanwege de lichtconcurrentie met de rij bomen ten zuiden van hun standplaats. Boom 23158 heeft kankerachtige plekken op de stam; boom 23213 heeft een dubbele top. Boom 23218 drukt de verharding onder het voetpad naar de zuidelijk gelegen berm enigszins op. Bij de overige bomen is voornamelijk enige opdruk aanwezig bij de randen van de vrij beperkte boomspiegels. In onveranderde of verbeterde omstandigheden hebben alle bomen een toekomstverwachting van >10 jaar.



Afb.10. De rij zomereiken ten zuiden van het Jongerencentrum, langs het Klaartje Donzepad, gezien vanuit het westen.

2.3 Bodem en bewortelingsonderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd op 31 augustus 2021. De beschrijvingen en de foto's van de bodemprofielen staan in bijlage 2. Hieronder volgt een samenvatting van de waarnemingen per groep.

Groep III

De bodem binnen het heestervak bestaat uit een matig fijne, licht humeuze zandgrond. Beneden in het profiel wordt de grond lemiger; vanaf ca. 1,5 m-mv.⁷ bestaat de bodem uit zware klei. De hoogste grondwaterstand bevindt zich rond 170 cm-mv.. Verder lijken plaatselijke gleyverschijnselen rond 1 m-mv. te duiden op (incidenteel) stagnerend regenwater en/of een sterk fluctuerende grondwaterspiegel. Onder het trottoir dat grenst aan het heestervak zijn redelijk zware, deels oppervlakkige wortels waargenomen (onderzoek bij boom 23192 en 23194).



Beworteling aan oostzijde van boom 23194.



Groep V

Licht humeuze, matig fijne zandgrond, maar kennelijk voldoende om redelijk te kunnen groeien. Ook hier plaatselijke gleyverschijnselen rond 1 m-mv.. Rond 180 cm-mv. is nog

⁷ -mv.= beneden maaiveld.



geen grondwater aangetroffen. Aan de bestrating is te zien dat vrij recent tegels-opdrukken beworteling is verwijderd, zowel aan de zuidzijde in het trottoir tussen boomspiegel en groenstrookje, als rond boom 22519. Onder het trottoir is bij boom 22507 een vrij oppervlakkige, redelijk intensieve beworteling aangetroffen richting het groenstrookje.



Vrij oppervlakkige redelijk intensieve plaatselijke beworteling van boom 22507

Groep IX

Uit het bewortelingsonderzoek wordt duidelijk, dat deze rij bomen zowel gebruik maakt van de berm aan de zuidzijde voor extra vocht en voeding, door onder het fietspad door te groeien met zijn wortels, als van de trap om zichzelf stabiliteit te geven aan de noordzijde. De bomen staan in humusloos, matig fijn straatzand.



Ondoordringbaar wortelpakket aan zuidzijde boom 23218. Rechts boom 23159 met beworteling onder de trap door.



Grondwaterstand algemeen

Uit peilbuismetingen in de straten rond het bouwproject blijkt, dat de grondwaterstand in dit gebied behoorlijk fluctueert, van 115 tot ca. 160 cm beneden maaiveld.⁸

⁸ Bron: het Dino loket (Data en informatie van de Nederlandse ondergrond).



2.4 Toekomstverwachting in onveranderde of verbeterde omstandigheden

De toekomstverwachting (of technische levensduur) van de bomen in groep V en IX in onveranderde of verbeterde omstandigheden is meer dan 10 jaar. De toekomstverwachting van vijf van de acht Noorse esdoorns in groep III is minder dan 10 jaar.

Toekomstverwachting	Aantal
>10 jaar	15
<10 jaar	3
<5 jaar	2

Advies: de Noorse esdoorns met een levensverwachting van <5 jaar (23188 en 23191) op voorhand vellen; de Noorse esdoorns met een levensverwachting van <10 jaar (23189, 23192 en 23193): niet handhaven bij nieuwe/verbeterde inrichting.



3. VERPLANTBAARHEID VAN DE BOMEN

Van de onderzochte bomen is slechts boom 113606, een recent ingeboete jonge moseik, verplantbaar. Verder is geen van de onderzochte bomen te verplanten. Zie hiervoor V.G. van Amerongen: *Bomen Effect Rapport project Bruispad Amersfoort* d.d. 11-12-2018.



4. GEVOLGEN WERKZAAMHEDEN VOOR DE BOMEN PER BOUWFASE

Voor de nieuwbouw wordt allereerst de huidige bebouwing gesloopt. Vervolgens wordt de parkeergarage die half onder de grond komt uitgegraven (bronbemaling) (zie rechter geel vlak afb.1, afb.2 en 3). Tegelijkertijd wordt de bouwplaats ingericht (opstelling kraan, bouwweg etc.). Daarna worden de hoofdkabels- en leidingen ingegraven, waarna de bouw van de woonhuizen- en blokken kan beginnen. Na afloop moet het terrein opgeleverd worden zonder dat alsnog de bomen, zowel boven- als ondergronds, worden beschadigd. Vervolgens wordt de openbare ruimte rondom de nieuwbouw opnieuw ingericht. In dit hoofdstuk worden de gevolgen van de werkzaamheden voor de bomen besproken per bouwphase, zowel boven- als ondergronds. Vervolgens worden beschermende maatregelen aanbevolen en/of eventuele alternatieve boommaatregelen.

Het belang van het beschermen van de beworteling.

Het meest in het oog vallende deel van een boom bevindt zich boven de grond. Het ondergrondse deel van een boom, de wortels, zijn echter net zo belangrijk en essentieel voor het voortbestaan van een boom. In principe wortelt een vrijstaande boom minimaal tot zijn kroonprojectie (= oppervlakte van de loodrechte projectie van de kroon op de grond).

Wortels kunnen nauwelijks tot niet leven in een bodem die meer dan 3 MPa (MegaPascal) verdicht is (= 30 kg/cm²). De bodem bevat dan onvoldoende zuurstof en de wortels sterven af. In principe moet daarom het liefst het gehele wortelpakket vrij van activiteiten blijven als het opslaan van materiaal en het berijden met materieel.

4.1 Sloop huidige bebouwing

De sloop van het schoolgebouw is al bezig, de sloop van het wijkcentrum Trefhorst moet nog uitgevoerd worden. Momenteel wordt groep V beschermd door de bouwhekken rond het terrein waarop gesloopt wordt.

Gevolgen voor de bomen

Mogelijke verdichting van de standplaats van de bomen en het beschadigen van de stam en/of kroon/uitbreken van takken.

Beschermende maatregelen

De bomen van groep III en IX moeten bij de sloop van het wijkcentrum met aaneensluitende bouwhekken in principe tot aan de rand van hun kroonprojectie beschermd worden. Indien dit niet mogelijk is moet het hek tenminste op 3 m afstand van de stamvoet geplaatst worden. *Deze hekken moeten gedurende de gehele bouw gehandhaafd blijven!!*

4.2 Uitgraven parkeergarage

Bij het uitgraven van de parkeergarage (ca. 2,5 m diep) wordt bronbemaling gebruikt en vrij dicht bij boomgroep III gegraven. Tevens afvoer van vrijgekomen grond.



Gevolgen voor de bomen

-Indien bronbemaling in het groeiseizoen plaatsvindt, zullen de bomen rond de bouwplaats enige last krijgen van watergebrek. De grondwaterspiegel fluctueert nogal, van 115 tot ca. 160 cm beneden maaiveld, waardoor de wortels van de bomen vermoedelijk nauwelijks van het grondwater profiteren maar hoofdzakelijk afhankelijk zijn van het regenwater (hangwater-/contactprofiel).

-Daarnaast wordt mogelijk te dicht bij groep III gegraven/gewerkt. De gevolgen kunnen zijn: verdichting van de standplaats van de bomen en het beschadigen van de stam en/of kroon/uitbreken van takken.

Beschermende maatregelen

-Bij bronbemaling binnen het groeiseizoen moeten waterpeilbuizen bij bomen rond de bouwlocatie worden geplaatst, om de grondwaterstand te meten en tot bewatering over te gaan indien deze daalt. Dit moet gebeuren met zuurstofrijk water, dus niet water dat bij de bronbemaling vrijkomt, tenzij de bewatering met sprinklers wordt uitgevoerd, waardoor het water zuurstofrijker wordt (zie bijlage 3). Indien de bronbemaling buiten het groeiseizoen wordt uitgevoerd, zijn geen maatregelen noodzakelijk.

-De afstand tot de zuidzijde van groep III moet minimaal 2,5 m zijn van de stamvoeten van 23187 en 23194 (aaneengesloten bouwhekken plaatsen!). Daarnaast mogen de machines de uitstekende kroon niet beschadigen; de onderste takken bevinden zich op minimaal 5 m hoogte. Indien het onvermijdelijk is dat hier hogere machines gebruikt gaan worden, moeten de kronen door een deskundige boomverzorger (ETW-er)⁹ wat ingekort worden.

-De afvoer van de grond mag niet dicht langs bomen gaan, maar zoveel mogelijk door 'open' terrein (zie bij bouwplaats inrichten).

4.3 Bouwplaats inrichten

Plaatsing directieketen, opslag, parkeerplaatsen, kranen etc., plus route bouwverkeer.

Gevolgen voor de bomen

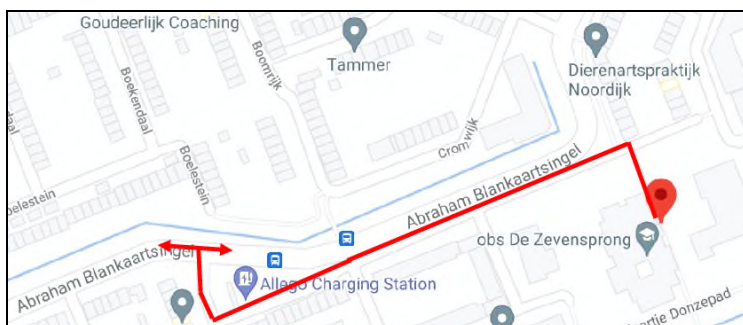
Mogelijke verdichting van de standplaats van de bomen en het beschadigen van de stam en/of kroon/uitbreken van takken.

Beschermende maatregelen

-De locaties voor directieketen en de plaatsing van de graafmachines en ander materiaal en materieel mogen niet binnen de kroonprojecties van de bomen vallen, tenzij de bodem voldoende wordt beschermd met rijplaten en de kronen onbeschadigd blijven.

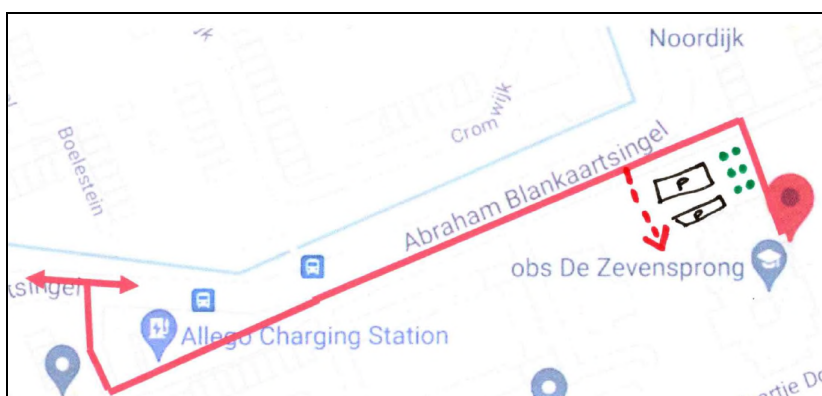
-De ontsluiting van het bouwverkeer gaat (volgens de huidige stand van zaken) ofwel (a) via Camera Obscurastraat of (b) via de Abraham Blankaartsingel. Bij een ontsluiting via de Camera Obscurastraat is het de vraag of de twee noordelijkste bomen van groep III behouden kunnen blijven. Het zware verkeer moet hier een bocht maken naar het Keggeplein. Boom 23191, die op de hoek staat, heeft een toekomstverwachting van <5 jaar en

⁹ ETW-er= European Tree Worker.



Afb.11. Mogelijke tweede optie ontsluiting bouwverkeer, aangeleverd door de gemeente: via de parallelweg van Abraham Blankaartsingel.

kan beter op voorhand verwijderd worden. Boom 23190 heeft een vrij goede toekomstverwachting in onveranderde of verbeterde omstandigheden. Deze kan vooralsnog blijven staan (kroonddoorsnede ca. 5 m; hoogte onderste tak ca. 4 m). Tweede optie: ontsluiting bouwverkeer via de ventweg van de Abraham Blankaartsingel (afb.11). Voor de boomkronen lijkt dit geen probleem (hoogte onderzijde kroon is 5 tot 6 m). Om niet nodeloos met grote-/zware machines vlak langs groep III te rijden, met alle risico's van dien, wordt bij beide opties aanbevolen om ten westen van de parkeerplaats op het Keggeplein de bouwlocatie op te rijden, waar voldoende boomvrije ruimte is (afb.12).



Afb.12. Voorgestelde alternatieve ontsluiting bouwverkeer (rode stippellijn). De zes groene stipjes zijn de bomen van groep III op het Keggeplein.

4.4 Ingraven hoofdkabels- en leidingen

De huidige kabels en leidingen liggen soms vrij dicht langs de te beschermen bomen.

Gevolgen voor de bomen

Mogelijke verdichting van de standplaats van de bomen (door de graafmachine), en het beschadigen van de stam en/of kroon/uitbreken van takken. Door het verwijderen van wortels onder het trottoir kan de stabiliteit en de gezondheid van de bomen in gevaar komen.

Beschermende maatregelen

-Geadviseerd wordt om de kabels en leidingen zover mogelijk buiten de standplaats van de bomen te situeren. Hierdoor zijn er betere mogelijkheden om de groeiomstandigheden van de bomen te verbeteren en wortelschade zoveel mogelijk te voorkomen. Een voordeel



bij de rioleringen is daarbij, dat wortelingroei minder snel voorkomt. Over rioleringen en boomwortels: zie bijlage 4. Specifiek per boomgroep: blijf buiten de beoogde standplaats-uitbreiding die aangegeven staat in 4.7.

-Bij graafwerkzaamheden binnen 2,5 m afstand van de stamvoet van een boom mogen geen wortels >4 cm doorsnede en/of wortelklusters worden verwijderd (onderdoor werken). Dit moet van te voren heel duidelijk gecommuniceerd worden met de aannemer en schriftelijk vastgelegd, met boeteclausules. Indien, *na overleg met een boomdeskundige (ETT-er)*,¹⁰ het toch noodzakelijk blijkt wortels te verwijderen binnen deze afstand tot de stamvoet en dit boomtechnisch mogelijk is, mogen zij niet afgerukt worden maar moeten recht afgezaagd. Specifiek per groep bomen:

-groep III: in de eerste meter van de verharding (het trottoir) mag enkel gewerkt worden onder toezicht van een boomdeskundige (ETT-er) in verband met beworteling.

-groep V en IX: rondom elke boom moet tot 2,5 m buiten de stamvoet voorzichtig gewerkt worden, onder toezicht van een boomdeskundige (ETT-er). Daarnaast mogen de wortels die onder het trottoir doorgroeien naar respectievelijk het groenstrookje of de berm aan de zuidzijde in principe niet verwijderd worden.

-Graven met graafmachines: geen takken breken in de kronen van de bomen.

-Geen zout zand gebruiken.

-Snoeiwerkzaamheden mogen enkel door een professionele boomverzorger, bijvoorbeeld een ETW-er, uitgevoerd worden.

4.5 Bouw woonhuizen- en blokken

Bouw woonhuizen en -blokken tot vijf verdiepingen hoog. Hierbij is ruimte nodig voor de plaatsing van steigers, het graven van een cunet(?), de aanleg van funderingen, de draaicirkels van bouwkransen, tijdelijke opslag etc. (afb.13).

Gevolgen voor de bomen

Mogelijke verdichting van de standplaats van de bomen en het beschadigen van de stam en/of kroon/uitbreken van takken.

Beschermende maatregelen

De bouwhekken, die bij aanvang van de werkzaamheden zijn geplaatst op tenminste 3 m afstand van de stamvoet moeten de bomen voor de ergste schade behoeden.

-Bij het plaatsen van steigers moet rekening worden gehouden met de boomkronen. In een uiterst geval kunnen zij iets teruggesnoeid worden door een ETW-er.

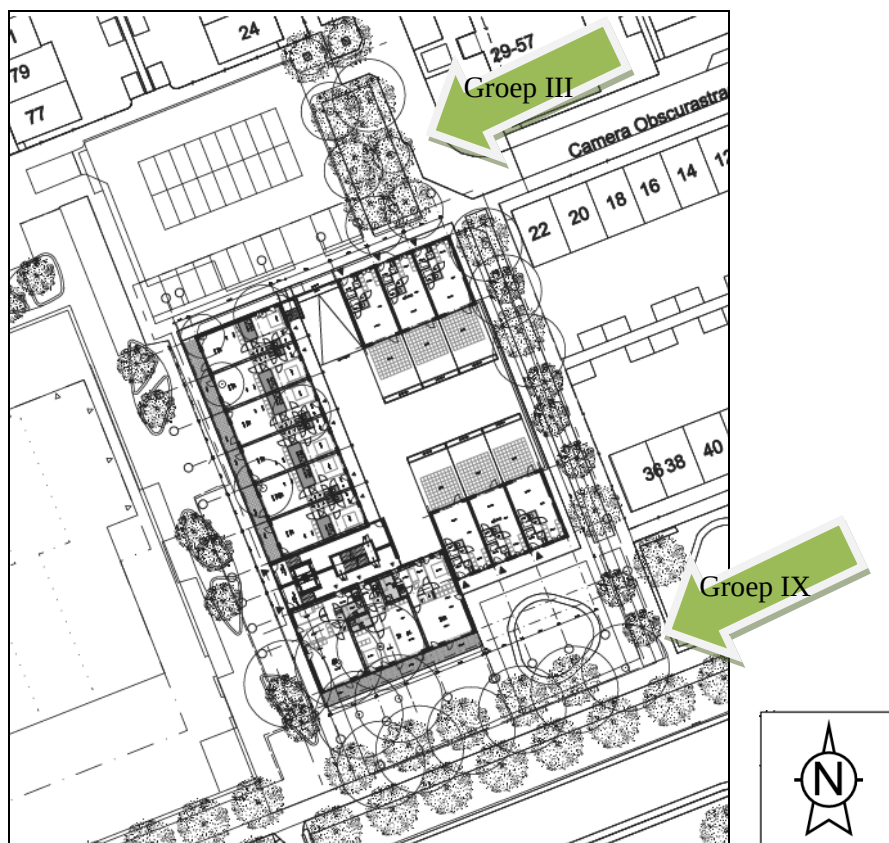
-Graven van een cunet, de aanleg van funderingen: zie bij 4.4.

-De draaicirkel van de bouwkraan moet van te voren worden bepaald. De kraanmachinist moet worden geïnstrueerd dat hij geen boomkronen mag beschadigen.

-De locatie van de tijdelijke opslag van bouwmaterialen moet bij het inrichten van de bouwplaats (4.3) al geregeld zijn.

-Het bouwterrein moet regelmatig onverwacht bezocht worden door een boomdeskundige (ETT-er) die het werk kan stilleggen, dus adequaat kan optreden.

¹⁰ ETT=European Tree Technician.



Afb.13. Plattegrond bouwlocatie met situering groep III en IX.

Alle aannemers en onderaannemers, met hun eigen werkwijze en ruimtegebruik, moeten van te voren op de hoogte worden gebracht van de randvoorwaarden ter bescherming van de bomen. Het is belangrijk dit van te voren met hun te bespreken. Daarnaast moet ook het personeel van te voren op de hoogte worden gebracht.

Zie verder ook bijlage 6 voor de algemene randvoorwaarden die gelden voor het werken bij bomen.

4.6 Oplevering terrein

Na afloop moet het terrein opgeleverd worden zonder dat alsnog de bomen, zowel boven- als ondergronds, worden beschadigd. *Dit betekent ook dat de bouwhekken pas als allerlaatste verwijderd mogen worden.*

4.7 Opnieuw inrichten openbare ruimte rondom de nieuwbouw

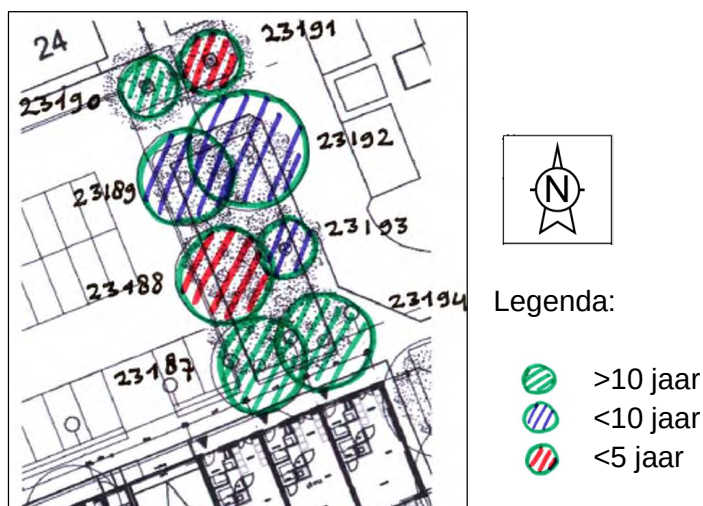
Onderzoeksvraag: wat zijn de mogelijkheden om de drie boomgroepen in te passen binnen een nieuw te ontwerpen infrastructuur in het projectgebied, inclusief voorstellen voor de verbetering van de standplaatsen.

De drie boomgroepen zijn in te passen in een nieuw te ontwerpen infrastructuur, indien de groeiplaats van de bomen wordt gerespecteerd en liefst uitgebreid. Hieronder volgen de adviezen per boomgroep.



Groep III

De conditie van de aanwezige Noorse esdoorns is over het algemeen niet heel goed. Geadviseerd wordt om de bomen met een toekomstverwachting van <10 jaar vooraf te verwijderen (afb.14). Dit betreft vijf bomen met de nummers 23188, 23189, 23191-23193. De bomen 23187 en 23194 aan de zuidzijde van het heestervak zijn te handhaven, evenals boom 23190, die in de verharding staat. Deze laatste boom wordt verder niet behandeld, omdat hij niet binnen de te vernieuwen infrastructuur staat.



Afb.14. Levensverwachting bomen groep III in onveranderde of verbeterde omstandigheden.

Verbeteren standplaats

De standplaats van de twee zuidelijke, te handhaven bomen (23187 en 23194) kan verbeterd worden door aan de oost, zuid en westzijde het heestervak uit te breiden tot tenminste 100 cm in het trottoir. De bomen staan nu erg dicht op de verharding, waaronder ook vrij substantiële wortels te vinden zijn; deze kunnen hierdoor beter gehandhaafd blijven. Aan de noordzijde moet het heestervak tot tenminste 5 m vanaf de stamvoeten vrijwel onveranderd blijven.

Voor een eventuele herinrichting onder de bomen kunnen de struiken alleen verwijderd worden mits dit zeer zorgvuldig gebeurt; in de praktijk veroorzaakt het (machinaal) verwijderen van de struiken inclusief wortelkluit teveel schade aan de oppervlakkige wortels en de bodem. Aangeraden wordt om (het merendeel van) de struiken daarom hier te handhaven en eventueel schaduw minnende bodembedekkers bij te planten (voor een sortimentslijst: zie bijlage 5). Om de bodemvruchtbaarheid en het vochtvasthoudende vermogen van de grond te verbeteren en het bodemleven te stimuleren wordt geadviseerd een laagje schimmelgedomineerde humuscompost aan te brengen, afgedekt met schimmelgedomineerde mulch. Voor meer details: zie hieronder 'Bodemverbetering algemeen'. Daarnaast moet een hek(je) om het heestervak geplaatst worden om doorloop tegen te gaan en het blad binnen de standplaats te behouden.

Het overige deel van het heestervak kan in principe leeggehaald worden, waarna allereerst de bodem opgewaardeerd moet worden met natuurlijke meststoffen om een nieuwe beplanting een goede standplaats te geven. Vooraf moeten dan wel bodemonsters genomen worden, zodat een advies op maat kan worden gemaakt. Aandachtspunt: aan de oostzijde van het vak bevindt zich onder het trottoir laagspanning en een data-kabel.



Bodemverbetering algemeen

Een vrij eenvoudige maatregel om de vruchtbaarheid en het bodemleven stimuleren is het aanbrengen van een laagje schimmelgedomineerde humuscompost (0,5 tot 1 cm), afgedekt met ca. 7 cm schimmelgedomineerde mulch op de open bodem. Hierdoor wordt een wat vochtig klimaat gecreëerd waarbij de werkzame stoffen langzaam, en over een langere periode, vrij komen voor de bodem/het bodemleven. Daarnaast is een simpele maar belangrijke maatregel om het blad, dat in het najaar van de bomen valt en van groot belang is als voeding voor het bodemleven en de bomen, te laten liggen.¹¹ Het vasthouden van het blad kan gestimuleerd worden door het aanplanten van (inlandse) struiken en/of sterke planten waardoor ook een gevarieerde hoogte ontstaat (zie bijlage 6). Hiertoe moet per plant met de hand tussen de wortels in een gat gegraven worden, om niet onnodig de beworteling van de boom/bomen te beschadigen. Dat bevordert tevens het dierenleven boven de grond. Om uitwaaien van het blad te voorkomen kan een (tijdelijk) laag hekje rondom de open standplaats of de (vergrote) boomspiegel worden aangebracht. Andere mogelijkheden om het blad vast te houden is een laag haagje, (vastgelegde) boomstammen o.i.d..¹²

Randvoorwaarden

De tegels bij boom 23187 en 23194 met de hand verwijderen. Indien struiken worden verwijderd mag dat alleen pleksgewijs, en enkel met een lichte graafmachine op rupsbanden, bij droog weer/een droge grond, waarbij de machine bij voorkeur buiten het vak staat. De compost en mulch handmatig verspreiden. Nieuwe planten en heesters binnen het te handhaven vak (dus tot 5 m ten noorden van boom 23187 en 23194) met de hand planten, met behulp van een spa. Tijdens al deze werkzaamheden is permanent toezicht door een ETT-er noodzakelijk.

Groep V

Alle moseiken hebben een redelijke tot goede conditie en kunnen dus gehandhaafd blijven.

Verbeteren standplaats

De boomspiegel bij de vijf westelijke bomen kan eenvoudig worden uitgebreid als bij boom 22504. De gehele versteende inham tussen de parkeervakken kan ontdaan worden van tegels. Vervolgens kan de grond verbeterd worden door het aanbrengen van een laagje schimmelgedomineerde humuscompost, afgedekt met schimmelgedomineerde mulch, een beplanting en een (tijdelijk) afschermend hekje tegen de doorloop (zie algemene be-

¹¹ Door elk jaar het blad te verwijderen onder de bomen wordt de grond steeds voedselarmer en sterft het bodemleven uit. Een goed bodemleven is essentieel voor het opneembaar maken van de voedingsstoffen.

¹² Deze voorgestelde bodemverbeteringen zijn niet alleen goed voor de conditie van de betreffende bomen, maar helpen ook bij het klimaatbestendig maken van de stad. Méér open en vruchtbare grond betekent een betere opvang van regenwater tijdens hoosbuien. Daarnaast zorgen grotere en gezondere boomkronen ervoor dat de bomen hun functies beter kunnen vervullen als stof vangen, schaduw geven, regenwater langzaam afgeven via de kroon etc..



schrijving bodemverbetering bij groep III). Aandachtspunt: onder het trottoir aan de zuidzijde van de bomen ligt een datakabel.



Vooraan boom 22505, daarachter boom 22504 met een boomspiegel die de gehele inham tussen de parkeervakken beslaat.

Handhaven haagje

Tevens wordt aangeraden het haagje/groenstrookje aan de zuidzijde van het trottoir te handhaven of uit te breiden. De bomen vinden daar extra voeding en vocht. De beworteling onder het trottoir naar het groenstrookje moet dus zoveel mogelijk gehandhaafd blijven. Indien verwijderen van (een deel van) deze wortels onvermijdelijk is zal tenminste een compensatie door uitlichting van de kroon noodzakelijk zijn.

Boom 22519

De oostelijkste moseik (boom 22519) staat in het trottoir. Idealiter zou de standplaats met tenminste 10-15 m³ bomenzand moeten worden uitgebreid tot ca. 80 cm-mv., aansluitend aan de kluit. De grootte van de uitbreiding is mede afhankelijk van de kabels en leidingen rond de standplaats. Daarbij moet maatwerk worden verricht. Een andere optie daarnaast is het vergroten, bemesten en beplanten van de boomspiegel (als beschreven bij de moseiken tussen de parkeervakken).

Randvoorwaarden

De tegels met de hand verwijderen. De compost en mulch handmatig verspreiden. Planten en heesters met de hand planten, met behulp van een spa. Tijdens al deze werkzaamheden is permanent toezicht door een ETT-er noodzakelijk. Tevens permanent toezicht door een ETT-er bij het verbeteren van de standplaats van boom 22519.



Groep IX

De zes zomereiken langs het Klaartje Donzepad hebben allen een redelijke conditie.

Verbeteren standplaats

Aangeraden wordt de boomspiegel van deze zes eiken zoveel mogelijk te vergroten, liefst van boom tot boom, over de breedte van de verharding tot het fietspad. Vervolgens kan de van tegels ontdane grond verbeterd worden door het aanbrengen van een laagje schimmelgedomineerde humuscompost, afgedekt met schimmelgedomineerde mulch, een beplanting en een afschermend hekje/haag/boomstammen tegen de doorloop (zie algemene beschrijving bodemverbetering bij groep III). Tussen de bomen in zullen voetpaadjes moeten worden aangebracht van het fietspad naar het noordelijk gelegen terrein, om 'desire lines' door de beplanting te voorkomen. Aandachtspunt: onder het fietspad pal aan de zuidzijde van de bomen ligt een laagspanningskabel; onder of vlak langs boom 23157 bevinden zich dataleidingen.

De bomen wortelen onder het fietspad door naar de berm aan de zuidzijde. Ze vinden daar extra voeding en vocht. De beworteling onder het fietspad moet dus zoveel mogelijk gehandhaafd blijven. Indien verwijderen van (een deel van) deze wortels onvermijdelijk is zal tenminste een compensatie door een uitlichting van de kroon noodzakelijk zijn.

Mogelijkheden bij/met de trap

Uit het onderzoek is duidelijk geworden dat de eiken, die pal op de traptreden staan, hier hun stabiliteit aan ontleen aan deze zijde. Het verwijderen van de traptreden is dus niet zonder risico. De meest risicoloze optie is het handhaven van de trap. Indien toch gedacht wordt aan het verwijderen van deze betonelementen, zal hierbij permanent een boomdeskundige aanwezig moeten zijn om de situatie in te schatten. Het is dan onvermijdelijk dat de bomen van te voren tenminste flink verlaagd moeten worden, zodat ze minder wind vangen. Maar ook dan is de kans op omvallen aanwezig. Geadviseerd wordt dus, om de trap in het nieuwe ontwerp te integreren.

Asfalt verwijderen

Geadviseerd wordt het asfalt van het speelveld(?) ten noorden van de trap te verwijderen. Het maaiveld kan daarna eventueel opgehoogd worden, maar tot 3 m ten noorden van de vier bomen mag niet meer dan een laagje van 10 cm worden aangebracht in verband met de boomwortels.¹³

Randvoorwaarden

-Verbeteren standplaats: de tegels met de hand verwijderen. De compost en mulch handmatig verspreiden. Planten en heesters met de hand planten, met behulp van een spa. Tijdens al deze werkzaamheden is permanent toezicht door een ETT-er noodzakelijk.

-Werkzaamheden trap: permanent toezicht door een ETT-er bij het eventueel verwijderen van de trap.

-Asfalt verwijderen: de aan- en afvoer van machines en materiaal/afval mag niet langs de bomenrij plaatsvinden. De rij moet tot onderaan de trap beschermd worden door aaneensluitende bouwhekken.

¹³ Door een ophoging van >10 cm kan zuurstofgebrek ontstaan bij de onderliggende beworteling.



5. CONCLUSIE

De huidige kwaliteit van de boomgroepen, die binnen de invloedssfeer van het plangebied vallen, is over het algemeen goed. Groep V (zes moseiken) en groep IX (zes zomereiken) hebben een toekomstverwachting in onveranderde of verbeterde omstandigheden van >10 jaar. Van groep III, acht Noorse esdoorns, hebben vijf bomen een toekomstverwachting van <10 jaar. Twee bomen kunnen op voorhand geveld worden, drie anderen hebben een beperkte levensverwachting.

Alle bomen met een toekomstverwachting van >10 jaar kunnen bij de huidige plannen duurzaam behouden blijven indien hun standplaats tijdens de werkzaamheden voldoende beschermd wordt, zoals per bouwphase is omschreven in dit rapport.

Bij de herinrichting van het openbaar gebied kunnen alle bomen van groep V en IX, en drie bomen van groep III ingepast worden binnen een nieuw te ontwerpen infrastructuur in het projectgebied. Van belang is wel dat de standplaatsen verbeterd worden en de beworteling beschermd tijdens de herinrichting. Boomwortels onder de verharding naar een groenstrook moeten zoveel mogelijk gehandhaafd blijven (groep V en IX), evenals het groenstrookje zelf (dit betreft het haagje ten zuiden van groep V). De trap, waar vier bomen van groep IX pal langs staan, is van belang voor hun stabiliteit. Deze mag in principe niet verwijderd worden. Hier mag ook de eerste 3 m ten noorden van de stamvoeten met maximaal 10 cm opgehoogd worden. De wortels van de twee te handhaven bomen van groep III aan de zuidzijde van het heestervak, die onder het trottoir door groeien, moeten ook tot tenminste een meter uit het vak gespaard blijven.

Omdat de te handhaven bomen op zich een redelijk goede conditie hebben, maar over het algemeen in een schrale, verharde bodem staan, wordt een substantiële vergroting van hun boomspiegel te geadviseerd. Door een relatief simpele maar vrij effectieve oppervlakkige bodemverbetering met compost, mulch en beplanting zal de bodemvruchtbaarheid en het bodemleven toenemen, ook dieper in de bodem. Daarnaast is meer open, begroeide bodem ook van belang in een klimaatbestendige stad.

Bij werkzaamheden binnen de kroonprojectie van de bomen moet permanent toezicht worden gehouden door een ETT-er.



Bijlage 1. Tabel met resultaten per onderzochte boom

legenda

Abraham Blanka=Abraham Blankaartsingel

Elementver.=elementverharding

Plantja=plantjaar

Stamdiam=stamdiameter

TKV=toekomstverwachting in onveranderde of verbeterde omstandigheden

Verpl.?=verplantbaar?

Boomsoorten

Acer platanoides 'Emerald Queen'

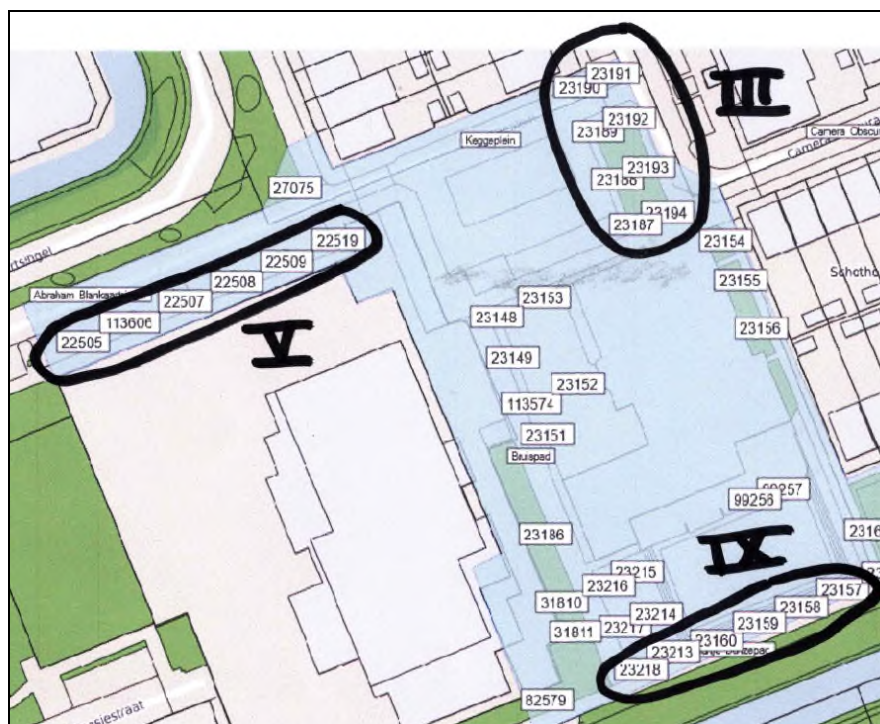
Quercus cerris

Quercus robur

Noorse esdoorn

moseik

zomereik



De bomen binnen het projectgebied, ingedeeld in groepen.



ID	Boomsoort	Plantja	Plantwijze	Straat	Standplaats	Stamdiam	Boom- hoogte	Kroon dia- meter	hoogte onderzij- de kroon	Con ditie	Struc- tuur	Opmerkingen/advies OV=opdruk verharding; L=licht; M=matig; Z=zwaar verwijderen	TKV	Verpl.?
22505	<i>Quercus cerris</i>	1986	Bomenrij	Abraham Blanka	Elementverh	31-50 cm	12-15 m	6 m	6	G	G	LOV	>10 jaar	nee
113606	<i>Quercus cerris</i>	2019	Bomenrij	Abraham Blanka	Elementverh	10 cm	0-6 m	5 m	2	G	G	touw om stamvoet verwijderen	>10 jaar	ja
22507	<i>Quercus cerris</i>	1986	Bomenrij	Abraham Blanka	Elementverh	21-30 cm	9-12 m	7 m	6	R	R	MOV	>10 jaar	nee
22508	<i>Quercus cerris</i>	1986	Bomenrij	Abraham Blanka	Elementverh	31-50 cm	12-15 m	9 m	6 m	R	R	LOV	>10 jaar	nee
22509	<i>Quercus cerris</i>	1986	Bomenrij	Abraham Blanka	Elementverh	21-30 cm	9-12 m	6 m	5 m	R	G		>10 jaar	nee
22519	<i>Quercus cerris</i>	1995	Bomenrij	Abraham Blanka	Elementverh	21-30 cm	12-15 m	9 m	5 m	R	G	recent zware wortelopdruk verwijderd	>10 jaar	nee
23187	<i>Acer platanoides 'E'</i>	1987	Bomenrij	Bruispad	Heesters	21-30 cm	9-12 m	6 m	5 m	R	G/R		>10 jaar	nee
23188	<i>Acer platanoides 'E'</i>	1987	Bomenrij	Bruispad	Heesters	21-30 cm	6-9 m	6 m	4 m	S	R	vellen	<5 jaar	nee
23189	<i>Acer platanoides 'E'</i>	1987	Bomenrij	Bruispad	Heesters	21-30 cm	9-12 m	6 m	5 m	M	M	afstervingsverschijnselen	<10jaar	nee
23190	<i>Acer platanoides 'E'</i>	1987	Bomenrij	Camera obscuras	Elementverh	11-20 cm	6-9 m	4 m	4 m	R	R	MOV naar tuin	>10 jaar	nee
23191	<i>Acer platanoides 'E'</i>	1987	Bomenrij	Camera obscuras	Elementverh	11-20 cm	6-9 m	5 m	4 m	S	M	afstervingsverschijnselen; dode top: vellen	<5 jaar	nee
23192	<i>Acer platanoides 'E'</i>	1987	Bomenrij	Bruispad	Heesters	21-30 cm	9-12 m	6 m	5 m	R/M	R	MOV	<10 jaar	nee
23193	<i>Acer platanoides 'E'</i>	2000	Bomenrij	Bruispad	Heesters	11-20 cm	6-9 m	6 m	4 m	M/S	M	afstervingsverschijnselen	<10 jaar	nee
23194	<i>Acer platanoides 'E'</i>	1987	Bomenrij	Bruispad	Heesters	21-30 cm	9-12 m	6 m	5 m	R	G/R		>10 jaar	nee
23157	<i>Quercus robur</i>	1990	Bomenrij	Bruispad	Elementverh	21-30 cm	12-15 m	6 m	5 m	R	R	eenzijdige kroon; opdruk rand boomspegel	>10 jaar	nee
23158	<i>Quercus robur</i>	1997	Bomenrij	Bruispad	Elementverh	11-20 cm	9-12 m	6 m	5 m	R	R	eenzijdige kroon; kankerachtige plekken op stam	>10 jaar	nee
23159	<i>Quercus robur</i>	1997	Bomenrij	Bruispad	Elementverh	21-30 cm	9-12 m	6 m	5 m	R	G/R	eenzijdige kroon	>10 jaar	nee
23160	<i>Quercus robur</i>	1997	Bomenrij	Bruispad	Elementverh	11-20 cm	12-15 m	6 m	5 m	R	G	eenzijdige kroon	>10 jaar	nee
23213	<i>Quercus robur</i>	1997	Bomenrij	Bruispad	Elementverh	21-30 cm	12-15 m	6 m	4 m	R	R	dubbele top: snoeien	>10 jaar	nee
23218	<i>Quercus robur</i>	1987	Bomenrij	Bruispad	Elementverh	31-50 cm	12-15 m	6 m	5 m	R	G	MOV	>10 jaar	nee



Bijlage 2. Beschrijving standplaatsonderzoek

Het onderzoek is uitgevoerd op 31 augustus 2021.

Groep III

-Grondboring tussen boom 23187 en 23194, in het heestervak

Bodemopbouw

0-90 cm -mv.¹⁴: bruin, matig humeus, matig fijn zand. Onderin deze laag beginnen de gleyverschijnselen.¹⁵

90-130 cm -mv.: licht bruin, licht humeus, matig fijn zand. De gley is aanwezig tot ca. 110 cm -mv.

130-170 cm -mv.: bruin, licht humeus, matig fijn zand. Onderin deze laag wordt het lutumgehalte hoger en zijn weer gleyverschijnselen aangetroffen.

170-200 cm -mv.: vrij zware grijze klei, die naar beneden lichter van kleur wordt. De grondwaterspiegel is nog niet bereikt.



Bodemprofiel tussen boom 23187 en 23194

-Onderzoek beworteling onder bestrating bij boom 23194, 1 m ten oosten van de stamvoet

Bodemopbouw en beworteling

Het gehele profiel bestaat uit humusloos straatzand

0-5 cm-mv.: intensieve beworteling, tot 2 cm doorsnede.

35 cm-mv.: drie wortels, van 3-5 cm doorsnede. Een hiervan gaat dieper, schuin de grond in.

70 cm-mv.: onderzijde profiel.

¹⁴ -mv.= beneden maaiveld

¹⁵ Gley is het internationale bodemkundige begrip voor roestvlekken in de bodem veroorzaakt door fluctuaties in de grondwaterspiegel.



Beworteling aan oostzijde van boom 23194. Rechts de onderzoekslocatie.



-Onderzoek beworteling onder bestrating bij boom 23192, ca. 2 m ten ZZO van de stamvoet

Bodemopbouw en beworteling

Het gehele profiel bestaat uit humusloos straatzand

Koud onder de tegels groeit, parallel aan het heestervak, een wortel van 5 cm doorsnede. Dieper zijn geen wortels aangetroffen.



Oppervlakkige dikke wortel aan zuidzuidoostzijde van boom 23192, parallel aan het heestervak.



Groep V

-Grondboring in het (vergrote) boomspegel bij buurboom 22504 (ten westen van 22505).¹⁶

Bodemopbouw

0-30 cm -mv.: humusloos, matig fijn zand. Onderin deze laag beginnen de gleyverschijnselen.

30-90 cm -mv.: humusarm, matig fijn zand.

90-120 cm -mv.: humusarm, matig fijn zand met gleyverschijnselen.

120-150 cm -mv.: humusarm, leemachtig zand.

150-180 cm -mv.: grijs leemachtig zand. De grondwaterspiegel is nog niet bereikt.



Bodemprofiel in boomspegel bij boom 22504

-Onderzoek beworteling onder trottoir tussen boom 22507 en groenstrookje, op 3 m ten zuiden van de stamvoet.

Bodemopbouw en beworteling

Het profiel bestaat uit humusloos straatzand

-Koud onder de tegels: wortel van ca. 1,5 cm doorsnede, met verdikkingen.

-15 cm -mv.: concentratie fijnere beworteling tot ca. 6 mm doorsnede naar groenstrookje.

Dieper zijn geen wortels aangetroffen.

¹⁶ Omdat de boomspiegels bij de te onderzoeken zes bomen te krap zijn voor een grondboring, is 'uitgeweken' naar een vergelijkbare standplaats met een vergrote boomspegel bij de moseik naast boom 22505.



Vrij oppervlakkige redelijk intensieve plaatselijke beworteling van boom 22507



Onderzoekslocatie bij boom 22507

-Onderzoek verwijderde beworteling onder trottoir bij boom 22519, pal ten westen van de boomspiegel. Rond deze boom was bij het visuele onderzoek in 2018 zware wortelopdruk te zien.

Bodemopbouw en beworteling

Het profiel bestaat uit humusloos straatzand

In het profiel is te zien dat vrij oppervlakkige, dikkere wortels (naar beneden groeiend) niet zijn verwijderd. Ook zijn geen zware afgezette wortels te zien. Vermoedelijk werd de opdruk voornamelijk veroorzaakt door vergroeiingen op dunnere wortels.



Beperkte wortelschade aan de westzijde bij boom 22519. Rechts de onderzoekslocatie. Aan de betegeling is te zien waar recent het trottoir is herstraat.

Groep IX

-Onderzoek beworteling onder fietspad tussen boom 23218 en berm

Bodemopbouw en beworteling

Het profiel bestaat uit humusloos straatzand

-vanaf 10 cm-mv.: ondoordringbaar wortelpakket met wortels tot 8 cm dikte, richting de berm aan de andere zijde van het trottoir.



Ondoordringbaar wortelpakket aan zuidzijde boom 23218



Onderzoekslocatie bij boom 23218 (vooraan) en 23159 (waar de gravers staan).

-Onderzoek beworteling aan boven- en onderzijde van de trap bij boom 23159.¹⁷

Bodemopbouw en beworteling bovenzijde trap, westzijde stanmvoet

Het profiel bestaat uit humusloos straatzand

-Vlak onder maaiveld een wortel van ca. 4 cm doorsnede parallel aan de traptrede

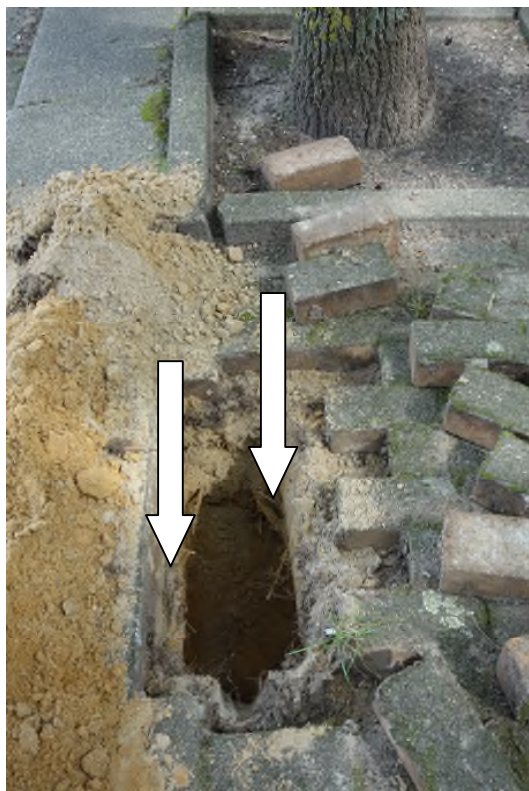
-15 cm-mv: wortel van ca. 1,5 cm doorsnede.

Dieper zijn geen wortels aangetroffen.



Onderzoekslocatie bij de trap, ter hoogte van boom 23159.

¹⁷ De treden zelf zijn zo zwaar, dat ze enkel met behulp van een kraantje verwijderd kunnen worden.



Boom 23159, bovenzijde trap



Boom 23159, onderzijde trap

Bodemopbouw en beworteling onderzijde trap, thv. stamvoet

Het profiel bestaat uit humusloos straatzand

-Vlak onder maaiveld drie wortels van ca. 1,5 cm doorsnede

Dieper zijn geen wortels aangetroffen.

Onderzoek



Foto: Kjell Dupon

Zuurstofmetingen tijdens de beluchting.

ZINVOL OF ZINLOOS?

Beluchten van bemalingswater bij irrigatie

AUTEUR: KJELL DUPON, SPECTRUM BOOMBEHEER

TERREINONDERZOEK: KJELL DUPON EN SANDER VAN COILLIE

Het bewustzijn groeit dat een bronbemaling in de buurt van bomen een grote impact kan hebben op de gezondheid van bomen. Om die reden hebben wij de laatste jaren op verschillende werven (bouwplaatsen) een beregeningsinstallatie geplaatst. Hierbij gebruikten wij de richtlijn in het Technisch Vademecum Bomen die stelt dat er problemen kunnen optreden wanneer bemalingswater rechtstreeks aan bomen wordt toegediend.¹

In de praktijk betekent dit dat het bemalingswater passeert in een bassin (stromend water). Van daaruit wordt het water overgepompt naar een ander bassin (waarin het water stilstaat). Hierin wordt het belucht en kan het opwarmen. 's Nachts wordt het water met een watergeefstelsel aan de bomen gegeven. Voor de beluchting van het water zijn er dus twee extra pompen nodig: één om over te pompen naar het bassin met stilstaand water en één voor de beluchting. Deze manier van werken zorgt voor een aanzienlijke meerprijs.

Invloed van zuurstofarm water op bodem en planten

De argumentatie waarbij zuurstofarm water een invloed kan hebben op de groei van planten of het bodemleven is volgens ons tweeledig. Zowel boomwortels als het bodemleven verbruiken zuurstof dat aanwezig is in de bodem. In de lucht die we dagelijks inademen zit er ongeveer 21% zuurstof. Klassiek vertellen de handboeken dat er in een gezonde bodem ongeveer 25% lucht zit met een zuurstofgehalte van 16% in de bovenste 30 cm van de bodem. Deze afname van het zuurstofgehalte heeft te maken met de consumptie van zuurstof door het bodemleven en de wortels. Hierbij komt CO₂ vrij. Door middel van diffusie zal de CO₂ uit de bodem verdwijnen en komt er O₂ terug in de bodem.

Water kan een bepaalde hoeveelheid zuurstof oplossen. De hoeveelheid opgeloste zuurstof noemen we hieronder DO (*dissolved oxygen*). DO wordt uitgedrukt in mg/l en is afhankelijk van de temperatuur van het water. Hoe lager de watertemperatuur hoe hoger de DO kan zijn. Wanneer er voldoende zuurstof aanwezig is in de lucht zal water er altijd naar neigen om zijn verzadigingspunt aan opgeloste zuurstof te bereiken. Als we dus zuurstofarm water op een bodem gieten zal dit water reageren met de bodemlucht en zal het zuurstof onttrekken aan de bodemlucht.² Deze zuurstof is dus niet meer beschikbaar voor de plant en het bodemleven. Het zal dan van de luchtigheid van de bodem afhangen hoe snel er verse zuurstof in de bodem wordt aangevoerd.

Een andere impact van het toedienen van zuurstofarm water kan zijn dat het zuurstofarm water in de wortels terechtkomt, waardoor het zuurstofgehalte in de wortels zelf te laag wordt. We hebben verschillende artikels gevonden die het positief effect beschrijven van een hoge DO op de groei van planten³ en op de kwaliteit van de bodem.⁴ Omgekeerd vonden we artikels die een negatief effect beschrijven vanaf DO-waarden kleiner dan 3 mg/L. Een ander artikel zegt geen afname van de plantenkwaliteit vast te stellen tot een DO van 5 mg/l.⁵ Zuurstofarm water kan dus wel degelijk een invloed hebben op planten. De vraag is echter of bemalingswater effectief zuurstofarm of zuurstofloos is. Over het algemeen behoudt freatisch grondwater een belangrijke portie van het opgeloste zuurstof.⁶ Waar we in de praktijk gemakkelijker zuurstofarm water kunnen aantreffen, is in afgesloten waterreservoirs voor de land- en tuinbouw. Hier kan door algengroei een grote zuurstofconsumptie optreden.⁷

Terreinmetingen

We hebben op 20 juli 2020 op twee plaatsen metingen gedaan van het bemalingswater om na te gaan wat het zuurstofgehalte is. Voor beide werven was een bemaling van één bouwlaag diep nodig. We gebruikten hiervoor een pH-meter PCE-PHD 1 met een sonde voor de meting van opgeloste zuurstof. Het toestel werd tijdens de metingen regelmatig gekalibreerd met de buitenlucht. De eerste meting voerden wij uit aan het lozingspunt. De waterdarm ligt hier onder water in een gracht waardoor het water amper beweegt. Het water heeft hier een temperatuur van 13,6 °C en een DO (opgelost zuurstof) van 6,6 mg/l. Bij 13 °C kan water iets minder dan 10 mg/l bevatten. Dit water is dus voor 2/3 zuurstofverzadigd. Wanneer we nu de lozingsdarm uit het water halen en het water in een emmer laten vallen, meten we al een DO van 6,9. Wanneer we dit water nu oppompen in een vat en via een beregeningssproeier een emmer vullen, dan zien we dat er zodra de emmer vol is (na 15 minuten) 9,3 mg/l zuurstof in het

water zit bij een temperatuur van ondertussen 15 °C. Dit komt quasi overeen met volledige verzadiging.

We hebben verschillende experimenten gedaan en telkens was de logische conclusie dat hoe heviger je het water roert of sproeit, hoe sneller er zuurstof in komt. De opname van zuurstof gaat bovendien zeer snel. Wanneer de irrigatie gebeurt met druppeldarmen zal het

water niet zo snel zuurstof absorberen aangezien het water niet hevig geroerd wordt. Een artikel vermeldt dat hypoxisch water met 10,8% DO verzadiging dat met een druppelsysteem aan de bodem werd gegeven, na 24 uur al een verzadiging had 47,2 tot 65,2%.⁸ Een andere interessante meting deden we in de regenwaterput van de technische dienst van de gemeente Sint-Martens-Latem. Hier hebben we een lage DO van 3,2 mg/l gemeten (bij een temperatuur van 23,3 °C is het verzadigingspunt ongeveer 8,3 mg/l). Deze lage waarde is onzes inziens te wijten aan het hierboven beschreven effect: de regenwaterput is afgesloten (dus weinig aanvoer van verse lucht) en het water staat stil (lange droogte). Door algengroei kan er dan een hoge zuurstofconsumptie optreden. Via aannemer Blaton ontvingen wij metingen die zij lieten uitvoeren op bemalingswater dat 16 m diep werd opgepompt. Enkele startmetingen op 16 m diepte gaven daar erg lage DO-waarden tussen 2,31 en 2,38 mg/L. Water dat van dieper opgepompt wordt, heeft binnen ons beperkt onderzoek dus lagere DO-waarden.

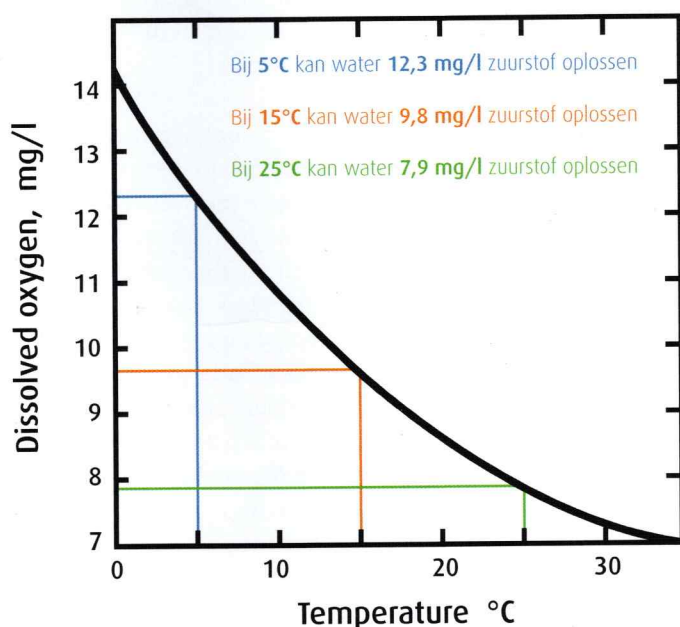
**Bij het gebruik van
sprinklers wordt
bemalingswater quasi
volledig zuurstofverzadigd**

Wanneer niet met verneveld water wordt gewerkt, kan gietwater een hoeveelheid zuurstof aan de bodem onttrekken

Berekening van het worstcasescenario

Daarnaast hebben we een sterk vereenvoudigde, worst-casescenario-berekening gemaakt: stel dat we volledig van zuurstof onttrokken water op een bodem gieten. Wat zal dit doen met het zuurstofgehalte in de bodem? We gaan hierbij uit van de onrealistische situatie dat er geen verse zuurstof in de bodem wordt getrokken.

De ruimte ontbreekt in dit artikel om de berekening gedetailleerd weer te geven. De conclusie van dit rekenmodel is dat in het slechtste geval het effect in een gezonde bodem met een gelijk percentage lucht en water wel meevalt: een zuurstofafname van 4,3%. Bovendien zal een gezonde (lees: luchtige) bodem met goede gasuitwisselingscapaciteiten de verloren zuurstof snel terug absorberen uit de atmosfeer. Naarmate we een meer verdichte bodem krijgen of de verhouding water/lucht groter wordt, kunnen de effecten toenemen. Ook op grotere diepte (bijvoorbeeld 90 cm diepte) zal er een groter verlies aan O_2 in de bodemlucht zijn. Wanneer we met een verdichte uitgangssituatie van de bodem zitten, zou deze eigenlijk sowieso moeten verbeterd worden.



Figuur 1 Relatie tussen temperatuur en oplosbaarheid van zuurstof in water. Figuur afkomstig uit: Mazor E., Chemical and isotopic groundwater hydrology, 2003, p. 174.

Bodemtemperatuur

Verder stelt het Technisch Vademecum Bomen dat de temperatuur van het water te koud zou zijn om toe te dienen aan de bodem. We hebben op twee plaatsen de temperatuur van het bemalingswater op één bouwlaag diepte vergeleken met de bodemtemperatuur op 15 cm diepte. Op de ene werf had het bemalingswater een temperatuur van 16,7 °C bij een bodemtemperatuur van 19 °C. Op de andere werf had het bemalingswater een temperatuur van 13,6 °C bij een bodemtemperatuur van 16 °C. De gemeten verschillen (2,4 en 2,3 graden) zijn dus niet meer dan een temperatuurschommeling tussen dag en nacht.

Hoe dichterbij het oppervlak, hoe meer de bodem onderhevig zal zijn aan de temperatuur en zonneschijn van de dag. Hoe dieper we onder de grond gaan, hoe meer de temperatuur een reflectie zal zijn van het jaarlijkse temperatuurgemiddelde. De gemiddelde jaartemperatuur rond het Gentse ligt rond de 10,5 °C. Hoe dieper de bemalingsfilters zitten, hoe meer de temperatuur van het water het jaargemiddelde zal benaderen.

Ijzer

Een andere reden waarom grondwater soms belucht wordt, is de aanwezigheid van ijzer. Ijzer staat niet gekend als giftig voor planten. Een enkele bron vermeldt wel dat een nadelig effect op planten kan optreden vanaf 4 mg/L.⁹ Het Vlaams Reglement betreffende de Milieuvergunning (Vlarem II) legt geen normeringen op aan het ijzergehalte in water bij lozing in beken en rivieren. Het doet dat wel voor opgeloste zuurstof, nitraat, fosfaat,... We besluiten hier dan ook uit dat ijzer geen grote negatieve impact op het milieu heeft.

Ijzer kan vanaf 0,3 mg/L wel een esthetisch effect hebben op planten bij besproeiing omdat het een roestig laagje kan achterlaten op bladeren. Geoxideerd ijzer kan ook zorgen voor verstoppingen bij bedruppelingsinstallaties. Sprinklers zijn daarentegen niet gevoelig voor verstoppingen met ijzeroxide.



Oxidatie van het ijzer in de gracht.

Conclusie

Het literatuuronderzoek wees uit dat oppervlakkig grondwater er doorgaans toe neigt zijn opgeloste zuurstof te behouden. In de praktijk stelden we toch op verschillende plaatsen een afname ten opzichte van de volledige opnamecapaciteit vast. Vooral bij grondwater afkomstig van grotere dieptes stellen we erg lage zuurstofgehalten vast. De volledige opnamecapaciteit wordt echter onmiddellijk bereikt wanneer het water verneveld wordt met een sproeisysteem.

Wanneer er niet met verneveld water wordt gewerkt, kan het gietwater dus een hoeveelheid zuurstof aan de bodem onttrekken. Een uiterst conservatieve berekening leerde dat de impact hiervan op een gezonde bodem eerder beperkt en tijdelijk is. Op verdichte bodems kan de impact daarentegen groter zijn. Op de onderzochte locaties stelden we ook geen grote temperatuurverschillen tussen bodem en het grondwater vast.

Dit onderzoek leerde ons dat we het bemalingswater niet langer standaard zullen beluchten bij de installatie van een watergeefstelsel met sprinklers. Als er een reservoir is waar het bemalingswater door loopt, kunnen we rechtstreeks hieruit pompen. Op die manier sparen wij de kost van twee extra pompen en de beluchtingsystemen uit.

Hiermee hopen wij meer bomen te kunnen helpen aangezien de kost voor een beregeningssysteem dikwijls een te hoge drempel is voor de bouwheer.

Tot slot een klein pleidooi voor het gebruik van sprinklers. Naast het voordeel van quasi volledige zuurstofverzadiging biedt het nog twee andere ecologische voordelen: sprinklers zijn gemakkelijk opnieuw te gebruiken en je vermijdt een hoop plasticke druppeldarmen. Om honderd vierkante meter te bedruppelen heb je al snel driehonderd meter druppeldarm nodig, terwijl je dezelfde oppervlakte gemakkelijk besproeit met één sprinkler. Bovendien zijn sprinklers niet gevoelig aan verstoppingen door geoxideerd ijzer.

Foto: Kjel Dupon



Foto: Jef Van Cauwenberghe

Pomp om het bemalingswater over te pompen naar een stilstaand reservoir.



Foto: Jef Van Cauwenberghe

Reservoir met water dat belucht wordt

¹ Joye T., Ramaekers J., Van Herp P., et al., Technisch Vademecum Bomen, p. 334.

² Mazor E., Chemical and isotopic groundwater hydrology, 2003, p. 174.

³ Ouyang Z., Tian J., Yan X., Shen H., Corrigendum to "Effects of different concentrations of dissolved oxygen or temperatures on the growth, photosynthesis, yield and quality of lettuce" [Agric. Water Manag. 228 (2020) 105896], in: Agricultural Water Management, Volume 232, 1 April 2020.

⁴ Zhou Y., Zhou B., Xu F., Muhammad T., Li Y., Appropriate dissolved oxygen concentration and application stage of micro-nano bubble water oxygation in greenhouse crop plantation, in: Agricultural Water Management, Volume 223, 20 August 2019.

⁵ Maestre-Valero J.F., Martínez-Alvarez V., Effects of drip irrigation systems on the recovery of dissolved oxygen from hypoxic water, in: Agricultural Water Management, Volume 97, 11, November 2010.

⁶ Mazor E., Chemical and isotopic groundwater hydrology, 2003, p. 174.

⁷ Idem

⁸ Idem

⁹ Zinati G., Shuai X., Management of Iron in Irrigation Water, 2005. Download: <https://njaes.rutgers.edu/fs516/>

Nederland ligt vol buizen. Onder andere om al ons afval- en regenwater af te voeren. Voor veel bomen een welkome voedselbron. Maar bewoners en de beheerders van die buizensystemen denken daar vaak anders over. Een veel gehoorde klacht is dat boomwortels de buizen stukmaken. Dat is volgens de boomdeskundigen niet zo. Wel kunnen boomwortels via de kleinste scheurtjes in de buizen zich een weg naar binnen banen. Toch is hier zeker wel iets aan te doen, om grote overlast te voorkomen.

Rioleur/rioolwerker Hans Kerstens pleit voor een goed overleg tussen de rioleringswerkers en de groenbeheerders. Daarmee kunnen de meeste problemen met wortelgroei in rioleringsbuizen worden opgelost.

Boomdeskundige René Priem geeft praktische tips om al bij de aanleg van een buizenstelsel en het planten van bomen rekening te houden met wortels om zo problemen te voorkomen. Essentieel hierbij zijn de lengte van de buizen en de locaties waar putten worden aangelegd.

Bomen over riolering



Hans Kalfje

Hans Kalfje



Jorian Eijkelhof

Tekst: Hans Kerstens, rioolbeheerder gemeente Leidschendam-Voorburg

Een belangrijke rol voor de rioleur

Het is lastig, die bomen met hun wortels. Ze lijken vaak op de verkeerde plaats te staan, precies boven het riool. En hun wortels groeien ook nog eens in het riool.

Door de combinatie van vocht, temperatuur en de slechtere verbindingen in oude riolering vinden de boomwortels volop voeding en vocht in de rioleringsystemen. Dat betekent voor de gemeenten extra onderhoud, wortels frezen, spoelen en de schade herstellen. Een goed functionerend rioolstelsel is hard nodig om de gemeenten klimaatbestendiger te maken.

Overleg tussen de groenbeheerder en de rioleringswerker (rioleur) kan veel problemen en ergernis voorkomen bij de inrichting van de openbare ruimte. Samen kijken naar de juiste plaats voor de bomen en het riool, ook bij renovaties. 'Last hebben van elkaar' is dan niet nodig en ook maar betrekkelijk. We kunnen elkaar op de korte termijn misschien al heel goed helpen.

WATEROVERLAST

De wetenschap voorspelt meer hevige regenbuien en droge perioden. Dat is trouwens ook al merkbaar. Bomen en een goede riolering kunnen een grote bijdrage leveren aan een goede waterregulering. Veel gemeenten zijn dan ook al begonnen

met het inventariseren van plekken waar in de openbare ruimte risico's op overlast en schade kunnen ontstaan bij hevige neerslag.

De rioleur legt bijvoorbeeld gescheiden rioolstelsels aan, koppelt regenwater af en past plaatselijk de straat aan voor extra waterafvoer. Met een gescheiden riolering kan regenwater worden afgevoerd maar ook aangevoerd. In droge perioden kan schoonwaterriolering water aanvoeren naar bomen en groengebieden. Zo kan riolering de bomen helpen bij grote droogte.

MEER GROEN

De groenbeheerder kan meer groenvakken in een weg aanleggen om de afvoer van regenwater naar het riool te vertragen. Als bomen bestand zijn tegen waterberging in een korte periode, kunnen parkdelen en groengebieden het regenwater bij zeer hevige regenval tijdelijk bergen. Functioneren als een soort reservoir.

Bomen en rioleringen hebben we beide nodig in de openbare ruimte. Bomen in de stad: voor een mooie uitstraling, voor levering van zuurstof en gebruik van water tegen verdroging. Riolering: voor afvoer, berging en aanvoer van regenwater. Tijd dus voor meer samenwerking; elkaars krachten bundelen en benutten! →



René Priem



René Priem

Gresbuizen bij een huisaansluiting zijn kwetsbaar voor wortelingroei

Boom staat te dicht bij een trottoirkolk

Tekst: René Priem, groenbeheerder bij de gemeente Leidschendam-Voorburg

Buizen- en pijp aansluitingen

Boomwortels worden vaak als een bedreiging gezien voor het riool. In de praktijk zien we ook riolen die soms helemaal vol gegroeid zijn met wortels. Als een wortel eenmaal het riool binnen is gekomen, is dit voor hem een ideale voedingsbodem. Er is namelijk veel vocht, en er zijn voedingsstoffen en zuurstof. Allemaal zaken die een boomwortel nodig heeft om te groeien. Eigenlijk komen al deze ingrediënten in het riool in veel grotere hoeveelheden voor dan in de bodem.

We moeten ons hierbij wel realiseren dat boomwortels alleen een riool kunnen ingroeien als ze een ingang vinden. Een goed, nieuw riool, waarbij de onderlinge delen goed met elkaar zijn verbonden, zal over het algemeen geen toegang geven aan boomwortels.

Het is belangrijk om onderscheid te maken tussen het hoofdriool en de huis- en kolkaansluitingen. Een kolk is een afvoerput van regenwater in bijvoorbeeld een straat. Het hoofdriool ligt vaak op een diepte van 1,5 tot 3 meter. In de gemeente Leidschendam-Voorburg, waar de gemiddelde grondwaterstand ongeveer 1 meter onder maaiveld ligt, betekent dit dat het hoofdriool onder de grondwaterspiegel ligt. Dit is een plek waar geen boomwortels groeien.

PROBLEMEN MET PIJPAANSLUITINGEN

Problemen doen zich meestal voor bij, vooral oude, huis- en kolkaansluitingen. Deze liggen vaak veel ondieper en dus vaak boven de grondwaterspiegel. En ze werden vroeger in gres uitgevoerd, waarbij de pijpen onderling niet altijd goed aansloten. Gres is keramisch materiaal dat gemaakt is van een kleisoort die tegen hoge temperaturen bestand is. Het wordt gebakken bij 1150 tot 1350 °C, waarbij het versintert (de deeltjes aan elkaar kleven). Hierdoor wordt het materiaal ondoordringbaar voor de meeste vloeistoffen. Deze grespijpen hebben echter een veel kortere lengte dan de pvc-pijpen die nu gangbaar zijn. En iedere aansluiting van de ene pijp op de andere pijp is een mogelijke plaats waar boomwortels het riool in kunnen groeien.

LANGE BUIZEN

PVC-buizen zijn tegenwoordig in een lengte tot 6 meter te verkrijgen. Als de buizen, door middel van de manchetverbinding met daarin een rubberen ring, goed op elkaar worden aangesloten, zul je over het algemeen weinig last hebben van boomwortels die in de huisaansluiting van het riool groeien. Behalve in de huisaansluitingen kunnen boomwortels ook in een kolk of een kolkaansluiting groeien. Hiervoor geldt hetzelfde verhaal. Gebruik pijpen die zo lang mogelijk zijn en zorg voor goede verbindingen. Overigens worden gresbuizen tegenwoordig weer wel voor het hoofdriool gebruikt, zeker als het vuilwaterriool betreft, omdat gresbuizen beter bestand zijn tegen agressieve stoffen dan betonbuizen.



Hans Kaljee

BOMEN UIT DE BUURT HOUDEN

In de ontwerpfase van een bouwplan kunnen problemen met het ingroeien van boomwortels in huis- en kolkaansluitingen deels voorkomen worden door de bomen in de straat zover mogelijk van de huisaansluitingen, maar ook van de kolken, te planten. Voor lantaarnpalen wordt hier over het algemeen wel goed naar gekeken, door een afstand tussen boom en lantaarnpaal van minimaal 5 meter aan te houden. Bij huis- en kolkaansluitingen wordt hier vaak niet opgelet. Het beste is dus de gegevens van alle vakgebieden op één tekening te laten zien. Dus de plaatsing van de bomen, de locatie van de huis- en de kolkaansluitingen, en ook de locatie van de lantaarnpalen.

Vaak is het een heel gepuzzel om alles op de juiste plek te krijgen,

Wortels volgen het riool

want als de kolk precies in het midden tussen twee bomen moet komen, staat hier vaak alweer een lantaarnpaal die de beste lichtopbrengst geeft midden tussen twee bomen. Ook bij het aanbrengen van boomgranulaat of bomenzand dient rekening gehouden te worden met de ligging van de huis- en kolkaansluitingen.

En als deze buizen toch het gebied van boomgranulaat/bomenzand moeten kruisen, zorg er dan voor dat in dit deel een hele buis ligt, zonder verbindingstukken. Dan is de kans op binnendringende wortels zo klein mogelijk.

Als ontwerpers, uitvoerders en groenbeheerders met al deze zaken rekening houden, zullen de problemen met wortels die het riool ingroeien over het algemeen wel meevallen. 🌱

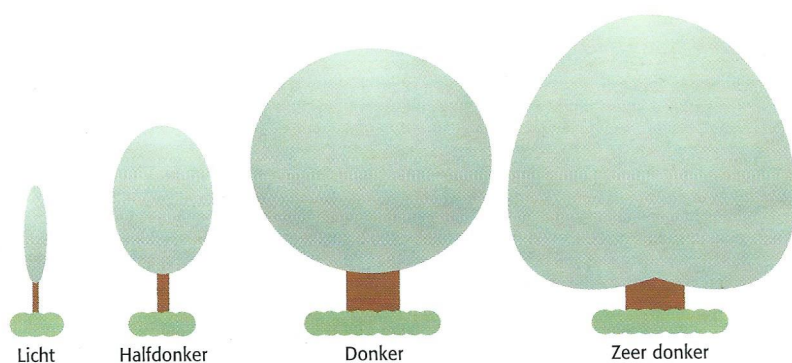
Jorian Eichholtz



Sortiment voor boomspiegels

Een beplante boomspiegel kan een sieraad zijn voor de tuin of het openbaar groen. In de vaak barre omstandigheden onder bomen gedijen echter lang niet alle planten. Een mooi resultaat staat of valt dan ook bij de juiste sortimentskeuze. **Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO)** onderzocht welke planten geschikt zijn voor gebruik onder bomen.

Tekst Marco Hoffman / Beeld Marco Hoffman en Ferry Noordam
Marco Hoffman is onderzoeker bij PPO Bomen in Lisse, E marcohoffman@wur.nl.



De groeiomstandigheden onder bomen zijn voor de meeste planten bepaald niet optimaal. Er komt vaak weinig zonlicht onder de kroon en het is er vaak erg droog doordat veel regen langs de kroon afdruipt en de wortels van de boom veel water wegzuigen. Het regenwater dat langs en deels door de kroon afdruipt, valt in grote druppels waar lang niet elke plant goed tegen bestand is. Ook kan hierdoor de bodem dichtslaan. Ook vanwege de dichte wortelgroei onder de kroon laat de bodemstructuur vaak te wensen over. Daarnaast onttrekt de boom veel voedingsstoffen aan de grond waardoor er weinig overblijft voor de spiegelbeplanting. Alleen plantensoorten die weinig licht nodig hebben, behoorlijk droogteresistent zijn en weinig eisen stellen aan bodem en voeding zijn geschikt.

In het kader van het onderzoeksproject 'Sortiment en gebruikswaarde heesters en vaste planten' onderzocht Praktijkonderzoek Plant en Omgeving (PPO) het beplanten van boomspiegels. PPO maakt hierbij onderscheid tussen vier typen boomspiegels, van licht tot zeer donker. Voor elk van deze vier typen onderzochten de wetenschappers welk sortiment ervoor geschikt is. ■



Lichte boomspiegels

Dit zijn boomspiegels rondom jonge of halfvolwassen bomen met smalle of zeer open kronen. Er is vrijwel geen schaduwwerking maar enige mate van droogteresistentie is geboden. Voor dit type boomspiegel zijn zeer veel vaste planten en heesters geschikt. Als de boom na enkele jaren meer schaduw geeft, moeten deze echter vervangen worden. Je kunt er daarom ook meteen kiezen voor het sortiment voor halfdonkere boomspiegels.

Sortiment geschikt voor lichte boomspiegels

Heesters/coniferen

Ceanothus thyrsiflorus 'Repens' (alleen beschutte plaatsen)

Genista: *G. lydia* en *G. pilosa* (met name 'Goldilocks', 'Yellow Spreader' of 'Vancouver Gold')

Juniperus: *J. communis* (lage cultivars), *J. horizontalis* (lage cultivars), *J. sabina* (lage cultivars) en *J. squamata* 'Blue Carpet'

Pinus mugo: brede dichte cultivars

Potentilla fruticosa: brede dichte cultivars.

Daarnaast vele gewassen genoemd bij (half)donkere boomspiegels zoals *Berberis*, *Chaenomeles*, *Cotoneaster*, *Hypericum*, *Lonicera nitida*, *Pyracantha*, diverse *Rosa*, *Spiraea* en *Stephanandra*.

Vaste planten/halfheesters:

Achillea: *A. filipendulina* (lage, stevige cultivars),

A. 'Coronation Gold' en *A. 'Moonshine'*

Anaphalis triplinervis 'Sommerschnee'

Anchusa azurea

Artemisia: *A. schmidtiana* 'Nana' en

Artemisia stelleriana 'Boughton Silver'

Aster Dumosus Groep: o.a. 'Herbstgruss vom Bresserhof', 'Kassel', 'Nero' en 'Prof. Anton Kippenberg'

Cerastium tomentosum: met name 'Silbert Teppich'

Coreopsis verticillata: b.v. 'Moonbeam' en 'Zagreb'

Kalimeris incisa: met name 'Alba', 'Blue Star' en 'Madiva'

Lavandula angustifolia: compact groeiende cultivars

Nepeta: *N. Faassenii* Groep, *N. grandiflora* en *N. racemosa*

Rudbeckia fulgida 'Goldsturm'

Sedum: *S. floriferum* 'Weihenstephaner Gold', *S. spurium*, *S. spectabile* en hybriden

Solidago: *S. caesia*, *S. 'Ducky'*, *S. flexicaulis* 'Flexi Belle' en *S. sphacelata* 'Golden Fleece'

Stachys byzantina: b.v. 'Big Ears', 'Cotton Boll' en 'Silver Carpet'.

Daarnaast vele gewassen, genoemd bij (half)donkere boomspiegels zoals *Alchemilla mollis*, *Aster ageratoides*, *Buglossoides purpureo-caerulea*, *Geranium*, *Hemerocallis*, *Malva moschata*, *Persicaria amplexicaulis*, *Symphytum* en *Yucca*.



Een lichte boomspiegel onder *Malus 'Gorgeous'*, beplant met *Vincetoxicum 'Argenteovariegata'*.

Geranium macrorrhizum gedijt hier goed
onder *Metasequoia glyptostroboides*.

Halfdonkere boomspiegels

Dit zijn boomspiegels rondom halfvolwassen bomen van gemiddelde breedte en dichtheid. Planten voor dit type boomspiegel moeten halfschaduw en een zekere mate van droogte kunnen verdragen. Dit type boomspiegel is het meest gangbaar. In de meeste straten zijn de bomen niet heel oud en bovendien worden ze vaak opgekrond.

Sortiment geschikt voor halfdonkere boomspiegels

Heesters/coniferen

Acer campestre (afgemaaid)

Berberis: *B. media* (×) (met name 'Parkjuweel' en 'Red Jewel'),

B. thunbergii (lage brede cultivars)

Carpinus betulus (afgemaaid)

Chaenomeles: *C. japonica* (lage brede cultivars) en

C. superba (lage brede cultivars)

Cotoneaster: *C. adpressus*, *C. cochleatus* (o.a. 'Schneider' en 'Taja'),

C. dammeri, *C. radicans*, *C. suecicus*.

Hypericum: *H. 'Hidcote'*, *H. dummeri* 'Peter Dummer' en

H. kalmianum (o.a. 'Gemo')

Kerria japonica 'Aureovittata'

Lonicera: *L. nitida* (met name 'Maigrün' en 'Elegant') en *L. pileata*

Pyracantha: *P. 'Firelight'* en *P. coccinea* 'Red Cushion'

Rosa: Heester- en Bodembedekkende Rozen (vele moderne cultivars) en Rugosa Groep (vele lage tot halfhoge cultivars)

Spiraea: *S. betulifolia* 'Tor', *S. japonica* (brede cultivars) en

S. nipponica (lage brede cultivars).

Daarnaast vele gewassen genoemd bij donkere boomspiegels zoals *Euonymus fortunei*, *Hedera*, *Hypericum calycinum*, *Ligustrum*, *Mahonia*, *Prunus laurocerasus*, *Stephanandra incisa*, *Symphoricarpos chenaultii* en *Taxus baccata*.

Vasteplanten/halfheesters:

Acanthus mollis

Alchemilla mollis

Aster: *A. ageratoides* (met name 'Asran', 'Stardust' en 'Starshine'),

A. divaricatus en *A. macrophyllus*

Carex morrowii: met name 'Ice Dance')

Fallopia japonica var. *compacta*

Geranium: *G. cantabrigiense* (×), *G. endressii* en *G. sanguineum* (vele cultivars)

Hemerocallis: vele cultivars

Malva moschata

Persicaria amplexicaulis: met name 'Speciosa'

Symphytum azureum

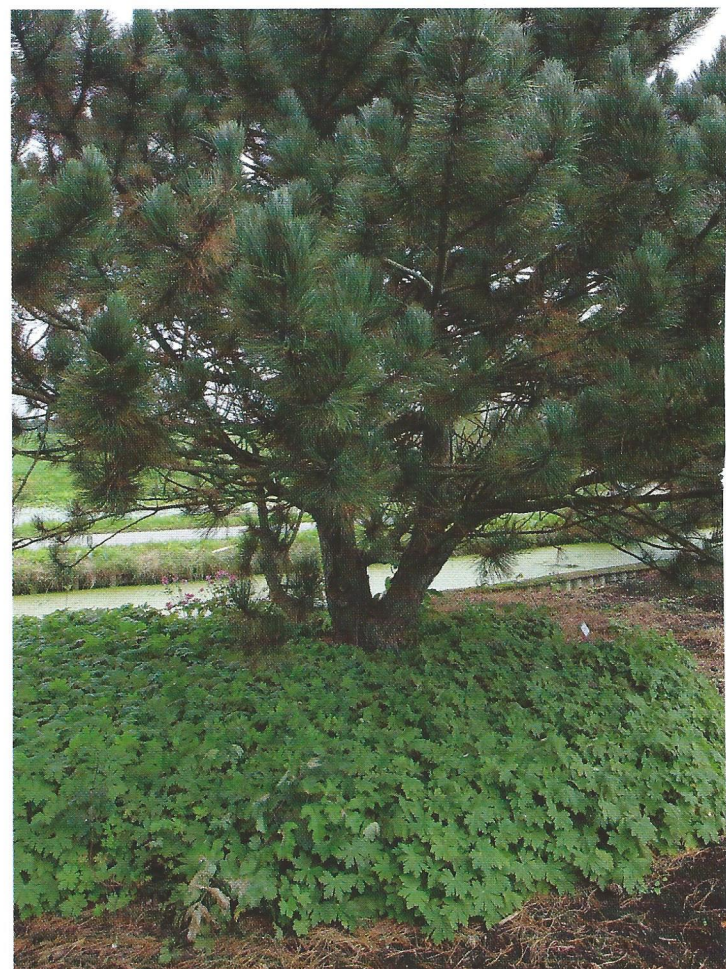
Tellima grandiflora

Yucca filamentosa.

Daarnaast vele gewassen genoemd bij donkere boomspiegels zoals *Ajuga reptans*, *Buglossoides purpureoerulea*, *Epimedium*, *Euphorbia amygdaloides* var. *robbiae*, *Geranium macrorrhizum*, *Hosta*, *Lamium galeobdolon*, *Luzula sylvatica*, *Pachysandra terminalis*, *Symphytum grandiflorum*, *Vinca minor* en *Waldsteinia ternata*.



Een halfdonkere boomspiegel met *Rosa 'Mozart'* onder *Tilia cordata* 'Böhlje'.



Een donkere boomspiegel onder een *Pinus* met *Geranium macrorrhizum* 'Bevan's Variety'.

Donkere boomspiegels

Dit zijn boomspiegels rondom volwassen bomen met (half)brede kronen. Er dringt weinig direct zonlicht door en de bodem is vaak erg droog. Alleen schaduwplanten kunnen hier groeien. Deze situatie komt voor bij oude laanbeplantingen, in parken of grote tuinen.

Sortiment voor donkere boomspiegels

Heesters/coniferen

Berberis: *B. buxifolia* 'Nana', *B. candidula*, *B. frikartii* (x) (met name 'Amstelveen' en 'Telstar')

Buxus: *B. microphyllus* (brede compacte cultivars), *B. sempervirens* (brede compacte cultivars)

Euonymus fortunei: vele cultivars, o.a. 'Dart's Blanket', 'Emerald 'n' Gold' en 'Tustin'

Gaultheria shallon

Hedera (kruipend): *H. colchica*, *H. helix* (vele cultivars) en *H. hibernica*

Hedera (struikvorm): *H. colchica* Arborescent Groep (met name 'Fall Favourite'), *H. helix* Arborescent Groep (met name 'Arbori Purple', 'Simone' en 'Zorgvlied') en *H. hibernica* 'Irish Arborescent'

Hypericum calycinum

Ligustrum: *L. obtusifolium* var. *regelianum* (evt. maaaien) en *L. vulgare* 'Lodense'

Mahonia: *M. aquifolium* (compacte cultivars) en *M. Repens* Groep

Physocarpus capitatus 'Tilden Park'

Prunus laurocerasus: Lage brede cultivars

Sarcococca hookeriana var. *humilis*

Stephanandra incisa: o.a. 'Crispa' en 'Bokrabruijn' (Oro Verde)

Ribes alpinum

Rubus: *R. 'Betty Ashburner'* en *R. tricolor* 'Intergreen'

Symphoricarpos chenaultii 'Hancock'

Taxus baccata Repens Groep: met name 'Repandens', 'Repens Aurea' en 'Summergold'

Vasteplanten/halfheesters

Ajuga reptans

Arum italicum

Asarum: *A. europaeum* en *A. caudatum*

Bergenia: o.a. *B. cordifolia* en *B. 'Abentglut'*, 'Bressingham White' en 'Morgenröte'

Buglossoides purpureoacerulea

Convallaria majalis

Epimedium: *E. perralchicum* 'Frohnleiten', *E. rubrum* en *E. versicolor* 'Sulphureum'

Euphorbia amygdaloides var. *robbiae*

Geranium: *G. macrorrhizum* (div. cultivars) en *G. phaeum* (o.a. 'Album' en 'Walküre')

Hosta: *H. lancifolia*, *H. ventricosa*, *H. fortunei* (x), *H. sieboldiana* en vele cultivars

Lamiaeum galeobdolon 'Herman's Pride'

Luzula sylvatica

Pachysandra terminalis

Symphytum grandiflorum

Tiarella cordifolia

Vinca minor (div. cultivars)

Waldsteinia ternata

Lage Bamboes: met name *Sasa veitchii* en *Shibataea kumasasa*

Varens: met name *Athyrium filix-femina*, *Matteuccia struthiopteris*, *Polypodium vulgare* en *Pteridium aquilinum*.

Zeer donkere boomspiegels

Dit is een extreme situatie die voorkomt onder zeer grote volwassen bomen met brede, dichte kronen. Dit type boomspiegel komt vooral voor in parken of onder grote bomen aan de noordkant van gebouwen.

Sortiment geschikt voor zeer donkere boomspiegels

Heesters/coniferen

Aucuba japonica

Gaultheria shallon

Hedera helix en *hibernica*

Ilex aquifolium

Rhododendron ponticum

Rubus tricolor 'Intergreen'

Sarcococca hookeriana var. *humilis*

Symphoricarpos chenaultii 'Hancock'

Taxus baccata

Vinca minor

Vasteplanten/halfheesters

Asarum europaeum

Athyrium filix-femina

Carex pendula

Euphorbia amygdaloides var. *robbiae*

Geranium nodosum

Lamiaeum galeobdolon

Matteuccia struthiopteris

Pteridium aquilinum

Tiarella cordifolia

Trachystemon orientalis.



Een zeer donkere boomspiegel onder *Cedrus libani* met *Taxus baccata* 'Repandens'.

Het assortiment voor boomspiegels ook via www.tuinenlandschap.nl



Bijlage 6. Algemene randvoorwaarden ter bescherming van de bomen

-Het is van groot belang om bij werkzaamheden rond/bij de bomen permanent toezicht te laten houden door een boomdeskundige (ETT-er) die adequaat kan optreden en een goede kennis van bomen heeft. Uit de praktijk blijkt namelijk dat anders onherstelbare fouten worden gemaakt die uiteindelijk funest zijn voor de bomen.

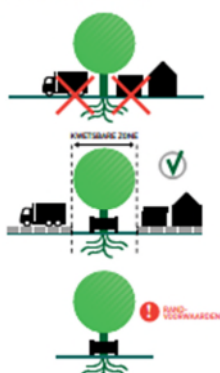
-Na afloop van de werkzaamheden moet al het materiaal en materieel worden weggehaald, zonder dat de bewortelde zone van de bomen alsnog bereden wordt.



BOMENPOSTER

WERKEN ROND BOMEN

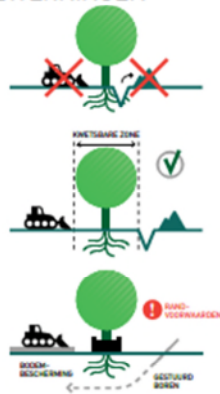
OPSLAG, PARKEREN EN TRANSPORT



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

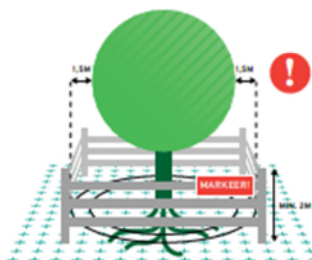


Voor graven, ophogen en bodembewerking gelden randvoorwaarden binnen de kwetsbare boomzone. Bijvoorbeeld minimale graafafstanden en wortelbescherming.

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 (KLC-melding, WIDN).

KWETSBAAR BOOMZONE



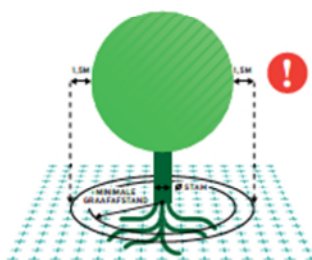
1 Werkzaamheden en de opslag van materiaal en materieel zijn binnen de KWETSBAAR BOOMZONE alleen toegestaan MET TOESTEMMING (goedgekeurd Werkplan).

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 via een door de opdrachtgever of directe 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 Het Werkplan vermeldt gedetailleerd (per boom) wanneer, op welke wijze, volgens welke randvoorwaarden en met welk materieel en welke hulpmiddelen werkzaamheden binnen 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)

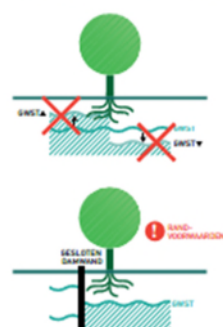
Stam Ø	Minimale graafafstand vanuit het hart van de stamvoet	Eenzijdige wortelontwikkeling of scheefstaande boom (trekzijde)
20 cm	> 1,25 m	2,0 m
40 cm	> 1,50 m	2,5 m
60 cm	> 1,75 m	3,0 m
80 cm	> 2,25 m	3,5 m
100 cm	> 2,50 m	4,0 m
150 cm	> 3,50 m	5,0 m



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)afvoeren, 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.

uitgave van Stadsbouv is tot stand gekomen dankzij



Kijk voor meer info op www.bomenposter.nl

