

Verhardingen en bomen: wat te doen tegen wortelopdruk?

Mevr. Ir. C.W. van Iperen
Auteur is werkzaam bij CROW

Naam van de eventuele tweede auteur
Auteur 2 is werkzaam bij

Naam van de eventuele derde auteur
Auteur 3 is werkzaam bij

Samenvatting

Het is een uitdaging om bomen en verhardingen te combineren in de beperkte beschikbare openbare ruimte. Het is belangrijk om mogelijke problemen te voorkomen en knelpunten op te lossen. Dat betekent dat de betrokken vakgebieden gezamenlijk hun kennis optimaal moeten inzetten. Een integraal ontwerpproces is daarom het uitgangspunt.

Dit paper beschrijft de actuele mogelijkheden voor het combineren van verhardingen en bomen. Uitgangspunt daarbij is het ontwerpen in '4-D'. Het is essentieel dat ontwerper en beheerder rekening houden met de ontwikkeling van de ruimtebehoefte in de tijd.

Het paper behandelt:

- mogelijke oplossingen voor de knelpunten 'wortelopdruk', 'verzakking' en 'verdrukking van verhardingselementen'
- oorzaken van de knelpunten
- handreikingen voor de aanpak van het 4-D ontwerpproces
- een overzicht van beschikbare technieken en maatregelen

Een aantal projectvoorbeelden geeft inzicht in de aanpak van herinrichting en nieuwe aanleg.

1. Inleiding: wat te doen tegen wortelopdruk?

Wortelopdruk in verhardingen is een veel voorkomend probleem. Bomen langs wegen, fietspaden en trottoirs verfraaien het wegbeeld, zorgen voor geleiding van de weggebruiker en bieden beschutting aan fietsers en voetgangers. Helaas bevinden de boomwortels zich op veel locaties in de wegconstructie, vaak vlak onder de verharding.

De gevolgen voor de wegbeheerder zijn bekend: klachten, onveilige situaties, beschadiging van verharding of fundering, en hogere onderhoudskosten. De indirecte gevolgen van de veel toegepaste oplossing, namelijk het verwijderen van de wortels die de overlast veroorzaken, treden vaak enkele jaren later op. De boom kan instabiel worden, of een slechtere conditie krijgen, met risico op onder andere takbreuk. Deze problemen treden niet alleen op bij elementenverharding. De diktegroei van boomwortels is zo krachtig dat ze ook asfalt- en betonverhardingen ernstig kunnen beschadigen.

De oplossing is simpel?

- Helemaal geen bomen langs verhardingen? Dat betekent geen beschutting meer, en een minder fraai beeld ... en veel werk om alle bestaande bomen langs wegen te verwijderen ...
- Bomen op grote afstand van verhardingen? Dit is geen afdoende oplossing, wortels kunnen tientallen meters overbruggen ... en, vaak is hier onvoldoende ruimte voor in het profiel
- Wortels die overlast veroorzaken regelmatig verwijderen? Dit geeft risico op scheefgroei of omvallen van de boom ... en een verminderde conditie waardoor takbreuk ontstaat ... en steeds terugkerende onderhoudskosten voor de wegbeheerder ...

Wat dan wel?

Het is niet nodig om bomen weg te laten in het ontwerp, of de bomen te verwijderen als wortelopdruk optreedt. Er zijn inmiddels verschillende technische oplossingen om dit probleem op te lossen of te voorkomen. Zowel in de beheerfase als bij renovatie of nieuwe aanleg kunnen, afhankelijk van de lokale situatie, onder meer de volgende technieken worden toegepast:

- wortelgeleidende of –werende schermen
- aanpassen verhardingsconstructie met bomenzand of –granulaat in de fundering
- sandwichconstructies
- groeiplaatsconstructies (boomkratten, boombunkers)

Bij nieuwe aanleg of renovatie is het bovendien van groot belang om vroeg in de ontwerpfase te kiezen voor een integrale aanpak, waarbij bomendeskundigen en civiel-technici tot de meest optimale oplossing komen.

In deze bijdrage ‘Verhardingen en bomen’ worden de oplossingen voor dit knelpunt toegelicht, en worden verschillende praktijkvoorbeelden getoond.

2. Knelpunt ‘wortelopdruk’: oorzaken en oplossingen

Beschrijving

Wortelgroei in de wegconstructie kan een aantal ongewenste gevolgen hebben zoals opdruk van de verharding en kantopsluiting, verlies aan draagkracht van de wegconstructie, en verzakking van de verharding. Naarmate boomwortels dikker worden, drukken ze de verharding of kantopsluiting omhoog of opzij. Hierdoor ontstaan oneffenheden en scheuren, waardoor de vlakheid niet meer aan de norm voldoet. Deze oneffenheden kunnen ertoe leiden dat de oppervlakkige afstroming van regenwater moeilijker verloopt. Dat kan leiden tot plasvorming, maar ook tot afstroming in een ongewenste richting. Deze situatie kan bovendien snel verergeren omdat de oppervlakkige wortels door de verkeersdruk beschadigen en extra verdikken

door wondweefsel. Wortelopdruk komt vaak voor bij elementenverharding, maar zeker ook bij asfalt- en cementbetonverhardingen. Door wortelgroei in het zandbed of in de steenachtige fundering, kan lokaal verlies aan draagkracht ontstaan. Hierdoor vermindert de verdichting van de civieltechnische wegebouwmaterialen. Uiteindelijk kunnen scheuren en oneffenheden in het verhardingsoppervlak ontstaan. Diepere wortelgroei – onder de fundering – veroorzaakt meestal weinig tot geen problemen. Een verharding kan plaatselijk verzakken als de bodem eronder bestaat uit klei of veen waarin boomwortels zijn doorgedrongen. Deze nemen vocht op uit de grond, waardoor het volume van de grond afneemt ('inklinken').

Alle genoemde beschadigingen vragen onderhoudsmaatregelen om aan de vereiste vlakheid te kunnen voldoen, en kunnen zelfs tot voortijdig grootschalig wegonderhoud leiden.

Oorzaken

De ongewenste wortelgroei in de wegconstructie wordt veroorzaakt door:

- onvoldoende afscherming van de wegconstructie;
- onvoldoende goed doorwortelbare ruimte voor de boom op de gewenste groeiplaats;
- onvoldoende afstand van de boom tot de wegconstructie.

Dit kan het gevolg zijn van een aantal factoren zoals:

- een verkeerde keuze van de boomsoort;
- onvoldoende inrichting van de groeiplaats van de boom (grootte, kwaliteit);
- veranderingen in de situatie na aanleg.

Mogelijke oplossingen		
	Aanvullende maatregelen (eventueel in combinatie)	Aandachtspunten
Bij gelijkblijvend profiel		
Wortels verwijderen en wegconstructie herstellen § 5.1.3	a verbetering van de groeiplaats van de boom of bomen § 5.4	Wortelverwijdering zonder aanvullende maatregelen leidt vrijwel zeker tot terugkeer van het knelpunt na enkele jaren
	b toepassing van wortelgeleiding of -wering § 5.3.1	Goede groeiplaats alleen is geen garantie. Zonder b., c. of d. kan het knelpunt terugkeren (na langere tijd of in mindere mate).
	c verhardingsconstructie (deels) aanpassen - toepassing van bomenzand of bomengranulaat in fundering § 5.2.1, § 5.2.2 - groeiplaatsconstructie of sandwichconstructie § 5.2.3, § 5.2.4, § 5.2.5	
Boom aanpassen aan verharding door soort te vervangen bijlagen I.1.1, II.1.4	Indien nodig aanvullende maatregelen a., b. en/of c.	Soortkeuze afstemmen op beschikbare doorwortelbare ruimte
Extra opties bij aanpassing profiel		
Bomenrij vervangen met terugplaatsing van minder bomen	Indien nodig aanvullende maatregelen a., b. en/of c.	Minder bomen resulteert in een grotere groeiplaats per boom
Boom of bomenrij verplanten naar geschiktere locatie		Aanpassing van de locatie op basis van de ontwerpeisen
Verharding aanpassen aan boom door uitbreiding van de onverharde boomspiegel	Grotere uitbreiding onverharde ruimte door aanleg groenstrook of wegversmalling	
	Indien nodig aanvullende maatregelen a., b. en/of c.	
Aanpassing van de locatie op basis van de ontwerpeisen en de aandachtspunten 'samenvoegen' bijlage I, § 4.2		

3. Knelpunt 'verzakking': oorzaken en oplossingen

Beschrijving en oorzaken

Om de groeicondities voor bomen te verbeteren, wordt als fundering onder een licht tot matig belaste verharding soms een substraat aangebracht, zoals bomenzand of granulaat.

Als het gekozen substraat niet berekend is op de werkelijke belastingen of op onjuiste wijze is aangebracht, verdicht het substraat verder of treedt vervorming van de verhardingsconstructie op. Het substraat kan ook ongelijkmatig nazakken. Het resultaat is een onvlakke verharding.

Mogelijke oplossingen		
	Aanvullende maatregelen (eventueel in combinatie)	Aandachtspunten
Bij gelijkblijvend profiel		
Substraat op de juiste wijze verwerken § 5.2.1, § 5.2.2		
Juiste type substraat toepassen, afgestemd op de verkeersbelasting § 5.2.1, § 5.2.2		De geschiktheid van een substraat is afhankelijk van de lokale situatie; een aanvullende constructie kan nodig zijn
Groeiplaatsconstructie of sandwichconstructie § 5.2.3, § 5.2.4, § 5.2.5		

4. Knelpunt 'verdrukking' - oorzaken en oplossingen

Beschrijving en oorzaken

Zowel de wortels als de stam kunnen de verharding en de kantopsluiting wegdrukken. In dat geval is in het ontwerp onvoldoende afstand gehouden tussen verharding en kantopsluiting enerzijds en de stam anderzijds. De verharding wordt minder vlak, wat kan leiden tot gevaarlijke situaties.

Mogelijke oplossingen		
	Aanvullende maatregelen (eventueel in combinatie)	Aandachtspunten
Bij gelijkblijvend profiel		
Boom vervangen door een kleinere soort		Houd hierbij rekening met de te verwachten diktegroei van de stam en de wortelaanzet
Extra opties bij aanpassing profiel		
Weggedrukte verharding en kantopsluiting verwijderen en verharding aanpassen aan de boom	Uitbreiden van de onverharde boomspiegel	Houd hierbij rekening met de te verwachten diktegroei van de stam en de wortelaanzet
	Grotere uitbreiding onverharde ruimte door aanleg groenstrook of wegversmalling	
	Indien nodig groeiplaatsverbetering, toepassing van bomenzand of bomengranulaat, groeiplaatsconstructie of sandwichconstructie	
Bomenrij vervangen met terugplaatsing van minder bomen		
Aanpassing van de locatie op basis van de ontwerpeisen en de aandachtspunten 'samenvoegen' bijlage I, § 4.2		
Boom op grotere afstand van de kantopsluiting planten, op geschiktere locatie		Aanpassing van de locatie op basis van de ontwerpeisen

5. Eigenschappen van boomwortels die van invloed zijn op de wegconstructie

Groeikracht en indringingsvermogen

- bomen hebben van nature een enorme drang en kracht om zich te ontwikkelen en zich in stand te houden
- jonge wortels kunnen in zeer kleine openingen doordringen
- als de wortel in de dikte groeit kan deze een aanzienlijke druk uitoefenen; in onderzoek is 16 bar (1,6 MPa) gemeten; dit is groter dan bijvoorbeeld de huidige technische normen van de druksterkte van koppelstukken van leidingen
- vlak onder verharding is de constructie aantrekkelijk voor wortels; vaak doordringbaar voor wortels, er is zuurstof, voeding – door inspoeling van organisch materiaal zoals hondenpoep en bladresten – en vocht (condens) te vinden of een doorwortelbare route naar een voedselrijke tuin of groenstrook.

Vorm

- wortels gaan vooral de breedte in; afhankelijk van de ondergrondse omstandigheden loopt de vorm van het wortelstelsel uiteen van een cirkelvormige, platte schijf onder de kroonprojectie, tot een smalle, langgerekte of zeer grillige vorm met uitlopers die ver buiten de kroonprojectie uitsteken.
- een wortel van een boom met een kroondiameter van 10 m (straal 5 m) kan zich uitstrekken tot bijna 30 m van de stam
- wanneer voldoende vocht en voeding voorhanden is rondom de boom, blijven de wortels betrekkelijk dicht bij de stam; het wortelstelsel bevindt zich dan voornamelijk binnen de kroonprojectie.

Bewortelingsdiepte

- bij hangwaterprofielen groeien de wortels in Nederland vrijwel nooit dieper dan 1 m.
- bij grondwaterprofielen groeien de wortels tot maximaal de diepte van de gemiddeld hoogste grondwaterstand
- in de praktijk is er geen verschil tussen oppervlakkig en diep wortelende boomsoorten. In theorie ('genetisch bepaald') hebben bepaalde boomsoorten een meer oppervlakkig, of juist dieper groeiend wortelgestel. In de praktijk blijkt overal dat boomwortels groeien waar voldoende voeding, vocht, zuurstof en doorwortelbare grond is. Boomwortels voegen zich naar de plaatselijke situatie.

Stabiliteit

- alle wortels zorgen voor verankering en dragen bij aan de stabiliteit van de boom
- een vuistregel voor de minimale verankeringsbreedte is dat de groeiplaats minimaal eenderde van de uiteindelijke kroondiameter moet zijn
- een wortel met een diameter van 6 cm heeft een trekkracht van circa 3 ton; als men wortels verwijdert, heeft dat gevolgen voor de stabiliteit van de boom.

Uitneembare boomspiegel, te vergroten naarmate de stam

dikker wordt

Verharding 'meestraten' met boomwortels als verkeersdrempel



5. Vier-dimensionaal ontwerpen

Bomen en infrastructurale voorzieningen groeien naar elkaar toe

Als bomen worden geplant, beslaat de kroon van de boom hoogstens een paar kubieke meter en de wortelkluit nog minder. Is de boom na enkele jaren goed ‘aangeslagen’, dan ontwikkelen beide zich snel en nemen steeds meer ruimte in. Bij de grotere soorten kan in stedelijk gebied de kroon uitgroeien naar een straal van 5 tot 10 m. rond de stam. De wortels kunnen nog veel verder reiken. Bomen groeien zo naar de omringende verhardingen toe. Andersom gezien ‘groeit’ ook de infrastructuur naar de bomen toe. Weliswaar zijn de afzonderlijke infrastructurale voorzieningen statisch – hun ruimtelijke positie ligt vast –, maar de totale omvang is op veel plaatsen flink toegenomen. Hoewel algemeen bekend is dat bomen steeds groter worden, blijkt in de ontwerpfase niet altijd rekening te worden gehouden met dit feit. Regelmatig worden het ruimtebeslag en de effecten hiervan op de lange termijn onderschat.

Zorgvuldig doorlopen van ontwerpproces noodzakelijk

In de procesfasen ‘Programma’, ‘Voorontwerp’, ‘Definitief ontwerp’ en ‘Uitvoeringsontwerp’ moet het optimale ontwerp worden voorbereid, vastgesteld en uitgewerkt.

Basisvoorwaarde: ruimtebehoefte vroegtijdig en ‘vierdimensionaal’ in beeld

De onder- en bovengrondse ruimtebehoefte moet al in de programmafase globaal worden uitgewerkt. Al in het stedenbouwkundig ontwerp moet worden getoetst wat de consequenties voor de ruimte behoefte zijn, zowel op korte als lange termijn.

Om aan de eisen en randvoorwaarden van elk onderdeel te voldoen is het noodzakelijk om vierdimensionaal te ontwerpen. 3-D is noodzakelijk omdat de ruimtebehoefte van de verschillende onderdelen in alle richtingen geldt, zowel in het dwarsprofiel, als in het lengteprofiel, de diepte en de hoogte. 4-D-ontwerpen betekent rekening houden met de factor tijd. Dit is essentieel omdat bomen in de loop van hun levensduur steeds meer onder- en bovengrondse ruimte in moeten nemen, om zich gezond te kunnen blijven ontwikkelen. Met deze ruimtebehoefte moet al in een vroeg stadium rekening worden gehouden. Behalve bomen, kunnen ook de andere onderdelen in de openbare ruimte zich uitbreiden of wijzigen. Als dit te voorzien is, moeten ook deze ontwikkelingen in een vroeg stadium in het ontwerp betrokken worden.

Optimale ordening in alle dimensies

2-D: dwars- en lengteprofiel

Een goede ordening van het dwarsprofiel is uiteraard belangrijk omdat hierin de vele voorzieningen moeten worden gecombineerd. Knelpunten in het dwarsprofiel kunnen worden weggenomen door ook gebruik te maken van variatiemogelijkheden in het lengteprofiel. Parkeerstroken of bomenrijen kunnen bijvoorbeeld afwisselend aan de ene en de andere zijde van de hoofdrijbaan worden geplaatst. Grotere plantafstand tussen bomen in het lengteprofiel levert meer onder- en bovengrondse groeiruimte per boom op.

3-D: hoogte en diepte

Ook in hoogte en diepte kan in beperkte mate worden gevarieerd. Ondergrondse voorzieningen kunnen in beperkte mate ‘over elkaar’ worden geschoven. Indien de eisen en randvoorwaarden dit toelaten kunnen kabels of leidingen geheel of gedeeltelijk onder verharding worden aangelegd.

4-D: tijd

De factor tijd, de 4e dimensie, is van grote invloed op de ruimtebehoefte van de boom. Afhankelijk van de boomsoort wordt de definitieve boven- en ondergrondse grootte pas na vele

jaren bereikt. Zowel de onder- als bovengrondse groeiplaats moet daarom worden afgestemd op het streefbeeld, en niet op de grootte bij aanplant. Op sommige locaties, zoals in zettingsgevoelige gebieden, is de aanleg van de definitieve contouren van de ondergrondse groeiplaats niet verstandig. Kies dan voor een ‘claim’ of reservering voor de contouren voor de definitieve groeiplaats.

Combineren van bomen en verharding: sturen van de wortelgroei

De wortelgroei is te sturen door te zorgen voor voldoende doorwortelbare grond van hoge kwaliteit op een plek waar de infrastructurele voorzieningen niet liggen. Dit biedt echter geen volledige garantie tegen wortelgroei op plekken buiten deze zone. Een sterkere sturing van de wortelgroei wordt verkregen door toepassing van wortelgeleidende en wortelwerende constructies.

Omdat het wortelstelsel zich ontwikkelt volgens de beschikbare mogelijkheden, hoeft een groeiplaats niet cirkelvormig rondom de stam te zijn. Langgerekt, driehoekig of vierkant kan ook, zolang de groeiplaatsomstandigheden maar gelijk blijven. Daarnaast is in principe een minimale breedte van de doorwortelbare ruimte nodig voor de verankering.

Wanneer de doorwortelbare ruimte verdicht kan raken door verkeersdruk, moeten dragende of drukspreidende constructies worden toegepast.

De technieken ‘Draagkrachtige substraten, dragende constructies en drukspreidende constructies’, geven bij de juiste uitvoering goede resultaten ter bescherming van infrastructurele voorzieningen en voor de optimalisatie van de groeiplaats. Ze dienen drie doelen:

1. Het maakt de combinatie tussen bomen en verhardingen bij een beperkte ondergrondse ruimte mogelijk. De substraten en constructies zorgen zowel voor draagkracht voor de wegconstructie en voor voldoende doorwortelbare ruimte voor de boom.
2. Bepaalde typen dragende constructies, namelijk degene die ook verticale wanden hebben, beschermen kabels en leidingen en andere naastliggende ondergrondse voorzieningen tegen boomwortels; tegelijkertijd maakt de dragende constructie gecontroleerde groeiplaatsomstandigheden mogelijk omdat deze kan worden voorzien van teelgrond en eventuele aanvullende boomvoorzieningen.
3. Bepaalde typen dragende constructies zorgen ervoor dat het probleem van wortelopdruk van verhardingen sterk wordt beperkt of helemaal niet meer optreedt.

Situatie	Maatregel
Open grond, onbelast	Aanbrengen teelgrond
Onder licht belaste verharding	Aanbrengen bomenzand
	Aanbrengen sandwichconstructies
Onder zwaar belaste verharding	Aanbrengen bomengranulaat
	Aanbrengen boomkratten
	Aanbrengen boombunkers

Aandachtspunten bij toepassing van technieken

Bij toepassing van technieken en maatregelen moet op de volgende zaken worden gelet.

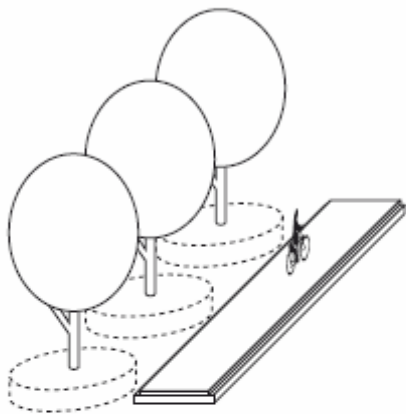
- Omdat technieken vaak worden toegepast bij krappe dwarsprofielen, moet voldoende rekening worden gehouden met onder meer de beschikbare werk- en opslagruimte, de logistiek en de consequenties voor omliggende voorzieningen.

- Een aantal technieken vereist een zekere schaalgrootte. Een dergelijke techniek is niet toe te passen voor een enkele boom of voor een korte straatlengte.
- Soms vereist een oplossing een combinatie van technieken. Als bijvoorbeeld bomenzand wordt toegepast voor een goed doorwortelbare en voldoende voedselrijke bodem, moet tegelijkertijd worden voorkomen dat deze grond op termijn te weinig water krijgt en te sterk wordt verdicht, bijvoorbeeld door dichte verharding en geparkeerde auto's. Pas in dat geval ook andere of aanvullende technieken toe zoals een sandwichconstructie, een infiltratiesysteem en een beluchtingssysteem.
- Toepassing van een techniek betekent altijd dat de initiële kosten omhoog gaan. Dit is heel goed te verantwoorden als hierdoor op langere termijn kosten worden bespaard of kapitaalvernietiging wordt voorkomen. Sommige technieken zijn echter zo kostbaar dat ze slechts voor een enkele, specifieke openbare ruimte in aanmerking komen.

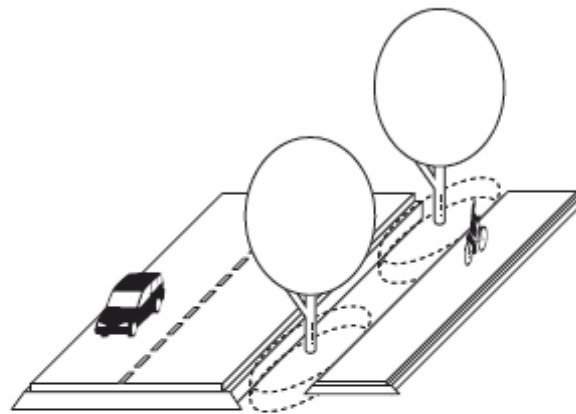
Combineren van wegconstructies en bomen.

De mogelijkheden zijn onder andere:

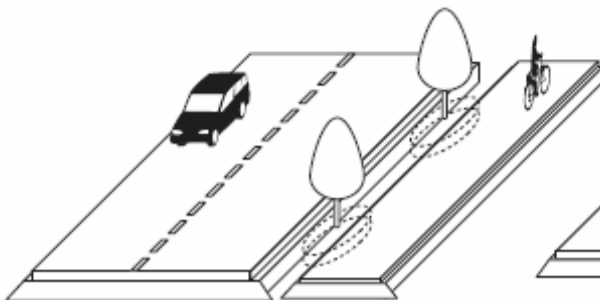
- Voldoende afstand tussen bomen en fietspad, voldoende doorwortelbare ruimte voor de bomen
- Langgerekte groeiplaats, voldoende doorwortelbare ruimte
- Kleinere boomsoort, minder doorwortelbare ruimte nodig
- Bomenzand of granulaat onder fietspad vergroot doorwortelbare ruimte en behoudt draagkracht



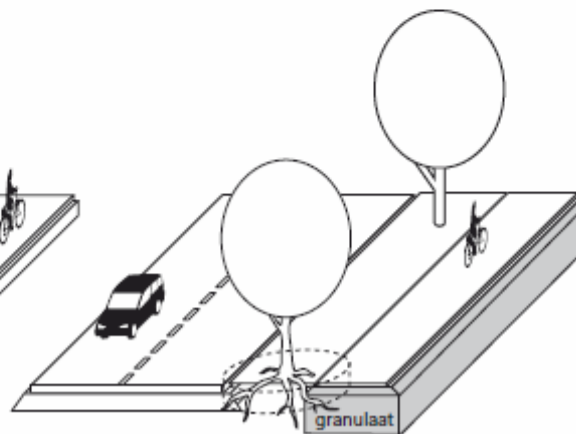
Voldoende afstand tussen boom en fietspad, voldoende doorwortelbare ruimte voor de bomen



Langgerekte groeiplaats, voldoende doorwortelbare ruimte



Kleinere boomsoort, minder doorwortelbare ruimte nodig



Bomenzand of granulaat onder fietspad vergroot doorwortelbare ruimte en behoudt draagkracht

6. Overzicht van beschikbare technieken en maatregelen

Er staan de ontwerper, uitvoerder en beheerder verschillende technieken en maatregelen ter beschikking om infrastructurele voorzieningen en bomen op een goede manier te combineren. Dit hoofdstuk beschrijft kort de belangrijkste technieken en maatregelen. Het is geen uitputtend overzicht, vanwege de vele mogelijkheden, varianten, en ontwikkelingen op dit gebied. Het geeft wel een goed beeld van mogelijke oplossingsrichtingen. Welke technieken en maatregelen het beste toegepast kunnen worden is altijd maatwerk. Elke locatie en elk project zijn anders. De keuze moet onderdeel zijn van een integraal ontwerpproces, zowel bij aanleg als in bestaande situaties.

Techniek	Aanvullende maatregel
Bomenzand	Wortels verwijderen
Bomengranulaat	Pneumatisch losmaken
Groeiplaatsconstructie – boomkratten	Drainage
Groeiplaatsconstructie - boombunkers	Beluchtingssystemen
Sandwichconstructies	Infiltratiesystemen
Wortelgeleiding en -wering	Grondzuigen

Bomenzand

Funderingsmateriaal en groeimedium tegelijkertijd. Creëren van extra groeiruimte voor Boomwortels onder licht belaste verhardingen (trottoirs en fietspaden). Ontwikkeld voor matige verdichting, met een indringingsweerstand van 1,5 tot 2 MPa, in combinatie met enige voedingswaarde en vochtberging. Wortelgroei is in deze laag mogelijk. Toepassing onder parkeerplaatsen in combinatie met drukverdelende constructies.

Bomengranulaat

Bomengranulaat is een korrelvormig materiaal geschikt voor bomen in verhardingen met een hoge verkeersbelasting, waar al dan niet substraat aan is toegevoegd. Het is de verzamelaar van verschillende typen mengsels van breuksteen. Het kan worden toegepast onder verharde of halfverharde oppervlakken met een matige tot hoge belasting zoals parkeerplaatsen, rijbanen en busbanen. Het bomengranulaat vormt hier een draagkrachtige, goed doorwortelbare, laag. Deze ondergrond biedt goede groeiomstandigheden voor de boom vanwege verrijking met organische componenten, teelaarde, kleimengsels en/of andere toeslagstoffen. Tegelijkertijd is het een draagkrachtige fundering voor de bovenliggende verharding.

Groeiplaatsconstructies maken combinaties van bomen en verharding op korte afstand van elkaar mogelijk, onder meer door toepassing van sandwichconstructie, verticale afscheiding, wortelwerend doek en teelgrond



Groeiplaatsconstructie – boomkratten

Een groeiplaatsconstructie is een dragende en drukspreidende constructie, bedoeld voor het bieden van een geconditioneerde groeiplaats. Onder ‘dragende en drukspreidende constructie’ wordt verstaan een ondergrondse constructie voor het op opvangen van verticale en horizontale krachten. Er zijn verschillende typen groeiplaatsconstructies mogelijk. Ook worden in de praktijk nieuwe constructies ontwikkeld. Hier worden twee typen constructies beschreven, te weten boomkratten en boombunkers. De eigenschappen hiervan zijn grotendeels representatief voor de meeste typen groeiplaatsconstructies. Een boomkrat is een constructie van kunststof elementen die samen een draagkrachtig skelet vormen, waardoor verdichting binnen de doorwortelbare zone wordt voorkomen. Deze kratten zijn geschikt voor gebruik onder trottoirs, fietspaden, parkeerplaatsen en licht tot zwaar belaste wegconstructies.

Groeiplaatsconstructie – boombunkers

Een boombunker is een zelfdragende en samenhangende constructie, veelal uit beton. Afhankelijk van de constructie zijn de wanden open of gesloten. Ook combinaties van ‘watershells’ en constructies van platen op pijlers met eventueel damwanden, worden gezien als bunkers. Een boombunker wordt toegepast als duurzame boomstandplaats op plekken met een hoge tot extreme verkeersbelasting. De functies van boomwortelontwikkeling en draagkracht worden gescheiden van de bovenliggende verharding. Er wordt een tweede maaiveld gecreëerd.

Sandwichconstructies

Een open dragende en drukspreidende constructie van modulaire prefab elementen, aangebracht op een groeiplaats, en onder verharding. Vaak bestaande uit plaatconstructies – al dan niet uit open materiaal – bedoeld voor drukspreiding om verdichting van de ondergrond te voorkomen. De sandwichconstructies zijn toepasbaar onder trottoirs, fietspaden, parkeerplaatsen en licht tot matig belaste wegconstructies. Bepaalde typen constructies kunnen worden gevuld met voedselrijke substraten en/of vormen een tweede maaiveld met een luchtlag, waardoor wortelopdruk van de verharding wordt voorkomen.

Wortelgeleiding en –wering

In de bodem aanbrengen van een fysieke afscheiding van platen, schermen of (antiwortel)folie -verticaal of onder een hoek- om wortelgroei buiten de afgescheiden zone te voorkomen (wortelwering) of om de wortels te geleiden (wortelgeleiding). Fysieke afscheidingen worden in de lengterichting toegepast, parallel aan de ondergrondse voorzieningen, en niet rond de kluit.

Boombunker; de prefabelementen zijn gefundeerd op zand Wortelgeleiding; eenzijdig aanbrengen buiten plantgat

