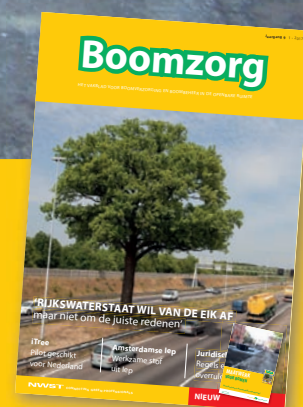




Maatwerk voor Bomen is een uitgave van het vakblad Boomzorg.

MAATWERK VOOR BOMEN



Wat hebben bomen in de hoogstedelijke omgeving nodig?

Een download van dit handboek en een overzicht van relevante documenten vindt u op Boomzorg.nl.



**Maatwerk voor bomen
is een uitgave van het vakblad Boomzorg.**

DISCLAIMER

Systemen voor groeiplaatsinrichting zijn complexe systemen, waarbij o.a. de kwaliteit en de functionaliteit van elk component bepalend zijn voor de kwaliteit, veiligheid, prijs, duurzaamheid en onderhoudsbehoefte van het systeem. De industrie is voortdurend bezig verder te innoveren en de verschillende systemen, terminologie en categorisering zijn aan verandering onderhevig. Hoewel de auteur en de uitgever getracht hebben de informatie uiterst zorgvuldig en objectief weer te geven, maakt deze dynamiek het onmogelijk om in te staan voor de absolute juistheid en volledigheid van de informatie in dit boek. Noch de auteur, noch de uitgever aanvaardt daarom enige aansprakelijkheid voor schade, van welke aard dan ook, die het gevolg is van handelingen en/of beslissingen die gebaseerd zijn op de informatie in dit boek. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een elektronisch gegevensbestand of openbaar worden gemaakt, in welke vorm dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

Maatwerk voor bomen

Wat hebben bomen in de hoogstedelijke omgeving nodig?

COLOFON

Maatwerk voor bomen is een uitgave van
NWST NeWTories bv en het vakblad Boomzorg.

Auteur

Willemijn Sneep

Uitgeverij

NWST NeWTories bv
Fransestraat 41
6524 HT Nijmegen
T 024-3602454
I www.boomzorg.nl

Ondanks alle zorgvuldigheid, is (zijn) auteur(s) noch
uitgever aansprakelijk voor welke schade dan ook, verband
houdende met eventuele onjuistheden in deze uitgave.

Ontwerp

Marie Cecile Oosterhout
en Tessa Benders (StudioBont)

Verkoopprijs: €19,95

Copyright

ISBN/EAN: 978-90-79720-17-0
Titel: MAATWERK VOOR BOMEN

Alle auteursrechten en databankrechten ten aanzien van
(de inhoud van) deze uitgave worden uitdrukkelijk voor-
behouden. Deze berusten bij Boomzorg c.q. de betreffende
auteur. Niets uit deze uitgave mag zonder schriftelijke
toestemming van de uitgever worden verveelvoudigd en/of
openbaar gemaakt door middel van druk, scan, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook. Boomzorg wordt
tevens elektronisch opgeslagen en geëxploiteerd.

INLEIDING

Bomen en de hoogstedelijke omgeving gaan niet altijd goed samen. Wat een boom nodig heeft - een ruime strook volle grond, met voldoende doorwortelbaar volume waardoor hij wordt voorzien van vocht, voeding en voldoende tussenruimte ten opzichte van andere bomen - kan een dichtbebouwde stad hem vaak niet bieden.

Dat levert problemen op; in hun zoektocht naar vocht en voeding kunnen bomen opdruk van bestrating veroorzaken. Of ze worden zwak en vatbaar voor ziekten, simpelweg omdat de groeiplaats ongeschikt is: te weinig ruimte, te arm, te verdicht of een te natte of te droge standplaats. Uitwisseling van water en lucht tussen de buitenlucht en de bodem is bij dit soort groeiplaatsen vaak amper mogelijk vanwege de gesloten verharding. Ook het onderdrukken van onkruid door het dichtmaken van de voegen tussen de verharding helpt in dit geval niet.

Samengevat: de groeiplaats die een boom nodig heeft om gezond tot wasdom te komen, moet in een stedelijke omgeving *geconstrueerd* worden. Dit dossier geeft een uitgebreid overzicht van de groeimedia en groeiconstructies die daarvoor beschikbaar zijn. Het is nadrukkelijk geen wetenschappelijke publicatie, maar wil een globaal overzicht geven van de vele mogelijkheden op het gebied van groeiplaatsen in de stad.

Bij correcte toepassing van groeiplaatsconstructies kan de boom in goede gezondheid veel ouder worden en bovendien geeft hij een mooier beeld tijdens zijn levensduur. Vaak worden de initiële hoge aanlegkosten ruimschoots goedgemaakt door de lagere onderhoudskosten. Daarnaast zou een goede constructie opdruk van bestrating voorkomen, die dan dus niet gerepareerd hoeft te worden. Doordat de bomen tijdens hun leven veel gezonder zijn, zou er ook bespaard kunnen worden op onderhoud.

Om een goede groeiplaats te realiseren, is het belangrijk om al vroeg in het ontwerpproces een boomtechnisch adviseur bij het ontwerp te betrekken. Vaak zijn er dan nog aanpassingen mogelijk die de juiste voorwaarden voor de boom kunnen scheppen. Als vroeg in het ontwerpproces bepaald wordt welke groeiplaatsoplossing nodig is, is ook een betere inschatting van het budget mogelijk en kan een groeiplaats worden ontworpen die afgestemd is op randvoorwaarden en budget.

Hein van Iersel,
hoofredacteur vakblad Boomzorg



Willemijn Sneepe,
auteur



Inhoudsopgave

MAATWERK VOOR BOMEN

Inleiding	5
Wat heeft een boom nodig?	9
Problemen stedelijke omgeving	10
<i>Oplossingen</i>	11
Verbetering groeiplaatsen	13
<i>Beluchting en irrigatie</i>	13
<i>Kluitverankering</i>	14
Overzicht groeimedia	15
<i>Bomenzand</i>	15
<i>Voor- en nadelen bomenzand</i>	
<i>Varianten bomenzand</i>	
<i>Toepassing bomenzand</i>	
<i>Teelaarde</i>	17
<i>Toepassing teelaarde</i>	
<i>Bomengrond</i>	17
<i>Toepassing bomengrond</i>	
<i>Voor- en nadelen bomengrond</i>	
<i>Varianten bomengrond</i>	
<i>Boomgranulaat</i>	18
<i>Varianten boomgranulaat</i>	
<i>Toepassingen boomgranulaat</i>	
<i>Voor- en nadelen boomgranulaat</i>	
Markt aan het woord	21
<i>RHP start onderzoek meten bomenzand met 'RAG Landscaping m3 Box'</i>	
Vergelijking groeimedia	22
<i>Lange termijn</i>	22
<i>Opwaarderen van reeds aanwezige grond</i>	23

Drukspreidende en drukontlastende groeiplaatsconstructies	24
<i>Drukspreidend: sandwichconstructies</i>	25
<i>Toepassing sandwichconstructies</i>	
<i>Voor- en nadelen sandwichconstructies</i>	
<i>Varianten sandwichconstructies</i>	
<i>Drukontlastend: boombunkers en boomkratten</i>	26
<i>Boomkratten</i>	26
<i>Ontwikkeling boomkratten</i>	
<i>Boombunkers</i>	27
<i>Toepassing boombunkers</i>	
<i>Varianten boombunkers</i>	
<i>Voordelen boombunkers</i>	
<i>Nadelen boombunkers</i>	
<i>Ontwikkelingen boombunkers</i>	
Bunkersystemen: vier gangbare types	29
<i>Silvacell en Treeparker</i>	29
<i>Toepassing</i>	
<i>Watershell</i>	30
<i>Treebox HP met Permavoid</i>	31
<i>Stratacell en Rootspace</i>	35
<i>Eigen constructies</i>	35
Vergelijking bunkersystemen	37
Markt aan het woord	38
<i>Installatie groeiplaatsverbetering onder parkeervakken Bergen op Zoom</i>	
Bijlagen	39
<i>Overzicht van (leveranciers van) groeimedia en groeiplaatsconstructies</i>	39
<i>De installatie van een ondergrondse groeiplaatsconstructie (casus)</i>	40



Wat heeft een boom nodig?

De voorwaarden om een boom goed te laten groeien zijn een doorwortelbare grond, zuurstof, bodemleven, vocht en voeding.

Zuurstof voor de wortels is het allerbelangrijkste. Dit onttrekt de boom aan de met lucht gevulde poriën in de grond. Als die te lang gevuld zijn met water, kan zuurstofgebrek ontstaan. Het zuurstofgehalte in de doorwortelbare bodem moet het liefst hoger dan 16% zijn. Dit hangt af van de porositeit van de bodem, het type maaiveld (open, halfverharding, bestrating) en de activiteit van de wortels en het bodemleven. Kleiner bestratingsmateriaal en bestrating met bredere voegen zijn bevorderlijk voor de zuurstofvoorziening. Let daarbij wel op dat de voeg niet vervuult: dat kan de uitwisseling van water en lucht weer hinderen. Als vuistregel geldt: als de waterinfiltratie van de groeiplaats voldoende is, zal de diffusie van zuurstof ook voldoende zijn. Omgekeerd geldt dit niet: lucht kan door kleinere poriën dan water.

De bodem, de grond waarin de boom staat, moet voldoende organisch materiaal bevatten. Vaak wordt hiervoor een range van 3 tot 8% genoemd, maar er zijn tal van natuurlijke groeiomstandigheden bekend waarbij bomen goed gedijen bij een lager gehalte. Ook hier geldt dat het ideale gehalte organisch materiaal afhankelijk is van de soort. Organisch materiaal bestaat voor 85% uit organische stof en voor 15% uit bodemleven, zoals bacteriën en eencelligen. Dit bodemleven is essentieel. Het zorgt voor afbraak, omzetting en doormenging van de organische stof en biedt bescherming tegen parasieten zoals aaltjes.

Het bodemleven breekt de organische stof (planten- en dierlijke resten) af tot humus. Dit houdt vocht en voedingsstoffen vast en verbetert de bodemstructuur, die gekoppeld is aan de vruchtbaarheid van de bodem op langere termijn. 'Humus is sponzig, zorgt dat er een veerkrachtige laag tussen de minerale delen zit en creëert ruimte tussen kleine deeltjes of pakking tussen grove deeltjes. Zo houdt humus de voedingsstoffen en het vocht in de groeiplaats vast en blijft de bodem luchtig', legt boomexpert Huib Snee uit.

Door de schimmels die in symbiose met de boomwortels leven, kan de boom op armere bodems gemakkelijker voeding en vocht opnemen. Schimmels zijn ook zeer gevoelig voor zuurstofgebrek. Daarom neemt ook de opname van voedingsstoffen door de boom af bij een tekort aan bodemventilatie. In de winterperiode, als de boom in rust is, heeft dit vanzelfsprekend minder grote gevolgen dan in de warmere seizoenen met veel wortelactiviteit en groei.

Vocht is de motor voor het transport in een boom en is nodig voor fotosynthese. In optimale omstandigheden blijft er zo veel water in de wortelzone hangen, dat de boom onbeperkt kan verdampen om de fotosynthese op gang te houden. Jonge bomen zijn in de eerste jaren na aanplant door hun kleinere wortelvolumen gevoeliger voor verdroging.

Naast vocht en lucht dient ook **voeding** voldoende aanwezig te zijn. Het bodemleven voorziet hierin, als het goed functioneert. De belangrijkste elementen zijn stikstof, fosfor, kalium, calcium, magnesium en zwavel en dan zijn er nog de sporen of micro-elementen: koper, zink, borium, ijzer, mangaan en molybdeen.

Problemen stedelijke omgeving

Bomen die geplant zijn in een verharde omgeving hebben over het algemeen onvoldoende doorwortelbare ruimte om tot maximale wasdom te komen, doordat ze dicht op de fundering van bijvoorbeeld wegen of parkeervakken staan. Bovendien raakt de doorwortelbare ruimte gemakkelijk verdicht vanwege de verkeersdruk, waardoor zuurstofgebrek voor de wortels kan ontstaan en is de ondergrondse ruimte door de toenemende infra van kabels en leidingen beperkt. Ook is het grondwater soms niet bereikbaar, wat voor verdroging kan zorgen. Of het tegenovergestelde gebeurt: grote verharde delen wateren af naar een groeiplaats, waardoor zich te veel vocht bij de boom ophoopt. Ook dan kan zuurstofgebrek ontstaan. Het bodemleven functioneert slecht en de wortels kunnen gaan rotten.



Maar: 'Zuurstof en vocht hebben in een stedelijke omgeving een veel groter effect dan een mogelijk tekort aan voeding', stelt boomexpert Huib Snee. 'Zelfs in enigszins humeus straatzand, dat maar weinig voeding bevat, kan het hele ecosysteem zorgen voor een beperkte groei van de boom.' Nieuwe voeding komt dan niet uit de kringloop van het eigen gevallen blad, dat immers wordt weggehaald, maar uit fijnstof, vertering van de bodem, dierlijk materiaal, bacteriën die stikstof uit de lucht binden en vertering van het eigen fijne wortelmateriaal. 'Een tekort aan stikstof ontstaat niet snel door te weinig organisch materiaal. Vaker is de oorzaak verdichting of strooizout en het ten gevolge daarvan niet kunnen functioneren van het bodemleven.'

Een belangrijk probleem is dat de bodem van de huidige stad op veel plaatsen last heeft van ernstige verdroging. Het water kan niet meer in de bodem zakken en wordt afgevoerd over de verharding. Daarnaast is hittestress een groot probleem. De hoeveelheid mineralen in de bodem is inderdaad niet belangrijk, maar wel de onderlinge balans, het vocht en de luchthuishouding en de kwaliteit van het bodemleven. Zonder organisch materiaal en zuurstof is er echter weinig of geen bodemleven aanwezig.

OPLOSSINGEN

Al in de jaren 70 gingen steden experimenteren met constructies om de groeiplaatsproblemen het hoofd te kunnen bieden. Eerst was dat vooral op het gebied van groeimedia (bomengrond, -zand en -granulaat); later volgden meer

innovatieve constructies zoals sandwichconstructies, boomkratten en boombunkers, die de druk op de wortelruimte wegnemen of verminderen.

Sandwich- en bunkerconstructies worden ook wel 'tweede maaiveld-constructies' genoemd. Het maaiveld en de doorwortelbare ruimte worden in deze constructies gescheiden door een luchtlaag. Deze laag dient als barrière voor de wortels. Dit voorkomt wortelgroei boven het systeem en zorgt gemakkelijk voor bodemplucht in de niet-verdichte ondergrond en ventilatie van de bodem.

Een tweede maaiveld zorgt ervoor dat zuurstof op een natuurlijke manier in de bodem kan komen. Dit werkt vaak beter dan beluchtingssystemen die van onderaf zuurstof in de bodem brengen en na verloop van tijd verstopt kunnen raken. Een bijkomend voordeel is dat er geen wortels door een luchtlaag naar boven kunnen groeien. Het is mogelijk om als extra een strooisellaag aan te brengen op het tweede maaiveld. Daarmee kan een groeiplaats van hoge kwaliteit worden ingericht, die vergelijkbaar is met de vollegrondsituatie. Voor stadsbomen willen we eigenlijk geen natuurlijke bossituatie nabootsen. Bomen in het bos moeten immers met hun wortels hoog groeien voor voeding, terwijl voor bomen in de stad geldt dat we de wortels juist zoveel mogelijk naar onderen willen laten groeien, daar waar ze het minste schade aanrichten aan het oppervlak.



- ✓ Ideaal voor bomen in stedelijk gebied.
- ✓ Dankzij hoge draagkracht bestand tegen zware verkeersbelasting.
- ✓ Duurzaam product: 85% gerecyclede grondstoffen.
- ✓ Voldoet aan DUBOkeur.

*Hoge draagkracht
i.c.m. organische stof
en lutum.*



Op goede gronden een gezonde groei

Broekeroordsweg 3b
8095 RM 't Loo - Oldebroek
0525 - 63 08 89

NIEUW!
Nu ook een locatie
in Utrecht!

15% korting
op deze drie sets
Kortingscode
PAL15

PLATIPUS
DIRECT

Gratis verzending
voor alle bestellingen
van meer dan
€300

Platipus Direct is Online.

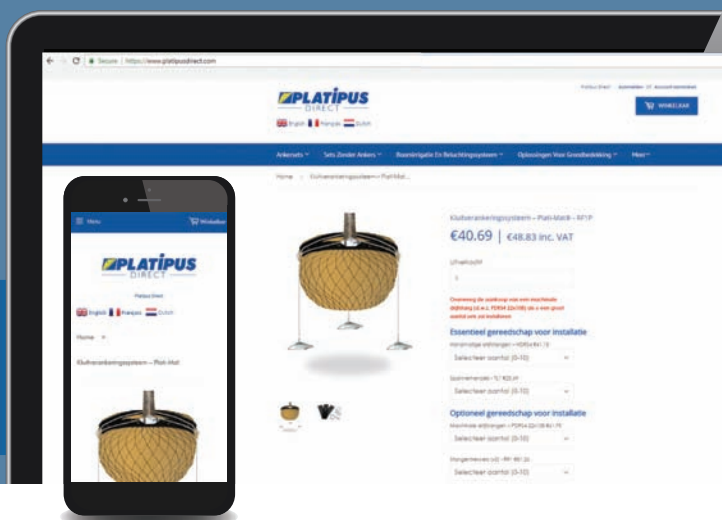
Bezoek onze nieuwe webshop en bestel op elk gewenst moment uw materiaal

- Tot 31 mei 2017 geniet u 15% korting op deze drie sets
- Gratis verzending voor alle bestellingen van meer dan €300.
- Werk sneller en efficiënter dankzij de 24/7 online toegang.
- Kies en bestel uit ons volledige aanbod van boomverankering- en irrigatiesystemen.



**GA VANDAAG
DIRECT**

www.platipusdirect.com



Verbetering groeiplaatsen

Bij de keuze voor een draagkrachtig groeimedium is een aantal factoren van belang. Een eerste factor is de hardheid van de minerale fractie van het bodemmateriaal: hoezeer de bodemvulling bestand is tegen verbrijzelen en compacteren. Dit bepaalt mede hoeveel verkeersbelasting de groeiplaats kan verdragen. De beoogde inrichting van het maaiveld rondom de boom is daarom vaak bepalend. Een tweede factor is het poriënvolume van het mengsel: dat bepaalt voor een groot deel de hoeveelheid zuurstof en de waterdoorlatendheid. Voor de benodigde hoeveelheid groeimedium geldt als vuistregel: 0,75 tot 1 kubieke meter goed doorwortelbare grond per vierkante meter kroonprojectie.

BELUCHTING EN IRRIGATIE

In de groeiplaats wordt vaak een beluchtingsbuis verwerkt, om onder in de standplaats de boom zuurstof te brengen. Dit zou ook wortels moeten stimuleren om onder in het profiel te groeien, in plaats van aan het oppervlak te zoeken naar zuurstof, wat voor opdruk zorgt. Beluchting kan opdruk overigens niet voorkomen, maar het helpt er wel tegen. Een beluchtingsbuis is niet hetzelfde als een drainageslang. Die is maar voor 3% geperforeerd en laat weliswaar ook lucht door, maar veel minder dan een beluchtingsbuis, die voor 40% geperforeerd is. Een drain laat dus wel wat zuurstof door, maar voldoet niet voor goede beluchting. Bij het gebruik van granulaat voldoet de standaard 80 mm-drain niet; deze kan door de hoge verdichting in elkaar worden gedrukt. Hiervoor is de drain met 40% perforatie ontwikkeld; deze is beter bestand tegen zware verdichting. Maar let op: een verkeerd aangebracht beluchtingssysteem kan de eerste jaren meer kans op verdroging van de groeiplaats geven.

Er ontstaat daarnaast meer aandacht voor het reguleren van hemelwater samen met groeiplaatssystemen. Zo heeft Heicom onlangs een Permavoid-sandwichconstructie met capillair irrigatiesysteem aan het assortiment toegevoegd. 'Dit systeem wordt altijd toegepast onder verharding. Je ziet vaak dat de wortels van een boom het straatwerk omhoog drukken. Dankzij deze units ontstaat een luchtlaag, waardoor de boom zijn zuurstof en voeding krijgt én voorkomen wordt dat de wortels boven het wegdek uit komen. Als het regent, wordt niet alle neerslag direct naar het riool afgevoerd. De units van het irrigatiesysteem houden het hemelwater vast. In tijden van droogte wordt het water door de capillaire konen naar boven getrokken en komt dit ten goede aan het groen', legt Marcel Straatman van Heicom uit. 'Klimaatverandering zorgt voor langere perioden van droogte en langere perioden met regen, waardoor de riolering van de stad overbelast raakt. Met onze substraten in combinatie met het systeem kunnen wij helpen het hemelwater te reguleren.'



Kluitverankering is er in allerlei soorten en maten. Hier de Arbretio Boomplantwiggen van Loohorst. Speciaal voor planten in granulaat.

KLUITVERANKERING

Er zijn ook allerlei producten op de markt om nieuw geplante bomen in een geconstrueerde groeiplaats te verankeren, zolang de wortels dit zelf nog niet voldoende kunnen. In principe zijn er twee mogelijkheden: bovengrondse verankering, bijvoorbeeld door middel van boompalen (dat wordt hier niet verder besproken) en ondergrondse verankering. Een combinatie van ondergrondse en bovengrondse verankering is ook mogelijk.

Er zijn tal van systemen op de markt om boomkluiten ondergronds te verankeren, ook grotere bomen met een stamomtrek tot 50 cm en groter. De kluit wordt in positie gehouden door een aantal ankers met kabels of banden die in de bodem van de groeiplaats worden geslagen; over de kluit heen wordt een brede spanband met een ratel bevestigd. De ankers worden verticaal in de grond geslagen, maar zetten zich horizontaal vast in de grond wanneer er kracht op uitgeoefend wordt. Diverse bedrijven hebben dergelijke kluitverankeringssystemen in het assortiment. Zo ook Greenmax, die sinds een paar jaar ook biologisch afbreekbare ondergrondse verankering levert. Deze biobanden zijn vervaardigd uit biologische polymeren en zijn volledig afbreekbaar. Die gordels behouden de eerste vier jaar voldoende kracht om de stabiliteit te garanderen en zullen daarna langzaam afbreken. Bij het toepassen van niet biologisch afbreekbare systemen moet na de installatie van de verankering gemonitord worden of de spanbanden niet in de stam groeien. Het beste is om de spanbanden na een aantal jaren door te snijden en zo veel mogelijk te verwijderen.



Kluitverankering door Joosten Kunststoffen.

Overzicht groeimedia



Bomenzand 500 R RAG.



Bomenzand 300 A RAG.

BOMENZAND

Doordat gewoon straatzand snel verdicht en arm is, kunnen bomen zich er niet in ontwikkelen. Daarom wordt bomenzand gebruikt. Dat is luchtiger, bevat meer voedingsstoffen dan gewoon zand en biedt genoeg stabiliteit om op te straten. Bomenzand is een eentoppig en hoekig zand, waarmee funderingen kunnen worden gemaakt die geschikt zijn voor lichte belasting. Het bevat 4 tot 5% uitgerijpt organisch materiaal. Het wordt al sinds eind jaren 70 tot volle tevredenheid toegepast. Bomen groeien graag in een goed samengesteld bomenzand. De ideale pH om mineralen op te nemen ligt rond de 6 en het mengsel is eenvoudig aan te passen om de gewenste pH voor de boom te krijgen, bijvoorbeeld voor *Acer rubrum*, die graag een wat lagere pH heeft.

Voor- en nadelen bomenzand

Dit groeimedium levert voor de boom een licht verbeterde situatie op, maar heeft een lage voedingsdichtheid, zodat er veel volume nodig is om de boom te kunnen voorzien van voldoende nutriënten. Grond heeft een hogere voedingswaarde. Als er niet meer ruimte is, moet de boom het met minder doen. Dat ligt niet alleen aan het materiaal, maar ook aan de omvang van de groeiplaats.

Varianten bomenzand

Bomenzand is in meerdere korrelgroottes verkrijgbaar, variërend van 275 tot 500 µ. Grotere korrels betekent een hogere waterdoorlaatbaarheid en betere ventilatie. Ook de korrelverdeling is van belang. In zogeheten 'eentoppig' zand zitten voornamelijk korrels binnen een diameterklasse. Dit levert een open structuur op, doordat er weinig kleinere deeltjes zijn die tussen de grotere korrels kunnen spoelen. De tabel in de bijlage geeft een overzicht van de varianten bomenzand.

Toepassing bomenzand

Bomenzand wordt toegepast bij een verkeersdruk tot klasse 5: fiets- en voetpaden en andere situaties met een lichte belasting. Bomenzand is niet geschikt onder parkeerplaatsen; de krachten die vrijkomen bij het in- en uitdraaien zijn te groot en er ontstaan sporen. De belasting is al snel hoger dan gedacht. Veegwagens, bijvoorbeeld, zijn berucht; die rijden ook op het voetpad en hebben een hoge wieldruk. Bij twijfel wordt daarom al snel gekozen voor granulaat - of



Productie van bomenzand.

bomenzand in combinatie met een sandwichconstructie - om geen risico te lopen. Bij bomenzand wordt vaak 200 mm straatzanddekking geadviseerd als toplaag om zetting van het bomenzand te verminderen.

Bomenzand mag worden verdicht tot een indringingsweerstand van 1,5 à 2,0 MPa. Dat komt overeen met 15 à 20 kg/cm. Na verloop van tijd neemt de verdichting door verkeersdruk toe tot ongeveer 2,5 à 3,0 MPa. Een indringingsweerstand tussen 1,5 en 3,0 MPa remt de wortelgroei; bij een indringingsweerstand groter dan 3,0 MPa wordt de wortelgroei ernstig belemmerd. Wortelgroei is dan echter nog steeds mogelijk. Deze waarde wordt wel als een maximum aangehouden (zie www.bodemacademie.nl). De verdichting van het zand is bij het juiste vochtgehalte te bepalen aan de hand van de indringingsweerstand met behulp van de penetrograaf.



TEELAARDE

Afhankelijk van de plaats van herkomst kan het materiaal teelaarde sterk variëren. Het heeft een goede structuur wanneer het op de juiste wijze (niet op hopen) opgeslagen en verwerkt is. Teelaarde kan weinig belasting aan, vooral onder vochtige omstandigheden. Het heeft een geringe weerstand tegen vervorming doordat de eentoppigheid laag is, waardoor de grond vrij gemakkelijk tot een dichte koek is te vervormen. Teelaarde is niet altijd rijk; dit is sterk afhankelijk van de regio waar deze is gewonnen. Bij teelaarde bestaat het gevaar dat het bodemleven snel afsterft door verkeerde opslag en dat de grond dan helemaal dood gaat. Bomen slaan er dan absoluut niet in aan. Humusarme teelaarde kan nog verrijkt worden met organische stof en overige voedingselementen, zoals magnesium/kalium.

Toepassing teelaarde

Bomengrond en teelaarde worden onder verharding in de hoogstedelijke omgeving eigenlijk alleen toegepast in combinatie met een drukontlastende constructie, een zogenaamde bunkerconstructie.

BOMENGROND

Dit is een homogeen, uitgebalanceerd mengsel, vaak van gekeurde zuivere grond en uitgerijpte compost. Bomengrond komt het dichtst in de buurt van teelaarde wat betreft samenstelling, maar wordt gemaakt uit een mix van ingrediënten. Het bedrijf Innogreen levert bijvoorbeeld input, zogeheten 'toeslagstoffen' voor booms substraten: organische meststoffen, natuurlijke bodemverbeteraars die bodemleven toevoegen, of structuurverbeteraars als zeoliet, bentoniet en gesteentemeel. Bomengrond is een samengesteld product, dat helemaal kan worden afgestemd op de behoeften van de boom. Het gehalte organische stof ligt meestal tussen 8 en 10%. De compostproducten moeten goed uitgerijpt zijn en het mengsel moet zijn gemalen, niet gezeefd. Gezeefde grond heeft geen structuur en kan zijn water niet kwijt.

Toepassing bomengrond

Bomengrond wordt vaak gebruikt in bunkerconstructies of in open grond. Optimaal is een verdichting van 1,5 MPa, zodat de boom de gewenste stabiliteit uit de bodem kan halen. Dit kan het beste worden bereikt door de grond met de voet aan te lopen. De verdichting is dan 1,2-1,5 MPa.

Vanwege de samenstelling uit losse componenten is de voedingswaarde nauwkeurig te bepalen. Bij gebruik van een goede kwaliteit bomengrond is extra bemesting niet nodig. Wel kan een zogeheten grondverrijker worden toegepast om de stress na de verplanting te verminderen. Een bekend product is Bomenstarter, dat wordt geleverd door Van Berkel Biomassa & Bodemproducten; andere substraatleveranciers hebben vergelijkbare producten. Dit kan in een verhouding van 5 tot 30% gemengd worden met de plantgatgrond.

Ook Pius Floris Boomverzorging werkt met grondverrijkers: 'Wij gebruiken bij het planten van bomen altijd natuurlijke producten, zoals Yucca, Biovin en Tree Saver Transplant', vertelt Bert van Polen van Pius Floris. 'De aanslagkans van de te planten en verplanten bomen wordt hiermee enorm vergroot.'

Voor- en nadelen bomengrond

Evenals voor teelaarde geldt voor bomengrond dat de structuur na verwerking vaak weg is. Die moet er in de loop van de tijd weer in komen door het bodemleven en de weersinvloeden. Indien de grond wordt verwerkt in een constructie, dient men er rekening mee te houden dat de verdichting niet hoger dan 1,5 Mpa mag zijn. In zijn algemeenheid mag grond niet te nat verwerkt worden (niet meer dan 15 tot 20% vocht), omdat de structuur dan vervalst. Hoe grover het materiaal, hoe natter het verwerkt kan worden.

Varianten bomengrond

‘De kwaliteit is belangrijk bij de keuze van bomengrond’, legt Stefan Dekker van BVB Substrates uit. ‘Matige teelgrond met slechte compost lijkt op korte termijn een goedkope oplossing, maar is op de lange termijn de verkeerde oplossing vanwege veel inboet en slecht groeiende bomen.’ Het lijkt een open deur, maar door inschrijvingen die vooral beoordeeld worden op basis van de prijs is dit aan de orde van de dag.

BOOMGRANULAAT

Granulaat is een grof substraat, een compromis tussen hoge draagkracht en voedingsrijke grond.

Onder verharding wordt vaak gekozen voor granulaat, dat geschikt is voor matige tot zware verkeersklassen (30 tot 60). Het idee is dat de stenen een relatief grof skelet bouwen dat de kracht van het verkeer kan dragen. De onbelaste holle ruimte tussen de stenen wordt ‘opgevuld’ met een rijke teelaarde.

De verdichting en draagkracht van granulaat kan op de werklocatie bepaald worden door *in situ* meting met de LWD-meter. LWD staat voor draagkracht: *light weight deflectometer*. Bij het aanbrengen van het granulaat kan met dit apparaat gemeten worden of de juiste verdichting en draagkracht bereikt is, zowel gedurende als na afloop van het werk. Deze methode is ontwikkeld door het Koac. Substraatproducent Heicom is een van de bedrijven die deze methode vanaf het begin toepassen. ‘Naast het leveren van het boomgranulaat is het ook van groot belang de juiste verwerking te monitoren’, vertelt Marcel Straatman van Heicom. ‘Wij zijn in 2015 begonnen met het monitoren van boomgranulaat met behulp van een LWD-meter.’ Andere deelnemers van het eerste uur zijn AH Vrij Groen, Grond en Infra, TGS en Den Breejen. Voor het testen van boomgranulaat in de praktijk, waar grovere delen de fijnere delen afwisselen en er met grote partijen van veel kubieke meters wordt gewerkt, was de oude CBR-test niet betrouwbaar genoeg. Daarom ontwikkelden bovengenoemde partijen samen met de stichting RHP een test waarmee het materiaal op locatie kan worden getest in een kuubse kist met de LWD-meter.

Varianten boomgranulaat

Boomgranulaat is er in het algemeen in twee soorten: op basis van poreus gesteente en op basis van massief gesteente. Het substraat bestaat voor 70 tot 80% uit lava of massief gesteente. Ook granulaat verschilt wat betreft de rijkheid van het mengsel. Zo bestaat bomengranulaat ‘Forte’ van leverancier Van Berkel Groep bijvoorbeeld uit harde Noorse natuursteen en oude uitgerijpte compost. Dat zorgt voor een hoge draagkracht én een hoog gehalte organische stof. TGS heeft naast de gebruikelijke granulaten ook een mengsel in het sortiment dat bestaat uit grover materiaal en meer organisch materiaal in de verhouding 70-30 in plaats van de gebruikelijke 80-20. Daarnaast is het gelukt om meer water vast te houden in dit granulaat.

Toepassingen boomgranulaat

De variant met poreus gesteente is geschikt voor parkeergebieden en pleinen; het kan diverse soorten verkeer dragen, maar niet de zwaarste verkeersklassen. De variant met massief gesteente kan worden gebruikt voor de zwaardere toepassingen, zoals onder de rijbaan, en kan de zwaarste verkeersdruk aan. Voor situaties met lage grondwaterstanden kan granulaat met veel leem gebruikt worden; dit buffert meer water.

Basaltlava heeft dezelfde draagkracht en sterkte als breuksteen. Problematisch is alleen dat er ook lichtere varianten van lava op de markt zijn die worden ingezet als bestanddeel. Dit leidt soms tot problemen en verwarring bij beheerders en ontwerpers. Breuksteen vermengd met leem heeft niet hetzelfde vermogen om water vast te houden als poreus gesteente. Er kunnen dus problemen ontstaan door verdroging of verbranding bij veel reflectie in de straat.

Stefan Dekker van BVB Substrates: 'Wij passen het meest UrbanGranulaat 70-45 en Bomengranulaat-Lava 16-32 toe, en steeds minder bomenzand. Het gebruik van ons UrbanSand 60-40 blijkt een goed alternatief; het heeft drie keer zo veel draagkracht als bomenzand.'

Werner Hendriks van Greenmax: 'Wij adviseren boomgranulaat met massief gesteente en een organische voedingsgrond onder zwaarbelaste wegen, boomgranulaat met lava voor lagere verkeersklassen en granulaat met organisch arme voedingsgrond bij een sterk wisselende grondwaterstand.'





Combinatie granulaat en een tweede maaiveld.

Substraatproducent Heicom ontwikkelde een granulaat dat voor 80 procent bestaat uit gerecyclede breuksteen van spoorballast. 'Dit spoorballast komt uit Utrecht en wordt vervolgens samengesteld als boomgranulaat op onze locatie in Utrecht', vertelt Hans van der Weerd van Heicom. 'Boomgranulaat ECO is een product waarin we een stijgende lijn zien qua afname. De duurzaamheid van het product is een belangrijke overweging voor bedrijven en gemeenten.'

Voor- en nadelen boomgranulaat

Bij weinig ruimte kan het al snel interessant zijn om een constructie toe te passen met bomengrond of teelaarde, of bomenzand in combinatie met een constructie. Dit omdat bomengranulaat voor 70-80% uit steenachtig materiaal bestaat, waarin geen wortels kunnen groeien. Het bevat dus per volume-eenheid minder voor de boom nuttig materiaal en is daarmee een relatief arm substraat.



De meetmethodiek met de 'RAG Landscaping m³ Box' in combinatie met de LWD-meter.

Gemeenten hadden al een middel in handen om de verwerking van boomgranulaat bij bomen eenvoudig en snel te controleren: de 'RAG Landscaping m³ Box' in combinatie met de LWD-meter. Dit jaar gaat RHP ook onderzoek doen naar het meten van bomenzand met deze apparatuur. Rob Scholman, technisch adviseur 'RAG Landscaping' bij RHP licht de ontwikkelingen toe: 'Mogelijk leidt dit onderzoek tot een nieuwe normering voor bomenzand.'

RHP start onderzoek naar meten bomenzand met 'RAG Landscaping m³ Box'

Waarom ook bomenzand meten met deze meetmethodiek?

'Voor boomgranulaat gebruikt RHP de meetmethodiek met de 'RAG Landscaping m³ Box' in combinatie met de LWD-meter nu ruim tweeënhalf jaar. Met deze meetmethodiek kan snel en betrouwbaar worden getest of er aan de gestelde eisen wordt voldaan. Na ervaring te hebben opgedaan met boomgranulaat, testen we dit jaar met bomenzand. Uit het onderzoek moet blijken of deze meetmethodiek ook voor bomenzand geschikt is.'

Wat zijn de voordelen van deze meetmethodiek?

'De meetmethodiek met de "RAG Landscaping m³ Box" in combinatie met de LWD-meter heeft als voordeel dat het een direct beeld geeft van enkele fysische eigenschappen van het substraat: draagkracht, poriënvolume, waterdoorlatendheid en watercapaciteit. Draagkracht is belangrijk voor de belasting door bijvoorbeeld auto's. De andere eigenschappen zijn juist van belang voor de optimale groeiomstandigheden van bijvoorbeeld de bomen in de straat of langs het fietspad.'

Wat gaat RHP dit jaar precies onderzoeken voor bomenzand?

'We toetsen of meten met de "RAG Landscaping m³ Box" in combinatie met de LWD-meter ook de meest geschikte meetmethodiek is voor bomenzand. Met de penetrologer heeft men al een snel controle-instrument voor bomenzand. Maar het voordeel van de meetmethodiek die we nu gaan

testen is dat deze alle fysische eigenschappen snel in kaart brengt. Met de LWD-meter is het mogelijk om direct de draagkracht te meten. De penetrologer meet de indringingsweerstand, wat slechts indirect een beeld geeft van de draagkracht en de bewortelbaarheid.'

Wie kunnen deze meetmethodiek uitvoeren?

'Een aantal RHP-gecertificeerde bedrijven in het toepassingsgebied "Landscaping" die producten met het RAG-keurmerk leveren, heeft het de afgelopen twee jaar druk gehad met de metingen van boomgranulaat. Zij gebruikten hiervoor de meetmethodiek met de 'RAG Landscaping m³ Box' in combinatie met de LWD-meter. Sindsdien is het bij deze bedrijven heel snel gegaan met de ontwikkeling van nieuwe recepturen voor boomgranulaat. Op www.rhp.nl kunt u alle gecertificeerde bedrijven vinden. In totaal zijn er 68 bedrijven aangesloten bij stichting RHP. Een deel hiervan is gecertificeerd voor het RAG-keurmerk, dat zich meer op het toepassingsgebied Landscaping toespitst.'

Leidt het onderzoek met bomenzand tot een nieuwe normering?

'Dat zou zomaar kunnen. Voor bomenzand zijn de grondstoffen, mengsels en methodieken de afgelopen decennia veranderd, maar de normering is nooit aangepast. Het onderzoek naar bomenzand dit jaar geeft een direct beeld van de fysische eigenschappen en kan mogelijk leiden tot een nieuwe normering voor bomenzand. De normering



Rob Scholman, technisch adviseur 'RAG Landscaping' bij RHP.

die RHP eerder voor boomgranulaat opstelde, wordt door steeds meer lokale overheden opgenomen in hun bestekken.'

Bezoek www.rhp.nl en download bij Gecertificeerde producten de productbladen van de producten met het RAG-keurmerk.



Vergelijking groeimedia

Op het gebied van bodemleven lijkt bomenzand het minste te scoren – hoewel wetenschappelijk onderzoek ontbreekt. In granulaat is iets meer bodemleven aanwezig. En ook al is dit in theorie misschien niet toereikend, in de praktijk zijn er voorbeelden van bomen die al vele jaren groeien op bomenzand of bomengranulaat. De beste score op het gebied van bodemleven heeft teelaarde of verrijkte teelaarde, maar ook in bomengrond zal zich snel bodemleven ontwikkelen. Bodemleven kan zich het best ontwikkelen in een onverdichte omgeving. Omdat bomenzand meer verdicht wordt, is daarin vermoedelijk minder bodemleven aanwezig. Tussen de poriën in het bomengranulaat zit ‘onverdichte’ voedingsgrond. Hierin is veel bodemleven actief.

Op het gebied van **bodemlucht/zuurstof** voldoen alle bovengenoemde groeimedia. Voor bomenzand en -granulaat geldt dit alleen mits ze correct verdicht worden. Bomengrond voldoet prima, maar een goede kwaliteit teelaarde biedt de beste beluchting dankzij de macro- en microporiën.

Vaak wordt gedacht dat bomenzand en bomengrond weinig **water** vasthouden, maar uit laboratoriumanalyses is gebleken dat relatief grof bomenzand 500 tot 200 liter water per kuub kan vasthouden. Voor correct verdicht en verwerkt bomenzand zal dat nog steeds rond de 150 liter liggen. Bomenzand 300 heeft iets meer capillaire werking en wordt dan ook vaak bij hangwaterprofielen gebruikt.

‘Bomen gaan eerder dood aan te veel water, zoals hoog grondwater, dan aan te weinig water’, merkt Huib Snee op.

Qua **voeding** is verrijkte teelaarde optimaal met 8% organische stof. Zowel verrijkte als onverrijkte teelaarde is goed wat betreft voeding en watervoorziening.

LANGE TERMIJN

Over de toepasbaarheid van bomengranulaat op de lange termijn wordt in de markt verschillend gedacht. De een stelt dat bomengranulaat een prima product is als de boom na circa twintig jaar weer wordt weggehaald, de ander vindt dit begrijpelijk maar ook te kort door de bocht. Als langjarige duurzaamheid belangrijk is, kiezen sommige beheerders daarom liever voor oplossingen die vergelijkbaar zijn met een bos. Het lijkt geen twijfel dat dit altijd de beste optie is, maar ook in de vrije natuur hebben tal van bomen een gebrekkige groeiplaats. De context van een boom in de verharding is principieel anders dan een bosboom, omdat de boom in de stad veel meer te verduren krijgt dan een boom in het bos. Als boombeheerder zul je jouw bomen daarom een groeiplaats aanmoeten bieden die beter is dan een bos.

Het nadeel van bomengrond is dat het civieltechnisch niet geschikt is voor bestrating. Dit is alleen mogelijk in combinatie met een groeiplaatsconstructie. Omdat er steeds meer naar de lange termijn wordt gekeken, worden deze constructies steeds vaker toegepast.

‘Gelukkig zien we dat het belang van de boom in toenemende mate weer vooropstaat’, beaamt Ruud Snijders van Innogreen. Dit betekent dat er een betere en grotere doorwortelbare ruimte gecreëerd wordt. Daarnaast zien de toepassers steeds meer het belang in van een goede kwaliteit substraat en van bodemleven. ‘Wij leveren steeds meer organische meststoffen en bodemleven’, aldus Snijders.

Om de kwaliteit van substraten te garanderen, is het keurmerk RAG aanvulgronden van het Europese kenniscentrum voor substraten RHP in het leven geroepen. Het RHP levert testcertificaten voor aanvulgronden en bodemverbeterende materialen. De RAG-gecertificeerde producten 'herstellen de bodemstructuur en geven de grootst mogelijke zekerheid aan afnemers' wat betreft betere groeiomstandigheden, goede lucht- en waterhuishouding en voorziening van voedingsstoffen. Wat naamgeving betreft, zijn het dezelfde producten als andere leveranciers op de markt zetten. Het verschil zit in de controle op de kwaliteit en de herkomst van de bestanddelen door het keurmerk. De tabellen in de bijlage geven een overzicht van diverse groeimedia.

OPWAARDEREN VAN REEDS AANWEZIGE GROND

Dit wordt ook wel 'circulaire grond' genoemd. Deze wordt voornamelijk toegepast in groeiplaatsen met open grond, net als bomengrond. Arjan Zoontjens van Zoontjens Boomprojecten legt uit: 'De bodem wordt bemonsterd en ook hier wordt aan de hand van de gebreken, het gebruik en de eisen bepaald welke toevoegingen noodzakelijk zijn om een basis voor goede groei te creëren.'

In het vakgebied signaleren meerdere bedrijven een ontwikkeling in de richting van meer gebruik van gerecyclede materialen door een groeiende vraag naar duurzame oplossingen.

Op dit idee is ook het product Substrado BBV gebaseerd. Bij toepassing van dit product wordt de bestaande grond opgewaardeerd: 30 tot 50% wordt vervangen, dus hoeft ook slechts 30 tot 50% van de bestaande grond afgevoerd te worden. Dat is voordelig als het gaat om duurzaamheid en transportkosten: minder stortkosten, minder vervoerskosten. 'Het meest gebruiken wij Substrado BBV, vanwege de duurzaamheidsgedachte. Er wordt minder materiaal aangevoerd; dat betekent minder belasting voor het milieu', vertelt Bert van Polen van Pius Floris Boomverzorging.

Een praktijkvoorbeeld van opwaardering van bestaande grond op grote schaal is het Willem-Alexanderpark van 1,5 hectare nabij Utrecht, boven op de snelweg A2. Dit werd uitgevoerd door Van Iersel/Soiltech. Mark van Iersel: 'Wij analyseren de grond en voegen toe wat nodig is. Dat voorkomt dat er veel transport en gesleep met grond moet plaatsvinden.' De gebiedseigen grond bestond uit ongerijpte klei, lag al jaren in depot en bevatte nauwelijks structuur, zuurstof en bodemleven, zo bleek na analyse. Van Iersel maakte naar aanleiding van de analyses een compostmengsel op maat met micro-organismen, organische stof en een meststoffenmix. Door dit verbeteren van gebiedseigen grond in plaats van het aanbrengen van nieuwe teelaarde is 65% bespaard op de kosten van het grondwerk, aldus Van Iersel.

Drukspreidende en drukontlastende groeiplaatsconstructies

Civiele aannemers zijn op zoek naar manieren om een zo stabiel mogelijke ondergrond te creëren, terwijl groenspecialisten groeiruimte voor bomen belangrijk vinden. De civiele aannemer en de groenspecialist moeten daarom in een vroeg stadium in overleg treden, om tot een voor beide partijen optimale oplossing te komen.

Bij groeiplaatsconstructies kan men onderscheid maken tussen drukspreidende en drukontlastende constructies. De eerste categorie houdt het midden tussen draagkracht en doorwortelbaarheid met bomenzand, granulaat en sandwichconstructies. Drukontlastende oplossingen zijn boomkratten en boombunkers, die de doorwortelbare ruimte volledig ontlasten van druk. De tabel in de bijlage geeft een overzicht van de verschillende constructies.

De toepassing van groeiplaatsconstructies kan het leefklimaat voor de boom sterk verbeteren en toch tegemoetkomen aan de eisen die de stedelijke omgeving stelt. Vooral boombunkers worden toegepast in omgevingen met matige tot zware verkeerslast wanneer het gebruik van bomengrond of teelaarde wenselijk is, maar de verkeerslast dat niet toelaat. Ze bieden de wortels ondergronds voldoende ruimte om zich te ontwikkelen en gaan verdichting tegen. De constructie draagt de zware krachten die op het maaiveld uitgeoefend worden. Hierdoor blijft er voldoende ruimte voor zuurstof in de grond, want deze wordt niet verdicht. Sommige fabrikanten leveren substraten die geoptimaliseerd zijn voor toepassing in bepaalde constructies, zoals de Den Ouden Groep met zijn Substrado Boombunker en Substrado Sandwich.

DRUKSPREIDEND: SANDWICHCONSTRUCTIES

Dit is een constructie – zoals een laag kunststof units of panelen – die tussen verharding en een draagkrachtig groeimedium wordt geplaatst. Deze holle ‘luchtlaag’ vormt een barrière voor de wortels (die niet door lucht kunnen groeien), en voorkomt dus wortelopdruk. Dit systeem van gekoppelde panelen wordt ook wel gezien als een ‘tweede maaiveld’ onder de verharding. Het verhoogt de draagkracht van het onderliggende groeimedium. Een van de bekendste fabrikanten hiervan is TGS met het Permavoid-systeem.

Toepassing sandwichconstructies

Deze zijn geschikt voor een verkeerslast van maximaal DK45: fietspaden, parkeerplaatsen, pleinen en daktuinen. Ze worden vaak gebruikt in combinatie met bomenzand of -granulaat ter fundering onder de krattenlaag. Tussen de straatlaag en de kratten komt een wapeningsdoek en bovenop de kratten een hoogwaardig geotextiel dat het straatzand boven houdt. Sandwichconstructies worden nog maar relatief kort toegepast, voor boomgroeiplaatsen pas sinds het eind van de jaren 80 in Engeland.

Sandwichconstructies zijn rond 2005 ontwikkeld voor bomen. Daarvóór werden deze units veel toegepast in combinatie met waterpasserende verharding. In die toepassing zou het systeem hebben bewezen dat het voldoende kracht heeft voor het dragen van zwaar verkeer met snelheden van 30 km per uur. Het voordeel van de sandwichconstructie is dat er ook ruimte is om een bosstrooisellaag aan te brengen, waardoor het bomenzand verrijkt kan worden.

Voor- en nadelen sandwichconstructies

De voordelen van sandwichsystemen zijn: drukverlichting en meer zuurstof voor de wortels, waterdoorlatendheid van het systeem en gemakkelijk uit te breiden. Ze bevorderen de levensduur van de boom door de groeiplaatsverbetering en bieden indien nodig een afscheiding van kabels en leidingen. Daar staat tegenover dat ze vaak niet toegepast kunnen worden in combinatie met bomengrond of teelaarde en niet bestand zijn tegen de zwaarste verkeerslast. Bij een ongeroerde grond is dit wel mogelijk.

Varianten sandwichconstructies

In een sandwichconstructie kan men optioneel de panelen vullen met voeding, als de ondergrond onvoldoende rijk blijkt te zijn. Het bedrijf Greenmax levert bijvoorbeeld panelen in combinatie met een mulchlaag. Met het regenwater spoelen nutriënten het groeimedium in, wat de bodem doorlopend van extra voeding voorziet.



Aquamulti Airbox.



De kratten kunnen ook verticaal toegepast worden, om een scheiding tussen groeiplaats en nabijgelegen kabels en leidingen aan te brengen. De sandwichpanelen zijn leverbaar in verschillende hoogtes. De panelen van 100 mm en 150 mm zijn toepasbaar onder wegen met snelheden tot 30 km/uur.

De voorkeur moet altijd uitgaan naar een rijk en draagkrachtig substraat onder de sandwich-constructie, zodat de wortels meer geneigd zijn dieper te wortelen. Wortels die dieper wortelen, veroorzaken minder wortelopdruk; wortels die hoog in het profiel groeien, veroorzaken eerder en meer schade aan de verharding. Wil men grote bomen als eindbeeld, dan moet men zorgen dat de wortels zo diep mogelijk groeien. Ook Joosten Kunststoffen biedt een variant op de sandwichconstructie: de GBU Aquamulti Airbox 40mm -80mm – 150mm. Het concept biedt diverse applicatiemogelijkheden voor zowel beluchting, voeding- als watermanagementsysteem, of een combinatie van deze.

DRUKONTLASTEND: BOOMBUNKERS EN BOOMKRATTEN

BOOMKRATTEN

Kratten vormen een open dragende constructie, aangebracht tussen de bovenlaag en de bodem of fundering van de groeiplaats. De open constructie wordt opgevuld met een groeimedium, dat volledig ontlast is van verdichting door verkeerslast. Over het groeimedium in de kratten verschillen de meningen. Het ene bedrijf past vaak bomenzand toe, omdat dit zich beter laat verwerken in kratten; het andere noemt dit een kortetermijnoplossing en gebruikt liever rijkere, droog verwerkte bomengrond. Bomen kunnen zich weliswaar goed aanpassen aan de ruimte, maar je zou het een gemiste kans kunnen noemen als de draagconstructies moeten worden gevuld met een bomenzandachtige kwaliteit, in plaats van de hoogst mogelijke kwaliteit grond.

Ontwikkeling boomkratten

Greenmax verkoopt nog maar weinig boomkratten. Deze worden volgens het bedrijf langzaam verdrongen door boombunkers. 'Treebox-boomkratten kunnen we nog steeds leveren, maar ze worden niet meer gevraagd, omdat boombunkers een vergelijkbare prijs hebben maar een veel hogere functionaliteit', vertelt Werner Hendriks. 'Voorheen gingen aannemers nog vaak voor de goedkopere boomkratten, indien het bestek dat toeliet.' Het afgelopen jaar is er slechts één nieuw boomkrattensysteem op de markt gebracht, ontwikkeld in het Verenigd Koninkrijk. 'Een boomkrat heeft in vergelijking met een boombunker veel gescheiden grondvolumes en veel kleine openingen in de constructie, waardoor de boomwortels gewurgd worden', verklaart Hendriks. 'De grond functioneert niet optimaal als gevolg van een verbroken lucht- en waterhouding. Er zijn gelukkig voldoende systemen op de markt die voldoende open ruimtes hebben om wortels zich goed te laten ontwikkelen.'

BOOMBUNKERS

Boombunkers zijn hoog-efficiënte groeiplaatsen. Het voordeel van deze systemen is dat ze het groei-medium waarmee ze gevuld worden volledig ontlasten van druk. De constructie en afdekking voorzien in de volledige draagkracht; daardoor kunnen ze onder zware verkeersdruk toch met bomengrond of teelaarde gevuld worden. Boombunkers komen uit de Verenigde Staten, waar eind jaren 60 de eerste bunker toegepast werd. Als gevolg van concurrentie en verbeterde methodes en materialen is de prijs de laatste jaren sterk omlaaggegaan. Om problemen te voorkomen, is het vooral belangrijk om ook de zijwaartse krachten in de grond goed op te vangen. Boombunkers van Greenmax zijn de meest bekende boombunkers op de markt.

Toepassing boombunkers

Wil men een bepaalde boomomvang bereiken, dan is een boombunker in geld een relatief dure oplossing, maar in ruimte de meest efficiënte. Daardoor is dit systeem een oplossing voor hoogstedelijk gebied, waar de ruimte ondergronds zeer beperkt is. Wel zijn boombunkers vaak lastig toe te passen door de aanwezigheid van kabels en leidingen. Van de eigenaars mag daar niet rondom gebouwd worden en er is lastig omheen te werken. Er zijn modulaire kunststof systemen op de markt waarmee dit soort problemen *getackeld* kunnen worden.

In de beperkte beschikbare ruimte van de bunker wordt gekozen voor een zo optimaal mogelijke 'vulling', bomengrond of teelaarde dus, in plaats van bomenzand. De situatie is dan nagenoeg optimaal voor de boom, mits er genoeg ruimte is. De bomengrond mag echter ook niet te rijk zijn; dan groeien de bomen te hard en is de kans op stormschade groter.

Varianten boombunkers

De gangbare bunkersystemen kunnen van kunststof zijn (zoals Silvacell en Treeparker, Stratacell en Rootspace), of een combinatie van beton en kunststof (Watershell en Treebox HP). De verschillen tussen deze varianten komen nog aan bod.

Voordelen boombunkers

Naast de draagkracht en het samengaan met teelaarde of bomengrond bieden bunkersystemen nog twee voordelen boven sandwichsystemen: de lange levensduur van het systeem en de boom en de lage onderhoudskosten. Onderhoudskosten zitten voornamelijk in herbestrating bij wortelopdruk en inboeten. Bij bunkersystemen wordt dit voorkomen door de deksels of afdekplaten. In de groeiplaatsconstructie zal de boom naar verwachting een gezond leven hebben dankzij de optimale condities die mogelijk zijn op die locatie. Daardoor zal de boom weinig onderhoudskosten vergen.

Nadelen boombunkers

Een nadeel van bunkersystemen wordt gevormd door de hogere kosten voor de aanleg van de groeiplaats. Daarnaast is er een vaste, beperkte ruimte voor teelaarde of bomengrond. Voor de grootte van de groeiplaats gaat men vaak uit van de grove vuistregel: 1 m³ doorwortelbare ruimte per groei-jaar. Het is echter correcter om het eindbeeld te bepalen en daar een berekening op los te laten.



Het is belangrijk dat je ook de zijwaardse krachten in de grond opvangt om problemen zoals hierboven te voorkomen.

Er zijn waterdoorlatende en niet-waterdoorlatende systemen op de markt. Een afgedichte bovenkant voorkomt dat oppervlaktewater het plantgat in stroomt. Bij een lage grondwaterstand kan dit leiden tot vochttekort. Hierdoor is soms een irrigatiesysteem nodig. Bij een hoge grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld is de toepassing van een bunkersysteem soms lastig, maar niet onmogelijk. In Amsterdam zijn herhaaldelijk boombunkers gebruikt in situaties met een hoge grondwaterspiegel.

Ontwikkelingen boombunkers

Bestonden boombunkers vroeger voornamelijk uit beton en staal, de nieuwste boombunkersystemen zijn geheel uit kunststof vervaardigd. Het afgelopen jaar zijn er drie kunststof boombunkersystemen op de markt gekomen. Dit zijn de Stratavault uit Australië en de Silvacell 2 uit de VS, die beide nog niet in Nederland geleverd worden, en de Treeparker, die hier wordt toegepast door Greenmax.

Kunststof is een interessant materiaal om te gebruiken, onder meer door de lage prijs. Beton heeft als grootste voordeel een hoge draagkracht, maar moderne kunststoffen die met glasfiber versterkt kunnen sterker zijn dan beton. Beide materialen zijn daarom niet een op een vergelijkbaar.

Bovengronds doorwortelbaar volume toevoegen is een ontwikkeling voor locaties met weinig groeiplaatsruimte. Dit kan door de groeiplaatsconstructie gedeeltelijk of zelfs geheel bovengronds te plaatsen. Eén mogelijkheid is het maken van een verhoogde rand, gevuld met boomgrond, die ook zitplaats biedt rondom de boom. Een andere mogelijkheid is het plaatsen van de bomen in bakken.

Daarnaast is er tegenwoordig steeds meer aandacht voor boombunkers als waterretentieoplossing, om de stedelijke problematiek met hevige regenbuien tegen te gaan, zo signaleert Werner Hendriks van Greenmax. 'Het gebruik van boombunkers als wateropvang helpt bij het tegengaan van overstromingen door regenval, ontlast het riool en zorgt voor een betere stedelijke waterhuishouding.' Water stroomt dan niet meer af naar het riool, maar infiltreert in de boombunker. Daar wordt het door het bodemleven en de grond gezuiverd en vastgehouden, zodat het rustig kan doorsijpelen naar het grondwater. Deze koppeling van twee functies wordt in Nederland steeds vaker toegepast. Met deze oplossing moet men echter voorzichtig omgaan, waarschuwen anderen: veel bomen houden er niet van om in een wadi te groeien.

Bunkersystemen: vier gangbare types

SILVACELL EN TREEPARKER

Het kunststof Silvacell-systeem is ontwikkeld door Deeproot, een Amerikaans bedrijf. Greenmax levert inmiddels de opvolger van dit systeem: Treeparker. Deze systemen bootsen de meest ideale groeiplaatscondities na in hoogstedelijk gebied. Silvacell is op te bouwen uit losse frames van 40 x 60 x 120 cm in één, twee of drie lagen. Treeparker wordt geproduceerd in elke gewenste maat tussen 40 en 150 cm. De frames hoeven niet gekoppeld te worden en zijn grotendeels open, waardoor het invoeren en doorvoeren van kabels en leidingen gemakkelijk is, ook na plaatsing. Ze zijn gemaakt uit met fiberglas versterkt polypropyleen en 100% recyclebaar. Langs de wanden wordt geogrid geplaatst om de wortels binnen het systeem te houden. Vervolgens kan het systeem worden gevuld met een groeimedium, zoals bomengrond of teelaarde, en daarna worden de 5 cm dikke deksels geplaatst. Afhankelijk van het type verharding en de verkeersbelasting, is daarop een gronddekking nodig van 20 tot 42 cm om de druk van het verkeer op de kunststof bunkers te spreiden.

Toepassing

Het Silvacell-systeem kan aslasten van 14,5 ton dragen. Zowel Silvacell als Treeparker is geschikt voor de zwaarste verkeersklasse. De systemen zijn echter minder goed bestand tegen remdruk en daarom alleen geschikt voor langzaam rijdend verkeer. Silvacell kan maximaal 30 km/uur aan, Treeparker tot 50 km/uur.



Frames stapelen van Silva Cell.



Treeparker.

De levensduur van deze kunststof systemen is honderd jaar. Dat betekent dat bomen met een lange levensverwachting, zoals eiken, erin kunnen groeien als de constructie groot genoeg is. Ook is het mogelijk om regenwater mee te koppelen in deze systemen en de groeiplaatsconstructie te laten functioneren als een ondergronds bioretentiesysteem, dat regenwater buffert en filtert.

WATERSHELL

Het Watershell-systeem is een product van Waterblock. Deze constructie kan een verkeerslast tot klasse 60 aan, dat wil zeggen een belasting tot 600 kN: een zware, volgeladen vrachtwagen. Het Watershell-systeem van Waterblock is ontwikkeld als ondergronds wateropslagsysteem voor waterbuffering en infiltratie, maar de shells van het type Atlantis (50 x 50 cm) worden steeds meer toegepast in groeiplaatsconstructies voor bomen, waarbij wortelopdruk in het wegdek wordt voorkomen.

Het systeem wordt op maat gemaakt. Op een voldoende draagkrachtige ondergrond worden betontegels van 300 x 300 x 80 mm gelegd, met daarop vastgeboorde kunststof voetjes. Daarop komen kolommen, met de shells eraan bevestigd. De ruimte tussen de kolommen wordt gevuld met bomengrond op teelaarde. Door die ruimte niet tot bovenaan te vullen, blijft een tweede maaiveld over, zodat de boomwortels niet kunnen groeien. De zijwanden bestaan uit waterdoorlatende XPE- plaat en zijn 45 mm dik. De toplaag bestaat uit wapening en in het werk gestort beton. De betonlaag moet ter plaatse uitharden. Dit proces duurt enige dagen, waardoor dit aanlegtraject meer tijd kost dan bij andere systemen.



Watershell.

De afdekkende laag beton heeft voldoende sterkte om minimaal verkeersklasse 45 te kunnen dragen. Bij een druklaag van 140 mm en een gronddekking van 400 mm houdt de constructie zelfs verkeersklasse 60.

TREEBOX HP MET PERMAVOID

Het systeem Treebox HP bestaat uit Permavoid kunststof kratten in combinatie met betonnen kruizen en een afwerking van betonplaten. Het systeem is in iedere situatie op maat te maken, omdat het is opgebouwd uit losse elementen. De zijwanden zijn verticaal geplaatste Permavoid-kratten. Door de luchtruimte van 15 cm die zo ontstaat, kunnen er geen wortels buiten de bak groeien. De wanden zijn bekleed met geotextiel, zodat er geen grond, maar wel vocht in de bunker kan komen. Daarbinnen zitten betonnen kruizen, die voorzien zijn van gaten waar de wortels doorheen kunnen groeien. De bunker wordt gevuld met een groeimedium, afgesloten met betonplaat en voorzien van een boomgat waarin de boom geplant kan worden. Ondanks de vrijwel identieke naam heeft dit boombunkersysteem niets te maken met de Treebox-kratten van een andere leverancier.

De betonplaat, net onder het maaiveld, wordt afgewerkt met straatwerk, grind of asfalt. Bij een dekking van 8 cm kunnen de betonkruizen een verkeerslast van klasse 45 dragen, bij een hogere dekking (meer dan 25 cm) is zelfs verkeersklasse 60 mogelijk.

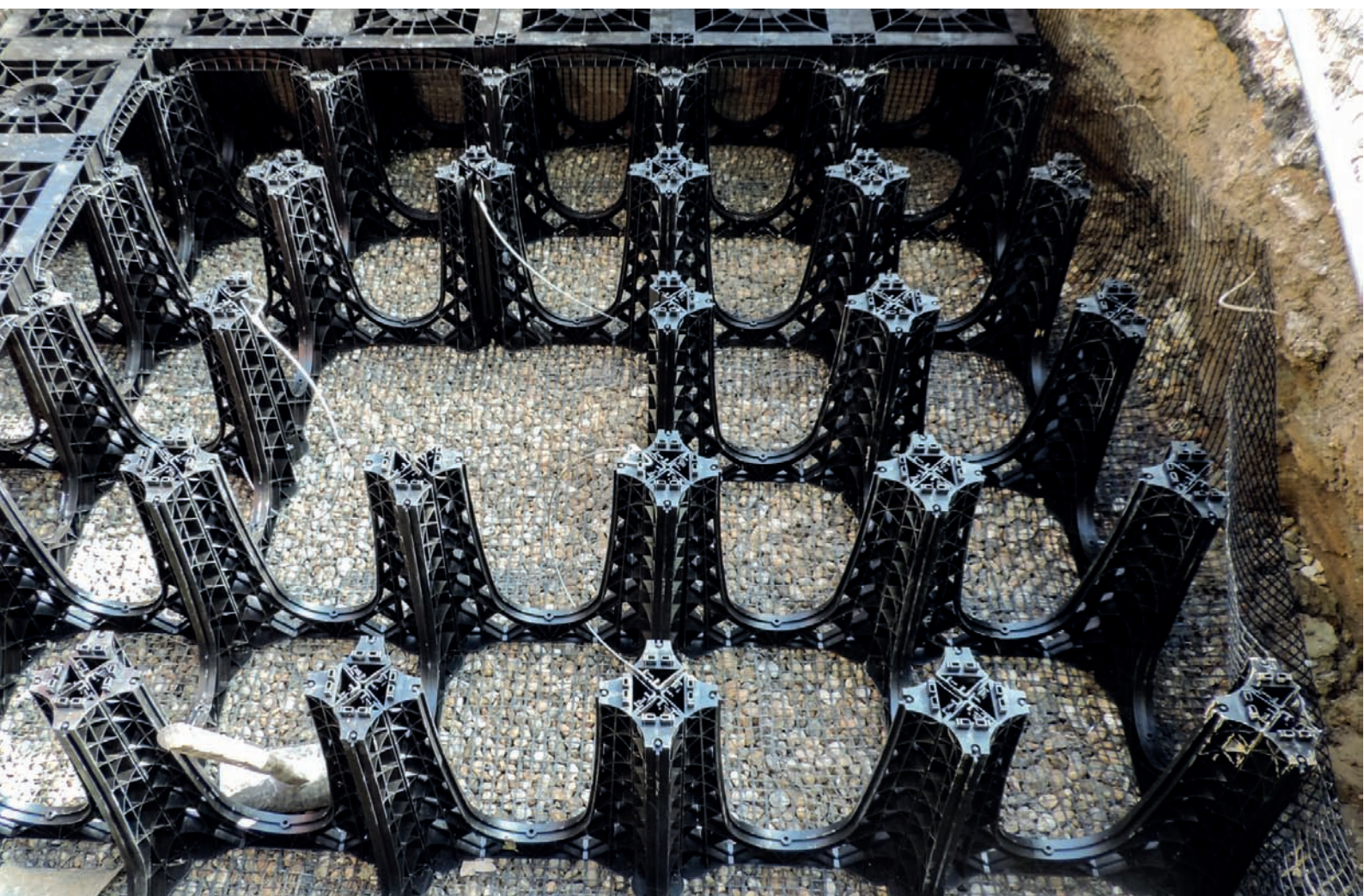


Treebox.





TreeboxHP.



Rootspace.

STRATACELL EN ROOTSPACE

Boombunkerconstructies zoals Stratacell en Rootspace bieden een oplossing voor het realiseren van een duurzame groeiplaats met een hoge verkeersbelasting. Een gronddekking van 30 cm granulair materiaal maakt dat dit systeem een kracht van 550 kPa kan dragen.

Greenblue Urban heeft wereldwijd ervaring in het inrichten van groeiplaatsen in stedelijk gebied. Joosten Kunststoffen levert het programma voor de Nederlandse en Belgische markt. GBU heeft door de jaren deze constructies geoptimaliseerd. De Stratacell heeft als maatvoering 50x50x25 cm en is verkrijgbaar in de varianten 30 en 60 ton druksterkte. De Stratacell heeft met 94% openruimte meer dan voldoende doorwortelbare ruimte.

In de afgelopen 25 jaar worden er steeds meer, maar ook andere eisen aan de constructie gesteld. Met de Rootspace is er weer een stap gezet naar optimalisatie. De Rootspace heeft door het ontwerp dezelfde eigenschappen als de Stratacell. Door het gebruik van een Infill zijpaneel kan dit product ook civieltechnische oplossingen bieden. Hoge belasting naast de bunker kan zetting veroorzaken doordat opbouwconstructie zijwaarts in de bunker wordt geduwd. Met een geogrid kan dit niet worden opgevangen, met de Infill in de Rootspace is dit verleden tijd. Met de Airflow deksel wordt tevens een optimale luchtstroom en een tweede maaiveld-constructie gecreëerd. Tevens kunnen verschillende GBU boombunkerconstructies worden gegarandeerd.

EIGEN CONSTRUCTIES

Op de Treebox HP zijn varianten te bedenken, zoals de gemeente Apeldoorn bijvoorbeeld doet. Daar zijn de zijkanten stalen damwanden, in de grond geheid, voor een sterkere scheiding tussen de doorwortelbare ruimte en de ruimte voor kabels en leidingen. Een nadeel van damwanden is dat er geen vochtuitwisseling mogelijk is met de omliggende bodem. Een irrigatiesysteem is daarom noodzakelijk bij deze constructie.

Apeldoorn is een van de gemeenten die zelf constructies ontwikkelen. Hier wordt het krattensysteem 'Methode Apeldoorn' gebruikt: kunststof kratten op elkaar gestapeld, met bomengrond gevuld. Een nadeel van dit systeem zou zijn dat de boomwortels snel klem komen te zitten in de constructie.

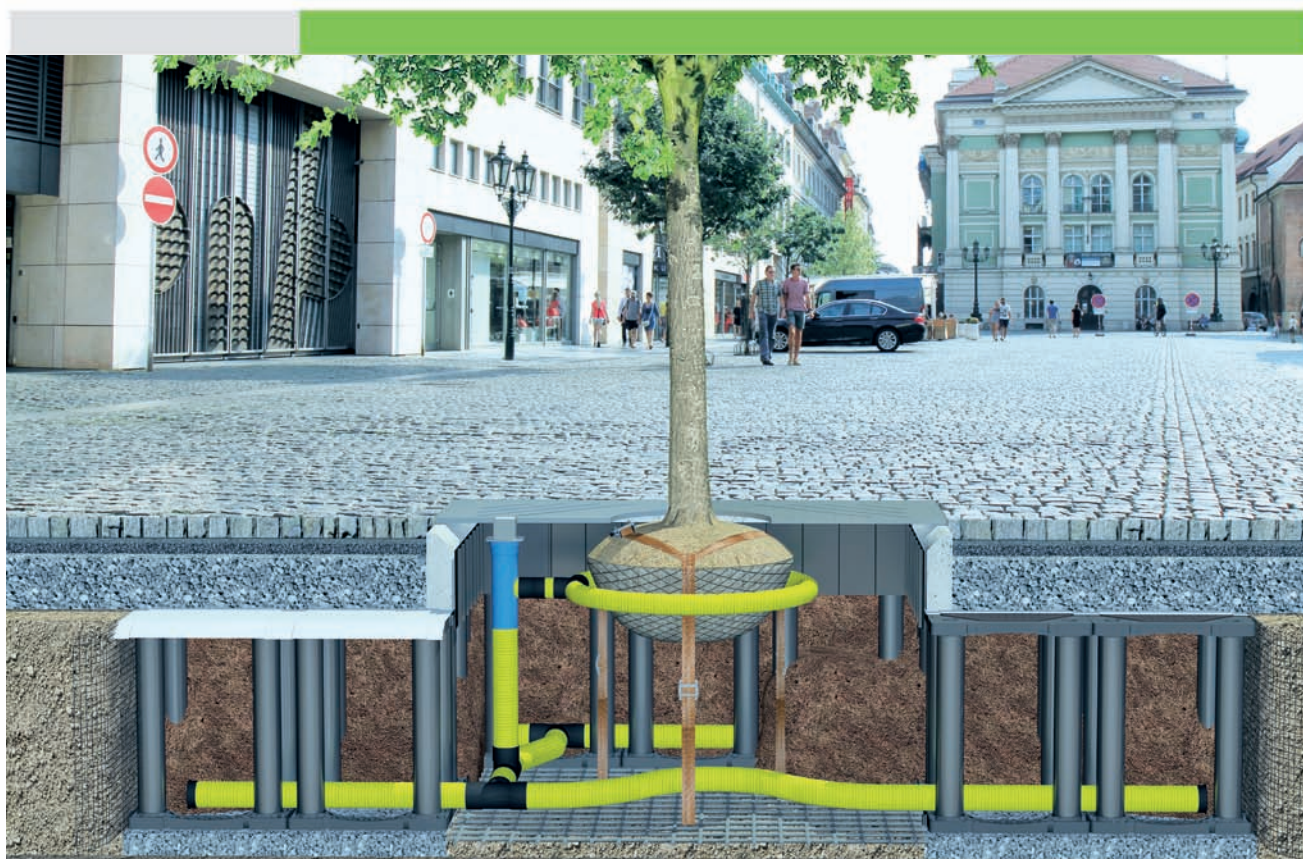
Er zijn ook leveranciers van stalen systemen, maar die worden in Nederland nauwelijks toegepast. Een voorbeeld is het Quadro-systeem van het Duitse bedrijf Humberg, bestaande uit een stalen skelet met daarin een geschikt groeimedium. Het systeem is belastbaar tot verkeersklasse D45. Op de website van Humberg blijkt dat van dit systeem inmiddels doorontwikkelingen op de markt zijn gebracht, maar in Nederland wordt het systeem amper gebruikt.



TreeParker

Slim combineren van **groen**, grijs en **blauw**

Bio-retentie gecombineerd met 2e maaiveld constructie



Duurzaam groen begint met een goede basisinrichting van het plantvak

Bomen maken onze stedelijke omgeving leefbaar. Een gezonde groene infrastructuur in de stad is daarom onmisbaar.

GreenMax is gespecialiseerd in duurzame innovatieve producten voor de inrichting van de plantplaats boven- en ondergronds, zodat groen, water en infrastructuur samen gaan.

Vergelijking bunkersystemen

Het bodemleven en de voeding zijn in alle bunkersystemen vergelijkbaar. Deze zijn vooral afhankelijk van het gebruikte groeimedium. De beluchting kan men in alle systemen op peil houden door het toepassen van een beluchtingsbuis in de lagere delen van de constructie.

Bij de kunststof bunkers heeft Treeparker een voordeel als het gaat om verstelbaarheid. Verder heeft dit systeem een hogere draagkracht dan zijn voorganger. Het wordt in de EU geproduceerd en is gemaakt van gerecycled kunststof.

Ook op het gebied van vocht scoren deze constructies beter. Zowel de wanden als de deksels van Silvacell en Treeparker zijn waterdoorlatend, waardoor vocht in de constructie kan komen, mits de bovenliggende verharding dit doorlaat. De betonnen deklaag van het Watershell-systeem laat geen water door; alleen de zijwanden of het plantgat zijn doorlatend. Ditzelfde geldt voor de Treebox HP. In beide systemen kan een irrigatiesysteem of hemelwaterinfiltratie via buizen dit oplossen.

Problemen kunnen ontstaan wanneer de boomwortels door kabels en leidingen heen groeien en daar na verloop van tijd aan gewerkt moet worden. Silvacell en Treeparker bieden de mogelijkheid om kabels en leidingen door te voeren; bij de andere twee systemen moeten kabels en leidingen langs het systeem lopen.

Werner Hendriks vat samen: 'Beide systemen zijn ideaal voor het integreren van bestaande kabels en leidingen. Ze zijn ontworpen om ook water af te koppelen bij de boomgroeiplaats, en altijd inspecteerbaar zonder de constructie te hoeven beschadigen. Dat is bij geen enkel ander boombunkersysteem mogelijk.'

In de praktijk zal het echter niet vaak voorkomen dat de verharding, de deklaag en het bunkerdeksel opengemaakt worden, wat des te meer pleit voor het zorgvuldig construeren van de juiste boomgroeiplaats in de stedelijke ruimte. Want wat ondergronds zit, is bepalend voor het slagen van het bovengrondse ontwerp.



In Bergen op Zoom verzorgde Krinkels vorig jaar fundering voor parkeervakken en groeiplaatsverbetering voor bomen. Dit werd gerealiseerd met AquaMulti Airboxen, geleverd door Joosten Kunststoffen.

Installatie groeiplaatsverbetering onder parkeervakken Bergen op Zoom

AquaMulti Airboxen zorgen voor fundering, wortelbeluchting en infiltratie

Dit kunststof krattensysteem vormt een fundering voor de auto's die erop staan, maar zorgt er met 92% open ruimte ook voor dat bomen voldoende ruimte hebben om te groeien en wortelopdruk wordt voorkomen. Worden parkeervakken met daartussen bomen op de traditionele manier aangelegd, dan ontstaan er na verloop van tijd vaak problemen met het wegdek door opwaartse druk van de boomwortels. Onder de nieuwe parkeervakken en tussen de bomen zijn daarom

GBU AquaMulti Airboxen van Joosten Kunststoffen geplaatst. Deze boxen geleiden de boomwortels naar dieper gelegen grondlagen. De kunststof infiltratiekrat kan de hoge belasting van auto's dragen en gaat verzakking van de bestrating tegen.

Constructie

De constructie is opgebouwd uit een non woven geotextiel, die fungeert als scheiding tussen het zand en de boxen. Op de eerste laag met de boxen

wordt, in verband, een laag deksels vastgekleefd. Voor extra stevigheid worden deze deksels onderling verbonden met koppelstukken. Het product wordt ingepakt met geotextiel VGBU Twinwall geotex. De AquaMulti Airbox is gemaakt van gerecycled Polypropyleen. De box is bestand tegen hoge druksterkte en volledig recyclebaar. Het geheel is met de hand aan te leggen, zonder dat er gereedschap nodig is. Leuk details: het is een volledig Nederlands product.



FOLIE
GEOTEXTIEL EN GEOGRIDS
LEIDINGSSYSTEMEN
VUUR EN TUIN
EPS CONSTRUCTIES
KUNSTSTOF FABRICATEN
DRAINAGESYSTEMEN
GROEIPLAATSVERBETERING

DE ONE STOP SHOP
VOOR GWW EN GROENBEDRIJF

DE SPECIALIST IN GROEIPLAATSVERBETERING

Ruimte in steden is kostbaar en beperkt; hier moet innovatief mee worden omgegaan.

Door bestrating, verdichting van de grond, slechte beluchting en tekort aan water is het niet eenvoudig bomen te laten groeien in een stedelijke omgeving.

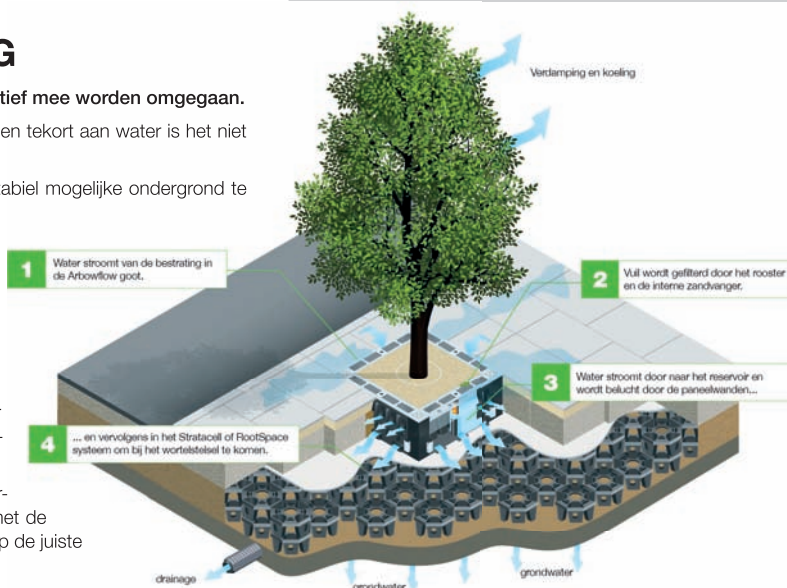
Een civiele aannemer is op zoek naar manieren om een zo stabiel mogelijke ondergrond te creëren, terwijl de groenspecialist groeiruimte voor bomen belangrijk vindt. Wanneer bomen zijn voorgeschreven is het dan ook van belang dat de civiele aannemer en groenspecialist in een vroeg stadium in overleg treden om de mogelijkheden te bespreken en tot een voor beide optimale oplossing te komen.

Joosten Kunststoffen brengt met het GreenBlue Urban concept beide werelden bij elkaar. Door gebruik te maken van de producten uit dit programma, waarvan Joosten exclusief dealer voor Nederland en België is, is het mogelijk een duurzame constructie te creëren die aan de eisen van beide partijen voldoet.

Joosten Kunststoffen informeert en stimuleert overheden, organisaties en bedrijven die zich professioneel bezig houden met de planning en ontwikkeling van het stedelijk gebied, hoe groen op de juiste manier toe te passen.

Hierdoor wordt een maximaal rendement op uw groeninvestering behaald en draagt het bij tot een snelle en gezonde groei.

Heeft u vragen? Neem vrijblijvend contact met ons op.



GreenBlue
URBAN

Bijlagen

LEVERANCIERS VAN AANVULGRONDEN MET RAG-KEURMERK

Boomgranulaat	Tree Ground Solutions, GKB Groep, AH Vrij Groen, Heicom BV, J. den Breejen en Zn. BV en Legro Potgrond BV
Bomenzand	Van Doorn - Soest, GKB Groep, AH Vrij Groen, Nationale Bomenbank/Gebr. Olieman BV, Heicom BV, J. den Breejen en Zn. BV, Den Ouden Groenrecycling BV en Legro Potgrond BV
Bomengrond	Den Ouden Groenrecycling BV, Heicom BV, Nationale Bomenbank/Gebr. Olieman BV, Tree Ground Solutions, Van Doorn - Soest

SPECIFICATIES GRANULAAT

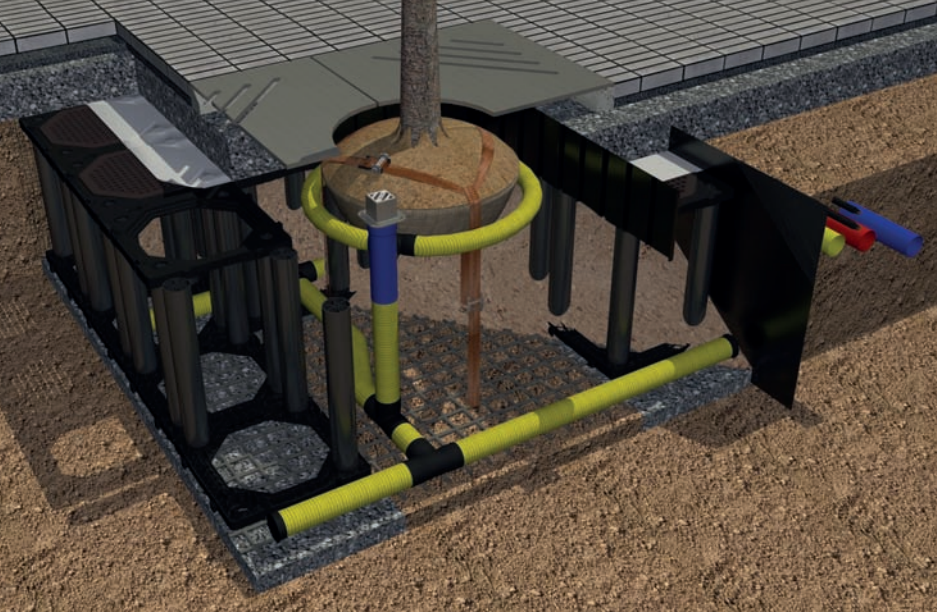
	Lichte belasting: zachter gesteente	Zware belasting hardsteen
Toepassing	Gevoelig voor verbrijzeling Minder holle ruimte	Kan met rijkere grondmengsels 'gevuld' worden
Varianten	Lava Zandsteen	Grauwacke Graniet Sporballast

SPECIFICATIES BOMENZAND

Korrelgrootte	200-300 mu	300-400 mu	500 mu
Kenmerken	- Basisproduct - Meestal niet eentoppig - Goed voor drogere omstandigheden - Luchthuishouding redelijk		- Eentoppig - Goed bij wisselende vochtsituatie - Sterk belastbaar - Goede luchthuishouding
Leveranciers	Legio		Enkele
Bekend als	'Amsterdams bomenzand'		'Rotterdams bomenzand'
RAG-certificering	Ja	Ja	Ja

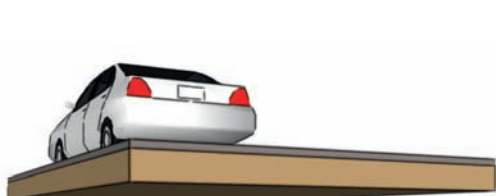
SPECIFICATIES CONSTRUCTIE

		Toepassing	Vulling	Bekendste systemen op de NL markt	Materiaal
Druk- spreidende constructie	Sandwich- constructies	Verkeerslast tot 30 km/u, behalve de dunnere panelen	Bomenzand, bomengranulaat	Aquamulti-box, permavoid	Kunststof
Druk- ontlastende constructie	Boomkragen	Ontworpen voor grote verticale last	Bomengrond, evt. bomenzand	Treebox	Kunststof
	Boombunkers	Niet bestand tegen maximale verkeerslast met hoge remdruk	Bomengrond, (verrijkte) teelaarde	Silvacell, Treeparker, Treebox HP, Watershell, Treeblock, Stratacell, Rootspace	Kunststof, beton, staal

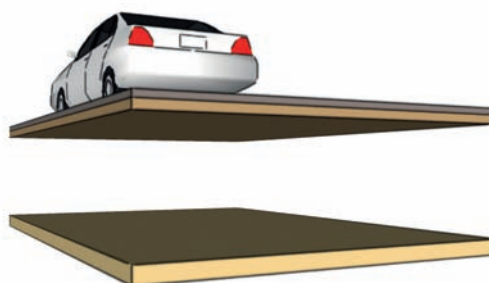


De installatie van een ondergrondse groeiplaatsconstructie in Apeldoorn

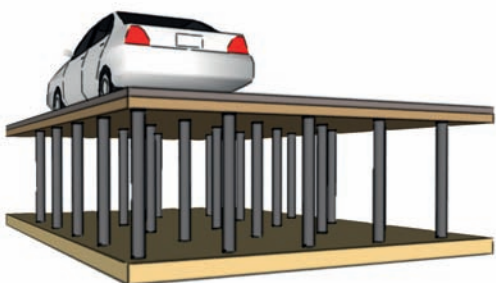
De gemeente Apeldoorn, pionier op het gebied van groeiplaatsconstructies, besloot om langs het kanaal een ondergrondse groeiconstructie aan te leggen.



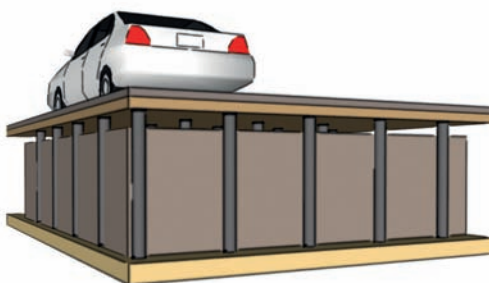
Standaard wegfundering.



Wegfundering in tweeën delen.



De funderinglagen worden uit elkaar gehouden door de boombunker. De bunker draagt de verkeerslasten.



De boombunker wordt opgevuld met bomengrond, welke volledig ontlast wordt van verkeersbelasting.



1

1. Na het uitgraven wordt onder de boombunker een fundering aangebracht. Indien de bestaande ondergrond na verdichten niet draagkrachtig genoeg is wordt er gekozen voor een extra funderingslaag.



2

2. De ondergrond wordt verdicht en geëgaliseerd voordat de boombunker geplaatst kan worden.



3

3. Vervolgens wordt gestart met het plaatsen van boombunker. In dit geval wordt gestart met het uitleggen van de TreeParker frame volgens legplan.



4

4. Nadat de frames zijn geplaatst worden de standers geïnstalleerd. De hoogte van het Treeparker systeem kan op elke maat gemaakt worden.



5

5. Nadat alle palen zijn geplaatst worden de topframes geïnstalleerd.



OP ZOEK NAAR TEKSTEN VOOR UW BESTEK?

Bent u op zoek naar bestekteksten voor aanbestedingen? Kies dan voor kwaliteit, zekerheid en veiligheid met RAG-gecertificeerde substraten.

Op www.rhp.nl vindt u de productbladen voor:

- ✓ aanvulgrond/tuinaarde
- ✓ bomengrond
- ✓ bomenzand
- ✓ boomgranulaat
- ✓ daktuinsubstraat
- ✓ dressgrond



Kwaliteit van substraat
is de basis



Kijk op www.rhp.nl

van Berkel

Biomassa & Bodemproducten



- Productie en levering van hoogwaardige samengestelde compost- en grondproducten onder certificaat
- Verwerkingslocaties in Uden, Etten-Leur en Veldhoven voor innemen en verwerken van alle soorten groenafval en (afval)hout
- In- en verkoop van biomassa en transport
- Verkleinen en zeven op (project)locatie inclusief afzet van alle vrijkomende stromen

Van Berkel Biomassa & Bodemproducten is onderdeel van de Van Berkel Groep, www.vanberkelgroep.eu

Van Berkel Groep *aanpakkers van nature*

Schijndel | St. Oedenrode | Uden | Veghel | Cuijk | Veldhoven | Eindhoven | Etten-Leur

lang leven de bomen

Pius Floris
Boomverzorging
Nederland

Lutkemeerweg 400
Amsterdam
T +31 (0)20 301 30 15
info@piusfloris.nl



www.piusfloris.nl



6. Rondom het systeem wordt een verticale wand geplaatst welke de bomengrond scheidt van de verdichte aanvulling. Het Treeparker-systeem gebruikt hiervoor een gecombineerd doek dat alle horizontale krachten verspreidt naar het systeem. Het doek heeft als voordeel dat de lucht en waterhuishouding zo minimaal mogelijk wordt verstoord.



7. Als eerste wordt rondom de boombunker de eerste laag aanvulling geplaatst.



8. De boombunker wordt aangevuld met bomengrond of lokale teelaarde die vooraf bemonsterd is en indien nodig verrijkt wordt met de benodigde bestanddelen. Veelal wordt dan gekozen voor humus dominante compost.



9. Rondom het systeem is het belangrijk dat de aanvulling goed wordt verdicht. Dit moet dan ook laagsgewijs gebeuren, waarvoor vaak een sleuvenstamper wordt gebruikt.

STADSBOMEN IN DE KNEL

Alles over Groenbeheer geeft uw stadsbomen een eerlijke groeikans

- Groeiplaatsonderzoek
- Bomen Effect Analyse
- Ontwerp- en inrichtingsadvies
- RAW-bestekken
- Directievoering
- Bomenwacht

Waarom kiest u voor Alles over Groenbeheer?

- Flexibele inzet en projectondersteuning op maat
- Gedegen vakkenis van een combinatie van European Tree Technicians, GIS specialisten, bestekschrijvers, kenners van RAW/UAV, European Tree Workers en bosbouwdeskundigen
- Een klantgerichte aanpak met afstemming op uw werksituatie

www.allesovergroenbeheer.nl



Ondergrondse groeiplaatsvoorzieningen voor bomen in het stedelijk gebied. Totalsystemen voor het reguleren van watertoevoer en -afvoer, beluchting, voeding en wortelgroei. Duurzame en kwalitatief hoogwaardige materialen, bestand tegen hoge (verkeers)druk.

Meer informatie:
www.tgs.nl
020-4117175



Because we all need room to grow!

Treebox HP • Permavoid® Sandwich Constructie • Lava boomgranulaat • Eéntoppig bomenzand • Slimblock • Flowblock • Permair beluchtingssysteem



10. De voorkeur gaat uit om de bomen op het eerste maaiveld te planten. Maar hierdoor wordt het tweede maaiveld afgesloten van de openlucht. Een beluchtings-systeem is dan ook noodzakelijk.



11. Nadat de bomengrond tot vlak onder de deksels is aangevuld en de benodigde lucht en watersystemen zijn aangebracht kan het systeem gesloten worden met de deksels. De deksels zijn waterdoorlatend zodat water niet kan ophopen in het funderingsmateriaal.



12. Na het sluiten van de boombunker kan direct de wegfundering worden aangebracht en verdicht.

13. Uniek aan het TreeParker systeem is de modulaire opbouw die zowel gekoppeld als losstaand te gebruiken zijn, hierdoor is het eenvoudig om kabels en leidingen te integreren.





Op de dijk bij de Lentse Warend in Nijmegen werden in 2016 81 nieuwe iepen geplaatst. Heicom leverde voor dit project 4.600 ton bomenzand. Daarnaast werd drukverdelend grid verwerkt. Deze matten worden gebruikt voor de drukverdeling en zijn geschikt om nazakking van bomenzand te voorkomen. Om voldoende zuurstof te garanderen werd ook 800 meter aan beluchting geleverd.



Deze uitgave is tot stand gekomen met dank aan:

Stefan Dekker, BVB Substrates

Dirk Doornenbal, Nationale Bomenbank

Werner Hendriks, Greenmax

Frans de Witt, TGS

Rutger Hornikx, Van Berkel Biomassa & Bodemproducten

Mark van Iersel, Soiltech / Van Iersel

Pascal Otten, Joosten Kunststoffen

Bert van Polen, Pius Floris Boomverzorging

Ruud Snijders, Innogreen

Huib Sneep, Greenwave Systems

Arjan Zoontjes, Zoontjens Boomprojecten

Hans van der Weerd en Marcel Straatman, Heicom BV