

Bomenzand+

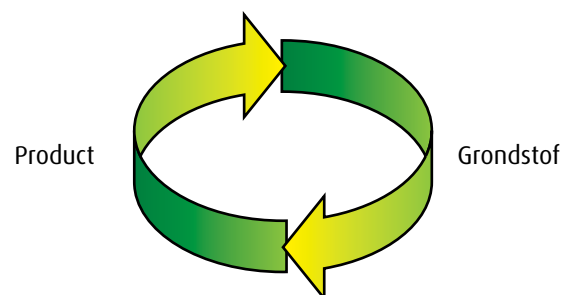
Close-up van Bomenzand+.

Tijdens de ISA-conferentie vorig jaar in Portland was duurzaamheid het centrale thema. 'De mensheid verbruikt nu 1,5 planeet, en met een groei van 200.000 mensen per dag zal dat in 2050 circa 2,25 zijn', aldus Peter Raven van de Missouri Botanical Gardens. De bomenwereld lijkt daar niet onder gebukt te gaan: bomen groeien toch immers ieder jaar? Maar iedereen krijgt in de toekomst te maken met schaarste aan grondstoffen, al was het maar omdat zeldzame materialen duurder worden. We hebben immers maar één planeet tot ons aller beschikking.

JORIS VOETEN, SHFT SMART INNOVATIVE CONCEPTS
FOTOGRAFIE: JORIS VOETEN, © VAN HELVOIRT GROENPROJECTEN



Lineair systeem



Kringloop, of circulair systeem

Schematische weergaven van het verschil tussen het lineaire en circulaire systeem van het gebruik van grondstoffen.



Foto: Joris Voeten

In Nederland wordt volgens Maltha Glasrecycling circa 98% van het ingezamelde glas weer geschikt gemaakt voor glasproductie. Er blijft dus 2% over, dat de basis is voor het glaszand in Bomenzand+.

Lineair versus circulair

De Cradle-to-Cradle (C2C)-filosofie wil af van het huidige lineaire systeem van grondstoffen delven, gebruiken, en weggooien. Op die manier komt het moment waarop materialen 'op' raken namelijk wel heel snel dichtbij. En gebrek aan grondstoffen gunt niemand de toekomstige generaties. Ook als je naar de natuur als inspiratiebron kijkt, waar restproducten van de één altijd voedsel zijn voor een volgend organisme in de kringloop, dan is het menselijke systeem waarin 'afval' gecreëerd wordt zowel conceptueel, als in de praktijk maar een 'rare' uitvinding. In de natuur bestaat 'afval' helemaal niet.

De C2C-gedachte streeft dus naar het in kringlopen onderbrengen van stoffenstromen. 'Afval' van de een moet een grondstof zijn voor de ander. De C2C-gedachte en het C2C-certificaat letten niet alleen op materiaalkeuze en kringlopen, maar ook op energieverbruik, watergebruik en sociaal-maatschappelijke effecten van de nieuwe producten en processen. Zo kan het totale effect van de nieuw ontworpen producten op mens, milieu en planeet in zijn geheel beoordeeld worden. Deze gedachtegang was, in combinatie met de wens van klanten in de gemeentelijke sector om meer duurzame producten in te kopen, de aanleiding voor de ontwikkeling van Bomenzand+.

Conventioneel bomenzand

Conventioneel bomenzand wordt al sinds de jaren '80 in Nederland gebruikt om wortelgroei van bomen onder licht belaste verhardingen in het stedelijk gebied mogelijk te maken. Die bestaande bomenzanden worden gemaakt van

nieuw gewonnen zand uit zandputten, aangevuld met turf uit Scandinavische of Baltische natuurgebieden en, al dan niet uitgerijpte, compost uit Nederland.

De basiseisen aan Bomenzand+ zijn exact gelijk aan die voor traditioneel bomenzand:

- het creëert een doorwortelbare en toch stabiele ondergrondse groeiplaats;
- het bevat voldoende nutriënten, vocht en zuurstof.

Het doel van een stabiele groeiplaatsinrichting: gezonde en goed groeiende prachtige bomen in stedelijk gebied, in dit geval Londen.





Voorbeeld van een aardbeienplant en de kluit bij de kwekerij. Met een specifieke trommelzeef worden de plantendelen en de Cocopeat weer van elkaar gescheiden, waarna beide elk weer als grondstof hun eigen kringloop in gaan.

De laatste stap van het productieproces is het met een trommelzeef goed mengen van het eindproduct, zodat een gelijkmatige verdeling van alle bestanddelen verkregen wordt.

Afval upgraden naar grondstof

De C2C-vraag was of het mogelijk is om met lokaal beschikbare stoffen die nu als afval bestempeld worden, nieuwe grondstoffen te maken voor Bomenzand+. 'Lokaal beschikbaar' heeft als groot voordeel dat er met de grote volumes van relatief zware materialen geen lange afstanden meer afgelegd worden. De uitdaging zit in de zoektocht naar een afvalstroom die 'geüpgraded' kan worden naar een grondstof. De nieuwe C2C-grondstoffen moeten echter niet alleen aan de eisen van Bomenzand voldoen, maar ook:

- voldoende beschikbaar zijn;
- een constante kwaliteit hebben;
- schoon zijn;
- betaalbaar zijn; en
- legaal zijn.

In samenwerking met Van Gansewinkel is een afvalstroom uit de glasrecyclingindustrie gevonden die bestaat uit glas dat gemengd is met keramiek, steen en porselein (KSP-glas) en dat niet geschikt is om weer in de glasoven omgesmolten te worden tot nieuw glas. Dit materiaal werd tot voor kort afgevoerd en gestort als afval.

Zand wordt glas, en omgekeerd

Door deze reststroom te drogen, breken en zeven kan de exact gewenste fractie 'glaszand' verkregen worden die als basis voor Bomenzand+ dient. Het breken en zeven genereert uiteindelijk naast de juiste homogene korrelgrootteverdeling nog drie belangrijke producteigenschappen.

Het glaszand is:

- volledig vrij van verontreiniging;
- niet langer scherp bij aanraking;
- maar nog wel steeds hoekig, waardoor de haakweerstand behouden blijft.

Dat laatste is essentieel voor de uiteindelijke ondergrondse stabiliteit.

Kasaardbeien zijn belangrijk voor stadsbomen

Op glaszand alleen kunnen bomen echter niet groeien. Een vervanger voor turf is essentieel, omdat je niet kunt volstaan met het toevoegen van alleen compost als organische stof. Compost verteert, wat goed is, maar verdwijnt dus op den duur uit het substraat. De aanwezigheid van een te groot aandeel (verse) compost in bomenzand kan uiteindelijk zelfs leiden tot inklinken van het substraat, en daarmee tot het verzakken van de verharding.

In de Nederlandse aardbeienkassenteelt wordt Cocopeat gebruikt als substraat. Cocopeat is een afvalproduct van de kokosindustrie in de tropen en bestaat uit een mengsel van kokosvezels van de vrucht en gemalen kokosnootschalen. Deze Cocopeat wordt in de Nederlandse kassenteelt gedurende 3 tot 12 maanden gebruikt als substraat, waarna de aardbeienplanten samen met de Cocopeat weggegooid worden. In het nieuwe proces wordt de Cocopeat met een specifieke trommelzeef gescheiden van de planten en wortels, waarna deze als turfvervanger gebruikt kan



Dwarsdoorsnede van het bewortelingsprofiel van de deels opengegraven groeiproef.



Het wortelstelsel van de els na twee groeiseizoenen in Bomenzand+. De plaat hout is 1,22 meter breed en de originele kluit van de C1-container is in de kern van het wortelstelsel nog net zichtbaar.

worden in Bomenzand+ en andere substraten. De aardbeienplanten worden in de stroom van groenafval meegenomen en gecomposteerd. In dit proces wordt dus alles wat voorheen 'afval' was tot nieuwe grondstoffen verwerkt.

Liever oude dan nieuwe compost

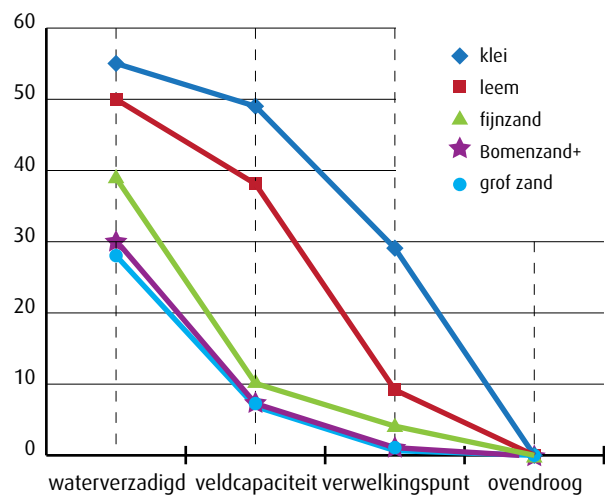
Groencompost is het laatste belangrijke bestanddeel dat toegevoegd wordt aan Bomenzand+. Het betreft een zeer goed uitgerijpte, 18 maanden oude groencompost, die zeer stabiel is, waardoor de kans op zuurstoftekorten of inklinken onder de verhardingen door narijping nagenoeg verwaarloosbaar is.

Inbreng van boomspecialisten, civieltechnici en vergunningsdeskundigen

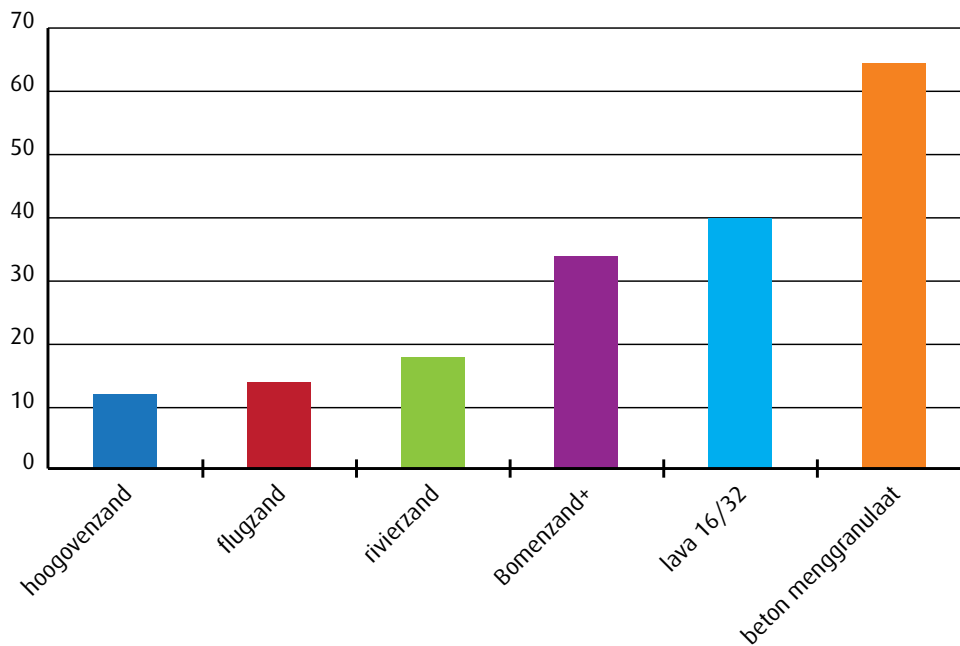
Bij het introduceren van een nieuw substraat voor boomgroei in het stedelijk openbaar gebied krijgen de leverancier en de ontwikkelaar te maken met drie belanghebbende partijen, ieder met hun eigen, specifieke vragen. De groene mensen vragen om bewijs van voeding- en vochtleverend vermogen, de civieltechnici willen bewijs van stabiliteit en draagkracht, en de vergunningsdeskundigen willen bewijs van veiligheid voor mens en milieu.

Kenmerken van Bomenzand+ voor boomgroei

Om de vragen van de groenspecialisten te beantwoorden zijn er in eerste instantie voedingsanalyses van het eindproduct gemaakt om tot een gebalanceerde NPK-verhouding te komen. Uit die onderzoeken is gebleken dat



Grafiek 1 Vereenvoudigde weergave van de pF-curves van verschillende materialen. De Y-as geeft de vochtpercentages bij de desbetreffende punten op de pF-curve weer.



Grafiek 2 De CBR-waarden in procenten van verschillende funderingsmaterialen.

om een optimale verhouding direct beschikbaar NPK te verkrijgen, het doormengen met een kleine hoeveelheid organische snel beschikbare meststof voldoende is.

Het organische-stofgehalte van Bomenzand+ is in volume exact gelijk aan dat van traditioneel bomenzand. Omdat het glaszand zelf echter een hoger soortelijk gewicht heeft dan zand, komt het gemeten (massa)percentage organische stof van Bomenzand+ uit op 3-3,5%, in plaats van de bekende 4-4,5%.

Bij KOAC-NPC in Vught is het vochtbindend vermogen van Bomenzand+ getest. De pF-curve laat zien dat het materiaal zeer goed draineert, en dat het vochtbindend vermogen tussen veldcapaciteit en het verwelkingspunt gelijk is aan dat van grof zand.

Gedurende twee jaar is een veldproef uitgevoerd, waarin kleine containerbomen (80-120 cm hoog) van zeven verschillende soorten (*Platanus hispanica*, *Alnus glutinosa*, *Acer campestre*, *Tilia vulgaris*, *Quercus robur*, *Fagus sylvatica* en *Ligustrum*) geplant zijn in een 1,5 meter brede en 1 meter diepe sleuf Bomenzand+ in het open veld. De bomen hebben in het eerste jaar enkele malen water gehad in het voorjaar, maar zijn verder niet geïrrigeerd. De vraag was hoe de wortels van de bomen zich in dit nieuwe substraat zouden ontwikkelen. Bij deze proef is 50% van de bomen in het originele substraat en 50% in een met vochtbinder verrijkt substraat geplant. Na ieder groeiseizoen is de helft van de bomen voorzichtig en handmatig geoogst en de be-

worteling opgemeten. Na twee groeiseizoenen was nagenoeg al het substraat door de boomwortels gekoloniseerd met een uitzonderlijk uitgebreid en fijn vertakt wortelstelsel. Plataan en els vertoonden zeer goede groei. Esdoorn, eik, liguster en linde groeiden goed, waarbij eik pas in het tweede groeiseizoen op gang kwam. Beuk bleef om onduidelijke redenen achter in de groei. Er was geen verschil zichtbaar tussen het originele en het met vochtbinder verrijkte substraat.

Bomenzand+ als fundering onder verharding

Om ook de civieltechnici tevreden te stellen is de CBR-waarde van het eindproduct bepaald. CBR staat voor 'California Bearing Ratio', wat een maat is, in procenten, voor de indringingsweerstand van een voor funderingstoepassingen bedoeld grondbeginsel. Honderd procent wil zeggen zo draagkrachtig als de optimale mix van Californische kalksteen voor wegfunderingen, en 0% vergelijkbaar met slappe, waterverzadigde modder. De CBR-indringingswaarde wordt met een specifieke conus op het te testen materiaal bepaald, waarbij het materiaal zelf bij een optimale vochtigheid maximaal verdicht is. Bomenzand+ heeft een CBR-waarde van 34%, is daarmee tweemaal zo stabiel als gewoon zand; het valt daarmee in dezelfde draagkrachtklasse als bijvoorbeeld een puur 16/32 gebroken lavamengsel. Belangrijk resultaat van dit onderzoek was ook dat het poriënvolume bij maximale verdichting nog altijd 33% is en dat het optimale vochtgehalte voor het aanbrengen van Bomenzand+ circa 14% is.



Aanleg van drie pilot-boomgroeiplaatsen op de parkeerplaats van Van Gansewinkel in Rucphen.



Aanplant van nieuwe esdoorn in De Misse in Liempde, gemeente Boxtel.

Bomenzand en het Besluit bodemkwaliteit

Ook op het gebied van vergunningen is veel uitzoekwerk door specialisten nodig geweest. Volgens de letter van het Besluit bodemkwaliteit (2008) is het glaszand in Bomenzand+ 'zand', en zou Bomenzand+ als 'grond' beoordeeld en gebruikt moeten kunnen worden. Bodem+, adviseur van de Nederlandse overheid in bodemgerelateerde zaken, heeft Bomenzand+ echter beoordeeld als 'niet-vormgegeven bouwstof', omdat het Besluit bodemkwaliteit nog niet ingeregeld is op 'afvalstoffen' (want dat was het afgekeurde glas immers) die weer opgewerkt zijn tot veilige grondstoffen. Bomenzand+ wordt dus in de huidige wetgeving gezien als niet-vormgegeven bouwstof, net als alle beschikbare boomgranulaten. Niet-vormgegeven bouwstoffen mogen toegepast worden als:

- het materiaal schoon en vrij van verontreinigingen is;
- het een nuttige toepassing van de bouwstof betreft;
- de toegepaste hoeveelheid in relatie staat tot het doel; en
- het materiaal weer verwijderd kan worden als de nuttige toepassing ten einde is gekomen.

Dat eerste betekent dat Bomenzand+ na productie en voor leverantie volledig gescreend moet worden op alle mogelijke inhoudsstoffen met een AP04-partijkeuring. Het laatste betekent echter niet dat Bomenzand+ of boomgranulaten met plastic folies of kunststof doeken 'opgesloten' moeten worden in de groeiplaats.

De praktijk

In de praktijk is gebleken dat Bomenzand+ zich net als conventioneel bomenzand in lagen van ongeveer 30 tot 40 cm goed laat verwerken. Aandachtspunt daarbij is wel dat het verdichten met een trilplaat nauwelijks effect heeft en dat dus verdichten met de wackerstamper aangeraden wordt. Een belangrijk verschil met gewoon bomenzand is dat het materiaal eerder te droog (bij circa 8-10% vochtigheid) dan te nat aangeleverd wordt en dat het aanbevelenswaardig kan zijn om water bij de hand te hebben om het juiste vochtgehalte (12%) en daarmee de juiste verdichting te bereiken.

Samenwerken voor C2C-certificering

Het ontwikkelen van een C2C-gecertificeerd product als Bomenzand+ is geen sinecure. Omdat bij de certificering wordt gekeken naar alle inhoudsstoffen, moeten alle betrokken partijen samenwerken en bereid zijn om hun bedrijfsprocessen zodanig aan te passen, dat de gehele milieubelasting van het nieuwe product zo laag mogelijk blijft. Niet alleen het product, maar ook de leveranciers worden beoordeeld en kunnen 'punten scoren' door bijvoorbeeld groene stroom te gebruiken, hun proceswater te recyclen, en samen te werken om vervoersbewegingen te optimaliseren. Samenwerking is voor zo'n product de sleutel, en Van Helvoirt Groenprojecten, BSI Bomenservice, J. & C.J. Baars, Van Gansewinkel, Maltha Glasrecycling en

De C2C-filosofie wil af van het systeem van grondstoffen delven,



Diktegroei knotbomen?

Knotbomen kunnen jaarlijks of na een langere periode herknut worden. Zit er in deze cyclus een verschil in de energiebalans en reserve die de boom kan aanmaken en opslaan? Dus vertoont een knotboom die een jaar of vijf groeit en dan pas herknut wordt, meer diktegroei op zijn stam dan een boom die jaarlijks wordt afgesnoeid?

De energiebalans van een knotboom wijkt niet zoveel af van die van een niet geknotte boom. Dat wil zeggen dat de in de wortels, takken en twijgen opgeslagen voedingsstoffen zoals zetmeel in het voorjaar worden aangesproken om door 'verbranding' van de daaruit vrijgekomen suikers energievragende processen – zoals het uitlopen van de knoppen – te kunnen laten verlopen, nog voordat het blad door middel van fotosynthese de daarvoor benodigde koolhydraten zelf kan vormen. Wanneer de boom eenmaal in blad staat, dan worden door het blad zelf weer voldoende suikers aangemaakt, waarvan een deel in het najaar weer wordt opgeslagen als reservestoffen. De rest wordt in het groeiseizoen vooral gebruikt voor de vorming van nieuw weefsel zoals hout en dient verder als 'brandstof' voor overige fysiologische processen, zoals opname van voedings-elementen uit de bodem, waarbij de mycorrhizae die daarbij zijn betrokken worden gevoed door de boom. De hoeveelheid suikers die een boom vormt – en daarmee dus ook de hoeveelheid hout – is sterk gerelateerd aan de hoeveelheid bladmassa. Bij een vergelijkbare stamdikte zullen bomen die minder vaak worden geknot gemiddeld meer diktegroei vertonen dan bomen die meer frequent worden geknot. Waarbij als regel geldt: hoe vaker er wordt geknot, des te minder is de gemiddelde jaarlijkse aanwas.

Boombioloog Jitze Kopinga van Alterra, Wageningen UR, geeft in elk nummer van Bomen antwoord op een boombiologische vraag. Heb je een vraag? Of wil je reageren op het antwoord van Jitze? Mail je vraag of reactie dan aan de redactie: vakblad@kpb-isa.nl

Jong Fruit zijn daarin geslaagd en daarvoor in september 2012 bekroond met het officiële C2C Silver certificaat. De gemeente Boxtel kreeg in maart van dit jaar de primeur met de eerste officiële toepassing van Bomenzand+ voor acht zilveresdoorns (*Acer saccharinum* 'Elegans'), onder een parkeerstrook in De Misse in Liempde.

Op=op

Het hele proces van ontwikkelen en produceren van circulaire producten en processen kost letterlijk en figuurlijk veel energie. Het eindproduct is in dit geval in vergelijking met conventioneel bomenzand kostentechnisch levensvatbaar, maar is zeker geen goudmijn. De gedachte erachter is echter dat we door op deze manier samen te werken vooruit komen en onze ecologische voetafdruk kunnen minimaliseren, en dat is wél goud waard!

Het bestaande lineaire systeem gaan we zeker niet in één keer omzetten. Maar met kleine stappen en nieuwe technieken kunnen we bestaande, afval veroorzakende processen langzaam ombuigen naar circulaire kringloopssystemen. We moeten wel, willen we over grondstoffen kunnen blijven beschikken. Ook voor onze planeet geldt namelijk: op=op.

