



POTGROND/MEDIUM RE-INVENTED

14 JUNI 2024

Eindrapportage van het innovatieproject 'Potgrond/medium re-invented'
uitgevoerd in opdracht van Stichting Greenport Regio Boskoop.

1 Inhoudsopgave

1	Inhoudsopgave.....	2
2	Inleiding.....	4
2.1	Doel van dit document	4
2.2	Bestemd voor	4
2.3	Projectteam	4
2.4	Opbouw document	4
3	Aanleiding	5
3.1	Nut en noodzaak	5
3.2	Veenconvenant	5
3.3	Doelstelling.....	5
4	Marsroute	7
4.1	Projectopzet	7
4.2	Brainstormsessies.....	7
5	Transitiepad A: van veen naar meervoudige grondstofaanpak	8
5.1	Kansrijke grondstoffen	8
5.1.1	Compost.....	8
5.1.2	Dikke fractie veehouderij	9
5.1.3	Veenmos.....	9
5.1.4	Biopolymeren	9
5.1.5	Biochar	9
5.1.6	Minerale reststromen.....	10
5.1.7	Plantaardige vezels.....	10
5.2	Kansrijke verwerkingsprocessen	11
5.2.1	Fermenteren door Micro-Bio-Turbation	11
5.2.2	Mobiel composteren	11
5.3	Bespreking kansrijke grondstoffen en verwerkingsprocessen	12
5.4	Kenmerken potgrond/medium re-invented	14
5.4.1	Functionaliteiten.....	14
5.4.2	Chemische kenmerken	14
5.4.3	Fysische kenmerken	15
5.4.4	Biologische kenmerken.....	15
5.4.5	Kenmerken certificering	15
5.4.6	Markt- en ketenacceptatie	15

5.4.7	Organisatorische kenmerken.....	16
5.4.8	Duurzaamheidskenmerken	16
5.4.9	Vervolgonderzoek.....	16
6	Transitiepad B: van ambachtelijk naar systeembenadering.....	17
6.1	Programmeerbaar medium.....	17
6.2	Fasescheiding: potgrond als opkweekmedium	17
6.3	Kweken op water.....	18
6.4	Nieuw ontwerp medium	18
6.5	Gewas en medium als ecosysteem	18
7	Conclusies en vervolg.....	20
7.1	Bespreking bevindingen	20
7.2	Vervolgstap: 'Boskoopse potgrond'	22

2 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft achtergrond en context van dit document.

2.1 Doel van dit document

Voorliggend document betreft de eindrapportage van het innovatieproject 'Potgrond/medium re-invented (2.0): breed informeren & creëren en regionaal innoveren. Dit rapport bestaat uit de verslaglegging van de bevindingen uit meerdere brainstormsessies met diverse typen experts en betrokkenen. Daarnaast benoemt het rapport de perspectieven van een aantal mogelijke oplossingsrichtingen met richtinggevende vervolgstappen. De bedoeling van dit rapport is niet om in een bureaulade te verdwijnen, maar om een katalysator voor een verder doorontwikkeling te zijn.

2.2 Bestemd voor

Dit rapport is primair bestemd voor de opdrachtgever Provincie Zuid-Holland en wordt toegestuurd aan allen die een bijdrage aan dit innovatieproject hebben geleverd middels deelname aan de brainstormsessies. Met de opdrachtgever is afgesproken dat het rapport publiek beschikbaar gesteld zal worden.

De auteursrechten van alle in dit rapport weergegeven foto's berusten bij Delphy.

2.3 Projectteam

Het projectteam is als volgt opgebouwd:

- Daan Kuiper, kennismakelaar, kennisontwikkelaar en innovatieregisseur bij CropEye
- Arie Schipper, adviseur Boomteelt bij advies- en onderzoeksinstelling Delphy
- René van Tol, Team Manager Boomteelt bij advies- en onderzoeksinstelling Delphy
- Harmen van Dam, projectleider Agritect Advies

2.4 Opbouw document

Het document kent de volgende opbouw:

- Introductie van nut en noodzaak van dit innovatieproject.
- Weergave van bevindingen en ideeën uit brainstormsessies.
- Beoordeling van deze ideeën om rijp en groen te onderscheiden.
- Evaluatie van rijpe ideeën en mogelijke vervolgstappen.

3 Aanleiding

Dit hoofdstuk beschrijft aanleiding en probleemstelling.

3.1 Nut en noodzaak

Een aantal eigenschappen van veen maakt haar zeer geschikt als hoofdcomponent in bestaande groeimedia, zoals structuur en vochtvasthoudend vermogen. Daarnaast is veen nauwelijks biodegradeerbaar, vrij van nutriënten en rijk aan organische stof. Veen vormt van oudsher dan ook een belangrijk bestandsdeel van potgrond.

Het veen is afkomstig uit hoogveenmoerassen. Bij het afgraven en verwerken van de veengebieden komt het broeikasgas CO₂ vrij. Vanwege het behoud van biodiversiteit en opname van CO₂ bij goed beheer hebben internationale veengebieden dan ook een belangrijke maatschappelijke waarde en niet-ontwaterde, natuurlijke veengebieden, dienen onaangetast te blijven om koolstof-emissie te voorkomen¹.

In Nederland worden de resterende veengebieden niet meer afgegraven. Veen moet dus geïmporteerd worden uit onder andere de Baltische staten en Scandinavië. Voor de toepassing in potgrond importeerde Nederland in 2022 circa 4,7 miljoen m³ veen¹. Hiermee is Nederland de grootste importeur van veen in Europa. Circa 13% hiervan wordt toegepast in de boomkwekerijsector als potgrond en aanvulgrond².

3.2 Veenconvenant

Vanuit overheid en markt wordt in toenemende mate gestuurd op veenvrije potgrond. Export naar UK gaat bijvoorbeeld een zogenaamde 'peat-free declaration' eisen. Op 18 november 2022 is daarom convenant getekend door 14 partijen, waaronder overheden, bedrijfsleven, keurmerken en kennisorganisaties en NGO's, met een aantal doelstellingen om de milieu-impact van substraten terug te brengen en in 2050 CO₂-neutraal te zijn. Hiertoe dienen substraten in 2050 gemiddeld over het totale ketenvolume voor minimaal 90% uit hernieuwbare grondstoffen te bestaan. Hieronder worden de doelstellingen en de huidige stand van zaken overzichtelijk weergegeven.

Doelstelling	2018	2022	2025	2030
Hernieuwbaar in professionele markt	26%	28%	35%	50%
Hernieuwbaar in consumentenmarkt	42%	47%	60%	85%
Verantwoord gewonnen veen (RPP)	29%	53%	100%	
Aantal m ³ compost in substraten	283.341 m ³	348.556 m ³	600.000 m ³	

Als we de progressie tussen 2018 en 2022 extrapoleren, worden de doelstellingen voor 2025 en 2030 niet gehaald. Er is dus, afgaande op de progressie in deze periode, nog veel werk aan de winkel. Sindsdien zijn wel diverse initiatieven opgestart om deze progressie te versnellen. Dit rapport beoogt ook een bijdrage te leveren aan deze noodzakelijke versnelling.

3.3 Doelstelling

Een belangrijke eigenschap van goed innoveren is afstand nemen tot het product/concept/denkwijze en opnieuw vanuit de functie ontwerpen. Hiertoe wordt het gedachtegoed van de methodiek Business Process Redesign toegepast waarbij de functie van potgrond wordt gedefinieerd om vervolgens een zo duurzaam mogelijke invulling van deze functie te ontwerpen.

¹ Bron: Convenant Milieu-impact potgrond en substraten, getekend op 18 november 2022.

² Bron: Symposium 'Veen in potgrond en de zoektocht naar alternatieve substraten' d.d. 17 januari 2024.

Om perspectieven op de noodzakelijke versnelling te identificeren, is in dit onderzoeksproject een duaal proces doorlopen:

1. Vooruitdenken vanuit de bestaande business (van binnen naar buiten). Hierbij ligt de focus op het ontwerpen van een zo duurzaam mogelijk groeimedium voor de pot- en containerteelt.
2. Definiëren van een stip op de horizon en een strategie formuleren hoe daar te komen (van buiten naar binnen) om vervolgens out-of-the-box een zo duurzaam mogelijke invulling van deze functie te ontwerpen.
3. Een evaluatie van de kansrijke ideeën resulterend uit beide deelprocessen leidt tot een voorstel voor concrete vervolgstappen op dit innovatieproject.

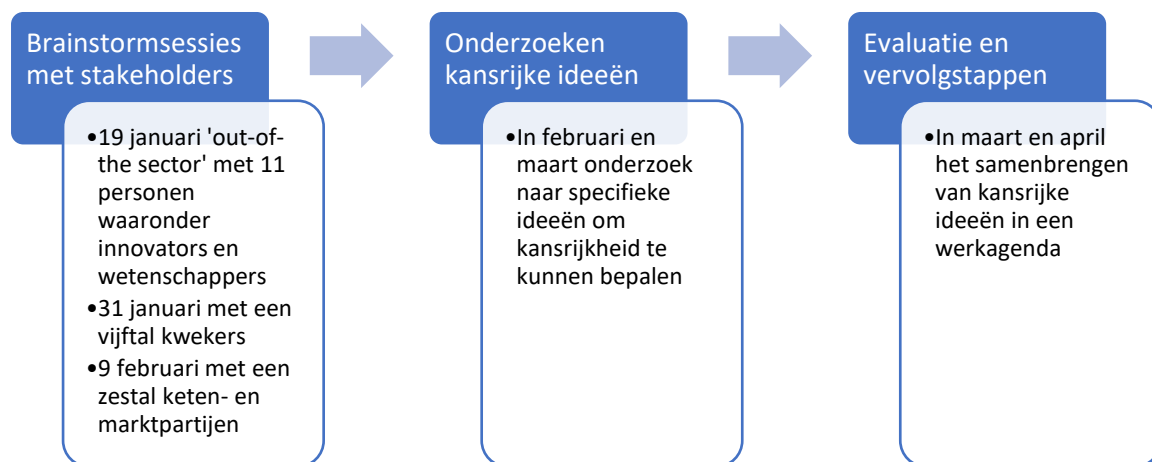
4 Marsroute

Dit hoofdstuk beschrijft welke stappen genomen zijn om deze innovatie-opdracht uit te voeren.

4.1 Projectopzet

In het project spelen ketenpartijen en andere stakeholders een belangrijke rol. Allereerst omdat zij van belang zijn voor het identificeren van zowel kansen als knelpunten. En daarnaast door het bij elkaar brengen van die partijen dat de grootste kans op concrete vervolgstappen en praktijktoepassingen met zich meebrengt.

Het project is gestart met drie brainstormsessies met betrokken partijen om vervolgens de kansrijke ideeën te onderzoeken om aldus te komen tot een werkagenda met concrete vervolgstappen.



4.2 Brainstormsessies

Aan de aanwezigen in de brainstormsessies is de vraag gesteld hoe het groeimedium in 2035 er uit moet zien. De output van de eerste brainstormsessie was input voor de tweede brainstormsessie en idem dito voor de derde brainstormsessie. Over specifieke onderwerpen is gedurende het onderzoek met betrokken partijen contact gezocht om meer inzicht te krijgen in de besproken mogelijkheden. Met deze werkwijze wordt uit een groot aantal ideeën, rijp en groen, een selectie van kansrijke ideeën gemaakt om een zo duurzaam mogelijk groeimedium te ontwerpen. Deze bevindingen zijn meegenomen in het onderzoek naar twee transitiepaden die in het volgende hoofdstuk worden weergegeven:

1. Van veen naar meervoudige grondstofaanpak → hoofdstuk 5
2. Van ambachtelijk naar systeembenadering → hoofdstuk 6

5 Transitiepad A: van veen naar meervoudige grondstofaanpak

Dit hoofdstuk is een verdere uitwerking van het eerste deelproces (zie paragraaf 3.3):

Vooruitdenken vanuit de bestaande business (van binnen naar buiten). Hierbij ligt de focus op het ontwerpen van een zo duurzaam mogelijk groeimedium.

Tijdens de brainstormsessies is herhaalde malen geconstateerd dat er geen grondstof is die veen 1-op-1 kan vervangen. Er is namelijk geen grondstof met dezelfde kwaliteiten en functionaliteit die in even grote hoeveelheid voorhanden is. Daarom wordt een transitiepad voorgesteld waarin veen kan worden vervangen door een combinatie van meerdere alternatieve grondstoffen.

In de volgende paragrafen worden deze alternatieve grondstoffen eerst voorgesteld en vervolgens beoordeeld op basis van een aantal criteria.

5.1 Kansrijke grondstoffen

In de brainstormsessies is een aantal grondstoffen genoemd die een onderdeel kunnen zijn van een potgrond 2.0, zonder veen en met een lage milieu-impact.

5.1.1 Compost

Groencompost: Er mag uitsluitend Groencompost in professionele substraatmengsels worden gebruikt waarbij het volume is gemaximeerd op 20% (bron: RHP). De reden hiervoor is het zoutgehalte van compost en het streven naar een lage EC, vooral bij zoutgevoelige gewassen. Compost krijgt in veenvrije substraten een andere rol dan gemengd met veen. Gecombineerd met structuurrijk materiaal zijn er mogelijkheden bij gemakkelijk groeiende gewassen met een sterke wortel.

In veenvrije substraten met kokos, bark en houtvezel maakt compost het substraat wat zwaarder. Dit kan zeker bij buitenteelten een voordeel zijn. Uit proeven op de Onderzoekskwekerij Delphy bleek ook een hoger gehalte aan compost (30-40%) voldoende gewasgroei te geven bij gemakkelijk groeiende gewassen met een sterke wortel. Nadeel is dat compost de potkluiten ook (te) zwaar kan maken voor de verwerking en het transport.

GFT-compost: De grondstof voor Groencompost is groenafval, de grondstof van GFT-compost is keuken- en tuinafval van consumenten. GFT-compost bevat meer mineralen en zouten, heeft een hogere EC en bevat ook meer kalk dan groencompost. Ook het organische stofgehalte is hoger dan bij groencompost. GFT-compost wordt al toegepast in gecertificeerde potgrond voor consumenten. Groot voordeel van GFT-compost is de ruime beschikbaarheid van gecertificeerd materiaal (Keurcompost).

Gebruik van GFT-compost zal op gewasniveau moeten worden uitgetest in veenvrije mengsels. Er zijn in de boomkwekerij en vaste plantenteelt veel gewassen die niet zoutgevoelig zijn. In de buitenteelt van deze gewassen zijn er mogelijkheden. Er zijn op dit moment geen teeltvaringen met gebruik van GFT. In de vollegrond is het wel toegepast. Daar was de verhoging van het zoutgehalte heel beperkt en was de langzame bemestende waarde een voordeel. GFT-compost heeft een wisselende EC, tot bijna 4,0 is mogelijk, inmenging met andere producten kan waarschijnlijk tot 20%. Er zijn ook partijen met een veel lagere EC. In sommige teelten zou toepassing kunnen leiden tot een compactere, stevigere plant. Nadeel van compost in een veenvrij mengsel is dat de fijne delen uitspoelen/inspoelen. Dit gebeurt overigens zowel bij toepassing van groencompost in venige als in veenvrije substraten.

5.1.2 Dikke fractie veehouderij

In de boomkwekerij gebruikt potgrondproducent Culvita de dikke fractie van rundveemest als potgrondgrondstof onder de naam Biovezel. Dit is kort vezelig materiaal met vochthoudende eigenschappen, de hoeveelheid mineralen en zouten is beperkt. De EC is laag.

De herkomst van het materiaal is een grote veehouderij in Brabant waardoor Culvita maar met één grote leverancier zaken hoeft te doen voor een voldoende grote productstroom. De veehouder laat het product hygiëniseren bij een nabijgelegen tunnelcompostering.

In de praktijk werken diverse telers met Biovezel in het substraat. Voordeel is het vochthoudend vermogen en de constante samenstelling. Het materiaal ziet er venig uit. Het materiaal wordt circa 20% doorgemengd. Nadeel van het materiaal is de beperkte structuurstabiliteit, het verteert relatief snel waardoor de potkluiten wat inzakken. Verse dikke fractie heeft een mooie vezelige structuur, verteerde dikke fractie ziet eruit als een soort pasta. Op de afbeelding hiernaast wordt aan de linkerkant verse dikke fractie rundveemest weergegeven en aan de rechterkant een half jaar verteerde dikke fractie.



5.1.3 Veenmos

Potgrondleverancier Klasmann-Deilmann onderzoekt al enkele jaren het gebruik van Sphagnum (Veenmos) om het watervasthoudend vermogen en efficiënt watergebruik van groeimedia te verhogen. Om de kwaliteit en de beschikbaarheid van Sphagnum te garanderen, ontwikkelt Klasmann-Deilmann een protocol om Sphagnum op een gecontroleerde en duurzame manier te kweken.

5.1.4 Biopolymeren

Er zijn opkweekpluggen van vezels van biopolymeren, biologisch afbreekbare biobased polymeren. De pluggen bevatten een hoog percentage lucht en het is een heel licht substraat. Voor teelttoepassingen zou een vezelig materiaal gemaakt kunnen worden in de vorm van een klein blokje of plukje. Als kwalitatief hoogwaardige substraatgrondstof zou het een functie kunnen hebben als luchtbrenger. Een ander vorm kan zijn een poreus of ruw korreltje.

5.1.5 Biochar

Biochar is een koolachtig product afkomstig van de pyrolyse van houtreststromen. Voordeel als substraatgrondstof is de grote stabiliteit, het is goed in fracties te maken. Door het pyrolyseproces is er maximale hygiënisatie. Voor productie is ook een schone inputstroom van bijvoorbeeld houtsnippers nodig om tot een goed eindproduct te komen. De effecten van toevoeging van biochar op de bodemvruchtbaarheid van vollegrondspercelen speelt waarschijnlijk veel minder in de pot- en containerteelt door een andere samenstelling van de substraatmix en de korte teeltduur. In teeltproeven is tot 20% doorgemengd, dit heeft effect op pH en voeding. Meerwaarde zit vooral in de grove fractie waardoor biochar structuur zou kunnen brengen. Beschikbaarheid van biochar is beperkt.



5.1.6 Minerale reststromen

In de regio Boskoop zit veel overtollige bagger in de sloten. De kwaliteit van de bagger zal sterk verschillen afhankelijk van de plaats; langs wegen, aanwezigheid schoeiingen, riool-overstorten en bedrijfsmatige activiteiten. Op zich is van bagger na droging goed grond te maken. Na droging/rijping blijft stabiel materiaal over met organische stof en ook zand en klei. Ook klei in de vorm van bentoniet, een watervasthoudende component, kan de functionaliteit van een medium beïnvloeden.

Aandachtspunten zijn besmetting met onkruiden en aaltjes, maar wellicht ook zware metalen en asbest. De uitdaging zit in het kunnen onderscheiden van de verschillende kwaliteiten. Daar zou een snelle en praktische methode voor moeten worden ontwikkeld. Gezien de samenstelling en het gewicht van gedroogde bagger lijkt dit meer geschikt voor toepassing als grondstof voor aanvulgrond.



Brickz is een gepatenteerd concept van Natural Soil Improvement voor de verwerking van riviersediment (bagger). Hierbij worden schadelijke stoffen verwijderd door mycorrhiza en ander bodemleven. Tevens worden planten gebruikt voor het onttrekken van verontreinigingen uit het materiaal. De Brickz als teeltsubstraat bestaat uit riviersediment en compost in verschillende samenstellingen. Het materiaal wordt ook aangeboden als bodemverbeteraar. Dit substraat wordt via een webshop aangeboden, waarschijnlijk vooral voor consumententoepassing. De prijs per ton is zeer hoog ten opzichte van de gangbare substraten. Voordeel als grondstof kan de minerale samenstelling zijn met een aandeel klei. Dit maakt het product stabiel en bufferend. Kenmerkend is daarnaast het hoge soortelijk gewicht.

5.1.7 Plantaardige vezels

Hieronder worden enkele plantaardige vezels beschreven, die in de brainstormsessies naar voren zijn gekomen. Er zouden meer mogelijke geteelde vezels, zoals hennep, vlas en riet, genoemd kunnen worden. In dit rapport beperken we ons tot de volgende drie soorten.

Miscanthus

De teelt van Miscanthus wordt onderzocht op toepasbaarheid in potgrond³. Op dit moment is dit materiaal vooral in beeld als afdek materiaal en als grondstof voor bouw materiaal. Eén van de voordelen bij toepassing in de bouw is, onder de juiste behandeling, de langdurige vastlegging van CO₂. Geteelde kruidachtige vezels zijn zonder behandeling over het algemeen vrij gemakkelijk afbreekbaar. Onbehandelde toepassing zal in substraat leiden tot stikstofimmobilisatie en structuurverlies. Er is ook een beperkt risico op aanwezigheid van onkruidzaden. Het totale fytosanitaire risico wordt vooral bepaald door de mate van controle in de teeltfase van de vezel. Bij het stabiliseren en hygiëniseren van de vezels zal volume en massa verloren gaan, waardoor uiteraard de teeltkosten ook over veel minder volume kan worden verdeeld.

Maïskolvenschroot

Mais Kolven Schroot (MKS) is een ruwvoer voor de veehouderij waarbij alleen een gedeelte van de plant met de kolven wordt geoogst. Dit is voor veehouderijbedrijven interessant veevoer. Bij dit systeem blijft dus het maisstro gehakseld op het veld. Mogelijk is dit materiaal in de zetten als substraatgrondstof na fermenteren/composter. Voordeel is dat de teeltkosten over de twee toepassingen kan worden verdeeld.

Bermmaaisel

³ Zie onder meer https://issuu.com/wageningenur/docs/ww_01_nl2023_lr/12

Onderzoek wordt gedaan naar de afvalstroom bij beheer van bermen waarbij na het maaien het maaisel wordt afgevoerd. Uitgangspunt moet zijn dat het maaisel redelijk vrij is van milieu-kritische stoffen en zichtbare verontreinigingen als plastic, steen en glas. In het verwerkingsproces worden eiwitten en mineralen aan het maaisel onttrokken. De vezelfractie blijft dan over. Deze wordt door persen en verhitten (bakken) gestabiliseerd. Toepassing van de vezelfractie wordt voorzien in vezelplaten voor de bouw of eventueel als substraatgrondstof. Als een verwerkingsproces met een verhittingsfase heeft plaatsgevonden, lijkt het fyto-sanitaire risico op onkruid en onkruidzaad ondervangen. Door persen en verhitten zal een stabiel product ontstaan. Bij toepassing in de bouw moet een materiaal immers niet gevoelig zijn voor biologische afbraak. Een vezelig, stabiel organisch materiaal zonder fyto-sanitair risico is goed bruikbaar, zeker wanneer de stabiliteit hoger is dan bijvoorbeeld houtvezel. Een productieproces met verschillende mogelijke fracties van het eindproduct is daarbij wenselijk. Gedrag in waterige omgeving van het behandelde maaisel is nog een vraagpunt; door het verhitten wordt het materiaal zeer droog en kan mogelijk waterafstotend zijn. Gezien het lage gehalte droge stof in bermmaaisel en het pers- en verhitproces is financiële haalbaarheid als substraatgrondstof een relevant onderwerp voor nader onderzoek.

5.2 Kansrijke verwerkingsprocessen

In de brainstormsessies is een aantal vernieuwende werkprocessen genoemd die kunnen bijdragen aan de totstandkoming van een potgrond 2.0, zonder veen en met een lage milieu-impact.

5.2.1 Fermenteren door Micro-Bio-Turbation

Micro-Bio-Turbation is een gepatenteerde Duitse methode van fermenteren van groene reststromen. Hierbij wordt aan de, meestal agrarische, organische reststromen mineralen en micro-organismen toegevoegd. Ook wordt het materiaal verkleind en wordt gekeken naar een goede C/N-verhouding. Het ingangsmateriaal wordt gemixt en op een grote hoop gelegd tot 8 meter hoog, het materiaal wordt niet aangedrukt, wel afgedekt met folie. Er vindt eerst een hittefase plaats en vervolgens gaat het 6 maanden fermenteren. Grootste voordeel ten opzichte van composteren is dat er meer volume overblijft en er veel minder CO₂ vrijkomt. Men zegt dat het proces voldoende hygiëniserend geeft, maar dit wordt over het algemeen bij fermenteren betwijfeld. Bij fermenteren is de proces temperatuur lager dan bij composteren. Bokashi is een bijzondere vorm van fermenteren. Volgens leveranciers ontstaat er een substraat dat redelijk stabiel is en weinig krimp vertoont. Het substraat houdt ook veel vocht vast, wat een voordeel kan zijn gecombineerd met andere substraatgrondstoffen zoals houtvezel. Het substraat wordt in Duitsland als veenvervanger op de consumentenmarkt gebracht. De vraag is in hoeverre het anaeroob gevormde materiaal stabiel is onder aerobe omstandigheden in het substraat. Met de stabiliteit van het materiaal moet bij de toepassing rekening gehouden. Texas Bio-energy gaf aan dat materiaal niet zout is, omdat het materiaal veel minder indikt dan bij composteren.

Ook potgrondbedrijven onderzoeken fermenteren. Het is een methode die lang duurt. Bij organische reststromen met een bekende kwaliteit en laag fyto-sanitair risico is het mogelijk haalbaar. Hierbij kan gedacht worden aan geteelde vezels of ander reststromen uit de landbouw. Bij meer diverse en ongecontroleerde reststromen zoals berm- en slootmaaisel lijkt het minder geschikt om een veilig product te kunnen maken. Op de afbeelding hiernaast wordt gefermenteerd materiaal weergegeven, voornamelijk mais met mest.



5.2.2 Mobiel composteren

Fyto-sanitaire eisen aan substraatgrondstoffen maken dat het bij veel circulaire reststromen noodzakelijk is te hygiëniseren. Vooral diverse agrarische reststromen en stromen uit de openbare ruimte of natuur hebben een groot fyto-sanitair risico, veel groter dan gecontroleerd geteelde of

gefabriceerde producten. Composteren is veruit de meest gangbare en haalbare hygiëniserende maatregel. Bij het composteren is er veel en volumineus transport naar de composteringsinrichting. Van dat volume gaat tijdens een flink deel van het volume, vocht en drooggewicht verloren. Composteren op de winlocatie is veel efficiënter. Hiermee worden veel transportbewegingen van massa die verloren gaat in het composteringsproces, voorkomen. Een grote veehouder die dikke fractie levert aan een potgrondproducent composteert in de directe nabijheid van het bedrijf. Dit bedrijf heeft daarmee een belangrijk nadeel van het product ondervangen. Een mobiele composteringsinstallatie kan logistieke knelpunten oplossen en risicovolle producten geschikt maken. Veel veehouderijen en kwekerijen zijn te klein voor een eigen composteringsinrichting. Een mobiele unit die langskomt kan het verwerkingsproces optimaliseren.

In het buitenland worden composteringsmachines voor verwerking van keuken- en tuinafval ingezet. In Spanje bijvoorbeeld de Big Hanna machines, een hele lijn van composteringsmachines met diverse capaciteiten tot 10 ton per week. Waarschijnlijk vooral geschikt voor gemakkelijk composteerbaar materiaal waardoor het proces snel verloopt.

5.3 Bespreking kansrijke grondstoffen en verwerkingsprocessen

De kansen en uitdagingen van de hierboven besproken grondstoffen worden hieronder gestructureerd besproken. Ook worden vervolgstappen benoemd om meer inzicht te krijgen in de toepasbaarheid van deze grondstoffen.

Grondstof	Compost
Kansen	<ul style="list-style-type: none"> - Teeltspecifiek toepassen van meer Groencompost en GFT-compost. - Produceren van regionale compost met regionale input van stromen (groenafval, biochar, bagger, geteelde vezels) afgestemd op eisen eindproduct boomkwekerij.
Uitdagingen en risico's	<ul style="list-style-type: none"> - Het opstellen van specificaties voor teeltspecifieke toepassing.
Vervolgstappen	<ul style="list-style-type: none"> - Teeltproeven met niet-zoutgevoelige gewassen met GFT-compost in veenvrij substraat. - Onderzoek hoe in-/uitspoeling van compost in veenvrij substraat te voorkomen.

Grondstof	Dikke fractie veehouderij
Kansen	<ul style="list-style-type: none"> - Regionale structurering en organisatie van logistiek en verwerking van de meststromen.
Uitdagingen en risico's	<ul style="list-style-type: none"> - Aandacht voor efficiënte hygiëniserende maatregelen. - Aandacht voor gedrag met strooisel, wat bij veel vernieuwende stalsystemen het geval is.
Vervolgstappen	<ul style="list-style-type: none"> - Op basis van kwaliteitservaringen van o.a. Culvita (1) nagaan hoe een constante kwaliteit van gecomposteerde dikke fractie verkregen kan worden, (2) bespreken van het logistieke vraagstuk qua opslag, verwerking en transport, en (3) nagaan hoe de vezelstructuur van dikke fractie in stand kan blijven.

Grondstof	Veenmos
Kansen	<ul style="list-style-type: none"> - Controleerbare productie van materiaal
Uitdagingen en risico's	<ul style="list-style-type: none"> - Het is nog de vraag hoe veenmos met haar kwaliteiten toegepast kan worden in potgrond
Vervolgstappen	<ul style="list-style-type: none"> - O.a. Klasmann-Deilmann doet reeds onderzoek naar het gebruik van Sphagnum.

	<ul style="list-style-type: none"> - Onderzoek naar de passende verwerkingsmethode (breken/ hakselen/ mengen) is daarbij een relevante vervolgstap.
--	--

Grondstof	Biopolymeren
Kansen	<ul style="list-style-type: none"> - Als structuurverbeteraar meerwaarde in combinatie met andere grondstoffen
Uitdagingen en risico's	<ul style="list-style-type: none"> - Ontwerp van de juiste eigenschappen zoals vorm en fractie is een uitdaging
Vervolgstappen	<ul style="list-style-type: none"> - Onderzoek vindt plaats binnen het innovatieproject Horizonproject PHAntastic (looptijd 2024-2028)

Grondstof	Biochar
Kansen	<ul style="list-style-type: none"> - Hygiënisch en stabiel materiaal
Uitdagingen en risico's	<ul style="list-style-type: none"> - Leveringszekerheid en opschalen van productie zijn een uitdaging
Vervolgstappen	<ul style="list-style-type: none"> - Na al het uitgevoerde onderzoek is concrete toepassing in de praktijk van belang.

Grondstof	Minerale reststromen
Kansen	<ul style="list-style-type: none"> - Schone bagger vooral geschikt als grondstof aanvulgrond
Uitdagingen en risico's	<ul style="list-style-type: none"> - Aandacht voor efficiënte hygiënisatie
Vervolgstappen	<ul style="list-style-type: none"> - Resultaten van lopende innovatieprojecten, zoals het PPS-project (w)Aardewerk.

Grondstof	Plantaardige vezels
Kansen	<ul style="list-style-type: none"> - Akkerbouwteelten bieden kans op meervoudige opbrengst - Verhitte en gestabiliseerde vezelfractie vergroten stabiliteit en verkleinen het fytosanitaire risico van het product
Uitdagingen en risico's	<ul style="list-style-type: none"> - Aandacht voor meerdere toepassingen van het gewas - Geteelde vezels verlangen bewerking alvorens toepasbaar te zijn
Vervolgstappen	<ul style="list-style-type: none"> - Onderzoeken gewenste eigenschappen van de vezel en passende verwerkingsprocessen om die te realiseren - Daarna teeltproeven om de werking in praktijk te onderzoeken - Financiële haalbaarheid is hier een extra relevant onderwerp gezien de behandelingskosten.

Verwerkingsproces	Fermenteren
Kansen	<ul style="list-style-type: none"> - Interessant bij grondstoffen met beperkt fytosanitair risico - Minder verliezen dan composteren, minder CO₂-emissie
Uitdagingen en risico's	<ul style="list-style-type: none"> - Teelttechnische vraag is stabiliteit van gefermenteerd materiaal in luchtig veenvrij substraat gezien de behandeling in zuurstofarme omstandigheden
Vervolgstappen	<ul style="list-style-type: none"> - Teeltproef met materiaal uit Duitsland - Onderzoek/analyse op chemische geschiktheid van het materiaal als substraatgrondstof (EC). - Welke organische (rest-)stromen zijn geschikt voor fermenteren in relatie tot het fytosanitair risico.

	- Onderzoek van stabiliteit (of voorspelbaarheid van labiliteit) van het materiaal onder aerobe omstandigheden.
--	---

Verwerkingsproces	Mobiel composteren
Kansen	- Vrijrijdbare installatie voor kleinschalig composteren bij de bron - Fytopanitaire ongeschikte producten kunnen opgewaardeerd worden
Uitdagingen en risico's	- Beschikbaarheid van mobiele composteermachines
Vervolgstappen	- Marktontwikkeling door leveranciers van composteermachines volgen

5.4 Kenmerken potgrond/medium re-invented

De transitie naar potgrond met een lage milieu-impact vraagt ook om de inzet van nieuwe grondstoffen, en daarmee zijn ook nieuwe combinaties van grondstoffen mogelijk en/of noodzakelijk. Dit nieuwe ontwerp van potgrond/medium dient rekening te houden met een aantal thans gangbare en wenselijke functionaliteiten, die op hun beurt ontstaan door de mate waarin biologische, chemische en fysieke kenmerken aanwezig zijn:

5.4.1 Functionaliteiten

Als we potgrond/medium functioneel ontleden komen we tot een aantal kenmerken die hieronder worden weergegeven:

- Vochtleverend vermogen: het maximale watergehalte en herverzadigingsvermogen (weer te geven in een pF-curve).
- Gaswisseling: de generieke en specifieke diffusiesnelheid, namelijk de mate waarin lucht en water zich bewegen door het substraat (te meten middels porie-grootte en porie-verdeling over de hoogte).
- Directe nutriëntenlevering: de hoeveelheid mineralen, stikstof, fosfaat en kalium, en eventuele andere voedingsstoffen, die worden afgegeven (te meten in gehalten over een periode van maanden).
- Slow release: de periode waarover en constantheid waarin de mineralen en eventuele andere voedingsstoffen worden afgegeven (te meten in gehalten per tijdseenheid over een periode van maanden).
- Bodemweerbaarheid: mate van biodegradeerbaarheid (te meten in omzetting naar CO₂) en microleven (te meten in zuurstofconsumptie).
- Gewasweerbaarheid: mate van biodegradeerbaarheid (te meten in omzetting naar CO₂) en microleven (te meten in zuurstofconsumptie).

5.4.2 Chemische kenmerken

Daarnaast kent een potgrond/medium een aantal chemische eigenschappen die elk voor zich meetbaar zijn en bijdragen aan de bovengenoemde functionaliteiten.

- De zuurgraad (pH) van het medium bepaalt mede de mate van beschikbaarheid van nutriënten voor het gewas. Gewassen verschillen in hun pH voorkeur; pH is direct te meten via een sensor of via een laboratoriumanalyse.
- Het zoutgehalte van het medium is een mate voor de voedingswaarde van een potgrond/medium en beïnvloedt de relatieve waterbeschikbaarheid (naarmate het zoutgehalte hoger is kan de plant "moeilijker" bij het water. Het zoutgehalte wordt uitgedrukt in het E(lectric)C(onductivity) getal. EC is direct te meten via een sensor of via een laboratoriumanalyse.
- De chemische samenstelling van een potgrond/medium geeft de potentiële voedingswaarde weer voor het gewas. Gewassen verschillen in hun voorkeur voor een chemische

samenstelling. De chemische samenstelling wordt bepaald via een NEN genormeerde laboratoriumanalyse van stikstof, fosfaat, kalium, calcium, magnesium en spore elementen.

Chemische verontreinigingen zijn ongewenst in een potgrond/medium omdat dat schadelijk kan zijn voor het gewas maar ook indirect voor de humane gezondheid, bv. residuen van gewasbeschermingsmiddelen, plastic, PFAS, steentjes etc. De normering hiervoor via wetgeving en/of eigen certificering kan gemonitord worden via daarvoor beschikbare NEN-norm analyses.

5.4.3 Fysische kenmerken

Daarnaast kent een potgrond/medium een aantal fysische eigenschappen die elk voor zich meetbaar zijn en bijdragen aan de eerdergenoemde functionaliteiten.

- De samendrukbaarheid bepaalt mede de poriegrootte tussen de deeltjes in een potgrond/medium en daardoor de waterbewegingen, lees vochtleverend vermogen.
- Deeltjesgrootte en deeltjes-verdeling bepalen heeft dezelfde functie als 1, echter daarnaast is hun effect op lucht/water-verhouding groot. Beide parameters worden via een NEN-laboratoriumanalyse bepaald.

5.4.4 Biologische kenmerken

En tot slot kent een potgrond/medium een tweetal biologische aandachtspunten:

- Biologische verontreinigingen zijn ongewenst in een potgrond/medium omdat dat schadelijk kan zijn voor het gewas, bv. schadelijke organismen zoals bepaalde schimmels en plantparasitaire aaltjes. De normering hiervoor wordt bepaald door wetgeving, eigen certificering en export vereisten. Voor de detectie van ongewenste aanwezigheid van bepaalde organismen bestaat een complete NEN-analyse kit
- De stabiliteit van het medium wordt bepaald door de biologische activiteit in een potgrond/medium; deze wordt in laboratoria bepaald door de mate van stikstofinbouw (dus stikstofonttrekking anders dan door het gewas).

5.4.5 Kenmerken certificering

Een groot deel van de substraten (potgrond) voor de tuinbouw wordt onder RHP-certificering geproduceerd. RHP is een ketencertificering waarbij eisen worden gesteld aan grondstoffen, winlocaties, verwerking, potgrondlocaties en het eindproduct, het substraat. Er worden strikte eisen gesteld aan de kwaliteit en veiligheid van de te gebruiken grondstoffen. Hierbij zijn de volgende vragen van belang:

- Is er sprake van een transparant productieproces met ook inzicht in de kwaliteit van de input.
- Zijn er voldoende hoeveelheden met niet wisselende kwaliteit en eigenschappen, hierbij moet men denken aan bijvoorbeeld 10.000 m³ per kwaliteit.
- Is de grondstof qua kostprijs aantrekkelijk? Certificering is kostprijsverhogend door proceseisen, productonderzoek en deelnamekosten.
- Ook moet bij een certificeringsproces rekening worden gehouden met een R&D-traject van circa twee jaar.

5.4.6 Markt- en ketenacceptatie

In een brainstormsessie werd door een vertegenwoordiger van een tuincentrum het volgende meegegeven: 'Bij de consument in Nederland leeft 'veenvrij' niet zozeer. Een groot deel van de aankopen betreft impulsaankopen op basis van optimale visuele aantrekkelijkheid. Geteeld in een veenvrij medium mag daarom niet ten koste gaan van visuele aantrekkingskracht. Een combinatie met toepassing van dikke fractie uit koeienmest biedt wel kansen omdat dit een goed verhaal richting consumenten is.'

Opgemerkt wordt dat er verschillende typen consumenten zijn, voor wie duurzaamheid iets mag en kan kosten. Zie hiervoor meer informatie in de marketingrapporten Hoveniers en Groenvoorzieners (2022) en Bloemisterijen (2022). In Groenbranche Tuintrends (2024) worden natuurlijke en ecologische tuinen, duurzaamheid en milieuvriendelijkheid belangrijker. Voor dit onderzoek betekent dit dat deze trends zich kunnen vertalen naar natuurlijke en renewable materialen met lagere milieu-impact, kleinere footprint, en zonder gebruik van chemie.

5.4.7 Organisatorische kenmerken

Voornoemde grondstoffen worden over het algemeen snel kostbaar als de logistieke afstanden groter worden. Het organiseren van regionale hubs waar de collectie en de verwerking/opwerking van grondstoffen tot bouwstenen plaatsvindt en tevens de productie van potgrond blends, heeft daarom de voorkeur. Regionale productie en verwerking sluit aan bij het netwerk van composteerders die ook te maken hebben met snel oplopende kosten indien de werkafstanden te groot worden. Een regionale bedrijfsopzet met deelname van grondstofleveranciers, composteerders en diverse afnemers geeft tot slot gedeeld commitment m.b.t. kwaliteit- en milieueisen.

5.4.8 Duurzaamheidskenmerken

Grotere logistieke afstanden hebben niet alleen een economische impact, maar ook een milieu-impact. Conform het convenant dient de potgrond in 2050 een neutrale milieu-impact te hebben. De uitdaging is dus niet slechts veen vervangen, maar ook het minimaliseren van de milieu-impact. LCA-berekeningen kunnen hierin een objectieve maatstaf zijn. Daarom heeft gebruik van regionaal beschikbare grondstoffen die verwerkt worden in een regionale hub de voorkeur.

5.4.9 Vervolgonderzoek

Welke combinaties van grondstoffen leiden tot toepasbare potgrond/media is geen onderdeel van dit innovatieproject. Vervolgonderzoek moet duidelijk maken welke combinaties leiden tot potgrond/media met een lage milieu-impact en in welke specifieke situaties deze combinaties toepasbaar zijn.

6 Transitiepad B: van ambachtelijk naar systeembenadering

Dit hoofdstuk is een verdere uitwerking van het tweede spoor (zie paragraaf 3.3):

Definiëren van een stip op de horizon en een strategie formuleren hoe daar te komen (van buiten naar binnen) om vervolgens out-of-the-box een zo duurzaam mogelijke invulling van deze functie te ontwerpen.

Hoe vond in de tijd van de vollegrondsteelt de verkoop en de logistiek plaats, werden planten uit de vollegrond gehaald en dan opgepot, of werd de kluit gegaasd of werd er gehandeld met kale wortel? De huidige werkwijze in het handelskanaal na de opkweek is ontstaan omdat de planten nu eenmaal in met potgrond gevulde containers staan en vanuit daar is het proces geoptimaliseerd. De vraag kan ook andersom worden aangevlogen, namelijk 'wat is de ideale manier om planten goed en efficiënt te vervoeren en vanuit daar de teelt in te richten' Hoe ziet het antwoord op deze vraag eruit? Komen we dan op een meer milieuvriendelijke en grondstofvriendelijke teelt/productieketen uit? De kunst is om vanuit de keten als geheel te innoveren en tegelijkertijd niet automatisch vast te houden aan de huidige rolverdeling binnen de keten. Dat vereist een open blik van alle betrokken partijen.

Hieronder wordt als voorbeelden een aantal "omdenkers" kort beschreven om vanuit de keten te innoveren.

6.1 Programmeerbaar medium

Middels het gebruik van biopolymeren kan functionaliteit programmeerbaar worden ingebouwd in groeimedia. Een programmeerbaar medium heeft voorspelbare eigenschappen bv lucht-water verhouding, nutriënten-levering, biostimulanten behandeling etc. Slow-release bronnen maken deze eigenschappen tijdsmatig programmeerbaar zeker als de slowrelease bronnen van biodegradeerbaar en biobased materiaal zijn gemaakt

6.2 Fasescheiding: potgrond als opkweekmedium

We beschouwen in dit voorbeeld potgrond als een opkweekmedium dat dus op de "tuin" blijft. Na de opkweek is de handel aan zet om te bepalen hoe de plant volgens klantwens en maatschappelijke wensen bij de consument/grootverbruiker komt (bv. het medium is onderdeel van de overige verpakking). Dit kan leiden tot een fasescheiding tussen een opkweekmedium en een klantmedium. Een dergelijke scheiding geeft de mogelijkheid om per fase te optimaliseren; het is evident dat de huidige potgrondmedia niet altijd ideaal zijn voor de handelsfase. Het lijkt logisch om de overgang van de ene naar de andere fase op de tuin te doen plaats vinden en hierbij zijn drie manieren van aanpak mogelijk

- Overdragen van opkweekmedium/systeem naar *afzetmedium*.
- Gefaseerde opkweek voorziet geleidelijk in de verandering van het ene naar het andere medium.
- Beide media zijn vanaf het begin aanwezig en gelijktijdig in de opkweek "om de plant" aanwezig, waarbij het opkweekmedium geleidelijk "verdwijnt".

Omdenker	Potgrond als opkweekmedium
Illustratie	<ul style="list-style-type: none">- Postorder, aanleveren met kale wortel (exportspoelen)- Biologisch afzetkanaal zonder containerplanten
Kansen	<ul style="list-style-type: none">- Per fase optimaliseren
Uitdagingen	<ul style="list-style-type: none">- Medium ontwerpen waarbij het optimale medium voor teelt en afzet reeds vanwege het begin aanwezig zijn
Vervolgstappen	<ul style="list-style-type: none">- Definiëren specificaties vanuit teelt en handel- Design van concepten- Theoretische verificatie van concepten- De top-3 worden in pilot gevalideerd

6.3 Kweken op water

Dit voorbeeld kan als een uitwerking van de vorige paragraaf gezien worden. Men kiest namelijk voor een apart opkweekmedium: Geen vast medium tijdens opkweek, maar de opkweek van het gewas vindt plaats in watercultures en wordt vervolgens overgezet op een gewenst afzetmedium dat wellicht al op de tuin aanwezig is (specificaties en maatwerk doorgeven aan handel). Keuze voor een teelt op water is best een forse verandering die echter ook ruimte in denken geeft: zo zijn planten in water gemakkelijker op de tuin transporteerbaar en hygiënisch te verpakken.

Omdenker	Kweken op water
Illustratie	- De technische en economische haalbaarheid is reeds aangetoond (o.a. door Robert Sandee in Kamperland). De vraag is in hoeverre dit ook voor bepaalde type planten mogelijk is.
Kansen	- Voor sommige tuinplanten geschikt - Minder volume en dus een transportvoordeel
Uitdagingen	- Soortafhankelijkheid
Vervolgstappen	- Start proef eerste concept

6.4 Nieuw ontwerp medium

In dit voorbeeld schaffen we potgrond af als dominant en vanzelfsprekend medium. Er komt een nieuw medium waarvan de functionaliteiten naar de diverse doelgroepen sectorbreed (alle schakels dienen samen de specificaties te benoemen, elk vanuit hun business) gespecificeerd worden en bijvoorbeeld waarin een plant kan groeien met een gegarandeerde tijdsperiode (voeding en water), met een claim voor andere kwaliteitskenmerken en duurzaamheidsaspecten. De opkweek vindt bijvoorbeeld plaats in uitgeklapte containers, verpakking van het medium, die tevens als de logistieke eenheden functioneren met meermalig gebruik. Het medium zou dan compleet biologisch afbreekbaar zijn (ook in de eigen composthoop; dus passief, niet-geforceerde compostering).

Mogelijke technische uitwerkingen om added value te leveren:

- Voeding komt geleidelijk (zie 6.1) vrij via geregeerde biologische afbraak tijdens de opkweekfase; bij de consument komt voeding gegarandeerd gedurende een bepaalde periode vrij door middel van slow-release (uiteraard zijn hier nogal wat variabelen op). Deze eigenschap impliceert dat het medium niet constant is.
- Een ingebouwde weerbaarheid voor het wortelmilieu en/of gewas zou ook een optie kunnen zijn; een cocktail van organische stof keuze en inoculanten

Omdenker	Nieuw ontwerp medium
Kansen	- Nieuwe functies voor de potgrond ontwikkelen - Doorbreken van plastic afvalprobleem
Uitdagingen	- Sectorbrede aanpak - Technische haalbaarheid
Vervolgstappen	- Initiatiefgroep samenstellen om een projectplan op te stellen

6.5 Gewas en medium als ecosysteem

Momenteel worden plant en het medium waarin de plant gaat groeien als twee afzonderlijke zaken beschouwd; wat de plant nodig heeft moet het medium bieden en is daar dus "hapklaar" aanwezig. In een geïntegreerd systeem bestaat er een wederzijdse afhankelijkheid van elkaar en wisselwerking tussen elkaar. Wisselwerking betekent activiteit; zo zal de plant mee moeten helpen om zijn voeding te genereren. Dit is in natuurlijke ecosystemen vrij normaal: het wortelstelsel en de omringende bodem delen een zogenaamde rhizosfeer waar een intensieve uitwisseling plaats vindt, zowel chemisch, fysisch als biologisch tussen de wortels van de plant en de bodem. Hier liggen de

mogelijkheden om mineralisatie (genereren van nutriënten uit organisch materiaal) en bodem- en gewasweerbaarheid te beïnvloeden.

Omdenker	Gewas en medium als ecosysteem
Illustratie	<ul style="list-style-type: none"> - Geïnspireerd door concept natuur inclusieve landbouw
Kansen	<ul style="list-style-type: none"> - Meer natuurlijk systeem dan gangbare containerteelt - Men maakt gebruik van de interactie medium en plant - Minder gewasbeschermingsmiddelen en sterkere plant
Uitdagingen	<ul style="list-style-type: none"> - Om de mineralisatie van organische stof, het leverend vermogen van het substraat, aan de gang te krijgen is een bepaalde mate van biologische activiteit nodig. Die is moeilijk te garanderen. Het toevoegen van een startup kit of anderszins reservecapaciteit met minerale meststoffen kan dit mogelijk ondervangen. Er zijn proeven nodig om na te gaan of voldaan kan worden aan de gewasbehoefte. - De structuur van het substraat is hierbij een aandachtspunt waarmee in de samenstelling van het materiaal rekening gehouden zal moeten worden. - Onderzoek is nodig om de levering van mineralen af te stemmen op de gewasbehoefte in het beperkte volume van het teeltmedium om voldoende groeisnelheid te realiseren.
Vervolgstappen	<ul style="list-style-type: none"> - Ontwerpen systeem-innovatieproject

7 Conclusies en vervolg

Veenvrije potgrond produceren is technisch geen probleem. De uitdaging zit in het bredere perspectief om alternatieve grondstoffen met een lage milieu-impact toe te passen en deze grondstoffen in voldoende mate beschikbaar te hebben. Binnen dit project zijn twee gedachtelijnen t.a.v. toekomstige groei-media uitgekristalliseerd die hieronder samenvattend geëvalueerd worden met een verwijzing naar voorgestelde vervolgstappen.

Resultaten	Transitiepad A 'Van veen naar meervoudige grondstofaanpak'	Transitiepad B 'Van ambachtelijk naar systeembenadering'
Technische haalbaarheid	Veenvrije potgrond kan geproduceerd worden. Volumes van grondstoffen met lage milieu-footprint zijn een aandachtspunt en daarom wordt in dit rapport voorgesteld om een combinatie van alternatieve grondstoffen te onderzoeken die in verschillende samenstellingen in verschillende situaties in potgrond toepasbaar zijn.	Het scheiden van teelt- en afzetfase is mogelijk. De andere 'omdenkers' vragen nader onderzoek. Voorgesteld wordt om nader onderzoek te doen naar de technische haalbaarheid van 'Gewas en medium als ecosysteem'.
Duurzaamheid	Voorgesteld wordt om te focussen op regionaal beschikbare grondstoffen, waarbij 'regio' maximaal Nederland is, maar idealiter West-Nederland.	De 'omdenkers' maken het mogelijk om duurzaamheid als key success factor mee te nemen in het ontwerp.
Beheersbaarheid	Er is differentiatie in gewassen en daarmee differentiatie in requirements voor potgrond. Voor verschillende type gewassen dient de benodigde beheersbaarheid gedefinieerd en onderzocht te worden.	Alle 'omdenkers' vragen om nader onderzoek. Een programmeerbaar medium kan de beheersbaarheid juist ten goede komen.
R&D en certificering	De R&D-doorlooptijd verschilt per grondstof. Ditzelfde geldt voor het certificeringstraject. Daarom wordt een regionale hub voorgesteld waarbij steeds nieuwe grondstoffen worden toegevoegd voor toepassing in potgrond.	Onbekend voor de 'omdenkers'.
Economische haalbaarheid en marktacceptatie	De economische haalbaarheid verschilt per grondstof. Breder en ruimer aanbod grondstoffen maakt de markt stabiel. Voor duurzame producten is een markt die verwacht wordt te groeien.	Onbekend voor de 'omdenkers'.

7.1 Bespreking bevindingen

Hieronder worden de resulterende inzichten uit beide transitiepaden uitgebreider besproken.

Transitiepad A: van veen naar meervoudige grondstofaanpak

- Dit betreft het proces van productverandering door het functioneel inmengen van andere grondstoffen, zoals dierlijke mestproducten, plantaardige vezels, groencompost en mogelijk ook GFT-compost in combinatie met andere niet-venige materialen. Meestal is de huidige drijfveer hier de wens om veen in toenemende mate te vervangen. Tevens worden deze productveranderingen gekenmerkt door het handhaven van de gebruikelijke productspecificatie m.b.t. stabiliteit, voedingswaarde etc. De toepassing is afhankelijk van de teeltspecifieke eisen, toepassing van grondstoffen met beperkte kwaliteit waar mogelijk en betere kwaliteit waar noodzakelijk.
- In dezelfde denklijn vinden vernieuwendere ontwikkelingen plaats zoals de inzet van opgewerkte bagger en producten afkomstige vanuit fermentatieprocessen, uitgaande van reststromen met een laag fytosanitair risico. Dit kan bijvoorbeeld een gecontroleerd geteelde

vezel zoals Miscanthus zijn. Mobiel composteren kan veel logistieke en economische voordelen bieden bij reststromen die een hygiëniserende stap vereisen. Bijvoorbeeld mest of stalstrooisel kan hierdoor een bruikbare grondstof worden. Tijdens de brainstormsessies ontstonden vanuit dit grondstofaanbod added value ideeën en uiteraard ook mitsen en maren, bijvoorbeeld:

- a. Het inbrengen van labielere grondstoffen dan veen in een potgrond/medium tast de gebruikelijke stabiliteit aan; dus de betrouwbaarheid.
 - b. Het inbrengen van labielere grondstoffen dan veen stimuleert de biologische activiteit met mogelijkheid m.b.t. gewasvoeding en gewasgezondheid.
 - c. Het inbrengen van grondstoffen die voorspelbaar afgebroken worden (bijvoorbeeld biopolymeren) effent mogelijk de weg naar gedoseerde voeding en/of het gebruik van biostimuli.
 - d. Veiligheid in teelt en afzet is een belangrijk aandachtspunt. Nader onderzoek zal moeten plaatsvinden naar het beheersen van fytosanitaire risico's door certificering of partijbemonstering.
- Op basis van de kansrijke grondstoffen kunnen prototype blends worden samengesteld om te testen en verifiëren op de veronderstelde functionaliteiten en specificaties. Het voordeel van deze benadering is dat verschillende combinaties kunnen leiden tot eenzelfde set van functionaliteiten/specificaties. Met deze benadering wordt de schaarste van bepaalde grondstofstromen ondervangen en is de kwetsbaarheid bij prijsschommelingen kleiner.

Transitiepad B: van ambachtelijk naar systeembenadering

Deze systeeminnovaties leverde twee duidelijke concept-ideeën op: de regionale hub en het concept "de combinatie plant en potgrond/medium als één ecosysteem.

- a. De regionale hub is een plaats waar diverse grondstofstromen samen komen, eventueel opgewerkt worden en vraaggestuurd geblend worden. De motieven om tot een dergelijke hub te komen zijn de volgende:
 - i. Het vervangen van 4,7 miljoen m³ veen vraagt grote volumes. Een meervoudige grondstofaanpak op basis van functionele eisen, namelijk de combinatie van grondstoffen die nu reeds in veenvrije potgrond worden toegepast met de kansrijke grondstoffen die in dit onderzoek worden genoemd, is een deel van het antwoord op deze uitdaging.
 - ii. Duurzaamheid en circulariteit vragen om weinig logistieke bewegingen en cascadering van op- en verwerkingsstappen.
 - iii. Economische overwegingen in deze zijn kostenreductie op logistiek, (syn)energie-efficiëntie door combinatie van processen en meer mogelijkheden van maatwerk. Economisch is het ook een impuls voor de regio, lees Greenport Boskoop.
 - iv. Technologisch kan er veel meer als grondstoffen eerder "bij elkaar" komen dan het stadium waarin ze gemengd worden, bv. meecomposteren van biochar geeft kansen op procesoptimalisatie maar ook een buffering van sommige EC- en nutriënten effecten van puur compost. Het achteraf mengen van biochar en compost geeft dit effect op productniveau in veel mindere mate.
- b. Plant en potgrond/medium als één ecosysteem. Het omdenken tijdens de brainstormsessies leverde een paar interessante doorbraak-ideeën op, bijvoorbeeld "we schaffen potgrond af en hoe gaan we dan de opkweek en verdere keten inrichten", of "we gaan op water telen", of "waarom nog een container erom heen" of "beschouw de plant en potgrond/medium als één ecosysteem". Allemaal worden de ideeën gekenmerkt door het loslaten van zogenaamde vaststaande elementen waardoor denkruimte ontstaat. In deze paragraaf

kiezen we voor de laatste, plant en potgrond/medium als een stip op de horizon omdat daar zowel de container, als het type medium als überhaupt het gangbare concept ter discussie komen te staan. In dit ene ecosysteem is kwaliteit van de biologische activiteit (plant + medium) de Key Performance Indicator. Plant en medium hebben een hoogwaardige interactie op het grensvlak van wortel en medium waarin de beide componenten elkaar beïnvloeden t.b.v. de levering van nutriënten en de weerbaarheid van de combi.

7.2 Vervolgstap: 'Boskoopse potgrond'

De in dit rapport weergegeven kansrijke grondstoffen en nieuwe verwerkingsmethoden openen het perspectief op 'Boskoopse potgrond' met bovenstaande motieven. Deze grondstoffen kunnen grotendeels lokaal of regionaal worden geproduceerd, biedt dit de mogelijkheid om de 'Boskoopse potgrond' te produceren en te vermarkten.

De bevindingen uit het onderzoek laten een stip op de horizon zien met de volgende kenmerken:

- Meervoudig grondstofgebruik: reststromen uit diverse sectoren inzetten voor potgrond2.0. Verwacht wordt dat deze grondstoffen in de volgende volgorde beschikbaar komen:
 - o Op korte termijn zijn belangrijke grondstoffen Groencompost en mogelijk ook GFT-compost in combinatie met andere niet venige materialen.
 - o Ook dikke fractie van rundveemest en geteelde vezels zijn op relatief korte termijn interessante grondstoffen.
 - o Voor de iets langere termijn zijn de behandelde vezelfractie van bermmaaisel en biochar interessante grondstoffen.
- Regionale hub en mobiel composteren:
 - o Gezamenlijk gebruik van machines/transportmiddelen en minimaliseren transport.
 - o Als verwerkingsproces komt fermenteren ook in beeld, uitgaande van reststromen met een laag fytosanitair risico. Dit kan bijvoorbeeld een gecontroleerd geteelde vezel zoals Miscanthus zijn.
 - o Mobiel composteren kan veel logistieke en economische voordelen bieden bij reststromen die een hygiëniserende stap vereisen. Bijvoorbeeld mest of stalstrooisel kan hierdoor een bruikbare grondstof worden.
- Toevoegen van innovatief productconcept: de plant en het groeimedium als één ecosysteem; één ecologisch-functionele eenheid.

Daarom wordt afsluitend een productieconcept voorgesteld dat bestaat uit een regionale werkplaats (startend als living lab) waar collectie van verwerking, opwerking en blending van biobased grondstoffen plaatsvindt met een minimale milieu-impact. Hierbij zijn de volgende motieven dragend en leidend:

- Maximale circulariteit
- 100% biobased
- Neutrale CO₂-balans
- Minimale water footprint
- Maximale synergie tussen de verwerking en opwerking van de individuele grondstoffen, zowel functioneel richting specificaties van het eindproduct als qua synergie in productieproces
- Optimale potentie tot vraaggestuurd blenden

De volgende stap is het organiseren en financieren van een dergelijke regionale hub en te starten met het onderzoek naar geschiktheid en beschikbaarheid van grondstoffen om zodoende een nieuw groeimedium 'Boskoopse potgrond' te ontwerpen. Hierin worden dus zowel teelttechnische, als organisatorische, financiële en milieu-aspecten meegenomen.