

Bibliotheek  
Proefstation  
Naaldwijk

A  
2  
W  
57

BIBLIOTHEEK  
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW  
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

# PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS NAALDWIJK

## ANALYSEMETHODEN SUBSTRAATONDERZOEK

G. Wever  
C. van Elderen

Intern rapport nr. 28 (voorlopige uitgave)  
Juni 1994

2243654

**INHOUD**

	Pagina
VOORWOORD	2
1. INLEIDING	3
2. FYSISCH ONDERZOEK	3
2.1 Water-luchthuishouding	4
2.2 Vocht, organische stof en dichtheid van de vaste delen	4
2.3 Fractieverdeling	4
2.4 Effectiviteitsbepaling	5
2.5 Stabiliteitsmetingen	5
3. CHEMISCH ONDERZOEK	5
3.1 Extractiemethoden van chemische parameters in substraten	6
3.1.1 Extractiemethode met water 1:1.5	6
3.1.2 Extractiemethode met water 1:3 uitlekvocht	7
3.1.3 Extractiemethode met 0.5 M ammoniumacetaat-buffer pH 4.65	7
3.1.4 Heetwaterextractie met calciumchloride	7
3.1.5 Waterstoffluoride/zoutzuurextractie (4.5 M/1 M)	8
3.1.6 Extractie met 1.0 M zoutzuur	8
3.1.7 Destructie met geconcentreerde zuren in open buizen (Schaumlöffel)	8
3.1.8 Extractie/destructie met geconcentreerde zuren onder verhoogde druk in teflon bekers voor 'totaal' analyse	8
3.1.9 Droge stof bepaling voor chemisch onderzoek	8
3.1.10 Bepaling van de zoutfactor van substraten	8
3.2 Zuur/base activiteit	9
3.2.1 Zuur/base activiteit door continue titratie	9
3.2.2 Zuur/base capaciteit door overmaat-terugtitratie	9
3.3 Stikstofvastlegging	10
3.4 Bijzonder chemisch onderzoek	10
3.5 Koolzure kalkgehalte	10
4. BIOLOGISCH ONDERZOEK	10
4.1 Groeitest	11
4.2 Teeltproef	11
4.3 Fytosanitaire test	11
5. ANALYSES PER SUBSTRAAT	11
LITERATUUR	14

## **VOORWOORD**

De afgelopen jaren is het belang van de substraatteelt sterk toegenomen. Daarmee is ook het assortiment aan substraatsoorten sterk gegroeid. Om de kwaliteit te waarborgen bestaat er zowel vanuit de producent als de gebruiker (tuinder) een grote behoefte aan certificering. Sinds begin 1993 is dit mogelijk binnen de stichting R.H.P. (Regeling Handels Potgronden). Op dit moment hebben zich al een groot aantal producenten met verschillende produkten aangemeld. Een uitgifte van het keurmerk kan echter pas dan plaatsvinden als het substraat grondig onderzocht is en voldoet aan een aantal basisvoorwaarden. Het te verrichten basisonderzoek zal, afhankelijk van het type substraat en of het aangemelde produkt ook als grondstof voor de potgrond aangemeld is, uit de in dit rapport opgenomen onderdelen moeten bestaan. Na het verrichten van het onderzoek kan de technische commissie aan de hand van het opgestelde rapport snel een besluit nemen tot het al of niet opnemen van het produkt in de R.H.P. regeling.

De normering is met dit onderzoek natuurlijk nog niet afgerond, maar het produkt voldoet wel aan een aantal essentiële basiseisen. De overige normen zullen in de loop van de tijd opgesteld worden.

In dit rapport zijn de methoden beschreven die gebruikt worden voor het substraatonderzoek. Bij dit rapport hoort ook een voorschriftenbundel. Op verzoek kunnen hieruit voorschriften toegezonden worden.

## 1. INLEIDING

In Nederland worden meer en meer substraten gebruik in de tuinbouw. Niet alleen de hoeveelheid maar ook de diversiteit is groot. Om een goed waarde-oordeel, met betrekking tot de kwaliteit van substraten te vellen worden er hoge eisen gesteld aan analysemethoden. Aan de hand van de uitkomsten van de analysemethoden moeten zo universeel als mogelijke normen opgesteld worden. Dit betekent dat voor totaal verschillende materialen de analysemethode gelijk moet zijn of vergelijkbare resultaten geeft. Daarnaast moet de analysemethode een duidelijke relatie hebben met de tuinbouwpraktijk, moet een goede reproduceerbaarheid hebben, moet eventueel aansluiten bij reeds bestaande methoden en moet eenvoudige routinematig uit te voeren zijn. Op basis van deze eisen zijn een aantal analysemethoden opgesteld die in dit rapport zijn opgenomen. Deze analysemethoden kunnen in drie hoofdgroepen opgedeeld worden: Fysisch, Chemisch en Biologisch onderzoek.

## 2. FYSISCH ONDERZOEK

De water- luchthuishouding van het substraat is van groot belang voor de karakterisering van het materiaal. Het bepaalt de bruikbaarheid van een substraat voor bepaalde teeltsystemen. Soms is een droog substraat niet geschikt en soms een nat substraat niet. Daarnaast moet de water-luchthuishouding constant zijn. Dit betekent dat een produkt bij aflevering niet veel mag verschillen van een eerder genoemd identiek produkt.

Het vochtgehalte van een substraat bepaalt soms de verwerkbaarheid en moet daarom aan bepaalde eisen voldoen. Het organische stofgehalte geeft eventueel aan of er bijvoorbeeld bepaalde verontreinigingen zijn van bijvoorbeeld organische delen in minerale substraten.

Om het poriënvolume en ook het luchtgehalte te kunnen bepalen moet de dichtheid van een medium bepaald worden met een pycnometer. Als de dichtheid eenmaal bekend is en ook constant is kan met een gemiddelde dichtheid worden volstaan.

Voor granulaire materialen moet de fractieverdeling middels een zeef analyse worden vastgesteld. Dit om bijvoorbeeld een norm op te kunnen stellen voor de maximum hoeveelheid stof in een materiaal. Stof kan in bepaalde gevallen het luchtgehalte beïnvloeden en kan verstoppingen veroorzaken in teeltsystemen. Als een materiaal ook als grondstof gebruikt wordt voor de produktie van potgrond dan moet ook de invloed van het materiaal op de fysische kwaliteit van potgrond bekeken worden. Meestal worden grondstoffen toegevoegd om het luchtgehalte te verhogen. Via effectiviteitsonderzoek zal moeten worden vastgesteld of dit gebeurt en in welke mate. De bruikbaarheid van een substraat in een teeltsysteem is ook afhankelijk van de stabiliteit van een produkt. Als er met machines over substraten gereden wordt is een zacht materiaal minder geschikt. Niet alleen de hardheid maar ook de stevigheid en elasticiteit zijn van belang. Ook binnen een produkt moet er voldaan worden aan stabiliteitseisen met betrekking tot constantheid.

## 2.1 Water-luchthoudding

Voor granulaire materialen wordt een cilinder (diameter 10 cm, hoogte 15 cm) losjes gevuld met een vers substraatmonster tot 5 - 6.5 cm hoogte (afhankelijk van de stabiliteit van het medium). Zet de stempel (buiten diameter 9.8 cm conisch, hoogte 5 cm, 1 kPa) op het materiaal. Van niet granulaire materialen wordt een blok gemaakt van 10 x 10 cm (lengte x breedte, indien mogelijk). Hierna wordt de cilinder of het blok verzadigd gedurende minimaal 24 uur. Zet de cilinder of het blok op een grove zeef om de gedurende 2-3 uur uit te laten lekken. Bepaal het gewicht van het natte monster en meet de hoogte van de kolom. Stel een drukhoogte in van -10 cm gedurende 24 uur. Bepaal het gewicht van het vochtige monster en meet de hoogte van de kolom. Stel respectievelijk -20 cm, -50 cm en -100 cm. Ga terug naar ca. -2.5 cm drukhoogte door het monster in een dun laagje water te zetten. Het vochtige monster wegen bij alle drukhoogte instellingen en tevens de hoogte meten van de kolom na elke stap. Bepaal het gewicht van het droge monster na drogen bij 105 °C tot constant gewicht.

Voor de huidige classificatie van potgrond en veen kan een verkorte versie van de methode gebruikt worden. Voor potgrond hoeft alleen een drukhoogte van -10 cm ingesteld te worden. Voor veen wordt na drukhoogte -10 cm het monster luchtgedroogd bij 40 °C tot constant gewicht. Daarna wordt het monster herverzadigd gedurende 24 uur en drukhoogte -10 cm wordt opnieuw ingesteld. Daarna wordt het drooggewicht bepaald na drogen bij 105 °C tot constant gewicht.

## 2.2 Vocht, organische stof en dichtheid van de vaste delen

Het vochtgehalte van een medium kan bepaald worden door het te drogen bij 105 °C. Het organische stofgehalte wordt bepaald door het materiaal te verassen bij 600 °C. In een aantal substraten kan mineraalwater aanwezig zijn. Het organische stofgehalte moet dan bepaald worden door middel van natte oxydatie. De organische stof wordt geoxideerd met een mengsel van  $K_2Cr_2O_7$  en  $H_2SO_4$ . De overmaat aan  $K_2Cr_2O_7$  kan teruggetitreerd worden met Mohr's zout. De dichtheid van de vaste delen van een substraat moet bepaald worden van het gemalen en het ongemalen produkt. Hierdoor ontstaat er een indruk van de hoeveelheid gesloten poriën. Deze bepalingen kunnen met een luchtpycnometer worden uitgevoerd.

## 2.3 Fractieverdeling

Van verse substraatmonsters kan de fractieverdeling worden vastgesteld met een zeefmethode. Na luchtdrogen wordt de volgende gewichtsfractie-verdeling bepaald: > 64 mm, 31.5 - 64 mm, 16 - 31.5 mm, 8 - 16 mm, 4 - 8 mm, 2 - 4 mm, 1 - 2 mm, 0.5 - 1 mm, 0.25 - 0.5 mm, 0.125 - 0.25 mm, 0.064 - 0.125 mm, 0 - 0.064 mm.

## **2.4 Effectiviteitsbepaling**

Als een materiaal ook als grondstof gebruikt wordt voor de productie van potgrond dan moet ook de invloed van het materiaal op de fysische kwaliteit van potgrond bekeken worden. Meestal worden grondstoffen toegevoegd om het luchtgehalte te verhogen. Via het effectiviteitsonderzoek moet worden vastgesteld of dit gebeurt en in welke mate. Hiervoor moeten mengsels gemaakt worden met een standaard veenprodukt van 12.5, 25, 50 en 75%. Van de mengsels wordt het luchtgehalte en evt. zuurstofdiffusie bepaald. De methoden hiervoor zijn nog niet uitontwikkeld.

## **2.5 Stabiliteitsmetingen**

Met een druk-trekbank wordt de stevigheid van substraten bepaald. De hardheid, de stevigheid en de elasticiteit worden bepaald door een substraat bij verschillende krachten in te drukken en terug te laten veren. De bepalingmethode is nog in ontwikkeling.

## **3. CHEMISCH ONDERZOEK**

Naast de fysische eigenschappen van een substraat is ook de chemische samenstelling van belang. Omdat het niet alleen om een enorme diversiteit aan materialen, maar ook elementen/verbindingen van belang gaat, zijn een aantal verschillende extractiemethoden voorgesteld. Elke extractiemethode is dan specifiek gericht op een bepaalde groep elementen/verbindingen of een bepaalde fractie daarvan.

Allereerst wordt gekeken of het substraat hoge concentraties voor de plant schadelijke elementen bevat, bijvoorbeeld natrium. In de tweede plaats mag het substraat geen hoge concentraties elementen bevatten die een gevaar op kunnen leveren voor de consumptiekwaliteit, bijvoorbeeld zware metalen. Belangrijk hierin is ook hoe snel of hoe gemakkelijk het element vrijkomt uit het substraat.

Zo zijn er de 'mobiele verbindingen' deze zijn oplosbaar in water, waardoor een indruk verkregen wordt van de direct opneembare hoeveelheid in het substraat. Naast deze groep zijn er de 'mobiliseerbare verbindingen' die oplosbaar zijn in een waterige oplossing van ammoniumacetaat of van een complexvormend reagens (EDTA of DTPA). Veelal wordt het eerst genoemde extractiemiddel toegepast voor de bepaling van kationen en de tweede voor de bepaling van spoorelementen. Voorts is er de 'semi-totaal bepaling' waarbij een extractie/destructie uitgevoerd wordt met geconcentreerde zuren, soms zelfs onder verhoogde druk. Hiermee worden alle elementen bepaald die vastgelegd zijn in de organische matrix. Ten slotte is er de 'echte-totaal bepaling' waarbij eveneens gebruik wordt gemaakt van geconcentreerde zuren, maar hierbij wordt ook de anorganische matrix ontsloten. Naast deze onderverdeling in hoofdgroepen zijn er nog enkele speciale extractiemethoden die veelal beperkt toepasbaar zijn of geschikt voor de bepaling van een enkel element.

Om het onderzoek doeltreffend te starten is een beslissingstabel opgesteld waarin alle toe te passen extracties en te bepalen elementen/verbindingen zijn opgenomen. Elk substraat moet apart bekeken worden welke extractiemethode en welke elementen/verbindingen voor onderzoek in aanmerking komen, hetgeen voornamelijk zal afhangen van wat er al bekend is van herkomst of samenstelling van het substraat.

Naast de extractiemethoden zijn er een aantal andere belangrijke chemische karakteristieken waar een substraat op onderzocht kan worden. Het gaat hierbij om de invloed van het substraat op de pH in het wortelmilieu, de stikstofbinding van het substraat en om overige stoffen die vrij kunnen komen uit het substraat. Bij het laatste punt moet gedacht worden aan bijvoorbeeld brandvertragers en wetting agents die aan bepaalde substraten toegevoegd zijn.

### **3.1 Extractiemethoden van chemische parameters in substraten**

De basis voor de extractiemethode is dat er een verdunning gemaakt wordt van 3x bodemvocht. Hierdoor is het mogelijk om voor alle substraten dezelfde basisnormen aan te houden. Wat onder bodemvocht wordt verstaan is afhankelijk van het soort substraat. Dit bepaalt ook de extractie methode. Er zijn twee mogelijkheden:

- a. veen en veensubstraten waar het volume water groter is dan 50% bij -10 cm drukhoogte en het organische stofgehalte groter is dan 15% van de droge stof  
extractie : 1:1.5 volume extract
- b. overige substraatmaterialen  
extractie : 3x uitlek vochtgehalte

Het uitgangspunt is dat bij organische materialen zoals potgrond en veen er geteeld wordt bij drukhoogte -10 cm. De overige materialen worden echter gebruikt in zeer dunne lagen zodat er meestal een nattere situatie is, een hogere drukhoogte. Dit heeft tot gevolg dat voor bijvoorbeeld potgrond en veen er gebruik gemaakt wordt van methode a. en voor de overige materialen van methode b. In de voorschriftenbundel staat weergegeven hoe de benodigde fysische parameters voor deze extractiemethode verkregen kunnen worden.

Voor de overige chemische extractiemethoden (totaal analyse etc.) wordt merendeels uitgegaan van een extractie op gewichtsbasis. Een uitzondering is de  $\text{NH}_4\text{Ac}$ -extractie hierbij wordt uitgegaan van een volume. In de voorschriftenbundel staat aangegeven hoe dit volume vastgesteld moet worden en staan de extractiemethoden in uitgebreide vorm.

#### **3.1.1 Extractiemethode met water 1:1.5**

Het verse substraat wordt bevochtigd zodat een drukhoogte verkregen wordt van -32 cm. Aan 1 volumedeel bevochtigd substraat (10 kPa, 60 ml) wordt 1.5 maal zoveel vocht toegevoegd. Bij grovere materialen wordt een groter volume

gebruikt. De suspensie roeren en een nacht bij kamertemperatuur wegzetten.

Bepalen na filtratie over S & S 1506 papierfilter: EC, NH<sub>4</sub>, Na, K, Ca, Mg, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, Cl, Br, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, B, Al, F en Si.

Bepalen in hetzelfde extract na filtratie over 0.45 µm filter en aanzuren met geconcentreerd HNO<sub>3</sub> tot circa pH 1: Mn, Fe, Zn, Cu en Mo.

De pH wordt in een suspensie gemeten.

### **3.1.2 Extractiemethode met water 1:3 uitlekvocht**

Het verse substraat wordt ingezet met zoveel water dat drie maal zoveel vocht aanwezig is als na verzadiging en uitlekken. Aan 1 volumedeel vers substraat (500 ml) wordt zoveel vocht toegevoegd dat het 3 maal de hoeveelheid water na uitlek bevat. De hoeveelheid vocht aanwezig in het verse substraat wordt dus in rekening gebracht. De suspensie 2 uur 'end over end' schudden en een nacht overstaan. De schudsnelheid moet dusdanig gekozen worden dat er een intensief contact tussen substraat en water ontstaat, maar mag niet zo hoog zijn dat de structuur van het substraat wordt aangetast.

Bepalen na filtratie over S & S 1506 papierfilter: pH, EC, NH<sub>4</sub>, Na, K, Ca, Mg, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, Cl, Br, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, B, Al, F en Si.

Bepalen in hetzelfde extract na filtratie over 0.45 µm filter en aanzuren met geconcentreerd HNO<sub>3</sub> tot circa pH 1: Mn, Fe, Zn, Cu en Mo.

### **3.1.3 Extractiemethode met 0.5 M ammoniumacetaat-buffer pH 4.65**

Het verse substraat (500 ml) wordt ingezet in een verhouding 1:2 (v/v) waarin wordt uitgegaan van 1 volumedeel substraat waaraan wordt toegevoegd 2 volumedelen NH<sub>4</sub>OAc-buffer minus de hoeveelheid vocht in het verse substraat. Om in de suspensie 0.5 M NH<sub>4</sub>OAc aan te houden moet gewerkt worden met 1 M NH<sub>4</sub>OAc waarbij het vochtgehalte van het verse substraat wordt gecorrigeerd door toevoegen van extra water. De suspensie 2 uur 'end over end' schudden en een nacht overstaan.

Bepalen na filtratie over S & S 1506 papierfilter: Na, K, Ca, Mg, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B, Al, F, Si en zware metalen.

### **3.1.4 Heetwaterextractie met calciumchloride**

Het substraat wordt gedroogd en gemalen (< 1 mm). De methode van malen is afhankelijk van het substraat. Het gedroogde en gemalen substraat wordt ingezet in een verhouding van 1:2 met CaCl<sub>2</sub> 0.01 M de suspensie wordt 15 minuten gekookt onder terug- vloeikoeling. Na afkoelen, filtreren over S & S 1506 papierfilter en B bepalen.



### **3.1.5 Waterstoffluoride/zoutzuurextractie (4.5 M/1 M)**

Het gedroogde en gemalen substraat wordt ingezet in een verhouding van 1:100 met de extractieoplossing, na 48 uur intensief roterend schudden, filtreren over S & S 1506 papierfilter, Si en B bepalen.

### **3.1.6 Extractie met 1.0 M zoutzuur**

Het gedroogde en gemalen substraat wordt ingezet in een verhouding van 1:25 met zoutzuur 1.0 M en 30 minuten roterend geschud. Na filtratie over MN 680M papierfilter zware metalen bepalen.

### **3.1.7 Destructie met geconcentreerde zuren in open buizen (Schaumlöffel)**

Het gedroogde en gemalen substraat (0.5 tot 2.0 g) wordt ingezet met geconcentreerd salpeterzuur/perchloorzuur/zwavelzuur (40:4:1) mengsel, na koken tot een heldere oplossing, afkoelen, filtreren over MN 680M papierfilter, Al bepalen.

### **3.1.8 Extractie/destructie met geconcentreerde zuren onder verhoogde druk in teflon bekervormen voor 'totaal' analyse**

Het substraat dient voor deze methode gedroogd en gemalen te zijn. Een hoeveelheid (0.5 tot 2.0 g) substraat wordt ingezet met geconcentreerd salpeterzuur/zoutzuur/waterstofperoxyde (1:1:1) mengsel in een afsluitbaar teflon vaatje, de ontsluiting volgt door verhoging van temperatuur en druk in een microgolfoven. Deze methode is analoog aan de methode voor de bepaling van elementen in gedroogd gewas. Eventueel kan hierin ook een NEN-voorschrift gevolgd worden.

Bepalen na filtratie over MN 680M papierfilter: Na, K, Ca, Mg, P, Mn, Fe, Zn, Cu, Mo en zware metalen.

### **3.1.9 Droge stof bepaling voor chemisch onderzoek**

Het substraatmonster wordt gedroogd bij 105 °C tot constant gewicht. De benodigde warmte wordt geleverd door een infraroodlamp. Het resultaat wordt gebruikt voor de correctie van de analyseresultaten van luchtdroog naar stoofdroog substraat.

### **3.1.10 Bepaling van de zoutfactor van substraten**

Het monster wordt geëxtraheerd met water waardoor de niet-gebonden ionen in oplossing gaan. In het extract wordt de geleidbaarheid (EC) gemeten. De EC-

waarde is direct gerelateerd aan het totale zoutgehalte van het extract. Echter, in het substraat zijn de zouten opgelost in de waterfractie (bodemvocht), hierdoor zou de EC-waarde uitgedrukt moeten worden op de waterfractie. De waterfractie is te berekenen uit de drogestof/vocht verhouding bij drukhoogte -10 cm of uitlek situatie. De verkregen EC-waarde is normaal lineair gerelateerd aan het zoutgehalte van de bodemplossing, maar is niet exact hetzelfde. Om deze reden is de term 'zoutfactor' geïntroduceerd. De zoutfactor is toe te passen ten behoeve van een schatting van de EC in de "bodemplossing".

### **3.2 Zuur/base activiteit**

Een substraat kan zuur of basisch reageren. Ook gedurende de teelt hebben bepaalde substraten invloed op de pH in het wortelmilieu. Om de invloed van het substraat op de pH vast te stellen zijn twee methoden vastgesteld.

#### **3.2.1 Zuur/base activiteit door continue titratie**

Het verse substraat wordt ingezet in een verhouding 1:10 (v/v) met water. De suspensie wordt constant geroerd, waarna deze op pH 5.5 wordt gebracht met HCl 0.10 M. Door het zuurgebruik loopt de pH telkens langzaam op, zodat na verloop van tijd of na een bepaald verloop in pH, opnieuw door toevoegen van HCl 0.10 M de gekozen pH aangelegd moet worden. Dit is een langdurig proces, dat enkele weken in beslag kan nemen. Uit praktische overwegingen kan gekozen worden voor een beperkte titratietijd waardoor mogelijk toch een goede schatting gemaakt kan worden voor het totale zuurverbruik.

Eenzelfde experiment als boven omschreven kan worden uitgevoerd met NaOH 0.10 M, waarbij ook pH 5.5 aangehouden moet worden.

#### **3.2.2 Zuur/base capaciteit door overmaat-terugtitratie**

Het verse substraat wordt ingezet in een verhouding 1:5 (v/v) met water. Wanneer het substraat veel water absorbeert moet deze verhouding ruimer gekozen worden. De suspensie wordt geroerd, waarna een nauwkeurig bekend volume HCl 1.00 M wordt toegevoegd. De hoeveelheid toe te voegen HCl kan per substraat zeer sterk verschillen, zodat voorafgaand aan de eigenlijke bepaling enige oriënterend toevoegingen gedaan moeten worden. Een te grote overmaat zuur ofwel te weinig zuur leidt tot foutieve resultaten! Na stabilisatie van de pH of na een nog te bepalen wachttijd wordt de suspensie gefiltreerd over S & S 1506 papierfilter. Uit het filtraat wordt een submonster genomen (10 a 25 ml) waarin het zuurverbruik door het substraat wordt vastgesteld door terugtitratie van de overmaat zuur met NaOH 0.10 M tot pH 9.0. Eenzelfde experiment kan ook omgekeerd worden uitgevoerd met een overmaat NaOH 1.00 M, waarna het baseverbruik van het substraat wordt vastgesteld door terugtitratie van de overmaat loog met HCl 0.10 M tot pH 5.0.

### **3.3 Stikstofvastlegging**

Bij produkten, die verteren en weinig stikstof bevatten, wordt tijdens de afbraak stikstof vastgelegd. Voor de bepaling van de stikstofvastlegging wordt het substraat doorgespoeld, waarna een hoeveelheid goed oplosbare stikstof ( $\text{NO}_3$ ) wordt toegevoegd. Na vier dagen bewaren onder geconditioneerde omstandigheden wordt bepaald hoeveel oplosbare stikstof er nog over is. De verhouding tussen de hoeveelheid stikstof op dag vier en op dag nul, de nitrogen drawdown index (NDI), wordt berekend. Bij een NDI van 1.0 is er geen stikstofvastlegging en bij een NDI van nul is alle stikstof vastgelegd.

### **3.4 Bijzonder chemisch onderzoek**

Aan bepaalde substraten zijn toevoegingen gedaan. Hierbij moet gedacht worden aan vlamvertragers, wetting agents, kunstharsen, kleurstoffen, etc. Afhankelijk van de stof zal er in overleg met de fabrikant soms bepaalde chemische bepalingen uitgevoerd moeten worden aan de genoemde toevoegingen. Dit zal vooral het geval zijn als er voor de plant schadelijke gevolgen te verwachten zijn.

### **3.5 Koolzure kalkgehalte**

De bepaling berust op de meting van het volume  $\text{CO}_2$  dat vrijkomt na het toevoegen van een hoeveelheid zoutzuur aan gedroogd en gemalen substraat. De bepaling is van groot belang om een indruk te verkrijgen van de pH die in het substraat zal heersen tijdens de teelt.

## **4. BIOLOGISCH ONDERZOEK**

Met het chemisch onderzoek is het mogelijk om een aantal belangrijke parameters vast te stellen en is het ook mogelijk om bepaalde gevaren met betrekking tot de plantengroei aan te geven. Het is echter praktisch onmogelijk om een materiaal te screenen voor alle stoffen die schade kunnen geven. Om toch een indruk te krijgen of er schadelijke stoffen in een materiaal zitten kan een groeitest uitkomst bieden. Zo'n test geeft ook geen uitsluitel maar geeft wel een belangrijk stuk extra zekerheid over de geschiktheid als substraat. In een aantal gevallen kan het noodzakelijk zijn om een teeltproef uit te voeren met een substraat. Dit kan bijvoorbeeld voortkomen uit het chemisch onderzoek waarbij "vreemd" hoge gehalten aan bepaalde stoffen worden gevonden. Om te testen of deze stoffen invloed hebben op de plantengroei kan een teeltproef opgezet worden. Ook bijvoorbeeld als ergens bekend is dat een combinatie van een substraat met een bepaald gewas problemen geeft en de oorzaak is niet bekend dan kan voor een dergelijk specifiek probleem een teeltproef opgezet worden. In bepaalde substraten kunnen fyto-sanitaire problemen te verwachten zijn, er zitten aaltjes in of bepaalde virusziekten. Om te testen of deze voorkomen

kunnen testen uitgevoerd worden. Soms kan het ook noodzakelijk zijn om een proces bij de substraat fabricage te testen of dit en voldoende afdoding geeft voor bepaalde ziekte kiemen.

#### **4.1 Groeitest**

Een cilinder op standaardwijze vullen met het monster. Verzadigen gedurende minimaal 24 uur. Extract aftappen en toevoegen aan groeibakjes met steenwol. Hierop tuinkers, koolrabi, sla en vlijtig liesje zaaien. De groeitest wordt onder geconditioneerde omstandigheden uitgevoerd. Na verloop van tijd kieming en plantgewicht vaststellen.

#### **4.2 Teeltproef**

In bepaalde gevallen zal een teeltproef uitgevoerd gaan worden. Hoe de proef er exact uit komt te zien is per geval verschillend, maar er zijn wel een paar uitgangspunten. Met een teeltproef wordt altijd een referentie meegenomen. Er wordt getracht behandelingen op te nemen om met het te testen substraat een zo goed mogelijk resultaat te verkrijgen. Er worden voldoende herhalingen neergelegd om statistisch onderbouwde resultaten te verkrijgen.

#### **4.3 Fytosanitaire test**

Bij verschillende laboratoria zijn testen voor nemathoden en plantenziekten aanwezig. Als er kans bestaat op besmetting kan een dergelijke test uitgevoerd worden.

Bij bepaalde processen, bijvoorbeeld afvalhoutvervezeling, kan het nodig zijn om te testen of plantenziekten dit proces overleven. Hiervoor worden hitte resistente virussen in het proces gebracht en wordt getest of naar productie deze virussen nog aan te tonen zijn.

### **5. ANALYSES PER SUBSTRAAT**

Er zijn veel analyses mogelijk (tabel 1 en 2) maar niet alle analysemethoden worden voor alle substraten uitgevoerd. Welke analyses er plaats vinden is afhankelijk van het soort substraat en het productieproces. Ook kan er soms, na één volledige analyse, met een beperkt pakket verder gewerkt worden.

Tabel 1 : Overzichtformulier analyses in substraat.

<b>METHODE</b>
<b>Fysisch</b>
1. Water-luchthuishouding
2. Vocht, organische stof en dichtheid
3. Fractieverdeling
4. Effectiviteitsbepaling (invloed als grondstof potgrond op lucht)
5. Stabiliteitsbepaling (bijv. stevigheid, elasticiteit)
<b>Chemisch</b>
1. Elementenanalyses (zie ook volgende pagina)
2. Zuur/basecapaciteit
3. Stikstofbinding
4. Bijzonder onderzoek (bijv. brandvertragers, wetting agent)
5. Koolzure kalkgehalte
<b>Biologisch onderzoek</b>
1. Groeitest
2. Teeltproef
3. Fytosanitaire test

Tabel 2 : Overzicht chemische elementen analyses in substraat (x = te bepalen).

Optie	EXTRACTIEMETHODE									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pH	x	x								
EC	x	x								x
NH <sub>4</sub>	x	x								
K	x	x	x			x	x	x		
Na	x	x	x			x	x	x		
Ca	x	x	x			x	x	x		
Mg	x	x	x			x	x	x		
NO <sub>3</sub>	x	x	x							
NO <sub>2</sub>	x	x	x							
Cl	x	x	x							
SO <sub>4</sub>	x	x	x							
HCO <sub>3</sub>	x	x								
P	x	x	x			x	x	x		
Br	x	x	x							
F	x	x	x							
Al	x	x	x			x	x	x		
Fe	x	x	x			x	x	x		
Mn	x	x	x			x	x	x		
Zn	x	x	x			x	x	x		
B	x	x	x	x		x				
Cu	x	x	x			x		x		
Mo	x	x	x			x		x		
Si	x	x	x		x	x				
Cd	x	x	x			x		x		
Cr	x	x	x			x		x		
Hg	x	x	x			x		x		
Ni	x	x	x			x		x		
Pb	x	x	x			x		x		
As	x	x	x			x		x		

## Extraktiemethoden:

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1. water 1:1.5 volume           | 6. HCL 1.0 M                                  |
| 2. water 1:3 bodemvocht         | 7. totaal analyse (Schaumlöffel)              |
| 3. ammoniumacetaat 0.5 M        | 8. totaal analyse (microgolf)                 |
| 4. heet water/CaCl <sub>2</sub> | 9. droge stof (in gedroogd gemalen materiaal) |
| 5. HF/HCL 4.5M/1.0M             | 10. zoutfactor                                |

## LITERATUUR

Bij de keuze van de methoden is onder andere gebruik gemaakt van onderstaande literatuur.

- AS 3743, 1993. Method for the determination of nitrogen drawdown index.
- Mebius, L.J., A. Dekker en J. ten Have, 1957. De methode "Kurmies", een snelle en betrouwbare titratie-methode voor de bepaling van het humusgehalte van de grond. Chemisch Weekblad Deel 53 No. 22, p.291-295.
- Sonneveld, C, J. van den Ende en P.J. van Dijk, 1974. Analysis of growing media by means of a 1:1.5 volume extract. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 5 (3): 183-202.
- Vierveijzer, H.C., A. Lepelaar en J. Dijkstra, 1979. Analysemethoden voor grond, rioolslib, gewas en vloeistof. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid Haren.
- Wever, G. en M.H. Pon, 1990. Fysische analysemethoden voor potgrond en veen, met aanpassingen 1989. Intern verslag 31, Naaldwijk, Proefstation voor Tuinbouw onder Glas.