

CODEN: IBBRAH (7-82) 1-16 (1982)

INSTITUUT VOOR BODEMVRUCHTBAARHEID

RAPPORT 7-82

EEN PROFIELMONSTERBAK VOOR BEWORTELINGSONDERZOEK

With a summary: A monolith sampler for root research

door

J. FLORIS, A.E.R. MES EN R.C. RIESWIJK

1982

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Postbus 30003,
9750 RA Haren (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 7-82 (1982) 16 pp.

INHOUD

1. Inleiding	3
2. Technische beschrijving en opstelling van de apparatuur	5
3. Bruikbaarheid in het veld	10
4. Discussie en conclusies	12
5. Samenvatting	14
6. Summary	15
7. Literatuur	16

1. INLEIDING

Om wortelstelsels te bestuderen in de veldsituatie, moet men monsters verzamelen van wortels in hun eigen milieu, de grond. Een veelgebruikte methode hiervoor is het graven van een flinke kuil en het vervolgens afsteken van een ca. 10 cm dikke laag grond van een van de wanden met behulp van een naaldenplank (Schuurman en Goedewaagen, 1971). Speciaal bij proefvelden is het een probleem dat hierbij de monsterplaats nogal beschadigd wordt. Over het oppervlak van de kuil zelf (1 à 1,5 m²) wordt het profiel geheel vergraven en verstoord, terwijl van het gewas éromheen nog eens ca. 5 m² wordt platgetrapt of beschadigd door de zakken waarop de uitgegraven grond wordt gelegd. Deze beschadiging van het proefveld maakt bewortelingsonderzoek met behulp van naaldenplanken op kleine en/of permanente proefvelden ongewenst. Soms kan wel vanaf een pad of vanaf de rand worden bemonsterd, maar in dat geval zijn de monsters vaak niet representatief voor het hele veld. Voor bemonstering met behulp van boorkernen gelden deze bezwaren in veel mindere mate, maar met deze methode kan het hele wortelstelsel niet in onderlinge samenhang worden bestudeerd, terwijl de verwerking arbeidsintensiever is.

Daarom is er gezocht naar andere methodes van bemonstering. In 1977 is door het PAGV, financieel ondersteund door STIBOKA en IB, geprobeerd een installatie te ontwikkelen die geschikt zou zijn om een blok grond naar boven te halen in ongestoorde toestand, zonder dat daarbij grote beschadiging van de omgeving zou ontstaan.

Het ontwerp bestond uit een door een trekker aangedreven hydraulische installatie, waarmee een ijzeren bak van 100x60x15 cm de grond in werd gedreven. Het geheel was gemonteerd op een tweewielig voertuig met vier in de grond verankerde steunen voor de benodigde tegendruk bij het in de grond drukken van de bak. Het bleek moeilijk de grond in de bak te houden bij het weer omhooghalen. De wand van de bak, die erg glad moest zijn om samendrukken van de grond bij het inpersen te voorkomen, bood geen houvast bij het omhooghalen. De klepconstructies die men bedacht bleken niet opgewassen tegen de krachten die optreden bij het in de grond drukken. Zuiging van de (natte) ondergrond maakte het moeilijk de grond in de bak

te houden bij het omhooghalen. Toen na een jaar nog geen oplossing was gevonden, werd door het PAGV en STIBOKA besloten het project, als zijnde technisch niet uitvoerbaar, te stoppen.

Bij het IB zagen wij nog wel perspectief. Besloten werd om op iets kleinere schaal en met enkele wijzigingen het project opnieuw ter hand te nemen. Om bovengenoemde problemen op te vangen werden in eerste instantie aan een kleinere bak (50x40x10 cm) de volgende aanpassingen getest:

- 1) Onderaan de zijkant van de bak zijn twee kleine halve-maanvormige kleppen aangebracht, die - als de bak op de gewenste diepte is - uitgedraaid kunnen worden tot onder de opening van de bak. Hierbij komt:
- 2) een langs de onderrand van de bak aangebrachte staaldraad vrij, waarmee de in de bak aanwezige grond - met zagende trekbewegingen - van de ondergrond kan worden losgesneden;
- 3) in de bak zijn twee luchtkanalen aangebracht die tot het snijvlak doorlopen en zo het trekken van een vacuum bij het omhooghalen voorkomen.

Al met al bleken deze aanpassingen voldoende om de geschetste problemen op te lossen. In plaats van de tweewielige kar in het PAGV-ontwerp kozen we een lichtere constructie, die in principe in delen te dragen is naar iedere uithoek van een veld. Gewerkt wordt met een stalen kokerbalk welke op zekere hoogte boven de te bemonsteren plaats wordt aangebracht tussen twee met schroefschotels in de grond verankerde stangen. Met behulp van een aan de balk bevestigde dubbelwerkende hydraulische cilinder kan de bak met een handpomp zowel de grond worden ingedreven als weer worden omhooggetrokken. Het bleek nodig om het geheel vast te zetten via banden (tuien) aan vier kleine grondankers om de vereiste stabiliteit te krijgen.

Nadat met de kleine bak van 50x40x10 cm goede resultaten waren geboekt, werd overgegaan tot het ontwerpen van een grotere bak, geschikt om een grondkolom van 100x50x10 cm te steken. Hierbij werd de voorzijde gedeeltelijk opengelaten om het gewicht te verminderen. De resterende voorzijde kan geheel verwijderd worden om een naaldenplank in het monster te kunnen aanbrengen. In dit rapport worden de constructie van, en de voorlopige ervaringen in het veld met, deze bak beschreven.

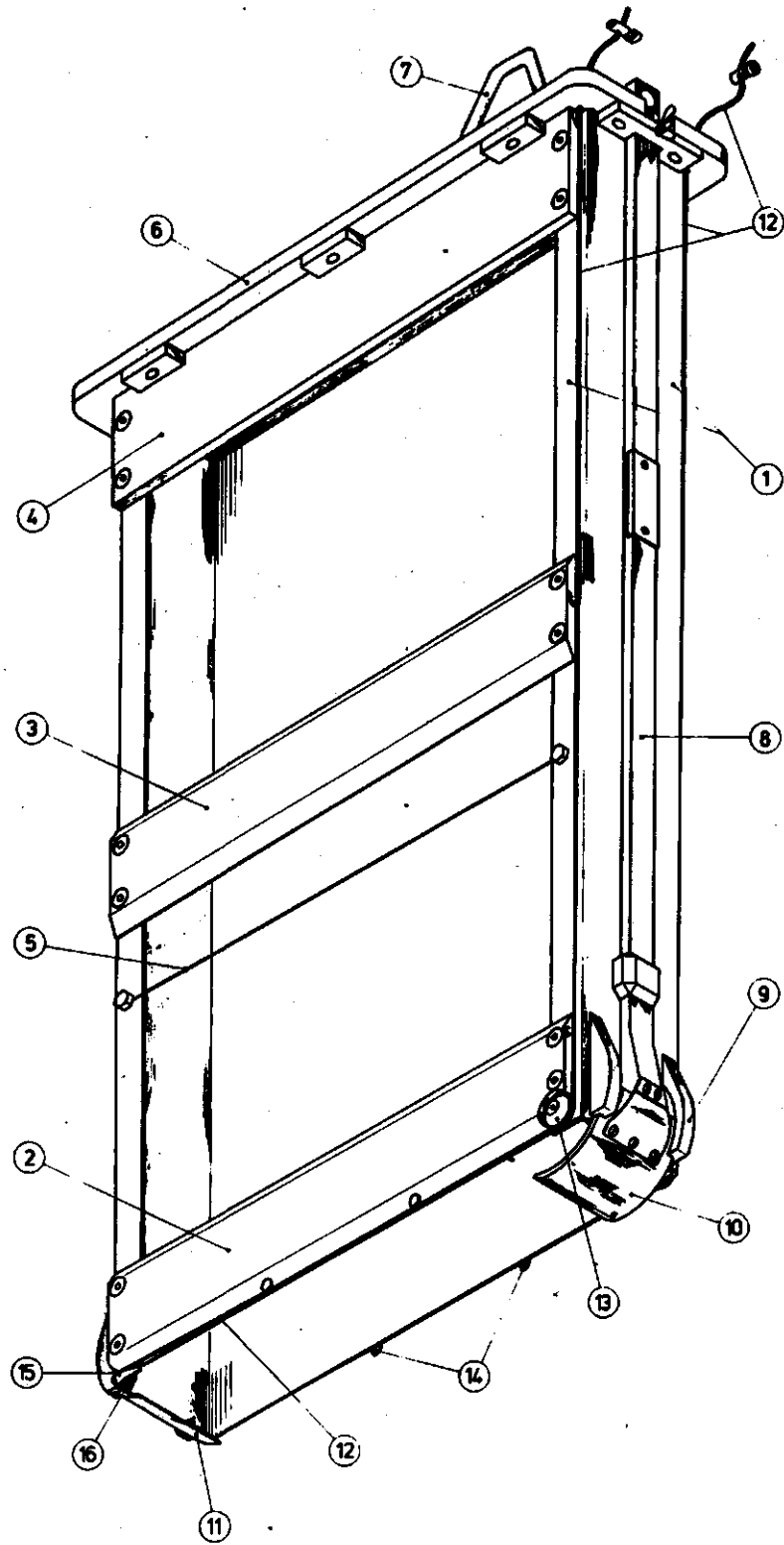
2. TECHNISCHE BESCHRIJVING EN OPSTELLING VAN DE APPARATUUR

Men kan de profielmonsterbak goed vergelijken met een zeer grote schuiflade, waarvan de korte achterwand is weggelaten, terwijl de voorwand, waarop de handgrepen zitten, afneembaar is. De open bovenkant, ofte wel - na wenteling van de lade op zijn achterzijde - de voorkant in het geval van de monsterbak (zie fig. 1) is ter versteviging voorzien van enkele afneembare strippen.

De bak zelf is gemaakt uit één stuk roestvast staal (AISI 304 - Werkstoffnr. 1.4301) ter dikte van 4 mm. Binnenwerks zijn de afmetingen 1070x500x100 mm. De opstaande zijkanten (1 in figuur 1) zijn aan de open voorzijde omgezet, om een drietal verstevigingsstrippen van 100 mm breed en 10 mm dik te kunnen aanbrengen (2, 3 en 4 in fig. 1). De onderste twee zijn afgeschuind en werken als mes. Oorspronkelijk was tussen deze twee nog een plaat aanwezig. Deze plaat voldeed echter niet en werd vervangen door een dun staalkabeltje (5), waarmee de op die plaats uitdijende grond wordt afgesneden. De strippen kunnen, als de bak weer uit de grond is getrokken, gemakkelijk worden verwijderd.

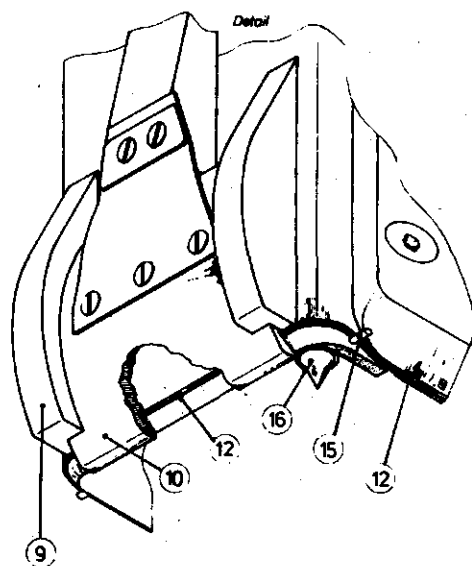
De bovenzijde van de bak is afgesloten met een afneembaar, zogenaamd hijsdeksel (6). Op dit deksel, gemaakt van 16 mm dik RVS, zijn de hijsogen bevestigd. Tevens zijn twee beugels(7) aangebracht, waaraan de nylon banden kunnen worden vastgehaakt die nodig zijn bij het omhoog trekken van de bak. Op het deksel zitten ook nog geleiders voor bevestiging van een kleine cric. Hiermee kunnen de aan weerszijden van de bak aangebrachte klepstangen (8) naar beneden worden gedrukt. De twee korte, rondgezette klepjes (10, 11) aan weerszijden onderaan de bak worden daardoor uit hun geleiding (9) naar buiten gebracht, zodat ze voor de opening van de bak komen te zitten.

In figuur 1 is links een klep (11) getekend in de positie tijdens het in de grond drukken van de bak. Rechts is de klep (10) naar buiten gebracht; de zich in de bak bevindende grond wordt zo bij het omhoog trekken enigszins gesteund. Figuur 2 toont een detail van de gebruikte klepconstructie.



Figuur 1. De profielmonsterbak. Voor uitleg zie tekst.
 Figure 1. The monolith sampler.

De grond in de bak kan losgesneden worden van de ondergrond met een staakabeltje. Dit kabeltje wordt langs de onderrand van de bak aangebracht (12), waarbij de twee uiteinden langs een der zijkanten van de bak omhoog worden geleid. Bij het naar beneden drukken wordt het langs de schuin geslepen onderrand van de bak liggende kabeltje op zijn plaats gehouden door twee op de hoeken aangebrachte geleidewieltjes (13), enkele kleine geleidenippeltjes (14) en twee breekstiftjes (15). Op zijn keerzijde loopt het draadkabeltje door een in de linkerklep (11) aangebrachte uitsparing. Het wordt hier, tot het moment dat de klep uit haar geleiding wordt geschoven, tegen de onderrand van de bak vastgeklemd. Is de gewenste diepte bereikt, dan zal door het naar onderen brengen van de klep het kabeltje vrijkomen en kan het van boven worden aangetrokken.

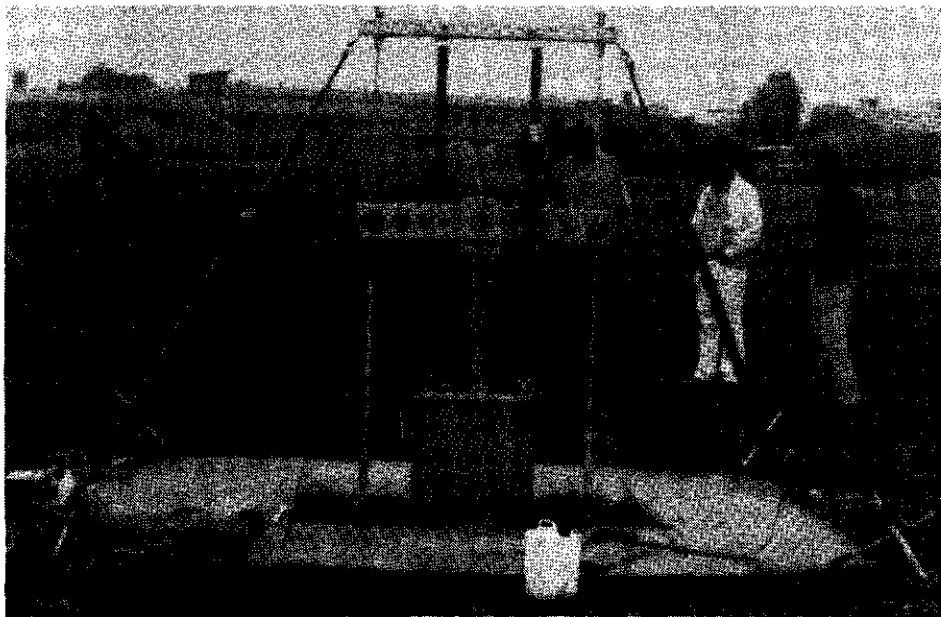


Figuur 2. Detail van de gebruikte klepconstructie.
 Figure 2. Construction details of the claws.

Om luchttoetreding naar het breukvlak mogelijk te maken, werden in twee tegenoverstaande hoeken van de bak twee van boven naar beneden lopende buisjes van 10 mm doorsnede aangebracht. Om te voorkomen dat bij het omhoog brengen van de bak deze buisjes verstopt raken, is in elk buisje een van onderen conisch uitlopende stang (16) aanwezig die in het deksel kan worden vastgezet. Voordat de bak omhoog wordt getrokken, worden deze stangen verwijderd.

Figuur 3 toont de opstelling in het veld.

Twee schroefschotels (25 cm doorsnede, met hierop gelast een 1,30 m lange spindel) worden tot ca. 80 cm diepte de grond ingedraaid. Hierop worden 2-meter lange schroefspindels (Rd 21 x 1/3") met wartelmoeren vastgedraaid. Tussen deze spindels wordt vervolgens als juk een metalen kokerbalk van 110 cm lengte en een doorsnede van 60 bij 90 mm aangebracht. Hieraan wordt de dubbelwerkende hydraulische cilinder bevestigd, waarmee de bak de grond kan worden ingedrukt of weer omhoog kan worden gehaald. De olievoeding geschiedt door middel van een op een draagbaar plankier bevestigde oliepomp (max. druk 700 bar (70 MPa)).



Figuur 3. Opstelling van de profielmonsterbak in het veld, bij bemonstering van grasland.

Figure 3. The monolith sampler in use in the field, on grassland.

Een meter boven het draagjuk worden de staanders verbonden door een lichter uitgevoerd kokerbalkje, waaraan, ter stabilisering van het geheel, een viertal aan grondankers gekoppelde nylonbanden bevestigd worden. Genoemde grondankers (diameter 7 cm) worden op ca. 1,5 m van de bak onder een hoek van 45° in de grond gedraaid.

Het lichtere verbindingsjuk heeft tevens een functie bij het weer omhoog trekken van de bak. Daar de werkslag van de hydraulische cilinder slechts 25 cm is, moet de draagbalk tijdens het omhoogtrekken enkele malen omhoog verplaatst worden. Om te voorkomen dat tijdens deze werkzaamheden de bak weer omlaag zou zakken, wordt de bak tijdelijk met twee nylonbanden aan het verbindingsjuk opgehangen.

Om plattrappen van het gewas of de grond tegen te gaan worden rondom de plaats waaruit de profiellaag wordt gehaald tussen de vier kleine grondankers houten betredingsplaten gelegd.

3. BRUIKBAARHEID IN HET VELD

De bruikbaarheid van de profielmonsterbak in het veld is getoetst bij een vijftal bemonsteringen op verschillende grondsoorten. Het betrof steeds grasland.

Bemonstering 1 vond plaats op een vaaggrond te Creil (Noordoostpolder), met in de ondergrond veel vrij stugge kleilagen en een grondwaterstand van 80 cm-mv. Drie mensen bleken nodig voor het opstellen van de monsterbak; nadat de bak tot 50 cm de grond in was gedrukt konden twee mensen het werk verder aan. Nadat de bak tot 70 cm de grond in was gedrukt, liep de tegendruk op tot 300 bar (30 MPa), met als gevolg dat de grondschofels die in de vochtige ondergrond zaten de neiging vertoonden omhoog te komen. Toch kon de bak tot volle diepte (100 cm) de grond ingedruwd worden. Na het omhooghalen van de kolom grond bleek dat deze ca. 2,5 cm ingedrukt was. Bij nameting van het profiel bleek dat de samendrukking op een diepte groter dan 70 cm, in de natte ondergrond, had plaatsgevonden.

Bemonstering 2 vond plaats op klei-grasland te Finsterwolde, bij een grondwaterstand van ca. 70 cm-mv. De monsternamen gaf geen problemen en ook hier bleef de samendrukking beperkt tot de ondergrond (ca. 4 cm).

Bij *bemonstering 3* op zandgrond te Heino bedroeg de inkrimping ca. 2 cm.

Bemonstering 4 had plaats te Wageningen in een klei-op-zand-profiel, van ca. 60 cm klei op een zeer natte ondergrond van zand. De grondankers waren moeilijk in de kleigrond te krijgen. De ondergrond gaf geen enkele weerstand en daardoor ook geen stevigheid, zodat de grondschofels tot aan de kleilaag omhoog kwamen toen de bak de grond werd ingedrukt. De samendrukking van de grond bedroeg 2 cm. Bij deze bemonstering bleek een voordeel van de monsterbak boven de oude methode van kuilen graven. Bij deze zeer natte ondergrond zou het zo niet mogelijk geweest zijn een naaldenplankmonster te nemen.

Bemonstering 5 tenslotte betrof een zandgrond met een oerlaag op 60 cm diepte. De grondschofels konden hier niet ingeschroefd worden en ook de monsterbak stuitte hier op. Wel kon een monster van 60 cm, zonder indrukking, bovengedaald worden.

Uit de ervaringen bij diverse bemonsteringen valt de volgende schatting van de benodigde tijd te halen (tabel I).

TABEL I. Schatting van de benodigde tijd (2 personen) voor een bemonstering (tijd in minuten).

TABLE I. Estimated time (minutes) required to take one sample (2 persons).

<i>Vorbereiding:</i> twee grondschatels tot 80 cm diepte	25
vier grondankers plaatsen	10
draag- en verbindingsjukken aanbrengen en de ankerbanden bevestigen	15
hydraulische pomp en cilinder gebruiksklaar maken, loopplanken leggen en de bak stellen tussen grondschatels	10 — 60
<i>Bak de grond indrukken:</i>	
5 min./20 cm slaglengte van de cilinder (5x)	25
juk tussentijds lager plaatsen	15
<i>Bak omhooghalen</i>	30
<i>Naaldenplankmonster</i> nemen, bak schoonmaken voor volgend gebruik	30
totale tijd	160

Als alles meezit kan men met de bak drie naaldenplankmonsters nemen per dag; bij pech, bijvoorbeeld bij scheeftrekken van de bak doordat er te dikke stenen in de grond aanwezig zijn, moet men rekenen met twee monsters per dag. Het eerste half uur zijn drie mensen nodig, daarna zijn twee voldoende. Bemonstering kan daarom het beste gecombineerd worden met andere werkzaamheden in het veld. Dan komt het, in het gunstigste geval, neer op 2,5 mandag voor drie profielmonsters.

4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

De bruikbaarheid van de profielmonsterbak kan vergeleken worden met de klassieke methode van kuilen graven. Wat betreft de benodigde tijd is er niet veel verschil. Met het graven van twee kuilen waaruit elk twee naaldenplankmonsters genomen worden zijn drie mensen een dag bezig, terwijl bij de profielmonsterbak 2 à 3 mensen drie monsters op een dag kunnen nemen. De zwaarte van de lichamelijke werkzaamheden is ook ongeveer gelijk. Bij de nieuwe methode is het materiaal vrij zwaar om te verplaatsen, bij de oude methode is het kuilen graven zwaar werk. Eventuele tijdsverschillen vallen in het niet bij de tijd nodig voor verdere verwerking van de monsters.

Bij de klassieke methode van naaldenplankbemonstering is het gebruikelijk om vanuit één kuil twee naaldenplankmonsters te nemen en deze als duplo's te beschrijven. Dit heeft het voordeel (graaf)tijd te besparen en de verstoring van het profiel te beperken. Als nadeel geldt, dat de duplo's niet voldoende onafhankelijk van elkaar genomen worden om de in het proefveld aanwezige spreiding weer te geven. Bij de profielmonsterbak hoeven duplo's niet dicht bij elkaar genomen te worden.

Ook is het mogelijk met de profielmonsterbak uit zeer natte ondergrond monsters te nemen, terwijl dit met de oude methode niet zou kunnen. Een nadeel van de monsterbak is het samendrukken van de grond dat soms optreedt. Dit gebeurt vooral in de ondergrond en het blijft tot enkele procenten van de totale lengte beperkt. Voor bodemfysische metingen en voor detailstudie van de bodemlaagjes zijn de verkregen monsters niet te gebruiken. Voor wortelonderzoek speelt het indrukken geen rol van betekenis.

In de inleiding is beschadiging van het proefveld als voornaamste bezwaar genoemd van de methode met kuilen graven. Deze schade valt uiteen in een permanente verstoring van het profiel over 1 à 1,5 m² en een bovengrondse beschadiging van het gewas over ca. 5 m² (schade relatief gering bij grasland, hoog bij granen). Bij de nieuwe methode blijft de verstoring van het profiel beperkt tot het monster (10x50 cm) waar de grond verwijderd is en de plaatsen van de twee grondschotels en de vier grondankers waar de grond losgemaakt wordt. Deze permanente schade is dus

geringer. De directe schade aan het omliggend gewas door vertrappen kan beperkt worden door loopplanken te gebruiken. Hoe groot de schade is, zal afhangen van het gewas. Als we twee monsters met de profielmonsterbak nemen is de directe schade mogelijk evengroot als bij het graven van één profielkuil voor twee naaldenplankmonsters.

Aangezien de profielmonsterbak het experimentele stadium nog niet geheel is ontgroeid, is het goed vanuit de tot dusver verkregen ervaringen praktische conclusies te formuleren:

1. Met de profielmonsterbak is het mogelijk monsters te nemen die geschikt zijn voor bewortelingsonderzoek.
2. De tijd die hiervoor nodig is, is vergelijkbaar met de klassieke methode van kuilen graven.
3. Met de profielmonsterbak zijn duplo's geheel onafhankelijk van elkaar te nemen, in tegenstelling tot wat tot dusver gebruikelijk is.
4. De directe schade aan het gewas is vergelijkbaar met de klassieke methode.
5. De permanente beschadiging van het proefveld is veel geringer dan bij kuilen graven.

5. SAMENVATTING

De constructie van een nieuwe profielmonsterbak voor bewortelingsonderzoek wordt beschreven. Met deze bak is het mogelijk grondmonsters ter grootte van 100x50x10 cm in vrijwel ongestoorde ligging boven de grond te krijgen, zonder kuilen te graven zoals bij de klassieke naaldenplanktechniek gebruikelijk is. Als ondersteuning wordt een opstelling van buizen gebruikt, die met twee grotere en vier kleinere grondankers op de plaats wordt gehouden. De monsterbak wordt de grond ingedrukt en weer omhoog gehesen met behulp van een dubbelwerkende cilinder, die is aangesloten op een met handkracht bediend hydraulisch systeem. De grond wordt bij het omhoogtrekken in de bak gehouden door de grond op diepte los te snijden met behulp van een staaldraad, twee kleppen de grond in te draaien en via een buis lucht toe te laten om zo vastzuiging te voorkomen. De gehele opstelling is in onderdelen draagbaar naar iedere gewenste plaats.

Bij praktische toepassing bleek het mogelijk monsters te nemen, met slechts in zeer geringe mate ineendrukken van het profiel, ook in natte gronden, waarin met de kuilmethode geen naaldenplankmonsters te nemen zijn. De benodigde tijd en mankracht komt overeen met die benodigd voor het nemen van naaldenplankmonsters op de tot dusver gebruikelijke wijze. Het voornaamste voordeel van de profielmonsterbak ligt in de veel geringere verstoring van het bodemprofiel dan bij kuilen graven gebruikelijk is. Hierdoor wordt bewortelingsonderzoek op kleine en/of permanente proefvelden minder problematisch.

6. SUMMARY

A new monolith sampler for root research is described. This sampler makes it possible to obtain 100x50x10 cm soil monoliths without digging a trench, as is usual in the classical pinboard technique. For support, a frame of steel rods is used, which is kept in position by two large and four small soil anchors. A steel box is pushed into the soil and pulled out, using a two-way hydraulic cylinder operated by hand. When retrieving the steel box, the soil is kept inside the box by turning two claws partly into the soil, by cutting the soil at the desired depth using a metal thread and by allowing air to enter the cut surface to prevent vacuum suction. The complete installation can be carried to any desired place by hand.

Field experience showed that monoliths could be taken without problems, even in wet soils below the ground-water table, where no pinboard samples could have been taken with the classical trench method. In weak soils the samples are slightly compacted. The amount of labour involved is approximately equal to that in the classical method. The main advantage of the monolith sampler is that the soil profile is disturbed over a much smaller area than by digging trenches. On small or permanent experimental fields the monolith sampler will increase the possibilities of root research.

7. LITERATUUR

Schuurman, J.J. and M.A.J. Goedewaagen, 1971. Methods for the examination of root systems and roots. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, 86 pp.