

## Laat maar waaien

**De naam van dit artikel over wortelvorming bij Pinus sylvestris, wordt vanwege de letterlijke en de figuurlijke betekenis gebruikt. In dit artikel wordt ingegaan op de behandeling van jonge planten waardoor een wortelgestel ontstaat dat beter bestand is tegen wind en droogte en naar het zich laat aannemen intensiever de bodem kan exploiteren. Daarom wordt aandacht gevraagd voor goede plantmethoden van grove den, een onderwerp waar bosbouwers en ambtelijke beleidsmakers de laatste decennia te weinig aandacht voor hebben gehad.**

Voor het onderzoek dat aan dit artikel voorafging werd geen enkele bijdrage van de overheid verkregen. Onbegrijpelijk is het dat men het probleem van de wortelmisvorming op beleidsniveau niet onderkent en de gelegenheid niet aangrijpt om met het bedrijfsleven naar oplossingen te zoeken. Terwijl in dit geval voor een fractie van de gebruikelijke kosten, door de bijdrage en faciliteiten van Boomkwekerijen Zundert bv, een afgerond onderzoek gerealiseerd kon worden dat aan de eisen van alle partijen voldoet. Dit versterkt de hiervoor uitgesproken mening dat ambtelijke beleidsmakers weinig aandacht voor bosaanleg en de daarbij behorende problemen hebben. Dit zal worden veroorzaakt door de verdwenen kennis

■ Foto 1: Wortelmisvorming door eenmanswerk met halfronde plantschap bijl, grove den met P84

en kundigheid op het gebied van de praktische bosbouw.

### Ontstaan pluggenteelt

Nadat Sipkens (SBB), tijdens een vakantie in Amerika, de teelt en de toepassing van met pluggen geteelde planten had gezien, propageerde hij de start van deze teeltmethode in Nederland. Onder normale omstandigheden, wanneer een bosbeheerder naar vrije keuze, op het juiste moment, zijn bos kan gaan aanleggen op de manier zoals het behoort, in tweemanswerk, geeft het Nederlandse klimaat geen enkele reden om het gebruik van planten met een beschermde wortel toe te passen of te propageren. De omstandigheden om op de juiste wijze bossen aan te leggen wordt steeds moeilijker zodat het belang en de mogelijkheden van planten met een plug toenemen. De firma Van de Bekerom en Zonen te Horst, die over ruime kassen beschikt, toonde zich aan het begin van de negentiger jaren bereid te experimenteren met de teelt van bosplanten voorzien van een plug. Ook de bos- en haagplantsoenkwekers werden

door het Staatsbosbeheer in de gelegenheid gesteld om deze teeltwijze te ontwikkelen. Domen van Boomkwekerijen De Douglas zag na een aantal jaren kans deze teelt operationeel te maken en pluggen te ontwikkelen, o.a. de P84 die tegen redelijke prijzen rechtstreeks bij de bosaanleg kan worden toegepast.

Nadat een aantal aanplanten op de Veluwe, o.a. met in het buitenland geteelde pluggen die door derden waren uitgevoerd, was mislukt, werd het noodzakelijk het juiste gebruik van de plugplanten te onderzoeken en te beschrijven, zodat de voor- en nadelen van deze planten duidelijk zouden worden.

Op de bosterreinen van Boomkwekerijen W.C. Dictus bv die inmiddels met De Douglas was gaan samenwerken in Boomkwekerijen Zundert bv werd door deze bedrijven in 1990 een eerste proefveld aangelegd dat in 1991 en 1992 werd uitgebreid.

### De proefvelden

Bepantingen op de Veluwe hadden laten zien dat onder bepaalde omstandigheden éénjarige



Pinus sylvestris met een plug 84 ( 84 plugs in een drager, tray's van 40 X 60 cm ) een bijzonder goede wortel ontwikkelde en een goede bovengrondse groei vertoonde. Door het later mislukken van een aantal van deze beplantingen werd, in de overtuiging dat het om een goed produkt gaat, in 1990 de eerste bosaanlegproef gestart. Deze proef vergeleek de aanslag en de groei van Pinus sylvestris 1+1 en P84. Op een in de voorafgaande winter gemaakte kapvlakte van fijnspar (oorspronkelijk kanteerd- of vorstvaaggrond) werden met de bosploeg plantsleuven getrokken. Vervolgens werden met de halfronde plantschop rijen met als 1+1 en als P84 geteelde planten geplant. Deze groeien goed en er is weinig uitval, maar de beide teeltmethoden vertonen ernstige wortelmisvorming die wordt veroorzaakt door de wijze van planten. Bij de als 1+1 geteelde planten komt dit veel voor. Voor de als P84 geteelde planten wordt dit veroorzaakt omdat de halfronde plantschop bij het insteken een verdichte wand veroorzaakt. Volgens "goed" plantersgebruik bij éénmanswerk, werd het plantje zowel met als zonder plug tegen deze verdichte wand gelegd, de grond werd teruggeschoven en het gat werd aangetrapt. De hak van de planter is dan ook tot op heden, in de inmiddels ruim anderhalve meter

hoge aanplant, nog te herkennen. Een typische oorzaak van wortelmisvorming waarvan we in Nederland duizenden hectaren hebben.

De ervaringen met dit proefveld maakten dat in 1991 een nieuw proefveld werd aangelegd waarbij verschillende plantmethoden en verschillende bemestingen werden vergeleken.

### Proefveld 1991

Een resterend deel van het zelfde fijnspar bos werd in de winter van 1990/91 gekapt, omrasterd en ingericht als proefveld.

De opzet was na te gaan wat de invloeden zijn van verschillende plantmethoden en bemestingen op de wortelontwikkeling en de groei van Pinus sylvestris geteeld met een plug 84 (per tray zijn 84 planten gezaaid).

Als boomkwekers was men al eerder geconfronteerd met het verschijnsel wortelmisvorming bij grove den. Dit wordt veroorzaakt door de laterale wortels. Deze laterale wortels groeien in evenwicht tussen de krachten van "hemel en aarde" en hebben geen herstelmogelijkheid van de opgelegde groeirichting. Bodemverdichting bij het planten, misvorming bij het telen en ondoordringbare lagen bij bosaanleg veroorzaken blijvende afwijkingen van het ideale wortelstelsel en daardoor een verstoorde celbouw in de stamvoet. Het ideale

wortelstelsel wordt gevormd door één of meerdere naar beneden gerichte hoofdwortels en zich naar alle richtingen ontwikkelende, afstaande laterale wortels. De ervaringen met het in 1990 aangelegde proefveld benadrukten het snelle ontstaan van wortelmisvorming bij het planten. Daarom werd in het proefveld van 1991 de Wortelontwikkeling proef ingesteld. Eveneens werd een Bemestingsproef ingesteld om de betrekkelijk kwetsbare éénjarige P84 planten met een lengte van ongeveer 12 cm en een wortelhalsdiameter van ongeveer 4 mm, extra groeimogelijkheden te bieden. Op deze manier zou aan de veronderstelde grote kans om door onkruid overwoekerd te raken en door insecten dodelijk te worden aangetast beter weerstand geboden kunnen worden. Deze aanplant werd daarom voorzien van twee uit verschillende samenstellingen bestaande langwerkende kunstmesten, een speciale Osmocote en Agrobien Blauw. Omdat er werd verwacht dat het onkruid, vooral in het noordelijke deel, de aanleg onmogelijk zou maken, werd direct na de velling met de aanplant begonnen; zonder het perceel een jaar ongebruikt te laten liggen. Dat de kans op ziekten en aantastingen hiermee worden vergroot was bekend, maar werd ondergeschikt geacht aan het belang van een goed wortelgestel dat het toekomstige bos meer zekerheid biedt een hoge ouderdom te bereiken.

**Tabel 1: A: gewoeld en geplant met de plantstok, B: geplant met de plantwig, C: in tweemanswerk geplant met halfronde plantschop, D: gewoeld en geplant met de plantbuis.**

Gemiddelde lengtegroei in cm			
Behandelig	Zuid	Noord	Gezamenlijk
A	44,16	49,76	46,91
Stand.dev.	10,42	9,65	10,43
B	42,06	46,75	44,31
Stand.dev.	11,11	9,30	10,54
C	48,79	48,23	48,54
Stand.dev.	9,59	9,11	9,39
D	48,09	53,72	50,74
Stand.dev.	9,70	9,68	10,09

### Wortelontwikkeling Proef

Hierbij is een vergelijking gemaakt tussen:

A: gewoelde plantgaten en geplant met de plantstok,

B: niet gewoelde plantgaten en geplant met de plantwig,

C: niet gewoelde plantgaten en in tweemanswerk geplant met de halfronde plantschop en

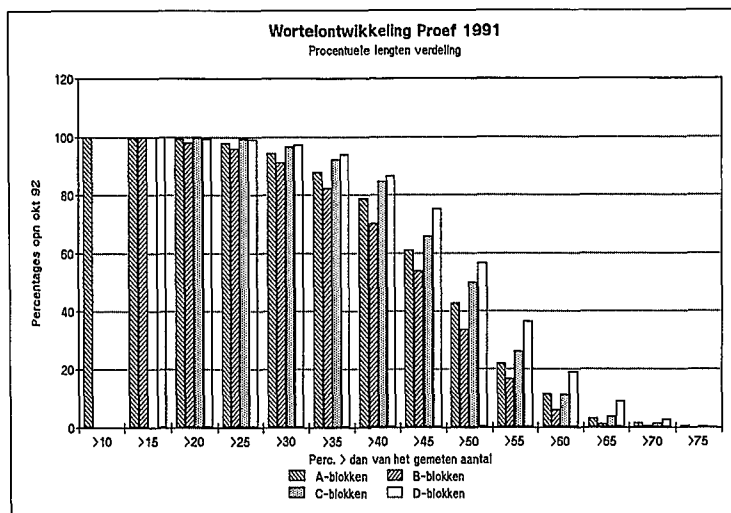
■ Grafiek 1

D: gewoelde plantgaten geplant met de plantbuis.

Er werden van deze plantproeven twee plantvlakten aangelegd, een noordelijk en een zuidelijk deel, waarin per plantmethode vier herhalingen van ongeveer 50 planten werden gemaakt. Er ontstonden op deze manier twee proefvlakken met ieder 16 proefveldjes van 50 planten.

Na twee groeiseizoenen en een leeftijd van bijna drie jaar (oktober 1992) werden per proefvlak de gemiddelde lengten en wortelhalsdiameters gemeten, die in tabel 1 vermeld staan.

De lengtegroei van de D-behandeling (gewoeld plantgat met de plantbuis geplant) en vervolgens van de C-, A- en B-behandeling



is het beste. De voedselrijkere noordelijke blokken vertonen een betere groei dan de armere zuidelijke blokken.

De diktegroei (Tabel 2) van de C-behandeling (niet gewoeld en in tweemanswerk met de halfronde plantschop geplant) en vervol-

gens de B-, C- en A-behandeling is het beste. De armere bodem van de zuidelijke blokken geeft een betere diktegroei dan de noordelijke blokken.

Dat bastbeschadigende insecten zich liever voeden met snel groeiende planten (wat uit de literatuur al bekend is, Parviainen) blijkt uit tabel 3.

Deze tabel is ontstaan door een „subjectieve” waardering te geven van 1 voor planten zonder aantasting, 2 bij een matige aantasting en 3 voor een ernstige aantasting.

De noordelijke op rijkere grond gelegen blokken zijn ernstiger aangetast dan de zuidelijke op armere grond gelegen blokken. De gemiddelde aantastingen liggen zeer dicht bij elkaar.

Waar het uiteindelijk om gaat is in hoeverre een uitgevoerde beplanting geslaagd genoemd mag worden. De ligging, in dit geval grenst het proefveld aan een verwaarloosd grove denbos, de bodem, de onkruidbegroeiing en het plantmateriaal spelen daarbij een rol.

Tabel 4 geeft de aantallen voor deze proef uitgeplante planten, de uitval, het aantal planten dat de waardering goed heeft gekre-

**Tabel 2: Wortelhalsdiameter in mm van de beschreven plantmethoden**

Gemiddelde diktegroei in mm			
Behandeling	Zuid	Noord	Gezamenlijk
A	15,42	14,65	15,04
Stand. dev.	4,12	3,73	3,95
B	15,50	16,00	15,74
Stand. dev.	4,75	4,06	4,44
C	17,44	16,94	17,22
Stand. dev.	4,55	4,15	4,39
D	15,75	15,29	15,53
Stand. dev.	3,99	3,89	3,95

**Tabel 3: Gemiddelde aantasting door bast beschadigende kevers, opname najaar 1992.**

Gemiddelde aantasting			
Blok	Zuid	Noord	Gezamenlijk
A	1,8079	2,4941	2,1441
St.dev.	0,7189	0,4639	0,7645
B	1,9273	2,2745	2,0943
St.dev.	0,6748	0,7070	0,6908
C	1,9781	2,2746	2,1392
St.dev.	0,6690	0,6516	0,6659
D	1,8505	2,4509	2,1335
St.dev.	0,6528	0,6399	0,7128

**Tabel 4: Vergelijking van aantallen en percentages.**

	Zuidelijk deel				Noordelijk deel				Gezamenlijk			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Uitplant 91	207	200	200	211	194	197	187	201	401	397	387	412
Najaar 91	190	186	186	199	175	170	161	196	365	356	347	396
% uitval	8	7	7	6	10	14	14	3	9	10	10	4
Najaar 92	177	167	186	196	170	153	142	173	347	320	328	369
% uitval	14	17	7	7	12	22	24	14	13	19	15	10
Goede planten												
najaar 1992	99	95	121	138	63	78	78	71	162	173	199	209
% goede pl.	48	48	61	65	32	40	42	35	40	44	51	51
Vitale planten												
juni 1993	175	156	178	189	166	153	136	170	341	309	314	59
%	85	78	89	90	86	78	73	85	85	78	81	87

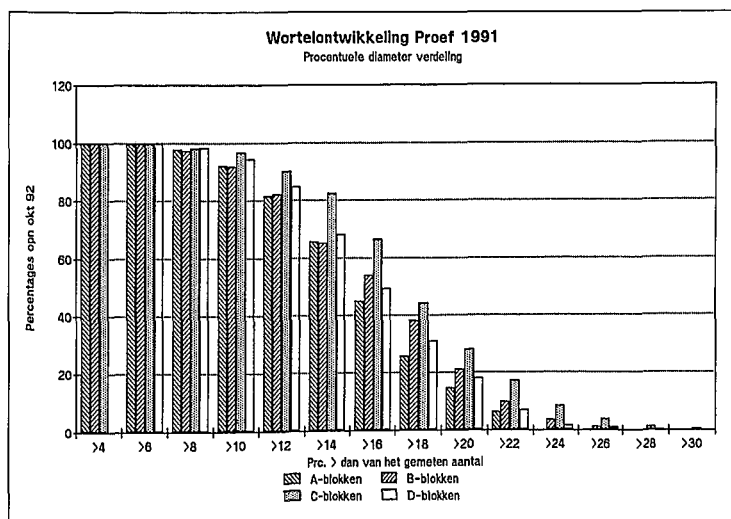
gen en het aantal vitale planten waargenomen in juni 1993. De volgende criteria werden gehanteerd om de planten als goed te waarderen: lengte > 35 cm, wortelhalsdiameter > 10 mm, lengte/diameter verhouding < 4, een goede vorm en een aantasting door insecten van maximaal 2. Voor driejarige planten zijn dit zeer strenge eisen die inhouden dat nog een groot aantal minder gewaardeerde planten in de komende jaren niet is afgeschreven. Het woelen van het plantgat en planten met de plantbuis heeft hier de beste resultaten gegeven (D). In het noordelijke deel zijn de uitvalpercentages hoger en is het

percentage goede planten veel lager dan in het zuidelijk deel. Dit zal worden veroorzaakt door de vergrassing van het noordelijke deel o.a. met witbol en de afstand tot het aangrenzende bos. In grafiek 1 wordt de lengtegroei van de verschillende aanplant methoden tot uitdrukking gebracht. Hierbij komt naar voren dat de D-behandeling procentueel de meeste lengtegroei vertoonde. Bijna 95% van de planten was groter dan 35 cm, dit is onder kwekerij-omstandigheden al een heel bijzondere groei. Overigens vertoont de C-behandeling maar 2% minder groei. In grafiek 2 wordt hetzelfde ge-

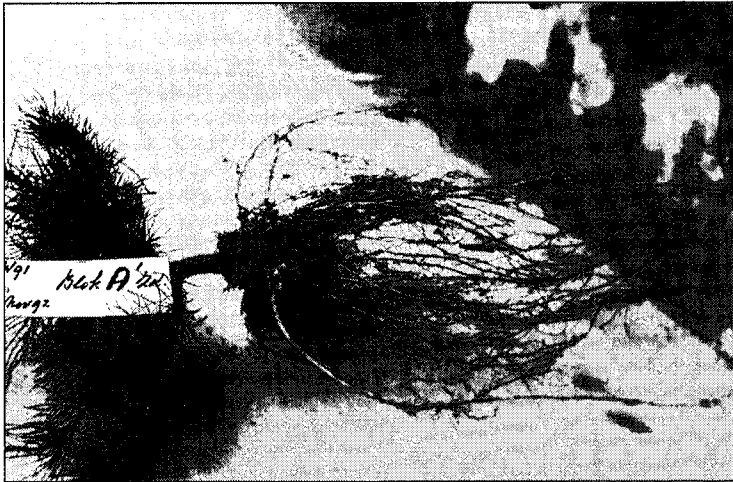
daan met de wortelhalsdiameter. Daaruit blijkt dat de C-behandeling (niet gewoeld plantgat, in tweemanswerk geplant met de halfronde plantschop) de meeste diktegroei vertoont; 97% van de planten is dikker dan 10 millimeter: bij de D-behandeling is dit 94%.

### De wortelontwikkeling

Het uitgraven, fotograferen en wegen van representatieve aantallen wortelgestellen was te kostbaar en te tijdrovend om met de beschikbare middelen te kunnen uitvoeren. De foto's tonen opnamen van planten uit het meest zanderige zuidelijke deel. De gefotografeerde planten voldoen aan de gemiddelde lengte en diameter van het betreffende proefblokje. De foto's 2 t/m 5 illustreren heel duidelijk wat de invloed van het verplanten van jonge planten, grondsoort, bodembewerking en plantmethode is. Goed is te zien dat niet alleen de verdichting van de zijanten maar ook verdichting van de onderkant van het plantgat de wortelontwikkeling verstoort (foto 2). Daarnaast laten de foto's ook zien dat de verstoring van de laterale wortels zoals we dat bij bosaanleg met als 1+1 geteelde

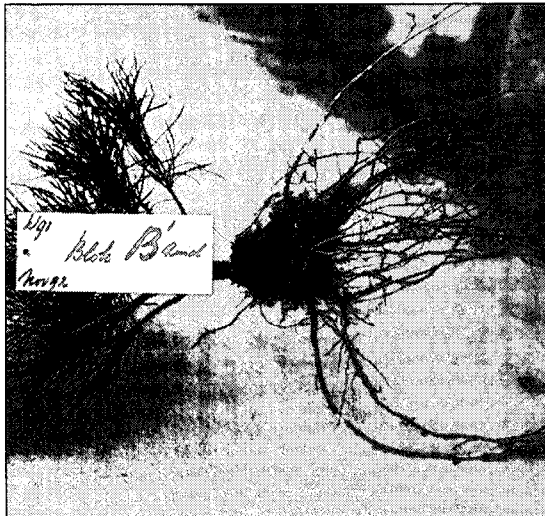


■ Grafiek 2



*m Foto's 2 tot en met 5:  
wortelontwikkeling bij verschillende  
plantmethoden: van links naar  
rechts: A: gewoeld, plantstok, B:  
niet gewoeld, plantwig, C: niet  
gewoeld, tweemanswerk, halfronde  
plantschop, D: gewoeld, plantbuis.*

gelegenheid een goed wortelgestel te ontwikkelen. Jonge planten zijn echter slecht te verplanten en hebben nauwelijks overlevingskansen bij bosaanleg. De toepassing van éénjarige plugplanten maakt het wel mogelijk jonge planten te gebruiken. Met de plantbuis kan dit snel en ergonomisch verantwoord wor-



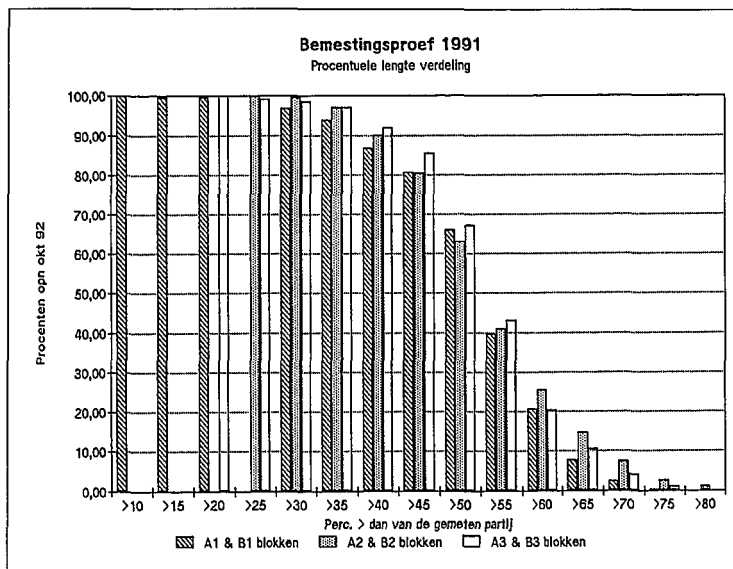
planten kennen, door het gebruik van de één jaar oude plugplanten in alle gevallen is verminderd zoniet afwezig is. (Wat overigens afhankelijk is van de definitie die men aan het begrip wortelmisvorming wil geven.)

De plantmethode B (plantwig) toont de sterkste wortelmisvorming, de plantmethode D (plantbuis in gewoelde grond) toont een zeer evenwichtig ontwikkeld wortelgestel.

### Opmerkingen

Het gebruik van jong plantmateriaal van *Pinus sylvestris* in een losse bodem geeft de plant de





den uitgevoerd. De Rijks Geneeskundige Dienst en het Staatsbosbeheer hebben hier onderzoek naar gedaan, dit viel positief uit voor het gebruik van plantbuizen.

### Discussie

Tot op heden is er weinig kritisch naar de toepassing van het als 1+1 geteeld plantmateriaal gekeken. Dit is niet zo verwonderlijk daar reeds lang bekend is, maar wat niet bij de huidige bosbouwers leeft, dat *Pinus sylvestris* met een misvormd wortelgestel de eerste 10-15 jaar sneller groeit dan met een goed wortelgestel (Sutton). Het gebruiken van natuurlijke bezaaiing, ervan uitgaande dat deze wel een goed wortelgestel leveren, zou gezien de beperktheid van voor Nederland geschikte herkomsten niet aan de orde behoren te zijn. Overigens laat het zich aanzien dat natuurlijke bezaaiingen veel minder groei-energie aan het wortelgestel geven en veel afhankelijker zijn van het tijdelijke milieu waarin deze planten verkeren, dan planten met goede herkomsten die afkomstig zijn van de kwekerijen.

### Bemestingsproef

Om de groei van de plugplanten te stimuleren werd nagegaan of een éénmalige bemesting met langwerkende meststoffen de groei en de overlevingskansen verbeterd. Op grond van de ervaringen in de kwekerijen zal een

goed bemeste plant krachtiger groeien en daardoor beter bestand zijn tegen onkruidconcurrentie. Daarnaast zal een goed groeiende plant zich beter kunnen herstellen van beschadigingen, in het bijzonder van bastbeschadigende kevers zoals *Curculio abietis* en *Strophosomus capitatus*. Beide soorten werden reeds volop waargenomen in het proefveld van 1990 zodat deze aantastingen, achteraf bleek terecht, weer verwacht konden worden.

Op dezelfde wijze als de Bewortelingsproef werd een Bemestingsproef ingesteld, alleen zijn hier drie variabelen in plaats van vier. Daarbij zijn alle plantgaten gewoeld en werd met de plantbuis geplant. Er is een noordelijk proefblok aangeduid met A waarin 9 X 50 planten werden uitgeplant en zuidelijk blok B (met wederom armere grond) waarin eveneens 9 X 50 proefblokken werden uitgeplant.

De variabelen zijn:

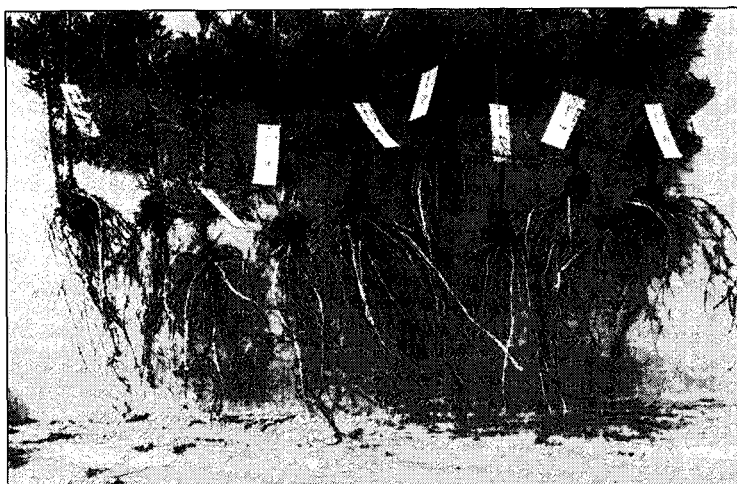
I: A1 & B1 blokken onbemest,

**Tabel 5, vergelijking van de gemiddelde ontwikkelingen per bemestingsvorm, najaar 1992**

Gemiddelden	A1 & B1	A2 & B2	A3 & B3
Lengten cm	51,61	53,15	52,85
Stand.dev	10,00	10,43	9,23
Diameter mm	16,43	16,82	16,55
Stand.dev	4,20	4,18	3,55
Goede pl. %	69,15	63,61	66,89
Uitval %	7,75	10,49	6,78
L/D verh.	3,23	3,25	3,27
Stand.dev	0,52	0,59	0,56

**Tabel 6: Gemiddelde aantastingen door bastbeschadigende kevers najaar '92 en herstel op 15-6-'93**

	Aangetaste planten okt.92 %	Vitale planten 15.6.93		Verschil %
		Aantal	in herstel %	
A1 blokken	71,76	147	100	71,8
B1 blokken	50,77	148	93,3	44,1
A2 blokken	70,92	126	99,2	70,1
B2 blokken	57,06	135	93,7	50,8
A3 blokken	82,66	135	97,8	80,5
B3 blokken	55,79	131	87,9	43,7



■ Foto 6: Vergelijking van de wortelontwikkeling met verschillende bemestingen: van links naar rechts B1 niet bemest, B2 bemest met speciale Osmocote, B3 bemest met Agroblen Blauw

II: A2 & B2 blokken bemest met 15 gram 6-8 maanden werkende bemesting van Sierra bestaande uit 10N+26P+10K+3Mg, toegepast om de invloed van de grotere hoeveelheid P te vergelijken met:

III: de blokken A3 & B3 die werden bijgemest met 10 gram Agroblen Blauw, 6-8 maanden werkend, 17N+9P+8K+4Mg.

De behandeling van de A1 & B1 blokken komt overeen met de behandeling van de D-blokken van de Bewortelings proef d.w.z. gewoelde plantgaten en geplant met de plantbuis. In de Bemestingsproef (Tabel 5) is de gemiddelde lengte 0,9 cm meer en de gemiddelde diameter 0,9 mm dikker, het percentage goede planten is ruim 18% hoger dan in de Bewortelings proef.

De bemesting met de speciale Osmocote (A2 & B2) geeft de meeste groei en het laagste percentage goede planten wat in de lijn van de verwachtingen ligt.

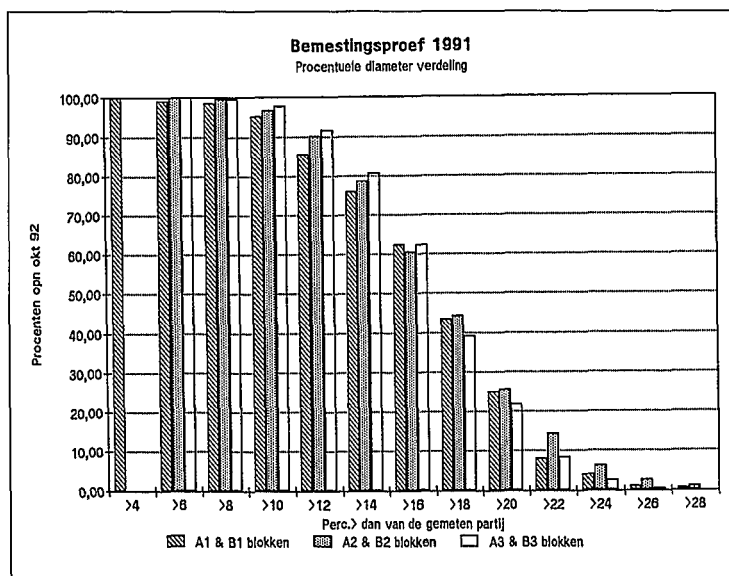
Uit tabel 6 blijkt dat, ondanks de zeer ernstige aantastingen die bij de opname van oktober 1992 werden genoteerd, de planten hieraan niet zijn doodgegaan. De

A-blokken die gelegen zijn op voedselrijkere delen van het perceel en grenzen aan een oud grove dennebos waren ernstiger aangetast dan de B-blokken. De A-blokken hebben een hoger percentage vitale planten in juni 1993 dan de B-blokken. De bemeste blokken vertonen een beter herstel dan de niet bemeste A1 & B1 blokken, het ziet er echter naar uit dat dit geen significante verschillen zijn. Wel opmerkelijk is de invloed van de bodemvruchtbaarheid bij het herstel en overleven. Opgemerkt

moet worden dat de stimulerende werking van de kunstmest na 8-9 maanden is beëindigd doordat de elementen zijn verbruikt. Uit grafiek 3 blijkt dat 80% en meer van alle behandelingen in deze bemestingsproef langer is dan 45 cm. Bij de Bewortelings proef heeft ongeveer 60% van de planten een lengte van meer dan 45 cm (grafiek 1). Een uitzondering vormen de D-blokken van de Bewortelings proef (vergelijkbaar zijn met de A1 & B1-blokken, plantbuis en gewoelde gaten) waarvan 72% van de planten groter is dan 45 cm. Waarmee de invloed van bodembewerking heel duidelijk wordt geïllustreerd. 85 %, het hoogste percentage met planten langer dan 45 cm, zijn in de A3 & B3 blokken ontstaan wat 5 % meer is dan de andere twee behandelingen.

Bijna 80% van alle planten in de proef, afgebeeld in grafiek 4, waren 14 mm of dikker waarbij de verschillen tussen de verschillen-

■ Grafiek 4



■ Foto 7: Wortelontwikkeling bij verschillende behandelingen. Van links naar rechts: 2-jarige zaailing, P84 niet gewoeld niet gemest, gewoeld niet gemest, gewoeld en gemest.



de behandelingen niet significant lijken te zijn. Bij de Bodembewerings proef blijkt dat dezelfde aanwas ontstaat bij het in tweemanswerk planten met de halfronde plantschop (C-blokken) van de drie overige behandelingen, inclusief de D-blokken, is ongeveer 65% dikker dan 14 mm. Uit de grafieken van de beide proeven blijkt dat de diktegroei, met de huidige kennis van zaken en bij deze plantverbanden, niet is te beïnvloeden.

### Het wortelgestel

In het minder vruchtbare zuidelijke deel van deze proef zijn per blok de planten uitgegraven die aan de berekende gemiddelde lengte en diameter voldoen. De uitgegraven planten zijn per afzonderlijke behandeling en gezamenlijk gefotografeerd. Bij alle behandelingen blijkt dat er zich een zeer goed wortelgestel heeft ontwikkeld met duidelijk de grootste hoeveelheid bij behandeling B2, dat wil zeggen een langwerkende bemesting met het hoogste P-gehalte (Tabel 7).

### Conclusies en opmerkingen

Het bovenstaande maakt duidelijk dat de voedingstoestand en de bodembewerking van invloed zijn op de groei van bovengrondse en ondergrondse delen van

de planten. Het telen van wortels zonder groeistoornissen is sterk afhankelijk van de bodembewerking en plantmethode. De foto's illustreren dat geteelde planten veel meer wortel ontwikkelen dan gezaaide planten (Foto 7). De resultaten van deze proeven tonen duidelijk aan dat het mogelijk is zeer goede beplantingen aan te leggen met planten die niet voldoen aan de lengte/diameter-criteria, mits in pluggen geteeld. En verder dat de wortelontwikkeling veel beter is dan bij de gebruikelijke plantmethoden.

Grove den behoort in tweemanswerk te worden geplant na een goede bodembewerking dit is zwaar werk en belastend voor het lichaam. Het planten met de plantbuis in gewoelde plantgaten van planten met een plug 84 geeft een geslaagde beplanting met een goed wortelgestel. Het

plantwerk is goedkoper en minder zwaar, daar staat tegenover dat meestal moet worden gewoeld en een konijnenraster moet worden geplaatst. Wanneer men minder belang hecht aan een goed wortelgestel kan men gewoon doorgaan met de huidige aanlegmethoden. Meer aandacht voor de wortels van bossen, ook van andere boomsoorten, lijkt hoog tijd te worden. De vorm, de herstel mogelijkheden, de erfelijke eigenschappen en de omvang bepalen de opnamemogelijkheid van water en zouten. Vast staat dat zonder een goed functionerend wortelgestel de boom te vroeg doodgaat. Onder de huidige milieu-omstandigheden zou als eerste verbetering voor de overleving van bossen gezorgd moeten worden voor de ontwikkeling van goede wortelgestellen. De losheid van de bodem, de bodemvruchtbaarheid, de wijze van planten, teeltwijze van het plantmateriaal en de erfelijke eigenschappen leggen de grondslag voor het wortelgestel bij *Pinus sylvestris*. Meer aandacht voor deze punten bij de bosaanleg en verbetering van de investeringsnormen zullen meer vertrouwen geven in de overlevingskansen van het nu aan te leggen bos.

Tabel 7: Droog wortelgewicht per plant

B1'	65 gram (betreft 2 planten)		
B1''	26 gram		
B1'''	57 gram		
Tot	148 gram		
B2'	27,5 gram	B3'	51,5 gram
B2''	73,5 gram	B3''	56,0 gram
B2'''	63,5 gram	B3'''	51,0 gram
Tot	164,5 gram	Tot	158,5 gram