

## **RAPPORT 57**

### **INFORMATIEPAKKET VERPLANTEN VAN LAANBOMEN**

**J.H. Spriensma  
M.B.M. Ravesloot**

## **RAPPORT 57**

### **INFORMATIEPAKKET VERPLANTEN VAN LAANBOMEN**

**Een verzameling wetenswaardigheden  
die van invloed zijn  
op de aanslag en hergroei van laanbomen**

**J.H. Spriensma  
M.B.M Ravesloot**

**1999**

**Boomteeltpraktijkonderzoek, Boskoop**

---

**Colofon:**

auteur: J.H. Spriensma  
begeleiding en advies : M.B.M. Ravesloot  
redactie: Ineke Oosting  
eindredactie: Fred Geers  
© Boomteeltpraktijkonderzoek, 1999

meerdere exemplaren zijn te bestellen door overmaking  
van f 15,00 op postgiro 21 31 16 of banknr. 3098.15.878  
o.v.v.: Informatiepakket verplanten laanbomen.

Nadruk of vertaling, ook van gedeelten, is alleen geoorloofd na schriftelijke toestemming van de  
directie van het proefstation en de auteur. Het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en  
Visserij en de Stichting Boomteeltpraktijkonderzoek zijn niet aansprakelijk voor eventuele

schadelijke gevolgen, ontstaan door het gebruik van de gegevens die in deze uitgave zijn gepubliceerd.

<b>WOORD VOORAF</b>	<b>7</b>	
<b>1. INLEIDING</b>	<b>9</b>	
<b>2. MATERIAAL EN METHODEN</b>	<b>11</b>	
<b>3. DE TEELT</b>	<b>12</b>	
3.1	Kwaliteit en herkomst uitgangsmateriaal en voorkomen hergroei problemen	12
3.2	Grondsoort	12
3.3	Grondmanagement	14
3.4	Verplanten	15
3.5	Gewasbescherming	16
3.6	Bemesting, irrigatie en fertigatie	17
3.6.1	De invloed op het wortelgestel	17
3.6.2	Onderzoek naar fertigatie	18
3.6.3	De invloed op afharding	18
3.7	Plantafstand	19
3.8	Productiewijze	19
3.8.1	Inleiding	19
3.8.2	Naakte wortel	20
3.8.3	Draadkluit	20
3.8.4	Bovengrondse container	21
3.8.5	Groeizakken	22
3.8.6	De springring	23
3.9	Snoeien	24
3.10	Klimaat	24
<b>4. HET ROOIEN</b>	<b>25</b>	
4.1	Tijdstip rooien	25
4.2	Methode rooien	27
4.3	Kluitgrootte- /vorm	27
4.4	Ontbladeringsmethoden	27
4.5	Opbinden; materiaalkeuze	28
<b>5. TRANSPORT &amp; OPSLAG</b>	<b>30</b>	
5.1	Vochtverlies	30
5.2	Verpakkingsmateriaal	32
5.3	Worteldip	33
5.4	Methode opslag	34
5.4.1	Inleiding	34
5.4.2	De kuilhoek	34
5.4.3	Opslag in loods	34
5.4.4	Geconditioneerd opslag	35
5.5	Tijdsduur opslag & transport	35
5.6	Conditie opslag & transport	36
5.6.1	Temperatuur en luchtvochtigheid	36
5.6.2	Ethyleen	37
5.7	Laden	37
5.8	Transport	38
<b>6. UITPLANTEN</b>	<b>39</b>	
6.1	Sortimentskeuze	39

6.1.1	Inleiding	39
6.1.2	Kennis van sortiment en gebruikswaarde	39
6.1.3	Vernieuwing in het sortiment	40
6.1.4	Sortimentskeuze en monocultures	41
6.1.5	Zuurstof	41
6.1.6	Selectie op wortelgestel	41
6.1.7	Herkomst	41
6.1.8	Sortimentskeuze en teeltopvolging	42
6.1.9	Sortimentskeuze en inheems materiaal	42
6.1.10	Sortimentskeuze en stooizout	43
6.2	Standplaatsgeschiktheid	44
6.2.1	Bodemgeschiktheid	44
6.2.2	Luchtstromingen	45
6.3	Standplaatsverbetering	45
6.3.1	Eisen aan de standplaatsverbetering	45
6.3.2	Bomengrond	46
6.3.3	Plantgatverbetering	46
6.3.4	Zoutschade	48
6.3.5	Waterhuishouding	48
6.3.6	Grootte plantgat	48
6.4	Planttijdstip	49
6.4.1	Inleiding	49
6.4.2	Onderzoeksresultaten	49
6.4.3	Laat planten	50
6.4.4	Klimaatomstandigheden	50
6.4.5	Achtergronden	51
6.5	Maatkeuze voor opplant	51
6.6	Snoei	52
6.6.1	Kroonsnoei	52
6.6.2	Wortelsnoei	53
6.7	Dompelen en aanslagverbeteraars	55
6.7.1	Dompelen	55
6.7.2	Aanslagverbeteraars	55
6.7.3	Groeistoffen	56
6.7.4	Mycorrhiza's	57
6.8	Planten	60
6.8.1	Oriëntatie	60
6.8.2	Uitdroging	60
6.8.3	Het planten	60
6.8.4	Boompaal	61
<b>7.</b>	<b>NAZORG</b>	<b>63</b>
7.1	Vochtvoorziening	63
7.2	Verdampingsremmers	66
7.2.1	Gelvormers	66
7.2.2	Filmvormers	66
7.3	Plantspiegel	68
7.4	Nazorg tijdens de jeugdgroei	69
7.4.1	Snoei	69
7.4.2	Bemesting	69
7.4.3	Zoutschade	70
	Geraadpleegde literatuur	71



**Woord vooraf**

Vanuit het bedrijfsleven blijven er jaarlijks vragen en onderzoekswensen komen met betrekking tot de aanslag en hergroei van laanbomen. Over dit onderwerp is veel literatuur beschikbaar. Stagiair Jan Hindrik Spriensma van de HAS te 's-Hertogenbosch heeft beschikbare kennis op uitstekende wijze gerubriceerd en vevat in dit informatiepakket.

De kennisoverdracht vanuit het Boomteeltpraktijkonderzoek vindt doorgaans plaats door het schrijven van wetenschappelijke- en vakbladartikelen, de uitgifte van brochures, rapporten en boeken, het organiseren van thema- en open middagen etc. Met het samenstellen van een informatiepakket, met korte samenvattingen van onderzoeksresultaten met verwijzingen naar oorspronkelijke bronnen, is aan de kennisoverdracht vanuit het Boomteeltpraktijkonderzoek een nieuwe vorm toegevoegd.

Ik wil Jan Hindrik bedanken voor de inzet om deze omvangrijke opdracht tot een goed einde te brengen. Daarvoor was zijn enthousiasme en doorzettingsvermogen onontbeerlijk.

Ik hoop dat het gebruik van deze informatie leidt tot verdere verbetering van de integrale kwaliteitszorg bij de productie en handel van laanbomen.

Marc Ravesloot  
(gewasonderzoeker laanboomteelt)





## 1 INLEIDING

Aangezien een laanboom een levend product is en veel factoren van invloed zijn op aanslag en hergroei, is het achteraf vinden van oorzaken van een slechte aanslag of hergroei lastig. Het is de bedoeling om oorzaken vroegtijdig weg te nemen of te minimaliseren. Een laanboom waar jaren zorg aan is besteed tijdens de kwekerijfase heeft recht op een groeizame toekomst en mag haar eindbestemming niet vinden op de brandhoop of in de versnippermachine.

Dit informatiepakket geeft een beschrijving van factoren die van invloed zijn op het verplanten en de hergroei van laanbomen. Tevens zullen mogelijke oplossingen en verbeteringen worden behandeld.

Er zijn veel factoren van invloed op de inwendige kwaliteit van houtige gewassen.

Door de grote verscheidenheid aan eigenschappen van de soorten en cultivars is de invloed van de factoren per soort of zelfs per cultivar verschillend.

Er is getracht een juiste balans te vinden tussen het volledig zijn en het leesbaar houden van het informatiepakket qua inhoud en formaat.

De volgorde van de onderwerpen heeft een relatie met de weg van het product door de keten. Startend met de teelt van het uitgangsmateriaal en eindigend met de geboden nazorg na het planten van de boom op de uiteindelijke standplaats.

Respectievelijk worden vervolgens in de hoofdstukken behandeld; de teelt, het rooien, transport en opslag, uitplanten en nazorg.

Er is een lijst opgenomen van geraadpleegde literatuur.



## 2 MATERIAAL EN METHODEN

Dit informatiepakket is tot stand gekomen door het verzamelen van beschikbare literatuur. Er is alleen verwezen naar wetenschappelijk verantwoord opgezet onderzoek. Meninge n zijn buiten beschouwing gelaten. Zorgvuldig beargumenteerde ervaringen zijn wel verwerkt.

Gebruikte literatuur is beperkt tot relevante informatie over en met betrekking tot bladverliezende laanbomen. Hierdoor viel veel informatie over bewaring, hergroei en vitaliteit van bijvoorbeeld naaldhoutgewassen en bosplantsoen bij gebruik in de bosbouw af. Als uitgangspunt is het literatuurbestand van het ketenonderzoek boomkwekerij gebruikt.

Verder is er informatie gebruikt uit; handboeken, rapporten en publicaties uit de bibliotheek van het Proefstation te Boskoop, waaronder:

Kwaliteitsnormering van laan- en parkbomen

Kwaliteitsomschrijving en indicatieve kostprijzen van spullen en laanbomen

Tevens is informatie opgenomen uit niet eerder gepubliceerde resultaten van veldproeven van het Boomteeltpraktijkonderzoek.

Er is gezocht in de volgende vakbladen:

De Boomkwekerij	1990 tot november 1999
Tuin & Landschap	1985 tot november 1999
Groen jaargangen	1993 tot november 1999
American Nurseryman	1996 tot november 1999
Deutsche Baumschule	1995 tot november 1999
Garten Praxis	1997 tot november 1999
Journal of Environmental Horticulture	1993 tot en met 1998

Er is informatie gezocht met het zoekprogramma Agralin in de bibliotheek 'De Haaff' van het IBN te Wageningen. Er zijn trefwoorden gebruikt die betrekking hebben tot het verplanten van laanbomen. Verwijzingen in gevonden artikelen van aangehaalde literatuur gaven vaak een extra toegang tot relevante artikelen in diverse eerder verschenen vakbladen.

Na het verzamelen van literatuur, is de informatie geclassificeerd.

Vervolgens is van de van toepassing zijnde literatuur een samenvatting gemaakt, of belangrijke conclusies overgenomen. Hierbij is geen waardering aangegeven, maar slechts het resultaat beschreven.

Resultaten uit het vitaliteitsonderzoek dat momenteel wordt afgerond bij het Boomteeltpraktijkonderzoek is niet opgenomen. Bij navraag aan specialisten is de vermelding pers. med. (persoonlijke mededeling) geplaatst.

Achter het aangehaalde artikel staat een nummer dat verwijst naar de literatuurlijst waar de bron van het desbetreffende artikel volledig wordt vermeld.

**Voor verdere informatie:**

**Boomteeltpraktijkonderzoek, M.B.M. Ravesloot 0172-236745 of 06-22193312.**

### 3 DE TEELT

#### 3.1 KWALITEIT EN HERKOMST UITGANGSMATERIAAL EN VOORKOMEN HERGROEI PROBLEMEN

In een artikel in De Boomkwekerij uit 1996 geeft dhr. Alkemade het belang aan van de juiste keuze van uitgangsmateriaal voor de start van de teelt van laanbomen, om de kwaliteit van het eindproduct te kunnen waarborgen. De juiste keuze en kwaliteit van de onderstammen kunnen problemen als opslag en onverenigbaarheid voorkomen. Hierbij kan er gedacht worden aan bijvoorbeeld de hinderlijke opslag van *Tilia* cultivars geënt op *Tilia platyphyllos* of *Populus canescens* cultivars op *Populus alba*. Onverenigbaarheid heeft zich vooral getoond bij *Ulmus* 'Plantijn' geënt op *Ulmus glabra*. Deze problemen kunnen worden voorkomen door de juiste keuze van onderstam of vermeerderingsmethode. Vermeerderingsmethoden waarbij opslag van een onderstam wordt uitgesloten zijn: vermeerdering door middel van afleggen, in vitro vermeerdering en winterstekken op verwarmde voet.

Dezelfde auteur gaf in een eerder artikel het belang aan van de soortechtheid en herkomst bij gebruik van gezaaide onderstammen. Bij gebruik van niet-soortecht materiaal kunnen problemen ontstaan met verenigbaarheid, groeikracht, gezondheid en opslag.<sup>2</sup>

In een artikel in de Tuin & Landschap van 1982 wordt gebruik van niet-soortecht materiaal veelal geweten aan het gevolg van de slechte verkrijgbaarheid van zaad of onderstam, en onwetendheid. Oplossingen kunnen gezocht worden in betrouwbare, duurzame relaties met leveranciers, kennis van zaken en eventuele controle op echtheid door de NAK-B.<sup>3</sup>

Ook de opzet van zaadgaarden is een oplossing ter verbetering van de verkrijgbaarheid van zaad (Ravesloot, M.B.M., pers. med.).

Een artikel in de Tuin & Landschap uit 1996 geeft aan dat de keuze van de onderstam afhankelijk is van de toekomstige standplaats. Bij de onderstam *Quercus palustris* is de *Quercus phellos* geschikt voor nattere plaatsen en met *Quercus rubra* als onderstam is de wilgbladige eik juist meer geschikt voor de drogere standplaatsen.<sup>4</sup>

#### 3.2 GRONDSOORT

In de jaren '60 zijn er op De Dorschkamp veldproeven uitgevoerd waarbij de aanslag van eiken (*Quercus robur*) geteeld op zand en klei met elkaar werden vergeleken. Dit leverde de volgende conclusies op:<sup>5</sup>

1. De grondsoort van de kwekerij waarop eiken als laanbomen worden gekweekt heeft in eerste instantie geen invloed op het aanslagpercentage in praktijkbeplantingen.
2. De aanslag wordt in hoge mate beïnvloed door de kwaliteit van het wortelstelsel.
3. De kwaliteit van het wortelstelsel wordt bepaald door de hoeveelheid aanwezige fijne wortels.
4. De kwaliteit van het wortelstelsel is (onder andere) afhankelijk van de wijze waarop en de zorg waarmee de bomen worden gerooid.

5. Arbeidstechnisch gezien is het rooien van laanbomen op kleigrond moeilijker dan op zandgrond.
6. De afnemer van laanbomen zal behalve op een goede boomvorm, vooral ook dienen te letten op de kwaliteit van het wortelstelsel van de door hem aan te kopen en in te planten eikelaanbomen.

In een artikel uit de Plantenbeurs uit 1980 beschrijft W. Knoflach zijn ervaringen met de teelt van zware maten. Hij prefereert bij de teelt van zwaar materiaal klei- en leemgronden boven humeuze zandgronden en veengronden.

Zwaardere gronden leveren volgens hem een ideale vaste kluit. Zijn ervaringen is dat niets zo erg is als een beschadiging van de wortel binnen de kluit.

Er wordt beschreven dat een kluit met vezelwortelstelsel op zandgrond geteeld kan worden. De boom groeit misschien goed door na verplanten op lichte grond. Het zal heel moeilijk worden als de boom in andere grond terecht komt. Aan de andere kant is het geen probleem wanneer een grovere wortel uit zwaardere grond in een 'lichtere' grond te brengen, want de wortel past zich volgens Knoflach ontzettend snel aan en wordt net zo fijn als nodig is. Er wordt gesteld dat de wortel grover blijft in zwaardere grond omdat er meer voeding is. Zo gauw de wortel in een laag grond komt waar minder voedsel is, wordt de wortel automatisch fijner, aldus Knoflach.<sup>6</sup>

Opstal beschrijft dat de grondsoort de uiteindelijke wortelvorm en -ontwikkeling beïnvloedt. Op kleigronden worden grove wortels gevormd met een groot herstellingsvermogen. Op zandgronden wordt een fijn vezelig wortelstelsel gevormd, die echter kwetsbaarder is (uitdroging). Over het aanpassingsvermogen van wortels aan verschillende grondsoorten is weinig bekend, beschrijft hij. Hetzelfde geldt voor de verschillen tussen de standplaats op de kwekerij en die in de stad.<sup>7</sup>

Balder en Strauch beschrijven in recent uitgevoerd onderzoek dat bij het leveren van bomen met kluit, het succes van aanplanten mede afhankelijk is van de grondsoort waar de boom in is opgekweekt in combinatie met de grondsoort waar de boom in wordt geplant. Naast het verschil in wortelontwikkeling in de verschillende grondsoorten is ook de vochthuishouding verschillend.

Onvermijdelijk is dat door het verschil in waterhuishouding ook een verschil in groei is opgetreden. Bij verschil in grondsoort van kluit en bodem was in onderzoek vervoegde bladverkleuring en bladval te zien, en met name bij de klei-/ leemkluit geplant op zandgrond. De klei-/ leemkluit op eenzelfde bodem vertoonde de langste groeiperiode. Bij de wisseling van grondsoort van kluit en bodem vertoonde een klei-/ leemkluit het eerste jaar nog goede groei en het tweede jaar een vermindering. Een zandkluit gaf juist een omgekeerd beeld; het eerste jaar liet een matige groei zien en het tweede jaar was veel beter.

Aangezien in de praktijk weinig of pas laat watergegeven wordt, bevelen deze onderzoekers op basis van dit onderzoek het volgende aan:<sup>8</sup>

- het afstemmen van kluiteigenschappen met de standplaatseigenschappen vergemakkelijkt de aanslag van de boom. Dit betekent een klei- leemkluit op een klei-/ leemhoudende bodem en een zandkluit op een zandgrond;
- in geen geval mag een kluit in uitgedroogde toestand geplant worden;
- met behulp van een gietrand of watergeefstelsel is watertoediening te verbeteren;
- direct na planten moet (indien nodig) met watergeven begonnen worden.

### 3.3 GRONDMANAGEMENT

Verhoeven schrijft dat de aanslag van houtige gewassen sterk te verbeteren is. Hij geeft aan dat de bodemomstandigheden een zeer belangrijke rol spelen bij de aanslag en hergroei van planten. Een van de belangrijkste punten die hij daarbij aangeeft is de vochtigheid van de grond. In een droge grond is het vocht voor de plant moeilijk opneembaar omdat nieuwe wortels in een droge grond sneller verkurken en zodoende weinig vocht op kunnen nemen. Bovendien wordt de vochtopname in een droge grond belemmerd omdat het vocht zeer sterk aan de gronddeeltjes wordt gebonden. Een te natte grond is eveneens slecht voor de beworteling omdat wortels vanwege zuurstofgebrek slecht functioneren of zelfs afsterven. Hierop kan de kweker volgens hem inspelen door bijvoorbeeld toepassing van drainage, toediening van organische materialen, grondbewerking en beregening. De bodemvochtigheid hangt zeer nauw samen met de structuur. Een bodem met een slechte structuur zal na een regenperiode snel te nat zijn, terwijl na een periode van droogte de bodem snel te droog is. Als de luchtverversing onvoldoende is kan de wortel zuurstofgebrek krijgen waardoor de wateropname stagneert. Bovendien is de weerstand voor de wortel in een bodem met een slechte structuur veel hoger, wat de wortelgroei belemmert. Toediening van organisch materiaal kan de bodemstructuur verbeteren. Grondbewerking heeft pas een positieve uitwerking als de grond daar ook geschikt voor is. Bij het bewerken van een nog te natte grond kan het hieruit voortvloeiende structuurbederf ten koste gaan van de aanslag en hergroei. Een juiste bodemstructuur is ook van groot belang voor een goede bodemtemperatuur die van invloed is op de wortelgroei.<sup>9</sup>

In de praktijk worden soms groenbemesters tijdens de teelt van laanbomen toegepast. Uit onderzoek door Department of Horticultural Science, University of Minnesota blijkt dat onderbegroeiing in de vorm van verschillende groenbemesters effect heeft op groei, afharding en vorstschade in vergelijking met de teelt van laanbomen zonder toepassing van onderbegroeiing en gebruik makend van cultuurtechnische en chemische onkruidbestrijding. Deze ervaringen zijn er ook onder Nederlandse klimaatomstandigheden (Ravesloot, M.B.M., pers. med.).

Toepassing lijkt mogelijk bij soorten die reeds vorstschade vertonen tijdens traditionele teelten. Bij deze gewassen kan door toepassing van groenbemester/dekvrucht bladval vervroegen de winterhardheid bevorderen en vorstschade/uitval beperken.

Een weinig vochtvasthoudende grond en weinig beschikbare meststoffen geven een verminderde winterhardheid. Een hoog bodemvochtigheidspercentage en een hoog bemestingsniveau reduceren de winterhardheid van de producten.

Er is een positieve werking door toepassing van ondervruchten, zoals winterrogge, vogelpootklaver en grassen op de winterhardheid. De onderzoekers zoeken de verklaring in de verlaging van het vaak hoge bemestingsniveau door de concurrentie van de ondervrucht. Door het lagere voedingsniveau stopt de groei van de bomen eerder waardoor de bomen eerder afharden. Tevens reduceert de dekvrucht het verschil tussen maximum- en minimumtemperaturen van de bodem.

Deze vocht- en voedselconcurrentie kan wel groeivermindering opleveren. Verlaging van maximumtemperatuur door toepassing van onderbegroeiing heeft in het voorjaar later uitlopen van knoppen en verlating van de bloei als

gevolg. Dit was het sterkst bij de toepassing van grassen als onderbegroeiing. Deze groeiverlating kan schade door eventuele laat optredende nachtvorst verminderen.<sup>10</sup>

Volgens Ravesloot bevordert droog aftelen de opbouw van vorstresistentie. Dit kan onder andere bevorderd worden door een juiste grondbewerking bij de start van de teelt en door toepassing van drainage.<sup>11</sup>

### 3.4 VERPLANTEN

In een artikel in Tuin & Landschap uit 1981 beschrijft Opstal het belang van de teeltwijze voor de kwaliteit van straatbomen. Hij constateerde dat wanneer een boom met een zeer goed vertakt fijn wortelgestel wordt verplant, er na verloop van tijd de meeste van deze fijne wortels afsterven en slechts enkele wortels zich sterk gaan ontwikkelen. De fijne haar wortels komen steeds verder van de stam af te liggen.

Door regelmatig verplanten of afpennen wordt op de kwekerij de natuurlijke wortelontwikkeling beïnvloed. Dit is noodzakelijk zodat de boom op de definitieve standplaats kan aanslaan. Het wortelstelsel ontleent zijn absorptievermogen vooral aan de haarwortels, die zich overwegend langs de buitenrand van het wortelstelsel bevinden. Deze zone komt jaarlijks verder van de stam af te liggen. Wordt een boom die een aantal jaren heeft vastgestaan verplant, dan is de kans op succes beduidend kleiner. De wortels nabij de stam hebben het vermogen om kiemwortels te vormen goeddeels verloren. Een vorm van wortelsnoei (afpennen, onderdoorsnijden of verplanten) is daarom noodzakelijk.

Het al of niet positieve resultaat van wortelsnoei is soortafhankelijk. Enerzijds wordt de balans tussen boven- en ondergrondse delen gunstig beïnvloed, anderzijds is er sprake van verminderde groei en verhoogde uitval. In elk geval is het noodzakelijk om een compact wortelstelsel met een goed regeneratievermogen te telen, wil men een redelijke slagingskans waarborgen. Er uitgegaan van een wortelstelsel met een regelmatige verdeling van voldoende wortels. Als stelregel wordt gehanteerd dat de doorsnede van het wortelstelsel zesmaal de maat van de stam moet bedragen.<sup>7</sup>

Gilman en anderen vergeleken het wortelgestel van *Quercus laurifolia* uit een bos met bomen gegroeid op de kwekerij in de vollegrond en in container. Het wortelgestel van een uit het bos gerooide eik bleek gedomineerd te worden door een penwortel en enkele laterale (zij)wortels. De op de kwekerij opgegroeide bomen bezaten meerdere grove wortels. Er was geen verschil in wortelgewicht van wortels kleiner dan 5 millimeter doorsnede tussen vollegronds- en containerbomen. Het aantal wortels van de bomen in het bos en die op de kwekerij waren vergelijkbaar. Uitgezonderd het aantal en het dwarsdoorsnedeoppervlak van de wortels in de kleinst gemeten klasse van >5-10 mm worteldoorsnede waarvan de op de kwekerij gegroeide bomen significant meer en groter in oppervlakte waren als die van de bomen gerooid uit het bos. De wortel : scheut verhouding was gelijk voor de drie vergeleken behandelingen.<sup>12</sup>

De grondsoort beïnvloedt de ontwikkeling van het wortelgestel en de wortelgroei. De grondsoort beïnvloedt dan ook de maximale tijdsduur tussen twee verplantingen. Verplanten is volgens Maethe en Haan een cultuurmaatregel die je neemt afhankelijk van de grondsoort.<sup>13</sup>

In een artikel in de Plantenbeurs van 1980 wordt aangegeven dat op een lichtere grond soorten als *Quercus* en *Fagus* vaker moeten worden verplant dan in andere grond.<sup>6</sup>

Markley gaat in een artikel in de Deutsche Baumschule in op het effect van verplanten op het wortelgestel van laanbomen. Door het tijdig ondersnijden van zaailingen en verplanten van bomen is het mogelijk een compacte goed doorwortelde kluit te krijgen.

Aangezien deze teelthandelingen de doorworteling van de kluit beïnvloeden en daarmee het slagingspercentage na uitplant bij de afnemer, wordt naast de maat ook het aantal keren dat de plant verplant is bij verkoop vermeld. Nadelen van deze kwaliteitsbeïnvloedende maatregel voor de kweker zijn dat verplanten arbeidsintensief is, dat het de groei van de planten vermindert en het een verhoogde kans op uitval geeft op de kwekerij. Nalevering van planten aan de afnemer is duur. Het aantal keren dat een boom verplant is, is vrij nauwkeurig te bepalen door onderzoek van het wortelgestel en jaarringanalyse. Dit kan informatie geven over de oorzaak van uitval.<sup>14</sup>

Uit onderzoek van de bosbouwuniversiteit en de groendienst in München is bij jaarringanalyse, als controle op de geleverde kwaliteit, bij 81% bij de onderzochte bomen het jaar van verplanten achterhaald. Dit was te zien bij de soorten; *Alnus*, *Betula*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Populus* en *Tilia*. Geen duidelijke/ eenduidige afname in jaarringbreedte was te zien bij *Crataegus*, *Prunus* en *Sorbus*.<sup>15</sup>

### 3.5 GEWASBESCHERMING

In een overzichtsartikel over vorstschade staat dat geringe aantasting van meeldauw of spint in het najaar de bladval vervroegd en zo de afharding van het gewas bevordert.<sup>11</sup>

Akkerman gaat in op de afharding van planten in een artikel in De Boomkwekerij van 1992. In september kan nog een schimmelaantasting plaatsvinden. Vooral meeldauw kan in deze tijd nog veel gewassen aantasten. Vaak wordt de aantasting op zijn beloop gelaten met de gedachte dat het gewas daardoor stopt met groeien. Inderdaad, soms is dit ook het geval. Zo'n gewas is beter afgehard dan wanneer het nog lang doorgroeit. Maar er zijn ook uitzonderingen. Bij eik bijvoorbeeld rijpen de scheuten juist niet goed af. De keerzijde van de medaille is bovendien dat meeldauw op bijvoorbeeld gewassen als eik en appel overwintert in de knoppen. Zodoende krijgt men op het eigen bedrijf of bij de afnemer te maken met een primaire infectie die het hele jaar door problemen kan geven met de bestrijding. Wil men met gezonde planten van goede kwaliteit verder, dan is het zaak om met een ziektevrij gewas de winter in te gaan en het afharderen niet op deze manier te bewerkstelligen, aldus Akkerman.<sup>16</sup>



## 3.6 BEMESTING, IRRIGATIE EN FERTIGATIE

### 3.6.1 De invloed op het wortelgestel

Verhoeven beschrijft dat naarmate een bodem minder voedingsstoffen bevat, planten langere wortels maken. In een bodem die rijk is aan voedingsstoffen zal de beworteling intensiever zijn (meer vertakking en minder lengtegroei). De minerale toestand van de bodem kan worden verbeterd door toediening van organische mest of kunstmest.

Een fosfor- en kalibemesting kan voor het planten worden uitgevoerd, omdat deze meststoffen weinig uitspoelen. Stikstof kan beter na het planten worden toegediend, omdat het makkelijk uitspoelt en de beworteling nadelig kan beïnvloeden. Stikstof kan het beste worden toegediend als de plant voldoende kiemwortels heeft gevormd, meestal drie tot vier weken na het planten. Het beste is volgens hem de geadviseerde dosis stikstof over een aantal keren te verdelen. Op deze manier wordt een te hoge EC-waarde, en daarbij een negatief effect op beworteling en aanslag van de planten, en uitspoeling van stikstof beperkt.<sup>9</sup>

Maethe en Haan constateerden wanneer water en meststoffen in de nabijheid van de wortels van de boom gebracht werden, dat dit een vermindering/ verkorting van de lengtevorming van de wortelgroei tot stand bracht. Door pleksgewijze bemesting / fertigatie wordt volgens hen een compactere kluit met een hoger aandeel fijne wortels gevormd die latere groei op de nieuwe standplaats verbetert.

Wanneer de wortels voldoende voeding in hun nabijheid vinden zullen ze het niet verderop zoeken.<sup>13</sup>

Gilman constateerde dat het toevoegen van meststoffen dichtbij de stam een verhoging van de dichtheid van fijne wortels ter plekke veroorzaakt, maar dat dit ten koste gaat van wortelgroei op andere plaatsen. Hoge concentraties van stikstof in de vorm van ammoniumnitraat reduceerde de worteldichtheid. Dit zou waarschijnlijk het gevolg zijn van de afname van de pH van 6.2 naar 3.7 ter plekke van de toediening in twee jaar tijd. Een lagere concentratie voorkomt eveneens uitspoeling. Tevens zorgt volgens Gilman een te grote stikstofgift voor scheutgroei ten koste van wortelgroei. Dit zou tot een groter watertekort kunnen leiden bij het verplanten omdat een gereduceerd wortelgestel zorg moet dragen voor een grotere kroon.<sup>17</sup>

Otten ondervond bij veldproeven op zandgrond dat fertigatie de scheut/ wortel-verhouding beïnvloedt, en de kweker met fertigatie de groei en afharding van zijn gewas beter kan beheersen. Tevens zijn volgens haar gefertigete bomen sneller en met minder problemen te rooien, zoals het afscheuren van wortels.<sup>18</sup>

### 3.6.2 Onderzoek naar fertigatie

Onderzoek geeft reeds inzicht in de reductie van het gebruik van meststoffen en water, in de opbrengstverhoging, in de kwaliteitsverbetering van de geteelde producten en in de kosten van aanleg en onderhoud van het fertigatiesysteem.

Voor aanslag en hergroei van laanbomen is vooral het mogelijke kwaliteitsverbeterende aspect van fertigatie van belang.

Bij beoordeling van wortelgestellen van op verschillende wijze bemeste *Acer platanoides* 'Emerald Queen' werd aangetoond dat gefertigeerde bomen een fijner vertakt wortelgestel hebben. Daarnaast was dit wortelgestel niet symmetrisch. Daar waar de druppelaars geplaatst waren tijdens de teeltfase, was een concentratie zeer fijn vertakte wortels ontstaan. Niet bemeste controlebomen vertoonden een veel grover vertakt wortelgestel. De wortels van deze bomen waren meer de diepte in gegroeid (Engels, 1994).

Personen uit het bedrijfsleven, onderzoekers en deskundigen uit de voorlichting gaven aan dat er grote verschillen waren ontstaan als gevolg van verschillende bemestingsmethoden. Uit een proef naar de aanslag en hergroei blijkt dat het fijnere wortelgestel van de gefertigeerde bomen een gunstig effect op de hergroei bij verplanten van zand- naar zandgrond.<sup>19</sup>

Eerder onderzoek met fertigatie in de laanbomenteelt op klei gaf weinig verschil in de groei van spullen van *Acer platanoides* bij de verschillende bemestingsmethoden en bemestingsgiften. Als mogelijke oorzaak van de gelijke groei zou de voldoende (en waarschijnlijk overmaat aan) beschikbare meststoffen zijn.<sup>20</sup>

De uitdroging van onbeschermd wortels van gefertigeerde bomen verloopt sneller dan bij niet gefertigeerde bomen. Het fijnere wortelgestel heeft een groter verdampend oppervlak dan grove wortels. Gefertigeeerd wortelgoed dient daarom nog zorgvuldiger verhandeld te worden (Ravesloot, M.B.M., pers. med.).

Er is onderzoek verricht welk gedeelte van de wortels het snelst uitdrogen. De fijnste wortels aan het uiteinde van het wortelgestel bevatten het hoogste percentage vocht, en drogen ook het snelst uit.<sup>21</sup>

### 3.6.3 De invloed op afharding

Teeltwerkzaamheden hebben invloed op het begin en de mate van afharding van het gewas. Planten die gebreksverschijnselen vertoonden in het groeiseizoen en planten die zijn overbemest of laat in het seizoen zijn bemest (of bemest zijn met langzaamwerkende meststoffen) lopen grotere kans op vorstschade. Een juiste bemesting en zuurtegraad van de grond is essentieel voor het verminderen van het risico op vorstschade. Dit bleek uit een literatuurstudie naar de winterhardheid van boomkwekerijgewassen.<sup>11</sup>

Voor watergift bij gewassen in de vollegrond hanteert Akkerman de volgende regels; op klei geen water meer geven na half augustus; op zandgrond na eind augustus stoppen. Toediening van kali in de nazomer wordt gebruikt om het gewas beter winterhard te maken. Een overmaat aan kali kan echter tot gevolg hebben dat de opname van calcium en magnesium stagneert. Een juiste kaligift is van belang, daarbij moet ook de stikstofvoorziening op niveau zijn. Dit is te realiseren door in augustus te bemesten met kalisalpeter, een meststof met een hoog kaligehalte en een beperkt deel snelwerkende stikstof.<sup>16</sup>

### 3.7 PLANTAFSTAND

De plantafstand op de kwekerij is van invloed op de groei en ontwikkeling van het gewas. Dicht planten doet de bomen concurreren om licht, vocht en voedsel.

Bij het opstellen van kwaliteitsnormen is voor veel bomen een maximale lengte - dikteverhouding opgesteld. Deze verhouding ligt bij veel bomen op 1: 30 of 1: 35, dit houdt in: stamomtrek in cm's gemeten op één meter boven de wortelhals in verhouding tot de lengte (dit is de lengte vanaf de wortelhals tot en met de halve lengte van de topscheut).<sup>22</sup>

Opstal beschrijft in een artikel in Tuin & Landschap de gevaren voor zonnebrand.

Straatbomen, die op de kwekerij groepsgewijs staan aangeplant, komen in de stad door de solitaire plaatsing veel meer in het licht te staan. Bij de daarvoor gevoelige soorten moet de stam beschaduwd worden door korte zijscheuten. In het algemeen zijn soorten die een gladde, dunne bast hebben gevoelig. Volgens Opstal betreft het niet alleen *Fagus sylvatica*, maar ook *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus sp.* en *Tilia sp.* Is de stam onbeschermd dan bestaat het gevaar voor zonnebrand, waarbij het cambium loslaat van de stam. Schade als gevolg van lage temperaturen kunnen in de stad niet alleen door winter- of nachtvorst optreden, maar ook door snelle temperatuurwisselingen in warmere perioden van het jaar. Zo hebben de grote temperatuurschommelingen, tengevolge van schaduwwerking van grote gebouwen vaak ernstigere gevolgen voor bomen dan veelal wordt verondersteld. Ook hier kan stambeschadiging voorkomen worden door het laten uitgroeien van korte zijscheuten.<sup>7</sup>

Onderzocht is de invloed van de plantafstand op de ontwikkeling van ziekten (*Dothichiza* schorsbrand en bastvlekkenziekte) en uitval bij populier. Waarschijnlijk heeft de plantafstand invloed op veel meer ziekten dan die waarbij in dit onderzoek naar gekeken is. De verspreiding, de kieming, de penetratie en de groei van een pathogeen in de waardplant hangt mede af van omgevingsfactoren die door de plantafstand worden beïnvloed. Uiteraard moet de groeiruimte worden beschouwd in relatie met de leeftijd, diameter en habitus van de bomen.<sup>23</sup>

### 3.8 PRODUCTIEWIJZE

#### 3.8.1 Inleiding

Harris en Bassuk gaan in het artikel 'Tree planting fundamentals' in op de verschillende rooimethoden en de gevolgen daarvan voor de boom.

Bomen groeiend onder normale, ongestoorde omstandigheden hebben een horizontale wortelspreiding die 2,5 –3,0 keer groter is als het kroonoppervlak en hebben de meeste (>60%) van de wortels buiten de druplijn van de kroon. Volgens de auteurs heeft een boom de meeste (>95%) wortels in de bovenste meter grond zitten, en de meest fijne wortels, met de kleinste diameter, in de bovenste 15 centimeter grond.

Uit deze beschrijving valt op te maken dat bij het verplanten van een op deze wijze gegroeide boom slechts een klein percentage van de wortels mee verhuist. Wortelresten die achterblijven op de kwekerij bedragen zo'n 91 – 98 %. Cultuurmaatregelen op de kwekerij zoals wortelsnoei, irrigatie en fertigatie, en kluitvorm en productiemethode kunnen het percentage gerooide wortels sterk beïnvloeden.<sup>24</sup>

Volgens Grimberg berust de keuze voor opkweek en aanplant van laanbomen met kluit, in container of groeizak op een beter gegarandeerde bescherming van de wortelkluit en daardoor een hogere kans op aanslag en hergroei. De keuze wordt tevens beïnvloed door de maat van de te planten boom en de keuze van de boomsoort.

Bomen met kwetsbare vlezige wortels, waar de kans op wortelbreuk en/of indrogen van de wortels groot is, zouden ongeacht de maat altijd met kluit moeten worden afgeleverd. Belangrijke boomsoorten met vlezige kwetsbare wortels zijn onder andere *Ailanthus altissima*, *Corylus colurna*, *Liquidambar styraciflua*, *Liriodendron tulipifera*, *Magnolia kobus* en *Pterocarya fraxinifolia*. Tevens worden bomen, die bekend staan om hun slechte aanslag, vaak als gevolg van een lage droogtegevoeligheidstolerantie verhandeld met kluit. Ook bij bomen waar symbiose tussen schimmels en plantenwortels van belang is, als beuk, berk en eik worden veel met kluit verhandeld bij de grotere maten bomen.<sup>25</sup>

### 3.8.2 Naakte wortel

De **voordelen** van het afleveren van bomen met naakte wortel zijn:

- goedkoop vanwege eenvoudig rooien, opslag en transport;
- na rooien bezit de boom een groter wortelsysteem als een vergelijkbare boom gerooit met een kluit;
- veel soorten vertonen goede hergroei na verplanten met naakte wortel;
- controle van wortelgestel en verwijderen van eventueel probleemveroorzakende wortels is mogelijk.

**Nadelen:**

- verplanten van bomen met naakte wortel van een aantal soorten en grotere maten van bomen is niet aanbevelenswaardig (vaak een gebrek aan de uitdrogingstolerantie van de soort);
- extra voorzichtigheid/ voorzieningen om uitdroging van het wortelgestel te voorkomen zijn nodig;
- heeft kortste rooi- en plantseizoen in vergelijking met alle andere productiemethoden. Dit geeft meeste problemen bij aanplant in gebieden waar de winter vroeg invalt en lang aanhoudt;
- wachten met rooien totdat de planten in rust verkeren.<sup>24</sup>

### 3.8.3 Draadkluit

Kwekers en afnemers ervaren een tendens naar het steeds meer afleveren van laanbomen met kluit. Dit terwijl het afleveren zonder kluit een vermindering van inzet van personeel en machines tijdens het drukke afleverseizoen geeft, een makkelijker te hanteren en transporteren product en afvoer van de teeltgrond van de kwekerij voorkomt. Bij pachtgrond kan er een verbod op het kluiten aanwezig zijn, of de kweker zal vaak te maken krijgen met een verhoogde pacht prijs wanneer hij bomen met kluit aflevert van het gepachte perceel.

Deze tendens is waarschijnlijk mede een gevolg van de vraag naar grotere maten bomen. Grotere maten worden vaker met kluit afgeleverd als kleine maten bomen. Ook heeft men meer vertrouwen in aanslag en hergroei van een kluitboom in vergelijking met bomen met naakte wortel. De opkweek in bijvoorbeeld container of groeizak kan de kluit vervangen. Echter deze productiemethoden verschillen zodanig van de traditionele productiemethode dat dit vrij forse veranderingen in de bedrijfsvoering met zich meebrengt. De kweker moet zich eerst wel goed afvragen of hij voor deze vervangende

productiemethode voldoende afzet, kennis van zaken en financiële en economische mogelijkheden bezit (pers. med. laanboomkweker op Groot Groen 1999 te Zundert).

**Voordelen:**

- traditionele bekende methode, een groot gevarieerd aanbod in boomsoorten en maten is aanwezig.

**Nadelen:**

- arbeidsintensief tijdens rooien;
- afvoer van teeltaarde;
- zeer hoog percentage van de wortels blijft achter na rooien;
- beperkt rooi- en afleverseizoen in vergelijking met bomen uit container of groeizak;
- grote en zware kluiten, extra kosten voor mechanisatie en transport;
- mogelijke verspreiding van bodemziekten.<sup>24</sup>

Het maken van draadkluitbomen kan op verschillende manieren geschieden;

1. De echte kluit, met machine of met de hand gestoken en direct met gaaslap en draadkorf versterkte kluit.

2. De kunstkluiten:

- een regelmatig verplante, naaktwortelig gerooide boom, die later gekluit wordt zonder vermindering van aanslagkans;
- een niet regelmatig verplante boom waar later een kluit aangebracht wordt of waarbij de kluit als gevolg van het slechte wortelgestel bij rooien of transport uiteenvalt en later "vakkundig" gerepareerd wordt;
- een door een Duitse boomkweker ontwikkelde kunstkluit. Een boom gerooid met naakte wortel, die vaak een grotere diameter wortelgestel bezit als de kluitboom, die vervolgens in de loods met een speciaal potgrondmengsel wordt gekluit. De kluit heeft een grotere diameter, is veel platter en weegt minder als de echte kluit.<sup>25</sup>

Bij levering van kunstkluiten is levering in overleg met afnemer van belang voor kweker en afnemer. Het leveren van kunstkluiten moet gebeuren met behoud/ verbetering van de kwaliteit en niet vanuit het standpunt van financiële voordelen (op korte termijn) voor de kweker. Het grote nadeel van een kunstkluit is dat er reeds een onbekende kwaliteitsvermindering kan hebben plaats gevonden als gevolg van het uitdrogen van het tijdelijk naakte wortelgestel (auteur).

Volgens leveringsvoorwaarden, conform HBN, moeten bomen met kluit te dienen worden ingegaasd in de grond waarin zij zijn gegroeid. Tevens zijn vereiste minimum doorsneden van de kluit gegeven.<sup>27</sup>

### 3.8.4 Bovengrondse container

Omdat er geen beschadiging van wortels plaatsheeft bij het 'rooien' van een in container gegroeide laanboom vindt er ook geen verdampingsremmende reactie in de plant plaats. Deze reactie is er wel bij andere productiemethoden waar de wortels wel beschadigd worden. Omdat er geen verdampingsremmende reactie plaatsvindt vereist een in container gegroeide laanboom een betere vochtvoorziening na verplanten.

Kunneman-Kooy en G. Schalk beschrijven in een artikel in Groen uit 1985 de teelt van laanbomen in container. De teelt van laanbomen in bovengrondse container kent niet de negatieve aspecten zoals de afvoer van de teeltlaag en extra tijdsdruk vanwege het tijdrovende kluiten van de teelt van bomen in de vollegrond die met draadkluit worden afgeleverd. Aangezien de bovengrondse containerteeltmethode prijstechnisch duur is in vergelijking

met de verschillende methoden in de vollegrond, is een goede keuze van het toe te passen sortiment van belang. Het betreft dan ook vaak grotere maten bomen die anders wegens moeilijke aanslag ook altijd al met kluit werden afgeleverd. De toekomst van de bovengrondse containerteelt voor laanbomen lijkt zich in Nederland te ontwikkelen tot het kweken van een kluit in één jaar aan laanbomen die anders met de traditionele draadkluit zouden worden afgeleverd<sup>28</sup>

**Voordelen:**

- 100% van de wortels wordt mee verplant;
- ruimer plantseizoen, mogelijkheid tot planten in groeiseizoen;
- lichte kluit in vergelijking met draadkluit (omdat de containerteelt een goede luchtige en daardoor een lichtere grond vereist).

**Nadelen:**

- hoge vroegtijdige productiekosten;
- meer kans op vorstschade, noodzaak tot afdekken soortafhankelijk;
- na uitplant hoge watergift vereist;
- kans op de ontwikkeling van ronddraaiende(wurg) wortels en bloempoteffect
- bij teeltduur langer dan één of twee jaar in bovengrondse container achteruitgang van groeikracht van de boom.<sup>24</sup>

Uit een proef met *Betula alba* en *Platanus acerifolia* 'Hispanica' bleek dat de groeivoorsprong in het eerste jaar bij containerbomen ruimschoots teniet werd gedaan in het tweede teeltjaar, waar de vollegrondsbomen fors dikker en langer bleken te zijn.<sup>29</sup>

### 3.8.5 Groeizakken

De groeizak, die de teelt van laanbomen in "container" in de vollegrond mogelijk maakt, is het resultaat van een idee van Dr. Carl E. Whitcomb in 1965. In 1980 werd het juiste, effectieve materiaal voor de groeizak gevonden en werden de eerste groeizakken geproduceerd. Groeizakken worden nu onder andere geproduceerd in de Verenigde Staten; Root Control Inc. en in Schotland door de Caledonian Tree Company. Het Boomteeltpraktijkonderzoek heeft een teelthandleiding gemaakt.<sup>30</sup>

**Voordelen** ten opzichte van draadkluit:

- sneller en gemakkelijker te rooien;
- hoger percentage wortels aanwezig;
- een verlengd rooi- en plantseizoen;
- kluit kleiner en lichter;
- een compacter wortelstelsel bij veel soorten (corresponderende toename van hergroei van de wortels vond niet altijd plaats).

**Nadelen:**

- relatief nieuw op de markt;
- door kleine kluit een kleinere waterbuffer, gevoeliger voor uitdrogen;
- keuze voor afleveren met kluit en de maat van de kluit wordt aan begin van de teelt al gemaakt dit in tegenstelling tot de teelt in de vollegrond waar de keuze van naakte wortel of draadkluit en gewenste grote van de kluit bij het rooien kan worden gemaakt;
- vereist andere en/of extra teelthandelingen en/of machines in vergelijking met de traditionele vollegrondsteelt, zoals bij planten en extra benodigheden voor een vastzetsysteem voor de bomen en een irrigatie- of fertigatiesysteem.<sup>24</sup>

In een oriënterende proef bleek bij vergelijking van de hergroei tussen bomen gekweekt in Root Control Bag (RCB) en de traditionele vollegrondsteelt dat bomen uit een RCB in het jaar na uitplanten 1-3 cm dikker werden dan dezelfde bomen, verplant met kale wortel.<sup>31</sup>

De RCB is een alternatief voor kluitbomen. Bij de RCB vormen zich geen ronddraaiende (wurg)wortels, de negatieve eigenschap van bomen welke te lang in de container zijn geteelt.<sup>32</sup>

Minder goede resultaten zijn geconstateerd bij de teelt van onder andere *Pyrus* en *Salix* in RCB's.<sup>33</sup>

In een vergelijking van drie productiesystemen (Root Control zakken, traditionele vollegrondsteelt en containerteelt) met zeven verschillende boomkwekerijgewassen in Florida waren na een jaar bij *Magnolia*, *Ulmus*, *Lagerstroemia* en *Pinus* geen verschillen waargenomen bij verschillende parameters voor groei. Het drooggewicht van wortels binnen het rooigebied bij *Quercus virginiana* en *Liquidambar* was groter bij de teelt in groeizakken als bij de vollegrondsteelt. Lengte van *Quercus* en de hoeveelheid carbohydraten (reservevoedsel) in wortels van *Quercus* en *Magnolia* waren groter bij de en de groeizakken geteelde bomen. In deze studie was de teeltmethode in de bovengrondse container duidelijk slechter als bij de beide teeltmethoden in de vollegrond bij *Quercus* en *Liquidambar*.<sup>34</sup>

Een plantproef van *Quercus robur* op verschillende locaties in Nederland met bomen, waaraan in één jaar een containerkluit was gevormd, in vergelijking met bomen zonder kluit liet bij uitplanten een duidelijk verschil in aanslag zien (respectievelijk gemiddeld 2,3% en 23,4% uitval). Ondanks voorzorgsmaatregelen om uitdroging van de wortelgestellen van eiken met naakte wortel te voorkomen, wordt afwezigheid van de kluit en daarmee toch het uitdrogen van het wortelgestel door de onderzoekers als oorzaak van dit verschil in uitval gezien. Echter in zachte winters waren er bij een goed zorgvuldig uitgevoerde aanplant van container- en naaktwortelige bomen geen verschil in aanslag te zien. En tijdens de zeer strenge winter van 1984 lieten de naaktwortelige verplante eiken een zeer hoog uitvalspercentage zien.<sup>35</sup>

### 3.8.6 De springring

Volgens van Hassel wordt met de Springring container ronddraaiende wortels, die wurgwortels worden en de stam afknippen, voorkomen. Het voorkomen van deze wurgwortels is belangrijk, zeker omdat naar zijn verwachting steeds meer gemeenten en afnemers bomen met draaiwortels af gaan keuren. Of ze stellen misschien zelfs de kweker aansprakelijk als een boom later wegvalt, omdat een wortel de stam heeft afgekneld. Een ander voordeel is de mogelijkheid tot hergebruik van de container. Bij het afleveren gaat de container eraf en wordt de kluit ingeseald. De Springring kan voor de volgende teelt gebruikt worden.

De Springring is een product van de Caledonian Tree Company. De container is gemaakt van hard, zwart of groen plastic. Het materiaal lijkt op een soort eierdoos met gaatjes. De wortels groeien via de gaatjes naar buiten, drogen uit en snoeien daardoor zichzelf. De plant maakt vervolgens

nieuwe zijwortels binnen de container en vormt zo een compact en goed vertakt wortelgestel.<sup>36</sup>

### 3.9 SNOEIEN

Volgens Opstal dient, aangezien de stedelijke standplaats andere eisen stelt aan de habitus van de straatboom dan de natuurlijke standplaats, de groei te worden begeleid. Als richtlijn kan dienen dat men de habitus moet handhaven, een regelmatig gevormde kroon, een stam van voldoende dikte en een juiste verhouding tussen kroonumfang en wortelstelsel. Het is van belang dat met de juiste gereedschappen wordt gesnoeid en dat er gladde snoeiwonden worden gemaakt. De grotere snoeiwonden moeten met een wondafdekmiddel worden behandeld. Slechte wondverzorging kan de levensduur van de straatboom bekorten, doordat een grotere toegankelijkheid voor parasitaire aantasters ontstaat.

Bij te kort snoeien kunnen later diepliggende wonden ontstaan zoals vaak het geval is bij *Aesculus* en *Gymnocladus*. Hier moet men bij het snoeien kleine stompjes laten staan. Soorten met een dunne bast, zoals *Acer*, *Fagus* en *Tilia*, dient men niet bij vriezend weer te snoeien, om vorstschade te voorkomen.<sup>7</sup>

### 3.10 KLIMAAT

Steeds meer Nederlandse straatbomen brengen hun jeugd in Italië door. De strenge winters die het Italiaanse boomteeltcentrum Canneto kent (tot -20 °C) moet de twijfel rond de winterhardheid van de in Italië opgegroeide bomen wegnemen. In Italiaanse streken met een zachter klimaat zorgt de droogte tijdens de winterperiode met een temperatuur van 10 - 15 °C voor voldoende afgehard materiaal volgens de Italiaanse kwekers. Uitgaande van het feit dat veel uitgangsmateriaal ook nog eens uit Nederland komt, mag worden verwacht dat zij zich ook in het land van herkomst kunnen redden, zo vermeldt Wijchman.<sup>37</sup>

Ervaringen met de import van bomen uit zuidelijker gelegen gebieden worden beschreven in een artikel in De Boomkwekerij van 1990.

In de Verenigde Staten worden bomen uit zuidelijker gelegen staten, die door meer licht en hogere temperaturen vaak sneller groeien en dan tegen zeer concurrerende prijs kunnen worden ingevoerd in noordelijkere staten, als slechter ervaren. De gedachte is dat de bomen vaak minder afgehard zijn en zich meer moeten aanpassen aan het noordelijke klimaat en de andere bodemgesteldheid.

Hierdoor hebben in noordelijke staten opgekweekte bomen vaak een hoger aanslagpercentage als bomen uit het zuiden.<sup>38</sup>



## 4 HET ROOIEN

### 4.1 TIJDSTIP ROOIEN

Volgens Ravesloot is de vorstbestendigheid van planten sterk afhankelijk van het klimaat in de voorafgaande herfst. Dat is de periode dat planten afharden, ofwel hun winterhardheid opbouwen. Hieronder wordt verstaan: het vermogen om perioden met temperaturen onder de 0°C te overleven, zonder daarbij schade op te lopen. De afharding start na het afsluiten van de groei. Planten beginnen daarmee als de nachten langer worden en de temperaturen lager. Herhaalde blootstelling aan langere perioden van koude of lichte vorst bouwen de vorstresistentie op. Zacht najaarsweer met hoge temperaturen en hoge neerslagcijfers verlengen het groeiseizoen. Teeltwerkzaamheden hebben invloed op het begin en de mate van afharding.<sup>11</sup>

Op de laanboomproeftuin De Boutenburg lieten veldproeven duidelijke verschillen zien. Vergeleken zijn het rooien van bomen in blad met daarop verschillende behandelingen en rooien na bladval. Worden *Acer*, *Quercus* en *Tilia* na het rooien in begin oktober niet direct opgekuild, dan zullen de bomen het zeer moeilijk hebben om in leven te blijven. Bomen die direct opgekuild zijn na rooien in begin oktober kunnen overleven, maar lopen in het voorjaar langzaam uit. Bomen die in december gerooid waren lieten geen uitval zien en stonden na het verplanten ook prima in blad. Bomen die met blad worden gerooid, worden ontbladerd en vervolgens geleverd, lopen een grote kans dood te gaan.<sup>39</sup>

In een onderzoek naar vitaliteit van boomkwekerijgewassen is in een proef met plantmateriaal van *Quercus robur* 1+0 voorloop de hergroei vergeleken. De proef bestond uit een partij die een maand voor bladval gerooid werd met een partij gerooid een maand na bladval en een controlepartij die vast bleef staan. De partij die voor bladval gerooid werd liepen niet alleen aanzienlijk later uit, maar na drie weken was de helft nog in rust of dood. Na ontbladeren werd een verhoogde ademhaling bij de vroeg gerooide partij geconstateerd. De boom probeert waarschijnlijk de door de ontbladering ontstaande wondjes te herstellen. De daarvoor benodigde energie komt door een verhoogde ademhaling beschikbaar. Voor een verhoogde ademhaling zijn meer suikers nodig. Raken die op dan moet de boom (ten koste van de reservevoorraad) zetmeel omzetten in suikers. Het zetmeelgehalte in de wortels van de vroeg gerooide bomen was vrijwel vanaf het begin van de winter lager als die van de controlepartij. Daardoor werd waarschijnlijk ook de kans op uitlopen kleiner. Het zetmeelgehalte van de wortels van de partij gerooid een maand na bladval verschilde nauwelijks van het gehalte van de partij die vast was blijven staan.<sup>40</sup>

Volgens Ravesloot is op de eerste plaats de mate van rust van de boom essentieel voor een goede hergoei. In rust gerooide bomen verdragen beter vochtverlies en hebben winterhardheid (o.a. voldoende reservestoffen) opgebouwd, waardoor de aanslag en hergroei beter is. Te vroeg gerooide bomen verliezen meer vocht, verdragen slechter vochtverlies en hebben geen of te weinig winterhardheid opgebouwd. Te vroeg gerooide bomen zijn ongeschikt voor langdurige bewaring en lange afzetkanalen.<sup>41</sup>

In een artikel in *Tuin & Landschap* uit 1981 worden voor enkele boomsoorten adviezen over het rootijdstip gegeven. Bij het vaststellen van de afleveringsdatum moet men voorkomen dat bomen te vroeg worden gerooid.

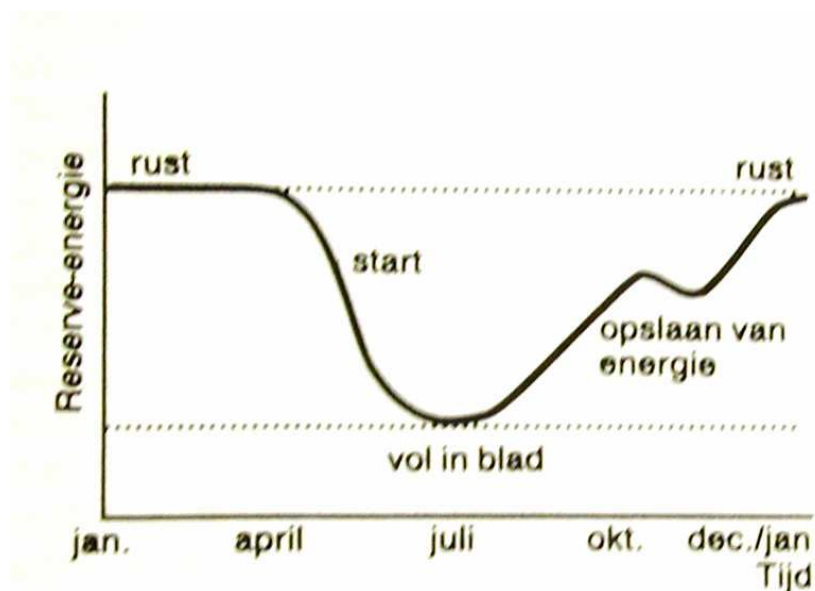
Bomen moeten nu eenmaal goed afgerijpt zijn. In het bijzonder is dit het geval bij een aantal boomsoorten in het jeugd stadium; het gaat hier met name om de geslachten van *Carpinus*, *Fagus* en *Quercus*. Soorten en cultivars hiervan kan men het beste in het knopschuif stadium rooien. Uitdrogingsgevoelige wortelstelsels (van bijvoorbeeld *Betula* en *Fagus*) verdienen extra aandacht. Ook hier weer bij voorkeur rooien in het knopschuif stadium. Hetzelfde geldt voor bomen met vlezige wortels, zoals van *Liquidambar*, *Liriodendron* en *Robinia*.<sup>7</sup>

Ravesloot stelt in een artikel in De Boomkwekerij uit 1995 dat door per seizoen voor gevoelige gewassen een vroegste rooidatum vast te stellen, het gedwongen vroeg leveren door producenten wordt voorkomen. Wordt te vroeg gerooid, dan neemt de kwaliteit af, groeit de kans op uitval en lopen de resultaten bij het aanplanten terug. Bovendien ontstaat extra werk door geschillen en reclamerende afnemers. Een slechte vitaliteit is ook nadelig voor het imago van de gewasgroep. De tendens om steeds vroeger te rooien, is in strijd met de vitaliteitseisen die afnemers stellen. Ook te laat rooien is niet goed voor de kwaliteit: vergeleken met de winter is de uitdrogingsnelheid in maart, april en mei drie tot vier keer zo hoog.<sup>42</sup>

Maas wijst erop dat, bij het rooien van nog onvoldoende afgehard materiaal, het risico op extreem hoge uitval groot is.<sup>43</sup>

In rust bezit de boom de meeste reserve-energie, dan is de boom beter in staat zich te herstellen na het rooien en verplanten (zie onderstaande figuur). Het bioritme verschilt wel per boomsoort en klimaatgebied, aldus Shigo in een artikel in Tuin & Landschap uit 1991.<sup>44</sup>

**Figuur 1**



bron: Tuin & Landschap 16, 1991, p. 18-19

## 4.2 METHODE ROOIEN

In de nieuwsbrief De Spil geeft Ravesloot enkele aanwijzingen met betrekking tot het rooien. Bij beschadigingen van de boom worden meer reservestoffen gebruikt, als bij niet beschadigde bomen.<sup>41</sup>

Navraag bij kwekers leerde dat schade bij machinaal rooien meestal niet het gevolg is van gebreken aan de rooimachine. Vrijwel altijd is de achteruitgang in kwaliteit toe te schrijven aan onzorgvuldig werken. Beschadiging van de planten is te vermijden door op een juiste manier met de apparatuur om te gaan. Problemen van schade die tijdens een vooronderzoek naar voren kwamen, lijken niet (meer) te bestaan. Waarschijnlijk zijn de problemen uit het verleden opgelost door technische verbeteringen aan de apparatuur.<sup>45</sup>

## 4.3 KLUITGROOTTE- / VORM

Een vergelijking van groei van *Acer saccharum* na verplanten met twee verschillende kluit groottes in de Verenigde Staten leverde geen significant voordeel op voor de grote maat kluit. Een kluit met een diameter van 90 cm, een vergroting van de diameter van 20% en 45% van volume in vergelijking met de kluit met een diameter van 75 cm (standaard grote) had in deze proef geen effect. Dit in tegenstelling tot eerdere proeven met andere boomsoorten met verplanting van bomen met naakte wortel waar wel effect zichtbaar was. Het verschil tussen beide proeven is wellicht het gevolg van het verschil in boomsoort en rooimethode.<sup>46</sup>

Door verschil in wortelgestellen tussen verschillende boomsoorten is ook het percentage verwijderde wortels bij de verschillende soorten bij het rooien duidelijk verschillend. In een proef in de Verenigde Staten werden door wortelsnoei bij het verplanten van *Gleditsia triacanthos inermis* 'Imperial' en *Quercus robur* verschillende kluitgroottes en kluitvormen gesimuleerd. Hierbij kwam naar voren dat bij *Quercus robur* niet de kluitgrootte maar de kluitvorm van meer belang is. De kluitvorm bepaalt in zekere mate de hoeveelheid van gerooide wortels met een groot regeneratie vermogen uit de bovenste grondlaag. De dieper gelegen wortels, een klein aantal wortels met een grotere diameter, hebben in vergelijking met de wortels uit de bovenlaag, een lager wortelregeneratievermogen. Een brede minder diepe kluit heeft de voorkeur, waarbij het kluitvolume niet vergroot hoeft te worden aldus de Amerikaanse onderzoekers.<sup>47</sup>

## 4.4 ONTBLADERINGSMETHODEN

In een artikel in De Boomkwekerij uit 1996 wordt ingegaan op het ontbladeren van boomkwekerijgewassen. Het vroeg rooien verlengt het seizoen, zowel voor de handelaar als voor de kweker. Het gewas moet dan wel eerst worden ontbladerd, vooral om uitdroging te voorkomen. Ontbladeren geeft bovendien een kleiner transportvolume en minder kans op broei. Maar kunstmatig verwijderen van blad verzwakt vrijwel steeds de conditie van het gewas. De plant wordt beroofd van voedingsstoffen en er ontstaan invalspoorten voor schimmels. Bovendien is het gewas soms onvoldoende afgesloten waardoor de hergroei van een kunstmatig

ontbladerd gewas minder goed kan zijn. Kortom, de gewaskwaliteit staat onder druk. Daarom is het beter ontbladering waar mogelijk te voorkomen. Wel kunnen kwekers het gewas eventueel vanaf eind september afpennen om de groei stil te zetten.

Uit verder onderzoek naar chemische middelen bleek dat het effect van dergelijke bespuitingen sterk weersafhankelijk is. Bij koud, nat weer in de week na behandeling bleef effect grotendeels uit. Hogere concentraties of herhaling van de behandeling konden dat

niet compenseren. Verder bleek het effect van de behandeling sterk gewasafhankelijk te zijn. Het blad 'er af spuiten' blijkt dus een onbetrouwbare, te weinig voorspelbare methode. Overigens is in de boomkwekerij geen enkel chemisch middel toegelaten als ontbladeringsmiddel.

Tevens zijn enkele toegepaste middelen koperhoudend. Van deze middelen kwam in de fruitteelt naar voren dat gebruik van koper in het najaar kan leiden tot verminderde bladvertering en een inactivering van het bodemleven als gevolg.

De verwachte aantoonbare uitval of achterstand bij hergroei bleef in het onderzoek vrijwel steeds uit. Wel gaven vroege behandelingen trager uitlopende gewassen en meer kans op knop- en scheut schade. Vooral bij een vroege bespuiting (voordat het gewas was afgesloten) en/of een relatief hoge concentratie van een koperhoudend middel hadden dit tot gevolg.

Uit het onderzoek blijkt verder dat hoe later in het seizoen ontbladering plaatsvindt, hoe kleiner de kans op schade is. Voorzover koper- of calciumhoudende middelen worden gebruikt, is het effect van de behandeling later in het seizoen ook beter; het blad valt eerder en sneller. Hieruit blijkt dat het nuttig is te zorgen voor een tijdige afsluiting van het gewas. Kwekers kunnen een aantal teeltmaatregelen treffen om te zorgen dat het gewas tijdig afsluit. Zo voorkomt een aangepaste bemesting dat het gewas te lang doorgroeit. Een voorraadbemesting op basis van een BLGG-advies voorkomt een te hoog bemestingsniveau. Een eventuele overbemesting kan het best vóór eind juli worden gegeven in de vorm van een snel opneembare stikstof (KS). Het afharderen en afsluiten is in september te stimuleren met een kali-overbemesting, bijvoorbeeld met patentkali. Zodra de gewenste maat is gerealiseerd, kan (rond oktober) door het afpennen van het gewas de groei worden stil gezet. Er zijn ook wel kwekers die de ontwikkeling van het gewas remmen door bestrijding van een aantal schimmelziekten (meeldauw, bladvalziekten) na augustus achterwege laten. Zodra echter bladaantasting leidt tot stengel- en/of knopinfectie, is er sprake van kwaliteitsverlies. Het is daarom aan te bevelen ook in het naseizoen het gewas zo goed mogelijk schoon te houden.<sup>48</sup>

In een rapport van bureau ETKO wordt ingegaan op de gevolgen van chemisch ontbladeren bij rozenonderstammen. Forceren van de rust door chemische middelen die bladval veroorzaken, is niet aan te bevelen bij rozenonderstammen. Deze middelen zullen in eerste instantie een stressreactie teweegbrengen. Deze stressreactie kost energie. Deze energie kan de plant niet meer benutten om de bewaarperiode te overleven en een goede hergroei te realiseren.<sup>49</sup>

## 4.5 OPBINDEN; MATERIAALKEUZE

In een experimentele proefopstelling zijn alle in de boomkwekerij gebruikte opbindmaterialen vergeleken. Hierbij werd schade aan de bast van de

gebruikte opbindmaterialen vergeleken bij bomen met een relatief zacht bast en harde bast.

De volgende soorten worden aanbevolen: folieband, PP-bindband, PP 1/400 en sisal 1/400.<sup>41</sup>

## 5 TRANSPORT & OPSLAG

### 5.1 VOCHTVERLIES

Uit literatuurstudie in 1993 blijkt uitdroging in de afzetfase bij naaktwortelig verhandelde gewassen het grootste gevaar te zijn. Opslag, laden, lossen en transport hebben vaak een negatieve invloed op de kwaliteit van een product. Optimaliseren van de klimaatsomstandigheden, voorkomen van beschadigingen en verkorting van de tijdsduur tijdens deze handelingen zijn dan ook van belang.

Uitdroging vormt in de afzetketen het grootste gevaar voor de plantkwaliteit. Onder alle omstandigheden moeten planten hiertegen worden beschermd. Kwaliteitsverlies door verbruik van reservestoffen verloopt minder snel dan kwaliteitsverlies door uitdroging.<sup>50</sup>

Tijdens een studiedag van de NBvB in 1995 ging Ravesloot in op behoud van inwendige kwaliteit bij laanbomen.

Tijdens de onderhoudsademhaling van een boom worden reservestoffen verbrand. Hoe hoger de temperatuur tijdens de bewaring des te sneller is het verbruik van koolhydraten. Opslag van bomen gedurende enkele weken bij te hoge temperaturen veroorzaakt uitputting.

In de literatuur die beschikbaar is wordt uitdroging steeds aangegeven als de grootste bedreiging voor de inwendige kwaliteit tijdens de afzet. Wortelgoed verliest vanaf het moment van rooien vocht. Het vocht verlaat de bomen voornamelijk via de wortels. In de plant vindt voortdurende herverdeling plaats van vocht, van plaatsen met een hoog vochtgehalte naar weefsel dat aan het uitdrogen is, meestal de wortels. Vandaar dat houtige gewassen die nog net weten te overleven alleen nog op de wortelhals uitlopen.

De snelheid waarmee het vocht verloren gaat hangt af van het rootijdstip, zonnestraling, windsnelheid en het dampdruktekort. Het dampdruktekort (een combinatie van actuele temperatuur en relatieve luchtvochtigheid) geeft de kracht weer (in kPa) waarmee vocht wordt onttrokken aan het gewas. De snelheid waarmee verschillende soorten vocht verliezen verschilt niet erg, maar de gevoeligheid, de kritische grens waarbij sterfte optreedt, is per soort verschillend. Voor bladverliezend loofhout ligt de grens waarbij groeivertraging, groeiremming optreedt rond de 10 % gewichtsverlies. Het belang van minimaal vochtverlies van de wortels tijdens de afzet is vooral belangrijk omdat wortels met een hoog inwendig vochtgehalte in staat zijn sneller en meer nieuwe kiemwortels te vormen. Na de rustbreking, wanneer de knoppen gaan schuiven en de boom vocht gaat verliezen via het blad, heeft een boom die in staat is snel nieuwe wortels te vormen een grotere kans te overleven.<sup>51</sup>

Uit de literatuurstudie blijkt verder dat de snelheid van vochtverlies via het wortelgestel afhangt van het oppervlak en dikte van de wortels. De fijnheid van het wortelgestel van bomen is afhankelijk van de boomsoort, grondsoort, teeltwijze en teeltmaatregelen.

Het vochtverlies via de wortels is altijd groter dan via de stam of twijgen. Dunne wortels drogen sneller uit dan dikke. De dikte van de wortels heeft de grootste invloed op de snelheid van uitdrogen, maar ook temperatuur, relatieve luchtvochtigheid (RV), wind en (zonne)straling spelen een rol. Het vochtverlies dat planten kunnen verdragen voordat kwaliteitsvermindering optreedt, hangt sterk af van de soort. Zo zijn meidoorn en eik veel gevoeliger dan wilg of populier. Tot op zekere hoogte is vochtverlies omkeerbaar en heeft het geen gevolgen. Drogen wortels echter te veel uit, dan sterven ze af. Daarmee gaat ook een deel van de voedselreserves van de plant verloren. Hoe meer wortels zijn afgestorven, des te slechter is de aanslag en hergroei.<sup>50</sup>

Het effect van uitdroging op het overleven van bladverliezende zaailingen van *Nothofagus obliqua*, *Acer platanoides* en *Quercus petraea* werd onderzocht door het Bosbouw Proefstation in Engeland. Het gemeten vochtigheidspercentage bleek omgekeerd evenredig te zijn met de periode van blootstelling voor al de drie soorten.

Echter het vochtigheidspercentage bij de eerste meting en mate van verlies van vocht verschilden tussen de soorten. *Nothofagus* heeft een fijn vertakt wortelgestel die sneller uitdroogt dan de wortelgestellen van *Quercus* en *Acer* met over het algemeen een sterke penwortel. De aanslag van de soorten was gerelateerd aan het vochtigheidspercentage van de planten op het moment van planten. Echter niet direct rechtlijnig met het percentage van vochtverlies.

*Nothofagus* was extreem gevoelig voor onbeschermd opslag.

Planten lijken snel te reageren op verlaging van de RV door verlies van vocht. Ze reageren echter langzaam op een verhoging van het luchtvochtigheidspercentage. Dit duurt één tot twee dagen langer, zelfs bij sterke verhogingen van de RV.

Mullin (1971) ondervond dat luchtvochtigheidspercentages van 85% of hoger voldoende waren om schade door blootstelling te elimineren. Percentages van 72 of lager resulteerden bij *Picea glauca* in verminderde hoogtegroeï. Er is aangetoond dat herbevochtigen van planten door middel van een hoge luchtvochtigheid, geen effect heeft wanneer de planten eerder tot erg lage vochtigheidspercentages waren uitgedroogd. De daardoor ontstane schade is dan onherstelbaar.<sup>52</sup>

## 5.2 VERPAKKINGSMATERIAAL

Zakken van melkwit polytheen van 0,2 mm dikte gaven in plantproeven in de eind jaren zestig een goede bescherming. Direct verpakken na het oprooien op de kwekerij en het dichtbinden van de zak rondom de stam wordt aanbevolen. Bij zeer warm, droog weer is het opslaan op een beschaduwde plaats de meest veilige methode, bijvoorbeeld onder bestaan plantsoen, of aan de noordzijde van een gebouw.

Metingen van temperatuur in verschillende verpakkingsmaterialen hebben tijdens het ketenonderzoek in de jaren '90 nieuwe inzichten gegeven in de materiaalkeuze voor het gebruik van zakken. Daaruit bleek dat melkwit folie kan zorgen voor een sterke opwarming van het plantmateriaal.

De extra kosten van verpakken worden ruimschoots gecompenseerd door het vervallen van inkuilkosten, alsmede door de verlaging van de inboetkosten aldus Blok, Gerritsen en Oldenkamp.<sup>53</sup>

Een goede bescherming tegen uitdroging bieden plastic zakken, mits ze direct na het rooien over de wortelpruik getrokken worden. Ze moeten niet eerder worden verwijderd dan onmiddellijk voor het planten, is het advies van Lombarts. Het leveren met kluit heeft dezelfde invloed als met een plastic zak. Een nadeel is volgens hem vaak dat, bij rooien met kluit, te veel wortels worden afgestoken. Ook het transport is kostbaarder.<sup>54</sup>

In een artikel in De Boomkwekerij uit 1994 gaat Ravesloot in op de keuze van te gebruiken verpakkingsmateriaal. Door gebruik van een goede verpakking kan uitdroging van het wortelgestel tijdens opslag en transport verminderd/voorkomen worden. Dit komt de kwaliteit van het product ten goede en hierdoor is er minder risico van uitval na verplanten.

Criteria waaraan een goede zak moet voldoen voor het beschermen van planten in rust zijn:

- ondoordringbaar voor water;
- doorlatend voor O<sub>2</sub> en CO<sub>2</sub>;
- totale dikte plastic folie niet meer dan 0,1 mm;
- opaak, dat wil zeggen ondoordringbaar voor licht;
- bij blootstelling aan zonlicht geen oververhitting;
- geen perforaties;
- lage kostprijs;
- aandacht voor milieuaspecten.

Kwalitatief goede hergroei werd het best gewaarborgd door 3-laags zwart/witte gecoëxtrudeerde PE-zakken waarvan de buitenzijde wit, en zwarte MDPE- zakken, de zogenaamde Phormi-zakken. Bescherming tegen uitdroging wordt alleen bereikt als de zakken goed worden afgesloten en onbeschadigd blijven. Houd verpakte planten zoveel mogelijk uit de zon.<sup>55</sup>

Het Boomteeltpraktijkonderzoek ondervond dat het gebruik van een phormizak in combinatie met worteldip een goed alternatief kan zijn voor de draadkluit. Alleen gebruik van enkel een phormizak of enkel worteldip lieten, in een veldproef, bij *Quercus* en *Fagus* geen goede hergroei zien. De combinatie van phormizak en worteldip en de draadkluit was wel succesvol. De verschillende behandelingen gaven nauwelijks verschil in aanslag bij *Acer* en *Tilia*. De reden hiervoor is volgens de onderzoekers de minder droogtegevoeligheid van deze soorten.<sup>56</sup>



### 5.3 WORTELDIP

Uit plantproeven in West Virginia ondervond Hicks niet altijd duidelijk zichtbare voordelen van gebruik van worteldip. Echter tijdens droge of slechte omstandigheden of bij matig uitdrogingstolerante soorten zou een betere werking van de worteldips te zien zijn. De werking is tevens soortspecifiek. Echter vanwege de geringe kosten van het gebruik van worteldip in vergelijking met andere kwaliteitsbehoudende maatregelen kan het gebruik van worteldip volgens hem al snel lonend zijn.<sup>57</sup>

Hees-Boukema gaat in een artikel in De Boomkwekerij uit 1994 in op het gebruik van worteldip. Naaktwortelige gewassen staan na het rooien voortdurend bloot aan uitdroging. Het gevaar is het grootst bij planten die in het voorjaar worden afgeleverd. Deze zijn dan niet meer volledig in rust en extra kwetsbaar voor vochtverlies. Bovendien loopt de buitentemperatuur op en is de wind vaak schraal. Uit proeven blijkt dat worteldip een goede bescherming biedt tegen uitdrogen. Het dompelen van het wortelgestel in worteldip vermindert de uitdroging en verkleint de kans op uitval. Een goede planning en communicatie tussen leverancier en afnemer over de leveringsdatum blijven noodzakelijk om de tijd tussen rooien en planten zo kort mogelijk te houden.

De voordelen van het gebruik van worteldip voor de plant zijn zo groot, dat het zinvol is om het toe te gaan passen, ondanks de huidige praktische bezwaren.<sup>58</sup>

Bescherming van gerooide producten is kwaliteitsbehoud. Worteldip vormt daarbij geen wondermiddel, maar een hulpmiddel aldus Vriend en Ravesloot. De resultaten uit onderzoek tonen aan dat het gebruik van worteldip voor het afleveren de moeite waard is, en ook in de praktijk slaat het dippen steeds meer aan. Bovendien liggen er toepassingsmogelijkheden voor uitgespoeld plantmateriaal naar landen waarvan uit fytosanitaire eisen geen wortelkruit mag worden ingevoerd.

Enkele tips voor een verantwoord gebruik:<sup>59</sup>

- Breng de worteldip zo snel mogelijk na het rooien aan, of direct na het rooien van de kuilhoek. Worteldip is namelijk een hulpmiddel, geen wondermiddel. Een wortel die te veel is ingedroogd, is niet met worteldip te redden;
- Gebruik tijdens het transport een phormizak voor extra bescherming, naast de watervoorraad in de gel blijft de relatieve luchtvochtigheid rond de wortels zo 100% tijdens het afleveren;
- Zorg ervoor dat de fase van afleveren tot het uitplanten bij de afnemer zo kort mogelijk is.

Proeven tonen aan dat aanslag en hergroei van gedompelde gewassen beter zijn dan die van niet behandelde planten. Volgens Ravesloot is worteldip echter geen laatste redmiddel als in de fase tussen rooien en planten het product onvoldoende beschermd is gebleven. Gebruik worteldip waarvoor het bestemd is: tijdens de gehele bovengrondse periode in de keten vragen naaktwortelige gewassen om bescherming tegen uitdroging. Pas daarom worteldip zo snel mogelijk na het rooien toe.<sup>60</sup>

## 5.4 METHODE OPSLAG

### 5.4.1 Inleiding

Het opslaan van bomen gebeurt op verschillende wijzen. Vaak is de verwachte tijdsduur van opslag en de weersomstandigheden van invloed op de te gebruiken opslagmethode.

### 5.4.2 De kuilhoek

Een van de belangrijkste eisen aan een goede kuilhoek is een goede ontwatering. Bij proeven met de opslag van onderstammen van *Acer platanoides* was al snel onderscheid te zien tussen de verschillende bewaarmethoden. Onderstammen bewaard op een slechte kuilhoek vertoonden onvoldoende hergroei en daarmee onvoldoende diktegroei om nog te worden veredeld.<sup>61</sup>

Na verplanten of opkuilen is het volgens Verhoeven zaak de planten tegen uitdroging te beschermen. Dit kan bijvoorbeeld door het aanbrengen van een schermdoek en/of een windscherm. Dit is ook van belang op de kuilhoek, omdat het gewas juist hier door zon, vorst en wind behoorlijk kan uitdrogen.<sup>9</sup>

### 5.4.3 Opslag in loods

Faassen, een kweker in Limburg, maakt gebruik van de nachtelijke kou wanneer in het voorjaar de temperatuur oploopt, zo kan de kweker zijn loods op natuurlijke wijze koelen. Belangrijk is hierbij dat met weinig luchtverplaatsing zoveel mogelijk koude lucht binnen de loods komt.<sup>62</sup>

Droge lucht, hoge temperaturen en tocht zijn funest tijdens de opslag van (naaktwortelige) bomen en planten. De opslag van gerooide bomen neemt veel ruimte in beslag. Gekoelde bewaring is duur. Daarom kuilen kwekers laanbomen met naakte wortel meestal buiten of in de loods of slaan zij de bomen korte tijd bovengronds op in een loods. Kwaliteitsverlies blijft dan niet uit. Bewaring in een aparte ruimte met een mistsysteem voorkomt dit probleem. Met behulp van zeer fijne waterdruppels blijft de luchtvochtigheid op een hoog niveau en behoort uitdroging tot het verleden. De bomen blijven op gewicht, wat de vitaliteit ten goede komt. Kunstmatige mist houdt laanbomen in een mistloods minimaal drie weken op gewicht. Volgens Ravesloot is het mistsysteem een goed alternatief om vitaliteit te waarborgen in plaats van kortdurende gekuilde bewaring of draadkluit.<sup>63</sup>

In de warmere maanden is een temperatuurdaling van 7 à 8 °C een bijkomend voordeel van het mistsysteem aldus Ebben in een artikel in De Boomkwekerij uit 1996.<sup>64</sup>

Metingen geven echter aan dat de temperatuurdaling niet meer dan 2°C is (Ravesloot, M.B.M., pers. med.).

In een voorlopige conclusie over de toepassing van mistsystemen in de laanboomkwekerij wordt het volgende weergegeven;<sup>65</sup>

1. De controle van de omstandigheden geeft aan dat het systeem doet wat wenselijk is, het totale dampdruktekort, de uitdrogende kracht van de lucht, zo laag mogelijk houden.
2. Goede vooruitzichten op basis van de resultaten van het vochtverloop gedurende de bewaarperiode.
3. Alleen borging van het dampdruktekort mogelijk. In tegenstelling tot gekoelde bewaring is de temperatuur niet te controleren, waardoor het uitlopen van het gewas niet is te beheersen. Er is wel enige verbetering vanwege iets lagere temperaturen in mistloodsen.

#### 5.4.4 Geconditioneerd opslag

Er is veel onderzoek gedaan naar de juiste bewaaromstandigheden tijdens winteropslag in koel- en vriescellen. Dit zogenoemde geconditioneerd bewaren biedt voordelen ten opzichte van het opkuilen, bewaren in ongekoelde loodsen of het rooien op afroep.

**Voordelen** van geconditioneerd opslag zijn onder andere;

- mogelijkheid arbeidsspreiding;
- uitsluiten weersinvloeden;
- verlengen van het plantseizoen;
- minder kwaliteitsverlies;
- arbeidsbesparing ten opzichte van kuilen.

**Nadelen** zijn:

- hogere kosten;
- korte tijd benutting koelruimte.<sup>50</sup>

Volgens de ketenonderzoekers van boomkwekerijgewassen wordt door geconditioneerde opslag een betere arbeidsspreiding verkregen, met name in het voorjaar, voor gewassen die laat worden afgeleverd. Deze opslagmethode biedt voordelen als niet zeker is wanneer partijen worden afgeroepen en maakt het arbeidsintensieve kuilen overbodig. Bij de jaarlijkse controle van de koelinrichtingen is het noodzakelijk dat analoge waakthermostaten worden geïjkt, omdat de werkelijke afgelezen temperatuur vaak afwijkt van de ingestelde. Vroeg gerooide, niet volledig afgeharde planten zijn gevoeliger voor vochtverlies en vorst. Ook zijn deze planten ongeschikt voor langdurige en ingevroren bewaring. Bij vroege levering verdienen pot- of containerplanten of eventueel kluitplanten dan ook de voorkeur.<sup>66</sup>

### 5.5 TIJDSDUUR OPSLAG & TRANSPORT

De periode dat boomkwekerijgewassen onbeschermd op het perceel liggen, varieert in Nederland tussen enkele minuten en acht uur. Hoe langer het gewas op het veld blijft liggen, hoe meer het uitdroogt. Wind en zonnestraling versnellen dit uitdrogingsproces. De voor het onderzoek bezochte producenten zijn eenduidig in hun oordeel dat dit een zeer kwetsbare periode is waarin kwaliteitsverlies optreedt. Een aantal kwekers verpakt de wortels van gevoelige gewassen zoals *Carpinus*, *Betula*, *Quercus*

en *Crataegus* direct na het rooien in plastic zakken om de verdamping te verminderen. Omdat de afstand en tijdsduur onschuldig klein worden geacht, worden

naaktwortelige producten vaak los gestapeld en onafgedekt vervoerd. Het al dan niet afdekken van de planten om deze te beschermen tegen uitdrogen laat men afhangen van de weersomstandigheden. Het gevaar is bij onbeschermd transport echter altijd groot, ook bij hoge luchtvochtigheden of bewolkt weer. Juist door de wind wordt het vocht afgevoerd. Bij opslag van wortelgoed in loods en in loods is het van belang dat de temperatuur in de loods zo laag mogelijk gehouden dient te worden (tussen 0 en 5 °C), en de RV zo hoog mogelijk (hoger dan 95%). Het handhaven van een gunstig microklimaat in deze ruimten lijkt grotendeels afhankelijk van het weer buiten de loods en van de bouw van de schuur. Met name zand- en leemvloeren hebben een gunstige invloed op de luchtvochtigheid omdat deze vloeren het vermogen hebben om vocht af te geven. Naarmate het voorjaar voortschrijdt wordt het steeds lastiger producten in winterrust te houden. Bij het gros van de bedrijven staan de loods en tijdens werkuren open. Ofschoon vaak is geïnvesteerd in automatische roldeuren worden deze nauwelijks gebruikt. Voor het opgeslagen product betekent dit extra vochtverlies door tocht en sterk drogende lucht.<sup>67</sup>

Hees-Boukema, Ravesloot en Maas geven in een artikel in De Boomkwekerij aan dat naaktwortelige gewassen tijdens het vervoer het meest kwetsbaar zijn, uitdroging is het grootste gevaar. Een slechte bedrijfsorganisatie kan ten grondslag liggen aan deze vorm van kwaliteitsverlies. Planten liggen dan te lang in weer en wind.

Ook het vaak ongunstige klimaat voor plantmateriaal in loods en sorteerruimten veroorzaakt uitdroging. Bovendien verliezen naaktwortelige planten vocht als ze bij tijdelijke opslag in loods niet worden afgedekt of als ze onverpakt worden verhandeld. Een alternatief voor de bescherming van wortels is worteldip. Uitdrogen is te voorkomen door een goede planning en duidelijke afspraken tussen verschillende schakels in de keten over leverdatum en verzorging. Het verdient daarbij aanbeveling de juiste temperatuur en een goede relatieve luchtvochtigheid te handhaven in loods en sorteerruimten.<sup>66</sup>

## 5.6 CONDITIES OPSLAG & TRANSPORT

### 5.6.1 Temperatuur en luchtvochtigheid

Uit onderzoek naar de optimale klimaatomstandigheden voor langdurige opslag voor naaktwortelige gewassen tijdens winteropslag in cellen (langer dan een week) blijkt de temperatuur te liggen tussen -2 en +2 °C en een bijna verzadigde luchtvochtigheid. Te vroeg gerooide planten zijn gevoeliger voor ongunstige klimaatomstandigheden als koude en droogte, deze kunnen beter bewaard worden bij een temperatuur van vlak boven 0 °C. De temperatuur in de bewaarruimte moet zo constant mogelijk worden gehouden. Dit voorkomt uitdroging van en condensvorming op het gewas. Bij veel koelinstallaties vindt vochtonttrekking plaats. Verpakken of omhullen van het plantmateriaal biedt de beste bescherming tegen uitdrogen.<sup>50</sup>

Bewaarduur en kwaliteit van wortelgoed zijn duidelijk te verbeteren door het toepassen van goed sluitende verpakkingsmaterialen tijdens langdurige bewaring volgens Hees-Boukema en Ravesloot. Bij constante bewaartemperaturen van -2 of +0 °C blijft de inwendige kwaliteit van goed

verpakte planten zeker elf weken behouden. Een bewaar temperatuur van +4°C veroorzaakt al tijdens de bewaarperiode schuivende knoppen en meer schimmelgroei.<sup>68</sup>

Planten die uit de kuilhoek worden gehaald om vervolgens in de koelcel te worden geplaatst, met het doel de planten een geforceerde rustperiode te geven blijkt niet te werken. Als planten in de kuil hun rust reeds hebben doorbroken, wordt deze niet tegengegaan in de koelcel. Bij een temperatuur van -3 °C ontstaat er zelfs schade bij deze planten blijkt uit onderzoek.<sup>69</sup>

Temperatuur tijdens opslag beïnvloedt de verkoopkwaliteit van planten, terwijl de relatieve luchtvochtigheid en tijdsduur van bewaring van invloed zijn op het totale waterverlies. Het verlies dat dodelijke gevolgen heeft is soortspecifiek, aldus Haas en Wennemuth. Verlies van droge stof neemt toe met de tijd, temperatuur en verlies van het vochtigheidspercentage van de planten. Hoe langer de bewaring moet gaan duren, des te belangrijker wordt het aanhouden van een hoge relatieve luchtvochtigheid en een lage temperatuur. Aangezien niet alleen waterverlies maar ook het verlies van droge stof de schadegrens kan bereiken.<sup>70</sup>

Hees-Boukema schrijft in een artikel in De Boomkwekerij dat onderbreking van gekoelde bewaring door enkele dagen met een hogere temperatuur niet nadelig is voor de plant mits deze tegen uitdroging is beschermd. Te vroeg rooien heeft een negatieve uitwerking op de vitaliteit van een plant, bijvoorbeeld in oktober gerooide eiken zijn gevoelig voor temperaturen onder het vriespunt. De onderzoeker constateerde dat planten die bij een hogere temperatuur zijn bewaard eerder uitlopen.<sup>71</sup>

### 5.6.2 Ethyleen

Kortdurende blootstelling aan ethyleen heeft geen nadelig effect op het uitlopen van boomkwekerijgewassen. Wel raden Hees-Boukema en Ravesloot het voorkomen van blootstelling aan ethyleen zoveel mogelijk aan. Stel motoren goed af, gebruik zo mogelijk heftrucks met elektromotor, ventileer de sorteerruimten goed en installeer kachels met afvoer naar buiten. Houd boomkwekerijgewassen strikt gescheiden van fruit en groenten. Ruimten die worden gebruikt als bewaarplaats voor boomkwekerijgewassen dienen vooraf goed te worden schoongemaakt en geventileerd.<sup>72</sup>

## 5.7 LADEN

Bomen zijn voornamelijk kwetsbaar voor schade wanneer ze weer actief beginnen te worden. De bast wordt dan gemakkelijk beschadigd dan wel verwijderd, zeker bij het laden en lossen van bomen met kluit aldus Amerikaanse onderzoekers.<sup>24</sup>

Laanbomen met kluit laden en lossen kan bijvoorbeeld met behulp van een kluitenhaak of Newman frame. Dit kan in plaats van een strop zodat beschadiging van de bast wordt voorkomen.<sup>73</sup>

Pallets voor transport van laanbomen vermindert de kans op beschadigingen en vergemakkelijkt laden en lossen. Uit ervaring weet Blokzijl dat het werken met pallets echter ten koste gaat van de beladingsgraad. Pallets lenen zich niet voor de zwaardere maten bomen. Tot diktematen 10-12 of 12-14 is het systeem bruikbaar.

Lichte maten bomen zonder kluit die in grote bundels om en om geladen zijn versnellen en vergemakkelijken het laden en lossen. Tevens verhoogt dit de beladingsgraad en beperkt het risico van beschadigingen doordat er niet over de bomen gelopen hoeft te worden bij het laden.<sup>74</sup>

## 5.8 TRANSPORT

Transport van planten is een noodzakelijk kwaad en heeft een belangrijke invloed op de uiteindelijke kwaliteit van het product. Kiezen van het juiste vervoermiddel is dus bepalen hoe de kwaliteit van het product bij de eindgebruiker is. Juist onder extreme omstandigheden bij veel zonlicht of vorst tijdens lange ritten is vervoeren in een verkeerde vrachtwagen vragen om problemen. Voor een succesvolle herplanting is het wenselijk dat de plant gedurende de afzet in (winter)rust is en blijft. Dit is te bereiken door lage temperaturen aan te houden. Dit remt het uitlopen van knoppen en het verbruik van reservestoffen. Ook zal een lage transporttemperatuur het vochtverlies van de planten beperken. Een constante temperatuur tijdens transport voorkomt condensdruppels. Condens werkt de kieming van schimmelsporen in de hand. Een constante en lage temperatuur verkleint de kans op uitval of verminderde hergroei bij de afnemer. Bij een te hoge transporttemperatuur kan de lading verbroeien. Het weer is niet te beïnvloeden. Wel kunnen handelaren en exporteurs erop inspelen. Een vorstperiode kan aanleiding zijn het voervoer te verdagen. Het is zaak een type wagen te kiezen dat weersinvloeden zoveel mogelijk uitsluit. Bij temperatuurmetingen bij huifwagens, isothermwagens en koelwagens bleek dat huifwagens bij vorst of zonlicht geen bescherming bieden aan de lading. Temperatuurschommelingen in laadruimten van huifwagens zijn door instraling veel groter dan de schommelingen buiten de wagen. Bij isothermwagens wijkt de luchttemperatuur nauwelijks af van de temperatuur buiten de wagen. De temperatuur is alleen bij gebruik van gekoeld transport beheersbaar, maar is ook dan nog afhankelijk van de producttemperatuur bij het laden. Bij de inzet van gekoeld transport is de producent of handelaar niet meer afhankelijk van klimaatfactoren gedurende de rit.<sup>75</sup>

## 6 UITPLANTEN

### 6.1 SORTIMENTSKEUZE

#### 6.1.1 Inleiding

Het behoeft geen nader betoog, dat straatbomen het moeilijk hebben in het stedelijk milieu. Juist zij ondergaan in hoge mate de stess-factoren, die de overleving van het groen in de stad bemoeilijken. De laatste jaren wordt terecht, vanuit het onderzoek, in toenemende mate de schijnwerper op de problemen van de straatbomen gericht. De problemen zijn echter vele en de factoren die de overleving van de straatbomen bepalen, uiteenlopend. Kennis over de gebruikswaarde van soorten en cultivars dient mede uitgangspunt te zijn bij het vaststellen van een aan te planten sortiment. Wordt een soort of cultivar op een verkeerde plaats aangeplant, dan draagt een goede kwaliteit nauwelijks meer bij tot een bevredigend functioneren. Slechts bij een verantwoorde sortimentskeuze, bepaalt de kwaliteit in grote mate het juist functioneren van de straatboom. De basis voor een goede kwaliteit wordt uiteraard op de boomkwekerij gelegd.<sup>7</sup>

#### 6.1.2 Kennis van sortiment en gebruikswaarde

In een artikel in het vakblad Groen uit 1987 gaat Jansen in op gewenste kwaliteitseisen en selectiecriteria bij stadsbomen. Bij de vraag in hoeverre het beeld dat een ontwerper voor ogen heeft gestaan een hersenschim dan wel het toekomstige straatbeeld is, speelt een aantal factoren een rol. De belangrijkste hiervan zijn volgens Jansen de kwaliteit van de groeiplaats (zowel fysische als chemische bodemeigenschappen) en de kennis van de tekenaar of vormgever over de technische- biologische eigenschappen van bomen en groeiplaats. Een aspect dat in de praktijk ten onrechte vaak veel minder aandacht krijgt is de kwaliteit van de gebruikte boomsoort of -cultivar in relatie tot de functie van de beplanting. Met andere woorden: zijn de eigenschappen van de geplante boomsoort in overeenstemming met de eisen die er voor het vervullen van een bepaalde functie aan moeten worden gesteld? Deze kwaliteit (het 'gedrag') wordt bepaald door zowel erfelijke eigenschappen als teeltwijze. Dit maakt dat niet alleen de ontwerper en de beheerder, maar ook de selectieveredelaar en de kweker hiervoor verantwoordelijk zijn. Aangezien beheerders worden geconfronteerd met de gevolgen van een onjuiste boomsoortenkeuze of van een onjuiste vermeerderings- methode is een veelvuldige uitwisseling van ervaringsgegevens tussen kwekers en beheerders van belang. Zo komen de kwekers te weten welke eisen de beheerders stellen aan de kwaliteiten (gebruikswaarde eigenschappen) van het geleverde materiaal. Alleen dan immers kunnen zij de kopers van het juiste materiaal voorzien.

Uit een enquête van De Dorschkamp blijkt dat beplantingsdiensten, i.c. beheerders van straatboombestanden daarentegen graag meer of beter willen worden geïnformeerd over de technisch- biologische eigenschappen van bomen, zoals de geschiktheid als straatboom (dat wil zeggen: in de verharding), de gevoeligheid voor ziekten en plagen, de gevoeligheid voor strooizout en de gevoeligheid voor ongunstige bodemomstandigheden. Er is weinig behoefte aan meer informatie over de siereigenschappen van bladeren, bloemen, bast, vruchten en twijgen. De belangstelling voor

bijzondere boomvormen beperkt zich tot fastigiata/opgaande kronen (niet als siervorm, maar als gebruiksvoorwaarde voor bomen in smalle straten). Bij de selectie van 'nieuwe' boomsoorten of -cultivars moet volgens de beplantingsmensen dan ook vooral worden geselecteerd op technisch-biologische eigenschappen, en niet op sierkenmerken. Een eigenschap welke ook meer aandacht verdient is het vermogen van de boom om verwondingen al dan niet sneller en effectiever af te grendelen. Uit onderzoek bleken hier tussen *Populus deltoides* x *Pl trichocarpa*-hybriden en *Liriodendron tulipifera* klonen verschillen te bestaan. Ook de wondovergroeiing is een genetisch bepaald fenomeen. Bij onderzoek aan verschillende cultivars van *Acer rubrum* bleken in dit opzicht grote verschillen te bestaan. Daarnaast is er een sterk vermoeden dat de vorming van plakoksels ook in hoge mate erfelijk is bepaald. Het belang van de kweker (het zo snel mogelijk verkrijgen van een verkoopbaar product) lijkt nogal eens haaks te staan op het belang van de afnemer (het verkrijgen van een zo goed mogelijk product). Dit hoeft echter geenszins het geval te zijn. Kwekers hebben namelijk belang bij tevreden klanten. Kwekers leveren ook datgene waar door de klanten om wordt gevraagd. De klant bepaalt dus het sortiment van de boomkweker, en niemand anders. Informatie-uitwisseling en onderzoek naar de technisch- biologische gebruikswaarde eigenschappen van laanbomen is in het belang van kweker en afnemer.<sup>76</sup>

Stolk vermeldt in een artikel in Tuin & Landschap uit 1987 dat door een juiste beplantingskeuze het tegen hoge kosten corrigerend optreden in beplantingen zoveel mogelijk moet worden voorkomen. Dit terwijl juist de kans op mislukken door gewijzigde inzichten in beheer en druk van ziekten en plagen is toegenomen. Dit kan door bij het opstellen van een beplantingsplan rekening te houden met:<sup>77</sup>

- grondsoort en grondslag;
- voedingstoestand en de zuurgraad van de grond;
- vatbaarheid van ziekten;
- voorkomen van monocultures;
- uitgestelde onverenigbaarheid bij gewassen op een onderstam;
- weloverwogen sortimentskeuze.

### 6.1.3 Vernieuwing in het sortiment

Oude soorten en variëteiten dienen plaats te maken voor betere, nieuwe bomen. Als er een nieuwe soort of cultivar mooier en beter is dan wat het sortiment tot dusver bood, dan moet de sector in staat zijn om die oude boom eruit te gooien is de stellige mening van Horlings. Doet de laanboomkwekerij dit niet, dan wordt daarmee de waarde van de nieuwe boom ontkracht. Het blijven toepassen van het oude vertrouwde sortiment beperkt de vernieuwing naar een mogelijk sterker en gezonder sortiment. Echter men moet ook niet van het ene uiterste in het andere vervallen. Hierbij denkend aan de toepassing van enkel inheems plantmateriaal ook in geheel nieuwe kunstmatige milieus. Een weloverwogen keuze van het toe te passen sortiment moet zijn afgestemd op de specifieke plaats en omstandigheden waarin de boom wordt geplant.<sup>78</sup>

Een moeilijkheid waar een boomkweker mee te kampen heeft is de teeltduur van veelal tien jaar die het moeilijk maakt flexibel op de markt te reageren. Een risico vormt bovendien het telen van boomsoorten die na enige jaren niet meer aan de eerder gewekte verwachtingen voldoen.<sup>79</sup>



#### 6.1.4 Sortimentskeuze en monocultures

In een gevarieerde beplanting, zelfs wanneer deze uit slechts één soort bestaat, komt een plaag of epidemie in de regel langzamer tot ontwikkeling dan in een genetische uniforme (klonale) beplanting. Het aanleggen van een beplanting van zaailingen is echter af te raden wanneer deze gemiddeld genomen gevoeliger is voor een bepaalde ziekte dan een (veelal hierop geselecteerde) cultivar. Het is nog verstandiger om een mengsel van verschillende klonen aan te planten en niet slechts één kloon.<sup>3</sup>

Ook het doorbreken van aaneengesloten lanen van één cultivar is aan te bevelen. Door het voorkomen van linten van voor een bepaalde ziekte gevoelige boomsoort(en) kan snelle verspreiding verhinderd worden (auteur).

#### 6.1.5 Zuurstof

De gevoeligheid van boomsoorten voor slechte beluchting/ lage zuurstofgehalten van de bodem verschillen per soort. Afstemming van de boomsoort op de te verwachten luchthuishouding van de groeiplaats is aan te bevelen volgens Kozlowski en Davies.<sup>80</sup>

#### 6.1.6 Selectie op wortelgestel

Ondanks dat het nog niet aangetoond is lijkt Gilman de selectie op de geschiktheid van de vorm van het wortelgestel van bomen ter verbetering van de toepassing in steden mogelijk. Bij *Liquidambar* en *Malus* was indeling op wortel morfologie in categorieën mogelijk. Dit geeft aan dat bomen mogelijk geselecteerd kunnen worden op hun wortelkarakteristiek.<sup>17</sup>

#### 6.1.7 Herkomst

In een artikel in de Tuin & Landschap uit 1988 wordt het belang van de herkomst van zaad beschreven. Toetsing en selectie naar de kwaliteit van nakomelingen van zaad van geselecteerde herkomsten is noodzakelijk. Bij gebrek aan goed Nederlands materiaal moet een toevlucht worden gezocht in het buitenland, maar dan bij voorkeur wel in de grensstreek. Grote verschillen in herkomst zijn bij twee inheemse in Nederland uit sterk van elkaar afwijkende ecotypes bij *Alnus glutinosa* vastgesteld. Het 'Weerribbentype' vertoont een snelle start, grote zaaddracht en waarvan de groei er na zo'n acht jaar uit is, en een lengte bereikt van zo'n tien meter. Het type Singraven vertoont een rustige jeugdgroei en lage zaaddracht. Echter dit type vormt een boom met een tamelijk rechte stam en bereikt een hoogte van zo'n vijftig meter. De herkomst kan dus sterk bepalend zijn voor het te verwachten eindresultaat, duurzaamheid en de toepassingsmogelijkheid.<sup>81</sup>

### 6.1.8 Sortimentskeuze en teeltopvolging

In een recent artikel in de *Tuin & Landschap* wordt beschreven dat problemen met aanslag en hergroei ook veroorzaakt kunnen worden door een ongewenste teeltopvolging. Wanneer er als gevolg van ziekte of aantasting bomen zijn uitgevallen, is het herplanten van dezelfde soort of boomsoorten die ook die gevoeligheid vertonen niet aan te bevelen. Hierbij kan gedacht worden aan slechte groei of uitval als gevolg van aaltjes bij *Rosaceae* en *Verticillium* bij *Acer*, *Tilia*, *Robinia*, *Koelreuteria*.<sup>82</sup>

### 6.1.9 Sortimentskeuze en inheems materiaal

Een uitgebreide beschrijving van de toe te passen boomsoorten in de stad staat beschreven in een artikel in *Tuin & Landschap* 21 uit 1994. Bij de beoordeling van het huidige sortiment stadsbomen blijken nogal veel soorten niet echt bestand tegen de stedelijke milieufactoren. De keuze valt te vaak op inheemse bosbomen. Door de groeiomstandigheden in steden op een rij te zetten, wordt duidelijk dat de aandacht voor bomen in steden beter kan uitgaan naar soorten die ook in hun natuurlijke verspreidingsgebied in de zomer tegen droogte en hoge temperaturen kunnen. Enkele sterke standplaatsbepalende factoren in de binnenstad zijn met name de grote directe licht- en warmte- instraling en reflectie en een beperkte watervoorziening door de beperkte doorwortelbare ruimte en de snelle afvoer van regenwater. Deze factoren stellen hoge eisen aan temperatuur- en droogtetolerantie van de toe te passen boomsoort.<sup>83</sup>

Inheems plantmateriaal is in trek zo meldt een artikel in *De Boomkwekerij* uit 1993. Van de schatkamer van de erfelijke eigenschappen (het genetisch materiaal) van de Nederlandse inheemse bomen en struiken is de bodem in zicht. De verarming gaat bovendien nog steeds door zo staat vermeld in het artikel. In de eerste plaats wordt verondersteld dat inheemse herkomsten (autochtoon plantmateriaal) beter gewapend zijn tegen diverse ziekten en plagen. Bovendien gaat men er van uit dat deze herkomsten zich beter klaren onder de omstandigheden zoals die zich in Nederland voordoen. Maar afgezien daarvan wordt autochtoon plantmateriaal als 'beter passend' gezien in de natuurlijke beplantingen en bossen die men in Nederland meer en meer nastreeft.<sup>84</sup>

Behoud van autochtoon inheems plantmateriaal wordt door de Stichting Kritisch Bosbeheer gezien als een bijdrage in de diversiteit van soorten. Verarming ervan geeft versmalling van de genetische variatie en achteruitgang in veerkracht van het ecologisch systeem. Die verarming is volgens Kritisch Bosbeheer bovendien maatschappelijk en economisch riskant. Want lang niet alle gebruiksmogelijkheden van bomen zijn bekend. En slechts een fractie ervan wordt tot op heden benut.<sup>85</sup>

Leidt het gebruik van exoten in de bosbouw regelmatig tot discussie, bij het openbaar groen is dat veel minder het geval. Zonder bomen en struiken die van nature niet in Nederland voorkomen zou de keus te beperkt worden. Voor de van oorsprong lang niet meer natuurlijke standplaats van laanbomen met name binnen de bebouwde kom lenen exoten zich vaak

beter als het inheemse materiaal, aldus Albada. De onnatuurlijke extreme omstandigheden met aangevoerde grond, beperkte ruimte, weinig vocht en hoog grondwater stellen hoge eisen aan het toe te passen sortiment. Binnen het inheemse sortiment van van oorsprong bosbomen biedt dan te weinig keus. De exoten zouden ook vaak minder gevoelig zijn voor ziekten en beestjes omdat die belagers hier ook minder voorkomen. Tevens bieden exoten een bredere keus in sierwaarde en vergroten de biodiversiteit.<sup>86</sup>

### 6.1.10 Sortimentskeuze en strooizout

Lombarts stelt dat bij de keuze van het toe te passen sortiment kennis omtrent de eigenschappen van wortelgestellen van de boomsoorten van belang is. Bomen kunnen wat betreft hun beworteling verdeeld worden in vlakwortelaars en diepwortelaars. Gekweekte diepwortelaars hebben echter door het regelmatig verplanten op de kwekerij geen penwortel kunnen vormen. Zo jong mogelijk planten is voor deze soorten dan ook het beste. Over het algemeen blijken diepwortelaars (met diepgaande pen- of zijwortels) weinig moeilijkheden op te leveren bij het verplanten. Zij zijn tevens beter geschikt voor straatbeplanting dan de vlakwortelende soorten. De bomen moeten namelijk in staat zijn van diep het vocht te halen. Diepwortelende soorten zullen tevens minder snel de verharding opdrukken en blijken voer het algemeen minder gevoelig voor strooizout.<sup>87</sup>

Naast fysiologische zijn ook anatomisch- morfologische aspecten die verschil in tolerantie voor strooizout bij bomen kunnen veroorzaken. Ringporige boomsoorten laten een grotere tolerantie zien tegenover de vaak aanwezige schadelijke factoren in de stad. Ringporige boomsoorten (*Robinia*, *Quercus*, *Celtis* en *Fraxinus*) zouden door hun efficiëntere watertransportsysteem hierdoor toleranter zijn voor strooizout. Tevens zijn ringporigen ook diepwortelend. Vermindering van de jaarringbreedte, als gevolg van een verminderde assimilatie als gevolg van zoutschade, blijkt groter bij verspreidporigen als bij ringporige boomsoorten. Hierdoor valt er een wezenlijke vermindering van de watertransport capaciteit weg bij verspreidporige boomsoorten. Als gevolg van deze zoutschade is vaak een vervroegde bladval het gevolg. Door de verkorte groeiperiode ontstaat ook een negatieve consequentie voor de energiehuishouding van de boom. Uitputting ofwel een hongerdood kan het gevolg zijn, zo schrijven Albert en anderen in een artikel in de Deutsche Baumschule uit 1991.<sup>88</sup>

Volgens Eeten verschilt de gevoeligheid van bomen voor strooizout per soort. Bepalend voor de weerstand is ook de onderstam. Bomen met een vlak wortelgestel en vlezige wortels hebben het zeer moeilijk.<sup>89</sup>

In Tuin & Landschap 2 uit 1988 wordt ingegaan op zoutschade bij bomen. Zout kan op verschillende manieren een beplanting bereiken. Direct al na het strooien is dat het zogenaamde spatzout. Spatzoutschade treedt vooral op langs auto(snel)wegen. Het wegstromende met zout beladen smeltwater stroomt naar de afvoerkanalen of naar de berm, waar het veelal de boomwortels passeert. Pleksgewijs kan verder nog zoutschade optreden door het dumpen van zoute sneeuw tussen bomen.

Zoutschade van andere oorsprong is bijvoorbeeld zoute wind in de nabijheid van de kust en brak zout grondwater in eveneens het westen van het land.

Ook kan er zoutschade optreden als gevolg van gebruik van te zout zand, zeker als het geen voldoende lange ontziltingsperiode heeft ondergaan. Ten slotte heeft de ervaring geleerd dat niet alle boomsoorten even gevoelig zijn voor spatzout en/of smeltwaterzout. Er zijn voor beide strooizout-

belastingen min of meer tolerante boomsoorten te onderscheiden. De aanplant van minder zoutgevoelige soorten op standplaatsen met een verwachte hoge zoutbelasting is, naast het verminderen van de zoutbelasting, aan te bevelen.<sup>90</sup>

## 6.2 STANDPLAATSGESCHIKTHEID

### 6.2.1 Bodemgeschiktheid

Onderzoek naar bodemprofielen, grondsoorten en hun chemische samenstelling is noodzakelijk. Vooral de mate van bodemverdichting, de pH en de fluctuaties van de grondwaterspiegel moeten bekend zijn. Met deze gegevens kan erop worden toegezien dat de bomen op een voor hen geschikte plaats komen te staan.<sup>91</sup>

De zuurgraad van de grond is een vrij grove maar bruikbare maatstaf om gronden te beoordelen op hun geschiktheid voor boom- en struiksoorten. Ofschoon de grenzen tussen de kritische pH-trajecten vager zijn dan voor diverse bodemvruchtbaarheids-factoren, zijn er wel degelijk verschillen waar te nemen tussen de diverse boomsoorten. Vooral in de stedelijke omgeving zijn het de te basische substraten die bij bomen met name ijzergebrek tot gevolg hebben en daarmee een bleekgele kleur van de kroon veroorzaken.<sup>92</sup>

Uit een landelijke evaluatie van aangelegde beplantingselementen, waarbij het gaat om de toepassing van bosplantsoen, kwamen de volgende conclusies en aanbevelingen:<sup>93</sup>

- In de meeste gevallen is de soort redelijk tot goed afgestemd op de bodem. Omdat de pH soms een beperkende factor kan zijn m.b.t. de soortenkeus, verdient het aanbeveling de pH standaard te bepalen als onderdeel van de bodemgeschiktheidsbepaling.
- Uit de waarnemingen blijkt dat de afstemming van de soort op de bodem, effect heeft op aanslag en ontwikkeling. Bij een juiste afstemming van boomsoort en bodem, is de aanslag en de ontwikkeling in de eerste jaren goed. Bij een minder goede afstemming loopt het inboetpercentage op en is de algemene indruk slechter. De keuze van de boomsoort in relatie tot de bodem, is dus uitermate belangrijk voor de aanslag, ontwikkeling en de kosten (o.a. inboet).

Eeten schrijft dat de ontwikkeling van het wortelgestel van bomen afhankelijk is van de boomsoort, maar meer nog van de grond. Voedzamer vochthoudende gronden gaan het ontwikkelen van een uitgebreid wortelstelsel tegen. Ondiepe, storende lagen beperken de groei eveneens. Ditzelfde is het geval als de grond in het boomgat te veel verschilt van de omliggende grond. Bomen die diep wortelen zijn minder afhankelijk van watertoevoer van bovenaf als er een goede capillaire werking in de grond is. Ze zijn minder droogtegevoelig. Voor een goede luchthuishouding in de grond zijn ze wel op toevoer van bovenaf aangewezen; afsluiting van het oppervlak kan funest zijn.<sup>94</sup>

Dezelfde auteur geeft aan dat bomen met een vlak wortelend wortelgestel, door hun geaardheid, geheel aangewezen zijn op water en lucht dat via de oppervlakte in de grond terechtkomt. Op plaatsen met een lage waterstand

zullen dergelijke bomen in droge perioden zeker van droogte te lijden hebben. Op gronden met een hoge grondwaterstand of daar waar ondoordringbare lagen aanwezig zijn, kunnen ze met succes worden gebruikt.

Bomen met een vlak wortelgestel zijn windgevoelig. Deze groep bomen is uitermate gevoelig voor verdichting en afsluiting van de bovengrond.<sup>95</sup>

Ook schrijft hij dat sommige bomen veranderingen in het grondwaterpeil slecht verdragen. Zelfs tijdelijke verlaging door bronbemaling voor bijvoorbeeld bouw, kan al fataal zijn.

Droge grond veroorzaakt echter ook verhouting van de wortels waardoor het wateropnemend vermogen sterk vermindert. Bij bomen die hiervoor gevoelig zijn mag de grond nooit geheel in drogen.<sup>96</sup>

Volgens Kopinga vereist een fors kroonvolume met doorgaans daaraan inherente hoeveelheid bladoppervlak, c.q. -massa een minimale hoeveelheid doorwortelbare ruimte. Hiervoor zijn drie invalshoeken belangrijk: de stabiliteit ofwel de verankering van de boom in de bodem, de stikstofbehoefte en de vochtbehoefte van de boom. Hiervoor zijn verschillende rekeningmethoden dan wel grenzen voor vastgesteld.<sup>97</sup>

## 6.2.2 Luchtstromingen

Van Eeten beschrijft in een artikel de gevoeligheid van bomen voor windstromingen in de stad. In de stad, met name rondom hoge gebouwen, kunnen zich luchtstromingen voordoen die anders zijn dan de normale heersende windrichting. Deze wervelingen vergroten de kans op takbreuk en omwaaien van slecht verankerde bomen. De boomsoort, kroonvorm en mate van opsnoeien bepalen mede de gevoeligheid van bomen voor wind.<sup>98</sup>

## 6.3 STANDPLAATSVERBETERING

### 6.3.1 Eisen aan de standplaatsverbetering

In een artikel in het vakblad Groen geeft Couenberg enkele voorwaarden voor standplaatsverzorging voor straatbomen in Amsterdam. Om een mooie boombeplanting in de stad te garanderen, moet aan een aantal voorwaarden zijn voldaan:<sup>99</sup>

- de boom moet voldoende volume hebben om in te wortelen: streef naar een zo groot mogelijk plantgat;
- de grondwaterstand mag niet te hoog zijn;
- als de grondwaterstand wel hoog is moeten er aanpassingen in het ontwerp plaatsvinden, zoals bijvoorbeeld het gebruik van boombakken, het aanleggen van drainage of het aanpassen van het sortiment;
- de kabels en leidingen moeten buiten het plantgat blijven;
- de bomengrond moet kwalitatief goed zijn (o.a. pH);
- de grond moet goed worden aangevuld en daarbij niet te nat zijn;
- er moet nazorg worden gegeven aan de beplanting door te water te geven tijdens droogte in het eerste jaar;
- waar wenselijk moet boombescherming worden aangebracht;
- zout in de buurt van bomen is uit den boze.

### 6.3.2 Bomengrond

Door uitvoering van een goed standplaatsonderzoek en het goed ontwerpen en inrichten van het ondergrondse deel van de standplaats, is op vrijwel onmogelijke standplaatsen toch een fraaie boombeplanting te realiseren, aldus Couenberg.<sup>100</sup>

Stolk gaat in een artikel in de Tuin & Landschap in op het gebruik van bomengrond.

Bomen staan vaak op plaatsen waar de bodem wordt verdicht om een bestrating aan te kunnen brengen voor bijvoorbeeld parkeerplaatsen. Ook de aangebrachte bomengrond zal aan die verdichting moeten geloven, mits de druk niet door lava wordt overgenomen. Een voldoende verdichting, terwijl het luchtgehalte en de doorwortelbaarheid gunstig blijven, is alleen mogelijk als de grond zo droog mogelijk wordt verwekt. Vocht, maar ook een te groot deel klei in de grond, kan de verdichting en de luchthuishouding in de bodem negatief beïnvloeden. Bomengrond lijkt het enige compromis om een stadsboom een waardiger bestaan te bieden.<sup>101</sup>

In een latere uitgave worden specifieke eisen bij toepassing van bomengrond genoemd. Tijdens het aanbrengen en verdichten van de grond mag de indringingsweerstand (gemeten met de penetrograaf) niet hoger worden dan 1,5 tot 2,0 MPa, omdat in de praktijk is gebleken dat de weerstand in de loop der tijd met ongeveer 1 MPa kan toenemen. De grens van het maximaal toelaatbare (3,0 MPa) wordt daarmee bereikt. Het poriënvolume dient daarbij boven de 41% te blijven om bij veldcapaciteit de bodemluchthuishouding veilig te stellen. Het vochtgehalte is op het depot te bepalen met behulp van betrekkelijk eenvoudige apparatuur. Deze bepaling dient wel zorgvuldig te gebeuren, rekening houdend met de vochtverdeling tussen top en voet en binnen- en buitenkant. Het resultaat van de meting is bepalend voor het deel van de grondhoop dat bruikbaar is.<sup>102</sup>

Ros benadrukt ook in Tuin & Landschap de noodzakelijke zorgvuldigheid bij de toepassing van bomengrond. Bomen in verharding hebben het in de stedelijke omgeving moeilijk. Gebruik van bomengrond kan veel verbeteren. Echter bij het samenstellen van zo'n grondmengsel, bij de opslag en de verwerking kan veel mis gaan. De kwaliteit van de verwerkte materialen, de vochtigheidsgraad van het mengsel bij verwerking, de mate van verdichting en de diepte tot waar de bomengrond wordt aangebracht vragen aandacht.<sup>103</sup>

In een artikel in de Tuin & Landschap uit 1993 wordt ingegaan op het gebruik van bomenzand. Tijdens informatiemiddagen stelde Sneepe dat bomenzand/ bomengrond alleen bedoeld is voor bomen die in de verharding staan. Bomenzand is geen tovermiddel, maar een universele grond, waarin zich temidden van verharding een beperkt aantal soorten thuisvoelt.<sup>104</sup>

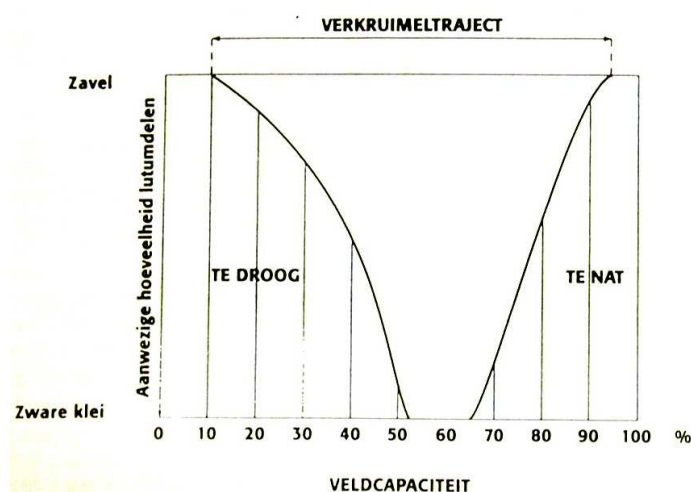
### 6.3.3 Plantgatverbetering

In een recent artikel gaat Stolk in op grondbewerking om makkelijker en beter te kunnen planten en de doorwortelbaarheid van het bodemprofiel te verbeteren. Om de beplanting zoveel mogelijk kans van slagen te geven, is vaak een grondbewerking nodig. De noodzaak van grondbewerking hangt nauw samen met de grondsoort, het voormalig gebruik van de grond en vooral met de mechanische verdichting door bijvoorbeeld bouw- of werkactiviteiten.

Ontwatering is een belangrijke factor voor voldoende draagkracht die nodig is om op een terrein met machines aan de slag te gaan. Want de draagkracht bepaalt of er insporing, structuurbederf en/of verdichting in de ondergrond zal optreden.

Op zand- en veengronden is grondbewerking mogelijk zodra het draagvermogen voldoende is. Voor een optimaal resultaat op zavel- en kleigronden is bewerking van de grond in het verkrumeltraject van de grond bepalend, en niet het draagvermogen (zie figuur 2). Want blijft na bewerking de grond te grof kluitiger achter, dan heeft dat negatieve gevolgen voor jonge aanplant. De wortels van de planten en bomen komen slecht in de grond te zitten. Bovendien ontstaan er te grote holle ruimten rondom de wortels, waardoor deze een grote kans lopen op verdroging.<sup>105</sup>

**Figuur 2**  
**Bewerkbaarheidstraject van zavel- en kleigronden (naar Kouwenhoven).**



Bron: Tuin en Landschap, 19,1999, p. 50-51

Volgens een artikel uit Tuin & Landschap uit 1994 ist om verdroging tegen te gaan in het stadsklimaat het toepassen van compost in en op het plantgat aan te bevelen. Het houdt water vast en geeft tevens voedingsstoffen af. Compost is in dit geval een beter product als turf, aangezien turf geen voedingsstoffen bevat en irreversibel kan indrogen. Een mulchlaag van groencompost, maar ook van stro heeft een duidelijke positieve invloed op de beworteling van pas geplante bomen. Daarentegen werkt direct beplanten van de boomspiegel met bijvoorbeeld *Pachisandra* sterk negatief. Met beplanten kan beter tot het derde groeiseizoen worden gewacht.<sup>106</sup>

Hoge uitval van een aanplant van eiken werd na onderzoek door Grimberg geweten aan ontoereikende vochtvoorziening. Juist op schralere zandgronden kan bodemverbetering door middel van verhoging van het organische-stofgehalte een zinvolle maatregel zijn volgens hem. Het geeft echter geen garantie voor goede aanslag. Vanaf het moment van planten

moet de vochtvoorziening goed zijn, dat wil zeggen niet te nat, maar ook niet te droog.<sup>107</sup>

Volgens Maris en Niers dienen plantgatvullingen niet te worden verrijkt met organische meststoffen, hooguit dienen deze meststoffen ondiep te worden ingewerkt. Organische meststoffen kunnen zuurstofgebrek veroorzaken in de bodem.<sup>108</sup>

### 6.3.4 Zoutschade

Zoutschade bij laanbomen kan het gevolg zijn van een verkeerd toegepast beluchtingssysteem. Bij een verkeerd toegepast beluchtingssysteem kan zout smeltwater de schade aan de beplanting versterken doordat het smeltwater naar de bewortelbare zone wordt getransporteerd. Een juiste aanleg van beluchtingskokers en/ of watergeefsystemen kan dit voorkomen.<sup>109</sup>

### 6.3.5 Waterhuishouding

Door verdichte/ storende lagen kan grondwater plaatselijk stagneren. Het grondwaterpeil kan in natte perioden sterk stijgen, waardoor het luchtgehalte al gauw te laag is. Voordat wordt geplant, dient er volgens Maris en Niers inzicht te zijn in de hoogte en de fluctuaties van het grondwater. Dit kan door het plaatsen van peilbuizen. Op droogtegevoelige gronden krijgen bomen al snel te maken met vochttekort; vroeg in het jaar moet water worden gegeven. Ten slotte worden op alle gronden de aanslagkansen verlaagd door vochtconcurrentie van de onderbegroeiing. Het onbegroeid houden van een ruime plantspiegel is daarom de eerste twee à drie jaar gewenst.<sup>108</sup>

Onderzoek door De Dorschkamp, Instituut voor Bosbouw en Groenbeheer, naar de slechte aanslag, slechte ontwikkeling en een hoog uitvalpercentage bij vier boombeplantingen toonde aan dat de groeistoornissen vooral een gevolg zijn van fouten tijdens de aanleg. In alle onderzochte gevallen bleken de oorzaken te maken te hebben met bodemverdichting, maar de noodzakelijke maatregelen waren overal anders.<sup>110</sup>

Uit een onderzoek naar de snelle achteruitgang van de groeieresultaten van straatbomen in een nieuwbouwwijk in Gouda, bleek een hoge grondwaterstand in combinatie met capillaire werking van de bomengrond de oorzaak te zijn. Om zulke problemen te voorkomen is een betere drooglegging noodzakelijk om de bomen in de toekomst voldoende groeiruimte te geven. Een andere optie is de bomen (groepsgewijs) op verhoogde vakken te planten, waardoor er meer doorwortelbare ruimte ontstaat, zowel horizontaal als verticaal.<sup>111</sup>

Wanneer de grond verdicht is kan, wanneer een boom geplant is, bij regen al het water zich gaan ophopen in het plantgat. Schade aan de boom kan worden voorkomen door gebruik te maken van drainage of hoger te planten.<sup>112</sup>

### 6.3.6 Grootte plantgat

Kunnen bomen niet buiten hun vaak kleine plantgat wortelen, dan groeien zij volgens Lombarts de eerste tien tot twaalf jaar goed. Daarna worden ze als



het ware topzwaar en vallen bij een zomerstorm gemakkelijk om. Rigoureuus snoeien of door bij de aanleg wortelsleuven aan het plantgat te maken zijn twee voorzorgsmaatregelen.<sup>87</sup>

## 6.4 PLANTTIJDSTIP

### 6.4.1 Inleiding

Schuring voerde in 1990 een literatuurstudie uit naar het beste planttijdstip voor bomen met naakte wortel. De vraag welk plantseizoen nu het beste is voor bomen die met naakte wortel moeten worden uitgeplant, is helaas niet eenvoudig, noch eenduidig te beantwoorden. In de eerste plaats is het van belang dat het materiaal zich in ieder geval in vegetatierust moet bevinden. Dit geldt bij het verplanten van bomen met naakte (niet vlezige) wortels. Vorstperiodes kunnen beter vermeden worden. In de zomer is de kans op uitdroging groot. Bij naaldhout speelt dat ook in de winter. Bovendien is de (bodem)temperatuur in de winter ongunstig voor wateropname en wortelgroei. In de tweede plaats is het afhankelijk van de boomsoort. Boomsoorten verschillen immers in regeneratievermogen van de wortels en in periode waarin de knoppen gaan schuiven en uitlopen. In de derde plaats is het afhankelijk van wat er met de bomen gebeurt na het oproeien op de kwekerij. Worden ze direct uitgeplant, of worden ze al dan niet met verpakte wortel, opgeslagen. Door opslag kan het plantseizoen immers in beperkte mate verlengd worden. Uit literatuurstudie naar onderzoeken naar het beste plantseizoen blijkt dat het in het voorjaar uitplanten van bomen in alle gevallen goede resultaten geeft. Tevens blijken de meeste onderzoeksresultaten betrekking hebben op naaldbomen (bosplantsoen).<sup>113</sup>

### 6.4.2 Onderzoeksresultaten

De aanleg van beplantingen geschiedt zowel in het voor- als in het najaar. In een onderzoek konden de resultaten van het voor- en najaar planten op humeuze en vochtige zandgronden worden vergeleken. Op deze voor de eik gunstige groeiplaats was de najaarsplanting beter (96%) dan de voorjaarsplanting (86%). Op minder geschikte groeiplaatsen waren de resultaten ten aanzien van de najaarsplanting nog gunstiger. Het verdient dus aanbeveling om eikelaanbeplantingen in het najaar uit te voeren. Dit verschil wordt volgens de onderzoekers grotendeels veroorzaakt door in het algemeen voor het planten betere weersgesteldheden in het najaar. Hierbij speelt het uitdrogen van de fijne wortels een belangrijke rol. Vooral op drogere groeiplaatsen werden belangrijk grotere verschillen gevonden. Het is van belang tijdens het planten rekening te houden met de weersgesteldheid. Vooral droog en schraal weer heeft een sterk nadelige invloed op de aanslag.<sup>114</sup>

Op basis van verplanten in één jaar (1992) lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat het vroege voorjaar (februari/maart) de beste periode is om *Acer pseudoplatanus* 'Negenia' met naakte wortel te verplanten. Deze conclusie is getrokken op basis van sterfte en bovengrondse ontwikkeling. Bomen die in het najaar waren verplant en geen wortelsnoei hebben gehad toonden de grootste wortelmassa aan droge stof. De bomen hebben eerst in ondergrondse ontwikkeling geïnvesteerd aldus Schuring, Das en Goedhart.<sup>115</sup>

In een artikel in de *American Nurseryman* uit 1993 beschrijven Englert en anderen de ontwikkeling van de uitdrogingsgevoeligheid bij verschillende soorten.

Er is verschil waarneembaar in winterrust, vorstgevoeligheid en uitdrogingstolerantie. Tevens blijkt de uitdrogingstolerantie zich in seizoenscycli te ontwikkelen en ook per soort te verschillen. Een voor uitdroging gevoelige soort als *Crataegus phaenopyrum* bereikt z'n top van uitdrogingstolerantie pas begin februari. Wanneer het mogelijk is uitdrogingsgevoelige soorten pas te rooien wanneer ze de hoogste uitdrogingstolerantie (in januari of februari) bereikt hebben, zijn deze planten beter bestand tegen stress. Praktisch zal dit vaak niet haalbaar zijn omdat dan mogelijk de grond bevroren is of de afnemer de planten eerder wil ontvangen. Zo laat mogelijk rooien in het najaar of winter is dan aan te bevelen.<sup>116</sup>

### 6.4.3 Laat planten

Onderzoek door De Dorschkamp naar opslag en bewaarmethode van zaailingen van bosplantsoen gaf de volgende resultaten:

In het algemeen is voor de meeste houtsoorten, na opslag in een gekoelde ruimte, een optimaal planttijdstip aan te wijzen. De groeiverschillen zijn dan echter over een vrij lange periode gering. Dit in tegenstelling tot het planten vanaf zaaibedden of vanaf opkuilplaatsen, waarbij het optimale planttijdstip zeer duidelijk is aan te wijzen. Er zijn dan grote verschillen in ontwikkeling tussen planten, die op verschillende planttijdstippen zijn geplant. Zaailingen van loofhout kunnen vanuit de koelcel tot medio juni met goed gevolg worden uitgeplant. Bij het planten na medio mei zal de lengtegroei echter iets minder worden. Bij later uitplanten slaan de planten wel aan, maar rijpen niet voldoende af, zodat ze gedurende de daarop volgende winter insterven en vaak volledig afsterven.<sup>117</sup>

### 6.4.4 Klimaatomstandigheden

Kozlowski en Davies geven in een artikel in het *Journal of Arboriculture* uit 1975 aan wanneer en welke soorten het best in het voorjaar geplant kunnen worden. Bomen kunnen het beste worden verplant wanneer de (weers)omstandigheden het minst bijdragen tot hoge verdamping van water. Bladverliezende bomen kunnen het beste geplant worden in de herfst na de bladval en voordat de grond bevroren is of vroeg in het voorjaar wanneer de grond ontdooid is en voordat de knoppen open gaan. Bomen met vlezige wortels (zoals *Cornus*, *Magnolia*, *Liriodendron*, *Quercus phellos*, en *Cladastris*) kunnen het beste worden geplant in het voorjaar. Andere bomen waar voorjaarsplanting wordt aanbevolen zijn *Carya*, *Fagus*, *Liquidambar* en *Juglans nigra*. Voorjaarsplanting is het best in gebieden waar de vorst diep in de grond komt, met veel wind, of op gronden met een lage bodemvochtigheid.

Het kan niet genoeg benadrukt worden dat het gevaar voor verminderde groei of aanslag door vergrootte uitdroging plaatsvindt wanneer het planten wordt uitgesteld/ verlengd tot in de zomer. Dit als gevolg van een sterk vergrote verdamping als gevolg van het grotere bladoppervlak en de hogere temperaturen.<sup>80</sup>

Najaarsplanting is het beste wanneer er tijdig geplant wordt zodat er nog een toereikende wortelgroei kan plaatsvinden voordat de grond daarvoor te koud is. Wortelgroei na verplanten is sterk afhankelijk van de bodemtemperatuur volgens Watson en Himelick.<sup>118</sup>

### 6.4.5 Achtergronden

Uit een literatuurstudie, gebaseerd op voornamelijk Amerikaanse onderzoeken, geeft Sytsema de volgende conclusies over het beste tijdstip voor verplanten weer, deze zijn echter niet voor alle gewassen gelijk:<sup>119</sup>

- het koolhydraatgehalte van de wortels is in de herfst relatief hoog in vergelijking met het voorjaar, wat gunstig is voor de wortelgroei;
- de winterkou verbreekt de knoprust, wat een stimulans kan zijn voor de wortelgroei;
- bij verplanten in de zomer is de watervoorziening de beperkende factor;
- containerplanten, die zonder wortelverlies geplant worden, moeten (kunnen beter) misschien op een ander tijdstip verplant worden dan planten zonder kluit;
- de afwisseling van periodes van wortel- en scheutgroei bij bijvoorbeeld *Quercus* lijkt me van belang voor het verplanttijdstip;
- de concentraties en/of effecten van groeistoffen zijn niet in alle seizoenen gelijk.

## 6.5 MAATKEUZE VOOR OPPLANT

De groeisnelheid van nieuw gevormde wortels zou weinig afhankelijk zijn van de maat van de boom volgens Harris en Bassuk. Bomen bezitten een karakteristieke wortel- scheutverhouding. Verplante bomen zullen geen significante scheutgroei vertonen voordat de wortel - scheutverhouding weer hersteld is.<sup>24</sup>

Wortels van grote en kleine bomen groeien met dezelfde snelheid. Echter, een kleine boom heeft na verplanten minder groeiseizoenen nodig om de normale grote van het wortelgestel te bereiken als een grote verplante boom. De kosten en verzorging van een grote boom zijn hoger. Een kleine boom kost minder en vertoont een snellere hergroei. Omdat een grote boom meer tijd nodig heeft om te herstellen van de verplanting, kunnen een kleine en grote boom, op hetzelfde tijdstip geplant, eenzelfde grootte hebben bereikt na volledige herstel, aldus Watson en Himelick. Afhankelijk van de standplaats kan een grote boom gewenst zijn in verband met de mogelijkheid van vandalisme.<sup>118</sup>

Watson constateerde dat scheutgroei pas plaats vindt wanneer de boom het evenwicht tussen kroon en wortels, de wortel - scheut verhouding, weer in balans heeft. Wanneer er veel van de wortels is verwijderd bij het rooien, duurt het langer voordat de wortel - scheut verhouding weer in balans is. Bij verplanten van grote bomen, die een grote spreiding van het wortelgestel bezitten, kan herstel zolang duren dat een als lichtere maat boom geplant in dezelfde periode, na tien jaar of meer reeds dezelfde grootte heeft bereikt of zelfs groter is.<sup>112</sup>

## 6.6 SNOEI

### 6.6.1 Kroonsnoei

Volgens Have voorkomt een goede kwaliteit uitgangsmateriaal snoei problemen in de jeugdfase. Hierbij zijn een rechte doorgaande harttak en veel dunne zijtakken gewenst. Deze zijtakken moeten bij voorkeur onder een zo groot mogelijke hoek staan ingeplant. Door een goede kwaliteit te kopen, kan mogelijk het snoeien tijdens het planten achterwege worden gelaten.

Het is verstandig om met het snoeien pas te beginnen één of twee jaar na het planten. De redenen van Have om niet eerder te snoeien zijn:<sup>120</sup>

- snoeiwonden kunnen slecht afgrenzen door een tijdelijke, slechte vitaliteit;
- door slechte afgrenzing en vitaliteit is de ziektegevoeligheid veel groter. Bijvoorbeeld *Acer* is eerder aangetast door *Nectria*;
- door veel snoeiwerk in relatie tot de slechte vitaliteit is er een groot risico van zonnebrand, vooral bij soorten met een dunne bast.

Kwekers en afnemers geven hun visie op het wel of niet snoeien van laanbomen in de aanlegfase in Tuin & Landschap uit 1998.

Het snoeien van beschadigde wortels en/ of takken bij het verplanten van laanbomen met naakte wortel is aan te bevelen. Over het wel of niet snoeien van de kroon bij het verplanten zijn meningen van kwekers en gemeenteambtenaren van de afdeling groen verdeeld. Enkele meningen worden puntsgewijs weergegeven:<sup>121</sup>

- bomen die bij het rooien fors in hun wortels zijn gekort, bepalen zelf welke takken zij afstoten. Deze dode takken hoeven alleen te worden verwijderd;
- goed snoeien bij verplanten is nodig; opkronen, probleem takken verwijderen, rest innemen afhankelijk van de soort;
- tijdig meerdere malen water geven in een droog voorjaar, beginnend al voordat de bladeren aan de bomen zitten geeft een betere aanslag dan snoeien;
- correctiesnoei, snoeien afhankelijk van de soort;
- een boomkweker heeft de boom ondergronds en bovengronds in balans door het verplanten op de kwekerij. De boom behoeft geen kroonsnoei omdat anders het evenwicht weg is;
- de boom is door rooien uit balans en dus is 20 - 30 % uit de kroon snoeien wenselijk;
- om het evenwicht te herstellen kan na het rooien afhankelijk van de soort de kroon uitgedund worden. De gedachte is dat dit het slagingspercentage verhoogt;
- door snoeien wordt de boom verwond. De reactie hierop, het overgroeien, gaat ten koste van energie.

Volgens Floris heeft een boom die wordt verplant in de kruin teveel takken in verhouding tot de wortelmassa. De meeste bomen krijgen niet meer dan

20% van hun oorspronkelijke wortelgestel mee en kluitbomen nog minder. Een gerooide boom moet dus worden gesnoeid volgens Floris. Het beste kan dat door de eenjarige twijgen weg te knippen. Deze bevatten geen hout en dus ook geen reservevoedsel. Ze eisen in het voorjaar echter wel het meeste water. Door oudere, houtige takken uit de boom te verwijderen, wordt zetmeel (reservevoedsel) uit de boom gehaald dat nodig is om de overlevingsstrijd na de verplanting aan te gaan.<sup>122</sup>

In Amerikaanse literatuur worden afnemers aangeraden de kroon 15-40% terug te snoeien voor het planten. De veronderstelling is dat de groei in het voorjaar en daarmee de verdamping minder is. Hierdoor is er dan een verminderd watertekort. Echter onderzoekers zagen geen effect van de mate van snoei op de aanslag, terwijl meer dan 15% kroonsnoei wel een nadelige invloed had op de visuele kwaliteit van al de onderzochte boomsoorten. Bij 50% snoei bij verplanten van kersebomen was wel een verminderde verdamping waarneembaar. Dit gaf wel een vermindering van groei van wortels en scheuten te zien in vergelijking met niet gesnoeide controle bomen. De voordelen van snoei bij verplanten van laanbomen in rust blijven twijfelachtig. Het snoeien zou beperkt moeten blijven tot correctiesnoei ten behoeve van de kroonvorm, aldus Harris en Bassuk.<sup>24</sup>

In een literatuuronderzoek naar verbetering van de aanslag na verplanten constateert Sytsema dat scheutsnoei geen (positief) effect heeft op de overlevingskans na verplanten. Het nadeel van meer verdamping zou blijikbaar niet opwegen tegen het voordeel van de beschikbaarheid van meer koolhydraten en auxine voor de wortelgroei. Er zijn voorbeelden waar vermindering van wortelgroei optrad als gevolg van scheutsnoei.<sup>119</sup>

## 6.6.2 Wortelsnoei

Van wortelsnoei in de aanlegfase gaat geen positief effect uit: het is beter te streven naar bomen met een groot wortelstelsel bij oproeien, afleveren en planten, aldus Schuring, Das en Goedhart.<sup>115</sup>

Snoei bij verplanten op de kwekerij van *Quercus* niet meer wortels dan noodzakelijk is voor een kwalitatief goed vertakt wortelgestel. Overmatige wortelsnoei is misschien handig bij het verplanten, maar werkt nadelig op de aanslag en hergroei van eiken blijkt uit plantproeven.<sup>60</sup>

In een verplantproef met spullen van *Faxinus angustifolia* 'Raywood' is de groei van de bomen gedurende drie teeltjaren gevolgd. Hieruit kwamen de volgende conclusies:<sup>123</sup>

- Forse of minder forse wortelsnoei had bij direct herplanten geen effect op de hergroei gedurende alle drie teeltjaren;
- Het vooraf of achteraf toepassen van wortelsnoei bij gekuilde bewaring had geen effect op de hergroei;
- Het toepassen van forse of minder forse wortelsnoei na het kuilen had geen effect op de hergroeiresultaten;
- Gelet op de secundaire diktegroei is planten in februari betrouwbaar beter dan in april;
- De handelingsvolgorde snoeien kuilen of kuilen en daarna snoeien heeft geen verschillen opgeleverd in diktegroei;
- Wortelsnoei na het koelen gaf significant betere hergroei dan wortelsnoei voorafgaand aan het koelen;
- Gekoelde bewaring leidt tot minder diktegroei dan gekuilde bewaring.

Alle bewaarmethoden gaven groeiremming ten opzichte van direct herplanten van de spillen, wortelsnoei gaat ten koste van secundaire diktegroei.

In een literatuurstudie van Sytsema blijkt uit verschillende bronnen bij verschillende gewassen het volgende:<sup>119</sup>

- De scheutgroei wordt door wortelsnoei in veel gevallen verkleind;
- Nieuwe wortels ontstaan bij de afgesnoeide einden, niet op andere plaatsen;
- Er bestaat in een stabiele situatie een constante wortel - scheutverhouding, afnemende met de leeftijd van de boom. Wortelsnoei verstoort dit evenwicht; als reactie wil de plant het herstellen door redistributie van koolhydraten ten gunste van de wortel (en dus ten koste van de scheutgroei);
- Wortelsnoei verlaagt de fotosynthese en de waterpotentiaal en verkleint de scheutgroei. Het herstel begint bij de waterpotentiaal, gevolgd door de fotosynthese en later de scheutgroei;
- Volgens een model krijgen bomen door wortelverlies bij het verplanten een groeivermindering, die langer duurt naarmate de boom groter is. Dit omdat relatief gezien (ten opzichte van de kroonumfang) de wortelregeneratie kleiner is bij een grotere boom;
- Wortelsnoei verkleint de scheutgroei tijdelijk en/of de overlevingskans na verplanten;
- Wortelsnoei, verkleint de wortelgroei, die zich na zo'n vier weken herstelt.

## 6.7 DOMPELEN EN AANSLAGVERBETERAARS

### 6.7.1 Dompelen

Als plantmateriaal met blote wortels of (pot)kluit moeilijk of helemaal niet aanslaat na verplanten, is uitdroging vaak de oorzaak. Er bestaat nogal wat verwarring over het nut om het materiaal voor het planten eerst vol te laten zuigen met water. Uit een proef met *Malus* onderstammen kwamen de volgende resultaten naar voren:<sup>124</sup>

- enkele seconden tot twee uur dompelen van niet uitgedroogde wortels in water heeft een sterk positief effect op de aanslag en hergroei ten opzichte van droog uitplanten;
- het negatieve effect van uitdroging op de aanslag is onomkeerbaar vanaf 10% (hier bij *Malus*);
- 24 uur dompelen heeft geen of een averechts effect op de aanslag;
- het toevoegen van IBA (indolboterzuur) aan dompelwater heeft geen of een averechts effect op de aanslag van uitgedroogd plantmateriaal, maar heeft wel een positief effect op de ontwikkeling van het wortelgestel;
- 10% gewichtsverlies in de afzetketen veroorzaakt onregelmatige groei en leidt tot inkomstenderving.

Lang dompelen van gestresste planten (hier gerooide rozenonderstammen in blad) werkt averechts. Het onderdompelen om uitgedroogde planten de kans te geven zich weer vol te zuigen, gebeurt in de praktijk vaak. Dat dit slecht is, heeft te maken met hormonen, zo vermeldt Wijchman. Bij uitdroging vormt zich al snel het hormoon abscisinezuur (ABA). Dit zuur staat bekend als een verouderingshormoon. Het wordt gevormd in de oudste bladeren. Vervolgens gaat het naar de wortels. ABA vormt zich in een rap tempo. Al binnen enkele uren kunnen concentraties ontstaan die 40 maal de gewone hoeveelheden in een plant zijn. Wanneer de uitgedroogde plant in water wordt gedompeld, nemen de wortels snel veel water op. In die wortels zit het verouderingshormoon opgeslagen. Dit wordt met het water in korte tijd over de hele plant verspreid. ABA zorgt overal voor versnelde veroudering. Als gevolg van de veroudering vormt zich nog een hormoon: het gasvormige ethyleen. Dit komt vrij bij stervend plantmateriaal en stimuleert op zijn beurt de verdere afbraak van plantencellen. Het even onder water houden is in eerste instantie voldoende. Bij geleidelijk watergeven wordt de natuurlijke hormonenbalans hersteld voordat het abscisinezuur zich in de hele plant kan verspreiden. Direct beregenen na planten wordt aanbevolen ter voorkoming van onttrekking van water van de wortels door de grond. Door het aangieten sluit de grond gelijk goed om de wortels heen.<sup>125</sup>

### 6.7.2 Aanslagverbeteraars

Het aanbod van 'plantversterkers', 'bodemstimulators', of 'bodemverbeteraars' is groot. Vaak is de precieze werking niet bekend en zijn onderzoekers en voorlichters minder enthousiast als een aantal van deze stoffen gebruikmakende kwekers. Echter een te sceptische houding kan biologische oplossingen ter bestrijding van ziekten en plagen en de bevordering van de vitaliteit van planten vertragen.<sup>126</sup>

In een proef met het laat verplanten van 12 gewassen werd in Duitsland het effect van 14 aanslagverbeterende middelen in vergelijking met een controlebehandeling beproefd. Bij geen enkele aanslagverbeterende stof of behandeling, werd een verbeterende aanslag bij laat verplanten geconstateerd. Bij enkele middelen is er zelfs sprake van vermindering in de aanslag waar te nemen. Ook werd in de proef geen positief resultaat verkregen bij het terugsnoeien van de planten.<sup>127</sup>

Het watervasthoudende polymeer Broadleaf Regular heeft waarschijnlijk als bijmenging in bomengrond geen positieve of negatieve effecten op de ontwikkeling van de wortelmassa van bomen. Er is daarom nog geen aantoonbare reden om BP4 aan plantgatmengsels toe te voegen. Opgemerkt dient te worden dat het een beperkte proef was met eenjarig beworteld winterstek van populier en tweejarige zaailingen van de gewone esdoorn.<sup>128</sup>

Onder minder gunstige omstandigheden is het gebruik van Broadleaf Regular in het plantgat aan te bevelen volgens Ravesloot. In een proef met Staatsbosbeheer gaf de combinatie van afleveren van bomen gedompeld in Broadleaf P4 met een phormizak en een plantgatbehandeling met Broadleaf Regular de beste resultaten in hergroei bij verplanten van *Quercus robur* met naakte wortel (Ravesloot, M.B.M., pers. med.).

### 6.7.3 Groeistoffen

Onderzoek is verricht naar de mogelijkheden van het gebruik van auxine (Indolboterzuur, IBA) om de wortelvorming bij het verplanten van gewassen te stimuleren. Auxinen beïnvloeden een aantal regulerende groeiprocessen, waaronder dat van celdeling in het cambium, wortelinitiatie, en het ontwikkelen van zijwortels. Uit veldproeven bleek dat de werking van auxine berust op een dosis-effect. Niet de toegediende concentratie is van belang, maar de combinatie met de tijdsduur van toedienen. Toediening met behulp van de 'tandenstoker' methode lijkt zeer goed te werken, zeker bij groter plantmateriaal. Echter dit is zeer bewerkelijk, hier is gebruik gemaakt van dompelen.

Voor een uniforme hergroei is het van groot belang planten geen vocht te laten verliezen tijdens de bovengrondse periode en op de kuilhoek. Vochtverlies leidt tot slapers die verspreid over het gehele groeiseizoen uitlopen.

1. Uit proeven is gebleken dat de aanslag en hergroei in grote mate bepaald wordt door het vochtpercentage bij uitplanten. Het voorkomen van uitdroging op ieder moment in de keten blijft het devies voor een succesvolle aanslag en een gelijkmatige, uniforme hergroei van het gewas.
2. Dompelbehandelingen kunnen de levenskracht van houtige gewassen niet herstellen indien uitdroging heeft plaatsgevonden. Dompelen met het doel uitgedroogd materiaal beter te laten aanslaan kan niet.
3. Bevochtig het wortelgestel kort (enkele seconden is voldoende) in water vlak voor het uitplanten. Dit heeft zeker bij het verplanten op zandgrond een groot effect op de aanslag en hergroeiresultaten vergeleken met droog uitplanten.
4. Om uitdroging op het perceel vlak voor het uitplanten te voorkomen is het plaatsen van de wortels in water een mogelijkheid, mits het werk die dag wordt afgerond. Toevoeging van IBA werken kostprijsverhogend.
5. Op basis van uitgevoerde veldproeven voldoet een quick-dip in 100 ppm IBA indien een zwaarder wortelgestel gewenst is



6. Dompel nooit langer dan 24 uur. Het effect blijkt averechts. Enkele gewassen (*Salix*, *Alnus*, *Populus* etc.), die onder natuurlijke omstandigheden periodiek of voortdurend met de wortels in het water staan, hebben morfologische aanpassingen (aerenchym) in het wortelgestel die het mogelijk maakt continu of perioden onder water te kunnen staan. Er is geen ervaring opgedaan met deze gewassen.<sup>129</sup>

Toediening van groeistoffen kan op verschillende manieren. Toediening van K-IBA met behulp van de Plug (toothpick/ tandenstoker) methode liet grote verschillen zien in vergelijking met andere toedieningsmethoden bij *Quercus coccinea*.<sup>119</sup>

#### 6.7.4 Mycorrhiza's

Door de vaak noodzakelijke grondbewerking als gevolg van verdichting, verslemping of het uitwisselen van grond wordt het aanwezige bodemleven direct gedood of verzwakt. Voor de groei en gezondheid van bomen en de meeste andere planten zijn volgens Floris drie factoren van belang. Bij het ontbreken van een van die factoren gaat het snel mis.

- Chemische factoren:  
Met inbegrip van water en stikstof behoeven alle planten in meer of mindere mate 16 nutriënten. Deze zijn in de meeste bodemtypen wel aanwezig maar voor de wortels niet altijd bereikbaar.
- Fysiologische factoren:  
De bodem moet door wortelbaar zijn. Storende lagen, (schijn)grondwater, verslemping, uitspoelingslagen en verdichting werpen fysieke barrières op voor wortelgroei.
- Biologische factoren:  
Aan deze factor wordt in de regel de minste aandacht besteed. Bij gebruik van anorganische meststoffen is bodemleven voor opname van voedingselementen vrijwel overbodig. De meststoffen kunnen, opgelost in water, immers vrijwel direct door de wortels worden opgenomen. Als bomen of andere planten eenmaal zijn uitgeplant krijgen zij in de regel geen of zeer weinig kunstmest. Dan wordt het bodemleven weer belangrijk. Een goede bodembioïologie kenmerkt zich door een rijke schakering aan mycorrhizae-sporen en endo- en ectomycorrhizae, en verder stikstofbindende bacteriën, fosfaatoplossende bacteriën, mycorrhizae-helpende bacteriën, nematoden, regenwormen, torren etcetera.

Tegenwoordig kan er gebruik worden gemaakt van mycorrhizae in de vorm van bewaarbare, zuivere, droge en kiemkrachtige sporen (zaden). Ook zijn wetenschappers erin geslaagd om sporen te kweken van de zogenaamde endomycorrhizae. Inmiddels is de techniek zover gevorderd dat er naast mycorrhizae ook gunstige bacteriën, humuszuren en vitaminen worden toegevoegd. Een verbetering van groeiomstandigheden voor bomen in het stedelijk gebied moet komen van de combinatie van de chemische, biologische en fysiologische factoren. Door toepassing van mycorrhizae groeien bomen en alle andere planten zelfs op matige tot slechte standplaatsen aanmerkelijk beter en gezonder dan op plaatsen waarbij deze techniek niet is toegepast, aldus Floris.<sup>130</sup>

In een artikel in *Tuin & Landschap* uit 1993 wordt het meegeven van een kluit bij berk, eik en linde als positief omschreven; de ecto-mycorrhiza's, die uitwendig op de wortels leven, geef je mee. Esdoorn heeft endo-mycorrhiza's die onder het bastweefsel leven. De schimmel verdroogt daardoor al van nature minder makkelijk.<sup>131</sup>

In een artikel in de Deutsche Baumschule uit 1989 wordt beschreven dat er geen eenduidige onderzoeksresultaten zijn, dat het planten met kluit met betrekking tot de mycorrhizae voordelen biedt.<sup>132</sup>

Onderscheid wordt er gemaakt in ecto- en endomycorrhiza. Bij de eerste omhult de schimmel de wortel, bij de tweede dringen de myceliumdraden door tot tussen de wortelcellen. Een aantal bomen kan niet zonder hun ectomycorrhiza. Deze gewassen worden vaak met kluit of zonder kluit in plastic zakken verhandeld. Waarschijnlijk wordt hiermee voorkomen dat de schimmel verdroogt, aldus Lombarts. Het plantmateriaal een paar dagen nat houden door in de sloot te zetten, of zelfs het opkuilen in natte grond van eiken met blote wortel, bemoeilijkt de hergroei. Door deze behandeling laat de mycorrhiza het waarschijnlijk al af weten.

Bij bomen die in symbiose leven met een endomycorrhiza zijn geen moeilijkheden bekend na verplanten.<sup>87</sup>

Een artikel in de Deutsche Baumschule uit 1996 gaat in op het nut van mycorrhiza.

Op veel ongunstige standplaatsen biedt mycorrhiza voor vele boomsoorten een waardevol overlevingsmechanisme. De micorrhizaschimmels worden door de boom van suiker voorzien.

De boom profiteert eveneens van de aanwezigheid van de mycorrhiza:

- de schimmeldraden nemen de functie van de haarwortels over, waarbij de schimmeldraden de werking van de haarwortels zelfs kan overtreffen;
- droogteperioden worden beter verdragen;
- het wortelstelsel wordt tegen schadelijke schimmels beschermd;
- de micorrhiza schimmel leeft vaak langer als de haarwortels;
- de schimmels verkorten de kringloop van voedingsstoffen,
- metalen kunnen in het mycelium worden vastgelegd; hierdoor worden voor de boom schadelijke concentraties voorkomen.

De mycorrhiza bevindt zich in de strekkingszone van de wortels, dus aan de jongste, groeiende, wortels. Alles wat de vorming van nieuwe wortels beïnvloedt, heeft ook invloed op de ontwikkeling van de mycorrhiza. De ademhalingsintensiteit van de mycorrhiza is zeer hoog. Daarom heeft vermindering van het aanwezige percentage zuurstof in de grond, als gevolg van bijvoorbeeld bodemverdichting en vernatting van de grond, een negatieve werking. Een hoge stikstofgift remt eveneens de ontwikkeling van de mycorrhiza.<sup>133</sup>

Voor de boom betekent de symbiose tussen boomwortels en mycelium een uitbreiding van het fijnere wortelstelsel. Door de hyfen kan het worteloppervlak meer dan honderd maal vergroot worden, aldus Hoekstra en Hoekstra. In onderzoek is gekeken naar het voorkomen van ectomycorrhiza op *Tilia cordata* en *Tilia x vulgaris* in de stad en of dit in relatie staat met het gebied van herkomst.

Slechts een beperkt aantal van de met lindebomen levende ectomycorrhiza-typen blijkt in staat in het veelal extreme stadsmilieu te gedijen. Het is belangrijk voor een goede ontwikkeling van de boom, dat de op de plantplaats passende mycorrhiza, met de boom meekomen en overleven. Een natuurlijke verspreiding van de bijbehorende schimmels verloopt in de stadssituatie moeizaam. Een goede relatie met een kweker die teelt op een bodem die overeenkomt met die van de plantplaats, heeft een symbiotische waarde en verbetert de technisch-biologische mogelijkheden van de plant.<sup>134</sup>

In een artikel in de Tuin & Landschap uit 1996 wordt beschreven dat ook de zuurtegraad effect heeft op het al dan niet voorkomen van (ecto)mycorrhiza's. In verzurende bossen verdwenen de schimmels. In tegenstelling tot de bossen is de grond in de bebouwde kom veelal te kalkrijk.<sup>135</sup>

Geers vermeldt in een artikel in De Boomkwekerij uit 1993 dat bij de toepassing van mycorrhiza in de teelt van naaktwortelige gewassen soms fosforgebrek kan ontstaan. De symptomen van een mozaïekachtige verkleuring komen het meest voor op bedrijven die grondontsmetting toe passen. Een fosfortoediening kan dit probleem oplossen.<sup>136</sup>

In de American Nurseryman uit 1996 wordt beschreven dat gebruik van mycorrhiza bij de opkweek van zaailing eik de productieduur verkort en een uniform gewas geeft en een verbeterd wortelgestel en zwaardere planten.<sup>137</sup>

Toepassing van een wijd verbreide endomycorrhiza vesicular-arbuscular mycorrhizae (VAM) gaf in een proef met acht bladverliezende zaailingen van laanbomen een toename in lengte- en diktegroei zien na een periode van tien maanden, aldus Marx in de American Nurseryman uit 1997.<sup>138</sup>

Bij een lage voedingstoestand, droogte of een verkeerde pH komen toegevoegde mycorrhiza vaak zeer goed van pas. Boskoopse onderzoekers zijn voorzichtig over de meerwaarde van mycorrhiza op de kwekerij. Zij denken dat de preparaten onder gunstige omstandigheden op kwekerijen meestal weinig bijdragen aan een betere groei of ontwikkeling. Toepassing van schimmels bij bosplantsoen zou de prijs met 10 - 15% verhogen.<sup>139</sup>

Diverse schimmels zijn voor praktijktoepassing in preparaatvorm te koop. Over de effecten van deze preparaten is echter nog veel onbekend. Pas als de omstandigheden ongunstig zijn, komt de meerwaarde van mycorrhiza aan het licht. Er zijn echter zoveel mycorrhizavormende schimmels, de ene werkt wel, de ander niet. Dat kan afhangen van allerlei factoren, zodat er geen eenduidige conclusie over de werking van de preparaten mogelijk is, zo vermeldt Asscheman. Kleine proefjes geven wel eens goede resultaten, echter betrouwbaar zijn de gegevens dan nog niet. Tevens zou de positieve werking niet alleen uit de schimmel kunnen voortkomen, maar ook aan de waterbufferende polysacchariden en makkelijk opneembare mineralen die de preparaten kunnen bevatten.<sup>140</sup>

## 6.8 PLANTEN

### 6.8.1 Oriëntatie

Watson en Himelick constateerden bij onderzoek naar de wortel verdeling bij vijf van de zeven onderzochte soorten een sterker ontwikkeld wortelgestel aan de noordzijde. Deze asymmetrische wortelonwikkeling, bij bomen geplant in dezelfde plantafstanden, lijkt het meest te wijten aan milieuomstandigheden, zoals zonzijde en windrichting. Bij het verplanten lijkt eenzelfde plaatsing met betrekking tot de oriëntatie van de boom aan te bevelen.<sup>141</sup>

De gevolgen van het planten met behoud van de oriëntatie is heel goed te zien als daarop gelet wordt met het planten. Er zijn nog weinig bedrijven en architecten die hierop letten. Wanneer er wel op gelet wordt gebeurt dat vaak niet op de plaats waar geplant wordt aldus de heer W. Knoflach.<sup>6</sup>

### 6.8.2 Uitdroging

Jansen en Schoenfeld geven in een bericht van De Dorschkamp in 1967 enkele belangrijke aspecten aan bij de aanleg van eikelaanplantingen. Het planten moet volgens hen zodanig worden georganiseerd dat uitdrogen van de wortels wordt voorkomen. Positieve resultaten werden verkregen door het tijdelijk plaatsen van wortels in de sloot, en het goed nat maken van de plantplaats. Het plaatsen van de bomen in de sloot voordat de bomen op transport gaan is niet aan te bevelen. Hierdoor worden de wortels schoongespoeld en verliezen daardoor het beschermende laagje grond dat zich nog op de wortels bevindt. Het planten moet met veel zorg geschieden. Dikwijls zijn boompalen noodzakelijk. Deze worden eerst in het plantgat vastgezet. Daarna plant men de boom, echter niet dieper dan deze op de kwekerij heeft gestaan. Tijdens het planten wordt het plantgat geleidelijk aangevuld en moet de plant op en neer worden geschud om ook tussen de wortels voldoende grond te verkrijgen. De ingebrachte grond wordt regelmatig aangedrukt, zodat de boom na het planten goed vaststaat.<sup>114</sup>

### 6.8.3 Het planten

Wortelstelsels die nogal bossig zijn, geven op de vochtiger gronden nogal eens problemen. De wortels kunnen dan in een kluit in het plantgat liggen, waardoor ze gemakkelijk rotten.

Plantdiepte aanpassen aan situatie is van belang. Het dieper planten van bomen dan dat ze op de kwekerij gestaan hadden in combinatie met continue of periodiek hoge grondwaterstanden levert ook vaak problemen op. Hoger planten vermindert in zo'n geval de wateroverlast. Op droge gronden leidt het (iets) dieper planten (10 centimeter dieper dan op de kwekerij) minder gauw tot problemen.<sup>108</sup>

Harris en Bassuk geven in het artikel Tree Planting Fundamentals in het Journal of Arboriculture van 1993 enkele aanwijzingen voor het planten van een boom.

Bij het planten van bomen met kluit moet voorkomen worden dat er verstikking van wortels optreedt door zuurstofgebrek. Dit kan voorkomen worden door het plantgat niet dieper te graven als de hoogte van de kluit maar wel minimaal drie keer zo breed als de kluit. Wanneer er een dieper

plantgat wordt gemaakt bestaat de kans dat de kluit te diep gepoot wordt of dat de kluit na het planten te diep wegzakt. Draadkorf en gaaslap moeten bij planten losgeknipt dan wel teruggeslagen worden. Gaaslappen die bloot aan de oppervlakte liggen kunnen uitdroging van de wortelkluit en omgeving veroorzaken. Synthetische gaaslappen kunnen, omdat ze niet verteren, beter worden verwijderd. Over het effect van de draadkorven op het wortelgestel zijn de meningen verdeeld. Belangrijk hierbij is dat de draadkorf van zodanige kwaliteit moet zijn dat hij snel verteert, anders is verwijderen of terugvouwen raadzaam.<sup>24</sup>

Volgens Floris moeten de randen van de plantgaten met de schop ruw gemaakt worden om een zo goed mogelijke aansluiting met de teruggebrachte grond te krijgen. Vooral in kleiige en lemige grond is de kans groot op versmering van de wand van het plantgat. Wortels laten zich makkelijk leiden door een te abrupte grens tussen de rand van het plantgat en de teruggebrachte grond. Om dit zogenaamde bloempotefect te voorkomen biedt een stervormig plantgat de oplossing.

De vertering van verpakkingsmaterialen van bomen met kluit vallen in de praktijk vaak tegen. De draadkorf knelt dan de belangrijke, snel in dikte groeiende hoofdwortels af. Het is meer dan een aanbeveling deze verpakkingsmaterialen te verwijderen.

Een boom mag nooit dieper staan dan hij op de kwekerij stond. Verwar de kwekerijdiepte echter niet met de opkuildiepte. Goed inschudden van de grond bij bomen met naakte wortel en tussentijds aandrukken van de grond zorgt voor een goede aansluiting van de grond met de wortels. Als laatste handeling volgt watergeven om alle grotere luchtruimten in het plantgat te laten inzakken. Er is veel water nodig om de kluit goed vast te zetten.<sup>122</sup>

#### 6.8.4 Boompaal

Floris schrijft in een artikel uit 1995 dat in de meeste gevallen een boom de eerste twee jaar na aanplant een steuntje nodig heeft. Eén paal aan de zijde van de heersende wind op 15 cm afstand van de te planten boom is meestal voldoende. Als dit niet kan zijn twee palen nodig. De palen hoeven of mogen maar enkele jaren naast de boom te staan. Het is daarom niet nodig om chemisch behandelde palen te gebruiken. In tegenstelling tot wat algemeen gebruikelijk is, verdient een korte paal, waaraan de boom op 45 tot 50 cm hoogte wordt vastgezet de voorkeur. Bomen aan kniehoge palen hebben een aanmerkelijk betere en snellere wortelgroei, dan bomen aan hoge palen. Hierdoor neemt de kans op verdroging van de wortels aanmerkelijk af en is het aanslagpercentage groter. Korte boompalen zorgen voor een stabielere kluit. De stam groeit beter omdat de groei-energie moet worden aangewend om stevigheid te ontwikkelen.<sup>122</sup>

In een ander artikel schrijft dezelfde auteur dat een boom alle steun prettig vindt en zijn energie die door de toepassing van lange boompalen niet nodig is voor het aanmaken van steunweefsel in de stam en wortels, benutten zal voor kruingroei. Omdat wortels als steun voor de boom vele malen belangrijker zijn dan als "voedselopnemers", blijft ook de vorming van wortels goeddeels achterwege. Bomen groeien het snelst vast als er twee korte boompaaltjes worden gebruikt (circa 50 cm hoog). In de regel mogen deze palen na twee tot drie jaar weg. Het gebruik van verduurzaamde palen wordt daarmee ook overbodig. Daarnaast hoeft de boom minder gesnoeid te worden. Een ander groot voordeel is dat een boom aan korte boompalen veel minder lang water hoeft te krijgen. Deze bomen vormen immers veel sneller wortels met veel meer haarwortels aldus Floris.<sup>142</sup>

Of een boom een paal nodig heeft is sterk afhankelijk van de soort. De stevigheid van de stam bepaalt of een lange danwel korte boompaal nodig is. Korte boompalen zijn ongeschikt voor bomen die bij geringe wind geheel doorbuigen.

Uit waarnemingen in een veldproef bleken niet verduurzaamde boompalen zo snel door te rotten, dat de palen zijn gaan hangen aan de boom met een averechts effect als gevolg. De boom groeit daarna scheef verder (Ravesloot, M.B.M., pers. med.).

## 7 NAZORG

### 7.1 VOCHTVOORZIENING

Uit een verslag van een boomteeltstudiereis in 1985 naar West Duitsland werd het volgende opgemerkt. Een Duitse boomkweker realiseerde met hoge eisen aan nazorg bij het planten van laanbomen uit container een aanslagpercentage van 100 %. Voor het uitplanten van de bomen wordt de potgrond in de container goed nat gemaakt en wordt na het planten de teruggestorte grond aangeslempd. Het belang van het kort bevochtigen van de wortels is later ook nog eens aangetoond in verplantexperimenten van Ravesloot (zie paragraaf 6.7.1 Dompelen). Eén tot twee jaren na uitplanten moet water worden toegediend in droge perioden en door onkruidbestrijding wordt vochtconcurrentie van de onderbegroeiing tegen gegaan. Opmerkelijk is dat bomen, die op de kwekerij ruim of te laat zijn bemest, gevoeliger worden geacht voor schimmelziekten en vorstscheuren als ze in een arme grond worden uitgeplant.<sup>143</sup>

Gilman beschrijft in een artikel in het Journal of Environmental Horticulture dat de watervoorraad in een containermedium afneemt na verplanten, door verdamping en de verplaatsing van water uit de grove structuur van het medium naar de fijnere structuur van de omgevende grond. Het containermedium kan volgens Gilman tot 85% van de beschikbare hoeveelheid water binnen enkele uren na uitplanten verliezen. Hierbij dient opgemerkt te worden dat dit gebaseerd is op waarnemingen in de Verenigde Staten. Wordt dit opkomende tekort niet aangevuld dan zal deze vorm van waterstress leiden tot schade of de dood van wortels en reductie van scheutgroei en/of insterving van de kroon.<sup>17</sup>

Das beschrijft in een artikel in 1990 dat het percentage uitval sterk kan worden beperkt bij eiken met kluit, maar vooral bij eiken met kale wortels. Bomen met kale wortels dienen zo spoedig mogelijk na het oproeien te worden geplant. Gunstige weersomstandigheden en vochtvoorziening tijdens het planten en onkruidvrij houden van de plantspiegels zijn van belang. Indien aan één of meerdere voorwaarden niet wordt voldaan, is de uitval bij bomen met kale wortels groter dan bij bomen met potgrondkluit.<sup>144</sup>

Opmerkelijk volgens Blok en Oldenkamp was het resultaat van het toedienen van water rondom de boom na het planten. In alle proefwaarnemingen, in de jaren '60, werd het slagingspercentage bij eikelaanbomen hierdoor aanzienlijk verhoogd, zelfs op vochtige gronden. Vooral op droge gronden heeft het toedienen van water een groot effect. Tevens blijkt dat na toevoeging van water de eiken eerder uitlopen.

Het planttijdstip heeft een duidelijke invloed op het slagingspercentage, vooral wanneer geen water wordt toegediend en het de minder goede verpakkingsmaterialen betreft. Latere planttijdstoppen geven daarbij steeds een hogere uitval te zien.

Doordat de onderzoekers nog niet op de hoogte waren van de temperatuurverhoging in de gebruikte plastic zakken, werd door de onjuiste materiaalkeuze weinig verbetering gebracht in het slagingspercentage. Het ketenonderzoek zou daarin in de begin jaren '90 meer inzicht in verschaffen.<sup>145</sup>

Balder en Strauch beschrijven in recent uitgevoerd onderzoek dat bij een toereikende watergift de beworteling op een zandbodem sneller verloopt als op een klei-/ leemhoudende bodem. Tevens is een gelijkmatige beworteling over de gehele kluit zichtbaar in tegenstelling tot de klei-/ leemhoudende bodem waar beworteling nagenoeg uitsluitend in de bovenlaag plaatsvindt. In de praktijk zal de watergift vaak niet optimaal/ toereikend zijn.

De bodemvochtigheid van de omgevende grond ontwikkelt zich bij een uitdrogende kluit geheel verschillend. Tijdens de eerste groei/ aanslagfase zal de boom nog uitsluitend haar vocht betrekken uit de kluit. Hierdoor droogt de kluit ook sneller uit als de omgeving.

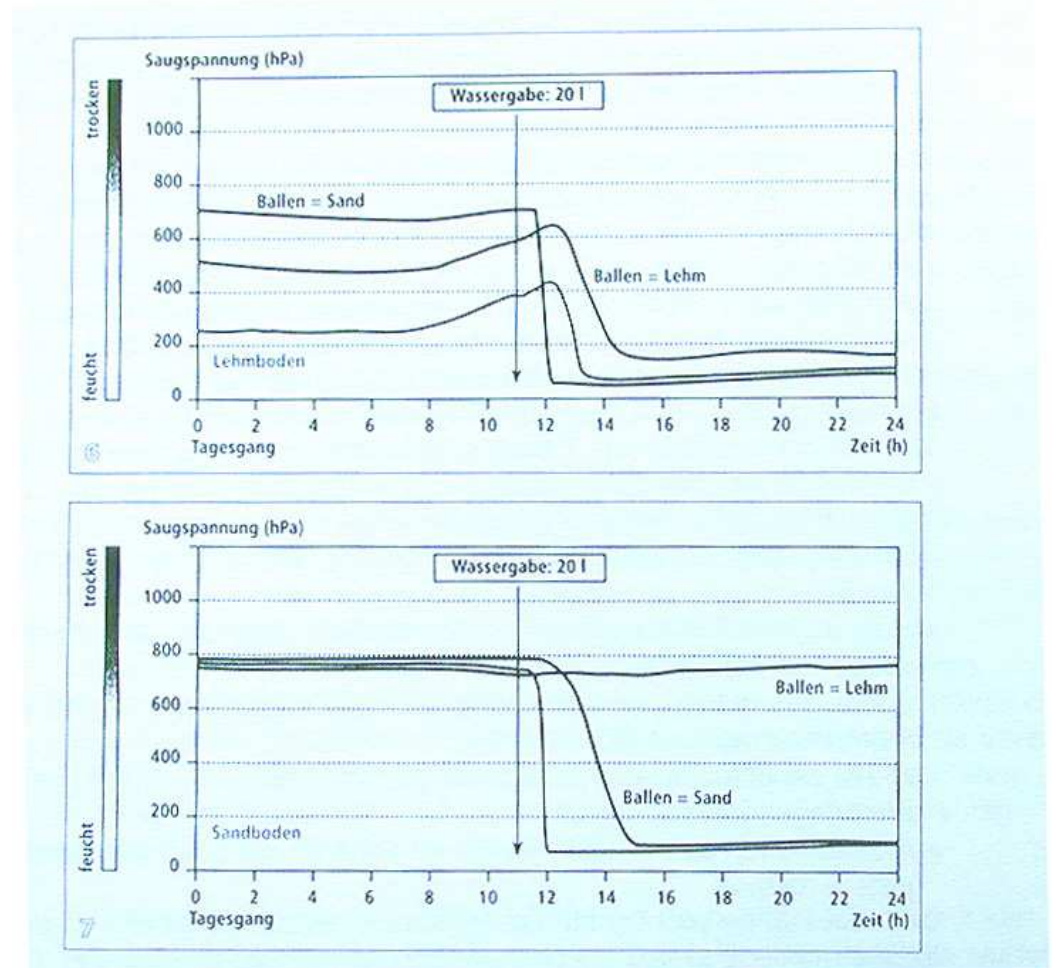
Een klei/leemkluit trekt in een zandige grond water aan, en omgekeerd droogt een klei-/ leemhoudende grond een zandkluit uit. Wordt tijdens een droge periode water gegeven dan zal een klei-/ leemhoudende grond en een kluit van hetzelfde materiaal het water vergelijkbaar opnemen. Echter wanneer een zandkluit is geplant dan sijpelt het water snel weg. Omdat een klei-/ leemhoudende bodem water slechts langzaam afvoert is er snel kans op vochtophoping in de zandkluit. Bij het planten van een zandkluit op een zandgrond zal de kluit en grond gelijkmatig uitdrogen. Bij watergift zullen hier dus ook geen problemen optreden. Echter bij het planten van een klei-/ leemkluit op een zandgrond zal na een watergift de kluit volledig droog blijven. Door vaker water te geven is herbevochtigen van de kluit mogelijk. Bij watergeven moeten de volgende zaken in acht worden genomen (zie figuur 3) :

- bij klei-/ leemkluiten op een klei-/ leemhoudende grond: in het geheel vrij weinig water geven;
- bij klei-/ leemkluiten op een zandgrond: op korte afstand van de kluit de bodem vochtig houden;
- bij een zandkluit op een zandgrond geplant: op korte afstand goed, doordringend, water geven;
- bij zandkluiten op een klei-/ leemhoudende grond: zeer voorzichtig op grotere afstand.

Controle van de vochtigheid van de kluit is belangrijk, dit kan op een vrij exacte manier bepaald worden met behulp van een tensiometer. Ook droogtesymptomen van de boom zijn als aanvullende indicatoren bruikbaar.<sup>8</sup>



**Figuur 3**  
**Uitwerking van watergift op verschillende combinaties van wortelkluit en grondsoort plantgat op de zuigspanning bij leem/kleigrond en zandgrond.**



Bron: Gartenpraxis, nr. 10, 1999, p. 30-32

## 7.2 VERDAMPINGSREMMERS

### 7.2.1 Gelvormers

Het Boomteeltpraktijkonderzoek voert sinds 1991 onderzoek uit aan polyacrylaten, stoffen die een gelei vormen en waarin wortelgestellen kunnen worden gedompeld om zo uitdroging te remmen. Het steeds weer beproefde middel Broadleaf P4 geeft goede resultaten, met name in combinatie met een phormizak.

Het product heeft echter alleen een toegevoegde waarde wanneer het direct na het rooien wordt aangebracht. Dompelen van de wortels van *eiken* (*Quercus robur*) vlak voor het uitplanten in kraanwater geeft dezelfde aanslag en hergroei als dompelen in het polyacrylaat Broadleaf P4. Er is wel een trend zichtbaar naar een groter succes van dompelen in rootdip dan dompelen in water. De gel kan vooral in de bovengrondse periode van de keten een essentiële functie hebben in vergelijking met het onbeschermd afleveren van naaktwortelige producten. Na herplanten heeft het alleen effect bij uitstekend verzorgd uitgangsmateriaal op percelen of plantlocaties waar water geven na het planten (aangieten, beregenen) moeilijk of niet tot de mogelijkheden behoort.<sup>146</sup>

### 7.2.2 Filmvormers

Behandeling van eik (1+1+1) met de verdampingsremmende middelen Delvocoat en C 3046 verbeterden het aanslaan niet. Volgens Blok kunnen wanneer eiken direct vanaf de kuilplaats worden geplaat goede resultaten worden behaald, zelfs bij zeer laat planten.

Bij proeven met Agricol, Alginure Schutz-Spray, Alginure Wurzeldip, Carbon, C 3046 en Hydrasil lieten deze middelen (m.u.v. Carbon en Agricol) een duidelijke vertraging van het uitlopen van de knoppen zien in vergelijking met onbehandelde eiken. Het vroeg of laat uitlopen van de knoppen heeft het slagingspercentage van de eiken echter niet beïnvloed. Het toepassen van verdampingswerende middelen bij eik van goede kwaliteit is overbodig.<sup>147</sup>

Van 20 film-vormende, in de Verenigde Staten geteste, middelen bleek het antiverdampingsmiddel Moisturin de meest effectieve in het verminderen van waterverlies bij naaktwortelige gewassen en de verbetering van de aanslag. De resultaten lieten zien dat Moisturin een effectief middel is ter vermindering van stress bij naogsthandelingen bij uitdrogingsgevoelige planten.<sup>148</sup>

Volgens Englert en anderen kan gebruik van anti-verdampingsmiddelen een middel zijn om de kwaliteit te bewaken. Middelen als Wilt-Pruf en AntiStress 2000 werken relatief gezien niet effectief. Shield-Brite werkte iets beter, echter het best werkte, in een in Amerika opgezette proef, het middel Moisturin. Elke beperking van vochtverlies en stress werkt direct positief uit op de ontwikkeling van het gewas na het planten. Het toepassen van verdampingsremmers kunnen het best eerst op kleine schaal uitprobeer worden.<sup>116</sup>

Onderzoeksresultaten van in Engeland uitgevoerde proeven met het gebruik van Alginure-worteldip, een product van zeewier en klei, op aanslag en hergroei van bosplantsoen zijn niet bemoedigend. Vaak was er sprake van

een gering of geen effect en kan het middel zelfs schadelijk zijn voor het plantmateriaal. Ook gebruik van anti-verdampingsmiddelen werkten met een

wisselend succes. Daarbij blijken sommige middelen in te hoge concentraties giftig te zijn voor planten. Tevens is de manier van toediening van invloed op de resultaten. Hoge temperaturen geven breuk van de filmlaag en dat komt de werking van het middel niet ten goede. Ook hoge windsnelheden verminderen de uitwerking.<sup>149</sup>

Na het verplanten komen bomen in een situatie van vochtstress. Om deze periode na late verplantingen te doorstaan wordt het blad behandeld met een anti-verdampingsmiddel. Het product Planting Spray gaf een gering effect en bovendien van korte duur, aldus Schuring.<sup>150</sup>

Onderzoek naar verschillende verkrijgbare filmvormers door het Boomteeltpraktijkonderzoek in de eind jaren '80 gaven wisselende, onduidelijke en soms zelfs negatieve effecten door het toepassen van coatings. De experimenten werden uitgevoerd door P. Verhoeven. Geen van de coatings gaf derhalve constante betrouwbare resultaten. Mits goed toegepast is een gel derhalve het enige hulpmiddel in de afzetketen dat afdoende werkt (Ravesloot, M.B.M., pers. med.).

Wisselende resultaten met coatings werden onderschreven door onderzoek uitgevoerd door onderzoekers van De Dorschkamp in 1992. Het toepassen van antiverdampingsmiddelen tijdens late verplantingen kan op verschillende wijzen. Een bladbespuiting met abscisinezuur (ABA), een effectief middel dat de werking van de huidmondjes reguleert, bleek op basis van enkele kleinschalige experimenten weinig zinvol. Folicote een filmvormend antiverdampingsmiddel gaf bij een voldoende hoge concentratie met toevoeging van Biofilm wel effect, echter wel wisselend.<sup>151</sup>

De toepassing van milieuvriendelijke plantaardige eiwitcoatings op in blad verplante bomen blijkt niet te voldoen aan de eisen die men in dit toepassingsgebied aan een coating moet stellen zo constateerden Schuring en Kolster.<sup>152</sup>

### 7.3 PLANTSPIEGEL

Das beschrijft onderzoek naar de effecten van onkruiddruk op planten in een artikel in Tuin & Landschap uit 1985. Om een betere aanslag te verkrijgen bij verplanten werden eiken opgepot en werd in één teeltseizoen een goede kluit verkregen. De aanslag was goed, echter tijdig water geven in een droog voorjaar en/ of zomer blijft noodzakelijk. De mate van onkruidgroei op de plantspiegels liet een duidelijke relatie met bladkleur en baldhoeveelheid van de eiken zien. Door vochtconcurrentie werd bij een hoge onkruiddruk een sterk verminderde bladkleur en bladstand waargenomen.<sup>153</sup>

Hoksbergen schrijft in datzelfde jaar dat bestrijding van onkruid met name belangrijk is op droogtegevoelige zandgronden en op geroerde bermen. Het vochthoudend vermogen van dergelijke gronden is (nog) zeer gering, zodat door onkruidbestrijding de vochtconcurrentie tot een minimum kan worden beperkt. In proeven van het Rijksinstituut voor onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp" zijn jutematten gebruikt om plantspiegels vrij te houden van onkruidgroei. Het meest zinvol lijken de matten bij boomsoorten als eik en beuk. Door de beperkte omvang van de proef zijn de verschillen niet statistisch aantoonbaar.<sup>154</sup>

Beperking van onkruidgroei op de plantspiegel met behulp van herbiciden kan nadelig zijn voor de boom. Sommige onkruidbestrijdingsmiddelen kunnen door de wortels worden opgenomen, waarna verspreiding door de plant plaats vindt en het middel terechtkomt in snelgroeiende delen, waar schade of dood kan worden veroorzaakt.

Bestrijding van onkruid kan goed door toepassing van juiste materialen voor een mulchlaag rondom de boom.<sup>118</sup>

## 7.4 NAZORG TIJDENS DE JEUGDGROEI

### 7.4.1 Snoei

Drie Amerikanen waarschuwen boomverzorgers tijdens een boomverzorgingscongres in Italië in 1997 voor de gevaren van kunstmest en kandelaberen. Kandelaberen en toppen van bomen is zeer slecht en leidt tot verliessituaties. Dit heeft afsterven van wortels tot gevolg en verstoort het evenwicht in de uitwisseling van auxinen, cytokininen en abscisinezuur. Dit evenwicht is van groot belang voor het functioneren van bomen.<sup>155</sup>

Volgens Floris zal als gevolg van kandelaberen op oudere leeftijd een boom al het overbodige en onderbelaste weefsel afstoten, en ontstaat er ruimte voor schimmelaantastingen. Slechte verankering van de boom door afstervende wortels en slechte aanhechting van takken zijn het gevolg van deze maatregel. Met kandelaberen als cultuurvorm dient altijd op jonge leeftijd, net als lei- en knotbomen, te worden begonnen.<sup>156</sup>

Volgens dezelfde auteur zorgt jeugdsnoei ervoor dat bomen hun kruin pas vormen op een hoogte die wij als correct accepteren. Hoe dunner de gesnoeide tak, hoe goedkoper de handeling. Daarnaast geldt dat de boom minder beschadigd wordt als een dunne tak wordt afgezaagd. Als een boom zo snel mogelijk uit een (dure) fase van jeugdsnoei moet groeien, is het raadzaam om jaarlijks te snoeien. De energie, welke in de takken zit, blijft dan letterlijk àan de boom en verdwijnt niet in de versnipperaar. Jeugdsnoei dient te worden voortgezet tot de opkroonhoogte is bereikt. Daarna moet de begeleidingssnoei ertoe bijdragen dat straat- en laanbomen zo lang mogelijk een centrale stam blijven vormen tot driekwart van de definitieve hoogte. De maximaal haalbare leeftijd van veel boomsoorten wordt door uitblijven van mechanisch-essentiële beheermaatregelen aanzienlijk beperkt. Jeugdsnoei direct gevolgd door begeleidingssnoei draagt bij aan een kwalitatief goede kruin die in mechanische zin lang mee kan gaan.<sup>142</sup>

### 7.4.2 Bemesting

In een artikel in de Tuin & Landschap uit 1997 wordt beschreven dat een goede bodemfauna en -flora een noodzaak zijn voor wortelgroei. Bodemflora en -fauna kunnen niet tegen kunstmest, aldus Shigo, Marx en Coder.<sup>155</sup>

Zolang er geen voedingstekorten in de bodem aanwezig zijn, is bemesting zeker het eerste groeiseizoen na planten onnodig, aldus Watson en Himelick.<sup>118</sup>

### 7.4.3 Zoutschade

Een artikel in de Tuin & Landschap uit 1988 beschrijft de mogelijkheden ter beperking van zoutschade aan bomen.

Beperken van de zoutschade kan onder andere door de zoutbelasting te verminderen. Dit kan door verlaging van het chloridegehalte van het zout en het overstappen van het strooien van 'droog zout' naar 'nat zout'.

Verhoging van straatranden en boomspiegel kan er voor zorgen dat het af te voeren smeltwater in betere banen wordt geleid.<sup>90</sup>

Stolk beschrijft in een recent artikel in de Tuin & Landschap het gevaar van strooizout voor beplantingen. De werking van strooizout op bomen en struiken is als volgt:

- de negatieve uitwerking van strooizout op de water-, lucht- en voedingsstoffenhuishouding van de bodem geeft bij houtige gewassen verdorring van blad en vitaliteitsvermindering tot afsterven aan toe;
- door de toename van het zoutgehalte van het water in de bodem neemt de zuigspanning toe. Voor de planten is daardoor minder water opneembaar;
- zoutoplossingen worden deels opgenomen en opgeslagen. Door het stofwisselingsproces komen Na- en Cl-ionen in het weefsel van de planten en werken daar vooral in de bladeren toxisch. Maar ook in het cambium beïnvloedt het zout de snelheid van celdeling negatief;
- komen zoutoplossingen op de bast en de knoppen van bomen en struiken, dan zorgt dat voor wateronttrekking, en daarmee tot bastnecrose. Vooral het effect van zoutoplossingen van 'nat strooizout' op de bast en knoppen van houtige gewassen is dramatisch. Bij langdurige inwerking kunnen de zoutionen door de bast heendringen tot aan de levende cellen van stam en twijgen. Vooral jonge twijgen en knoppen zijn hier gevoelig voor.

De zoutbelasting hangt mede af van het aantal strooibeurten in een straat. Hoe meer zout er is gestrooid, hoe meer Na en Cl er in de bodem terug te vinden is. Vooral zeer hoge concentraties werden gevonden bij privé uitritten. De hoge gevonden zoutconcentraties zijn dan ook te wijten aan het te ruime zoutgebruik door particulieren.

De geringe uitspoeling van zout onder de boomkroon is het gevolg van de in de zomer optredende capillaire opstijging in de grond van het met zout verontreinigde grondwater weer in de wortelzone van de bomen brengt.<sup>157</sup>

Uit Duits onderzoek blijkt de 'natte stoomethode' slechter voor bomen in vergelijking met de droge gladheidsbestrijding. Nat strooizout, een mengsel van de hygroscopische zouten NaCl en CaCl<sub>2</sub>, geniet bij wegbeheerders toenemende belangstelling. Zij bereiken er een beter en sneller resultaat mee tijdens gladheidsbestrijding met minder zout. Nat zout hecht beter op de weg en heeft een groter dooieffect, waardoor 30% minder zout nodig is. Het grotere hechtvermogen van nat strooizout werkt echter ook op beplantingen en bermvegetaties langs de gestrooide weg. De onderzoeker constateerde speciaal in stedelijke gebieden in beplantingen meer contactschade bij de natte stoomethode dan bij de droge gladheidsbestrijding met NaCl. Bomen en struiken lopen daardoor directe schade op aan bast en knoppen.<sup>158</sup>



## 8 Geraadpleegde literatuur

<sup>1</sup> **Alkemade, J.P.F.**

'Voorkom opslag, entknobbels en onverenigbaarheid bij geënte bomen'.  
De Boomkwekerij, 2, 1996, p.16,17.

<sup>2</sup> **Alkemade, J.P.F.,**

'Gezaaide onderstammen niet zonder voorkennis gebruiken'.  
De Boomkwekerij, 43, 1990, p.10,11, 13.

<sup>3</sup> **Anonymus**

'Produktiemethode beïnvloedt kwaliteit van straat-en laanbomen'.  
Tuin & Landschap, 25, 1982, p. 10-13.

<sup>4</sup> **Anonymus,**

'Tak-sonomie'.  
Tuin & Landschap, 1, 1996, p. 28.

<sup>5</sup> **Jansen, E.C. en P.H. Schoenfeld,**

'Zijn "zandeiken" beter dan "kleieken"?.  
Nederlands Bosbouw Tijdschrift, 39, 10, 1967, p. 464-470. en  
Berichten Bosbouwproefstation, No. 65,  
Stichting bosbouwproefstation "De Dorschkamp"

<sup>6</sup> **Anonymus,**

'Het kweken van grote bomen'.  
De Plantenbeurs, 93<sup>e</sup> jaargang nr. 10, 4 december 1980.

<sup>7</sup> **Opstal, N.A.,**

'Teeltwijze belangrijk voor kwaliteit straatbomen'.  
Tuin & Landschap, 16, 1981 p18,19,21.

<sup>8a</sup> **Balder, H. en K-H. Strauch,**

'Kapillarbruch macht Jungbäumen  
zu schaffen'. Taspo Gartenbaumagazin, Februar 1999, p. 42,43,45 en

<sup>8b</sup> **Balder, H.,**

'Ballensubstrate und Anwacherfolg'.  
Gartenpraxis Nr. 10, 1999, p. 30-32.

<sup>9</sup> **Verhoeven, E.J.M.,**

'Aanslag is sterk te verbeteren'.  
De Boomkwekerij, 45, 1991, p. 20,21.

<sup>10</sup> **Calkins, J.B. and B.T. Swanson,**

'Plant Cold Acclimation, Hardiness, and Winter Injury in Response to Bare  
Soil and Groundcover-Based Nursery Field Management Systems'.  
Journal of Environmental Horticulture, 16 (2) June 1998, p. 82-89.

<sup>11</sup> **Ravesloot, M.B.M.,**

'Maatregelen in het voorjaar kunnen vorstschade beperken'.  
De Boomkwekerij, 4, 1997, p. 16-19.



<sup>12</sup> **Gilman, E.R. et al.**

'Comparing root balls on Laurel oak transplanted from the wild with those of nursery and container grown trees'.

Journal of Arboriculture, 18(3), May 1992, p. 124129.

<sup>13</sup> **Maethe, H., Haan,**

'Wurzelbild und Wurzelwachstum aus Baumschuler-Sicht'.

Deutsche Baumschule, 10, 1996, p. 626-627.

<sup>14</sup> **Markley, R.,**

'1xv' - Alleebaume können teuer werden'.

Deutsche Baumschule 9, 1995, p. 424,425.

<sup>15</sup> **Lesnino, G. et al.,**

'Jahrring-Analyse als Verpflanznachweis'.

Deutsche Baumschule, 10, 1996, p 628-633.

<sup>16</sup> **Akkerman, A.J.J.,**

'Afharder bevordert de kwaliteit'.

De Boomkwekerij, 36, 1992, p. 18,19.

<sup>17</sup> **Gilman, E. F.,**

'Tree Root Growth and Development. II. Response to Culture, Mangement and Planting'.

Journal of Environmental Horticulture, 8 (4), December 1990, p. 220-227.

<sup>18</sup> **Otten, G.,**

'Met minder meststoffen een grotere stamomvang'.

De Boomkwekerij, 18, 1994, p. 22,23,25.

<sup>19</sup> **Ravesloot, M.B.M.,**

'Fertigatie van laanbomen',

Intern verslag, project 5010, Stichting Praktijkonderzoek voor de Boomteelt, Lienden, november 1995.

<sup>20</sup> **Drijver, C.A.,**

'Onderzoek naar effect irrigatie en fertigatie op groei laanbomen'.

Intern verslag, nr. 117/89, project 50101.

<sup>21</sup> **Insley, H.,**

'The effects of stock type, handling and sward control on amenity tree establishment', Department of Horticulture, Wye College, University of London, April 1982.

<sup>22</sup> **Anonymus,**

'Kwaliteitsnormering van laan- en parkbomen'.

Uitgeverij van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten, 's-Gravenhage 1986.

<sup>23</sup> **Kam, M. de,**

'Het effect van de plantafstand op de ontwikkeling van ziekten'.

Nederlands Bosbouw tijdschrift, De Dorschkamp, Wageningen 1990, p.236-239.

<sup>24</sup> **Harris, J.R. en N.L. Bassuk,**

'Tree Planting Fundamentals'.

Journal of Arboriculture, 19 (2): March 1993, p. 64-69.

- <sup>25</sup> **Grimberg, G.T.M.**,  
'Duurdere kluitbomen toch vaak voordeliger'.  
Tuin & Landschap, 12, 1986, p. 20-21.
- <sup>26</sup> **Maethe, H.**,  
'Kunstballen gleich Qualitätsballen'.  
Deutsche Baumschule, 10, 1996, p. 624-625.
- <sup>27</sup> **Anonymus**,  
'Kwaliteitsomschrijvingen en indicatieve kostprijzen van spillen en laanbomen'.  
uitgave van Nederlandse Bond van Boomkwekers, 1995-1996.
- <sup>28</sup> **Kunneman-Kooy, W. en G. Schalk**,  
'De teelt van laanbomen in container'.  
Groen, 1985, 41, 5, p. 25-29.
- <sup>29</sup> **Anonymus**,  
'Samenvattend verslag proefresultaten 1980 van het proefstation voor de boomkwekerij - deel 3'.  
Mededelingen van het Proefstation voor Boomkwekerij v.z.w., 1980, p. 559.
- <sup>30</sup> **Ravesloot, M.B.M. en F.H.C. Nouwens**,  
'Teelt in groeizakken'.  
rapport 55 Boomteeltpraktijkonderzoek te Boskoop, 1998.
- <sup>31</sup> **Akkerman, A.**,  
'Root Control Bag zorgt voor goede hergroei'.  
De Boomkwekerij, 43, 1993, p 22,23.
- <sup>32</sup> **Albada, J.**,  
'Telen in speciale zak is alternatief voor kluitbomen'.  
De Boomkwekerij, 46, 1996, p. 14,15.
- <sup>33</sup> **Wheeler, K.**,  
'Under control'.  
Horticulture Week, June 27, 1996, p. 24-27.
- <sup>34</sup> **Ingram, D.L., U. Yadav en C.A. Neal**,  
'Production Systems Comparisons for Selected Woody Plants in Florida'.  
Hortscience, Volume 22 (6), december 1987, p. 1285-1287.
- <sup>35</sup> **Das, A.**,  
'Containerized versus bare-rooted oak seedlings'.  
Arboricultural Journal, volume 16, no 4, november 1992, p. 343-348.
- <sup>36</sup> **Berg, A. van den**,  
'Springring container snoeit zelf wortels'.  
De Boomkwekerij, 2, 1998, p. 16.
- <sup>37</sup> **Wijchman, G.**,  
'Nederlandse straatbomen brengen jeugd in Italië door'.  
Tuin & Landschap, 3, 1990, p. 18-21.

- <sup>38</sup> **Mull, B. ter,**  
'Specialiseren is voorwaarde om te overleven'.  
De Boomkwekerij, 35, 1990, p. 22,23.
- <sup>39</sup> **Anonymus,**  
'Bomen niet met blad rooien'.  
De Boomkwekerij, 37, 1991, p. 27.
- <sup>40</sup> **Buddendorf, Ch.,**  
'Kwaliteitsbepaling boomkwekerijgewassen niet langer natte vingerwerk'.  
De Boomkwekerij, 37, 1993, p. 2829.
- <sup>41</sup> **Ravesloot, M.B.M.,**  
'Kwaliteit'.  
De Spil, Nieuwsbrief van de NBvB-kultuurgroep van laan-, bos- en parkbomen, juli 1995 nr 6, p. 7-9.
- <sup>42</sup> **Bruijgoms, A.,**  
'Kluiten bij grote laanbomen niet altijd nodig'.  
De Boomkwekerij, 29/30, 1995, p. 24-25.
- <sup>43</sup> **Anonymus,**  
'Te vroeg rooien en onbeschermd vervoer desastreuus'.  
De Boomkwekerij, 39, 1992, p. 7.
- <sup>44</sup> **Cate-van Elsland, M. ten,**  
'Kruistocht voor bomen'.  
Tuin & Landschap, 16, 1991, p. 18,19.
- <sup>45</sup> **Heringa, K.,**  
'Schade bij rooien te wijten aan onzorgvuldigheid'.  
De Boomkwekerij, 34, 1993, p. 23.
- <sup>46</sup> **Harris, J.R., P. Knight en J. Fanelli,**  
'Effect of root severance on growth of field-grown sugar maple'.  
Hortscience, 33, 1998, p. 21-23.
- <sup>47</sup> **Struve, D.K., T.D.Sydnor en R. Rideout,**  
'Root system configuration affects transplanting of honeylocust and english oak'.  
Journal of Arboriculture, June 1989, Vol. 15, No. 6, p. 129-134.
- <sup>48</sup> **Rotteveel, K.,**  
'Ontbladeren: alleen als het niet anders kan'.  
De boomkwekerij, 41, 1996, p. 22,23.
- <sup>49</sup> **Anonymus,**  
'Inzicht in uitdroging en vorst bij rozenonderlagen'.  
Onderzoeksrapport, Bureau ETKO, Geldermalsen, 2 oktober 1991, p. 17.
- <sup>50</sup> **E. van Hees-Boukema, M. Ravesloot,**  
'Uitdroging wortels grootste bedreiging voor kwaliteit'.  
De Boomkwekerij, 30/31, 1993, p. 58,59.

- <sup>51</sup> **Ravesloot, M.B.M.**,  
'Behoud van inwendige kwaliteit bij laanbomen',  
Studiedag NBvB cultuurgroep laan- bos- en parkbomen 1  
juni 1995.
- <sup>52</sup> **Insley, H.**,  
'Characterization of Plant Material, Some effects of plant  
handling on the dehydration and survival of broadleaved  
seedlings',  
Forest research Station, Wrecclesham, Farnham, Surrey,  
England, IUFRO-Meeting, June 23-26, 1980, p. 180-191.
- <sup>53</sup> **Blok, H., H.J. Gerritsen en L. Oldenkamp**,  
'Verpakking wortelstelsels eikenlaanbomen',  
bron onbekend, 1969/'70. P. 113119.
- <sup>54</sup> **Lombarts, P.**,  
'Bomen verplanten: een onnatuurlijke ingreep'.  
Tuin & Landschap, 7, 1981, p. 26,27.
- <sup>55</sup> **Ravesloot, M.B.M.**,  
'Niet alle zakken bieden wortelgoed bescherming'.  
De Boomkwekerij, 34, 1994, p. 20,21.
- <sup>56</sup> **Anonymus**,  
'Phormizak en worteldip alternatief voor draadkluit'.  
De Boomkwekerij, 36, 1996, p. 9.
- <sup>57</sup> **Hicks, R.**,  
'Root dipping of Seedlings with water-absorbent gel  
improves survival on surface mine sites in West Virginia'.  
Tree Planters' Notes, 43 (4), 1992, p. 159-162.
- <sup>58</sup> **Hees-Boukema, E. van**,  
'Gebruik worteldip vergroot kans op aanslaan'.  
De Boomkwekerij, 39, 1994, p. 24,25.
- <sup>59</sup> **Vriend, J., M.B.M. Ravesloot**,  
'Worteldip beschermt naaktworteligen'.  
De Boomkwekerij, 44, 1997, p. 12,13,15.
- <sup>60</sup> **Ravesloot, M.B.M.**,  
'Worteldip is geen wonderdip'.  
De Boomkwekerij, 13, 1999, p. 11-13.
- <sup>61</sup> **Anonymus**,  
'Bewaren onderstammen Acer platanoides'.  
De Boomkwekerij, 32, 1989, p.25.
- <sup>62</sup> **Wesselink, W.**,  
's Nachts natuurlijk koelen bespaart geld en energie'.  
De Boomkwekerij, 35, 1994, p. 24,25.
- <sup>63</sup> **Ravesloot, M.B.M.**,  
'Mistsysteem voorkomt kwaliteitsverlies bij laanbomen'.  
De Boomkwekerij, 16, 1997, p. 20,21.

- <sup>64</sup> **Bruijgoms, A.,**  
'Vochtige, koele lucht houdt kwaliteit van planten op peil'.  
De Boomkwekerij, 5, 1996, p. 12-15.
- <sup>65</sup> **Ravesloot, M.B.M. et al.,**  
'Verzamelpject laanbomen (3600) Oriëntatie naar  
mogelijke verbetering van de tijdelijke bewaring van  
gerooide laanbomen onder kunstmatige mist'.  
Intern Verslag 3600-01', 3600-08, 1999, p. 8.
- <sup>66</sup> **Hees-Boukema, E van, M.B.M. Ravesloot en J. Maas,**  
'Naaktwortelige gewassen verdienen meer zorg'.  
De Boomkwekerij, 44, 1994, p. 28,29.
- <sup>67</sup> **Ravesloot, M.B.M. en E. van Hees,**  
'Uitdroging ligt altijd op de loer'.  
De Boomkwekerij, 28/29, 1993, p. 30,31.
- <sup>68</sup> **Hees-Boukema, E. van en M.B.M. Ravesloot,**  
'Meest dichte verpakking geeft minste kwaliteitsverlies'.  
De Boomkwekerij, 34, 1993, p.20,21.
- <sup>69</sup> **Koek, P.C. en W. Merkens,**  
'Invloed van de bewaarcondities op de hergroei van  
boomkwekerijprodukten'.  
Rapport No. 2042, Sprenger Instituut, 1978, p. 147,148.
- <sup>70</sup> **Haas, P.G. en Wennemuth G.,**  
'Kuhllagerung von Baumschulgeholzen'.  
Die Gartenbauwissenschaft, 1962, p. 213230.
- <sup>71</sup> **Hees-Boukema E. van,**  
'Bescherming blijft noodzakelijk'.  
De Boomkwekerij, 37, 1994, p. 26,27.
- <sup>72</sup> **Hees-Boukema E. van en M.B.M. Ravesloot,**  
'Geen schade bij kortdurende blootstelling'.  
De Boomkwekerij, 26/27, 1993, p. 24,25.
- <sup>73a</sup> **Anonymus,**  
'Laanbomen laden met kluitenhaak'.  
De Boomkwekerij, 15, 1997, p. 6. en
- <sup>73b</sup> **Kolkmeijer, M.,**  
'Frame voor verplanten van bomen'.  
Tuin & Landschap, 1, 1996, p. 26,27.
- <sup>74</sup> **Wijchman, G.,**  
'Beter laden en lossen laat laanboomkwekers niet los'.  
De Boomkwekerij, 12, 1992, p. 8-9.
- <sup>75</sup> **Ravesloot, M.B.M,**  
'Huiwagen biedt weinig bescherming'.  
De Boomkwekerij, 33, 1994, p. 22,23.

- <sup>76</sup> **Jansen, G.J.**,  
'Stadsbomen: gewenste kwaliteiten en selectiecriteria'.  
Groen, nr. 4, 1987, p. 9-14.
- <sup>77</sup> **Stolk, T.**,  
'Beplantingskeuze alleen goed mogelijk met 'rassenlijst'.  
Tuin & Landschap, 14, 1987, p. 24,25.
- <sup>78</sup> **Wijchman G.**,  
'Plaats maken voor vernieuwing binnen het sortiment'.  
De Boomkwekerij, 5, 1993, p. 12-15.
- <sup>79</sup> **Anonymus**,  
'Vraag naar bomen met kleine kroon'.  
De Boomkwekerij, 19, 1990, p. 33.
- <sup>80</sup> **Kozlowski, T.T. and W.J. Davies**,  
'Control of water balance in transplanted trees',  
Journal of Arboriculture, January 1975, Vol. 1, No.1, p. 1-10.
- <sup>81</sup> **Stolk T.**,  
'Zaad uitgangsmateriaal voor inheems bosplantsoen'.  
Tuin & Landschap, 7, 1988, p. 14-17.
- <sup>82</sup> **Stolk, T.**,  
'Gezond sortiment door milieuaandacht boomkwekers',  
Tuin & Landschap, 23, 1999, p. 14,15.
- <sup>83</sup> **Stolk T.**,  
'Droogte en extra warmte bepalen keuze stadsboom'.  
Tuin & Landschap, 21, 1994, p. 12-15.
- <sup>84</sup> **Wijchman G.**,  
'Teruggaan naar de bron brengt brood op de plank'.  
De Boomkwekerij, 43, 1993, p. 11-14.
- <sup>85</sup> **Stolk T.**,  
'Revival gewenst van echt inheemse bomen'.  
Tuin & Landschap, 2, 1992, p. 32,33,35.
- <sup>86</sup> **Albada, J.**,  
'Het openbaar groen kan niet zonder uitheems materiaal'.  
Tuin & Landschap, 22, 1998, p. 12,13.
- <sup>87</sup> **Lombarts, P.**,  
'Wortels: vergeten onderdelen van bomen'.  
Tuin & Landschap, 12, 1982, p. 26,27,29.
- <sup>88</sup> **Albert, R., Chr. Schestag-Schafellner V. Trockner-Di Costigliole**,  
'Warum macht Stadtstress Bäume krank?'.  
Deutsche Baumschule, 4, 1991, p. 176-179.
- <sup>89</sup> **Eeten, T. van**,  
'Strooizout verdragen'.  
Tuin & Landschap, 26, 1985, p. 36.

- <sup>90</sup> **Anonymus,**  
'Chloride in strooizout veroorzaakt grootste schade'.  
Tuin & Landschap, 2, 1988, p. 20-23.
- <sup>91</sup> **Anonymus,**  
'Bomen kiezen bij Grondsoort'.  
Tuin & Landschap, 13, 1986, p. 38.
- <sup>92</sup> **Anonymus,**  
'Te basische grond heeft bij stadsbomen ijzergebrek tot gevolg'.  
Tuin & Landschap, 2, 1988, p. 18,19.
- <sup>93</sup> **Goos, J. en L. Pols,**  
'Beplantingsonderzoek 1986'  
rapport nr. 1987-16, Staatsbosbeheer, sector  
Landschapsbouw, oktober 1987, p. 13.
- <sup>94</sup> **Eeten, T. van,**  
'Diepwortelaars beter bestand tegen nadelige  
groeiomstandigheden'.  
Tuin & Landschap, 5, 1985, p. 33.
- <sup>95</sup> **Eeten, T. van,**  
'Ruimtegebrek kennen bij vlakwortelende bomen'.  
Tuin & Landschap, 7, 1985, p. 47.
- <sup>96</sup> **Eeten, T. van,**  
'Gevoeligheid voor veranderingen'.  
Tuin & Landschap, 15, 1985, p. 24.
- <sup>97</sup> **Kopinga, J.,**  
'Bomen in het straatprofiel: enige "teeltkundige"  
beschouwingen'.  
Groen, 1, 1994, p. 13-17.
- <sup>98</sup> **Eeten, T. van,**  
'Gevoeligheid voor wind'.  
Tuin & Landschap, 22, 1985, p. 41.
- <sup>99</sup> **Couenberg, E.A.M.,**  
'Standplaatsverzorging van straatbomen in Amsterdam'.  
Groen, 3, 1995, p. 10-14.
- <sup>100</sup> **Couenberg, E.A.M.,**  
'Amsterdamse ervaringen met standplaatsinrichting van  
straatbomen'.  
Groen, 1, 1994, p. 1823.
- <sup>101</sup> **Stolk, T.,**  
'Bomengrond geeft stadsboom waardiger bestaan'.  
Tuin & Landschap, 11, 1985, p. 12-15.
- <sup>102</sup> **Anonymus,**  
'Vochtgehalte bepaalt bruikbaarheid bodemgrond'.  
Tuin & Landschap, 2, 1988, p. 24,25.

<sup>103</sup> **Ros, E.**,  
'Amsterdamse bomen varen wel bij speciaal grondmengsel'.  
Tuin & Landschap, 13, 1989, p. 36-39.

<sup>104</sup> **Anonymus**,  
'Bomenzand grondmengsel voor beperkt aantal soorten'.  
Tuin & Landschap, 22, 1993, p. 5

<sup>105</sup> **Stolk, T.**,  
'Grondbewerking heeft grenzen'. Tuin & Landschap,  
19, 1999, p. 50-51.

<sup>106</sup> **Anonymus**,  
'Stadsklimaat ongeschikt voor inheemse bomen'.  
Tuin & Landschap, 19, 1994, p. 7.

<sup>107</sup> **Anonymus**,  
'Úitval eiken vooral door vochtgebrek'.  
Tuin & Landschap, 23, 1992, p. 9.

<sup>108</sup> **Maris, A., H. Niers**,  
'Bij niet aanslaan jonge beplanting vele oorzaken aan te wijzen'.  
Tuin & Landschap, 14 , 1985, p. 16-19.

<sup>109</sup> **Anonymus**,  
'Beluchtingssysteem oorzaak van zoutschade'.  
Tuin & Landschap, 26, 1985, p. 36.

<sup>110</sup> **Anonymus**,  
'Aanlegfouten veroorzaken groeistoornissen'.  
Tuin & Landschap, 11, 1991, p. 4.

<sup>111</sup> **Stolk, T.**,  
'Natte voeten voorkomen door beter bouwrijpmaken'.  
Tuin & Landschap, 18, 1995, p. 110-111.

<sup>112a</sup> **Watson, G.W.**,  
'The relationship of root growth and tree vigour following  
transplanting'.  
Arboricultural Journal, 1987. Vol 11, p. 97-104. en

<sup>112b</sup> **Watson, G. W.**,  
'Tree size affects root regeneration and top growth after  
transplanting'.  
Journal of Arboriculture, February 1985 vol. 11, No. 2, p. 37-  
40.

<sup>113</sup> **Schuring, W.**,  
'Wat is het beste plantseizoen van bomen?'.  
Groen nr. 6 1990, p. 33,34.

<sup>114</sup> **Jansen, E. C. en P.H. Schoenfeld**,  
'Belangrijke aspecten bij de aanleg van  
eikelaanbeplantingen'.  
berichten bosbouwproefstation, no. 66, Stichting  
Bosbouwproefstation "De Dorschkamp" , 1967.



- <sup>115</sup> **Schuring, W., C. Das en P. W. Goedhart,**  
'Het verplanten van laanbomen met naakte wortel in voor- en najaar'.  
IBN- rapport, 225, 1996, p. 24.
- <sup>116</sup> **Englert, J.M., L.H. Fuchigami and T.H.H. Chen,**  
'Bare-Root Basics'  
American Nurseryman, February 15, 1993, p. 56-58.
- <sup>117</sup> **Oldenkamp, L., H. Blok en B.C.M. van Elk,**  
'Opslagperiode en bewaarmethode van zaailingen van bosplantsoen'.  
Mededeling, nr. 99, Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen 1969.
- <sup>118</sup> **Watson, G. and G. Himelick,**  
'The Planting Basics'.  
American Nurseryman, May 15, 1998, p. 40-44.
- <sup>119</sup> **Sytsema, W.,**  
'Achtergronden en mogelijkheden tot verbetering van de aanslag na verplanten, een literatuuronderzoek'.  
Intern verslag, Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", juni 1986.
- <sup>120</sup> **Have, H. A. ten,**  
'Kwaliteit uitgangsmateriaal bepaalt uiteindelijke resultaat'.  
Tuin & Landschap, 10, 1986, p. 27.
- <sup>121</sup> **Stolk, T.,**  
'Het snoeien van bomen bij aanplant, zin of onzin?'.  
Tuin & Landschap, 7, 1998, p. 12,13.
- <sup>122</sup> **Floris, P.M.A.,**  
'Planten van bomen is vertrouwen in de toekomst'.  
Tuin & Landschap, 7, 1995, p. 32,33,35.
- <sup>123</sup> **Ravesloot, M.B.M.,**  
'Aanslag en hergroeiverbetering bij Faxinus angustifolia 'Raywood'.  
Intern verslag, Bevordering aanslag zwaardere laanbomen (3305), 1995.
- <sup>124</sup> **Ravesloot, M.B.M. en M.A. Schepman,**  
'Blote wortels slaan beter aan na dompelbad'.  
De Boomkwekerij, 16, 1998, p. 22-24.
- <sup>125</sup> **Wijchman, G.,**  
'Extreem hoge uitval zet Lottumse kwekers aan het denken'.  
De Boomkwekerij, 5, 1992, p. 10-13.
- <sup>126</sup> **Bruiggoms, A.,**  
'Kwekers ontdekken plantversterkers en bodemverbeteraars'.  
De Boomkwekerij, 16, 1996, p. 10-13.
- <sup>127a</sup> **Kolb, W.,**  
'Anwachshilfen fur Geholze'.

Deutsche Gartenbau, 20, 1989, p. 1282-1284 en

<sup>127b</sup> **Stolk, T.,**

'Hulp bij late aanplant werkt niet'.  
Tuin & Landschap, 17, 1989, p. 31.

<sup>128</sup> **Anonymus,**

'BP4 heeft geen effect op boomgroei'.  
Tuin & Landschap, 15, 1992, p. 7.

<sup>129</sup> **Ravesloot, M.B.M., M. Haaring-Schepman,**

'Vooronderzoek naar aanslag- en hergroeiverbetering van boomkwekerijgewassen door gebruik van auxines'.  
Rapport 56 (in prep.) Boomteeltpraktijkonderzoek Boskoop, oktober 1998.

<sup>130</sup> **Floris, P.,**

'Mycorrhizae, een goed kans voor beplantingen'.  
Groen, september 1998, p. 52-55.

<sup>131</sup> **Anonymus,**

'Lang boven de grond altijd slecht voor bomen'.  
Tuin & Landschap, 22, 1993, p. 5.

<sup>132</sup> **Anonymus,**

'Mykotropie und Baumschäden'.  
Deutsche Baumschule, 12, 1989, p. 602-605.

<sup>133</sup> **Anonymus,**

'Nützliche wurzelpilze'.  
Deutsche Baumschule, 10, 1996, p. 623.

<sup>134</sup> **Hoekstra, A. en S. Hoekstra,**

'Straatbomen en ectomycorrhiza'.  
Groen, nr. 12, 1987, p. 14-16.

<sup>135</sup> **Anonymus,**

'Gebruik mycorrhiza's luidt nieuwe richting in boombeheer in'.  
Tuin & Landschap, 20, 1996, p. 7.

<sup>136</sup> **Geers, F.,**

'Mycorrhiza verhoogt weerstand'.  
De Boomkwekerij, 26/27, 1993, p.38.

<sup>137</sup> **Krautmann, M.,**

'Propagate & Prosper'.  
American Nurseryman, ,January 1, 1996, p. 24-29.

<sup>138</sup> **Marx, D.H.,**

'A symbiotic gesture'.  
American Nurseryman, March 15, 1997, p. 40-47.

<sup>139</sup> **Berg, A. van den, G.C. van den Berg,**

'Mycorrhizae: een warboel van wortelschimmels'.

De Boomkwekerij, 31/32, 1999, p. 15-17.

<sup>140</sup> **Asscheman, E.**,  
'Effect mycorrhizapreparaat is onduidelijk'.  
De Boomkwekerij, 31/32, 1997, p. 22.

<sup>141</sup> **Watson, G.W. and E.B. Himelick**,  
'Root distribution of nursery trees and its relationship to  
transplanting success'.  
Journal of Arboriculture, September 1982 Vol. 8, No. 9, p.  
225-229.

<sup>142</sup> **Floris, P.**,  
'Het onderhoud van stadsbomen'.  
Groen, 3, 1995, p. 15-17.

<sup>143</sup> **Das, A., J. Kopinga, A. Maris en H. Niers**,  
'Boomteelt en stedelijk groen in West-Duitsland'.  
Verslag van een studiereis van 2 - 6 september 1985.

<sup>144</sup> **Das, A.**,  
'Zorg en nazorg beste remedie voor goed aanslaan'.  
Tuin & Landschap, 21, 1990, p. 24,25.

<sup>145</sup> **Blok, H. en L. Oldenkamp**,  
'Verpakking wortelstelsels eikenlaanbomen'.  
Rapport, Stichting bosbouwproefstation "De Dorschkamp",  
Wageningen, oktober 1968.

<sup>146</sup> **Ravesloot, M.B.M.**,  
'Het toedienen van worteldip (petrofer broadleag P4) vlak  
voor het uitplanten'.  
Proefverslag, project 3610, Boomteeltpraktijkonderzoek  
december 1998.

<sup>147</sup> **Blok, H.**,  
'Behandeling van bosplantsoen ter voorkoming van  
vochtverlies'.  
Intern rapport nr. 64, Stichting Bosbouwproefstation "De  
Dorschkamp", Wageningen 1974.

<sup>148</sup> **Englert, J.M., et. al.**,  
'Antidesiccant compounds improve the survival of Bare-root  
Deciduous Nursery Trees'.  
Journal the American Society for Horticulture Science, 118  
(2), 1993, p. 228-235.

<sup>149</sup> **Schuring, W.**,  
'Effect anti-verdampingsmiddelen op groei gering'.  
Tuin & Landschap, 19, 1988, p. 27.

<sup>150</sup> **Schuring, W.**,  
'Planting Spray weinig effectief'.  
Tuin & Landschap, 18, 1990, p. 55.

<sup>151</sup> **Schuring, W., A. Braaksma en E. Verhoeven**,  
'Toepassing van antiverdampingsmiddelen op bomen in het  
stedelijk groen'.

Dorschkamrapport nr. 687, IBN Wageningen 1992.

<sup>152</sup> **Schuring, W. en P. Kolster,**  
'Toepassing van plantaardige eiwitcoatings op bomen'. IBN -  
rapport 212, IBN-DLO, Wageningen 1996.

<sup>153</sup> **Das, A.,**  
'Nazorg bij kluitbomen verbetert plantresultaten'.  
Tuin & Landschap, 13, 1985, p. 18,19.

<sup>154</sup> **Hoksbergen, F. Th. J.,**  
'Eik en beuk op droogtegevoelige grond gebaat bij  
plantmatten'.  
Tuin & Landschap, 1, 1985, p. 14,15.

<sup>155</sup> **Anonymus,**  
'Kunstmest en kandelaberen een ramp voor boomwortels'.  
Tuin & Landschap, 13, 1997, p. 8.

<sup>156</sup> **Floris, P.,**  
'Kandelaberen veroorzaakt problemen'.  
Tuin & Landschap, 18, 1995, p. 87.

<sup>157</sup> **Stolk, T.,**  
'Strooizout minder onschuldig dan het lijkt'.  
Tuin & Landschap, 22, 1999, p. 46,47.

<sup>158</sup> **Anonymus,**  
'Natte strooimethode slechter voor bomen'.  
Tuin & Landschap, 19, 1999, p. 8.

## Geraadpleegde literatuur:

- <sup>1</sup> Alkemade, J.P.F., 'Voorkom opslag, entknobbels en onverenigbaarheid bij geënte bomen'. *De Boomkwekerij*, 2, 1996, p.16-17.
- <sup>2</sup> Alkemade, J.P.F., 'Gezaaide onderstammen niet zonder voorkennis gebruiken'. *De Boomkwekerij*, 43, 1990, p.10,11, 13.
- <sup>3</sup> Anonymus, 'Produktiemethode beïnvloedt kwaliteit van straat- en laanbomen'. *Tuin & Landschap*, 25, 1982, p. 10-13.
- <sup>4</sup> Anonymus, 'Tak-sonomie'. *Tuin & Landschap*, 1, 1996, p. 28.
- <sup>5</sup> Jansen, E.C. en P.H. Schoenfeld, 'Zijn "zandeiken" beter dan "kleieken"?''. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift*, 39, 10, 1967, p. 464-470. en *Berichten Bosbouwproefstation*, No. 65, Stichting bosbouwproefstation "De Dorschkamp"
- <sup>6</sup> Anonymus, 'Het kweken van grote bomen'. *De Plantenbeurs*, 93<sup>e</sup> jaargang nr. 10, 4 december 1980.
- <sup>7</sup> Opstal, N.A., 'Teeltwijze belangrijk voor kwaliteit straatbomen'. *Tuin & Landschap*, 16, 1981 p18,19,21.
- <sup>8</sup> Balder, H. en K-H. Strauch, 'Kapillarbruch macht Jungbäumen zu schaffen'. *Taspo Gartenbaumagazin*, Februar 1999, p. 42,43,45 en Balder, H., 'Ballensubstrate und Anwacherfolg'. *Gartenpraxis* Nr. 10, 1999, p. 30-32.
- <sup>9</sup> Verhoeven, E.J.M., 'Aanslag is sterk te verbeteren'. *De Boomkwekerij*, 45, 1991, p. 20,21.
- <sup>10</sup> Calkins, J.B. and B.T. Swanson, 'Plant Cold Acclimation, Hardiness, and Winter Injury in Response to Bare Soil and Groundcover-Based Nursery Field Management Systems'. *Journal of Environmental Horticulture*, 16 (2) June 1998, p. 82-89.
- <sup>11</sup> Ravesloot, M.B.M., 'Maatregelen in het voorjaar kunnen vorstschade beperken'. *De Boomkwekerij*, 4, 1997, p. 16-19.
- <sup>12</sup> Gilman, E.R. et al. 'Comparing root balls on Laurel oak transplanted from the wild with those of nursery and container grown trees'. *Journal of Arboriculture*, 18(3), May 1992, p. 124-129.
- <sup>13</sup> Maethe, H., Haan, 'Wurzelbild und Wurzelwachstum aus Baumschuler-Sicht'. *Deutsche Baumschule*, 10, 1996, p. 626-627.
- <sup>14</sup> Markley, R., ' '1xv' - Alleebaume können teuer werden'. *Deutsche Baumschule* 9, 1995, p. 424,425.
- <sup>15</sup> Lesnino, G. et al., 'Jahrring-Analyse als Verpflanznachweis'. *Deutsche Baumschule*, 10, 1996, p 628-633.
- <sup>16</sup> Akkerman, A.J.J., 'Afharderen bevordert de kwaliteit'. *De Boomkwekerij*, 36, 1992, p. 18,19.
- <sup>17</sup> Gilman, E. F., 'Tree Root Growth and Development. II. Response to Culture, Management and Planting'. *Journal of Environmental Horticulture*, 8 (4), December 1990, p. 220-227.

- <sup>18</sup> Otten, G., 'Met minder meststoffen een grotere stamomvang'. *De Boomkwekerij*, 18, 1994, p. 22,23,25.
- <sup>19</sup> Ravesloot, M.B.M., 'Fertigatie van laanbomen', *Intern verslag*, project 5010, Stichting Praktijkonderzoek voor de Boomteelt, Lienden, november 1995.
- <sup>20</sup> Drijver, C.A., 'Onderzoek naar effect irrigatie en fertigatie op groei laanbomen'. *Intern verslag*, nr. 117/89, project 5010-1.
- <sup>21</sup> Insley, H., 'The effects of stock type, handling and sward control on amenity tree establishment', Department of Horticulture, Wye College, University of London, April 1982.
- <sup>22</sup> Anonymus, *Kwaliteitsnormering van laan- en parkbomen*, Uitgeverij van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten, 's-Gravenhage 1986.
- <sup>23</sup> Kam, M. de, 'Het effect van de plantafstand op de ontwikkeling van ziekten'. *Nederlands Bosbouw tijdschrift*, De Dorschkamp, Wageningen 1990, p.236-239.
- <sup>24</sup> Harris, J.R. en N.L. Bassuk, 'Tree Planting Fundamentals'. *Journal of Arboriculture*, 19 (2): March 1993, p. 64-69.
- <sup>25</sup> Grimberg, G.T.M., 'Duurdere kluitbomen toch vaak voordeliger'. *Tuin & Landschap*, 12, 1986, p. 20-21.
- <sup>26</sup> Maethe, H., 'Kunstballen gleich Qualitätsballen'. *Deutsche Baumschule*, 10,1996, p. 624-625.
- <sup>27</sup> Anonymus, *Kwaliteitsomschrijvingen en indicatieve kostprijzen van spullen en laanbomen*, uitgave van Nederlandse Bond van Boomkwekers, 1995-1996.
- <sup>28</sup> Kunneman-Kooy, W. en G. Schalk, 'De teelt van laanbomen in container'. *Groen*, 1985, 41, 5, p. 25-29.
- <sup>29</sup> Anonymus, 'Samenvattend verslag proefresultaten 1980 van het proefstation voor de boomkwekerij - deel 3'. *Mededelingen van het Proefstation voor Boomkwekerij v.z.w.*, 1980, p. 559.
- <sup>30</sup> Ravesloot, M.B.M. en F.H.C. Nouwens, 'Teelt in groeizakken'. *rapport 55* Boomteeltpraktijkonderzoek te Boskoop, 1998.
- <sup>31</sup> Akkerman, A., 'Root Control Bag zorgt voor goede hergroei'. *De Boomkwekerij*, 43, 1993, p 22,23.
- <sup>32</sup> Albada, J., 'Telen in speciale zak is alternatief voor kluitbomen'. *De Boomkwekerij*, 46, 1996, p. 14,15.
- <sup>33</sup> Wheeler, K., 'Under control'. *Horticulture Week*, June 27, 1996, p. 24-27.

- 
- <sup>34</sup> Ingram, D.L., U. Yadav en C.A. Neal, 'Production Systems Comparisons for Selected Woody Plants in Florida'. *Hortscience*, Volume 22 (6), december 1987, p. 1285-1287.
- <sup>35</sup> Das, A., 'Containerized versus bare-rooted oak seedlings'. *Arboricultural Journal*, volume 16, no 4, november 1992, p. 343-348.
- <sup>36</sup> Berg, A. van den, 'Springring container snoeit zelf wortels'. *De Boomkwekerij*, 2, 1998, p. 16.
- <sup>37</sup> Wijchman, G., 'Nederlandse straatbomen brengen jeugd in Italië door'. *Tuin & Landschap*, 3, 1990, p. 18-21.
- <sup>38</sup> Mull, B. ter, 'Specialiseren is voorwaarde om te overleven'. *De Boomkwekerij*, 35, 1990, p. 22,23.
- <sup>39</sup> Anonymus, 'Bomen niet met blad rooien'. *De Boomkwekerij*, 37, 1991, p. 27.
- <sup>40</sup> Buddendorf, Ch., 'Kwaliteitsbepaling boomkwekerijgewassen niet langer natte vingerwerk'. *De Boomkwekerij*, 37, 1993, p. 28-29.
- <sup>41</sup> Ravesloot, M.B.M., 'Kwaliteit'. *De Spil*, Nieuwsbrief van de NBvB-kultuurgroep van laan-, bos- en parkbomen, juli 1995 nr 6, p. 7-9.
- <sup>42</sup> Bruijgoms, A., 'Kluiten bij grote laanbomen niet altijd nodig'. *De Boomkwekerij*, 29/30, 1995, p. 24-25.
- <sup>43</sup> Anonymus, 'Te vroeg rooien en onbeschermd vervoer desastreus'. *De Boomkwekerij*, 39, 1992, p. 7.
- <sup>44</sup> Cate-van Elstrand, M. ten, 'Kruistocht voor bomen'. *Tuin & Landschap*, 16, 1991, p. 18,19.
- <sup>45</sup> Heringa, K., 'Schade bij rooien te wijten aan onzorgvuldigheid'. *De Boomkwekerij*, 34, 1993, p. 23.
- <sup>46</sup> Harris, J.R., P. Knight en J. Fanelli, 'Effect of root severance on growth of field-grown sugar maple'. *Hortscience*, 33, 1998, p. 21-23.
- <sup>47</sup> Struve, D.K., T.D.Sydnor en R. Rideout, 'Root system configuration affects transplanting of honeylocust and english oak'. *Journal of Arboriculture*, June 1989, Vol. 15, No. 6, p. 129-134.
- <sup>48</sup> Rotteveel, K., 'Ontbladeren: alleen als het niet anders kan'. *De boomkwekerij*, 41, 1996, p. 22,23.
- <sup>49</sup> Anonymus, 'Inzicht in uitdroging en vorst bij rozenonderlagen'. *Onderzoeksrapport*, Bureau ETKO, Geldermalsen, 2 oktober 1991, p. 17.
- <sup>50</sup> E. van Hees-Boukema, M. Ravesloot, 'Uitdroging wortels grootste bedreiging voor kwaliteit'. *De Boomkwekerij*, 30/31, 1993, p. 58,59.
- <sup>51</sup> Ravesloot, M.B.M., 'Behoud van inwendige kwaliteit bij laanbomen', Studiedag NBvB kultuurgroep laan- bos- en parkbomen 1 juni 1995.

- 
- <sup>52</sup> Insley, H., 'Characterization of Plant Material, Some effects of plant handling on the dehydration and survival of broadleaved seedlings', Forest research Station, Wrecclesham, Farnham, Surrey, England, IUFRO-Meeting, June 23-26, 1980, p. 180-191.
- <sup>53</sup> Blok, H., H.J. Gerritsen en L. Oldenkamp, 'Verpakking wortelstelsels eikenlaanbomen', bron onbekend, 1969/70. P. 113-119.
- <sup>54</sup> Lombarts, P., 'Bomen verplanten: een onnatuurlijke ingreep'. *Tuin & Landschap*, 7, 1981, p. 26,27.
- <sup>55</sup> Ravesloot, M.B.M., 'Niet alle zakken bieden wortelgoed bescherming'. *De Boomkwekerij*, 34, 1994, p. 20,21.
- <sup>56</sup> Anonymus, 'Phormizak en worteldip alternatief voor draadkluit'. *De Boomkwekerij*, 36, 1996, p. 9.
- <sup>57</sup> Hicks, R., 'Root dipping of Seedlings with water-absorbent gel improves survival on surface mine sites in West Virginia'. *Tree Planters' Notes*, 43 (4), 1992, p. 159-162.
- <sup>58</sup> Hees-Boukema, E. van, 'Gebruik worteldip vergroot kans op aanslaan'. *De Boomkwekerij*, 39, 1994, p. 24,25.
- <sup>59</sup> Vriend, J., M.B.M. Ravesloot, 'Worteldip beschermt naaktworteligen'. *De Boomkwekerij*, 44, 1997, p. 12,13,15.
- <sup>60</sup> Ravesloot, M.B.M., 'Worteldip is geen wonderdip'. *De Boomkwekerij*, 13, 1999, p. 11-13.
- <sup>61</sup> Anonymus, 'Bewaren onderstammen Acer platanoides'. *De Boomkwekerij*, 32, 1989, p.25.
- <sup>62</sup> Wesselink, W., 's Nachts natuurlijk koelen bespaart geld en energie'. *De Boomkwekerij*, 35, 1994, p. 24,25.
- <sup>63</sup> Ravesloot, M.B.M., 'Mistsysteem voorkomt kwaliteitsverlies bij laanbomen'. *De Boomkwekerij*, 16, 1997, p. 20,21.
- <sup>64</sup> Bruijgoms, A., 'Vochtige, koele lucht houdt kwaliteit van planten op peil'. *De Boomkwekerij*, 5, 1996, p. 12-15.
- <sup>65</sup> Ravesloot, M.B.M. et al., 'Verzamelpakket laanbomen (3600) Oriëntatie naar mogelijke verbetering van de tijdelijke bewaring van gerooide laanbomen onder kunstmatige mist'. *Intern Verslag 3600-01*, 3600-08, 1999, p. 8.
- <sup>66</sup> Hees-Boukema, E. van, M.B.M. Ravesloot en J. Maas, 'Naaktwortelige gewassen verdienen meer zorg'. *De Boomkwekerij*, 44, 1994, p. 28,29.
- <sup>67</sup> Ravesloot, M.B.M. en E. van Hees, 'Uitdroging ligt altijd op de loer'. *De Boomkwekerij*, 28/29, 1993, p. 30,31.
- <sup>68</sup> Hees-Boukema, E. van en M.B.M. Ravesloot, 'Meest dichte verpakking geeft minste kwaliteitsverlies'. *De Boomkwekerij*, 34, 1993, p.20,21.



- <sup>69</sup> Koek, P.C. en W. Merkens, 'Invloed van de bewaarcondities op de hergroei van boomkwekerijprodukten'. *Rapport No. 2042*, Sprenger Instituut, 1978, p. 147,148.
- <sup>70</sup> Haas, P.G. en Wennemuth G., 'Kuhllagerung von Baumschulgehölzen'. *Die Gartenbauwissenschaft*, 1962, p. 213-230.
- <sup>71</sup> Hees-Boukema E. van, 'Bescherming blijft noodzakelijk'. *De Boomkwekerij*, 37, 1994, p. 26,27.
- <sup>72</sup> Hees-Boukema E. van en M.B.M. Ravesloot, 'Geen schade bij kortdurende blootstelling'. *De Boomkwekerij*, 26/27, 1993, p. 24,25.
- <sup>73</sup> Anonymus, 'Laanbomen laden met kluitenhaak'. *De Boomkwekerij*, 15, 1997, p. 6.  
en Kolkmeijer, M., 'Frame voor verplanten van bomen'. *Tuin & Landschap*, 1, 1996, p. 26,27.
- <sup>74</sup> Wijchman, G., 'Beter laden en lossen laat laanboomkwekers niet los'. *De Boomkwekerij*, 12, 1992, p. 8-9.
- <sup>75</sup> Ravesloot, M.B.M, 'Huilwagen biedt weinig bescherming'. *De Boomkwekerij*, 33, 1994, p. 22,23.
- <sup>76</sup> Jansen, G.J., 'Stadsbomen: gewenste kwaliteiten en selectiecriteria'. *Groen*, nr. 4, 1987, p. 9-14.
- <sup>77</sup> Stolk, T., 'Beplantingskeuze alleen goed mogelijk met 'rassenlijst''. *Tuin & Landschap*, 14, 1987, p. 24,25.
- <sup>78</sup> Wijchman G., 'Plaats maken voor vernieuwing binnen het sortiment'. *De Boomkwekerij*, 5, 1993, p. 12-15.
- <sup>79</sup> Anonymus, 'Vraag naar bomen met kleine kroon'. *De Boomkwekerij*, 19, 1990, p. 33.
- <sup>80</sup> Kozłowski, T.T. and W.J. Davies, 'Control of water balance in transplanted trees', *Journal of Arboriculture*, January 1975, Vol. 1, No.1, p. 1-10).
- <sup>81</sup> Stolk T., 'Zaad uitgangsmateriaal voor inheems bosplantsoen'. *Tuin & Landschap*, 7, 1988, p. 14-17.
- <sup>82</sup> Stolk, T., 'Gezond sortiment door milieuaandacht boomkwekers', *Tuin & Landschap*, 23, 1999, p. 14,15.
- <sup>83</sup> Stolk T., 'Droogte en extra warmte bepalen keuze stadsboom'. *Tuin & Landschap*, 21, 1994, p. 12-15.
- <sup>84</sup> Wijchman G., 'Teruggaan naar de bron brengt brood op de plank'. *De Boomkwekerij*, 43, 1993, p. 11-14.
- <sup>85</sup> Stolk T., 'Revival gewenst van echt inheemse bomen'. *Tuin & Landschap*, 2, 1992, p. 32,33,35.

- 
- <sup>86</sup> Albada, J., 'Het openbaar groen kan niet zonder uitheems materiaal'. *Tuin & Landschap*, 22, 1998, p. 12,13.
- <sup>87</sup> Lombarts, P., 'Wortels: vergeten onderdelen van bomen'. *Tuin & Landschap*, 12, 1982, p. 26,27,29.
- <sup>88</sup> Albert, R., Chr. Schestag-Schafellner V. Trockner-Di Costigliole, 'Warum macht Stadtstress Bäume krank?'. *Deutsche Baumschule*, 4, 1991, p. 176-179.
- <sup>89</sup> Eeten, T. van, 'Strooizout verdragen'. *Tuin & Landschap*, 26, 1985, p. 36.
- <sup>90</sup> Anonymus, 'Chloride in strooizout veroorzaakt grootste schade'. *Tuin & Landschap*, 2, 1988, p. 20-23.
- <sup>91</sup> Anonymus, 'Bomen kiezen bij Grondsoort'. *Tuin & Landschap*, 13, 1986, p. 38.
- <sup>92</sup> Anonymus, 'Te basische grond heeft bij stadsbomen ijzergebrek tot gevolg'. *Tuin & Landschap*, 2, 1988, p. 18,19.
- <sup>93</sup> Goos, J. en L. Pols, 'Beplantingsonderzoek 1986'. *rapport nr. 1987-16*, Staatsbosbeheer, sector Landschapsbouw, oktober 1987, p. 13.
- <sup>94</sup> Eeten, T. van, 'Diepwortelaars beter bestand tegen nadelige groeiomstandigheden'. *Tuin & Landschap*, 5, 1985, p. 33.
- <sup>95</sup> Eeten, T. van, 'Ruimtegebrek kennen bij vlakwortelende bomen'. *Tuin & Landschap*, 7, 1985, p. 47.
- <sup>96</sup> Eeten, T. van, 'Gevoeligheid voor veranderingen'. *Tuin & Landschap*, 15, 1985, p. 24.
- <sup>97</sup> Kopinga, J., 'Bomen in het straatprofiel: enige "teeltkundige" beschouwingen'. *Groen*, 1, 1994, p. 13-17.
- <sup>98</sup> Eeten, T. van, 'Gevoeligheid voor wind'. *Tuin & Landschap*, 22, 1985, p. 41.
- <sup>99</sup> Couenberg, E.A.M., 'Standplaatsverzorging van straatbomen in Amsterdam'. *Groen*, 3, 1995, p. 10-14.
- <sup>100</sup> Couenberg, E.A.M., 'Amsterdamse ervaringen met standplaatsinrichting van straatbomen'. *Groen*, 1, 1994, p. 18-23.
- <sup>101</sup> Stolk, T., 'Bomengrond geeft stadsboom waardiger bestaan'. *Tuin & Landschap*, 11, 1985, p. 12-15.
- <sup>102</sup> Anonymus, 'Vochtgehalte bepaalt bruikbaarheid bodemgrond'. *Tuin & Landschap*, 2, 1988, p. 24,25.
- <sup>103</sup> Ros, E., 'Amsterdamse bomen varen wel bij speciaal grondmengsel'. *Tuin & Landschap*, 13, 1989, p. 36-39.
- <sup>104</sup> Anonymus, 'Bomenzand grondmengsel voor beperkt aantal soorten'. *Tuin & Landschap*, 22, 1993, p. 5

- 
- <sup>105</sup> Stolk, T., 'Grondbewerking heeft grenzen'. *Tuin & Landschap*, 19, 1999, p. 50-51.
- <sup>106</sup> Anonymus, 'Stadsklimaat ongeschikt voor inheemse bomen'. *Tuin & Landschap*, 19, 1994, p. 7.
- <sup>107</sup> Anonymus, 'Úitval eiken vooral door vochtgebrek'. *Tuin & Landschap*, 23, 1992, p. 9.
- <sup>108</sup> Maris, A., H. Niers, 'Bij niet aanslaan jonge beplanting vele oorzaken aan te wijzen'. *Tuin & Landschap*, 14, 1985, p. 16-19.
- <sup>109</sup> Anonymus, 'Beluchtingssysteem oorzaak van zoutschade'. *Tuin & Landschap*, 26, 1985, p. 36.
- <sup>110</sup> Anonymus, 'Aanlegfouten veroorzaken groeistoornissen'. *Tuin & Landschap*, 11, 1991, p. 4.
- <sup>111</sup> Stolk, T., 'Natte voeten voorkomen door beter bouwrijp maken'. *Tuin & Landschap*, 18, 1995, p. 110-111.
- <sup>112</sup> Watson, G.W., 'The relationship of root growth and tree vigour following transplanting'. *Arboricultural Journal*, 1987. Vol 11, p. 97-104.  
en Watson, G. W., 'Tree size affects root regeneration and top growth after transplanting'. *Journal of Arboriculture*, February 1985 vol. 11, No. 2, p. 37-40.
- <sup>113</sup> Schuring, W., 'Wat is het beste plantseizoen van bomen?'. *Groen* nr. 6 1990, p. 33,34.
- <sup>114</sup> Jansen, E. C. en P.H. Schoenfeld, 'Belangrijke aspecten bij de aanleg van eikelaanbeplantingen'. *berichten bosbouwproefstation*, no. 66, Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", 1967.
- <sup>115</sup> Schuring, W., C. Das en P. W. Goedhart, 'Het verplanten van laanbomen met naakte wortel in voor- en najaar'. *IBN-rapport*, 225, 1996, p. 24.
- <sup>116</sup> Englert, J.M., L.H. Fuchigami and T.H.H. Chen, 'Bare-Root Basics'. *American Nurseryman*, February 15, 1993, p. 56-58.
- <sup>117</sup> Oldenkamp, L., H. Blok en B.C.M. van Elk, 'Opslagperiode en bewaarmethode van zaailingen van bosplantsoen'. *Mededeling*, nr. 99, Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen 1969.
- <sup>118</sup> Watson, G. and G. Himelick, 'The Planting Basics'. *American Nurseryman*, May 15, 1998, p. 40-44.
- <sup>119</sup> Sytsema, W., 'Achtergronden en mogelijkheden tot verbetering van de aanslag na verplanten, een literatuuronderzoek'. *Intern verslag*, Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw "De Dorschkamp", juni 1986.
- <sup>120</sup> Have, H. A. ten, 'Kwaliteit uitgangsmateriaal bepaalt uiteindelijke resultaat'. *Tuin & Landschap*, 10, 1986, p. 27.

- 
- <sup>121</sup> Stolk, T., 'Het snoeien van bomen bij aanplant, zin of onzin?'. *Tuin & Landschap*, 7, 1998, p. 12,13.
- <sup>122</sup> Floris, P.M.A., 'Planten van bomen is vertrouwen in de toekomst'. *Tuin & Landschap*, 7, 1995, p. 32,33,35.
- <sup>123</sup> Ravesloot, M.B.M., 'Aanslag en hergroeiverbetering bij *Faxinus angustifolia* 'Raywood'. *Intern verslag*, Bevordering aanslag zwaardere laanbomen (3305), 1995.
- <sup>124</sup> Ravesloot, M.B.M. en M.A. Schepman, 'Blote wortels slaan beter aan na dompelbad'. *De Boomkwekerij*, 16, 1998, p. 22-24.
- <sup>125</sup> Wijchman, G., 'Extreem hoge uitval zet Lottumse kwekers aan het denken'. *De Boomkwekerij*, 5, 1992, p. 10-13.
- <sup>126</sup> Bruijgoms, A., 'Kwekers ontdekken plantversterkers en bodemverbeteraars'. *De Boomkwekerij*, 16, 1996, p. 10-13.
- <sup>127</sup> Kolb, W., 'Anwachshilfen für Gehölze'. *Deutsche Gartenbau*, 20, 1989, p. 1282-1284 en Stolk, T., 'Hulp bij late aanplant werkt niet'. *Tuin & Landschap*, 17, 1989, p. 31.
- <sup>128</sup> Anonymus, 'BP4 heeft geen effect op boomgroei'. *Tuin & Landschap*, 15, 1992, p. 7.
- <sup>129</sup> Ravesloot, M.B.M., M. Haaring-Schepman, 'Vooronderzoek naar aanslag- en hergroeiverbetering van boomkwekerijgewassen door gebruik van auxines'. *Rapport 56* (in prep.) Boomteeltpraktijkonderzoek Boskoop, oktober 1998.
- <sup>130</sup> Floris, P., 'Mycorrhizae, een goed kans voor beplantingen'. *Groen*, september 1998, p. 52-55.
- <sup>131</sup> Anonymus, 'Lang boven de grond altijd slecht voor bomen'. *Tuin & Landschap*, 22, 1993, p. 5.
- <sup>132</sup> Anonymus, 'Mykotropie und Baumschäden'. *Deutsche Baumschule*, 12, 1989, p. 602-605.
- <sup>133</sup> Anonymus, 'Nützliche wurzelpilze'. *Deutsche Baumschule*, 10, 1996, p. 623.
- <sup>134</sup> Hoekstra, A. en S. Hoekstra, 'Straatbomen en ectomycorrhiza'. *Groen*, nr. 12, 1987, p. 14-16.
- <sup>135</sup> Anonymus, 'Gebruik mycorrhiza's luidt nieuwe richting in boombeheer in'. *Tuin & Landschap*, 20, 1996, p. 7.
- <sup>136</sup> Geers, F., 'Mycorrhiza verhoogt weerstand'. *De Boomkwekerij*, 26/27, 1993, p.38.
- <sup>137</sup> Krautmann, M., 'Propagate & Prosper'. *American Nurseryman*, January 1, 1996, p. 24-29.
- <sup>138</sup> Marx, D.H., 'A symbiotic gesture'. *American Nurseryman*, March 15, 1997, p. 40-47.

- 
- <sup>139</sup> Berg, A. van den, G.C. van den Berg, 'Mycorrhizae: een warboel van wortelschimmels'. *De Boomkwekerij*, 31/32, 1999, p. 15-17.
- <sup>140</sup> Asscheman, E., 'Effect mycorrhizapreparaat is onduidelijk'. *De Boomkwekerij*, 31/32, 1997, p. 22.
- <sup>141</sup> Watson, G.W. and E.B. Himelick, 'Root distribution of nursery trees and its relationship to transplanting success'. *Journal of Arboriculture*, September 1982 Vol. 8, No. 9, p. 225-229.
- <sup>142</sup> Floris, P., 'Het onderhoud van stadsbomen'. *Groen*, 3, 1995, p. 15-17.
- <sup>143</sup> Das, A., J. Kopinga, A. Maris en H. Niers, 'Boomteelt en stedelijk groen in West-Duitsland'. *Verslag van een studiereis van 2 - 6 september 1985*.
- <sup>144</sup> Das, A., 'Zorg en nazorg beste remedie voor goed aanslaan'. *Tuin & Landschap*, 21, 1990, p. 24,25.
- <sup>145</sup> Blok, H. en L. Oldenkamp, 'Verpakking wortelstelsels eikenlaanbomen'. *Rapport*, Stichting bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen, oktober 1968.
- <sup>146</sup> Ravesloot, M.B.M., 'Het toedienen van worteldip (petrofer broadleag P4) vlak voor het uitplanten'. *Proefverslag*, project 3610, Boomteeltpraktijkonderzoek december 1998.
- <sup>147</sup> Blok, H., 'Behandeling van bosplantsoen ter voorkoming van vochtverlies'. *Intern rapport nr. 64*, Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen 1974.
- <sup>148</sup> Englert, J.M., et. al., 'Antidesiccant compounds improve the survival of Bare-root Deciduous Nursery Trees'. *Journal the American Society for Horticulture Science*, 118 (2), 1993, p. 228-235.
- <sup>149</sup> Schuring, W., 'Effect anti-verdampingsmiddelen op groei gering'. *Tuin & Landschap*, 19, 1988, p. 27.
- <sup>150</sup> Schuring, W., 'Planting Spray weinig effectief'. *Tuin & Landschap*, 18, 1990, p. 55.
- <sup>151</sup> Schuring, W., A. Braaksma en E. Verhoeven, 'Toepassing van antiverdampingsmiddelen op bomen in het stedelijk groen'. *Dorschkamrapport. nr. 687*, IBN Wageningen 1992.
- <sup>152</sup> Schuring, W. en P. Kolster, 'Toepassing van plantaardige eiwitcoatings op bomen'. *IBN - rapport 212*, IBN-DLO, Wageningen 1996.
- <sup>153</sup> Das, A., 'Nazorg bij kluitbomen verbetert plantresultaten'. *Tuin & Landschap*, 13, 1985, p. 18,19.
- <sup>154</sup> Hoksbergen, F. Th. J., 'Eik en beuk op droogtegevoelige grond gebaat bij plantmatten'. *Tuin & Landschap*, 1, 1985, p. 14,15.

<sup>155</sup> Anonymus, 'Kunstmest en kandelaberen een ramp voor boomwortels'. *Tuin & Landschap*, 13, 1997, p. 8.

<sup>156</sup> Floris, P., 'Kandelaberen veroorzaakt problemen'. *Tuin & Landschap*, 18, 1995, p. 87.

<sup>157</sup> Stolk, T., 'Strooizout minder onschuldig dan het lijkt'. *Tuin & Landschap*, 22, 1999, p. 46,47.

<sup>158</sup> Anonymus, 'Natte strooimethode slechter voor bomen'. *Tuin & Landschap*, 19, 1999, p. 8.