

Samenvatting

In de laatste tien jaren is een groot aantal nieuwe populiereklonen in de handel gekomen; er is nog maar weinig over hun groeiplaatseisen bekend. Dit artikel behandelt een onderzoek naar de invloed van één aspect – de bodem.

Het onderzoek is uitgevoerd in 13 proefbeplantingen van de Stichting Industrie-Hout en het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw „De Dorschkamp”. In deze proefbeplantingen, voornamelijk op gronden die voor de populierenteelt als niet of matig geschikt worden beoordeeld, zijn 156 proefplekken uitgezet. In elke proefplek zijn gegevens verzameld over de bodemgesteldheid en het grondwaterstandsverloop en is de hoogtegroeï van enkele nieuwe populiereklonen ('Blom', 'Fritzi Pauley', 'Androscoggin', 'Oxford', 'Rap', 'Rochester' en 'Dorskamp') gemeten. Ter vergelijking is in beplantingen waar ook 'Robusta' voorkwam, deze kloon eveneens in het onderzoek betrokken.

Het bleek dat de groei op de onderzochte dalgronden veel te wensen overlaait; de aanplant van populieren (zowel van nieuwe klonen als van 'Robusta') moet voorlopig worden afgeraden. In de andere beplantingen is de jeugdgroei van alle klonen in het algemeen goed tot zeer goed behalve waar het grondwater zeer hoog staat (ca. 20 cm beneden maaiveld). Lage grondwaterstanden in de vegetatieperiode (beneden ca. 150 cm) veroorzaken bij 'Dorskamp', zoals bij andere Euramerikaanse populieren ook het geval is, na enige jaren een ernstige terugslag in de groei. Vooral op kleigrond is de hoogtegroeï in de eerste jaren na de aanleg door bewortelingsproblemen matig maar op oudere leeftijd goed.

Inleiding

De Stichting voor Bodemkartering heeft ten behoeve van de bosbouw vrij veel onderzoek gedaan naar de geschiktheid van gronden voor in Nederland veel gebruikte boomsoorten. Van de populieren zijn tot nu toe alleen de Euramerikaanse klonen voorwerp van onderzoek geweest. De laatste tien jaar zijn echter vele nieuwe klonen, ook van andere groepen, aan het handels-sortiment toegevoegd. Dit artikel behandelt het onderzoek naar de groei van enkele van deze klonen, voorkomend in dertien voornamelijk jonge beplantingen die overwegend zijn aangelegd op gronden die als niet of matig geschikt voor populier werden beschouwd. Het grootste deel van deze klonen is meer of minder verwant met de balsempopulieren (5). Doel van het onderzoek was na te gaan of deze klonen andere eisen aan de grond stellen dan de van oudsher bekende Euramerikaanse populieren als 'Robusta', 'Gelrica' enz. In de literatuur van de laatste jaren wordt namelijk vermeld dat balsempopulieren, hybride balsempopulieren en zwarte balsempopulieren¹⁾ lagere eisen aan de bodem stellen en daardoor op minder goede gronden beter groeien dan de Euramerikaanse populieren (10, 12, 14).

Het onderzoek is uitgevoerd in demonstratie- en proefbeplantingen van de Stichting Industrie-Hout (S.I.H.) en in enkele oudere proefbeplantingen (nr. 4, 5 en 13) van het Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw „De Dorschkamp” (R.O.B.L.).

¹⁾ balsempopulieren – populieren die behoren tot de sekte Tacamahaca; hybride balsempopulieren – kruisingen tussen verschillende soorten balsempopulieren; zwarte balsempopulieren – kruisingen tussen populieren uit de sektes Tacamahaca en Aigeiros.

Observations on the growth of some new poplar clones on sand and peat soils

Summary

In the past ten years many new poplar clones have been introduced. Little is known about the site-conditions best suited to these clones. The present article describes an investigation on the influence of one aspect – the soil.

The investigation was carried out in 13 planted areas of the Institute for the Promotion of Industrial Wood Production and "De Dorschkamp", Research Institute for Forestry and Landscape Planning. These investigation areas, mainly on sand and peat soils, soils generally considered unsuitable or moderately suitable for poplar, were subdivided into 156 trial plots in all.

Data on soil and drainage conditions of each trial plot were collected and the growth (height) of the new clones ('Blom', 'Fritzi Pauley', 'Androscoggin', 'Oxford', 'Rap', 'Rochester' and 'Dorskamp') was measured. Where present, the older and well known 'Robusta' was measured too, and included in the investigation for comparison.

Since the trees in most areas are still rather young, only a few preliminary conclusions can be drawn from this investigation:

1 On the sand and peat soils, previously considered unsuitable or moderately suitable for poplar, the new clones appear to grow well or rather well. Although the results do not permit definite conclusions, it is probable that the reclaimed peat soils are unfavourable exceptions in this respect.

2 Planting of poplars on the investigated reclaimed peat soils, with or without peat in the subsoil, seems to be inadvisable, mainly because of soil factors limiting the possibilities of rooting (areas 3 and 8).

3 Very high groundwater levels (higher than 20 cm below surface) hamper the growth of the tree roots and consequently the growth of the trees. They also affect the potassium delivery to the trees (area 1).

4 'Dorskamp', just as the other Euramerican poplars, should not be planted on soils with low groundwater levels in the vegetation period. Indeed it does grow fast in the first years, but when it grows older the amount of soil moisture available appears to be insufficient (area 5). Further investigations on these soils should include poplars which are more or less related to the balsam poplars.

5 On clay soils the growth of the poplars in the first years is unfavourably influenced by rooting problems; later it returns to the level that is normal on these soils.

6 The site-indices of 5 year-old trees still show the influence of the site-conditions in the planting period and the first years of growth. Further investigation is needed to show whether the fast growth in the first years (area 9 and the drier part of area 1) will continue in the future.

De klonen

De volgende klonen zijn in het onderzoek betrokken:

- de Westamerikaanse balsempopulieren 'Blom' en 'Fritzi Pauley';
- de hybride balsempopulier 'Androscoggin';
- de zwarte balsempopulieren 'Oxford', 'Rap' en 'Rochester';
- de Euramerikaanse populieren 'Dorskamp' en 'Robusta'; laatstgenoemde werd als standaard in het onderzoek betrokken.

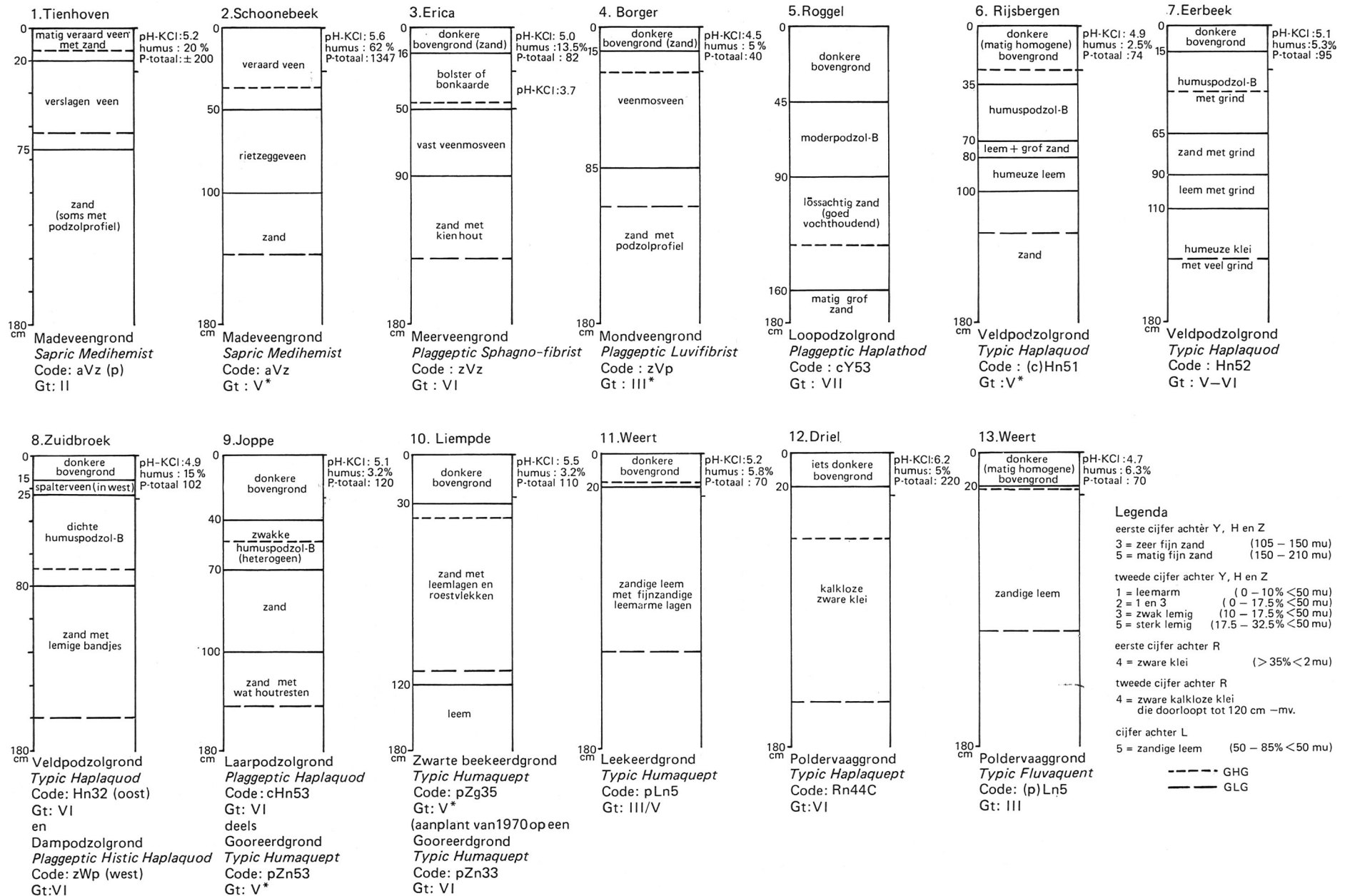
Proefbeplantingen en proefplekken

Op grond van de beschikbare gegevens van de beplantingen van de Stichting Industrie-Hout en „De Dorschkamp” werden elf proefbeplantingen uitgezocht op gronden waarop men doorgaans geen populieren verwacht of zou planten. Daarnaast werden ter vergelijking nog twee proefbeplantingen in het onderzoek betrokken op gronden die van oudsher als geschikt voor populieren worden beschouwd. In deze dertien beplantingen werden totaal 156 proefplekken van variërende afmetingen uitgezet (tabel 1).

De factoren plantafstand, leeftijd van het plantmateriaal, bemesting en onkruidbestrijding werden zo veel mogelijk gelijk

Fig. 1 Schematische weergave van de bodemopbouw in de proefbeplantingen, de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden, alsmede enkele analysegegevens.

Fig. 1 Schematic representation of the soil profiles in the investigated areas, the mean highest and lowest water-tables and some analytical data. The names of the soils are approximate equivalents in the U.S.D.A. system of soil classification.



gehouden om hun invloed te elimineren. De met de bodem verband houdende factoren zoals spontane vegetatie, voormalig bodemgebruik en grondbewerking bleken al nagenoeg gelijk te zijn.

De gronden

Het voert te ver om diepgaand op de diverse bodemkundige aspecten van de proefbeplantingen in te gaan. Wij volstaan met figuur 1, die de verschillende bodemprofielen schematisch weergeeft. De in deze figuur gebruikte benamingen van de gronden zijn ontleend aan het „Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland” (1). De bodemkundige gegevens werden verzameld met behulp van een 1,80 m lange grondboor. Het grondwaterstandsverloop werd aan de hand van een aantal profielkenmerken geschat en in klassen, de zogenaamde grondwatertrappen (Gt's), ingedeeld (zie tabel 2).

De groei

Populier vertoont in éénklonige opstanden relatief weinig variatie in hoogte en omtrek, tenzij binnen de beplanting grote bodemverschillen voorkomen. Ook bij de in dit onderzoek betrokken proefbeplantingen is de variatie per kloon in veel gevallen

klein, zowel binnen één proefplek als tussen de verschillende proefplekken van één beplanting, mits de behandeling van de bomen gelijk was.

Als maatstaf voor de groei is de gemiddelde hoogte van de bomen genomen omdat de hoogtegroeï minder door houtteeltkundige maatregelen wordt beïnvloed dan de diktegroeï. De invloed van deze maatregelen moet namelijk worden uitgeschakeld om de invloed van de bodem goed te kunnen vaststellen. Deze handelwijze sluit zeer goed aan bij de, in een publikatie van Faber en Tiemens (4) beschreven, methode waarbij de hoogte van de bomen in relatie met de leeftijd als maatstaf voor het bepalen van groeiniveaus wordt gebruikt. In het hoofdstuk „Samenvatting van de hoogtegroeï in de proefbeplantingen” zal hierop worden teruggekomen. De gegevens over de hoogte waren voor een groot deel reeds verzameld door de Stichting Industrie-Hout en „De Dorschkamp” of zijn, voor zover dat niet het geval was, door terugmeting verkregen.

In tabel 3 is per proefbeplanting de gemiddelde hoogte van de bomen aan het einde van 1975 vermeld; de beplantingen staan in volgorde van afnemende leeftijd, de klonen in volgorde van afnemende hoogte.

Er moet op worden gewezen dat vooral in de proefbeplanting

Tabel 1 Aantallen proefplekken per kloon in de verschillende proefbeplantingen en de grondsoort.

Table 1 Number of trial plots per poplarclone in the investigated areas, and the soil type.

Proefbeplanting Investigated area	Aantal proefplekken per kloon Number of trial plots per clone								Grondsoort Soil type
	Blom	Fritzi Pauley	Androscoggin	Oxford	Rap	Rochester	Dorskamp	Robusta	
1 Tienhoven	3	3	5	7	3	10	6	4	veengronden peat soils
2 Schoonebeek		1	2	1		1	1	6	
3 Erica	1	2		1	1			1	
4 Borger							3		
5 Roggel							1		
6 Rijsbergen				1				1	zandgronden sandy soils
7 Eerbeek		2		2					
8 Zuidbroek			2	2		2			
9 Joppe	3	3	1	12	3	4	3	5	
10 Liempde	2	2	3	4		4	6	8	
11 Weert (S.I.H.)		1					2		leemgrond loam soil
12 Driel		1	1	2			1	7	kleigrond clay soil
13 Weert (R.O.B.L.)				1			1	1	leemgrond loam soil
TOTAAL	9	15	14	33	7	21	24	33	156

Tabel 2 De grondwatertrappenindeling.

Table 2 Scheme of water-table classes.

Grondwatertrap (Gt) Water-table class	I	II	III	IV	V	VI	VII
Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in cm beneden maaiveld Mean highest water-table in cm below surface	<20	<40	<40	>40	<40	40-80	>80
Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) in cm beneden maaiveld Mean lowest water-table in cm below surface	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	>160

Opm.: De Gt's II, III, V en VII worden soms van een ster (*) voorzien. Hiermee wordt een „droger deel” bedoeld, d.w.z. bij de Gt's II, III en V een GHG tussen 25 en ca. 50 cm en bij Gt VII een GHG dieper dan 140 cm beneden maaiveld.

Note: Water table classes II, III, V and VII are sometimes marked with a (*). It indicates a "drier part": for II, III and V a mean highest water-table between 25 and circa 50 cm below surface, and for VII one lower than 140 cm below surface.

Tabel 3 De gemiddelde boomhoogte in cm, eind 1975, van de klonen per proefbeplanting.
 Table 3 The average tree height in cm of the clones per investigated area, at the end of 1975.

Proefbeplantingen met jaar van aanleg (eenjarig plantsoen) Investigated areas with year of planting (one year old trees)													
4 Borger 1963		5 Roggel 1963		13 Weert 1963		12 Driel 1966		2 Schoonebeek 1966 1)		8 Zuidbroek 1966 oost west			
Dorskamp	1895	Dorskamp	1580	Dorskamp	1970	Dorskamp	1685	Dorskamp	1630	Oxford	1300	Androscoggin	1120
				Robusta	1940	Fr. Pauley	1640	Robusta	1545	Androscoggin	1290	Rochester	1090
				Oxford	1860	Robusta	1505	Androscoggin	1515	Rochester	1180	Oxford	1040
						Androscoggin	1485	Rochester	1420				
						Oxford	1355	Fr. Pauley	1395				
								Oxford	1390				
								1) van 1965					
								Robusta	1465				
6 Rijsbergen 1966		10 Liempde 1967 2)		11 Weert 1968		3 Erica 1970 3)		7 Eerbeek 1970		9 Joppe 1971		1 Tienhoven 1972	
Robusta	1420	Fr. Pauley	1865	Fr. Pauley	1705	Rap	1105	Fr. Pauley	1140	Rap	1245	Androscoggin	830
Oxford	1390	Androscoggin	1740	Dorskamp	1410	Fr. Pauley	935	Oxford	930	Fr. Pauley	1240	Dorskamp	825
		Dorskamp	1650			Blom	905			Androscoggin	1160	Oxford	735
		Rochester	1595			Oxford	840			Blom	1110	Rochester	695
		Oxford	1545			3) van 1965				Rochester	1035	Rap	690
		Robusta	1450			Robusta	1120			Oxford	1005	Fr. Pauley	655
		2) van 1970								Dorskamp	995	Blom	580
		Blom	1080							Robusta	830	Robusta	550

Tienhoven de gemiddelde hoogte uit gegevens met een erg grote spreiding is berekend. De proefbeplanting Zuidbroek is in verband met bodemverschillen in een oost- en een westdeel gesplitst.

In tabel 4 is per proefbeplanting de gemiddelde jaarlijkse hoogtegroeï, onderverdeeld in vier hoogteklassen, aangegeven. Achter elke kloon is de gemiddelde groei vermeld. Indien meer dan één proefplek werd uitgezet, zijn tussen haakjes ook de uitersten in hoogtegroeï van de proefplekken vermeld.

De gemiddelde hoogtegroeï per jaar is berekend exclusief de groei in het jaar van aanleg zodat bijzondere omstandigheden in het eerste groei-jaar buiten beschouwing zijn gelaten.

In figuur 2 is de hoogtegroeï per proefplek grafisch weergegeven. Elke stip geeft de gemiddelde hoogtegroeï weer. De cijfers direkt onder de horizontale as duiden de proefbeplantingen aan (zie ook tabel 1). Bij de bestudering van deze figuur moet bedacht worden dat een leeftijdsverschil van 9 jaar bestaat tussen de jongste en de oudste beplanting die respectievelijk 4 en 13 jaar zijn (zie de vetgedrukte cijfers). Door de relatief snelle jeugdgroeï zal het gemiddelde van de jongste beplantingen waarschijnlijk een te optimistisch beeld geven; hierop zal nog nader worden teruggekomen. Op latere leeftijd neemt uiteraard in alle populierenbeplantingen de hoogtegroeï geleidelijk af. Dit normale proces is echter nog nauwelijks van toepassing op de in dit artikel behandelde beplantingen; ze zijn daarvoor nog te jong. Mocht wel een vermindering van hoogtegroeï optreden dan moet dit aan externe factoren liggen. Een voorbeeld daarvan is beplanting 5 (Roggel) waar de groei door onvoldoende bodemvocht sterk terugloopt (zie „De relatie bodem en groei per proefbeplanting, Roggel”).

Twee zaken in figuur 2 vallen op:

- 1 De hoogtegroeï in proefbeplanting 3 (Erica), 5 (Roggel) en 8 (Zuidbroek) is het geringst. In proefbeplanting 8 wordt dit mede veroorzaakt door de trage groei in de eerste drie jaar als gevolg van aanslagproblemen (zie figuur 4).
- 2 In proefbeplanting 1 (Tienhoven) zijn er grote verschillen in hoogtegroeï.

Getracht zal worden om deze konstateringen met behulp van bodemkundige verschijnselen in het volgende hoofdstuk nader toe te lichten.

De relatie bodem en groei per proefbeplanting

In dit hoofdstuk zal de gemiddelde hoogtegroeï van de populieren in de verschillende beplantingen worden besproken, waarbij die beplantingen uitvoeriger worden behandeld waarin zich opmerkelijke groeiverschillen voordoen. Voor een verklaring van de grondwatertrappen raadplege men tabel 2; de bodemprofielen zijn weergegeven in figuur 1.

Proefbeplanting Erica (nr. 3)

Deze beplanting is in 1965 aangelegd op bouwland. De groei van de populieren houdt hier duidelijk verband met de grond, een meerveengrond (zVz) met Gt VI. Deze grond, ook bekend onder de naam dalgrond, is door menselijk ingrijpen ontstaan. Men groef het hoogveen af tot op of nabij het onderliggende zand. De bovenlaag (ca. 50 cm) van het veen, de bolster, werd teruggestort en daarna afgedekt met zand (ca. 15 cm) uit de gegraven wijken. Bij het gebruik van de aldus ontstane grond als akkerbouwgrond is door het toevoegen van meststoffen en het aanploegen van bolster een bouwvoor gemaakt; de kwaliteit hiervan laat niets te wensen over.

Voor meerjarige gewassen met een uitgebreid wortelstelsel is ook van belang hetgeen zich onder de bovengrond bevindt, zeker als deze niet dikker is dan 20 cm. In deze beplanting is dat de bolster met een lage pH (pH-KCl 3,7). Uit wortelonderzoek bij 'Robusta' (zie fig. 3), 'Oxford' en 'Rap' is namelijk duidelijk gebleken dat de wortels voornamelijk in de donkere bovengrond gekoncentreerd zijn. Op de grens tussen bovengrond en bolster groeien vrijwel alle wortels horizontaal, waarbij die van 'Rap' iets dikker zijn. In het bovenste deel van de bolsterlaag komen slechts weinig dunne wortels voor. Zeer waarschijnlijk is de lage pH hier de oorzaak van.

Ondanks de goede vochtoudendheid van de bolster kan in jaren met neerslagtekorten in het groeiseizoen vochttekort toch de oorzaak van de minder goede groei zijn. Naarmate de bomen groter worden en de dunne bovengrond sterker doorwortelen, wordt dit gevaar groter. Vooral in de laatste twee jaren vond aan het eind van de zomer in ernstige mate bladval plaats (60–90 %). Alleen bij de 'Rap' is de bladval gering (< 10 %); wellicht kan een uitgebreid wortelonderzoek over deze opvallende uitzondering informatie geven.

Tabel 4 Gemiddelde jaarlijkse hoogtegroei in cm van de klonen per proefbeplanting, onderverdeeld in vier hoogteklassen.

Table 4 Average yearly growth in cm (height) of the clones per investigated area, subdivided into four height classes.

Proefbeplanting Investigated area	1) 1)	Gemiddelde jaarlijkse hoogtegroei (cm)/Average yearly growth in cm			
		<110 cm	111-150 cm	151-190 cm	191-245 cm
1 Tienhoven	3		Robusta 120 (75-166) Blom 134 (90-212)	Fritzi Pauley 154 (133-180) Rap 160 (134-180) Rochester 179 (133-203) Oxford 179 (159-204) Dorskamp 187 (110-215)	Androscoggin 199 (173-231)
9 Joppe	4			Robusta 152 (142-157) Dorskamp 177 (170-184) Oxford 186 (163-208)	Rochester 204 (172-225) Blom 213 (207-217) Androscoggin 230 Rap 232 (226-235) Fritzi Pauley 233 (220-243)
10 Liempde	5			Blom 174 (155-193)	
3 Erica	5	Oxford 103	Fritzi Pauley 113 (106-119) Blom 120 Rap 141		
7 Eerbeek	5		Oxford 137 (130-143)	Fritzi Pauley 186 (183-188)	
11 Weert	7			Dorskamp 157 (153-161)	Fritzi Pauley 208
10 Liempde	8			Robusta 164 (145-177) Oxford 167 (161-171) Rochester 176 (172-184) Dorskamp 178 (166-196) Androscoggin 187 (182-194)	Fritzi Pauley 203 (199-206)
8 Zuidbroek	9		Rochester 112 (107-117) Oxford 115 (100-130) Androscoggin 118 (108-127)		
6 Rijsbergen	9		Oxford 135 Robusta 139		
2 Schoonebeek	9		Oxford 138 Fritzi Pauley 138 Rochester 141 Androscoggin 147 (143-151)	Robusta 156 (154-157) Dorskamp 157	
12 Driel	10		Oxford 131 (126-136) Androscoggin 147	Robusta 153 (141-164) Dorskamp 165 Fritzi Pauley 169	
2 Schoonebeek	10		Robusta 131 (125-140)		
3 Erica	10	Robusta 94			
4 Borger	12		Dorskamp 139 (134-145)		
13 Weert	12		Oxford 140 Dorskamp 144 Robusta 149		
5 Roggel	12	Dorskamp 110			

1) Aantal jaren waarover de gemiddelde jaarlijkse hoogtegroei is berekend.

1) Number of years for which the average yearly growth has been calculated.

Fig. 2 Gemiddelde jaarlijkse hoogtegroei per kloon op de 156 proefplekken in alle proefbeplantingen. (De nummers van de proefplekken bij 'Blom' en 'Oxford' in proefbeplanting 1 korresponderen met die in figuur 6.)

Fig. 2 Average yearly growth in terms of height per clone in the 156 trial plots. (The numbers of the trial plots of area 1 for 'Blom' and 'Oxford' correspond with those in figure 6.)

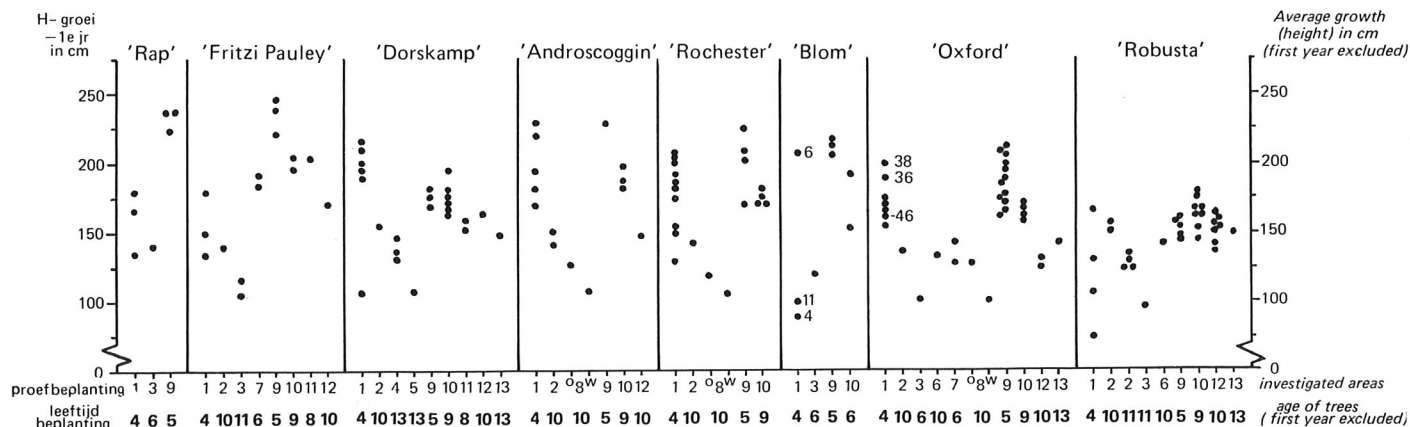
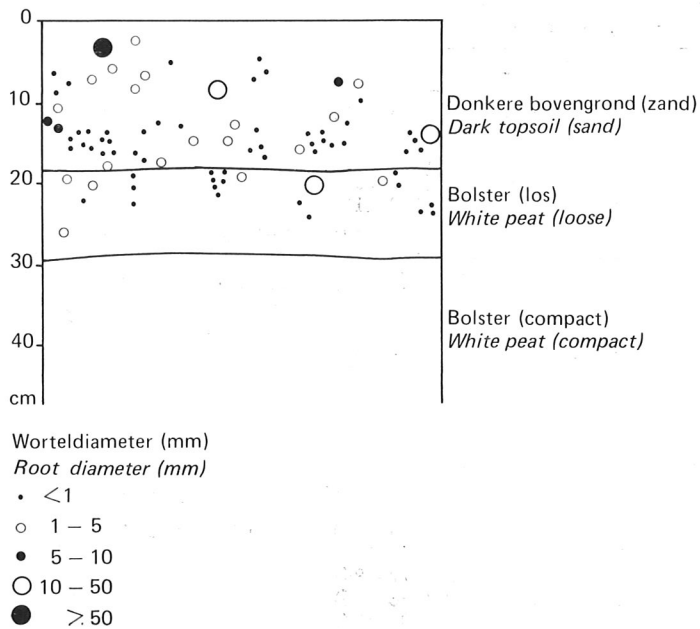


Fig. 3 Wortelbeeld van 'Robusta' in proefbeplanting Erica (nr. 3).
Fig. 3 Distribution of 'Robusta' roots on a soil profile in area 3.



De hoogtegroei van alle klonen is na een goede groei in de eerste jaren sterk afgenomen. Zeer waarschijnlijk ten gevolge van windinvloed is de hoogte aan het eind van 1975 van de 'Fritzi Pauley', die zowel in de westelijke als in de oostelijke helft van de beplanting voorkomt, in de westelijke helft ca. 110 cm minder. De 'Oxford' is alleen in de westelijke, de 'Blom' en de 'Rap' alleen in de oostelijke helft aangeplant; hiermee moet bij de beoordeling van de cijfers rekening worden gehouden. Gekonstateerd is dat de pH van de bovengrond sinds de aanleg van de beplanting terugloopt; uit recent onderzoek (mondelinge mededeling ir. Van den Burg van „De Dorschkamp”) is namelijk gebleken dat de pH in een aangrenzende elzenbeplanting van 4,9 vóór de aanleg van de beplanting daalde tot 3,7 à 3,9 aan het einde van 1975. In hoeverre dit teruglopen van de pH van invloed is op de afname van de hoogtegroei van de populieren is niet bekend.

Van de Euramerikaanse populieren zoals 'Robusta' is reeds lang bekend dat zij op zure grond (pH lager dan 4,0) slecht groeien (13); waarschijnlijk geldt voor 'Rap', 'Oxford', 'Fritzi Pauley' en 'Blom' hetzelfde.

Het zou echter onjuist zijn om dalgronden in het algemeen als ongeschikt voor de teelt van populieren te bestempelen. Binnen deze groep kunnen verschillende typen grond worden onderscheiden afhankelijk van dikte en aard van de opeenvolgende lagen en diepte en aard van grondbewerking. In proefgebied 8 (Zuidbroek) komen twee andere soorten dalgrond voor.

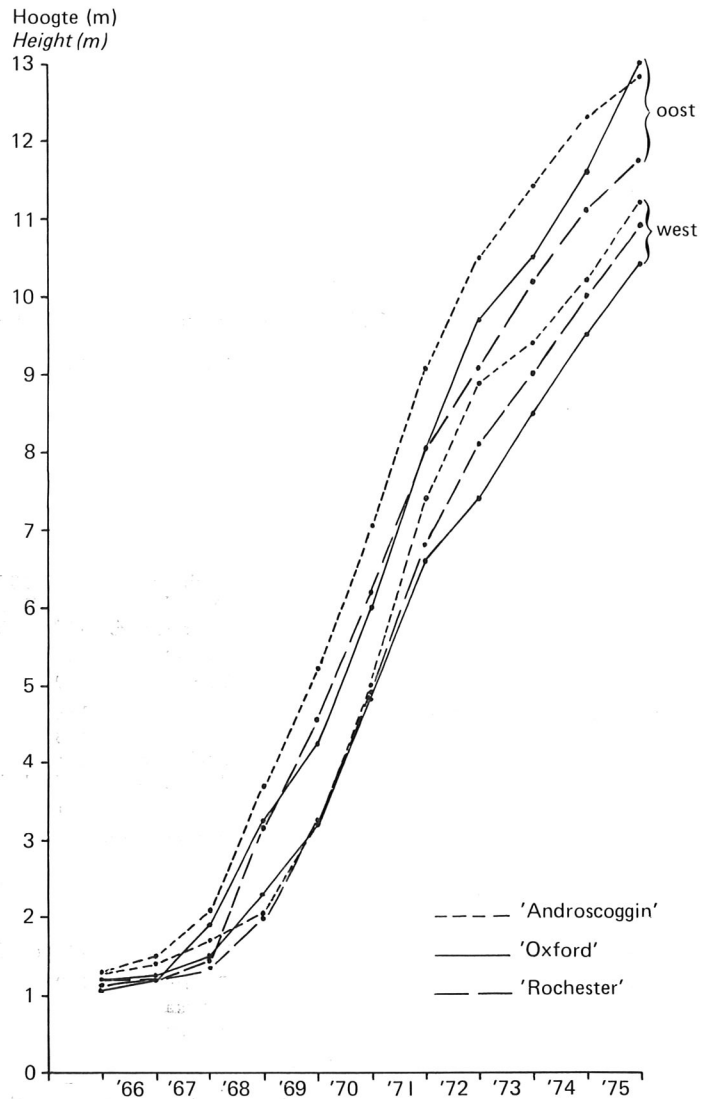
Proefbeplanting Zuidbroek (nr. 8)

De beplanting, in 1966 op bouwland aangelegd, staat op gronden die op dezelfde wijze zijn ontstaan als die in Erica. De profielopbouw wijkt echter af omdat men hier minder bolster heeft teruggestort en omdat de veenafgravingen ouder zijn. Als gevolg van het regelmatig aanploegen van de bolsterlaag is deze dunner of geheel verdwenen uit het bodemprofiel; men spreekt dan van versleten dalgrond.

In het westelijk deel van de beplanting is nog een dun, in elkaar gedrukt veenlaagje (spalterveen) onder de bouwvoor aanwezig. Het is dus wel een echte dalgrond, echter geen meerveengrond zoals in Erica maar een dampodzolgrond (zie figuur 1). In het oostelijk deel is geen veenlaagje meer over; hoewel dit gedeelte landschappelijk bij de dalgronden behoort is het een veldpodzol-

Fig. 4 Groeiverschillen in proefbeplanting Zuidbroek (nr. 8). De grond in het westelijk deel bevat een veenlaagje; dit ontbreekt in het oostelijk deel.

Fig. 4 Differences in growth in area 8. In the western part a peat layer occurs, which is absent in the eastern part.



grond.

De groei van de drie klonen in het westelijk deel is aanzienlijk minder dan in het oostelijk deel (zie figuur 4). De gemiddelde jaarlijkse hoogtegroei, zoals vermeld in tabel 4, is enigszins misleidend. In de eerste drie jaren na aanleg heeft de beplanting met aanslagmoeilijkheden gekampt waardoor de groei negatief is beïnvloed. Daarom is in tabel 5 de hoogtegroei afzonderlijk weergegeven voor verschillende fases in de ontwikkeling van de beplanting. Daaruit blijkt dat, als de groei in de eerste drie jaren niet wordt meegerekend, de gemiddelde hoogtegroei hoger is (kolom 1 en 2). Uit deze tabel wordt eveneens duidelijk dat de groei in de laatste jaren is afgenomen (kolom 3 en 4). De oorzaak van de geringe groei in de eerste jaren en de afnemende groei op oudere leeftijd kunnen we vinden door het wortelbeeld van de bomen aan profielwanden te bekijken. De meeste wortels groeien in de donkere bovengrond. In het oostelijk deel gaan er nogal wat wortels vertikaal de bruine laag (humuspodzol-B) in. Deze is echter zeer vast en heeft een hoge indringingsweerstand. In het westelijk deel is de hoeveelheid wortels die door de spalterveenlaag is gedrongen gering. In en vooral op deze veenlaag groeien de wortels horizontaal. De wortelgroei werd in de beginjaren waarschijnlijk belemmerd door

Tabel 5 Gemiddelde jaarlijkse hoogtegroeï in proefbeplanting Zuidbroek (nr. 8).

Table 5 Average yearly growth (height) in investigated area 8.

Kloon Clone		Gemiddelde jaarlijkse hoogtegroeï (cm) bij leeftijden van Average yearly growth (cm) for ages of				
		2 t/m 10 2 to 10 (1)	4 t/m 10 4 to 10 (2)	4 t/m 10 4 to 10 (4)	7 t/m 10 7 to 10 (5)	jaar year (5)
Oxford	west	100	119	143	95	
	oost	130	145	164	123	
	Gem.	115	133	154	109	
Androscoggin	west	108	133	177	95	
	oost	127	128	181	95	
	Gem.	118	131	179	95	
Rochester	west	107	127	159	103	
	oost	117	121	165	93	
	Gem.	112	125	162	98	

dit vaste veenlaagje. De beperkte bewortelingsmogelijkheden in de diepte wreken zich uiteraard meer in droge jaren, zoals in de laatste jaren het geval is geweest. In de zomer van 1975 kwam bij 'Androscoggin' door droogte zelfs bladval voor, in het westelijk deel viel 30 % en in het oostelijk deel 60 à 70 % voortijdig af.

Deze gronden zouden net zoals met veel oude (= versleten) dalgronden in de Veenkoloniën van Groningen en Drenthe gebeurt, aanzienlijk verbeterd kunnen worden door diepploegen. Ook woelen kan een oplossing zijn.

Uit het voorgaande wordt duidelijk dat de populier behalve op verschillen in chemische bodemvruchtbaarheid, ook reageert op fysische omstandigheden (profielopbouw, waterhuishouding). Veel van de informatie hiervoor kan gevonden worden op bodemkaarten en/of de bijbehorende toelichtingen.

Proefbeplanting Tienhoven (nr. 1)

Deze 10 ha grote beplanting is in 1972 aangelegd in de Bethunepolder. Deze polder is ontstaan na droogmalen van een door vervening ontstane plas. Het maaiveld ligt ca. 2 m lager dan het omringende land en water (Loosdrechtse en Tienhovense plas). De lage ligging ten opzichte van het omringende water en de goede doorlatendheid van het zand in de ondergrond heeft sterke kwelverschijnselen tot gevolg die een intensieve bemaling nodig maken. Vóór de aanleg van de beplanting was het terrein als weiland in gebruik, waarvoor ten behoeve van de ontwatering een netwerk van sloten is gegraven. De uitgebaggerde grond (een mengsel van veen en zand) is op de ca. 25 m brede akkers gestort.

De grote spreiding in hoogtegroeï (zie tabel 4) wordt in belangrijke mate veroorzaakt door verschillen in hoogteligging ten opzichte van het grondwater: de groei is beter naarmate de afstand tussen maaiveld en grondwater groter is. Er werden grondwaterstanden gemeten die varieerden van 10 tot 30 cm onder maaiveld; de variatie valt geheel binnen de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) van Gt II (zie tabel 2). Bij een zeer gedetailleerde grondwatertrappenkartering zou het mogelijk zijn om plaatselijk de terreingedeelten langs de sloten met Gt I te karakteriseren. De hoogteverschillen in het terrein en daarmee de diepte van het grondwater worden voornamelijk veroorzaakt door het verschil in samenstelling van het uit de sloten gebaggerde materiaal. Was dit slap veen met weinig zand, dan zijn rondliggende akkers ontstaan waarvan de kanten in de sloot gezakt zijn (fig. 5) waardoor de sloot breder en ondieper is geworden. De groei van de bomen op het midden van de akkers is beter dan aan de kant. De rijen langs de slootkant zijn op veel plaatsen al verdwenen. Het komt evenwel ook voor dat de groei

Fig. 5 Slechte groei van populier aan de randen van de percelen, waar de slootkanten zijn ingezakt.

Fig. 5 Poor growth of poplar at the edges of the parcels, where the groundwater level is very high and the sides of the ditches have collapsed.

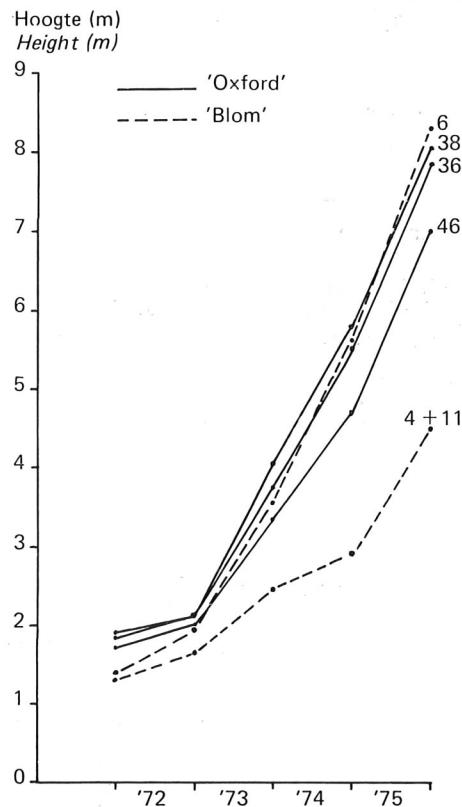


Fig. 6 Midden op de akker (proefplek 6) is de groei van 'Blom' beter dan aan de randen (proefplekken 4 en 11). De groei van 'Oxford' blijkt op drie akkers (proefplekken 36, 38, 46) af te nemen naarmate het maaiveld lager ligt.

Fig. 6 'Blom' grows better in the middle of the field (trial plot 6) than at the edges (plots 4 and 11). The lower the surface, the poorer the growth of 'Oxford' appears to be in plots 36, 38 and 46.

juist vlak langs de sloot beter is. De bovengrond bevat daar dan veel zand afkomstig uit de ondergrond van de sloot. Bomen die langs de sloot staan worden overigens niet gemeten.

De volgende bodemfactoren dragen bij tot een betere groei:

- meer zand in de bovengrond,
- goed veraard veen,
- slap, onveraard veen niet binnen 50 cm onder maaiveld.

Kleine verschillen in hoogteligging zijn dus bij een hoge grondwaterstand, vooral in de eerste jaren, van invloed op de groei. Kennelijk ligt de kritieke bovengrens van een vrij konstante grondwaterstand bij ca. 20 cm onder maaiveld (3). In de loop van de jaren heeft de groei van de bomen op de natte plaatsen zich hersteld (fig. 6). Dit herstel kan echter tijdelijk zijn omdat de waterafvoer momenteel verslechtert als gevolg van het dichtgroeien der sloten.

Dat de groei op de natte plekken relatief slecht is kan mede veroorzaakt of in elk geval versterkt worden door kaligebrek, niet door een onvoldoende kaliumgehalte van de grond maar door een onvoldoende opname. In de eerste jaren werd in vrij ernstige mate kaligebrek bij de bomen waargenomen. In het jaar van aanleg waren de gebrekssymptomen onduidelijk, in het tweede jaar duidelijk zichtbaar. Het kaligebrek is echter in de laatste twee jaar, uitgezonderd op enkele zeer natte plekken, sterk afgenomen. Vaak vertoonden alleen de voorjaarsbladeren en de bladeren van kortloten kaligebrek. Bij analyse van bladmonsters werden kaliumgehalten van 0,4 % en lager gevonden terwijl voor een goede kalivoorziening 1,0 à 1,2 % noodzakelijk is (2, 7, 9). Het lage kaliumgehalte van het blad kan het gevolg zijn van de slechte wortelvorming bij hoge grondwaterstand, gezien het feit dat vooral op de nattere plekken het kaligebrek ernstiger en langduriger was. Uit figuur 7 blijkt duidelijk het verband tussen het kaliumgehalte van het blad en de hoogtegroei van de bomen in het tweede jaar. De Stichting Industrie-Hout heeft in samenwerking met „De Dorschkamp” in 1974 in het deel van de proefbeplanting dat met „Zeeland” is beplant een kalibemestingsproef uitgevoerd. De resultaten van deze proef en van ander onderzoek naar de invloed van het kaliumgehalte op de groei in deze proefbeplanting zullen te zijner tijd worden gepubliceerd.

Proefbeplanting Roggel (nr. 5)

De beplanting is in 1963 op bouwland aangelegd met een onderbeplanting van witte els. De groei van de 'Dorskamp' was in de eerste 6 jaar gemiddeld 1,52 m en in de tweede periode van 6 jaar 0,70 m. De 80 cm diepe grondbewerking vlak voor de aanleg met als doel een betere doorworteling van de grond (11, 15), heeft waarschijnlijk een gunstige invloed op de groei gehad in de eerste jaren. De sterke afname van de groei sinds 1969 is te wijten aan het feit dat de hoeveelheid beschikbaar bodemvocht niet meer toereikend was voor de inmiddels groter geworden bomen. De onderbegroeiing van witte els met zijn grote vochtbehoefte kan de achteruitgang in hoogtegroei van de populieren hebben versterkt.

Proefbeplanting Joppe (nr. 9)

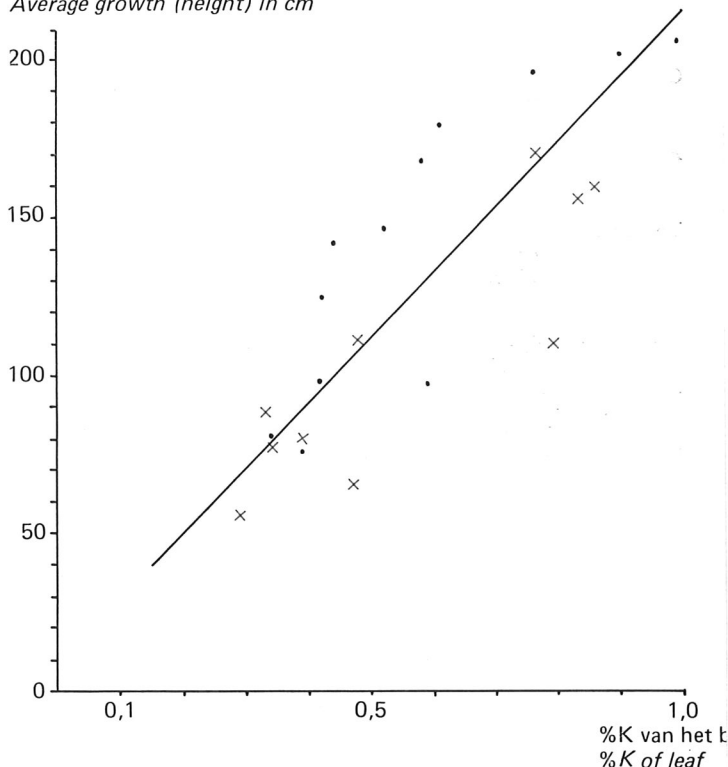
In deze in 1971 op bouwland aangelegde beplanting komen laarpodzolgronden en gooreerdgronden voor, die geleidelijk in elkaar overgaan. Er is tot 1976 geen sprake van duidelijke groeiverschillen op deze gronden. In de gehele beplanting komt namelijk een ca. 40 cm dikke donkere bovengrond voor die verantwoordelijk is voor de goede groei. De wat mindere groei (172 cm) van de 'Rochester' in één van de vier proefplekken is bodemkundig niet te verklaren. De groeiverschillen tussen de 12 'Oxford' proefplekken (163–209 cm/jaar) hangen evenmin samen met het genoemde verschil in bodemeenheid. De beste groei komt voor op een gooreerdgrond met een iets dikkere humeuze bovengrond dan in de rest van de beplanting. Deze grond is bijna een enkeerdgrond te noemen (de grens ligt bij 50 cm zwarte grond). De wat mindere goede groei (163–177 cm) komt voor op vier proefplekken die in dezelfde hoek van de beplanting liggen als de eerder genoemde 'Rochester' proefplek.

Fig. 7 Verband tussen hoogtegroei van de populieren in 1973 en het kaligehalte van het blad in proefbeplanting Tienhoven (nr. 1). (● = Euramerikaanse populieren, × = Westamerikaanse balsempopulieren en zwarte balsempopulieren)

Fig. 7 Relationship between the growth of the poplars in 1973 and the potassium content of the leaf in area 1. (● = Euramerican poplars, × = *Populus trichocarpa* and black poplar × balsam poplar)

Hoogtegroei 1973 (cm)

Average growth (height) in cm



Proefbeplanting Borger (nr. 4)

De 'Dorskamp' in deze proefbeplanting is in 1963 aangeplant. We hebben hier te maken met een mondveengrond, die is gevormd in een ingesloten laagte tussen de omringende zandgronden. Deze grond, die een geringe verbreiding heeft, is van nature erg nat. Het perceel, dat vóór de aanleg van de beplanting als weiland in gebruik was, is echter door een stelsel van greppels ontwaterd. Twee van de drie proefplekken liggen op de overgang van mondveengrond naar zandgrond (6). De groei van de 'Dorskamp' op de mondveengrond is iets beter (145 cm/jaar) dan die op de overgang naar de zandgronden (137 en 134 cm).

Proefbeplanting Rijsbergen (nr. 6)

Deze beplanting is in 1966 in weiland aangelegd met een onderbeplanting van zwarte els. Hij ligt op veldpodzolgrond op een overgang van hoog naar laag (een beekdal).

De hoogte van de 'Oxford' is nagenoeg gelijk aan die in de even oude beplantingen 2 (Schoonebeek) en 12 (Driel). De gronden zijn echter totaal verschillend: Rijsbergen zand, Schoonebeek veen en Driel klei. 'Robusta' groeit in Rijsbergen even hard als de 'Oxford', maar zijn hoogtegroei is wel minder dan in de twee andere genoemde beplantingen.

Proefbeplanting Eerbeek (nr. 7)

De beplanting is in 1970 in een weiland aangelegd. De bodem is een veldpodzolgrond. Ondanks zeer natte omstandigheden tijdens de aanplant in 1970 en de vrij dunne humeuze bovengrond hebben de onderzochte rassen 'Fritzi Pauley' en 'Oxford' tot nu toe een goede groei te zien gegeven.

Proefbeplanting Weert (nr. 11 en 13)

Deze beplantingen liggen op korte afstand van elkaar, beide op leemgronden, die niet veel in Nederland voorkomen (18). De oudste beplanting (nr. 13) is in 1963, de jongste beplanting (nr. 11) in 1968 aangelegd, beide in weiland.

De gemiddelde hoogtegroeï bij 'Dorskamp' is, ondanks het leeftijdsverschil van vijf jaar, in beide beplantingen niet veel verschillend: die in de oudste beplanting (nr. 13) is 144 cm en in de jongste 157 cm/jaar. Opvallend is dat in de oudste beplanting de gemiddelde hoogtegroeï van 'Robusta' ongeveer even groot is als die van de normaliter sneller groeiende 'Dorskamp'; de 'Oxford' blijft in groei achter. In de jongere proefbeplanting is de groei van 'Fritzi Pauley' zeer goed (208 cm/jaar) en vergelijkbaar met die in de één jaar oudere beplanting te Liempde (nr. 10).

Proefbeplanting Schoonebeek (nr. 2)

Deze beplanting is gedeeltelijk in 1965 en gedeeltelijk in 1966 aangelegd in weiland. De bodemverschillen zijn gering en niet merkbaar van invloed op de groei. Bij de in 1965 geplante 'Robusta' werden in de zomer van het eerste jaar in vrij ernstige mate kopergebreksverschijnselen waargenomen waarna een koperbemesting werd uitgevoerd. Alleen in 1966 en 1967 werd nog in zeer lichte mate kopergebrek gevonden. Bij de in 1966 geplante populieren zijn geen gebreksverschijnselen geconstateerd (8); daarbij moet wel bedacht worden dat dit gedeelte van de beplanting in 1965 ook breedwerpig met koperslakkenbloem is bemest. Het optreden van kopergebrek hangt waarschijnlijk samen met het bodemprofiel. In de eerste twee jaar was het terrein zeer nat. Het perceel is in de laatste tientallen jaren enkele malen voor oerwinning afgegraven, de laatste keer vlak voor de aanleg van de beplanting. Nadat de oerlaag was afgegraven, werden bovengrond en graszoden weer teruggezet.

De vier 'Robusta' proefplekken van 1965 geven een wat mindere groei (131 cm/jaar) dan de twee van 1966 (155 cm/jaar). In hoeverre de groei in de eerste drie jaar van de in 1965 aangeplante 'Robusta' door het kopergebrek werd beïnvloed, is moeilijk te zeggen. Bij alle rassen is van een geleidelijke afname van de hoogtegroeï sprake. De groei van de 'Fritzi Pauley' is met 138 cm/jaar matig te noemen ten opzichte van de groei van deze kloon in andere proefbeplantingen met uitzondering van Erica (nr. 3). Mogelijk speelt de wind hierbij een rol: beide beplantingen liggen onbeschermt. De kronen van de bomen zijn in de beplanting Schoonebeek door de wind wat misvormd. Ook in enkele andere beplantingen die onbeschermt staan, is gebleken dat 'Fritzi Pauley' zeer gevoelig voor wind is.

Proefbeplantingen Liempde en Driel (resp. nr. 10 en 12)

Deze proefbeplantingen zijn als standaard in het onderzoek betrokken omdat de grond van oudsher als geschikt voor de populierenteelt werd beschouwd. De beplanting te Liempde is in 1967 op bouwland en die te Driel in 1966 in een voormalige boomgaard aangelegd. Laatstgenoemde beplanting ligt op zware rivierklei (poldervaaggrond).

De groei van de populieren, vooral van die welke meer of minder verwant zijn met de groep van de balsempopulieren, was in de eerste jaren matig. Dit is voornamelijk te wijten aan de zware grond waardoor in de beginjaren de wortelvorming moeilijk op gang komt (11, 15). 'Robusta' en 'Dorskamp' hebben aan het einde van 1975 een iets grotere hoogte dan in de één jaar jongere proefbeplanting Liempde. 'Fritzi Pauley', 'Oxford' en 'Androscoggin' zijn aanzienlijk korter (zie tabel 3).

De hoogtegroeï in de beplanting Driel neemt bij 'Robusta', 'Fritzi Pauley' en in geringe mate bij 'Oxford' nog geleidelijk toe en blijft bij 'Androscoggin' en 'Dorskamp' nagenoeg gelijk. De gemiddelde groei van de 'Oxford' ligt lager dan die van de

andere rassen (zie tabel 4).

De beplanting te Liempde ligt in een overgangsgebied van gooreerd- naar beekoordgrond. Alleen de 'Blom', die in tegenstelling tot de andere rassen niet in 1967 maar in 1970 is geplant, staat op gooreerdgrond. In deze proefbeplanting neemt de hoogtegroeï van 'Robusta' en 'Blom' in de laatste jaren nog toe en blijft die van de andere rassen vrijwel konstant (zie ook tabel 4).

Vergelijkt men de gemiddelde hoogte en hoogtegroeï van de rassen in Driel met die in de even oude beplanting te Schoonebeek (nr. 2, veengrond) dan blijken deze, uitgezonderd bij 'Fritzi Pauley', nagenoeg gelijk te zijn. Alleen neemt in Schoonebeek de hoogtegroeï bij alle rassen langzaam af. De 'Fritzi Pauley' groeit in Driel beter dan in Schoonebeek, waarschijnlijk omdat dit ras hier wat meer beschermt staat.

Samenvatting van de bodemgesteldheid in de proefbeplantingen

We vatten dit overzicht van de 13 proefbeplantingen wat betreft het bodemkundige deel samen en betrekken hierbij de beoordelingsfactoren die de Stichting voor Bodemkartering gebruikt bij het bepalen van de bodemgeschiktheid voor boomsoorten (16), te weten:

- 1 de ontwateringstoestand – afgeleid van de grondwatertrap (Gt),
- 2 het vochtleverend vermogen van de grond – afgeleid van Gt, textuur, gelaagdheid,
- 3 de zuurgraad – op basis van pH en geologische afzetting,
- 4 de voedingstoestand – afgeleid van natuurlijke vegetatie, geologische afzetting en grondmonsteranalyses.

De ontwateringstoestand laat slechts in de proefbeplanting Tienhoven veel te wensen over. De groeiverschillen die bij alle klonen in deze proefbeplanting voorkomen worden duidelijk door deze beoordelingsfactor bepaald. In de overige proefbeplantingen is de ontwateringstoestand thans voldoende tot goed. Het vochtleverend vermogen in de proefbeplanting Roggel (nr. 5) is te gering. De aanwezigheid van een dikke humushoudende bovengrond met goede bewortelingsmogelijkheden maakt het nadeel van de lage grondwaterstand niet goed. Naarmate gronden een dikker humeus dek hebben en lemiger of lutumrijker zijn, zal de vochtleverantie via kapillaire nalevering vanuit het grondwater gemakkelijker verlopen. Dit is vooral van belang wanneer de bewortelingsdiepte niet tot het niveau van de gemiddelde hoogste grondwaterstand reikt. In de proefbeplantingen Erica en Zuidbroek is dat laatste het geval door de aanwezigheid van storende lagen, zoals veenlagen met een voor populier te lage pH en dicht gepakt zand met een zeer hoge indringingsweerstand.

De zuurgraad, aangeduid als pH-KCl, was bij de aanleg van de proefbeplantingen in de laag van 0–25 cm voldoende hoog (van de beplanting te Roggel ontbreken deze gegevens). Het is echter de vraag in hoeverre de pH van oorspronkelijke landbouwgronden na bebossing op peil blijft.

De voedingstoestand in alle proefbeplantingen ligt op een voldoende hoog niveau. Dit valt af te leiden uit de kruidenvegetatie. De oorzaak van deze goede voedingstoestand ligt bij de in het onderzoek betrokken gronden voornamelijk in het voormalig agrarisch gebruik.

Uit verschillende onderzoekingen (19) is gebleken dat alle boomsoorten na een voorafgaand gebruik van de grond als bouw- of weiland, zelfs als dat van zeer korte duur was, een duidelijk betere groei vertonen dan op gronden die direkt na ontginning worden bebost. In de kodering op bodemkaarten komt echter niet altijd tot uiting of er landbouwvoorbouw heeft plaats gehad. Kaartvlakken die gekodeerd zijn zoals de proefbeplantingen Eerbeek en Weert zullen voor dit facet nader in

Tabel 6 S-waarden bij verschillende hoogten (in m) en leeftijden. Afleesvoorbeeld: Bij een boomhoogte van 13,9 m en een leeftijd van 12 jaar is S 34. Bij een zelfde boomhoogte en een leeftijd van 8 jaar is S 54. Gegevens van Faber en Tiemens (4).

Table 6 S-values (site-indices) for different heights (in m) and ages. Example: For a tree height of 13.9 m and an age of 12 years S is 34. For the same tree height and an age of 8 years S is 54. Data from Faber and Tiemens (4).

T	S =	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60
2		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4
3		2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.8	3.9	4.1	4.2
4		3.4	3.6	3.8	3.9	4.1	4.2	4.5	4.7	4.8	5.1	5.3	5.5	5.7	5.9	6.2	6.4	6.6
5		4.4	4.7	4.9	5.1	5.4	5.7	6.0	6.3	6.5	6.9	7.2	7.5	7.8	8.1	8.4	8.7	9.0
6		5.4	5.7	6.1	6.5	6.8	7.2	7.4	7.9	8.3	8.7	9.1	9.5	9.9	10.2	10.6	11.0	11.4
7		6.3	6.7	7.2	7.6	8.1	8.5	8.9	9.4	9.8	10.3	10.7	11.1	11.6	12.0	12.5	12.9	13.4
8		7.3	7.8	8.3	8.8	9.4	9.9	10.4	10.9	11.5	12.0	12.5	13.0	13.5	13.9	14.6	15.1	15.6
9		8.4	9.0	9.6	10.2	10.8	11.4	12.0	12.6	13.2	13.8	14.4	15.0	15.6	16.0	16.8	17.4	18.0
10		9.5	10.2	10.9	11.6	12.2	12.9	13.6	14.3	14.9	15.6	16.3	17.0	17.7	18.3	19.0	19.7	20.4
11		10.6	11.2	12.1	12.8	13.6	14.2	15.1	15.8	16.6	17.2	18.1	18.8	19.6	20.3	21.0	21.8	22.5
12		11.6	12.3	13.2	13.9	14.9	15.6	16.5	17.2	18.2	18.9	19.8	20.5	21.3	22.1	23.0	23.8	24.6
13		12.6	13.5	14.3	15.3	16.1	17.1	17.9	18.9	19.7	20.7	21.5	22.5	23.4	24.3	25.2	26.1	27.0
14		13.5	14.4	15.4	16.3	17.3	18.2	19.3	20.2	21.2	22.1	23.1	24.0	25.0	25.8	26.7	27.8	28.8
15		14.4	15.4	16.4	17.5	18.5	19.6	20.6	21.6	22.6	23.7	24.7	25.7	26.8	27.8	28.8	29.9	30.9
16		15.2		17.4		19.6		21.8		23.9		26.1						
17		16.0		18.3		20.6		22.9		25.2		27.5						
18		16.8		19.2		21.6		24.0		26.4		28.8						
19		17.5		20.0		22.6		25.1		27.6		30.1						
20		18.2		20.8		23.4		26.0		28.6		31.2						

S = theoretisch maximaal bereikbare hoogte (in m) bij onbepaald lange leeftijd.
theoretical maximal attainable height (in m) at indefinitely high age (site-index).

T = tijd die verstreken is sinds het stekken (in jaren).
time passed since the cutting was made (in years).

het veld door een bodemkundige bekeken moeten worden. Oude topografische kaarten en andere historische gegevens kunnen eveneens een beeld van het vorig bodemgebruik geven.

Samenvatting van de hoogtegroei in de proefbeplantingen

In dit artikel is de hoogte gebruikt om de groei en de verschillen in groei aan te duiden. Hoewel ook omtrekcijfers beschikbaar zijn en dus de mogelijkheid aanwezig is om de inhoud te berekenen, hebben wij ons beperkt tot de hoogte. Op basis van de hoogte en de leeftijd van de bomen is de S-waarde of hoogteboniteit (= theoretisch maximaal bereikbare hoogte) volgens Faber en Tiemens (4) vastgesteld.

In tabel 6, ontleend aan genoemde publikatie, wordt een overzicht gegeven van de ontwikkeling van de hoogte op verschillende niveaus in relatie tot de leeftijd van de bomen, gerekend vanaf stek. Deze tabel is echter uitgebreid met een paar tussenliggende en hogere S-waarden omdat de groei in een aantal proefplekken beter is dan die van de klonen die Faber en Tiemens behandelen.

In tabel 7 is per kloon en per proefbeplanting het verloop van de hoogte vanaf het tweede jaar na stekken als een S-waarde uitgedrukt. Deze tabel geeft een overzicht van het bereikte resultaat (kolom T-S, eind 1975) en het verloop van de groei. Voor de proefbeplanting Tienhoven (nr. 1) is onderscheid gemaakt in het beste (drogere) en slechtste (natste) deel van de beplanting. De proefbeplanting Schoonebeek (nr. 2) is bij 'Robusta' in verband met leeftijdsverschillen tweemaal vermeld. De proefbeplanting Zuidbroek (nr. 8) is bij drie klonen tweemaal genoemd, omdat op grond van een vrij abrupt optredend bodemverschil de beplanting in een oost- en westdeel is gesplitst. Niet alle in tabel 7 genoemde S-waarden komen ook in tabel 6 voor. De ontbrekende S-waarden zijn deels door interpolatie, deels door berekening verkregen en in tabel 7 vermeld om een gedetailleerd inzicht in het verloop te krijgen. Men dient erop bedacht te zijn dat de dicht bij elkaar liggende waarden bij deze lage leeftijden een miniem hoogteverschil voorstellen. De extreem hoge waarden die in tabel 7 onder T2 (2-jarige leeftijd

vanaf stek) zijn vermeld, zijn een gevolg van het soms zeer lange plantmateriaal; de S-waarde is in deze gevallen irreëel en komt spoedig op normale waarden terug. Hoge S-waarden op latere leeftijd zoals in de proefbeplanting Joppe (nr. 9), zijn wel reëel en illustreren duidelijk de snelle jeugdgroei.

Uit het onderzoek van Faber en Tiemens (4) is gebleken dat de gemiddelde S-waarde in ons land voor 'Robusta' 36 en voor 'Oxford' 32 bedraagt. Indien men de proefbeplantingen 3, 5 en 8 (resp. Erica, Roggel en Zuidbroek) en het natste gedeelte van Tienhoven (nr. 1), waarin door bodemkundige factoren de groei nadelig wordt beïnvloed, buiten beschouwing laat, dan blijkt (zie tabel 8) 'Robusta' op ca. 10-jarige leeftijd S-waarden te hebben hoger dan 36; namelijk van 38 tot 43. Alleen het 12-jarige gedeelte van de proefbeplanting Schoonebeek (nr. 2) heeft een S-waarde van 36 (zie tabel 7).

De 'Oxford' heeft op ca. 10-jarige leeftijd S-waarden van 36 tot 46, dus hoger dan 32. Ze zijn in de proefbeplantingen Liempde (nr. 10) en Weert (nr. 13) hoger dan die van 'Robusta' maar in de andere lager. Op 5-jarige leeftijd is de S-waarde van 'Oxford' hoger of nagenoeg gelijk aan die van 'Robusta'. Bij de andere nieuwe klonen komen op 5-jarige leeftijd S-waarden voor die aanzienlijk hoger zijn dan die van 'Robusta'. Dit is voornamelijk het gevolg van een zeer sterke jeugdgroei van deze nieuwe rassen in de desbetreffende beplantingen.

In alle proefbeplantingen is op ca. 10-jarige leeftijd het hoogteverschil (S-waarde) tussen de nieuwe klonen en 'Robusta' kleiner geworden. Klonen die aanvankelijk hoger waren dan 'Robusta', zijn nu korter, zoals 'Androscoggin' in de beplanting Schoonebeek (nr. 2). Dit komt enerzijds door een toenemende hoogtegroei van 'Robusta' (Liempde en Driel), anderzijds door een nagenoeg gelijkblijvende of wat afnemende hoogtegroei van de nieuwe rassen.

De S-waarden bij 'Dorskamp' variëren van 43 tot 49, bij 'Androscoggin' van 39 tot 51, bij 'Rochester' van 38 tot 47 en bij 'Fritzi Pauley' van 37 tot 57. De hoogste S-waarden worden in de beplantingen Liempde (nr. 10) en Weert (nr. 11) gevonden.

Tabel 7 De S-waarden voor de klonen in de proefbeplantingen, gerangschikt naar afnemende waarden per kloon.
 Table 7 The site-indices (S) for the clones in the investigated areas, tabulated in order of decreasing value per clone.

Kloon Clone	Proefbeplanting Investigated area		T eind '75	S	S-waarden bij verschillende leeftijden (T) Site-indices at different ages (T)														T
					2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Dorskamp	1	Tienhoven	5	58	65	62	58	58											
	9	Joppe	6	52	72	62	55	51	52										
	10	Liempde	10	49	58	59	54	53	51	51	50	49	49						
	11	Weert	9	47	76	66	57	49	49	49	48	47							
	12	Driel	11	45	50	50	45	44	43	43	44	43	45	45					
	2	Schoonebeek	11	43	52	60	57	54	52	52	49	47	45	43					
	13	Weert	14	41	56	53	45	45	47	45	44	44	43	42	41	41	41		
	4	Borger	14	40	59	54	48	45	43	46	42	43	40	43	42	40	40		
	1	Tienhoven	5	39	64	47	36	39											
5	Roggel	14	33	62	61	53	51	48	46	44	41	39	38	36	34	33			
Robusta	1	Tienhoven	5	46	47	55	40	46											
	9	Joppe	6	44	57	53	44	42	44										
	10	Liempde	10	43	<20	33	38	37	37	39	40	41	43						
	2	Schoonebeek	11	41	<20	43	42	44	44	45	43	40	40	41					
	13	Weert	14	40	25	27	29	32	40	39	39	40	40	40	39	39	40		
	12	Driel	11	40	<20	<20	26	28	31	34	35	38	38	40					
	6	Rijsbergen	11	38	40	36	39	39	40	40	40	38	37	38					
	2	Schoonebeek	12	35	39	25	31	33	37	39	40	37	36	35	36				
	3	Erica	12	27	43	34	33	34	34	34	34	32	31	29	27				
1	Tienhoven	5	26	47	29	26	26												
Fritzi Pauley	9	Joppe	6	65	77	76	72	67	65										
	11	Weert	9	57	64	60	53	54	55	58	57	57							
	10	Liempde	10	55	60	61	62	60	59	59	62	58	55						
	7	Eerbeek	7	51	53	47	46	49	49	51									
	1	Tienhoven	5	49	50	44	46	49											
	12	Driel	11	43	<20	27	31	32	33	38	39	43	42	43					
	3	Erica	7	42	119	71	63	52	45	42									
	1	Tienhoven	5	41	48	33	30	41											
2	Schoonebeek	11	37	30	44	45	40	42	42	41	40	37	37						
Blom	9	Joppe	6	58	65	64	54	56	58										
	1	Tienhoven	5	55	49	51	51	55											
	10	Liempde	7	49	52	41	40	42	43	49									
	3	Erica	7	41	76	62	57	49	42	41									
	1	Tienhoven	5	29	42	28	22	29											
Androscoggin	9	Joppe	6	61	60	75	65	64	61										
	1	Tienhoven	5	59	62	56	56	59											
	10	Liempde	10	51	60	63	58	55	54	56	55	53	51						
	1	Tienhoven	5	49	50	44	46	49											
	2	Schoonebeek	11	40	40	48	48	47	47	49	45	42	41	40					
	12	Driel	11	39	40	41	41	40	40	40	40	39	39	39					
	8	Zuidbroek (O)	11	34	<20	20	26	35	37	41	40	38	36	34					
	8	Zuidbroek (W)	11	30	<20	<20	<20	<20	26	33	34	31	30	30					
Oxford	9	Joppe	6	53	62	64	54	54	53										
	1	Tienhoven	5	53	52	56	51	53											
	1	Tienhoven	5	47	50	46	46	47											
	10	Liempde	10	46	52	54	51	49	48	49	48	47	46						
	7	Eerbeek	7	42	61	45	45	40	41	42									
	13	Weert	14	39	45	36	34	37	38	40	42	42	41	40	39	39	39		
	6	Rijsbergen	11	37	40	31	38	40	38	42	40	38	37	37					
	3	Erica	7	37	80	63	56	46	39	37									
	2	Schoonebeek	11	37	39	42	42	42	42	42	41	40	37	37					
	12	Driel	11	36	48	36	32	31	33	35	35	35	35	36					
	8	Zuidbroek (O)	11	35	<20	<20	25	28	31	36	37	35	34	35					
	8	Zuidbroek (W)	11	28	<20	<20	<20	24	24	30	28	28	28	28					
Rochester	9	Joppe	6	55	54	61	60	56	55										
	1	Tienhoven	5	55	56	57	57	55											
	10	Liempde	10	47	48	55	53	51	48	50	49	48	47						
	2	Schoonebeek	11	38	38	45	45	45	45	46	41	41	39	38					
	1	Tienhoven	5	35	<20	<20	30	35											
	8	Zuidbroek (O)	11	31	<20	<20	24	29	32	36	35	34	33	31					
	8	Zuidbroek (W)	11	29	<20	<20	<20	<20	25	30	31	30	29	29					
Rap	9	Joppe	6	65	80	78	70	66	65										
	3	Erica	7	50	100	93	69	59	53	50									
	1	Tienhoven	5	50	52	47	45	50											
	1	Tienhoven	5	40	51	44	36	40											

Opm.: Waar voor de S-waarde <20 is vermeld, is de boomhoogte minder dan 1,5 m.

Note: Where S-values (site-indices) <20 are indicated, the tree height is less than 1.5 m.

Tabel 8 De S-waarden in enkele proefbeplantingen.
Table 8 The site-indices (S) in some investigated areas.

	Tien- hoven	Schoone- beek		Borger			Eerbeek		Rijsbergen			Joppe		Liempde		Weert (11)		Weert (13)			Driel	
T (jaar) →	5	5	11	5	11	14	5	7	5	7	11	5	5	10	5	9	5	9	14	5	11	
Robusta	46	44	42	—	—	—	—	—	39	40	38	42	37	43	—	—	32	40	40	28	40	
Dorskamp	58	54	43	45	43	40	—	—	—	—	—	51	53	49	49	47	45	43	41	44	45	
Rochester	55	45	38	—	—	—	—	—	—	—	—	56	51	47	—	—	—	—	—	—	—	
Oxford	53	42	37	—	—	—	40	42	40	42	37	54	49	46	—	—	37	42	39	31	36	
Rap	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Androscoggin	59	47	40	—	—	—	—	—	—	—	—	64	55	51	—	—	—	—	—	40	39	
Blom	55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56	42	—	—	—	—	—	—	—	—	
Fritzi Pauley	49	40	37	—	—	—	49	51	—	—	—	67	60	55	54	57	—	—	—	32	43	

In de proefbeplantingen die in tabel 8 buiten beschouwing zijn gelaten, vertonen de S-waarden het volgende beeld.

Erica: Bij alle klonen dalen de S-waarden. Op 7-jarige leeftijd (vanaf stek) heeft de 'Rap' de hoogste en de 'Oxford' de laagste S-waarde (resp. 50 en 37); bij de 'Robusta' (een ouder deel van de beplanting) bedroeg de S-waarde op 7-jarige leeftijd 34 en op 12-jarige leeftijd 27.

Roggel: De S-waarde van 'Dorskamp' daalt konstant en bedraagt aan het eind van 1975 nog 33.

Zuidbroek: De S-waarden van 'Androscoggin', 'Rochester' en 'Oxford', die in de laatste jaren in het oostelijke gedeelte dalen, blijven in het westelijke gedeelte vrij konstant (zie tabel 7). De S-waarde op 11-jarige leeftijd varieert van 28 tot 35 (in het westelijke gedeelte van 31 tot 35 en in het oostelijke gedeelte van 28 tot 30).

Tienhoven (natste gedeelte): De S-waarden stijgen, uitgezonderd die van 'Robusta'. De relatief slechtste klonen hebben een S-waarde van 26 ('Robusta') en 29 ('Blom'), bij de andere klonen varieert de waarde van 35 ('Rochester') tot 49 ('Androscoggin').

Voorlopige konklusies

Omdat de proefbeplantingen voor een groot deel nog jong zijn kunnen uit de resultaten van dit onderzoek op dit moment slechts enkele voorlopige konklusies worden getrokken:

1 Op de gronden die in het onderzoek werden betrokken en die voordien niet of matig geschikt voor populier werden beschouwd, bleken de onderzochte nieuwe klonen ('Blom', 'Fritzi Pauley', 'Androscoggin', 'Oxford', 'Rochester', 'Rap' en 'Dorskamp') maar ook 'Robusta' redelijke tot goede resultaten te geven. Een uitzondering vormen waarschijnlijk de dalgronden, hoewel het onderzoek hier nog geen definitieve konklusies toelaat.

2 Het aanplanten van populieren op de in het onderzoek betrokken dalgronden, al dan niet met veen in de ondergrond, moet voorlopig worden afgeraden, vooral in verband met factoren die de bewortelingsmogelijkheden beperken (*Erica*, *Zuidbroek*).

3 Zeer hoge grondwaterstanden (ca. 20 cm beneden maaiveld) bemoeilijken de wortelvorming en daardoor ook de groei. Tevens wordt de kalihuishouding van de populier daardoor nadelig beïnvloed (Tienhoven).

4 De aanplant van 'Dorskamp' op gronden met een in de vegetatieperiode lage grondwaterstand, die voor andere Euramerikaanse populieren altijd al als ongeschikt werden beoordeeld, is niet verantwoord. Ondanks de goede groei in de eerste jaren zal op lange termijn de hoeveelheid beschikbaar bodemvocht te klein zijn (*Roggel*). Derhalve moet op dergelijke gronden ook 'Dorskamp' niet worden gebruikt. Het onderzoek op deze gron-

den moet worden uitgebreid met populieren die meer of minder verwant zijn met de balsempopulieren.

5 Op zware kleigrond wordt de groei in de eerste jaren nadelig beïnvloed door bewortelingsmoeilijkheden; deze groei komt later op het voor deze gronden normale niveau.

6 De hoogte van de S-waarde op 5-jarige leeftijd wordt nog in sterke mate bepaald door de groeiplaatsomstandigheden tijdens en in de eerste jaren na de aanleg. Voortgezet onderzoek zal moeten uitwijzen in hoeverre de snelle groei in de eerste jaren (b.v. Joppe, droge deel van Tienhoven) zal doorzetten.

Literatuur

- 1 Bakker, H. de, en J. Schelling, 1966 – Systeem van Bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus. Pudoc, Wageningen.
- 2 Burg, J. van den, 1974 – Toepassing van de bladanalyse bij jonge loofhoutopstanden in Nederland. Ned. Bosbouw Tijdschr. 46, 11: 225–243.
- 3 Burg, J. van den, 1975 – De invloed van konstante grondwaterstanden op de jeugdgroei van Euramerikaanse populier (*Populus x euramericana*). Populier 12, 3: 47–54.
- 4 Faber, P. J., en F. Tiemens, 1975 – De opbrengstniveaus van populier. Uitvoerig verslag, band 13, nr. 1. Rijksinstituut voor onderzoek in de bos- en landschapsbouw „De Dorschkamp”, Wageningen.
- 5 Kolster, H. W., 1976 – Indeling en naamgeving van populieren. Populier 13, 1: 6–7.
- 6 Loo, H. van het, J. G. Vrieling en G. Rutten, 1972 – De boswachterijen Borger en Gieten. Bodemgesteldheid en bodemgeschiedheid. Rapport nr. 976 (2 delen) met bijlagen. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- 7 Meiden, H. A. van der, 1959 – Het onderzoek naar de betekenis van kalium voor de populier. Kali 40: 371–376.
- 8 Meiden, H. A. van der, 1962 – Kopergebrek bij populier. Ned. Bosbouw Tijdschr. 34, 1: 29–33.
- 9 Meiden, H. A. van der, 1964 – Kalibemesting bij populier. Kali 59: 295–301.
- 10 Meiden, H. A. van der, 1970 – Ontwikkeling en perspectieven van de populierenteelt. Ned. Bosbouw Tijdschr. 42, 1: 5–13.
- 11 Meiden, H. A. van der, 1972 – Wanneer is grondverbetering bij populieren nodig? Populier 9, 3: 47–50.
- 12 Meiden, H. A. van der, 1973 – Consequenties van de houtmarktontwikkeling voor populierenteelt en populierenonderzoek. Populier 10, 4: 89.
- 13 Meiden, H. A. van der, 1976 – Gebruik en teelt van populier. Handboek voor de populierenteelt. 4e druk.
- 14 Raschke, G., 1973 – Wiederaufforstung von Sturmflächen mit Walddappeln. Holz-Zentralblatt 114, Stuttgart.
- 15 Sonnaville, P. de, 1972 – Het planten van populieren op minder goede gronden. Populier 9, 3: 47–50.
- 16 Stichting voor Bodemkartering, 1976 – De Stichting voor Bodemkartering in 1975. Beknopt jaarverslag. Wageningen.
- 17 Vis, T., 1973 – Een onderzoek naar de groei van enkele houtsoorten op veen- en venige gronden in Noord-Nederland. Ned. Bosbouw Tijdschr. 45, 1: 7–28.
- 18 Vis, T., 1974 – Een inventariserend onderzoek naar de geschiktheid van de bodem voor bos in Oost-Brabant en Midden-Limburg. Rapport nr. 1204, Stichting voor Bodemkartering, Wageningen.
- 19 Vis, T., 1974 – Veldbodembkundig onderzoek naar het verband tussen bos en bodem op humuspodzolgronden. Ned. Bosbouw Tijdschr. 46, 5: 94–111.