

Algemene Bijdragen

PRODUCTIE EN STAMVORM BIJ VERSCHILLEND PLANTVERBAND IN DE POPULIERENOPSTAND BIJ EMMELOORD, N.O.POLDER

[561 : 232.43 Populus (492)]

COMPARISON OF PRODUCTION AND STEM FORM OF POPLARS GROWN
IN TWO DIFFERENT ESPACEMENTS IN A STAND NEAR EMMELOORD,
NOORD OOST POLDER, NETHERLANDS.

door

P. G. DE VRIES

SUMMARY

9 years observation of two plots in an at present 16 years old stand of *Populus serotina erecta* in the above Polder, with espacements of 4×4 (plot NP2) and 4×8 (plot NP3) meters respectively, showed no important differences in height growth between the plots (fig. 1, regressions 1 and 2), but a pronounced and still increasing difference in mean diameter at breast height (fig. 2). Comparison of the total volume production/ha of both plots (fig. 3, regressions 3 and 4) shows that the 4×4 plot beats the 4×8 plot by some $20 \text{ m}^3/\text{ha}$ in 16 years. Although at present this difference shows a tendency towards decreasing (equations 5, 6, 7) because the current annual increment of the 4×8 plot is rising above that of the 4×4 plot from the age of 14 onwards (equations 8, 9, 10), it is to be questioned whether the difference would have completely disappeared in the future. Similar investigations do not point in this direction, either.

Unfortunately this interesting stand is going to be cut shortly.

There is a pronounced difference in favour of the 4×4 plot as to the average real form (= reduction) factors for the stem volume, the factors of 0.439 and 0.413 differing significantly. The mean relative shapes are shown in fig. 4.

De fraaie opstand van *Populus serotina erecta* bij Emmeloord, die in 1949 met 3-jarige bewortelde stekken werd aangelegd in een verband van $4 \times 4 \text{ m}$, doorplant met zwarte els in een verband van $1 \times 1 \text{ m}$, zal ten behoeve van de woonkernuitbreiding van Emmeloord, eerder dan verwacht werd, verdwijnen. De afdeling Houtmeetkunde en Bosbedrijfsregeling van het Instituut voor Bosbouwkundig Onderzoek van de Landbouwhogeschool heeft de groei van deze thans zestienjarige opstand echter gedurende een negental jaren kunnen volgen door regelmatige waarneming van enige permanente proefperken. De resultaten van de waarnemingen aan twee van deze proefperken, namelijk NP2 en NP3 worden hieronder besproken, daar deze de meest interessante gegevens opleveren.

Het proefperk NP2 bevatte tot 1959 het oorspronkelijke aantal van 625

bomen per ha. Daarna werd een dunning noodzakelijk, waarbij het stam-
tal tot 455 bomen per ha werd teruggebracht.

Het proefperk NP3 werd eveneens aangelegd met 625 stekken per ha
(4 × 4 m); de helft daarvan werd echter reeds dadelijk na de aanleg weer
gelicht voor aanvulling van een elders bestaand materiaaltekort. Daar men
de stekken in de rij om de andere liet staan, ontstond een plantverband
van 4 × 8 m, dat wil zeggen 312 bomen per ha, welk stam-
tal tot nog toe onveranderd bleef. Het plantverband in beide proefperken is dus ver-
schillend geweest, doch overigens groeiden zij onder gelijke omstandig-
heden op.

Voor beide proefperken zal achtereenvolgens worden nagegaan: de
ontwikkeling van de gemiddelde hoogte, de gemiddelde diameter en de
totale spilhoutproductie per ha, alsmede het verschil in stamvorm, zoals
dit laatste uit recente metingen aan geveldde stammen is gebleken.

De gemiddelde hoogte.

Het verband tussen leeftijd en gemiddelde hoogte kan voor deze korte
periode nog door een rechte lijn worden voorgesteld (fig. 1). Hierbij
blijkt dat de hoogtegroeï nagenoeg niet door het verschil in plantverband
werd beïnvloed: per jaar bedroeg de hoogtegroeï in NP2 (625 bomen/ha)
1,07 m, en in NP3 (312 bomen/ha) 1,11 m, een verschil van slechts 4
cm/jaar.

De regressievergelijking van de hoogte op de leeftijd is voor:

$$\text{NP2: } h = 1,0743 t + 0,7371 \quad (1)$$

$$\text{NP3: } h = 1,1096 t + 0,6048 \quad (2)$$

De hiermede berekende waarden voor de hoogte vindt men in de bijgevoegde tabel
op bladzijde 351 (kolom 1, 2 en 3).

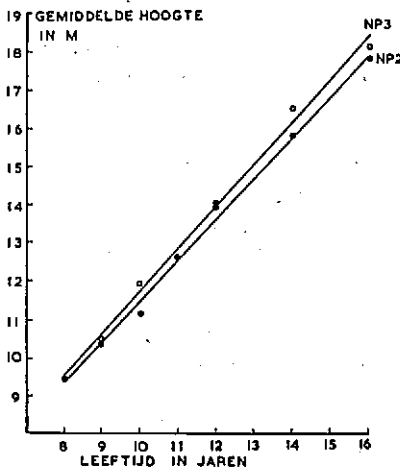


Fig. 1.

fig. 1. Verband tussen gemiddelde opstandhoogte en leeftijd voor de proefperken NP2
en NP3 (zie betrekkingen 1 en 2).

Mean stand height/age relation for plots NP2 and NP3 (see equations 1 and 2).

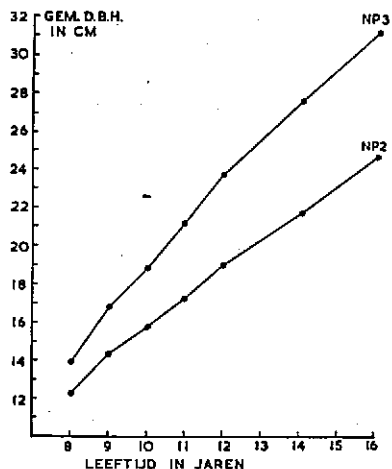


Fig. 2.

fig. 2. Ontwikkeling van de gemiddelde diameter (dbh) met de leeftijd voor NP2 en NP3.
Development of mean diameter at breast height (dbh) with age for plots NP2 and NP3.

De gemiddelde diameter

In fig. 2 is de ontwikkeling van de gemiddelde diameter met de leeftijd voor beide perken weergegeven; de getalwaarden vindt men in de tabel, kol. 4, 5 en 6, (blz. 351).

Op 8-jarige leeftijd bedroeg het verschil tussen de gemiddelde diameters in NP3 en NP2: $13,9 - 12,3 = 1,6$ cm. Dit verschil werd echter steeds groter: op 16-jarige leeftijd bedraagt het reeds $31,2 - 24,7 = 6,5$ cm.

De bomen in het ruime plantverband bezitten dus een aanzienlijk grotere diametergroei dan die in het nauwe.

De totale spilhoutproductie (met schors) per ha

De totale houtproductie wordt gevormd door de staande houtmassa plus de som van alle voorgaande dunningen. In NP3 werd nooit gedund: in NP2 echter werd in 1959 een dunning van rond $35 \text{ m}^3/\text{ha}$ uitgevoerd, zodat ter verkrijging van de totale productie op een later tijdstip, deze massa bij die van de staande voorraad moet worden geteld.

Het verband tussen totale productie en leeftijd is voor beide perken weergegeven in fig. 3 en in de tabel, kol. 7 en 8, waarbij blijkt, dat de productielijn voor het nauwe plantverband *boven* die van NP3 ligt, terwijl beide lijnen vooral op latere leeftijd nagenoeg evenwijdig lopen, zodat het verschil in totale productie daar vrijwel constant is.

Een nauwkeuriger beschouwing van de in de tabel, kol. 9 berekende verschillen in totale productie leert echter, dat deze verschillen tot het veertiende jaar toenemen, waarna een afnemende tendens optreedt. Dit

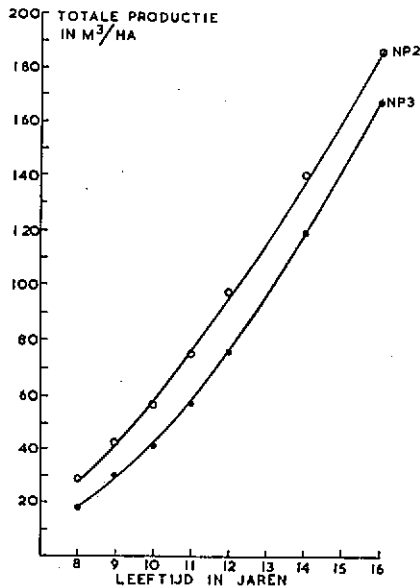


fig. 3. Verband tussen totale productie en leeftijd voor NP2 en NP3 (zie betrekkingen 3 en 4 op blz. 350).

Relation of total production and age for plots NP2 and NP3 (see equations 3 and 4, page 350).

wordt veroorzaakt doordat de jaarlijkse bijgroei (Z_1) in het dichtgeplante perk tot veertienjarige leeftijd groter, daarna kleiner is dan die in het wijd geplante perk (zie de tabel, kol. 13, 14 en 15). Na het veertiende jaar gaat het wijdgeplante perk dus op de achterstand in totale productie inlopen. Het is echter de vraag of op den duur deze achterstand zou zijn verdwenen, of zelfs in een voorsprong zou zijn veranderd. Hoewel de mogelijkheid om dit te kunnen nagaan met de proefperken verdwijnt, zij opgemerkt, dat in onze dunningsreeksen (waarvan bepaalde facetten met plantverband-proeven zijn te vergelijken) een dergelijke tendens nergens duidelijk optreedt.

Men kan dus concluderen dat de totale productie van het nauwe plantverband gedurende de gehele beschouwde periode boven die van het ruime plantverband heeft gelegen, en dat er geen duidelijke aanwijzing bestaat dat dit verschil in de toekomst genivelleerd zou zijn.

De wiskundige achtergrond van het vorenstaande is de volgende: de totale productie werd tegen de leeftijd vereffend met een tweedegraadskromme, die voor NP2 luidt:

$$P(2) = 0,7455 t^2 + 2,0833 t - 37,1237 \text{ m}^3/\text{ha} \quad (3)$$

en voor NP3:

$$P(3) = 1,0812 t^2 - 7,1345 t + 5,5259 \text{ m}^3/\text{ha} \quad (4)$$

welke krommen zeer goed bij de punten blijken aan te sluiten.

Het verschil in totale productie bedraagt op het t -de jaar:

$$v = P(2) - P(3) = -0,3357 t^2 + 9,2178 t - 42,6496 \quad (5)$$

Daar:

$$\frac{dv}{dt} = -0,6714 t + 9,2178 \quad (6)$$

en

$$\frac{d^2v}{dt^2} = -0,6714 \quad (7)$$

heeft v een maximum op 13,7- of afgerond 14-jarige leeftijd.

Volgens (5) wordt $v = 0$ voor $t = 22$ jaar, zodat beide perken dan evenveel geproduceerd zouden hebben. Daar de vereffende totale productielijnen tussen 8 en 22 jaar echter een andere gedaante zullen hebben dan die tussen 8 en 16 jaar, kan men aan deze door extrapolatie verkregen conclusie geen reële betekenis hechten.

De lopende jaarlijkse bijgroei bedraagt:

$$\text{voor NP2: } Z_1(2) = \frac{dP(2)}{dt} = 1,4910 t + 2,0833 \quad (8)$$

$$\text{en voor NP3: } Z_1(3) = \frac{dP(3)}{dt} = 2,1624 t - 7,1345 \quad (9)$$

Het verschil in lopende bijgroei:

$$Z_1(2) - Z_1(3) = -0,6714 t + 9,2178 \quad (10)$$

Dit verschil is op 14-jarige leeftijd gelijk aan 0, daarvóór positief, daarna negatief.

De gemiddelde jaarlijkse bijgroei (Z_d), die men verkrijgt door deling van de totale productie door de leeftijd, is eveneens in de tabel (kol. 10, 11 en 12) berekend.

Zowel de lopende als de gemiddelde bijgroei vertonen in beide perken nog geen culminatie.

Tabel
Ontwikkeling van de opstandskennmerken en de productie van NP2 (625 st/ha) en NP3 (312 st/ha)

t	h			dbh			Totale productie			Z_d			Z_1		
	NP2	NP3	v(3-2)	NP2	NP3	v(3-2)	NP2	NP3	v(2-3)	NP2	NP3	v(2-3)	NP2	NP3	v(2-3)
8	9,3	9,5	0,2	12,3	13,9	1,6	27,3	17,6	9,7	3,4	2,2	1,2	14,0	10,2	3,8
9	10,4	10,6	0,2	14,4	16,8	2,4	42,0	28,9	13,1	4,7	3,2	1,5	15,5	12,3	3,2
10	11,5	11,7	0,2	15,8	18,7	2,9	58,2	42,3	15,9	5,8	4,2	1,6	17,0	14,5	2,5
11	12,6	12,8	0,2	17,3	21,2	3,9	76,0	57,9	18,1	6,9	5,3	1,6	18,5	16,7	1,8
12	13,6	13,9	0,3	19,0	23,7	4,7	95,2	75,6	19,6	7,9	6,3	1,6	20,0	18,8	1,2
13	14,7	15,0	0,3	20,3	25,7	5,4	115,9	95,5	20,4	8,9	7,4	1,5	21,5	21,0	0,5
14	15,8	16,1	0,3	21,7	27,7	6,0	138,2	117,6	20,6	9,9	8,4	1,5	23,0	23,1	-0,1
15	16,9	17,2	0,3	23,2	29,4	6,2	161,9	141,8	20,1	10,8	9,4	1,4	24,5	25,3	-0,8
16	17,9	18,4	0,5	24,7	31,2	6,5	187,1	168,2	18,9	11,7	10,5	1,2	26,0	27,5	-1,5
kol.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

De stamvorm

Met het oog op een onderzoek naar een eventueel verschil in stamvorm tussen beide perken, werd in elk perk onlangs een aantal bomen van ongeveer de gemiddelde diameter gekapt. Deze stammen werden volgens de sectie-methode van Hohenadl gemeten, waarbij de diameters op 1/10, 3/10, 5/10, 7/10 en 9/10 van de totale lengte werden bepaald. Teneinde eventuele fouten ten gevolge van excentriciteit van de stamdoorsnede zoveel mogelijk te verkleinen, werden per doorsnede 2 loodrecht op elkaar staande diameters in mm geklemd.

Het zogenaamde echte spilvormgetal $\lambda_{0,9}$ kan dan worden bepaald met de formule:

$$\lambda_{0,9} = 0,2 \left\{ 1,000 + \left(\frac{d_{0,7}}{d_{0,9}} \right)^2 + \left(\frac{d_{0,5}}{d_{0,9}} \right)^2 + \left(\frac{d_{0,3}}{d_{0,9}} \right)^2 + \left(\frac{d_{0,1}}{d_{0,9}} \right)^2 \right\} \quad (11)$$

waarin $\lambda_{0,9}$ de reductiefactor is, waarmede men de inhoud van een cylinder met diameter $d_{0,9}$ en een lengte gelijk aan de boomhoogte moet vermenigvuldigen, om de spilinhoud te verkrijgen.

Daar in (11) slechts diameterverhoudingen voorkomen, welke verhoudingen voor eenzelfde type omwentelingslichaam (d.i. spil) dezelfde zijn, hebben alle overeenkomstige spilvormen dezelfde $\lambda_{0,9}$, ongeacht hun absolute afmetingen, hetgeen van het onechte of borsthoogte-vormgetal ($f_{1,3}$) niet kan worden gezegd.

De in de natuur voorkomende spilvormen worden in het algemeen opgebouwd gedacht uit combinaties van de meest voor de hand liggende omwentelingslichamen: cylinder, conoïde, paraboloiden en neiloïde, welke elk een kenmerkend „vormgetal” bezitten. Deze lichamen nemen echter zowel naar aard als naar mate in talloze combinaties deel aan de opbouw van de spilvormen, waardoor het dus mogelijk wordt dat twee verschillend opgebouwde spillen hetzelfde „vormgetal” bezitten. In dat geval zegt het „vormgetal” dus niets meer omtrent de eigenlijke vorm van de spil, doch heeft slechts de betekenis van een reductiefactor. Het ware dan ook prin-

cipeel beter in verband met spilinhouden te spreken van reductiefactoren in plaats van vormgetallen.

In NP2 werd $\lambda_{0,9}$ uit 30 bomen bepaald als $0,439 \pm 0,002$, met een standaardafwijking $s = 0,0095$. In NP3 werden 23 bomen gemeten, waaruit een $\lambda_{0,9}$ volgde van $0,413$, met dezelfde standaard-deviatie als in NP2.

Het verschil in reductiefactor tussen NP2 en NP3 bedraagt dus $0,439 - 0,413 = 0,026$, met een standaarddeviatie van $0,003$ en 51 vrijheidsgraden. De reductiefactoren vertonen dus een zeer significant verschil, zodat hier met zekerheid geconcludeerd kan worden, dat de bomen in het nauwe plantverband volhoutiger zijn dan die in het wijde.

Teneinde een indruk te verkrijgen van de stamvorm werden de diameters $d_{0,1}$, $d_{0,3}$, $d_{0,5}$ en $d_{0,7}$ voor elke boom uitgedrukt als een percentage van $d_{0,9}$. Daarna werden deze percentages per stamdoorsnede over alle bomen van elk perk gemiddeld, zodat de gemiddelde relatieve stamvorm voor elk der perken kon worden geconstrueerd (fig. 4). Duidelijk blijkt de veel conischer stamvorm in het wijdeplante perk.

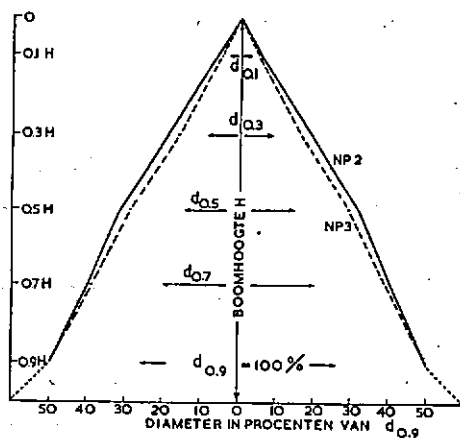


fig. 4. Relatieve gemiddelde spilvorm voor NP2 en NP3.
Relative mean shapes of stems in plots NP2 and NP3.

Samenvatting van conclusies

In de populieren-opstand te Emmeloord blijkt het 4×8 m plantverband ten opzichte van het 4×4 m plantverband tot nu toe:

1. weinig verschil in hoogtegroeit te vertonen,
2. een aanzienlijk grotere diametergroei te bezitten,
3. in totaal minder hout te produceren,
4. minder volhoutige stammen te vormen.

Slotopmerkingen

Het zal van het prijsverschil per m^3 tussen dikke en dunne bomen afhangen of men wijd dan wel nauw zal planten. Indien de minder-opbrengst in m^3 van een wijd plantverband gecompenseerd wordt door

een hogere prijs per m^3 van de daarin geproduceerde dikkere bomen, zal er uit een oogpunt van waarde-productie per ha, geen verschil tussen beide methoden bestaan. Het nauwe plantverband leverde tot nu toe $187 m^3/ha$, zeg à $f 40$ per m^3 , hetgeen een waarde-opbrengst van $f 7.480$ per ha betekent. Ter verkrijging van dezelfde waarde-opbrengst zouden de $168 m^3$, die in dezelfde tijd in het wijde plantverband per ha geproduceerd werden, een prijs van ongeveer $f 45/m^3$ moeten behalen, hetgeen gezien het thans nog betrekkelijk geringe verschil in diameter (6,5 cm) niet zeer waarschijnlijk lijkt. Uiteraard is deze berekening zeer globaal (het verschil in aanlegkosten is bijvoorbeeld bij deze beschouwing niet in aanmerking genomen).

Bovendien bedraagt het werkelijke verschil in totale productie nog iets meer dan het hierboven berekende, daar de volumes voor de beide perken (wegens gebrek aan gespecificeerde cijfers) met behulp van dezelfde („gemiddelde”) inhoudstabel werden bepaald, zodat, gezien het verschil in volhoutigheid, voor het nauw geplante perk te lage, en voor het wijd geplante perk te hoge uitkomsten werden verkregen.

Gedurende het afgelopen jaar bedroeg de bijgroei in het nauwe plantverband 18%, die in het ruime plantverband 17% van de gemiddelde staande houtvoorraad in elk perk.