Consequenties van omlooplengte

J. Sevenster
Bosbouw en Cultuurtechnische School, Velp

IIN-130779

1 Inleiding

Het Meerjarenplan Bosbouw geeft als een van de doelen voor de komende decennia omloopverlenging en als een van de motieven daarvoor verbetering van het bedrijfssaldo (bladz. 39 en 63 van de regeringsbeslissing).

In het kader van een themabijeenkomst over de douglas lijkt het daarom nuttig eens te kijken naar enkele financieel-economische consequenties van de omloopkeuze voor de broodboom bij uitstek van de vaderlandse bosbouw.

Naast de meest directe consequenties van de omloopkeuze, zoals rendement en exploitatiesaldo zijn nog een paar andere gevolgen voor de bedrijfsvoering interessant. De behoefte aan arbeid, of anders gezegd de werkgelegenheid, en de behoefte aan kapitaal, of anders gezegd de grootte van het in de staande houtvoorraad vastliggende vermogen, zijn al evenzeer afhankelijk van de omlooplengte.

Op basis van een simpel kosten- en opbrengstenmodel van een voor de Nederlandse omstandigheden "normaal" groeiende douglas zullen we proberen enig inzicht te krijgen in de genoemde verbanden.

2 Kosten en opbrengsten

2.1 *Kosten*

aanlegkosten	ƒ 6500,-/ha
zuivering op 10-jarige leeftijd	ƒ 750,-/ha
snoeikosten op 25-jarige leeftijd	ƒ 550,-/ha
vaste kosten	ƒ 100,-/jr.ha

2.2 *Opbrengsten*

De opbrengsten zijn gebaseerd op produktieklasse 12 van de gangbare opbrengsttabel (La Bastide en Faber, 1972), echter met dien verstande dat de tabel is aangepast aan een ruimere stand, of anders gezegd aan een wat meer bij de praktijk aansluitend dunningsregime (zie bijlage 1). De ruime stand gaat ten koste van enige bijgroei zodat de hoogste waarde van de gemiddelde bijgroei 10.72 m^3/jr.ha bedraagt in plaats van 12.

De houtprijzen zijn ontleend aan het Meerjarenplan Bosbouw en hebben betrekking op verkoop op stam. De cijfers zijn enigszins aangepast om gemakkelijker tussenliggende waarden te kunnen berekenen. Tabel 1 geeft een indicatie van de aangepaste waarden.

Tabel 1 Verband tussen diameter en houtprijs.

Diameter op borsthoogte	Prijs op stam
10 cm	ƒ 10,-/m^3
20 cm	ƒ 59,-/m^3
30 cm	ƒ 88,-/m^3
40 cm	ƒ 108,-/m^3
50 cm	ƒ 124,-/m^3

Bij de berekening van de opbrengst per hectare is het produkt van volume en houtprijs met 15% verminderd voor opwerkings- en meetverliezen.

2.3 *Manuren*

De voor de verschillende werkzaamheden benodigde manuur-tarieven zijn ontleend aan de tijdnormen van het Staatsbosbeheer. De waarden uit de normen-tabellen zijn omgewerkt in een functie om tussenliggende waarden te kunnen berekenen.

3 Resultaten

3.1 *Omloop en exploitatie-saldo*

Uit de literatuur (Bosschap, 1981; Davis and Johnson, 1987; Duerr et al., 1982) zijn voor de berekening van financieel-economische bedrijfsresultaten verschillende methoden bekend. In bijlage 2 is een aantal van die mogelijkheden bijeengebracht. Aan de hand van deze bijlage zullen in de volgende paragrafen de verschillende berekeningswijzen worden toegelicht. De samenhang tussen omloop en bedrijfsresultaat zal daarbij uiteraard steeds centraal staan.

3.1.1 *Exploitatie-saldo zonder rente*

In kolom 21 van bijlage 2 is voor de verschillende omlooplengten het exploitatie-saldo op kasbasis (dus zonder rente) berekend, gebaseerd op de formule:

Bijlage 1 De Dorschkamp, Wageningen. Douglas ruimte stand, niveau 12 m^3/ha/j.

Leeftijd jaren	opperhoogte in m	stamtal per ha	grondvlak m^2/ha	gemidd. diameter in cm	gemidd. hoogte m	spilhout volume m^3/ha	totale produktie m^3/ha	gemidd. aanwas m^3/ha/jaar	lopende grondvlak bijgroei	lopende volume bijgroei
40.	22.5	621.	29.72	24.7	20.6	278.	424.	10.60	0.99	12.83
		128.	3.89	19.7		36.				
		493.	25.83	25.8		242.				
45.	24.3	493.	30.08	27.9	22.7	300.	482.	10.72	0.85	11.64
		89.	3.42	22.2		33.				
		405.	26.65	29.0		267.				
50.	25.8	405.	30.30	30.9	24.5	319.	534.	10.68	0.73	10.39
		63.	2.99	24.5		31.				
		342.	27.31	31.9		288.				
55.	27.1	342.	30.42	33.7	26.1	334.	580.	10.55	0.62	9.16
		46.	2.59	26.7		28.				
		295.	27.83	34.6		306.				
60.	28.2	295.	30.48	36.2	27.4	346.	620.	10.33	0.53	7.96
		34.	2.23	28.8		25.				
		261.	28.25	37.1		321.				
65.	29.1	261.	30.50	38.6	28.6	356.	654.	10.06	0.45	6.87
		26.	1.91	30.6		22.				
		235.	28.59	39.4		334.				
70.	29.9	235.	30.50	40.7	29.5	363.	684.	9.77	0.38	5.88
		20.	1.64	32.2		19.				
		215.	28.86	41.4		344.				
75.	30.6	215.	30.49	42.5	30.3	369.	709.	9.45	0.32	5.00
		16.	1.40	33.6		17.				
		199.	29.09	43.1		353.				
80.	31.2	199.	30.47	44.1	31.0	374.	730.	9.12	0.28	4.23
		12.	1.19	34.9		14.				
		187.	29.28	44.7		359.				
85.	31.7	187.	30.44	45.6	31.5	377.	748.	8.79	0.23	3.56
		10.	1.01	36.0		12.				
		177.	29.43	46.0		365.				
90.	32.1	177.	30.42	46.8	31.9	380.	762.	8.47	0.20	2.97
		8.	0.86	37.0		11.				
		169.	29.56	47.2		369.				
95.	32.5	169.	30.39	47.9	32.2	382.	775.	8.15	0.17	2.47
		7.	0.73	37.8		9.				
		162.	29.66	48.3		373.				
100.	32.8	162.	30.37	48.8	32.4	383.	785.	7.85	0.14	2.03

$$\text{Saldo} = \frac{Et + Dt - C}{T} - b$$

Hierin is:
Et = oogstkosten-vrije opbrengst van de eindkap op leeftijd t (kolom 16 in bijlage 2);
Dt = som van de dunningsopbrengsten tot leeftijd t (kolom 10);
C = het totaal aan variabele kosten (aanleg en verzorging, kolom 3);
T = de omlooptijd;
b = de jaarlijkse vaste kosten (beheerskosten e.d.).
Zo bijvoorbeeld voor een omloop van 75 jaar:

$$\text{Saldo} = \frac{15682 + 35208 - 7800}{75} - 100 = 475$$

Het blijkt dat deze waarde tevens de hoogste is. Een omloop van 75 jaar geeft dus het hoogste netto-overschot op de exploitatie. De samenhang tussen saldo en omloop komt in de volgende paragraaf nog wat uitgebreider ter sprake.

3.1.2 *Exploitatie-saldo als annuïteit*

In bijlage 2 is in kolom 22 het exploitatie-saldo vermeld bij een rentevoet van 2%. Voor elke omlooplengte is eerst de contante waarde van het saldo over één omloop

berekend (kolom 18), waarna deze contante waarde op annuïteitsbasis is herleid tot een saldo per jaar en per hectare. De precieze wijze van berekenen komt hieronder nog ter sprake als op het verloop van het saldo over de omloop wordt ingegaan.

Tabel 2 geeft een overzicht van de saldi bij 0, 1, 2, 4 en 6% rente. De hoogste waarden zijn met een * gemerkt (zie ook figuur 1). Het saldo bij 0% komt overeen met het in de vorige paragraaf berekende saldo op kasbasis.

Tabel 2 Saldo per jaar en per hectare.

Omloop-lengte	Rentevoet				
	0%	1%	2%	4%	6%
40 jaar	224	99	−19	−232	−420
50 jaar	369	205	57	−200*	−410*
60 jaar	444	251	81*	−200*	−417
70 jaar	473*	260*	78	−212	−427
80 jaar	472*	249	61	−226	−436
90 jaar	454	227	40	−240	−442
100 jaar	429	202	19	−250	−446

Uit de cijfers zijn de volgende conclusies te trekken.

- De gunstigste omloop is voor alle rentepercentages relatief kort. Dit verrast niet echt, want berekeningen van het LEI, overigens meer rendement- dan omloopberekeningen, laten soortgelijke tendensen zien en ook Schrevel kwam in een artikel naar aanleiding van een studiedag over de douglas in 1954 al niet tot een andere conclusie (Schrevel, 1954).
- Bij toenemende rentevoet wordt de omloop met het gunstigste saldo korter. Ook al geen echte verrassing.
- De culminatie van het saldo verloopt zeer vlak. Dat wil zeggen dat vrij ver van de gunstigste omloop kan worden afgeweken zonder dat de vermindering van het saldo zorgelijke vormen aanneemt. Gaan we er eens even van uit dat een afwijking van *f* 50,-/jr.ha ten opzichte van het optimum acceptabel is, dan mag de omlooptijd tussen de volgende waarden variëren:

Rentevoet	Omloop-traject
0%	57 - 101 jaar
1%	51 - 92 jaar
2%	46 - 94 jaar
4%	38 - 95 jaar
6%	33 - >100 jaar

Deze grenzen zijn in figuur 1 met fijne stippellijnen aangegeven.

Uit het tabelletje blijkt dat het hierboven geconstateerde vlakke verloop van het exploitatie-saldo zich vooral voordoet bij hoge rentepercentages.

Eerst iets over de oorzaak van dit verschijnsel. Om die duidelijk te maken zullen we de berekeningswijze even op de voet volgen. Die bestaat - zoals hierboven al aangegeven - uit twee stappen.

Eerst wordt het saldo van de contante waarde berekend. Daartoe worden alle kosten en opbrengsten contant gemaakt. Het verschil levert het saldo.

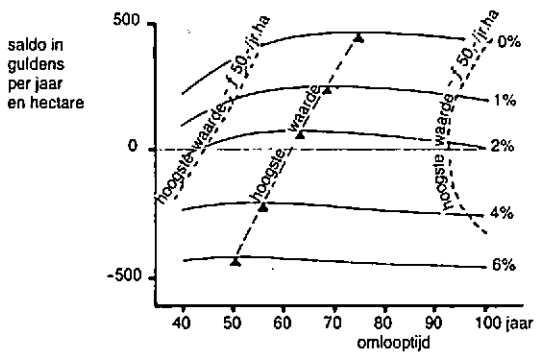
Wat gebeurt er nu als de rentevoet toeneemt? De contante waarde van alle kosten en opbrengsten neemt dan af. Alleen de kosten van bosverjonging blijven gelijk. Deze staan immers aan het begin van de omloop, zodat contante en actuele waarde niet van elkaar verschillen. Bij hoger wordende rentepercentages nadert het saldo contante waarde dus steeds meer tot een negatief bedrag dat gelijk is aan de bosverjongingskosten. De lengte van de omloop speelt daarbij praktisch geen rol meer omdat juist de opbrengsten aan het einde van de omloop een minimale bijdrage in de contante waarde leveren. De conclusie is duidelijk: het saldo contante waarde is bij de wat hogere rentepercentages betrekkelijk onafhankelijk van de omlooplengte.

En nu de tweede stap van de berekening. Daarbij wordt het saldo contante waarde omgerekend naar een annuïteit volgens de formule

$$A = CW * i * \frac{(1 + i)^T}{(1 + i)^T - 1}$$

Hierin is:

A = de annuïteit;
CW = het saldo contante waarde;
i = de rentevoet;
T = de omlooptijd.



Figuur 1 Omlooptijd en exploitatie-saldo. Saldo als annuïteit.

Bijlage 2 Berekening van exploitatie-saldo en rendement voor douglas, produktieklasse 12, ruime stand, bij een rentevoet van 2% van *f* 100,-/jr. ha vaste kosten.

KOSTEN (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	DUNNING (6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	EINDKAP VOOR DUNNING (13)	(14)
leef-tijd	kosten	som kosten	CW kosten	som CW kosten	opbr.	diameter borst-hoogte	houtprijs op stam	opbr.	som opbr.	CW opbr.	som CW opbr.	opbr.	diameter borst-hoogte
jaren	f/ha	f/ha	f/ha	f/ha	m3/ha	cm	f/m3	f/ha	f/ha	f/ha	f/ha	m3/ha	cm
0	6500	6500	6500	6500									
5		6500	0	6500									
10	750	7250	615	7115									
15		7250	0	7115									
20		7250	0	7115								137	11.4
25	550	7800	335	7451	34	11.8	22	625		381		179	14.7
30		7800	0	7451	36	14.4	36	1097	625	606	381	218	18.0
35		7800	0	7451	37	17.1	48	1512	1722	756	987	250	21.4
40		7800	0	7451	36	19.7	58	1778	3234	805	1743	278	24.7
45		7800	0	7451	33	22.2	67	1867	5012	766	2548	300	27.9
50		7800	0	7451	31	24.5	74	1937	6880	720	3314	319	30.9
55		7800	0	7451	28	26.7	80	1894	8817	637	4034	334	33.7
60		7800	0	7451	25	28.8	85	1805	10711	550	4671	346	36.2
65		7800	0	7451	22	30.6	89	1668	12516	460	5221	356	38.6
70		7800	0	7451	19	32.2	93	1498	14184	375	5682	363	40.7
75		7800	0	7451	17	33.6	96	1384	15682	313	6056	369	42.5
80		7800	0	7451	14	34.9	98	1171	17066	240	6370	374	44.1
85		7800	0	7451	12	36.0	101	1026	18238	191	6610	377	45.6
90		7800	0	7451	11	37.0	103	959	19264	161	6801	380	46.8
95		7800	0	7451	9	37.8	104	796	20223	121	6962	382	47.9
100		7800	0	7451					21019		7083	383	48.8

EINDKAP VOOR DUNNING (15) houtprijs op stam f/m3	(16) opbr. f/ha	(17) CW opbr. f/ha	TOTAAL (18) constante waarde totaal f/ha	T (20) omloop-tijd jaren	SALDO (21) saldo zonder rente f/jr.ha	(22) saldo als annuiteit f/jr.ha	(23) gem. waarde v.d.houtvoorraad f/ha	(24) saldo minus rente over(23) f/ha	(25) saldo (21) in % van (23) %	(26) grens-waarde van (25) %	(27) interne rentevoet %
			-6500								
			-6500	5	-1400	-1479		-1400			
			-7115	10	-825	-892		-825			
			-7115	15	-583	-654		-583			
19	2233	1502	-5613	20	-351	-443	279	-356	-125.7		-8.96
37	5678	3461	-3990	25	-185	-304	1014	-205	-18.2	18.0	-3.15
52	9582	5290	-1779	30	-20	-179	2117	-62	-.9	12.2	-.24
64	13593	6797	333	35	115	-87	3470	45	3.3	8.5	1.12
74	17510	7930	2223	40	224	-19	4980	124	4.5	6.2	1.84
83	21087	8650	3747	45	307	27	6571	175	4.7	4.5	2.21
90	24371	9055	4918	50	369	57	8187	205	4.5	3.3	2.41
96	27249	9169	5753	55	414	73	9789	218	4.2	2.4	2.50
101	29705	9054	6274	60	444	81	11346	217	3.9	1.6	2.52
106	31927	8813	6584	65	464	82	12844	207	3.6	1.0	2.51
109	33700	8426	6657	70	473	78	14270	187	3.3	.4	2.48
112	35208	7973	6579	75	475	70	15616	162	3.0	.0	2.43
115	36507	7488	6407	80	472	61	16881	135	2.8	-.4	2.37
117	37550	6976	6135	85	465	51	18066	103	2.6	-.8	2.31
119	38436	6467	5817	90	454	40	19173	71	2.4	-1.0	2.24
121	39166	5969	5480	95	443	29	20206	39	2.2	-1.3	2.18
122	39692	5479	5112	100	429	19	21167	6	2.0		2.1

In deze formule wordt de contante waarde met twee factoren vermenigvuldigd, de factor "i" en de factor

$$\frac{(1+i)^T}{(1+i)^T-1}$$

Deze laatste factor nadert bij toenemende rentevoet en bij lange omlooptijden steeds meer tot 1 en de annuïteit wordt dus bij benadering gelijk aan CW * i. Al eerder werd gesteld dat het saldo contante waarde bij hoge rentepercentages grotendeels wordt bepaald door de bosverjongingskosten. Conclusie: het exploitatiesaldo per jaar en per hectare nadert bij toenemende rentepercentages en bij lange omlooptijden steeds meer tot een negatief bedrag dat gelijk is aan de rente over de bosverjongingskosten. En dat verklaart dan tevens het vlakke verloop van het saldo bij hoge rentevoeten.

Wat is nu de praktische betekenis van dit verschijnsel voor de omloopkeuze? Dat lijkt duidelijk. Bij aanname van hoge rentepercentages - hoog in verhouding tot het intern rendement - is de vraag naar de optimale omloop in feite irrelevant. Verlies is dan inherent aan het blote feit van de investering in bosverjonging. Keuze van een optimale omloop kan daar vrijwel niets aan veranderen. Voor wie bij het nemen van bedrijfseconomische beslissingen in de bosbouw een hoge rentevoet wil hanteren is er eigenlijk maar één goede raad: houd bij de bosinstandhouding het investeringsniveau zo laag mogelijk, ongeacht de vraag in hoeverre dat ten koste zal gaan van inkomsten in de toekomst!

3.1.3 *Saldo bij rente over de voorraad*

In de vorige paragraaf is het exploitatie-saldo berekend als annuïteit over het saldo contante waarde. Dit model gaat uit van het gebeuren op een hectare van een bepaalde boomsoort zoals dat gespreid over de tijd plaatsvindt. We beschouwen als het ware het beginnend bosbedrijf waarin eerst in bosverjonging wordt geïnvesteerd voordat opbrengsten zijn te verkrijgen.

Er is een andere benadering denkbaar (zie bijv. Davis and Johnson, 1987, bladz. 488 e.v.). Die benadering gaat uit van het lopend bosbedrijf. Er wordt geen rente berekend over de bosverjongingskosten want die worden niet gezien als een investering maar als jaarlijks weerkerende kosten, nodig om het bedrijf in stand te houden. Vergelijking van twee omlopen betekent het vergelijken van twee bosbedrijven, beide met een normale leeftijdsklassen-opbouw maar met een ongelijk aantal leeftijdsklassen. Bij gelijke bedrijfsomvang is in het bedrijf met de lange omloop het aantal leeftijdsklassen groter en de gemiddelde oppervlakte per leeftijdsklasse dus kleiner.

Tussen die twee bedrijven bestaan verschillen op het punt van de jaarlijkse geldstroom. Zo wordt in het bedrijf met de korte omloop meer geld uitgegeven aan bosverjonging. Het bedrijf met de lange omloop levert een hoger percentage zwaar hout met gemiddeld dus hogere houtprijzen.

Daarnaast bestaan er verschillen in de omvang en de samenstelling van de houtvoorraad. Het bedrijf met de lange omloop bezit op eenzelfde oppervlakte een grotere gemiddelde voorraad die bovendien uit zwaarder en dus waardevoller hout bestaat. Dit grotere voorraad is in beginsel oogstbaar en het daarin vastgelegde vermogen zou dus een andere bestemming kunnen krijgen. Afzien van die oogst betekent verlies van rente-inkomen en het ligt daarom voor de hand over het in de voorraad vastgelegde vermogen rente te berekenen. Het op basis van deze zienswijze berekende saldo (kolom 24 bijlage 2) bestaat dus uit het saldo zonder rente (kolom 21), verminderd met de rente over de waarde van de houtvoorraad (kolom 23, zie voor de berekening par. 3.3.). Figuur 2 geeft een beeld van het verloop van het saldo bij verschillende rentepercentages. Bovendien zijn weer de grenzen aangegeven waarbuiten het saldo meer dan *f* 50,-/jr.ha onder de hoogste waarde daalt.

Vergelijken we dit beeld met figuur 1 dan vallen een paar dingen op.

* In de eerste plaats blijkt dat het saldo bij een nog wat kortere omloop zijn hoogste waarde bereikt, met uitzondering van het saldo bij 0% rente, dat uiteraard in beide gevallen hetzelfde verloop te zien geeft.
* Maar het meest opvallende verschil is wel dat de culminatie veel geprononceerder verloopt. Er is nu een zeer duidelijk optimum, juist bij de hoge rentepercentages. Afwijking van de optimale omloop geeft nu al gauw een vermindering van het saldo die niet meer acceptabel is. En dat maakt de vraag actueel welke van de twee benaderingen het meest relevant is. Voorlopig neig ik tot de opvatting dat de berekening van rente over de voorraad het best aansluit bij de vorm waarin de omloopvraag zich doorgaans voordoet. Het meest directe gevolg van het besluit de omloop te verlengen is immers dat een deel van de bijgroei, die in beginsel voor oogst beschikbaar is, aan de staande voorraad wordt toegevoegd. En omgekeerd zal de verkorting van de omloop betekenen dat een deel van het in de voorraad vastgelegde vermogen wordt geliquideerd en dus een andere bestemming kan krijgen.
* De moraal is overigens weer dezelfde: Houd de omvang van het vastgelegde vermogen (in dit geval de houtvoorraad) zo laag mogelijk!

3.1.4 *Intern rendement*

Zoals in de paragrafen 3.1.2 en 3.1.3 het saldo op twee verschillende manieren is berekend zo kan ook het intern rendement op tweeërlei wijze worden berekend.

Enerzijds is daar het intern rendement, zoals dat ook in de publikaties van het LEI is te vinden. Het intern rendement is dan de rentevoet waarbij het exploitatie-saldo gelijk wordt aan 0. Het staat vermeld in kolom 27 van bijlage 2 en bereikt een hoogste waarde bij een omloop van 60 jaar. Dit culminatiepunt valt trouwens bij benadering ook af te lezen uit figuur 1, waarin de hoogste waarden van het exploitatie-saldo bij verschillende rentepercentages door een onderbroken lijn zijn verbonden. Deze lijn snijdt de 0-lijn bij de omloop met het hoogste intern rendement, eveneens ongeveer 60 jaar.

Bij de benaderingswijze vanuit het lopend bosbedrijf is de situatie in feite niet anders. Ook daar is het intern rendement de rentevoet waarbij het saldo gelijk is aan 0, ofwel waarbij het saldo zonder rente gelijk is aan de rente over de waarde van de houtvoorraad. In bijlage 2 staat het vermeld in kolom 25. Het bereikt zijn hoogste waarde bij een omloop van 45 jaar.

3.2 *Omloop en arbeidsbehoefte*

Lange omlopen vergen minder arbeid dan korte. De kostbare en arbeidsintensieve aanlegperiode speelt bij langere omlopen een relatief steeds kleinere rol en de oogst verschuift steeds meer naar zwaardere sortimenten waarvan de oogst minder arbeid vraagt. De mate waarin dit het geval is blijkt uit tabel 3. De cijfers omvatten de bosaanleg, de bosverzorging en de houtoogst tot en met het uitslepen.

Tabel 3 Omloop-lengte en arbeidsbehoefte.

Omloop	Arbeidsbehoefte in mu/jr.ha
40 jaar	19.9
50 jaar	18.4
60 jaar	16.9
70 jaar	15.4
80 jaar	14.1
90 jaar	12.9
100 jaar	11.8

Korte omlopen zijn dus arbeidsintensief. Lange omlopen zijn slecht voor de werkgelegenheid maar zijn aantrekkelijk voor bedrijven die uit zijn op een extensieve bedrijfsvoering.

3.3 *Omloop en waarde van de staande houtvoorraad*

Lange omlopen betekenen een hoge houtvoorraad, die bovendien door het grotere aandeel zwaar hout een grotere waarde per volume-eenheid vertegenwoordigt. In tabel 4 is de gemiddelde waarde van de staande houtvoorraad gerelateerd aan de omlooplengte. De waarde is daarbij gedefinieerd als de marktwaarde of wel de verkoopwaarde op stam. Deze is berekend op basis van een normaal bedrijf waarin iedere leeftijd met een gelijke oppervlakte is vertegenwoordigd. Aan iedere opstand wordt al naar gelang de leeftijd een waarde toegekend die vermeld staat in kolom 16 van bijlage 2, de verkoopwaarde op stam. Hieruit is op bedrijfsniveau het gemiddelde berekend.

Een voorbeeld. De vijf hectare met leeftijden tussen 20 en 25 jaar krijgen per ha een waarde toegekend van (2233 + 5678)/2 en bij een omloop van 30 jaar bedraagt de waarde van de staande voorraad dan (2233 + 5678 + 9582/2)/6 of *f* 2117,-/ha.

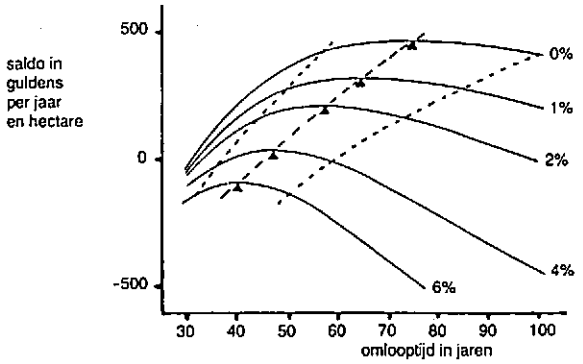
Tabel 4 Omloop en staande houtvoorraad.

Omlooplengte	Gemiddelde waarde van de staande houtvoorraad
30 jaar	*f* 2.117,-/ha
40 jaar	*f* 4.980,-/ha
50 jaar	*f* 8.187,-/ha
60 jaar	*f* 11.346,-/ha
70 jaar	*f* 14.270,-/ha
80 jaar	*f* 16.881,-/ha
90 jaar	*f* 19.173,-/ha
100 jaar	*f* 21.167,-/ha

We zien dus dat de waarde van de staande houtvoorraad bij het langer worden van de omloop sterk toeneemt. Zelfs bij een omloop van 100 jaar is er nog geen enkele neiging tot afvlakking. Verlenging van de omloop met slechts 10 jaar, bijvoorbeeld van 70 naar 80 jaar, vergt een toename van de gemiddelde waarde van de voorraad met ruim *f* 2600,- per hectare. Blijkens tabel 2 staat hier geen enkele toename van het exploitatie-saldo tegenover. Bij de wat hogere rentepercentages neemt het saldo zelfs af.

In hoeverre de meerwaarde van de staande voorraad voordeel in het exploitatie-saldo oplevert, valt ook af te lezen uit de cijfers in kolom 26 van bijlage 2, waarin het rendement over de meerwaarde van de staande houtvoorraad staat aangegeven. Deze grenswaarde is berekend door de meerwaarde van het saldo zonder rente (kolom 21) uit te drukken in procenten van de meerwaarde van de houtvoorraad.

Een voorbeeld. Tussen een omloop van 50 en 60 jaar neemt de waarde van de houtvoorraad toe met *f* 3159,-/ha en het genoemde saldo met *f* 75,-/jr.ha. De meerwaarde van de voorraad levert dus 2.4% op aan toename van het saldo. Dit percentage staat vermeld bij de omloop van 55 jaar.



Figuur 2 Omlooptijd en exploitatie-saldo.
Rente over de gemiddelde waarde van de staande houtvoorraad.

Uit de tabel is te zien dat dit percentage bij langer wordende omlopen snel afneemt en reeds bij een omloop van 75 jaar gelijk is aan 0. Het wil mij voorkomen dat dit verschijnsel de keuze van de omlooplengte voor de douglas meer zal beïnvloeden dan de grootte van het exploitatie-saldo. Het zal immers betekenen dat we, bij het geleidelijk ouder worden van de oppervlakte douglas in het vaderlandse bos en de daarmee gepaard gaande toename van de voor oogst beschikbare hoeveelheid hout, zullen moeten besluiten een niet onbelangrijk deel van dat hout aan de voorraad toe te voegen. En de ervaring leert dat veel mensen de verleiding van grote hoeveelheden oogstbaar hout niet zo goed kunnen weerstaan.

Hoe groot die verleiding zal zijn is uit tabel 5 te zien. Deze geeft een grove schatting van de houtoogst over de komende decennia uit de thans aanwezige oppervlakte douglas van 157000 hectare, en wel voor drie verschillende omlooptijden. De schatting is gebaseerd op de leeftijdsklassenopbouw volgens de laatste bosstatistiek. Bij de berekening van de oogsthoeveelheden is gebruik gemaakt van de methode Jansen/Sevenster.

Tabel 5 Oogst in de komende decennia bij verschillende omlopen.

Periode	Oogst in m³/jaar bij een omloop van:		
	60 jaar	80 jaar	100 jaar
1984-1993	140.000	105.000	98.000
1994-2003	161.000	112.000	93.000
2004-2013	174.000	124.000	87.000
2014-2023	175.000	141.000	89.000
2024-2033	167.000	156.000	103.000
2034-2043	160.000	162.000	123.000
2044-2053	161.000	156.000	140.000

Uiteraard zit in deze tabel een aantal onzekere aannamen, bijvoorbeeld over de gemiddelde boniteit, de omvang van de houtoogst in m³/ha, de spreiding in de omlooptijden en dergelijke. Maar dat doet aan de kern van de zaak niets af. Als we ernst willen maken met het streven naar langere omlopen voor de douglas dan zullen gedurende de komende decennia per jaar tienduizenden kubieke meters hout aan de staande voorraad toegevoegd moeten worden. Het Meerjarenplan Bosbouw geeft in deze twee tegenstrijdige doelstellingen: verlenging van de omloop en vergroting van de houtoogst. Een duidelijke keuze wordt bij mijn weten niet gemaakt. Ik ben benieuwd hoe straks de prioriteiten gelegd zullen worden.

4 Gevoeligheidsanalyse

In par. 2 is een simpel kosten- en opbrengsten-model gepresenteerd. Omdat in dit model, vooral op het punt van kosten en opbrengsten zonder al te veel wikken en wegen aannamen zijn gedaan is het goed om na te gaan welke invloed afwijkingen van de modelwaarden op de uitkomsten hebben. Een gevoeligheidsanalyse dus. Vandaar deze paragraaf.

4.1 *Invloed van de aanleg- en verzorgingskosten*

In het basismodel is uitgegaan van een bedrag van *f* 6500,- per hectare voor de aanlegkosten. De particuliere boseigenaar ontvangt van deze kosten doorgaans 75% terug in de vorm van subsidie. De werkelijke kosten bedragen voor hem dus slechts *f* 1625,-. Als ook voor de bosverzorgingskosten subsidie wordt ontvangen dalen deze eveneens tot een kwart van de waarde in het basismodel, *f* 187,50 en *f* 137,50, respectievelijk voor zuiverings- en snoeikosten. Dit is wel te beschouwen als de goedkoopst mogelijke bosverjonging. Laten we dat gemakshalve het gesubsidieerde model noemen. Het andere extreem is ontleend aan het meerjarenplan bosbouw waarin voor bosdoeltype 5 bosverjongingskosten van *f* 13050,- zijn opgevoerd. Daarnaast staat er nog eens *f* 2800,- genoteerd voor onrendabel onderhoud. Dat is het MJP-model. Figuur 3 geeft voor beide modellen een beeld van het verloop van het exploitatie-saldo bij 2% rente.

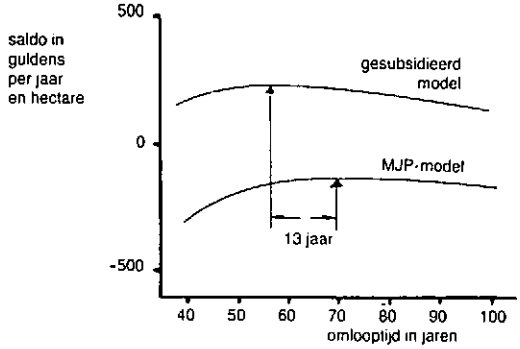
Twee dingen vallen op. Weinig verrassend is de constatering dat de hogere kosten uit het MJP-model een aanzienlijk lager exploitatie-saldo opleveren. Maar waar het hier vooral om gaat is de invloed op de lengte van de omlooptijd en die blijkt betrekkelijk gering. Een verschuiving van zo'n 10 tot 15 jaar in de omlooptijd bij een toch niet gering verschil van ruim *f* 10.000- per ha in de kosten is niet echt indrukwekkend.

Een pikante bijzonderheid is overigens wel dat lagere herbebossingskosten een kortere omloop opleveren. Subsidie werkt hier dus omloopverkortend en strookt in

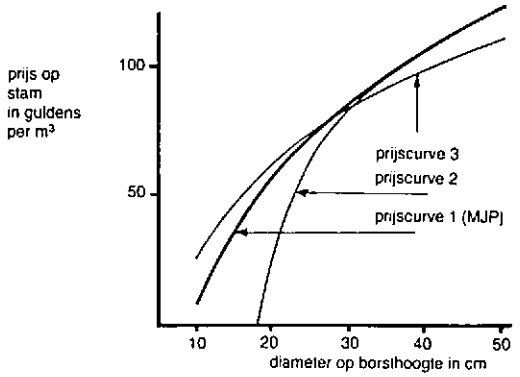
dit opzicht dus niet met de doelstellingen van het meerjarenplan.

4.2 *Invloed van het verloop van de houtprijzen*

In het basismodel is met houtprijzen gewerkt die ten naaste bij overeenkomen met de prijzen die in het meerjarenplan voor douglas/lariks zijn vermeld. In figuur 4 is dat houtprijsverloop met een dikke lijn aangegeven (prijs-curve 1). Daarnaast zijn twee curven ingetekend die vooral verschillen in de prijs voor de lage diameters. Prijscurve 2 is gebaseerd op de veronderstelling dat pas vanaf een borsthoogtediameter van 18 cm een kostendekkende houtoogst mogelijk is. Naar de hogere diame-



Figuur 3 Omloop en kosten van de bosverjonging. Rentevoet 2%.



Figuur 4 Diameter en houtprijs.

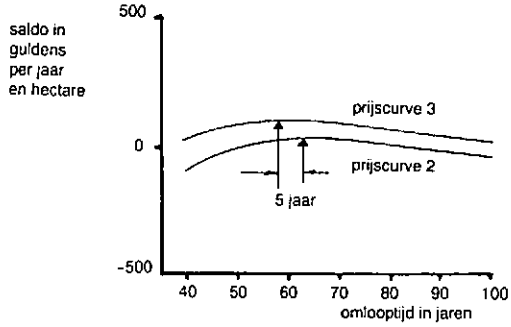
ters nadert de houtprijs weer tot curve 21. Prijscurve 3 geeft voor de lagere diameters een wat gunstiger prijs dan het meerjarenplan, maar bovendien een afname van de prijs bij diameters boven 25 jaar. Een algehele verschuiving dus ten gunste van de lage diameters.

Figuur 5 geeft weer het exploitatie-saldo bij toenemende omlooplengte. Het effect van veranderingen op het exploitaie-saldo blijkt niet erg groot te zijn en hetzelfde geldt voor het effect op de omlooplengte.

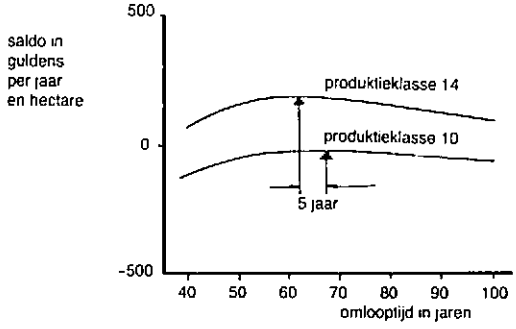
De conclusie is ook hier weer niet erg verrassend. De invloed van verschuivingen in de houtprijzen op de omlooplengte is gering. Hoge prijzen voor zwaar hout of hoge prijzen voor licht hout, het maakt allemaal niet zoveel uit. Het beste exploitatie-saldo wordt steeds behaald bij relatief korte omlopen.

4.3 *Invloed van de produktieklasse*

Een hoger produktieniveau betekent een vroegere culminatie van de bijgroei. Bij de hogere produktieklassen wordt de hoogste waarde van lopende en gemiddelde



Figuur 5 Houtprijs-verloop en omlooplengte.



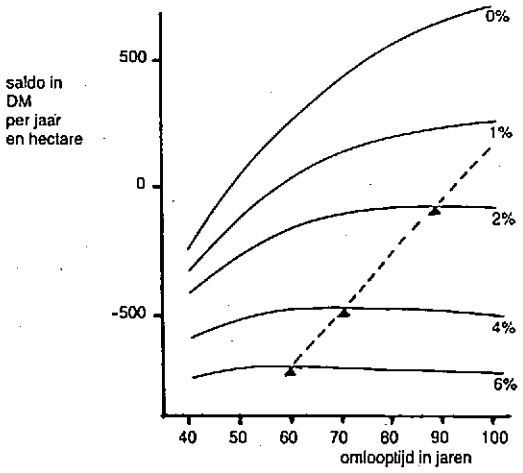
Figuur 6 Produktieklasse en omlooplengte.

bijgroei dus op een vroeger tijdstip bereikt. En wat geldt voor de volumebijgroei geldt ook voor de waardebijgroei. Daardoor zal de omloop met het hoogste exploitatie-saldo korter uitvallen naarmate het produktieniveau hoger is.

In welke mate dit voor de douglas het geval is laat figuur 6 zien. Daarin is het exploitatie-saldo over de omloop uitgezet voor de produktieklassen 10 en 14. Uit de figuur is af te lezen dat er een zeer groot verschil in exploitatie-saldo optreedt tussen de produktieklassen. Een verschil van ruim ƒ 200,- per hectare is niet gering. De invloed op de omlooplengte is echter wederom klein, niet meer dan een jaar of vijf.

4.4 *Vergelijking met een Duits model*

Onlangs is een nieuwe opbrengsttabel gepubliceerd voor de douglas in Noord-Duitsland (Bergel, 1985). Dezelfde auteur heeft op basis van deze nieuwe opbrengstgegevens een kosten- en opbrengstenmodel samengesteld (Bergel, 1986). Naar Duits gebruik heeft hij alleen "Reinertrag" berekend en dus geen rentabiliteitsberekeningen uitgevoerd. Bovendien waren zijn berekeningen niet bedoeld om een optimale omlooplengte te bepalen. Om vergelijking mogelijk te maken is het model opnieuw doorgerekend volgens de in het voorgaande beschreven methode. Figuur 7 geeft een beeld van het verband tussen omloop en exploitatie-saldo.



Figuur 7 Omlooptijd en exploitatie-saldo naar het model van Bergel.

Eén ding valt direct op.

Vooral bij lage rentepercentages is de omloop met het hoogste exploitatie-saldo veel langer dan in het Nederlandse model. Wordt in het geheel geen rente toegerekend dan is het optimum zelfs bij een omloop van 100 jaar nog niet bereikt.

De vraag doet zich natuurlijk direct voor waarin het Duitse model dan zo sterk van het Nederlandse verschilt. De bosverjongings- en bosverzorgingskosten wijken met respectievelijk 6800 en 1140 DM/ha, niet wezenlijk af van de gegevens in het basismodel. Het verschil in het houtprijzenverloop is weliswaar groter (zie figuur 8) maar gezien de geringe invloed die daarvan eerder bleek uit te gaan is een andere oorzaak waarschijnlijker. En het enige dat dan overblijft is een verschil in de groei-karakteristiek.

Met betrekking tot ons onderwerp is vooral het verloop van de bijgroei over de leeftijd belangrijk. Valt de sterkste groei in de jeugdfase dan liggen korte omlopen voor de hand. Blijft de bijgroei ook op latere leeftijd op een hoog peil dan zal de gunstigste omloop navenant langer zijn.

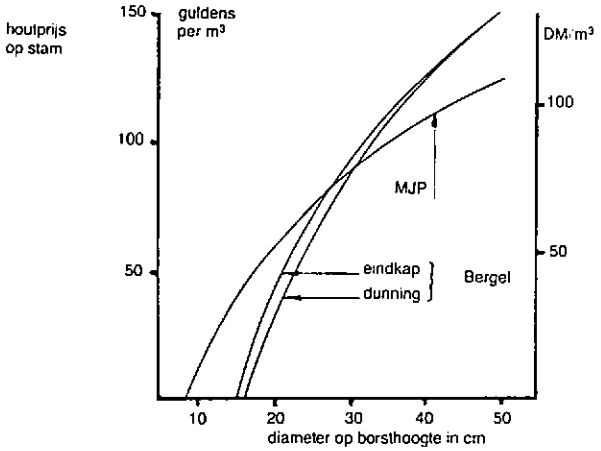
En juist op dit punt, het verloop van de bijgroei over de leeftijd, blijkt er een fors verschil te bestaan tussen de Duitse en de Nederlandse opbrengsttabel. Tabel 6 laat dat duidelijk zien. De lopende bijgroei is daar gegeven voor twee boniteiten uit de Duitse tabel en één uit de Nederlandse. Boniteit II met een gemiddelde bijgroei van 13.3 m^3/jr.ha ligt ten grondslag aan het kosten- en opbrengstenmodel van Bergel. Boniteit III is toegevoegd omdat het gemiddelde bijgroei-niveau van 10.1 m^3/jr.ha beter bij de Nederlandse tabel aansluit.

Tabel 6 Lopende bijgroei volgens de tabel van Bergel en van De Dorschkamp.

Leeftijd	Lopende bijgroei in m^3/jr.ha		
	Tabel van Bergel		Tabel van De Dorschkamp
	Bon. II (Im = 13.3)	Bon. III (Im = 10.1)	(Im = 10.8)
30 jaar	17.1	12.7	14.4
40 jaar	18.0	14.4	12.3
50 jaar	17.2	14.0	9.8
60 jaar	15.6	12.8	7.5
70 jaar	14.1	11.2	5.4
80 jaar	12.7	9.7	3.9
90 jaar	11.4	8.4	2.7

Het verschil tussen de beide groeikarakteristieken is inderdaad opvallend groot. Terwijl bij een leeftijd van 30 tot 40 jaar de gemiddelde bijgroei van de tabel van De Dorschkamp en van boniteit III van Bergel niet wezenlijk verschilt, bedraagt bij een leeftijd van 90 jaar de bijgroei volgens de Nederlandse tabel nog maar krap eenderde van die in de tabel van Bergel. In de Nederlandse tabel dus een veel snellere afname van de bijgroei op latere leeftijd. Dat dat zijn effect op de omloop niet zal missen is duidelijk.

Voor dit verschil in groeikarakteristiek lijken twee verklaringen mogelijk. Enerzijds is een echt verschil in groei denkbaar, bijvoorbeeld als gevolg van andere klimaatomstandigheden. Anderzijds is er de mogelijkheid dat het verschil veroorzaakt wordt door de aard van de wiskundige modellen die voor de constructie van de opbrengsttabellen zijn gebruikt. Het valt buiten het bestek van dit artikel hier nader op in te gaan. Het punt lijkt mij overigens niet van belang ontbloot. Enig vergelijkend onderzoek naar de groei van de douglas in Nederland en Duitsland is misschien best op zijn plaats ook al in verband met wat Kuiper daarover opmerkt.



Figuur 8 Diameter en houtprijs (naar MJP en Bergel).

5 Conclusies

- Er zijn in de sfeer van de bedrijfseconomische benadering weinig argumenten te vinden voor lange omlopen. Afhankelijk van beslissingsnorm en rentevoet ligt de omloop met het gunstigste bedrijfsresultaat ergens tussen 40 en 75 jaar.
- Berekenen we het exploitatie-saldo als annuïteit over het saldo contante waarde dan verloopt de culminatie zeer vlak en er kan dus behoorlijk van de optimale omloop worden afgeweken voordat dat ernstige gevolgen heeft voor het bedrijfsresultaat. Een goed argument om bij de omloopbepaling de nodige ruimte te laten aan andere overwegingen.
- Zien we rente vooral als kosten van het in de houtvoorraad vastgelegde vermogen dan verloopt de culminatie veel geprononceerder. Het goede argument uit de vorige conclusie is dan niet mee zo goed.
- Deze constateringen blijken in hoge mate onafhankelijk te zijn van veranderingen in het patroon van kosten en opbrengsten.
- De enige factor die wel een duidelijke invloed op de lengte van de gunstigste omloop heeft is het verloop van de bijgroei over de leeftijd. Mocht blijken dat het groeiritme van de douglas in Nederland toch wat meer bij het voor Duitsland gevonden groeiverloop aansluit dan zou de omloop met het hoogste exploitatie-saldo langer uitvallen.

Literatuur

Bastide, J. G. A. la, and P.J. Faber. 1972. Revised yield tables for six tree species in the Netherlands. Uitvoerig Verslag Stichting Bosbouwproefstation "De Dorschkamp", Wageningen, Band 11, nr. 1.

Bergel, D. 1985. Douglasien-Ertragstafel für Nordwestdeutschland. Göttingen.

Bergel, D. 1986. Der Wertertrag von Douglasienreinbeständen in Abhängigkeit von Durchforstungsstärke, Umtriebszeit und Ertragsniveau. Forstarchiv 57: 129-134.

Bosschap. 1981. De rentabiliteit van de teelt van douglas. Nederlands Bosbouwtijdschrift 53: 322-329.

Davis, L. S. and K. N. Johnson. 1987. Forest management. McGraw-Hill, New York. 790 p.

Duerr, W. A., e.a. 1982. Forest resource management. Oregon State University, Corvallis, Oregon.

Schrevel, M. 1954. Beschouwingen over de omloop van de douglas. Nederlands Bosbouw Tijdschrift 26: 174-185.