

De mogelijke oppervlakte van veenkoloniale akkerbouwbedrijven bij sterke mechanisatie

G. C. MEIJERMAN

Summary see page 18

INLEIDING

Door de sterke stijging van de arbeidskosten ten opzichte van die van de andere kostenbestanddelen op het landbouwbedrijf is de mechanisatie in de naoorlogse jaren hand over hand toegenomen. Ook voor de toekomst mag worden verwacht dat deze prijsontwikkeling zich zal voortzetten, zodat de noodzaak tot een voortgaande mechanisatie blijft bestaan.

Voor de Veenkoloniën — een gebied waar de akkerbouw sterk domineert — stuit deze ontwikkeling niet alleen op de beschikbare bedrijfsoppervlakte maar ook op de cultuurtechnische produktie-omstandigheden. Wat het eerste betreft moet worden opgemerkt, dat de bedrijven in de oude Veenkoloniën gemiddeld ca. 20 ha groot zijn, een voor akkerbouwbedrijven ook thans geringe oppervlakte. Deze bedrijven werken in de regel met een arbeidsbezetting bestaande uit boer en een vaste arbeider, terwijl in de piekperioden ook nog los personeel moet worden aangetrokken. Het is bedrijfstechnisch dan ook niet eenvoudig de arbeidskern tot één man terug te brengen, hetgeen toch een voorwaarde is voor een verdere mechanisatie.

De cultuurtechnische produktie-omstandigheden bemoeilijken eveneens een sterk gemechaniseerde bedrijfsvoering. De indeling van het gebied in lange opstreckende kavels, het stelsel van kanalen en wijken, de vele in slechte staat verkerende bruggen en de betrekkelijk geringe perceelsgrootte (1 à 2 ha) leveren moeilijkheden op, vooral bij het transport.

In het kader van een cultuurtechnisch onderzoek in dit gebied is nu de vraag gesteld welke mogelijkheden zich zouden voordoen, wanneer de genoemde beperkingen niet zouden bestaan. Nagegaan is wat de gevolgen zouden zijn voor de structuur van de akkerbouwbedrijven, in het bijzonder met betrekking tot de meest gewenste bedrijfsoppervlakte en arbeidsbezetting, wanneer op veenkoloniale grond wordt uitgegaan van een zeer zware mechanisatie en bovendien van de veronderstelling, dat de cultuurtechnische produktie-omstandigheden de toepassing van sterk gemechaniseerde werkwijzen niet bemoeilijken. Aan de huidige situatie wordt dus voorlopig voorbijgegaan en ontsluiting en verkaveling worden 'ideaal' verondersteld, zonder dat dit begrip thans nader wordt omschreven.

In tweede instantie kunnen dan de eisen worden vastgesteld, waaraan deze produktie-omstandigheden moeten voldoen om in het licht van een sterke mechanisatie als ideaal te worden beschouwd. Een dergelijke wijze van benadering levert informatie op over de aard van de eventuele wenselijke verbeteringsplannen.

De resultaten van dit onderdeel van het bedrijfseconomisch onderzoek werden interessant genoeg geacht om tot publikatie over te gaan. Ze dienen echter met de nodige voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd. Daar veel van de uitgangspunten nog onvoldoende zijn onderzocht mag men er nog niet meer dan tendenties uit afleiden.

In het volgende wordt eerst de toegepaste methodiek van lineaire programmering met één variabele beperking besproken, vervolgens worden de uitgangspunten voor de berekeningen en de basisgegevens behandeld, waarna nader wordt ingegaan op de verkregen resultaten.

METHODIEK

Bij het onderzoek zijn de mogelijke gevolgen van een sterke mechanisatie voor de bedrijfsoppervlakte en de arbeidsbezetting begroot met behulp van de methode van lineaire programmering. Er kon geen gebruik worden gemaakt van empirisch materiaal in de vorm van bedrijfsboekhoudingen, daar dergelijke gegevens van sterk gemechaniseerde bedrijven in onvoldoende mate voorhanden zijn. Bovendien scheidt het gebruik van lineaire programmeringen de mogelijkheid het gehele bedrijf af te tasten.

Evenals bij iedere begrotingsmethode zijn de resultaten van een lineaire programmering slechts geldig bij de vooraf vastgestelde uitgangspunten. Deze hebben betrekking op de produkten, die in beginsel voortgebracht kunnen worden, de wijze waarop dit geschiedt en op de beperkingen waaronder wordt geproduceerd.

Deze laatste hebben niet alleen betrekking op de technische eisen zoals de vruchtwisseling, maar ook op de beschikbaarheid aan arbeid in de verschillende perioden van het jaar, de capaciteit van de werktuigen en op de beschikbare oppervlakte cultuurgrond. Deze beperkingen (maximale beschikbaarheden) vloeien ten dele voort uit de veronderstelde bedrijfsuitrusting met arbeid, werktuigen en grond.

Binnen deze beperkingen moeten de gewassen en eventuele veehouderij (de 'activiteiten') worden gecombineerd tot een produktieplan. De activiteiten doen ieder voor zich aanspraken op de beperkt aanwezige beschikbaarheden en leveren een saldo op van opbrengst boven directe kosten (zaaizaad en pootgoed, bemesting, eventueel loonwerk). De aanspraken van de activiteiten op de beschikbare arbeid worden bepaald door de aangehouden arbeidsmethoden, die weer in sterke mate samenhangen met de gekozen werktuigeninventaris; de saldi door de veronderstelde hoeveelheden produkt en produktiemiddelen en de prijzen daarvan.

Bij de gestelde beperkingen zijn veel produktieplannen mogelijk. De lineaire programmering bepaalt die combinatie van activiteiten, die zonder de gestelde beperkingen te overschrijden, het hoogste totaal saldo oplevert. Dit totaal saldo is niet zonder meer de winst, omdat de kosten van de bedrijfsuitrusting met arbeid, werktuigen en grond er nog uit moeten worden betaald.

Bij het gebruikelijke systeem van lineaire programmering, de simplex-

methode, zoals deze onder meer wordt beschreven door Klaassens en Mol (1961), wordt het optimale plan bepaald binnen het raam van een aantal vaste beperkingen. Een gewijzigde simplex-methode laat toe één of meer beperkingen variabel te stellen en het optimale plan te bepalen bij iedere waarde van deze beperkingen. Dit systeem, dat hier wordt toegepast, is het eerst vermeld door Candler (1956) en werd door Heady and Candler (1958) uitvoerig behandeld. Door Louwes en De Veer (1960 en 1962) is een soortgelijk systeem toegepast echter niet over het volledige traject van de variabele beperkingen.

In het hier behandelde geval wordt de bedrijfsoppervlakte variabel gesteld. Bij iedere bedrijfsoppervlakte, in principe vanaf 0 ha, wordt – gegeven de overige bedrijfsuitrusting aan arbeid en werktuigen, die vast is verondersteld – het optimale plan bepaald. Wanneer, zoals hier, vraagstukken van bedrijfsgrootte aan de orde zijn, is deze methode zeer aantrekkelijk. Bovendien komen bij deze wijze van benadering vraagstukken omtrent de meest gunstige combinatie van grond, arbeid en werktuigeninventaris gemakkelijker tot een oplossing. Het met behulp van de *gebruikelijke* methode vastgestelde productieplan is alleen optimaal bij de bedrijfsuitrusting – waaronder de bedrijfsoppervlakte – waarvan was uitgegaan en die op zichzelf wat omvang en samenstelling betreft niet de meest gunstige behoert te zijn. Bij dit *gewijzigde* systeem wordt weliswaar uitgegaan van een bepaalde werktuigeninventaris en arbeidsbezetting, maar de daarbij behorende bedrijfsoppervlakte wordt berekend. Men hoeft dan nog slechts van andere arbeidsbezettingen uit te gaan, om de optimale combinatie van grond en arbeid bij de aangenomen werktuigeninventaris vast te kunnen stellen. Men kan met dezelfde programmering volstaan bij andere arbeidsbezettingen, omdat men in wezen slechts de schaal verandert, waarin de arbeidsbeschikbaarheden en de oppervlakte grond zijn uitgedrukt.

In grote lijnen is de gang van zaken als volgt:

Bij de achtereenvolgende iteratietrappen worden steeds één voor één die activiteiten ontplooid (in de basis van de vectorruimte gebracht), die per eenheid van de variabele beperking (in casu de grond) het hoogste saldo opleveren. Voor elke in te voeren activiteit wordt steeds nagegaan welke beperking het knelpunt vormt bij de ontplooiing ervan en wordt bepaald bij welke oppervlakte grond deze beperking volledig is benut. Daar ligt een zogenaamd grondoptimum. In verband met de vruchtwisselingseisen bevat het plan ook bij het eerste grondoptimum in de regel een combinatie van gewassen. Tussen twee grondoptima is de grenswaarde van de grond constant. Deze neemt bij toenemende oppervlakte sprongsgewijs af, omdat bij iedere volgende trap noodzakelijkerwijze een activiteit in de basis wordt gebracht, die per eenheid grond een lager saldo oplevert dan de activiteit, die bij de voorafgaande trap werd ingevoerd. Men gaat voort tot aan het punt, waarbij verdere toevoeging van grond niet meer tot saldoverhoging leidt, namelijk tot aan dat punt waar de grenswaarde van de grond tot 0 is gedaald.

Voor dit onderzoek zijn de programmeringen door de Afdeling Bewerking Waarnemingsuitkomsten van de Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (A.B.W. – T.N.O.) berekend met de Z.E.B.R.A. elec-

tronische rekenautomaat. Het machineprogramma voor de gewijzigde simplex-methode werd ontwikkeld door de heer A. Kooistra van deze Afdeling. Mede in verband met praktische moeilijkheden, is gekozen voor een systeem waarbij slechts de teiteijke plannen bij ieder grondoptimum werden uitgeponst en niet de volledige tableaux, zodat de grenswaarden van de beperkingen, met uitzondering van die van de grond, niet over het gehele traject bekend zijn.

UITGANGSVERONDERSTELLINGEN EN BASISGEGEVENS

In de inleiding werd reeds opgemerkt, dat de veenkoloniale grond en een sterke mechanisatie de voornaamste uitgangspunten zijn. Wat ontsluiting, verkaveling, perceelsvorm en -grootte betreft, werd verondersteld dat deze steeds zijn aangepast aan de eisen die productieplan en de sterk gemechaniseerde werkwijzen daaraan stellen. Voorts is, met uitzondering van de arbeid, uitgegaan van het prijspeil van de laatste jaren en een toeslagregeling analoog aan die van 1961.

De *veenkoloniale grond* bepaalt de gewassen, die kunnen worden geteeld, de saldi daarvan en de vruchtwisselingseisen. Ook de bewerkbaarheid, benodigde arbeidstijden en werkbaarheidspercentages worden erdoor beïnvloed.

Een berekening van de saldi per ha van de in aanmerking komende gewassen is vermeld in tabel 1. Daarbij is uitgegaan van de gemiddelde situatie in de oude Veenkoloniën. In verband met het gebruik van maaidorser en opraappers zijn de stro-opbrengsten van de granen met 20 % verminderd en de prijzen ervan met 10 %.

Bij het vaststellen van de *werktuigeninventaris* hebben de huidige mechanisatiemogelijkheden als richtsnoer gediend. Van de omvang van de mechanisatie geeft de vervangingswaarde enigermate een indruk. Voor de gehele inventaris, met inbegrip van de graandroog- en opslaginstallatie, maar zonder de speciale werktuigen voor de bietencultuur gaat deze een bedrag van f 126 000,- te boven. De kosten aan afschrijving, rente, verzekering en onderhoud belopen ruim f 21 000,- per jaar. Ook in dit bedrag zijn de bietencultuurmachines niet begrepen. Deze bleven buiten beschouwing, omdat - zoals later zal blijken - op de grootste bedrijven geen bieten worden geteeld, terwijl de oppervlakte van dit gewas op de kleinere bedrijven zeer gering is. Verondersteld is dat alle machines volledig in eigen beheer worden geëxploiteerd. Loonwerk wordt op deze bedrijven niet ingeschakeld.

De *toe te passen arbeidsmethoden* hangen uiteraard sterk met de werktuigeninventaris samen. Er is van uitgegaan, dat alle werkzaamheden in principe door twee man kunnen worden uitgevoerd.

De voornaamste werkmethoden zijn :

- Granen worden gemaaidorst door één man, terwijl een tweede man met kipwagens de afvoer van de korrel naar de eigen drogerij verzorgt. Het stro kan of worden verhakfeld, of worden geperst. In het laatste geval wordt gebruik gemaakt van een balenslede, die 16 balen kan bevatten. De afvoer geschiedt met een voorlader. Voorlopig wordt het stro op het land opgeslagen en provisorisch afgedekt. Later wordt het

Tabel 1 Saldoberekening van de gewassen

		rogge	zomer- gerst	haver	zomer- tarwe	fabr. aard.	suker- bieten	poot- aard.
A. opbrengsten(excl. stro / returns (excl. straw)	kg	3400	3200	3950	3400	28 500	37 000	20 000
	f	22,—	27,—	24,50	31,—	6,65	52,—	15,—
bemestingswaarde suikerbietenblad / manure value of sugar beet tops		750	865	970	1 055	1 895	1 925	3 000
garantietoelag /deficiency payments		—	—	—	—	—	100	—
		175	175	175	—	—	—	—
totaal opbrengsten / total returns	f	925	1 040	1 145	1 055	1 895	2 025	3 000
B. variabele kosten / variable costs								
1. kunstmest / fertilizers		160	170	170	170	250	320	250
2. zaaizaad en pootgoed / seeds		50	60	55	90	300	70	670
3. diversen (sproeimiddelen, rente omlopend kapitaal, variabele trekkerkosten, brand- stof maaidorsen, afleveringskosten) / sundries (pesticides, interest circulating capital, variable tractor costs, fuel combine, delivery costs)		70	65	65	65	145	135	260
totale variabele kosten / total variable costs	f	280	295	290	325	695	525	1 180
C. saldi / net returns minus variable costs (A minus B)	f	645	745	855	730	1 200	1 500	1 820
D. stro opbrengsten / returns straw	kg	4300	2600	3500	3900			
	f	54,—	45,—	45,—	54,—			
variabele trekkerkosten / variable tractor costs	f	233	118	158	213			
		3	3	3	3			
saldi stro / returns minus variable costs straw	f	230	115	155	210			

Table 1 Calculation of the net returns above fixed costs for the crops

met vrachtwagens (door derden) afgeleverd. In de programmering is het winnen van stro als aparte activiteit opgenomen.

- De fabrieksaardappelen worden gepoot met een volautomatische pootmachine en gerooit met een bunkerrooier. Afvoer geschiedt met zelflossende wagens. Bij het afleveren wordt geladen met de voorlader en wordt gebruik gemaakt van een transporteur.
- Bij de bietenteelt wordt éénkiemig zaad gebruikt. Het dunnen geschiedt mechanisch. Voor het rooien wordt van een bunkerrooier gebruik gemaakt. Afvoer van het land en afleveren als bij aardappelen.

De benodigde arbeidstijden per ha gewas in de onderscheiden periode van het jaar zijn samengesteld in overleg met ir. D. C. M. Boonman, medewerker van het Rijkslandbouwconsulentschap voor Landbouwwerktuigen en Arbeids-

Tabel 2 Verkort uitgangstableau voor een akkerbouwbedrijf met twee arbeidskrachten

dur in weken	werkbaar heids percentage	beschik- baar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			rogge oogst	rogge oogst	zomer- gerst	zomer- gerst	haver	haver	zomer- tarwe	zomer- tarwe	fabrieks- aard.	sukker- bieten	poot- aard.	Verlaten aard. oogst	rogge zomer- gerst
14. grond / land		0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0
15 t/m 22. Vruchtwisselingseisen / rotation constraints															
ARBEIDSUREN / MANHOURS															
23. maart / March	4½	90	302,4	+1,7	+3,3	+3,3	+3,3	+5,9	+3,7	+5,9	0	0	0	0	0
24. april / April	4½	90	302,4	+3	+1	+1	+1	+6,5	+2,2	+6,5	0	0	0	0	0
25. mei-juni / May-June (1/V-26/VI)	8	90	547,2	0	+2	+2	+2	+23,5	+83,1	+43,5	0	0	0	0	0
26. juni-juli / June-July (26/VI-31/VII)	2½	90	180,0	0	0	0	0	+3	+1	+63	0	0	0	0	0
27. 1e graanoogstperiode / 1st cereal harvesting period															
(1/VIII-18/VIII)	2½	50	120,0	+3	+2,4	0	0	0	0	0	0	+2	+2	0	0
28. rogge-oogst / rye harvest	2	50	96,0	+3	0	0	0	0	0	0	0	+2	0	0	0
29. gerstooogst / barley harvest	2	50	96,0	0	+2,4	0	0	0	0	0	0	0	+2	0	0
30. 2e graanoogstperiode / 2nd cereal harvesting period															
(18/VIII-6/IX)	2½	50	120,0	0	0	+2,5	+3	0	0	0	0	0	0	+2	+2
31. haver-oogst / oat harvest	1	60	57,6	0	0	+3	0	0	0	0	0	0	0	+2	0
32. tarwe-oogst / wheat harvest	2	50	96,0	0	0	0	+3	0	0	0	0	0	0	0	+2
33. sept.-okt. / Sept.-Oct.															
34. aard. rooten / potato harvest	6	85	408,0	+5,5	+2,5	+2,5	+2,5	+18,5	0	+120	-18,5	0	0	0	0
35. verlaten aard. oogst / delaying potato harvest	6	70	336,0	0	0	0	0	+17,0	0	0	-17,0	0	0	0	0
36. idem koppeling gewas / the same linked with the crop	2	70	112,0	0	0	0	0	0	0	0	+17,0	0	0	0	0
37. okt.-nov. / Oct.-Nov.															
(18/X-5/XII)	7	85	476,0	+4,1	+4,1	+5,5	+5,5	+3,5	+27,9	+2,5	+18,5	0	0	0	0
38. bieten rooten / sugar beet harvest	7	70	392,0	0	0	0	0	0	+23,9	0	+17,0	0	0	0	0
39. pootaard, koppeling gewas / seed potatoes linked with the potato crop															
40 t/m 43. stro winnen koppeling ge- was / harvest of straw linked with the cereals															
SAIDI (in gld.) / NET RETURNS above fixed costs (in guilders)			0	645	745	855	730	1200	1500	1820	0	230	115	155	210

dur in weken	percentage werkbaar	available	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			rye	summer barley	summer barley	oats	summer wheat	industry potatoes	sugar beets	seed potatoes	delaying potato harvest	rye	summer barley	oats	summer wheat
straw harvest excluded															
barvest of straw															

Tabel 2 Shortened basic computing tableau for an arable farm with a labour force of two men

methoden. Deze gegevens zijn opgenomen in tabel 2, waarin het verkorte uitgangstableau voor het tweemansbedrijf wordt weergegeven.

De *arbeidsbezetting* is in eerste instantie gesteld op twee man (naast de boer). Los personeel kan niet worden aangetrokken. Bij latere berekeningen wordt van drie respectievelijk vier arbeidskrachten uitgegaan. De arbeidsbeschikbaarheden zijn met uitzondering van de graanoogstperiode gebaseerd op een 5-daagse werkweek en een 8-urige werkdag. In de graanoogst wordt in beginsel van een 6-daagse werkweek uitgegaan. De percentages werkbaar weer zijn geschat na overleg met voorlichters en praktische boeren en rekening houdend met gegevens van het K.N.M.I. Voor de verschillende perioden en werkzaamheden zijn ze vermeld in tabel 2.

Uit het verkorte uitgangstableau (tabel 2) is af te lezen, dat de mogelijkheid is opengelaten tot enige flexibiliteit in het arbeidsgebruik. Door opname van een activiteit 'verlaten aardappeloogst' kunnen de aardappelen eventueel worden geroid buiten de periode die daarvoor in eerste instantie is gesteld. De mate waarin dit mag gebeuren is aan een maximum gebonden. Voorts blijkt, dat op dit bedrijf eventueel pootaardappelen voor eigen gebruik (max. $\frac{1}{10}$ van de oppervlakte fabrieksaardappelen) kunnen worden geteeld (zie activiteit 7 en beperking 39). Bij de berekening van het saldo en van de arbeidsaanspraken van de activiteit fabrieksaardappelen (5), is er van uitgegaan, dat alle pootgoed wordt gekocht.

De *gestelde vruchtwisselingseisen* zijn niet in het verkorte uitgangstableau opgenomen. Er is van uitgegaan, dat niet meer dan $\frac{1}{3}$ van de oppervlakte cultuurgrond mag worden beteeld met aardappelen (wettelijke eis) en niet meer dan $\frac{1}{4}$ met suikerbieten. De gezamenlijke granen mogen niet meer dan $\frac{2}{3}$ deel van de oppervlakte cultuurgrond innemen, terwijl het aandeel van de afzonderlijke zomergranen ten hoogste $\frac{1}{4}$ mag bedragen. In verband met het haveraaltje moet de oppervlakte haver en gerst tot $\frac{1}{3}$ beperkt blijven. Voor rogge geldt dezelfde eis.

RESULTATEN VOOR HET BEDRIJF MET TWEE ARBEIDERS

Tabel 3 geeft een overzicht van de 'grondoptima' voor het tweemansbedrijf. Daarin zijn bovendien vermeld de bijbehorende bouwplannen en het totaal saldo dat zij opleveren. De bij elk grondoptimum nog beschikbare arbeidsuren in de verschillende perioden van het jaar zijn opgenomen in tabel 4.

Uit deze tabellen blijkt dat het eerste grondoptimum wordt gevonden bij een oppervlakte van 18,2 ha, terwijl de maximaal te bereiken oppervlakte 62,6 ha bedraagt. Tussen deze uitersten liggen nog 7 andere grondoptima.

Van de ontwikkeling van het *totaal saldo* bij toenemende bedrijfsoppervlakte geeft ook figuur 1 een beeld. In deze grafiek zijn tevens de vaste kosten van de bedrijfsuitrusting opgenomen. Een deel hiervan is onafhankelijk van de oppervlakte verondersteld, en wel de kosten van de vaste arbeid en van de werktuigeninventaris. Vanzelfsprekend nemen echter de kosten van eenzelfde werktuigeninventaris enigszins toe bij intensiever gebruik ervan. Ook voor de arbeidskern van twee man geldt dat de kosten ervan iets zullen stij-

Tabel 3 Overzicht van de optimale programma's voor het akkerbouwbedrijf met twee vaste arbeiders

program- ma	grond		bouwplan						verlate aard.			stro winren			saldo in guldens	
	ha	ha	rogge	zomer- gerst	haver	zomer- tarwe	fabr. aard	suiker- bieten	poot- aard.	oogst	rogge	zomer- gerst	haver	zomer- tarwe		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	18,2	0	0	0	4,6	3,0	5,5	4,6	0,6	0	0	0	4,6	3,0	0	21 900,—
II	23,5	0	0	0	5,9	5,9	7,1	3,9	0,7	0	0	0	5,9	5,9	0	27 150,—
III	36,9	0	3,8	0	9,2	9,2	11,2	2,4	1,1	0	3,8	0	9,2	9,2	0	40 290,—
IV	46,1	0	6,3	0	11,5	11,5	14,0	1,4	1,4	6,0	6,3	0	11,5	11,5	0	49 260,—
V	47,0	0	6,8	0	11,5	11,8	14,2	1,3	1,4	6,6	6,8	0	11,5	11,8	0	50 120,—
VI	54,5	0	10,5	0	11,5	13,6	17,5	0,7	0,7	6,6	10,5	0	11,5	13,6	0	56 840,—
VII	61,7	0	15,8	0	11,5	13,6	20,6	0,2	0	6,6	15,8	0	11,5	13,6	0	63 080,—
VIII	61,9	0	16,1	0	11,5	13,6	20,5	0,2	0	6,6	16,1	0	11,5	13,6	0	63 300,—
IX	62,6	0	13,2	3,3	11,5	13,6	20,9	0	0	6,6	13,2	3,3	11,5	13,6	0	63 830,—

pro- gramm	Land	cropping pattern						delayed potato harvest	rye	summer barley	oats	summer wheat	gross margin in Dutch guilders
		rye	summer barley	oats	summer wheat	industry potatoes	sugar beets						
0													
I													
II													
III													
IV													
V													
VI													
VII													
VIII													
IX													

Tabel 3 Summary of the optimal programs for the arable farm with a fixed labour force of two men

Tabel 4 Beschikbare directe manuren per periode

pro- gramma	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	35	37
	maart	april	mei/ juni	juni/ juli	1e graanoogstperiode 1/8-18/8			2e graanoogstperiode 18/8-6/9			sept./ okt.	verlaten aard.oogst max. 2 w.	okt./ nov.
					totaal	rogge	gerst	totaal	haver	tarwe			
0	302	302	547	180	120	96	96	120	58	96	408	112	476
I	245	245	0	124	120	96	96	84	35	81	221	112	287
II	203	231	0	110	120	96	96	64	28	67	162	112	275
III	154	187	0	74	101	77	96	32	12	50	0	112	250
IV	120	158	0	49	88	64	96	11	0	38	0	11	123
V	117	154	0	46	86	62	96	9	0	37	0	0	110
VI	92	126	0	82	67	43	96	0	0	28	0	0	91
VII	71	96	0	118	41	17	96	0	0	28	0	0	75
VIII	71	96	0	119	39	15	96	0	0	28	0	0	73
IX	63	99	0	117	39	30	81	0	0	28	0	0	70

programm	March	April	May/ June	June/ July	total	rye	barley	total	oats	wheat	Sept./ Okt.	delaying potato harvest max. 2 weeks	Oct./ Nov.
					1st cereal harvest period 1/VIII-18/VIII			2nd cereal harvest period 18/VIII-6/IX					

Table 4 Available direct manhours per period

gen wanneer meer gebruik van hun diensten wordt gemaakt, dus bij toenemende bedrijfsoppervlakte.

De werktuigkosten zijn hier begroot op een bedrag van ruim f 21 000,—, voor de arbeid is f 20 000,— in rekening gebracht. Deze arbeidslonen zijn aanmerkelijk hoger dan die uit de collectieve arbeidsovereenkomsten van de laatste jaren, in verband met de te verwachten ontwikkelingen. Het is echter, indien gewenst, zeer eenvoudig lagere of hogere bedragen in de grafiek op te nemen. Het wezen ervan verandert daardoor niet, de resultaten van de bedrijven uiteraard wel.

De zonder meer van de oppervlakte afhankelijke vaste kosten, zijn de kosten van de grond en de algemene kosten. Deze zijn voorlopig begroot op f 225,— per ha. Op eenvoudige wijze kan echter ieder ander bedrag voor deze kosten in de grafiek worden gebracht.

Het overschot, dat op het grootste bedrijf ruim f 8700,— bedraagt, is nog niet de winst. Voor de bedrijfsleiding zijn namelijk nog geen kosten in rekening gebracht. Bij arbeidslonen van f 10 000,— per manjaar kan echter op dit bedrijf nog geen redelijk inkomen voor de ondernemer, die hier tevens bedrijfsleider is, worden verkregen.

Uit het eindtableau van een volgens het *gebruikelijke systeem* uitgewerkte programmering voor een tweemansbedrijf van 62,5 ha kunnen de grenswaarden van de arbeid in het traject van 61,9 tot 62,6 ha (dus net voor het laatste grondoptimum) worden afgelezen. Deze zijn aanzienlijk. In de periode mei en juni is de waarde ca. f 8,50 per uur en in de tweede graanoogst-

Fig. 1 Akkerbouwbedrijven met twee vaste arbeiders; verband tussen bedrijfsoppervlakte, saldi en vaste kosten.

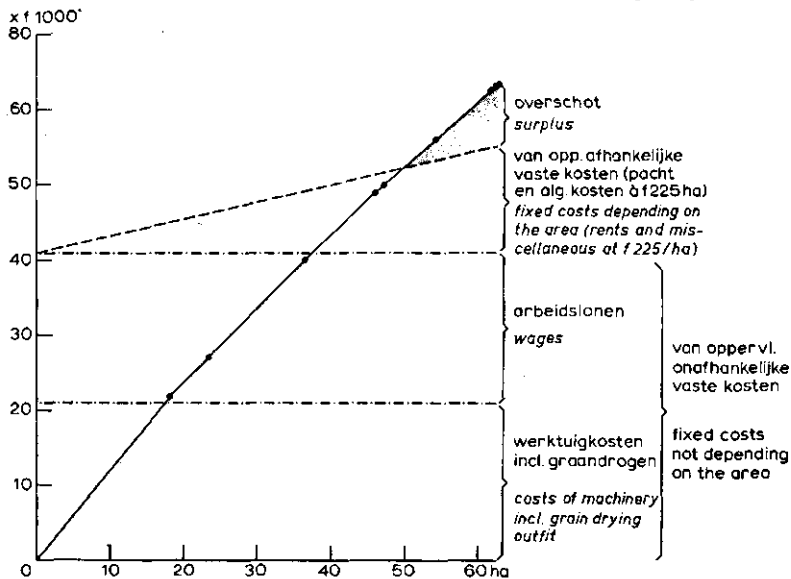


Fig. 1. Arable farms with a fixed labour force of two men; relation between farm size (in ha), net returns and fixed costs. — Gross returns minus variable costs

periode (haver en tarwe) zelfs ruim f 16,50. Een additioneel uur in de periode van de aardappeloogst is bijna f 11,— waard.

De verschuivingen in *bouwplan* kunnen ook worden afgelezen uit tabel 1. Figuur 2 geeft hiervan een overzicht. In deze grafiek is het aandeel van elk gewas in het productieplan uitgedrukt in procenten en uitgezet tegen de bedrijfsoppervlakte.

Bij de geringe bedrijfsoppervlakten zijn de berekende productieplannen intensiever dan tegen het einde van het traject. In die gevallen is de arbeid namelijk relatief overvloedig beschikbaar ten opzichte van de grond. Opvallend is, dat de oppervlakte aardappelen steeds (met uitzondering van één geval) op het maximum van $\frac{1}{3}$ blijft staan.

Het bouwplan van het grootste bedrijf bevat $\frac{1}{3}$ aardappelen en $\frac{2}{3}$ graan, terwijl alle stro wordt gewonnen. Wanneer de eis van maximaal $\frac{2}{3}$ graan niet zou zijn gesteld zouden op dit tweemansbedrijf nog grotere bedrijfsoppervlakten dan 62,5 ha mogelijk zijn. De voor het maaidorsen van rogge en gerst beschikbare tijd (de eerste graanoogstperiode) is immers nog niet volledig benut. Bij nog grotere bedrijfsoppervlakten zou mogelijk de situatie kunnen worden bereikt, waarbij het voordelig zou zijn het graanstro te verhakselen. Het bebouwen van een grotere oppervlakte met verwaarlozing van het stro zou dan aantrekkelijker kunnen zijn dan het winnen van stro bij een kleinere bedrijfsoppervlakte.

In de situatie, waarbij de totale oppervlakte granen tot $\frac{2}{3}$ beperkt moet

Fig. 2 Verband tussen bedrijfsoppervlakte en bouwplan in %

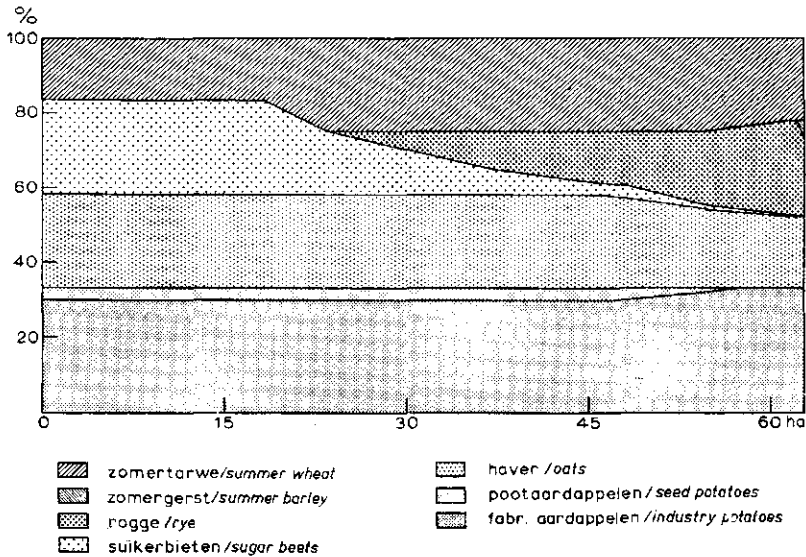


Fig. 2 Relation between farm size (in ha) and cropping pattern in %

blijven is dit probleem echter niet aan de orde. In dit geval wordt de maximale bedrijfsoppervlakte in wezen bepaald door de oppervlakte aardappelen die kan worden gerooid; bij die oppervlakte is het arbeidsaanbod tijdens de graanoogst nog voldoende om alle stro te oogsten.

Bij de tabellen 3 en 4 kan nog het volgende worden aangetekend met betrekking tot het verloop van de hier uitgevoerde programmering met variabele beperking.

Op de bovenste regel (regel 0) is het uitgangspan vermeld. Dit bestaat uit het ter beschikking houden van alle arbeidsuren en het niet gebruiken van de grond. Vanzelfsprekend levert dit geen saldo op.

Om het eerste grondoptimum van 18,2 ha te verkrijgen moet de activiteit met het hoogste saldo per ha worden ontplooid. Van alle gewassen is echter het mogelijke aandeel in het productieplan door de vruchtwisselingseisen beperkt; er kan geen gewas worden verbouwd zonder dat ook andere gewassen worden geteeld. De combinatie van gewassen, die met inachtnaam van de vruchtwisselingseisen het hoogste saldo per ha oplevert, bestaat uit $\frac{1}{4}$ suikerbieten, $\frac{1}{3}$ aardappelen (waarvan $\frac{1}{10}$ pootgoed), $\frac{1}{4}$ haver en $\frac{1}{6}$ tarwe. Daarvan is het aandeel van de eerste drie het maximum toelaatbare uit vruchtwisselingsoogpunt. De tarwe vult aan tot 100%. De ontplooiing van deze combinatie wordt beperkt door het aantal arbeidsuren dat in de periode van mei en juni beschikbaar is. In deze periode vragen met name de suikerbieten relatief veel arbeid. Gegeven het grote aantal arbeidsuren dat nog over is in de graanoogstperiode, is het duidelijk dat alle stro wordt gewonnen.

Voor een verdere uitbreiding van de bedrijfsoppervlakte moet arbeid worden vrijgemaakt in de knelperiode mei en juni. Dit gebeurt door de oppervlakte

suikerbieten in te krimpen. Tarwe treedt dan in de plaats van dit gewas. Het tweede grondoptimum wordt gevonden bij 23,5 ha, wanneer tarwe het maximum aandeel van $\frac{1}{4}$ heeft bereikt. Van het dan verkregen productieplan maken de suikerbieten niet meer dan $\frac{1}{6}$ deel uit. Aardappelen en haver blijven $\frac{1}{3}$, respectievelijk $\frac{1}{4}$ deel van het productieplan innemen. Alle stro wordt gewonnen.

Bij de volgende grondoptima wordt de oppervlakte bieten steeds verder ingekrompen en worden ook rogge (vanaf 23,5 ha bedrijfsoppervlakte) en zomergerst (vanaf 61,9 ha bedrijfsoppervlakte) in het productieplan opgenomen. Achtereenvolgens zijn de knelpunten :

- Bij het derde grondoptimum de beschikbare arbeidsuren in de periode dat de fabrieksaardappelen moeten worden gerooid. Voor het eigenlijke rooien is dan nog wel tijd beschikbaar, maar de combinatie met andere werkzaamheden (ook andere gewassen vragen arbeid in die periode) doet dan de zaak knel lopen.
- Bij het vierde grondoptimum verhinderen de voor het maaidorsen van haver beschikbare arbeidsuren een verdere uitbreiding van dit gewas. Ook bij de grotere bedrijven blijft de oppervlakte van dit gewas beperkt tot 11,5 ha.
- Wanneer de bedrijfsoppervlakte is toegenomen tot 47,0 ha (vijfde grondoptimum) blijkt, dat de aardappeloogst niet verder kan worden verlaat. Vanaf dat punt wordt de oppervlakte pootaardappelen ingekrompen. Dit maakt niet alleen arbeidsuren vrij in de periode van mei tot juni, maar ook in september/oktober (sorteren van pootgoed).
- Bij het zesde grondoptimum is het aantal beschikbare maaidorsuren in de tweede graanoogstperiode uitgeput. Ook zomertarwe kan nu niet verder meer worden uitgebreid. De oppervlakte van dit gewas blijft verder beperkt tot 13,6 ha.
- Bij het zevende grondoptimum kan de oppervlakte pootaardappelen niet verder worden ingekrompen. De fabrieksaardappelen nemen nu $\frac{1}{3}$ deel van het bouwplan in. Omdat daarin ook nog enige suikerbieten zijn opgenomen, blijft het maximum aandeel van de granen tezamen nog iets beneden $\frac{2}{3}$.
- Na enige inkrimping van de aardappelen vormt de vruchtwisselingseis van de granen tezamen het knelbunt bij het achtste grondoptimum. Verdere voortgang is nu alleen mogelijk bij inkrimping van de rogge- en bieten-teelt bij gelijktijdige uitbreiding van de aardappelteelt. Pas nu wordt ook gerst ingevoerd.
- Deze ontwikkeling wordt bij het negende en laatste grondoptimum gestuit, doordat de suikerbieten niet verder kunnen worden ingekrompen.

De enige mogelijkheid om meer aardappelen te kunnen verbouwen ligt in een verdergaande vervanging van rogge door gerst (gerst vraagt in september/oktober minder arbeid dan rogge). Dit is kennelijk niet aantrekkelijk.

RESULTATEN VOOR BEDRIJVEN MET DRIE EN VIER ARBEIDERS

Op het bedrijf met twee arbeiders laten de resultaten nog te wensen over, althans bij arbeidslonen van f 10 000,-. Dit wordt mede veroorzaakt doordat de werktuigeninventaris in sterke mate onderbezet is. Zo behoeven met de 10-voets maaier, waarvan de jaarcapaciteit tenminste 80 ha bedraagt, slechts ca. 40 ha granen te worden geoogst. Ook de andere werktuigen worden niet volledig benut.

Het bovenstaande was aanleiding de berekeningen ook uit te voeren bij arbeidsbezettingen met drie en vier arbeidskrachten. Daarbij is verondersteld, dat de capaciteit van de bedrijfsleiding geen knelpunt vormt.

Hiervoor was het niet nodig een nieuwe programmering uit te voeren, omdat alleen de schaal waarin de arbeidsuren en oppervlakte zijn uitgedrukt verandert. Dit houdt in, dat voor het driemansbedrijf de grondoptima steeds liggen bij een bedrijfsoppervlakte die $\frac{3}{2}$ x die van het tweemansbedrijf is. Ook de oppervlakten van de gewassen en de saldi moeten met een factor $\frac{3}{2}$ worden vermenigvuldigd. Voor het viemansbedrijf geldt mutatis mutandis hetzelfde; de vermenigvuldigingsfactor bedraagt hier 2. De capaciteit

Fig. 3 Akkerbouwbedrijven met 2- (— · — · —) 3- (— — —) of 4- (——) vaste arbeiders; verband tussen bedrijfsoppervlakte, saldi en vaste kosten

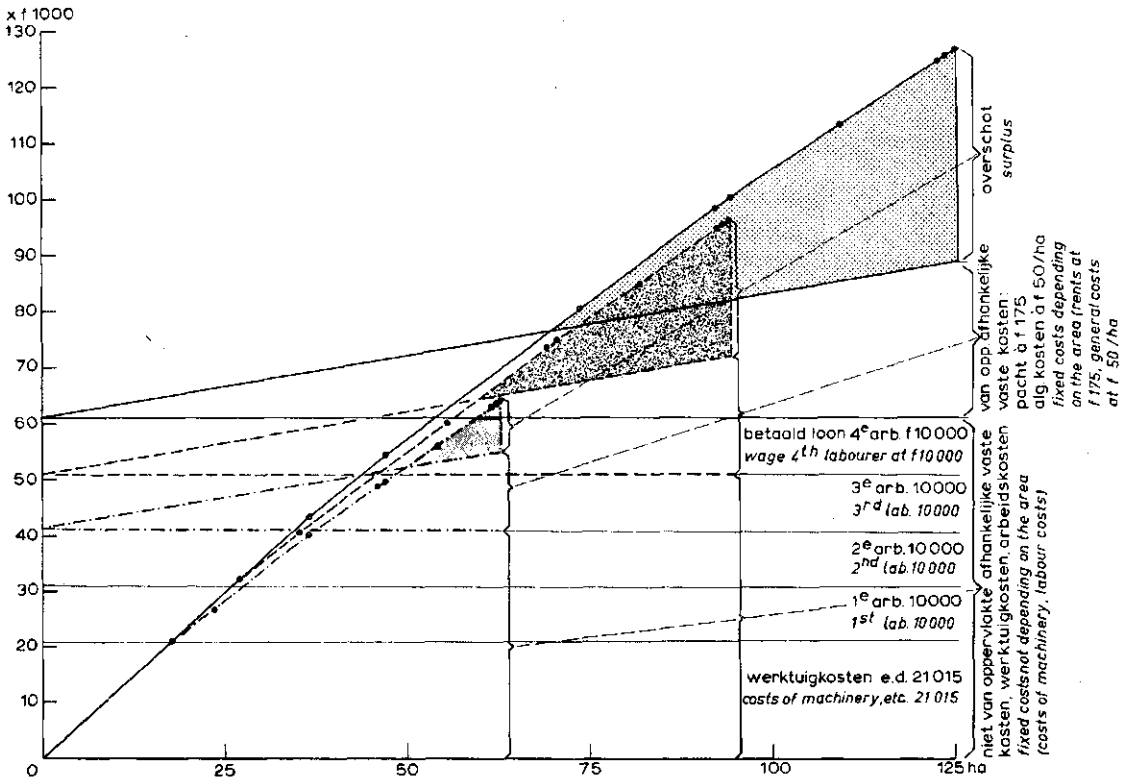


Fig. 3 Arable farms with a fixed labour force of 2- (— · — · —) 3- (— — —) or 4- (——) men; relation between farm size (in ha), net returns and fixed costs

van de verschillende werktuigen vormt ook dan nog geen knelpunt. Voorts wordt ervan uitgegaan, dat de gezamenlijke bewerkingscapaciteit van de bedrijfsuitrusting evenredig met de arbeidsbezetting verloopt.

In fig. 3 zijn de lijnen die het verband aangeven tussen bedrijfsoppervlakte en saldo weergegeven voor de bedrijven met drie en vier arbeidskrachten. Ook de reeds in fig. 1 opgenomen lijnen voor het bedrijf met twee arbeidskrachten zijn hierin herhaald.

Grafiek 3 is qua opbouw gelijk aan fig. 1. De kosten van de arbeidskern bedragen op de bedrijven met drie en vier arbeiders respectievelijk f 30 000,- en f 40 000,-.

Voor de werktuigkosten geldt hetzelfde als reeds bij de bespreking van fig. 1 is opgemerkt. Weliswaar is steeds van dezelfde werktuigen uitgegaan, maar de kosten daarvan zullen bij een kleinere oppervlakte geringer zijn door het minder intensieve gebruik. Voor de grootste bedrijven is het begrote niveau wel ongeveer juist.

Uit de grafiek blijkt dat het bedrijf met drie arbeiders bij deze zware mechanisatie en bij de in rekening gebrachte arbeidslonen gunstiger is dan dat met twee. Het bedrijf met vier arbeiders is qua overschot het meest aantrekkelijk. Voorts kan uit de grafiek worden afgelezen, dat het bedrijf met

Tabel 5 Samenvatting van de resultaten van sterk gemechaniseerde bedrijven met twee-, drie- en vier arbeidskrachten

maximale oppervlakte / <i>maximal area</i> :	62,6 ha	93,9 ha	125,2 ha
arbeidsbezetting / <i>labour force</i> :	2 man	3 man	4 man
VASTE KOSTEN / FIXED COSTS			
1. werktuigkosten incl. graandrooginstallatie / <i>costs of machinery incl. graindrying outfit</i>	21 015	21 015	21 015
2. arbeidslonen / <i>wages (f 10 000,-/man)</i>	20 000	30 000	40 000
3. pacht en algemene kosten / <i>rents and miscellaneous (f 225,-/ha)</i>	14 080	21 120	28 160
4. totaal vaste kosten / <i>total fixed costs (1 + 2 + 3)</i>	55 095	72 135	89 175
SALDO / GROSS MARGIN			
5. bruto opbrengst minus variabele kosten / <i>gross returns minus variable costs</i>	63 827	95 740	127 654
6. overschot voor de ondernemer / <i>surplus for the entrepreneur (5 - 4)</i>	8 732	23 605	38 479
7. arbeidsinkomen / <i>labour income (2 + 6)</i>	28 732	53 605	78 479
8. arbeidsinkomen per man (incl. ondernemer) / <i>labour income per man (incl. the entrepreneur)</i>	9 577	13 401	15 696
INVESTERING / INVESTMENT			
werktuigen incl. graandrooginstallatie / <i>machinery incl. graindrying outfit</i>	126 500	126 500	126 500
gebouwen / <i>buildings</i>	100 000	100 000	100 000
grond / <i>land (f 4000,-/ha)</i>	250 320	375 480	500 640
totale investering / <i>total investment</i>	476 820	601 980	727 140

Table 5 Summary of the results of highly mechanized arable farms with a fixed labour force of 2, 3 and 4 men

twee arbeiders bij deze zware mechanisatie tenminste 50 ha groot moet zijn voordat van enig overschot voor de ondernemer sprake is. Voor de bedrijven met drie respectievelijk vier arbeidskrachten zijn deze oppervlakten bij de in rekening gebrachte lonen ongeveer 60 en 70 ha. Een overschot voor de ondernemer gelijk aan het jaarloon van de arbeiders (f 10 000,-) is op het bedrijf met twee arbeiders niet te halen. De bedrijven met drie en vier arbeiders moeten daarvoor tenminste 72 en 82 ha groot zijn.

In tabel 5 worden tenslotte de resultaten weergegeven bij de grootst mogelijke oppervlakten van bedrijven met respectievelijk twee-, drie- en vier arbeiders. Om een indruk te geven van de omvang van de investeringen op deze bedrijven is die globaal bepaald en eveneens in tabel 3 opgenomen.

NADERE BESCHOUWING OVER DE RESULTATEN

De factor *bedrijfsleiding* en toezicht is nog onvoldoende aan de orde geweest. Het leiden van een zwaar gemechaniseerd bedrijf van ca. 125 ha met vier arbeiders zal hoge eisen stellen aan de ondernemer. De beloning voor leiding en toezicht, waarvoor hier geen bedrag is begroot, zal daarmee dan ook in overeenstemming moeten zijn.

Een factor waarin onder meer de kwaliteit van de bedrijfsuitoefening tot uiting kan komen, betreft de hoogte van de opbrengsten. Deze zijn hier aan de voorzichtige kant begroot (tabel 1). Het is evenwel niet ondenkbaar dat de opbrengsten zullen dalen naarmate de bedrijven groter worden, dit in verband met het feit dat men dan geneigd is minder zorg aan de gewassen te besteden. Hierdoor zouden de resultaten van de grotere bedrijven minder gunstig kunnen zijn dan hier is berekend.

Over het *arbeidsgebruik* moet nog het volgende worden opgemerkt. In de programmeringen is onder de beschikbaarheden de arbeid alleen opgenomen in die perioden, die mogelijkerwijs een beperking zullen opleveren. Perioden waarin dit beslist niet het geval zal zijn (bijvoorbeeld de winter) bleven buiten beschouwing. Bovendien werd deze beschikbaarheid nog verlaagd in verband met onwerkbaar weer. Voorts zijn onder de arbeidsaanspraken alleen de directe werkzaamheden ten behoeve van de gewassen opgenomen en de algemene grondbewerking. Het indirecte werk, waarvan de noodzakelijke omvang voor dit soort bedrijven moeilijk te bepalen is, bleef buiten beschouwing. Uit de cijfers van tabel 4 is het totale arbeidsverbruik over het gehele jaar dan ook niet zonder meer af te leiden. Een verantwoorde schatting van dit interessante gegeven is echter te maken.

Het arbeidsverbruik aan directe werkzaamheden bedraagt voor het gehele jaar ca. 2400 manuren op het bedrijf met twee arbeidskrachten, dus 1200 uren per man. Wanneer dit met naar schatting 25 % voor indirect werk wordt verhoogd, zou per arbeider per jaar dus 1500 uren moeten worden gewerkt. Ook voor de bedrijven met drie en vier arbeidskrachten geldt dit getal. Beschikbaar zijn ongeveer 2000 uren, zodat het arbeidsaanbod meer dan voldoende is.

Van de verdeling van de directe uren over het jaar geeft fig. 4 een indruk.

Fig. 4 Overzicht van de beschikbare en benodigde arbeidsuren per periode

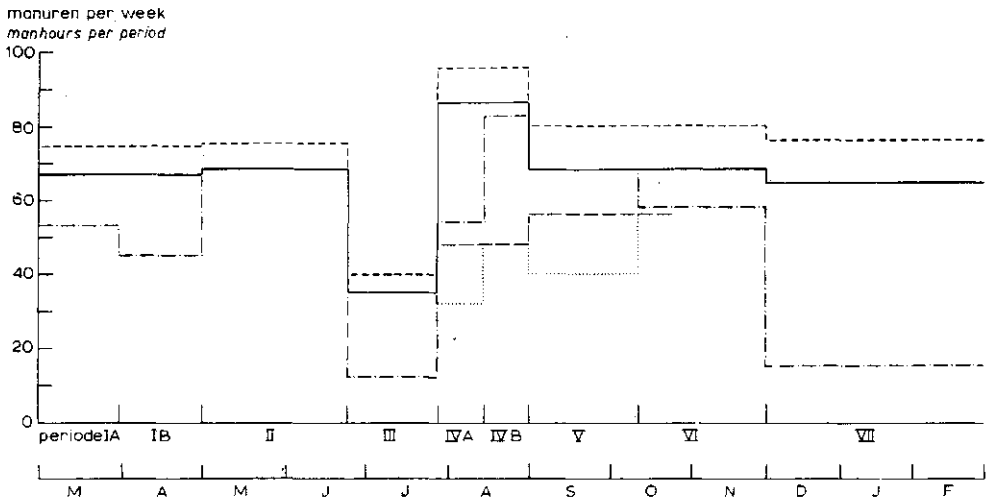


Fig. 4 Summary of available and required manhours per period

- Totaal beschikbare manuren per periode/Total available manhours per period
- Totaal beschikbare manuren per periode voor directe werkzaamheden/Total available manhours per period for direct works
- Totaal benodigde manuren per periode voor directe werkzaamheden/Total required manhours per period for direct works
- Totaal beschikbare manuren per periode voor specifieke werkzaamheden/Total available manhours per period for specific works
- Totaal benodigde manuren per periode voor specifieke werkzaamheden/Total required manhours per period for specific works

In deze arbeidsfilm zijn tevens de lijnen opgenomen die de totale arbeidsbeschikbaarheid per periode aangeven, evenals lijnen waaruit de beschikbaarheid voor directe werkzaamheden in het algemeen en die voor specifieke werkzaamheden zijn af te lezen. Vooral tijdens de wintermaanden is er een aanzienlijk arbeidsoverschot, in de overige perioden wordt de beschikbare arbeid goed benut. Dit is inherent aan het akkerbouwbedrijf.

Uit deze grafiek en uit het aantal uren dat per jaar per arbeider moet worden gewerkt blijkt, dat het op deze bedrijven niet noodzakelijk is extra personeel aan te trekken voor speciale werkzaamheden, zoals bijvoorbeeld het onderhoud van de werktuigen en de administratie. Wel dient op dergelijke bedrijven zoveel mogelijk arbeidsverdeling te worden toegepast, waarbij de arbeiders specialisten moeten zijn, in staat op de juiste wijze gebruik te maken van de kostbare machines. De beloning dient dan echter overeenkomstig te zijn. Bij deze begrotingen zijn dan ook aanzienlijke arbeidslonen in rekening gebracht.

Bovenstaande facetten vragen nader onderzoek, doch het is niet waarschijnlijk dat de financiële resultaten veel ongunstiger zullen zijn dan hier is begroot.

Het was echter het doel na te gaan, waartoe een zware mechanisatie op veenkoloniale grond zou kunnen leiden en uit dit onderzoek is wel gebleken

dat de tendens dan is in de richting van grotere oppervlakten per man. Het is evenwel niet nodig uitsluitend te denken aan bedrijven van ruim 120 ha met vier arbeiders. Evenzeer is een organisatie denkbaar van vier bedrijven van elk 30 ha. Deze bedrijven zouden gezamenlijk een werktuigeninventaris kunnen beheren en in sterke mate moeten samenwerken. Een andere mogelijkheid zou zijn een deel van de inventaris door een loonwerker te laten beheren. Deze organisatorische problemen zijn, hoewel zeer belangrijk, toch secundair.

CONCLUSIES

Bij beoordeling van de volgende conclusies moet in aanmerking worden genomen, dat de cultuurtechnische produktie-omstandigheden 'ideaal' zijn verondersteld voor alle behandelde begrotingen van sterk gemechaniseerde akkerbouwbedrijven. Voorts dat de uitgangsveronderstellingen nog onvoldoende vaststaan, hetgeen in het bijzonder geldt voor de ondernemerscapaciteit, de in rekening te brengen arbeidslonen en de kosten van de grond. Bovendien komen dergelijke bedrijven in de Veenkoloniën niet voor, zodat de resultaten niet getoetst konden worden. Uit de berekeningen kunnen echter wel tendenzen worden afgeleid omtrent een mogelijke toekomstige ontwikkeling.

1. Voor bedrijven met twee vaste arbeidskrachten is de veronderstelde mechanisatie te zwaar. De werktuigeninventaris is daar in sterke mate onderbezet. Op de bedrijven met vier arbeidskrachten zijn althans de voornaamste werktuigen volledig bezet.
2. De maximale bedrijfsoppervlakte bedraagt voor een bedrijf met twee arbeidskrachten ruim 60 ha. Gezien de eerder genoemde schaalvergroting die geldt voor de bedrijven met drie en vier arbeidskrachten zijn de maximale oppervlakten daarvoor respectievelijk ruim 90 en ruim 120 ha. Deze oppervlakten leveren tevens het hoogste ondernemersinkomen. Uitgaande van arbeidslonen van f 10 000,- per manjaar maar overigens van het prijspeil van de laatste jaren bedraagt het overschot respectievelijk ongeveer f 8700,-, f 23 600,- en f 38 500,-. Voor het bedrijf met twee arbeidskrachten is het inkomen van de ondernemer dus geringer dan de in rekening gebrachte arbeidslonen.
3. De arbeidsinkomens per man zijn het hoogst op de bedrijven met vier arbeiders. Daarna volgt het driemansbedrijf, dan het tweemansbedrijf.
4. Twee-, drie- en viermansbedrijven met zeer zware mechanisatie moeten, bij arbeidslonen van f 10 000,- en overigens bij het huidige prijspeil, tenminste 50 ha, respectievelijk 60 en 70 ha groot zijn, voordat van enig inkomen voor de ondernemer sprake is. Pas bij oppervlakten van 72 ha en 82 ha wordt op de bedrijven met drie respectievelijk vier arbeiders het punt bereikt waar het inkomen van de ondernemer even groot is geworden als dat van zijn werknemers. Op de bedrijven met twee arbeiders kan dit inkomen niet worden bereikt. Bij een hoger prijspeil van grond, werktuigen of arbeid is een grotere oppervlakte nodig. Hetzelfde geldt voor een lager produkten-prijspeil.

5. De grootste bedrijven kunnen een stijging van arbeidslonen het beste dragen.
6. Bij eenzelfde mechanisatie is het bouwplan op de kleinere bedrijven, waar de arbeid relatief overvloedig aanwezig is, het meest intensief. Op die bedrijven komen nog suikerbieten voor. Het is niet waarschijnlijk dat de sterke mechanisatie van deze teelt, waarvan werd uitgegaan, daar economisch verantwoord is. Daarvoor zijn de oppervlakten te gering. Het bouwplan van de grotere bedrijven bevat geen bieten meer. Zelfs bij een zover mogelijk doorgevoerde mechanisatie blijven bieten te veel arbeid vragen in de periode van het opeenzetten. Het bouwplan op de grotere bedrijven bestaat uit $\frac{1}{3}$ fabrieksaardappelen en $\frac{2}{3}$ graan.
7. Het onderzoek tenderde naar eenheden van ongeveer 30 ha per man bij zware mechanisatie.

SAMENVATTING

In het kader van een bedrijfseconomisch onderzoek in de Veenkoloniën is nagegaan wat voor akkerbouwbedrijven, waarop de gebruikelijke gewassen worden geteeld, de meest wenselijke oppervlakte en arbeidsbezetting is indien wordt uitgegaan van een zware mechanisatie en wanneer de cultuurtechnische produktie-omstandigheden geen beperking zouden vormen voor de toepassing van sterk gemechaniseerde werkwijzen. Op deze wijze is het mogelijk informatie te verkrijgen omtrent de wenselijke aard van eventuele verbeteringsplannen.

De mechanisatie is gebaseerd op de huidige mogelijkheden dienaangaande, de bezetting met vaste arbeidskrachten werd gesteld op twee, drie of vier man, naast de boer.

Bij het onderzoek is gebruik gemaakt van een methode van lineaire programmering met variabele grondbeperking. De resultaten hiervan gelden alleen bij de gestelde uitgangspunten. Een andere ontwikkeling dan de hier geschetste zou mogelijk zijn door verruiming van het produktieplan, bijvoorbeeld door veehouderij.

Als resultaat kwam onder meer naar voren, dat bij de aangehouden sterke mechanisatie een arbeidsbezetting van vier man gewenst is; de bedrijfsoppervlakte, die daarbij het beste resultaat leverde bedroeg ruim 120 ha. Het bouwplan bestaat dan uit $\frac{1}{3}$ aardappelen en $\frac{2}{3}$ granen.

Uit de berekeningen kan voorts onder voorbehoud worden afgeleid, dat het aantrekkelijk lijkt zich bij een eventuele verbetering van dit gebied te richten op combinaties van eenheden van omstreeks 30 ha/man.

SUMMARY

The possible size of highly mechanized arable farms on reclaimed peat soils in the N.E. Netherlands.

In postwar years the drastic rise of labour costs, also in relation to the costs of all other items, has led to a growing mechanization on farms. For the future it is expected that this price development will continue, so the need for application of more mechanized methods will remain increasing.

For arable farms in the area of the reclaimed cut over high moor peat soils, this development is hampered mainly by two factors, viz. the farm size and the external production circumstances.

As part of a farm economical research of this area, the question was posed, what size

highly mechanized farms should have in connection with the fixed labour force if the external production circumstances were ideal with respect to heavy mechanization. This research was done to get some information on the preferable kind of amelioration plans. The method of linear programming with one variable restriction (land) as treated by Heady and Candler (1958) was used. The plans were worked out on an electronic computer.

In the peat region under investigation the possible choice of crops is rather limited by the soil type. The crops to be considered are listed in table 1, where their net returns above fixed costs have been calculated. The rotation constraints are also determined by the soil to a certain extent. Supposed is, that not more than $\frac{1}{3}$ of the acreage of a holding should be grown with potatoes and no more than $\frac{2}{3}$ with cereals, while for the specific cereals special constraints were set. Sugar beet should be limited to $\frac{1}{4}$ of the acreage. In the basic computing tableau (a shortened version is given in table 2) these constraints were expressed as ratios.

As to the degree of mechanization, the present possibilities have been exploited. This means for instance, that a 10-foot self-propelled combine harvester with graintank will be used and that the farms should have a grain drying- and storing equipment of their own. Potatoes and sugar beets will be harvested mechanically and loaded with the aid of a tractor-mounted front loader. Planting of potatoes will be done with an automatic planter and the singling and hoeing of sugar beets will be executed with the least possible handwork. For the rest, the working methods will be such, that all work can be done by two men. The required manhours per ha crop (1 ha = 2.47 acre) in the different periods are given in table 2.

First, the fixed labour force was set at two labourers, apart from the entrepreneur. Supposed is an 8-hour working day and a five day working week, except in the periods of harvesting cereals when 6 days a week can be worked. The available working time has been reduced for bad weather (see the percentages in table 2). The wages per labourer were set at a much higher level (£ 10 000.— per annum) than they are now. After that farms were budgeted with a fixed labour force of three and four men respectively. For this purpose the same programming could be used, since in fact only the scale in which labour is expressed changes.

In interpreting the results it should be taken into account that the external production circumstances are supposed to be ideal and it should be realized that only tendencies may be derived for a possible future development, owing to weaknesses in the premisses. E.g. the tendency, that yields are likely to decrease on larger farms was not considered. Moreover such farms as are budgeted here, are not found in the region, so results could not be checked.

For farms with a fixed labour force of two men the results are presented in fig. 1. In this graph, lines indicating the gross margin and the fixed costs, those depending on the acreage (land and miscellaneous) and those not depending on the acreage (machinery and labour), are given. The size of the farm that gave the best income for the farmer is over 60 ha. This income (£ 8700.—) is lower, however, than the wage taken as necessary for a farm labourer (£ 10 000.—).

Tables 3 and 4 give an idea of the procedure of the linear programming of this farm with two labourers. The limiting factors at the various land optima are successively:

1. The period May and June (sugar beets claim much labour)
2. The summer-wheat limit (not more than $\frac{1}{4}$ of the acreage)

3. The available manhours in the period of potato harvesting (September and first two weeks of October). From this point onwards, part of the potatoes must be harvested in later weeks of October (this flexibility in labour use is limited)
4. The combine hours for oats
5. The limited possibility of harvesting potatoes in the later weeks of October is exhausted. From this point, the acreage of seed potatoes has to be reduced since these also demand labour in September, viz. for sorting and storing
6. The available combine hours for oats and summer wheat together
7. Seed potatoes cannot be reduced any further
8. The limit for cereals in total (max. $\frac{2}{3}$ of the acreage).

In this programming, sugar beets play an important role. From step to step the acreage of this crop is reduced.

On the smaller farms, the production plan is more intensive since labour is in surplus relative to land. On the largest farms, the cropping pattern consists of $\frac{2}{3}$ cereals and $\frac{1}{3}$ potatoes. Sugar beets demand too much labour, even if the culture is highly mechanized. All straw is harvested. If the limit for cereals (max. $\frac{2}{3}$) would not have been put, larger farms would have been possible and then the situation would probably be reached that straw should be chopped and left on the fields. Having a limit for cereals, however, the maximum size is in fact determined by the area of potatoes that can be harvested. The marginal values of labour have been derived from a conventional programming for a farm of 62.5 ha. For the period May and June this value was f 8.50 per manhour and in the period of harvesting oats and wheat even f 16.50. During the potato harvest the value was f 11.—

The degree of mechanization that was taken is too heavy for farms with 2 labourers. Farms with 3 and 4 labourers (table 5 and fig. 3) can more fully, to almost completely, utilize the given machinery and give therefore much better results. These farms can stand the high wages.

The number of direct working hours per labourer per year is on all farms 1200 hours. Indirect work may be estimated at 300 hours. So in total there is more than enough labour available. Still, in the peak periods labour is the limiting factor. Figure 4 shows the distribution over the year.

Finally it can be concluded, with reservations, that it seems attractive to have unities of approximately 30 ha in mind, when thinking about ameliorating this area.

LITERATUUR

- CANDLER, WILFRED, 1956: A modified simplex solution for linear programming with variable capital restrictions. *Farm Econ.* XXXVIII, 4: 940—955.
- HEADY, EARL O. and WILFRED CANDLER, 1958: Linear programming methods. Iowa State College Press, Ames. 597 pp: 232 ev.
- KLAASSENS, K. en J. MOL, 1961: Programmering voor een gemengd bedrijf. *Bedrijfsecon. Meded.* 46 *Landbouw-Economisch Instituut*, 's-Gravenhage.
- LOUWES, A. J. en J. DE VEER, 1960: De economische aspecten van akkerbouwbedrijven van 15—20 ha in de IJsselmeerpolder. *Bedrijfsecon. Meded.* 36 *Landbouw-Economisch Instituut*, 's-Gravenhage.
- , 1962: De toekomstige economische mogelijkheden voor akkerbouwbedrijven van verschillende grootte bij verschillende zwaarten van de grond in de IJsselmeerpolders. *Bedrijfsecon. Meded.* 42 *Landbouw-Economisch Instituut*, 's-Gravenhage.