

Modelopbouw lineaire programmeringsmodellen en uiteenlopende teeltduur

Structure of linear programming models and different cropping periods

ir. C.F.G. Kramer, PAGV

Voor het optimaliseren van bedrijfsontwikkelingsmogelijkheden van akkerbouw en of vollegrondsgroentebedrijven kan een statisch lineaire programmeringsmodel (LP-model) een belangrijk hulpmiddel zijn. Met behulp van een dergelijk model kunnen optimale teelt- en bedrijfsplannen worden berekend op basis van teeltmogelijkheden, beschikbare arbeid, grond, vruchtwisselingseisen en bedrijfsuitrusting. Bij dergelijke statische modellen wordt er in tegenstelling tot dynamische modellen vanuit gegaan dat jaar op jaar hetzelfde (cyclische) teeltplan wordt uitgevoerd. Voor de akkerbouw wordt een dergelijk model momenteel ontwikkeld. Voor de vollegrondsgroenteteelt wordt nader bekeken naar de wijze waarop op het voor de akkerbouw in ontwikkeling zijnde model kan worden aangesloten. In dit project is met name gekeken naar de wijze waarop activiteiten met een uiteenlopende teeltduur en teeltperiode in een dergelijk LP-model kunnen worden ingebouwd.

De uiteenlopende teeltduur en teeltperiode zoals met name bij vollegrondsgroentegewassen voorkomt, maakt dat soms meerdere teelten per jaar mogelijk zijn op hetzelfde stuk grond en teeltperioden van verschillende teelten elkaar gedeeltelijk overlappen. In combinatie met vruchtwisselingseisen vormt dit een lastig probleem voor de optimalisering van het teeltplan met behulp van lineaire programmering. Bij de modelbouw zijn volgens de literatuur (Niejenhuis, 1989) verschillende oplossingen mogelijk. Deze worden gekenmerkt door:

- opsplitsing van het grondbeslag in meerdere deel-

periodebeperkingen om het verschil in teeltperiode in het model op te nemen;

- verdeling van mogelijke teelten in zogenaamde hoofd- en/of voor- en nateelten met interne levering van de grond tussen hoofd-, voor- en nateelten.

Hieronder zal in het kort op beide oplossingsmethoden worden ingegaan.

Opsplitsing van het grondbeslag in meerdere deelbeperkingen

Om het verschil in teeltperiode respectievelijk teeltduur in het LP-model te kunnen weergeven, wordt bij deze methode het grondbeslag per teelt aangegeven en beperkt door opname van zogenaamde deelbeperkingen die elk betrekking hebben op een bepaalde periode binnen het jaar.

Bij ongelijke elkaar gedeeltelijk overlappende teeltperioden en (strenge) vruchtwisselings- respectievelijk opvolggingseisen kan deze methode foute oplossingen geven. Een en ander laat zich als volgt illustreren.

Tabel 153 geeft de teeltperiode weer van een drietal gewassen A, B en C welke ter keuze staan.

Hieruit blijkt dat de teeltperiode van A en B elkaar overlappen. Verder valt de teeltperiode van gewas B in twee kalenderjaren en kan gewas C wat betreft de teeltperiode voor gewas B geteeld worden.

Dit keuzeprobleem laat zich als volgt formuleren in

Tabel 153. Teeltperiode van een drietal gewassen (A, B en C).

jaar	1				2			
kwartaal	1	2	3	4	1	2	3	4
grondbeslag								
teelt A	A	A	A					
teelt B			B	B	B	B		
teelt C	C	C						

een LP-model:

Maximaliseer: $sa.A + sb.B + sc.C$ (sa = saldo per ha van teelt A; A = aantal ha teelt A).

Onder de beperkingen:

1. grondbeslag				
kwartaal 1	:	A + B + C		\leq opp. grond
kwartaal 2	:	A + B + C		\leq opp. grond
kwartaal 3	:	A + B		\leq opp. grond
kwartaal 4	:	B		\leq opp. grond
2. vruchtwisseling				
gewas A	:	A		\leq 1/2 opp. grond
gewas B	:		B	\leq 1/2 opp. grond
gewas C	:			C \leq 1/2 opp. grond

Wanneer de saldi per ha van de teelten A, B en C niet al te ver uit elkaar liggen, is de uitkomst van dit optimaliseringsprobleem dat de helft van de oppervlakte grond wordt beteeld met A, terwijl de andere helft wordt beteeld met B.

Wanneer we dit teelplan echter in de tijd gaan uitzetten en vereist is dat de teelten elkaar gaan afwisselen, blijkt echter niet de helft, maar gemiddeld 1/3 van de beschikbare oppervlakte beteeld te kunnen worden met de teelten A en B (zie tabel 154). Verder kan bij deze wijze van opname van het grondbeslag teelt C niet voor teelt B worden geteeld hetgeen in werkelijkheid wel het geval is zoals valt af te leiden uit de tabellen 153 en 154. Geconcludeerd kan dan ook worden dat deze wijze van opname van grondbeslag in het model kan leiden tot foute oplossingen en derhalve ongewenst is.

Verdeling in hoofd- en/of voor- en nateelten met interne levering van de grond tussen hoofd- en voor- en nateelt

Bij deze opzet wordt het grondbeslag gekoppeld aan

de zogenaamde hoofdteelten die geacht worden in principe het gehele jaar beslag te leggen op de grond. De teelt van mogelijke voor- en nateelten uit oogpunt van het beslag op grond wordt geregeld door interne leveringen van de grond: de hoofdteelten leveren afhankelijk van hun teeltperiode teeltmogelijkheden voor voor- of nateelten. Verder moeten teelten die zowel als voor- of nateelt of als hoofdteelt kunnen voorkomen ook als zodanig in het model worden opgenomen.

De uitwerking van dit keuzeprobleem kan als volgt worden geformuleerd in een LP-model:

Maximaliseer: $sa.A + sb.B + sc.Cht + sc.Cvt$ (Cht = hoofdteelt C; Cvt = voorteelt C).

Onder de beperkingen:

1. grondbeslag				
hoofdteelt	:	A + 2B + Cht		\leq opp.grond
voorteelt	:	- B	+ Cvt	\leq 0
2. vruchtwisseling				
gewas A	:	A		\leq 1/2 opp.grond
gewas B	:		B	\leq 1/2 opp.grond
gewas C	:			Cht + Cvt \leq 1/2 opp.grond

Verondersteld is dat teelt C voor kan komen als hoofd- en als voorteelt. Deze twee mogelijke teeltvormen zijn daarom beide opgenomen in het model.

De beperkingsrijen van het grondbeslag bestaan uit een beperking voor de hoofdteelten en de voorteelten. Bij de hoofdteelten heeft gewas B een 2, omdat deze teelt gedurende twee opeenvolgende kalenderjaren beslag legt op de grond. Verder geeft teelt B via de grondslagbeperkingsrij 'voorteelten' mogelijkheid tot voorteelt aan teelt C. De vruchtwisselingsbeperkingen worden weer op de gebruikelijke manier in het model opgenomen waarbij de oppervlakte van gewas C zowel via de hoofdteelt als via de voorteelt beperkt wordt. Op deze wijze geformuleerd verkrijgt men wel de juiste oplossingen. De modelopzet vereist echter wel een nauwkeurige formulering van de koppelings-

Tabel 154. Grondbezetting bij een 1 op 2 teelplan met de teelten A en B in de tijd.

jaar	1			2		3			4					
perceel 1	A	A	A		B	B	B	B	A	A	A			
perceel 2			B	B	B	B	A	A	A		B	B	B	B

regels van de grond. Verder kan het aantal teeltactiviteiten en het aantal beperkingsrijen in het model vooral bij veel kortdurende teeltmogelijkheden aanzienlijk toenemen doordat bij deze teelten vaak meerdere voor- en of nateelten mogelijk zijn.

Conclusie

Bij uiteenlopende teeltperiodes en teeltduur kan de methode van opsplitsing van het grondbeslag in deelperiodes bij opname in een statisch (cyclisch) LP-model leiden tot foutieve uitkomsten. De methode van opname van de teelten als hoofd- en of voor- of nateelt geeft in principe goede uitkomsten maar vraagt een nauwkeurige formulering van de teeltkoppelingsregels.

Samenvatting

Nagegaan is op welke wijze het verschil in grondbeslag van teelten met uiteenlopende teeltperiode en of teeltduur in een statisch (cyclisch) lineaire programmerings-model kunnen worden opgenomen. Hierbij bleek dat de methode van opsplitsing van het grondbeslag van de teelten in deelperiodes kan leiden tot

foutieve uitkomsten. De methode van opname van de teelten als hoofd- en/of voor- of nateelt geeft in principe goede uitkomsten maar vraagt een nauwkeurige formulering van de teeltkoppelingsregels.

Literatuur

Kostelijk, S. en P.J. Neefjes. Het opstellen van het begintableau voor een lineaire programmering van een opengrondsgroenteteelt-bedrijf. In publ. no 3, Afd. Agr. Bedr. Econ., Landbouw Hogeschool, Wageningen. p. 37-51 (1971).

Niejenhuis, J.H. van en J.A. Renkema. De opbouw van modellen ten behoeve van de mathematische programmering van agrarische bedrijven (1989).

Summary

It was examined in what way the land need of crops with a different growing period can be incorporated into a static (cyclic) linear programming model. We found that the method of splitting up the land need of the crops into part-periods can lead to mistakes. The method whereby the crops can be a main crop and/or a crop before or after a main crop without splitting up the land need provides good solutions. However, this method requires accurate formulation in the model of possible crops that can be selected before and after the main crops.