

SELECTIE VAN INTERNATIONALE SECTOREN
EN REGIONALE PLANNING

H. J. Roodenburg.

H. J. Roodenburg

Voorburg, mei 1967.

INHOUD

Selectie van internationale sectoren en regionale planning

Inhoud	1
1. Inleiding en probleemstelling	2
2. Integratie van selectie van internationale sectoren en regionale planning met getallenvoorbeeld	3
3. Enige verfijningen van de ontwikkelde methode	11
4. Voordelen en toepassingsmogelijkheden van de ontwikkelde methode	19
Appendix I	25
Appendix II	27
Literatuuroverzicht	29

Doctorealscriptie van

H. J. Roodenburg

Voorburg, mei 1967.

1. Inleiding en probleemstelling.

Het uitgangspunt voor dit stuk is de methode voor regionale planning zoals die beschreven is in het stencil "Regional Planning" van Professor Tinbergen (Literatuuropgave nummer 1). Naast deze methode worden een aantal technieken, in INHOUD

met name de Semi-input-output methode (Literatuuropgave nummer 2), behandeld. In de genoemde methode voor regionale planning wordt de optimale verdeling van de economische activiteit in verschillende sectoren, over verschillende regio's, bepaald, naast een keuze is gemaakt voor wat betreft de gunstigste internationale

Inhoud 1
1. Inleiding en probleemstelling 2

2. Integratie van selectie van internationale sectoren en regionale planning met getallenvoorbeeld 3

3. Enige verfijningen van de ontwikkelde methode 11

4. Voordelen en toepassingsmogelijkheden van de ontwikkelde methode 19

Appendix I 25

Appendix II van 27

Literatuuropgave 29

1. Inleiding en probleemstelling.

Het uitgangspunt voor dit stuk is de methode voor regionale planning zoals die beschreven is in het stencil "Regional Planning" van Professor Tinbergen (Literatuuropgave nummer 1). Naast deze methode worden een aantal technieken, in het bijzonder de Semi-input-output methode (Literatuuropgave nummer 2), bekend verondersteld. In de genoemde methode voor regionale planning wordt de optimale verdeling van de economische activiteit in verschillende sectoren, over verschillende regio's, bepaald, nadat een keuze is gemaakt voor wat betreft de gunstigste internationale sector. Voor het maken van een keuze uit de verschillende internationale sectoren kan men gebruik maken van de semi-input-output methode met als selectiekriterium bijvoorbeeld de benodigde hoeveelheid kapitaal per eenheid van inkomenstoename.

Er is hier duidelijk sprake van planning in fasen. Ter wille van de eenvoudigheid wordt een complex probleem in twee delen verdeeld. Het eerste deel wordt opgelost en met behulp van de resultaten het tweede deel. Hierna kan men het eerste deel opnieuw oplossen, gebruik makend van de resultaten van het tweede deel enzovoort tot men het eindresultaat met de gewenste graad van nauwkeurigheid benaderd heeft. Men zoekt in feite bij een bepaald probleem een methode van oplossen die de gewenste combinatie van eenvoud en nauwkeurigheid het meest nabij komt. Eenvoud gaat doorgaans ten koste van nauwkeurigheid en omgekeerd. Bij planning in fasen geeft men de volstrekte nauwkeurigheid prijs ten behoeve van de eenvoud. Er laten zich echter omstandigheden denken, waarin men een dergelijk offer niet wenst te brengen omdat de winst aan eenvoud er niet tegen opweegt. Alleen reeds uit hoofde van deze overweging kan het zinvol zijn methoden achter de hand te hebben die nauwkeuriger oplossingen geven. In het speciale geval van regionale planning komt daar nog bij dat het voortdurend herzien van de oplossingen van de ene fase met behulp van de uitkomsten van de andere fase niet goed mogelijk is. Bij de tweede of regionale fase wordt uitgegaan van een bepaalde inter-

nationale sector als de meest voordelige. De resultaten van de tweede fase zullen derhalve geen nieuw licht kunnen werpen op de eerste fase (die van de sectorensselectie). Er kan uit de regionale fase immers geen materiaal voortkomen, dat een nieuwe relatieve aantrekkelijkheid van de internationale sectoren tot gevolg zou kunnen hebben, zolang de regionale fase abstraheert van de in eerste instantie als minder aantrekkelijk gekwalificeerde sectoren. De mogelijk om de onnauwkeurigheid van de uitkomsten van de planning in fasen wat af te zwakken door verschillende "ronden" te gebruiken, vervalt dus in het geval van regionale planning in fasen.

Bovenstaande overwegingen hebben alleen tot strekking aannemelijk te maken, dat het ontwikkelen van meer nauwkeurige methoden dan die van de planning in fasen, althans voor de regionale planning, zinvol is. In dit stuk zal een dergelijke methode worden ontwikkeld. Allereerst wordt aan de hand van een cijfervoorbeeld duidelijk gemaakt hoe deze methode in principe werkt. Vervolgens wordt getracht de methode uit te bouwen voor meer ingewikkelde situaties, in het bijzonder waar meer gecompliceerde input-outputrelaties gelden. Ten slotte wordt getracht de voordelen en de mogelijke toepassingen te beschrijven.

2. Integratie van selectie van internationale sectoren en regionale planning met getallenvoorbeeld.

Uitgegaan wordt van een situatie met één regionale sector, één shiftable nationale sector en drie internationale sectoren, waarvan één shiftable over alle regio's, één shiftable over een beperkt aantal regio's en één volledig non-shiftable. Er worden drie regio's onderscheiden. Het totale inkomen in een regio "r" wordt voorgesteld door het symbool y^r . Het inkomen in sector "h" van regio "r" wordt voorgesteld door het symbool y^{rh} . De regionale sector heeft het nummer 1, de nationale sector het nummer 2 en de internationale sectoren respectievelijk de nummers 3, 4 en 5.

We nemen aan, dat sector 3 voor kan komen in de regio's 1, 2, en 3, sector

4 in de regio's 1 en 2 en sector 5 in regio 2. We kunnen nu de drie inkomensvergelijkingen opstellen voor de drie verschillende regio's:

$$\frac{1}{y} = \frac{1}{y} \frac{1}{y} \& \frac{1}{y} \frac{2}{y} \& \frac{1}{y} \frac{3}{y} \& \frac{1}{y} \frac{4}{y} \quad (1) \quad ^1$$

$$\frac{2}{y} = \frac{2}{y} \frac{1}{y} \& \frac{2}{y} \frac{2}{y} \& \frac{2}{y} \frac{3}{y} \& \frac{2}{y} \frac{4}{y} \& \frac{2}{y} \frac{5}{y} \quad (2)$$

$$\frac{3}{y} = \frac{3}{y} \frac{1}{y} \& \frac{3}{y} \frac{2}{y} \& \frac{3}{y} \frac{3}{y} \quad (3)$$

Wij volgen hier het principe, bepaalde inkomensdoelen met minimale offers te verwezelijken, zoals ook in het stencil van Professor Tinbergen. De doelen stellen wij op een inkomenstoename van 100 eenheden in elke regio (Alle inkomens y^r en y^h in de vergelijkingen stellen inkomenstoename in de periode waarop de planning betrekking heeft voor). Dit resulteert in de volgende vergelijkingen:

$$\frac{1}{y} \stackrel{=}{=} 100 \quad (4) \quad \frac{2}{y} = 100 \quad (5) \quad \frac{3}{y} = 100 \quad (6)$$

De inkomens in de regionale sector stellen wij lineair afhankelijk van de totale inkomens in de betreffende regio's:

$$\frac{1}{y} \frac{1}{y} = 0,2 \frac{1}{y} \quad (7) \quad \frac{2}{y} \frac{1}{y} = 0,2 \frac{2}{y} \quad (8) \quad \frac{3}{y} \frac{1}{y} = 0,2 \frac{3}{y} \quad (9)$$

De totaalwaarde van het inkomen in sector 2 wordt afhankelijk gesteld van de inkomens der verschillende internationale sectoren in de verschillende regio's plus een constante, die de functie heeft het verband tussen het totale inkomen in de economie (gelijk aan 300) en het inkomen van de nationale sector weer te geven. De bijbehorende vergelijking krijgt de volgende gedaante:

$$\frac{1}{y} \frac{2}{y} \& \frac{2}{y} \frac{2}{y} \& \frac{3}{y} \frac{2}{y} = 0,1 \frac{1}{y} \frac{3}{y} \& 0,1 \frac{2}{y} \frac{3}{y} \& 0,2 \frac{3}{y} \frac{3}{y} \& 0,2 \frac{1}{y} \frac{4}{y} \& 0,3 \frac{2}{y} \frac{4}{y} \& 0,3 \frac{2}{y} \frac{5}{y} \& 10 \quad (10)$$

Hiermede zijn op zeer simpele wijze enige input-output relaties geïntro-

*) Het teken "&" vervangt het gebruikelijke plus-symbool.

*dus
krumming
verbaant?*

duceerd. Dit is noodzakelijk, naar later zal blijken, om het principe van de semi-input-output methode in de regionale planning te integreren. Vergelijking (10) is de enige afwijking van betekenis vergeleken bij het model in het stencil "Regional Planning". Het model is met het in dit stencil gebruikte systeem desondanks toch oplosbaar en wel als volgt. Stel sector 3 is de meest aantrekkelijke van de internationale sectoren. We kunnen dan y_1 , y_4 en y_5 gelijk aan 0 stellen. We houden dan over 10 vergelijkingen en 12 onbekenden, zodat er dus twee vrijheidsgraden zijn. We kiezen vervolgens y_1 en y_2 als vrije variabelen. Het model kan vereenvoudigd worden door de totale regionale inkomens en de inkomens in de regionale sector te elimineren; we houden dan vier vergelijkingen over, waaruit we een maximum- en een minimum-voorwaarde voor de som van y_1 en y_2 kunnen afleiden alsmede de maximumwaarden van y_1 en y_2 ; de minimumwaarde van beide termen is op 0 gesteld. Binnen het gebied van deze voorwaarden moet dan een combinatie van y_1 en y_2 gezocht worden die zo weinig mogelijk kapitaal vergt. De kapitaalcoëfficiënten behorende bij de overgebleven zes inkomens moeten hiertoe bekend zijn.

Er zijn zes combinaties van internationale sectoren mogelijk, te weten: y_1, y_2 en y_3 ; y_1, y_4 en y_5 ; y_1, y_2 en y_3 ; y_1, y_4 en y_5 ; y_1, y_2 en y_3 ; y_1, y_4 en y_5 . Is een bepaalde combinatie het gunstigste, dan zullen de drie inkomens van deze combinatie waarden aannemen, die varieëren tussen 0 en een positief getal terwijl de waarden van de overige inkomens, die betrekking hebben op internationale sectoren, de waarde nul aannemen. Opgemerkt moet worden, dat verschillende internationale sectoren tegelijk in één combinatie kunnen voorkomen. Daar, zoals uit de inleiding reeds blijkt, in de nu te ontwikkelen methode niet met verschillende fasen gewerkt zal worden, kunnen wij hier niet een bepaalde combinatie als de gunstigste aanwijzen alvorens tot regionale planning over te gaan. We gaan daarom

*) Er worden hier 6 combinaties onderscheiden. In de gedachtengang van het stencil "Regional Planning" wordt een keus gemaakt uit de 3 sectoren 3, 4 en 5. Er is daar dus van 3 combinaties sprake.

enigszins anders te werk dan het stencil "Regional Planning". We gaan voor elk van de zes mogelijke combinaties uit van de veronderstelling dat zij de gunstigste is; vervolgens lossen we voor deze zes combinaties steeds het model op, waarna we met behulp van de verschillende kapitaalcoëfficiënten kunnen bepalen hoeveel kapitaal elk der zes mogelijkheden bij toepassing vereist. Door tenslotte deze zes kapitaalbehoeften met elkaar te vergelijken en er de gunstigste uit te zoeken hebben we het probleem van de regionale planning in dit geval opgelost.

Bij de beschrijving van de oplossing van het gestelde probleem zullen we als volgt te werk gaan: Voor één combinatie, namelijk de combinatie y^1 , y^2 en y^3 , zal de uitwerking wat uitvoeriger worden geschetst aan de hand van fig. 1 en tabel I op bladzijde 7. De oplossingen voor de overige vijf combinaties verlopen analoog en worden niet even uitvoerig beschreven. In tabel II op bladzijde 8 staat een overzicht van de zes oplossingen in de belangrijkste stadia.

De eerste stap voor het geval van combinatie y^1 , y^2 en y^3 is het elimineren van de totale regionale inkomens en de inkomens in de regionale sector. We houden dan vier relaties over, te weten:

$$y^1 + y^2 = 80 \quad (1)$$

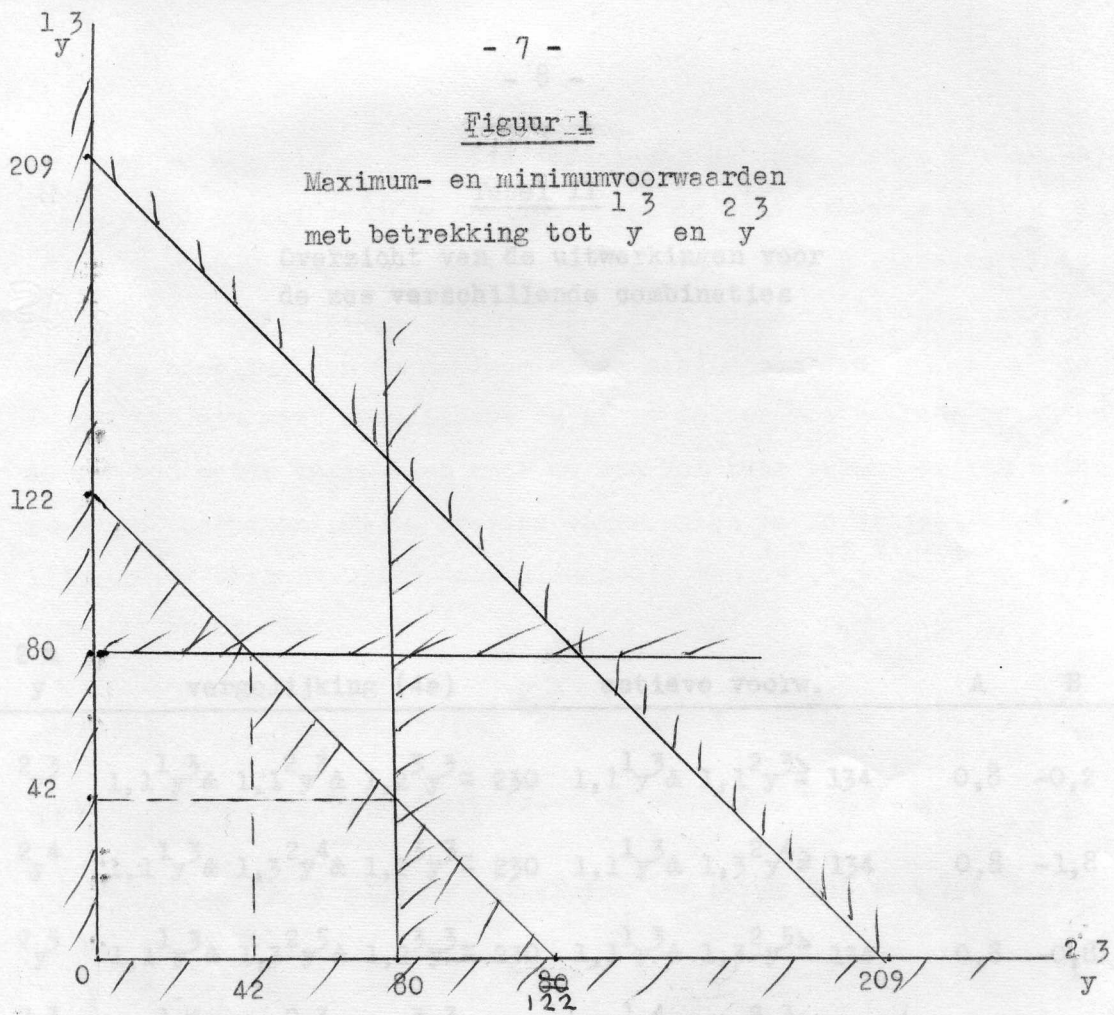
$$y^2 + y^3 = 80 \quad (2)$$

$$y^3 + y^1 = 80 \quad (3)$$

$$y^1 + y^2 + y^3 = 0,1 y^1 + 0,1 y^2 + 0,2 y^3 = 10 \quad (4)$$

We hebben nu dus vier vergelijkingen en zes onbekenden. We kiezen y^1 en y^2 als vrije variabelen. De belangrijkste complicatie vergeleken bij het stencil "Regional planning" is de gedaante van vergelijking (4). Dit heeft tot gevolg een iets gecompliceerder bepaling van de

Figuur 1



Tabel II

Mogelijke waarden van y^{13} en y^{23}

			y^{13}	y^{23}
A	B			
+	<	+	80	42
+	>	+	42	80
+	>	-	42	80
-	<	+	80	42
-	<	-	80	80
-	>	-	80	80

Tabel II

Overzicht van de uitwerkingen voor
de zes verschillende combinaties

1 h y	2 h y	vergelijking (4a)	actieve voorw.	A	B	1 h y	2 h y	Kap.
1_y^3	2_y^3	$1,1^1_y^3 \& 1,1^2_y^3 \& 1,2^3_y^3 = 230$	$1,1^1_y^3 \& 1,1^2_y^3 \geq 134$	0,8	-0,2	42	80	838
1_y^3	2_y^4	$1,1^1_y^3 \& 1,3^2_y^4 \& 1,2^3_y^3 = 230$	$1,1^1_y^3 \& 1,3^2_y^4 \geq 134$	0,8	-1,8	27	80	693
1_y^3	2_y^5	$1,1^1_y^3 \& 1,3^2_y^5 \& 1,2^3_y^3 = 230$	$1,1^1_y^3 \& 1,3^2_y^5 \geq 134$	0,8	-0,8	27	80	773
1_y^4	2_y^3	$1,2^1_y^4 \& 1,1^2_y^3 \& 1,2^3_y^3 = 230$	$1,2^1_y^4 \& 1,1^2_y^3 \geq 134$	-1,0	-0,2	80	80	732
1_y^4	2_y^4	$1,2^1_y^4 \& 1,3^2_y^4 \& 1,2^3_y^3 = 230$	$1,2^1_y^4 \& 1,3^2_y^4 \geq 134$	-1,0	-1,8	80	80	590
1_y^4	2_y^5	$1,2^1_y^4 \& 1,3^2_y^5 \& 1,2^3_y^3 = 230$	$1,2^1_y^4 \& 1,3^2_y^5 \geq 134$	-1,0	-0,8	80	80	670

Tabel III
Kapitaalcoëfficiënten

factor	1	2	3	4	5
1	2	4	3	1	
2	2	5	3	1	
3	2	6	4		

voorwaarden waarbinnen de vrije variabelen gekozen moeten worden. Welke zijn nu die voorwaarden? We stellen eerst de minimumwaarde van y^1_3 en y^2_3 op 0. Verder vallen de maximumwaarden van beide variabelen af te lezen uit de vergelijkingen (1) en (2); voor beide variabelen bedraagt deze 80. De bepaling van de maximum- en de minimumsom van y^1_3 en y^2_3 is in de strikte zin niet mogelijk (De nu af te leiden voorwaarden bevatten niet de som van beide variabelen maar de som van twee termen waarin beide variabelen voorkomen). Om de overige voorwaarden te verkrijgen wordt vergelijking (4) vereenvoudigd door eliminatie van y^1_2 , y^2_2 en y^3_2 ; vergelijking (4) wordt dan:

$$1,1 y^1_3 \& 1,1 y^2_3 \& 1,2 y^3_3 = 230 \quad (4a)$$

Hieruit vallen nog twee voorwaarden af te leiden, en wel:

$$1,1 y^1_3 \& 1,1 y^2_3 \text{ is groter dan of gelijk aan } 134$$

$$\text{en } 1,1 y^1_3 \& 1,1 y^2_3 \text{ is kleiner dan of gelijk aan } 230$$

De aldus verkregen voorwaarden kunnen in een diagram worden uitgezet (Zie fig. 1). De volgende stap is het bepalen van de exacte waarden van y^1_3 en y^2_3 . Hiervoor is het allereerst nodig, dat de kapitaalcoëfficiënten van de diverse sectoren in de diverse regio's bekend zijn. Wij nemen hiervoor de waarden aan, die in de onderstaande tabel (Tabel III) vermeld staan:

Tabel III
Kapitaalcoëfficiënten

Sector	1	2	3	4	5
Regio					
1	2	4	3	1	
2	2	5	3	1	2
3	2	6	4		

Het symbool k^{rh} zal worden gebruikt om de kapitaalcoëfficiënt aan te duiden, die behoort bij het inkomen van sector h in regio r.

Het gaat er nu om twee getallen te vinden, die aangeven hoeveel kapitaal er meer of minder nodig is, als men uitgaande van een willekeurige oplossing van het model, de inkomens y^1 en y^2 onafhankelijk van elkaar - dus niet gelijktijdig - met één eenheid vergroot. De betreffende getallen noemen wij A voor de verhoging van y^1 en B voor die van y^2 .

Bij de berekening van A en B maken we gebruik van het symbool $d y^{rh}$, hetgeen weergeeft: de toename van het inkomen y^{rh} in geval van de toename van y^1 of y^2 met één eenheid. Het getal A wordt nu als volgt berekend:

$$d y^1 = 1 ; d y^2 = -1 ;$$

$$\left. \begin{aligned} d^3 y^2 &= 0,1 \text{ \& } 0,2 \cdot d^3 y^3 \text{ \& } 1 \\ d^3 y^2 &= -d^3 y^3 \end{aligned} \right\} \text{ hieruit volgt: } d^3 y^2 = 0,92 ; d^3 y^3 = -0,92$$

$$A = 3 \cdot 1 \text{ \& } (-4 \times 1) \text{ \& } 6 \times 0,92 \text{ \& } (-4 \times 0,92) = \underline{0,8}$$

Op soortgelijke wijze wordt B berekend; daaruit volgt dan:

$$B = \underline{-0,2}$$

Met behulp van tabel I en fig. 1 kan nu nagegaan worden welke de gunstigste waarden voor y^1 en y^2 zijn. Het blijkt dan dat $y^1 = 42$ en $y^2 = 80$. Het model kan nu gemakkelijk worden opgelost.

Om nu de relatieve aantrekkelijkheid van de zes combinaties te kunnen bepalen, dient steeds het veranderlijk gedeelte van de kapitaalbehoefte te worden bepaald; de hiervoor te gebruiken formule luidt:

$$\text{Variabel deel kap.beh.} = \sum_{h=2}^5 k^{rh} \cdot y^{rh}$$

In het geval van combinatie y^1 en y^2 zijn de uitkomsten der verschillen-

de inkomens als volgt:

$${}^1_2 y = 38$$

$${}^1_3 y = 42$$

$${}^2_2 y = 0$$

$${}^2_3 y = 80$$

$${}^3_2 y = 0$$

$${}^3_3 y = 80$$

Met behulp van de kapitaalcoëfficiënten uit tabel III kan nu het variabele deel van de kapitaalbehoefte worden bepaald; zij heeft voor de betreffende combinatie een waarde van 838 eenheden.

Op de hierboven beschreven wijze kunnen ook de verschillende inkomens en de kapitaalbehoefte voor elk der andere combinaties berekend worden. Een samenvatting van de daartoe uitgevoerde berekeningen en de bijbehorende uitkomsten vindt men in tabel II. ¹⁾

Het blijkt dat combinatie 5 met 590 eenheden het minste kapitaal vereist. Deze combinatie wordt dus gekozen. Tellen we bij de variabele kapitaalbehoefte van 590 eenheden de kapitaalbehoefte voor de regionale sectoren van 120 eenheden op, dan komen we op een totale kapitaalbehoefte van 710 eenheden. Deze waarde kunnen we vergelijken met de totale kapitaalbehoefte bij planning zonder rekening te houden met regionale verdeling van economische activiteit. Het verschil geeft globaal weer wat de "kosten" van regionale planning zijn. (Het verschil is globaal omdat planning zonder regio's minder nauwkeurig is).

3. Enige verfijningen van de ontwikkelde methode.

Als we nog even terugkeren naar het getallenvoorbeeld uit hoofdstuk 2, dan kunnen we ons voor stellen, dat aan één of meer sectoren grenzen zijn gesteld voor wat betreft uitbreiding in de periode waarop de planning betrekking heeft. Laten we aannemen, dat dit voor sector 4 het geval is en wel zodanig, dat ${}^1_4 y$ en ${}^2_4 y$ elk maximaal de waarde 20 kunnen aannemen. Een reden hiervoor kan bijvoorbeeld zijn: Gebrek aan speciaal voor die sector geschoold personeel, grenzen aan de exportmogelijkheden voor het betreffende product of een andere beperkende factor.

De combinaties waarin beide inkomens of één van beide voorkomen, dus de com-

¹⁾ Een overzicht van de inkomens behorende bij de gunstigste combinatie (Nr 5) vindt men op pagina 12, tabel IV.

binaties 2,4, 5 en 6, kunnen, met de bijbehorende inkomens in andere sectoren en regio's, slechts voor 25 % uitgevoerd worden. Combinatie 5, die het gunstigste bleek, kan dus ook maar voor 25 % worden uitgevoerd. Om aan onze inkomensdoelen te kunnen voldoen, moet een andere combinatie voor 75 % worden uitgevoerd. Dit kan zijn combinatie 1 of 3. Combinatie 3 is de gunstigste, dus wordt deze gekozen. Er is geen stel van gedeeltelijk uitgevoerde combinaties denkbaar, dat, binnen de gestelde grenzen, minder kapitaal vereist, dan 25 % van 5 en 75 % van 3. Om nu de uiteidelijke waarden van alle inkomens te kunnen bepalen, worden alle inkomens behorende bij combinatie 5 door 4 gedeeld en opgeteld bij de betreffende inkomens van combinatie 3, die vooraf met $\frac{3}{4}$ zijn vermenigvuldigd. Het resultaat vindt men in tabel VI op bladzijde 13. Hieronder vindt men de inkomens tabellen van combinatie 5 en 3 bij volledige uitvoering.

Tabel IV

Overzicht van de inkomens behorende bij comb. 5.

Sector	1	2	3	4	5	Tot.
Regio						
1	20	0	0	80		100
2	20	0	0	80	0	100
3	20	55	25			100
Tot.	60	55	25	160	0	300

Tabel V

Overzicht van de inkomens behorende bij combinatie 3.

Sector	1	2	3	4	5	Tot.
Regio						
1	20	53	27	0		100
2	20	0	0	0	80	100
3	20	0	80			100
Tot.	60	53	107	0	80	300

Voor de benodigde hoeveelheid kapitaal bij uitvoering van het plan in tabel VI, vindt men een berekening in tabel VII op bladzijde 13.

Tabel VI

Overzicht van de inkomens
behorende bij combinaties:

5 - 25%

3 - 75%

Sector	1	2	3	4	5	Tot.
Regio						
1	20	39	21	20		100
2	20	0	0	20	60	100
3	20	14	66			100
Tot.	60	53	87	40	60	300

Tabel VII

Overzicht van de kapitaal-
behoeften behorende bij comb:

5 - 25%

3 - 75%

Sector	1	2	3	4	5	Tot.
Regio						
1	40	156	63	20		279
2	40	0	0	20	120	180
3	40	84	264			388
Tot.	120	240	327	40	120	847

Bovenstaande berekeningen tonen aan, dat complicaties door maximumtoename van bepaalde inkomens in het systeem verwerkt kunnen worden en kunnen leiden tot een consistent plan. Als men lineaire verbanden tussen inkomens en waarden van de productie verondersteld, kan op eenvoudige wijze worden nagegaan, hoe het plan er in de vorm van productiecijfers uitziet. In dit verband heeft het zin op te merken, dat de totnutoe gebruikte input-output coëfficiënten niet identiek zijn met de gebruikelijke coëfficiënten, die immers verbanden tussen productiecijfers weergeven, doch wel op eenvoudige wijze uit dergelijke cijfers kunnen worden afgeleid.

Alvorens het oog te richten op eventuele verdere verfijningen van de behandelde methode, is het zinvol in kort bestek na te gaan in hoeverre het geheel uitgebouwd kan worden tot meer sectoren en regio's, zonder noemenswaardige complicaties te ontmoeten.

In het behandelde model hadden wij twee vrijheidsgraden, die wij met behulp van figuur I en tabel I konden benutten. Het is aan de hand van deze figuur en tabel gemakkelijk in te zien, dat de oplossing aanzienlijk moeilijker wordt, zodra er meer dan twee vrijheidsgraden zouden zijn. Drie vrijheidsgraden vereisen een drie-dimensionaal diagram, dat met enige moeite nog op papier gezet kan worden; voor meer dan drie vrijheidsgraden is figuratieve uitbeelding van de voorwaarden in een diagram niet meer mogelijk. De oplossing zou gezocht moeten worden met behulp van een stel van ongelijkheden en zou zeer gecompliceerd worden.

Hoe staat het nu met de mogelijkheden tot uitbreiding van het model, zonder het aantal vrijheidsgraden te doen toenemen?

Allereerst valt gemakkelijk in te zien, dat het aantal internationale sectoren kan worden uitgebreid zonder dat de vrijheidsgraden in aantal toe zullen nemen. Wel wordt dan het aantal mogelijkheden tot combinatie, dat in het model in hoofdstuk 2 slechts 6 bedroeg, volgens een progressief verloop groter.

Toevoeging van één regio waar zowel nationale als internationale sectoren zich kunnen vestigen, doet, uitgaande van het model in hoofdstuk 2, het aantal vrijheidsgraden stijgen tot 3. Als r het aantal nieuwe regio's voorstelt, $\bar{n}$ het aantal nationale sectoren en p het aantal lege plaatsen dat er in de nieuwe situatie bijkomt, dan geldt bij toename van het aantal regio's:

$$\text{Aantal vrijheidsgraden dat erbij komt} = r \cdot \bar{n} - p$$

Een model met weinig regio's kan zeer zeker reelistisch zijn. Het onrealistisch karakter wordt eerder bepaald door een te gering aantal sectoren, in het bijzonder nationale en eventueel ook regionale sectoren, daar uitbreiding van het aantal internationale sectoren weinig problemen oplevert, zo-

als uit het bovenstaande gebleken is. Uitbreidingsmogelijkheden voor het aantal nationale sectoren zijn dus een belangrijke voorwaarde om tot realistische modellen te komen. In het navolgende gedeelte van dit hoofdstuk zal geprobeerd worden in deze richting enige suggesties te doen.

Er zijn twee belangrijke obstakels te overwinnen bij het uitbreiden van het aantal nationale sectoren: IN de eerste plaats is er de toename van het aantal vrijheidsgraden; in de tweede plaats de gecompliceerdheid van de input-outputrelaties.

Als n voorstelt het aantal nieuwe nationale sectoren, $\bar{r}$ het aantal bestaande regio's en p het aantal nieuwe lege plaatsen, dan geldt:

$$\text{Aantal vrijheidsgraden dat erbij komt} = (\bar{r} - 1) \cdot \bar{n} - p$$

Het aantal internationale sectoren speelt evenals in de formule voor toename van het aantal regio's geen rol. Dit wordt verklaard uit het feit, dat bij de oplossing van het model steeds een bepaalde combinatie van internationale sectoren van kracht is en wel zo, dat in iedere regio één internationale activiteit plaats vindt (Behoudens lege plaatsen voor regio's, waarin geen enkele internationale activiteit plaats kan vinden). Het aantal internationale sectoren is dus steeds 1 (De betreffende combinaties) en oefent derhalve geen invloed op de bovenstaande formules uit. 3)

Een belangrijk verschil tussen de ontwikkelde methode en de methode in het stencil "Regional Planning" van Professor Tinbergen, is de introductie van input-output coëfficiënten in het eerste geval. De noodzaak hiervan was niet alleen het gevolg van een streven naar meer verfijning, maar het doen vervallen van de voorafgaande fase van sectorenselectie, maakte introductie van deze coëfficiënten in het model noodzakelijk; de semi-input-output methode moest nu binnen het kader van de regionale planning kunnen worden toegepast.

In het model in hoofdstuk 2 waren de input-output coëfficiënten op betrekkelijk simpele wijze verwerkt, als gevolg van de beperking van het aantal nationale sectoren tot één en het niet opnemen van input-output coëfficiënten met betrekking tot de drie regionale-~~sector~~ inkomens. We zullen nu allereerst na- gaan, wat het gevolg is voor de graad van gecompliceerdheid van de berekeningen

van het invoeren van meerdere nationale sectoren en de daarbij behorende input-output relaties. Met weglating van de totale regionale inkomens en de inkomens in de regionale sector, wordt de volgende opstelling van sectoren en regio's verondersteld:

Tabel VIII

Overzicht van de mogelijke inkomens in een systeem met meerdere nationale sectoren (Voorbeeld bij hoofdst. 3)

Sector	2	3	4	5	6
Regio	1 2		1 4	1 5	1 6
1	y		y	y	y
2	2 2 y	2 3 y		2 5 y	
3	3 2 y			3 5 y	

In het voorbeeld van tabel VIII zijn 2, 3 en 4 nationale, 5 en 6 internationale sectoren. Met gebruikmaking van de formule op bladzijde 15, kan worden bepaald, of het aantal vrijheidsgraden gewijzigd is ten opzichte van het model in hoofdstuk 2. In cijfers wordt deze formule: $(3 - 1) \cdot 2 - 4$; het aantal vrijheidsgraden blijft dus 2.

Vergeleken met de oplossing van het model uit hoofdstuk 2, is de oplossing van een op bovenstaande grondslagen gebaseerd model enigszins gecompliceerder. De eerste stap die moeilijkheden oplevert is het opstellen van een vergelijking die de functie vervult van vergelijking (4) op bladzijde 6. Het hangt ervan af welke input-output relaties verondersteld worden, hoe men tot een dergelijke vergelijking kan komen. Als eerste mogelijkheid zou men kunnen volstaan met een input-output tabel waarin de verschillende sectoren niet naar regio worden gesplitst. In plaats daarvan kan men ook een tabel gebruiken met naar regio's opgesplitste sectoren, hetgeen alle daarmee samenhangende berekeningen natuurlijk zeer gecompliceerd zal maken. Een dergelijke tabel wordt uitvoeriger besproken in: William H. Miernyk, "The elements of input-output analysis", hoofdstuk 5 (Literatuuropgave nummer 3). Gezien de functie van de input-output relaties in de hier ontwikkelde methode - verwerking van de semi-input-output

methode in de regionale planning ten behoeve van de selectie van sectoren - en in aanmerking genomen de opzet van dit betoog, wordt in de verdere uitwerking uitgegaan van de eerstgenoemde variant van de input-output tabel.

Voor de opstelling van een vergelijking die overeenkomt met vergelijking (4) op bladzijde 6, dienen wij de relatie(s) te kennen die bestaan tussen de verschillende inkomens in de nationale sectoren en die in de internationale sectoren. Deze vinden wij in de volgende vergelijkingen, die wij hierbij in ons voorbeeld introduceren:

$$\begin{aligned} y^2 &= 0,1 y^2 & 0,2 y^3 & 0,1 y^4 & 0,1 y^5 & 0,2 y^6 \\ y^3 &= 0,1 y^2 & 0,1 y^3 & 0,2 y^4 & 0,1 y^5 & 0,1 y^6 \\ y^4 &= 0,1 y^2 & 0,1 y^3 & 0,2 y^4 & 0,1 y^5 & 0,2 y^6 & 0,3 y^5 \end{aligned}$$

Hierbij zij opgemerkt, dat inkomens zonder regionale indicatie hier betrekking hebben op het totaal van de inkomens in de verschillende regio's, van de betreffende sector. De oplossing van deze drie vergelijkingen kan schematisch als volgt worden voorgesteld:

inverse van matrix:

$$\begin{vmatrix} y^2 \\ y^3 \\ y^4 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0,9 & -0,2 & -0,1 \\ -0,1 & 0,9 & -0,1 \\ -0,1 & -0,1 & 0,8 \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 0,1 y^5 & 0,1 y^5 & 0,1 y^5 & 0,2 y^6 \\ 0,1 y^5 & 0,1 y^5 & 0,1 y^5 & 0,1 y^6 \\ 0,1 y^5 & 0,2 y^5 & 0,3 y^5 & \end{vmatrix}$$

Hieruit kunnen drie vergelijkingen worden afgeleid, die de volgende vorm hebben:

$$y^h = a \cdot y^5 & b \cdot y^5 & c \cdot y^5 & d \cdot y^6$$

Hierbij zij opgemerkt, dat de kolomvector waarmee de geïnverteerde matrix moet worden vermenigvuldigd, in principe uit drie constanten bestaat, waarvan de waarde afhangt van de relevante combinatie van internationale sectoren. Voor ons doel, het vinden van een vergelijking die overeenkomt met vergelijking (4) op bladzijde 6, is de bovenstaande algemene notatie voldoende.

Door optelling van de drie vergelijkingen waarvan de algemene vorm op bladzijde 17 is gegeven, verkrijgt men een vergelijking, die de rol heeft van vergelijking (4) op bladzijde 6. De bepaling van de voorwaarden voor de vrijheidsgraden verloopt verder analoog aan die van het model in hoofdstuk 2. Opgemerkt kan hierbij worden, dat het meest gecompliceerde deel van de hierboven schematisch voorgestelde berekingen - het ⁱⁿinverteren van de matrix - slechts éénmaal behoeft te worden uitgevoerd. Het invoeren van meer nationale sectoren behoeft, bezien vanuit het oogpunt van de benodigde hoeveelheid rekenwerk, niet op grote bezwaren te stuiten. Een matrix van drie kolommen, zoals hier in het voorbeeld gebruikt, kan zelfs zonder speciale rekenapparatuur gemakkelijk geïnverteerd worden.

Vervolgens is het van belang na te gaan, welke complicaties ontstaan bij het berekenen van de getallen A en B, zoals die in hoofdstuk 2 gedefinieerd werden. Hierbij zijn zes vergelijkingen met zes onbekenden van toepassing. De eerste drie vergelijkingen hebben de vorm:

$$r_y - r_y^1 = r_y^2 \& r_y^3 \& r_y^4 \& r_y^5 \& r_y^6 \quad (3 \text{ vergelijkingen})$$

Dit zijn dus de definitievergelijkingen voor de regionale inkomens in iets gewijzigde vorm. Het volgende stadium is het hieraan toevoegen van de definitie - beter vraag- - vergelijkingen voor de totale inkomens der nationale sectoren:

$$y^h = a.y^1.5 \& b.y^2.5 \& c.y^3.5 \& d.y^1.6 \quad (3 \text{ vgl; } h=2, 3 \text{ en } 4)$$

Deze vergelijkingen werden reeds op bladzijde 17 afgeleid. De onbekenden zijn: y^1, y^2, y^3, y^4, y^5 en y^6 . De waarden van de overige inkomens der nationale sectoren worden op 0 gesteld, behalve van die sector waarop het te onderzoeken getal A of B betrekking heeft; deze krijgt de waarde 1. In matrix-vorm ziet de oplossing er schematisch als volgt uit:

$$\begin{array}{c} \begin{array}{c} 1 \ 2 \\ y \end{array} \\ \begin{array}{c} 2 \ 2 \\ y \end{array} \\ \begin{array}{c} 3 \ 2 \\ y \end{array} \\ \begin{array}{c} 2 \ 3 \\ y \end{array} \\ \begin{array}{c} 1 \ 4 \\ y \end{array} \\ \begin{array}{c} 3 \ 5 \\ y \end{array} \end{array} = \begin{array}{c} \text{Inverse van de} \\ \text{betreffende} \\ \text{matrix} \end{array} \cdot \begin{array}{c} e \\ f \\ g \\ h \\ k \\ m \end{array}$$

De rechter kolomvector bevat uitsluitend constanten. Verder moet opgemerkt worden, dat in de notatie het symbool y^{rh} staat voor y^{rh} , zoals dat in hoofdstuk 2 gebruikt werd in de overeenkomstige situatie.

Ook hier zien we weer, dat er slechts éénmaal een matrix geïnverteerd moet worden, ditmaal een met zes kolommen en rijen. De coëfficiënten uit de matrix zijn onafhankelijk van de gebruikte combinaties van internationale sectoren en het feit of A dan wel B onderzocht moet worden. Als de zes onbekenden eenmaal gevonden zijn volgt bepaling van A of B, door de betreffende waarden van de inkomens met hun kapitaalcoëfficiënten te vermenigvuldigen en de som van deze vermenigvuldigingen te bepalen.

Als bijzonderheid kan nog worden opgemerkt, dat ook de regionale sectoren kunnen worden opgenomen in het systeem van input-output relaties. Dit heeft hetzelfde effect als toevoeging van drie nationale sectoren, die compleet non-shiftable zijn. Dit houdt ondermeer in, dat het aantal vrijheidsgraden er niet door toeneemt.

Met deze opmerkingen kan het hoofdstuk "verfijningen" worden afgesloten. Over de toepassingsmogelijkheden van de ontwikkelde methode en de in dit hoofdstuk aangebrachte verfijningen zullen in het volgende hoofdstuk nog enige opmerkingen worden gemaakt.

4. Voordelen en toepassingsmogelijkheden van de ontwikkelde methode.

Het belangrijkste verschil tussen de hier ontwikkelde methode en die van het stencil "Regional Planning", is dat men in de laatstgenoemde methode de in-

put-output coëfficiënten niet in het model opneemt, wat ook niet strikt nodig is, daar immers bij die methode de selectie van de internationale sector(en) in een vorige fase van planning plaatsvindt, zodat deze selectie, door het weglaten van input-output coëfficiënten uit het model voor regionale planning, niet in gevaar komt. Wel betekent het weglaten van deze coëfficiënten een minder realistisch karakter van het model voor regionale planning en de daaruit af te leiden uitkomsten. Hoewel de primaire oorzaak van het invoeren van input-output relaties, in de hier ontwikkelde methode van planning, gelegen is in de noodzaak hiervan voor het kunnen inbouwen van de selectie van internationale sectoren in het systeem, levert deze verfijning ook theoretische verbeteringen op, die opzichzelf al een reden kunnen zijn tot het invoeren van input-output relaties. Een model met meer verfijnde en in het algemeen dus realistischer relaties levert nu eenmaal meer bruikbare cijfers. Zou men bij de regionale planning de input-output relaties verwaarlozen, dan wordt het noodzakelijk de uitkomsten voor de verschillende inkomens achteraf met behulp van de semi-input-output methode te controleren en zo nodig de aanvankelijke uitkomsten op grond van de semi-input-output analyse te wijzigen. Zou men dit achterwege laten, dan kunnen ernstige stagnaties in de onderlinge leveringen er het gevolg van zijn, hetgeen zeer nadelige gevolgen heeft voor de beoogde resultaten van de uitvoering van het plan. De conclusie kan dus luiden dat de invoering van input-output relaties in het model voor regionale planning, het mogelijk maakt de selectie van internationale sectoren in dezelfde fase als de regionale planning te doen plaatsvinden, en verder dat de uitkomsten voor de verschillende inkomens realistischer en meer op elkaar afgestemd zijn.

Bij regionale planning met voorafgaande selectie uit internationale sectoren, heeft de selectie plaatsgevonden, zonder dat voor de verschillende sectoren verschillen in kapitaalcoëfficiënten per regio werden gemaakt. Op dit punt is de voorafgaande selectie dus in het nadeel vergeleken bij de selectie die tijdens de fase van regionale planning plaats vindt. Bij deze laatste methode wordt immers geselecteerd op grond van cijfers, waarin verschillende kapitaalcoëffi-

*) Opgemerkt moet worden, dat behalve de kapitaalbehoefte ook andere selectiekriteria in aanmerking kunnen komen.

ciënten ~~per regio~~, verwerkt zijn.

Een ander punt van belang is, dat, zoals in hoofdstuk 3 gebleken is, men rekening kan houden met bepaalde maximumwaarden voor bepaalde inkomens; hierdoor kunnen verschillende combinaties gedeeltelijk uitgevoerd worden, waardoor eerder uitgevoerde berekeningen (Tabel II) ten behoeve van de selectie ~~kunnen~~ worden aangewend. Dit maakt het bezwaar van het vele rekenwerk ten behoeve van de selectie minder relevant.

Ten aanzien van de selectie zelf kan ook een voordeel genoemd worden. Het is al eerder opgemerkt dat volgens de hier ontwikkelde methode meer combinatie-mogelijkheden worden onderscheiden. In het voorbeeld in hoofdstuk 2 betekende dat: 6 combinaties tegen 3 bij de methode van het stencil "Regional Planning". Dit houdt in, dat volgens laatstgenoemde methode bepaalde combinaties niet kunnen worden beoordeeld, terwijl hieronder zeer wel de meest gunstige zou kunnen zijn, wat met de eerstgenoemde methode zou kunnen worden aangetoond.

De hierboven genoemde voordelen van de nieuwe methode kunnen voor een deel ook behaald worden met de methode van voorafgaande sectorenselectie. De verfijningen op het gebied van de input-output relaties kunnen ook in het laatstgenoemde systeem worden ingebouwd, door bij de regionale planning hiervoor de nodige uitbreidingen aan te brengen. Ook voor de kwestie van de regionale differentiatie van de kapitaalcoëfficiënten zou in principe een oplossing gevonden kunnen worden. Hiertoe zouden in de fase van de sectorenselectie de verschillende regionale onderdelen van de nationale en internationale sectoren als afzonderlijke sectoren moeten worden beschouwd. Dit zou leiden tot een veel groter aantal sectoren, dan die welke onderscheiden moeten worden bij de hier ontwikkelde methode, waardoor in de eerste plaats moeilijkheden zouden ontstaan, doordat de vraagvergelijkingen voor de producten der nationale sectoren opgesplitst zouden moeten worden ^{over} ~~voor~~ de verschillende regionale producties van deze sectoren. Het zou te ver voeren hierop nader in te gaan, maar wel kan uit deze overwegingen worden afgeleid, dat een dergelijke aanpassing niet zonder complicaties zou kunnen worden verwezenlijkt. Samenvattend kan dus worden gesteld, dat de aanwezigheid van input-output relaties geen specifiek voordeel van de nieuwe methode behoeft te zijn en dat regionale differentiatie van kapitaalcoëfficiënten bij de nieuwe methode impliciet is, terwijl deze bij

9

de andere methode pas na het overwinnen van enige theoretische moeilijkheden kan worden ingebouwd (bij de selectieprocedure; in de regionale planning is deze differentiatie ook bij de oude methode aanwezig).

Over het bijzondere karakter van de selectieprocedure in de nieuwe methode valt in de eerste plaats op te merken - zoals in de inleiding al is uiteengezet - dat deze nauwkeuriger resultaten geeft, dan die bij de planning in fa-
sen. Het bij de selectieprocedure in aanmerking nemen van de regionale doelen is hiervoor een belangrijke reden; verder hebben de hiervoor genoemde voordelen van de nieuwe methode natuurlijk eveneens invloed op de nauwkeurigheid van de nieuwe selectieprocedure.

Zoals reeds eerder gezegd, gaat nauwkeurigheid doorgaans ten koste van eenvoud. Dit probleem is analoog aan het z.g. probleem van "de kostprijs van de kostprijs". Men moet hierbij echter bedenken, dat het hier doorgaans gaat om de planning van een gehele volkshuishouding. Kiest men bijvoorbeeld met een betrekkelijk onnauwkeurige selectiemethode een bepaalde combinatie van internationale sectoren, die men niet gekozen zou hebben als men had beschikt over een meer nauwkeurige methode, dan kan dit een verspilling van kapitaal - of een andere factor die men als selectiekriterium heeft gekozen - betekenen, die in een orde van grootte ligt, die ver uitgaat boven die van de kosten van ook zeer ingewikkelde berekeningen. Pas aanschaf van speciale elektronische rekenapparatuur kan de berekeningen werkelijk kostbaar maken. Indien nodig, zal deze apparatuur veelal ergens in het land reeds beschikbaar zijn en bovendien tonen de voorgaande hoofdstukken aan, dat over het algemeen geen bijzondere rekenapparatuur nodig is voor het uitvoeren van de berekeningen, met uitzondering misschien van de matrix behorende bij de berekening van de getallen A en B in een situatie met meerdere nationale sectoren, waarbij in ons voorbeeld de inverse bepaald moest worden van een matrix met zes kolommen en rijen. Stellen we elk getal $\neq 0$ voor door een 1, dan heeft de oorspronkelijke matrix de volgende vorm:

$$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

Deze matrix bevat van de 36 getallen 22 nullen. Het inverteren van een dergelijke matrix moet met gebruikmaking van tafelrekenmachines nog wel mogelijk zijn. Samenvattend kan men dus stellen, dat in het algemeen het gewin aan nauwkeurigheid van de hier ontwikkelde methode op weegt tegen het verlies aan eenvoud. Het zal natuurlijk van het te bewerken materiaal afhangen hoe groot de winst aan nauwkeurigheid zal zijn. Twijfelt men over de te gebruiken methode, dan is het raadzaam het te bewerken materiaal van te voren te bekijken. Ziet men dan bijvoorbeeld, dat de kapitaalcoëfficiënten in verschillende regio's en van dezelfde sector sterk uiteenlopen, dan is dit een argument om de in dit stuk ontwikkelde methode te gebruiken, daar deze, blijkens het voorgaande, dergelijke verschillen tussen kapitaalcoëfficiënten in de selectieprocedure betreft. In het algemeen betekent dat dus, dat men bepaalde voordelen van een methode, door keus van die methode zal willen realiseren, indien blijkens het materiaal waarmee men moet werken het realiseren van deze voordelen relevant is. p.m.

In hoofdstuk 3 is reeds nader ingegaan op de mogelijke omvang van het aantal sectoren en het aantal regio's in verband met het aantal vrijheidsgraden. De beperkingen, die men zich hierbij zal moeten opleggen, zijn geen exclusief nadeel van deze methode, ook voor de oude methode gelden dergelijke beperkingen (Zie stencil "Regional Planning").

Het is van groot belang om onder ogen te zien wat de feitelijke onderverdeling van sectoren in internationaal, nationaal en regionaal alsmede in shiftable en non-shiftable inhoudt. De eerste onderverdeling heeft betrekking op de transportkosten. Men moet hierbij aan de hand van de feitelijke transportkosten arbitrair beslissen of transport wel of niet mogelijk - lees: economisch verantwoord - is. Vindt men bijvoorbeeld voor een bepaalde sector de transportkosten van de producten van en naar het buitenland te hoog, dan beschouwt men het transport als onmogelijk en noemt men de betreffende sector: nationaal. Een soortgelijke gedachtengang wordt toegepast bij de tweede onderverdeling. Vindt men de bedrijfskosten - productiekosten; dus zonder transportkosten van het product - in één of meer regio's voor een bepaalde sector te hoog, dan ~~beschouwt~~^{beschouwt} men de productie daar als economisch onmogelijk en noemt men de betreffende sector: non-shiftable. Uit een en ander moge blijken, dat reeds bij de formulering van een bepaald probleem van regionale

planning belangrijke arbitraire beslissingen worden genomen, vooral met betrekking tot de transportkosten. Het essentiële belang van de transportkosten bij regionale planning is een reden om systemen te gebruiken, waarin de transportkosten expliciet zijn opgenomen. Hier ligt dan tevens een belangrijk bezwaar van methoden zoals de hier ontwikkelde en ook die van het stencil "Regional Planning".¹⁾

Hiermede zijn dan de belangrijkste voordelen en toepassingsmogelijkheden van de ontwikkelde methode de revue gepasseerd.

¹⁾ Een model waarin de transportkosten expliciet voorkomen kan men bijvoorbeeld vinden in "Programming techniques for economic development", Appendix VI (Literatuuropgave nummer 4).

Appendix I

Zoals in hoofdstuk 3 al opgemerkt is, kunnen bepaalde inkomens - dat zijn in onze beschouwingen steeds inkomenstoename gedurende de planningperiode; deze worden weer verondersteld te corresponderen met productietoename - aan maximumwaarden gebonden zijn uit hoofde van technische of economische exogene factoren. De wijze van oplossing van de hieruit voortvloeiende problemen, die wij in hoofdstuk drie hebben gegeven was weliswaar in het betreffende voorbeeld de beste, in het algemeen gesproken was zij niet de meest voor de hand liggende. Wat ligt immers meer voor de hand, dan de betreffende maximumwaarde(n) in het grafiekje voor de voorwaarden waarbinnen de vrije variabelen zich moeten bewegen als voorwaarde op te nemen. Is een dergelijke maximumwaarde kleiner dan die welke rechtstreeks wordt afgeleid uit de regionale inkomensdoelen, dan wordt laatstgenoemde een niet-actieve voorwaarde, en omgekeerd. Zou men dit in het door ons gebruikte voorbeeld inderdaad doen, dan zal men kunnen constateren dat het geheel van voorwaarden inconsistent wordt. Dit komt tot uitdrukking in de omstandigheid dat, als men de betreffende maximumwaarden voor de twee vrije variabelen substitueert in de de ongelijkheid die wordt afgeleid uit de vergelijking (4a) en die een iets gewijzigde versie van de minimum som voorwaarde voorstelt, blijkt dat aan deze ongelijkheid niet voldaan kan worden. In een andere situatie kan het echter zijn, dat wel een consistent geheel van voorwaarden ontstaat. Kan men dan zonder meer de verschillende combinaties nemen, de verschillende vergelijkingenstelsels oplossen en de verschillende kapitaalbehoeften bepalen, om vervolgens de gunstigste combinatie uit te kiezen en het hierbij behorende plan uitsluitend en in zijn geheel uit te voeren? Of zou de in hoofdstuk 3 beschreven methode toch betere resultaten geven - lees: minder kapitaal vergen? Men zou in de praktijk kunnen onderzoeken welke methode beter is, door beide methoden toe te passen op hetzelfde probleem; iets wat natuurlijk alleen relevant is wanneer beide methoden ook kunnen worden toegepast. Toch is het natuurlijk interessant om na te gaan in hoeverre hierover a priori bepaalde uitspraken te doen zijn.

Stel, dat voor één of voor beide vrije variabele(n) van een combinatie van internationale sectoren de maximumvoorwaarde(n) verkleind word(t)(en). Als dit invloed op de aanvankelijk gekozen waarden heeft, kan dit slechts een negatieve zijn. Opnieuw zal men dan de gunstigste combinatie - dat wil zeggen:

combinatie van waarden van de vrije variabelen - kunnen bepalen. Deze zal gepaard gaan aan een grotere of hooguit gelijke kapitaalbehoefte. De toename in kapitaalbehoefte kan op eenvoudige wijze bepaald worden. Hiertoe dienen de getallen A en B vermenigvuldigd te worden met de betreffende veranderingen van de vrije variabelen; de som van beide vermenigvuldigingen levert de toename in kapitaalbehoefte ten gevolge van de nieuwe maximumvoorwaarden. Dit betekent dat de getallen A en B een strategische positie innemen bij de bepaling van de gewijzigde kapitaalbehoefte, van de combinaties waar de nieuwe maxima effectief zijn. Zolang niets bekend is over de concrete waarden van A en B voor die combinaties kan niets met zekerheid gezegd worden over de veranderingen in kapitaalbehoefte en over de nieuwe relatieve aantrekkelijkheid van de combinaties.

Bij het in hoofdstuk 3 toegepaste systeem voor verwerking van de bijzondere maxima in het oplossingsprocédé is voor de gewijzigde kapitaalbehoefte van een bepaalde combinatie niet het getal A of B van belang doch de kapitaalbehoefte van de "second best combinatie". Ook hier is het niet mogelijk uitspraken te doen zonder dat men met concrete cijfers werkt.

De twee methoden laten zich dus a priori niet onderling vergelijken. Op de concrete uitwerking van beide hebben bepaalde, voor beide methoden deels verschillende cijfers een beslissende invloed. Men zal, zodra het probleem van vergelijking zich voordoet, genoodzaakt zijn volgens beide methoden een oplossing te vinden en deze oplossingen vervolgens te vergelijken.

Appendix II

In de serie stencils getiteld "The element of space in development planning" (Literatuuropgave nummer 5), vindt men een geheel andere benadering van de hier aan de orde gestelde problematiek. Het kan van belang zijn beide methoden op enkele hoofdpunten te vergelijken.

De methode die in deze stencils beschreven wordt, komt in hoofdlijnen op het volgende neer. Eerst zoekt men een zogenaamde "first basic feasible solution" van het model voor regionale planning met behulp van de zogeheten "northwest corner rule". Deze oplossing is in het algemene niet de optimale; men heeft echter een dergelijke oplossing als uitgangspunt nodig. Er bestaat namelijk een methode, de zogenaamde "uv-method", waarmee men kan nagaan in hoeverre de eerste oplossing veranderd kan worden, om een betere benadering van de oplossing die optimaal is, ~~kan~~^{te} krijgen. Uitgaande van de veranderde oplossing kan men de hele procedure herhalen, net zo lang tot de optimale oplossing gevonden is.

Deze methode nu, heeft als een van de belangrijkste voordelen vergeleken bij de door ons uiteengezette methode, dat het aantal vrijheidsgraden geen belemmeringⁿ kan vormen voor de toepassing.

In hoofdstuk 3 van genoemde serie stencils komt het invoeren van input-outputrelaties aan de orde. Men geeft dan als eerste mogelijkheid de planning in fasen. Eerst wordt geselecteerd zonder rekening te houden met de regionale inkomensdoelen. Vervolgens wordt op grond hiervan de eerder beschreven procedure gevolgd om met de uv-methode de optimale oplossing te bereiken. In de eerste plaats zijn hier ~~begon~~ de reeds eerder genoemde bezwaren van planning in fasen tegen aan te voeren, met name onnauwkeurigheid, dus een benadering van de optimale oplossing. Voorts geldt voor het speciale geval van de in genoemde stencils gebruikte methode - zie bladzijden 4.18 en 4.19 van genoemde stencils - , dat men de totale behoefte aan het product van de regionale sector(en) naar rato van de regionale inkomensdoelen uitsplitst over de verschillende regio's. In de door ons ontwikkelde methode kunnen afzonderlijke vraagvergelijkingen voor de regionale sectoren worden ingebouwd - zie bladzijde 19 van dit stuk^{el}, hetgeen natuurlijk een aanzienlijke verbetering betekent.

In hoofdstuk 5 van genoemde stencils tenslotte, wordt aangegeven hoe men de optimale oplossing - bij gebruikmaking van input-output coëfficiënten - exact kan bepalen.

Het is zo a priori niet mogelijk te zeggen welke van de twee methoden in het algemeen de voorkeur verdient. Wel is het eerder aangegeven voordeel met betrekking tot de vrijheidsgraden een sterk punt vóór de methode van "The element of space in development planning". In de door ons ontwikkelde methode bestaat echter nog enige bewegingsvrijheid ten aanzien van het aantal vrijheidsgraden. Men kan hier immers een te groot aantal vrijheidsgraden verkleinen, door meer lege plaatsen in het model te introduceren. Dit is echter een arbitraire maatregel, die tot afwijkingen van het optimum aanleiding zou kunnen geven.

Hiermede zijn dan enige raakpunten van beide methoden aangeroerd.

Literatuuroppave.

1. Stencil "Regional Planning", J. Tinbergen; Rotterdam, January 1964.
2. Jan Tinbergen, "Projections of economic data in development planning", reprinted from "Planning for economic development in the Caribbean", Caribbean Organization, Hato Rey, Puerto Rico, 1963.
3. William H. Miernyk, "The elements of input-output analysis", third printing, New York, September 1966.
4. "Programming techniques for economic development", with special reference to Asia and the Far East, Report of the first group of experts on programming techniques, United Nations Economic Commission for Asia and the Far East, Bangkok 1960.
5. Stencils "The element of space in development planning", N.E.I. - Resources for the future G 121, February 23, 1967.