

IN- EN AFZETANALYSE VAN CIRCULAIRE PROCESSEN

door Dr. Ir. J. Mol

1. Inleiding

Bij kostencalculaties komt het vaak voor dat een totaal van kosten moet worden verdeeld over de kostendragers via een netwerk van kostenplaatsen. Is de structuur van het netwerk zodanig dat de leveringen van prestaties éénrichtingverkeer te zien geven en dat het verkeer steeds gaat in de richting van de uiteindelijke kostendragers, dan geeft de kostensplitsing geen bijzondere problemen. Zowel prestatiehoeveelheden als tarieven voor de prestaties kunnen in dit geval, althans in het theoretische vlak, met betrekkelijk weinig moeite worden berekend¹⁾.

De kostensplitsing wordt evenwel moeilijker als er tussen kostenplaatsen tweerichtingverkeer ontstaat. Dit tweerichtingverkeer wordt geschetst in het midden-gedeelte van de fig. 1 waarin de Romeinse cijfers kostenplaatsen voorstellen en de pijlen leveringen.

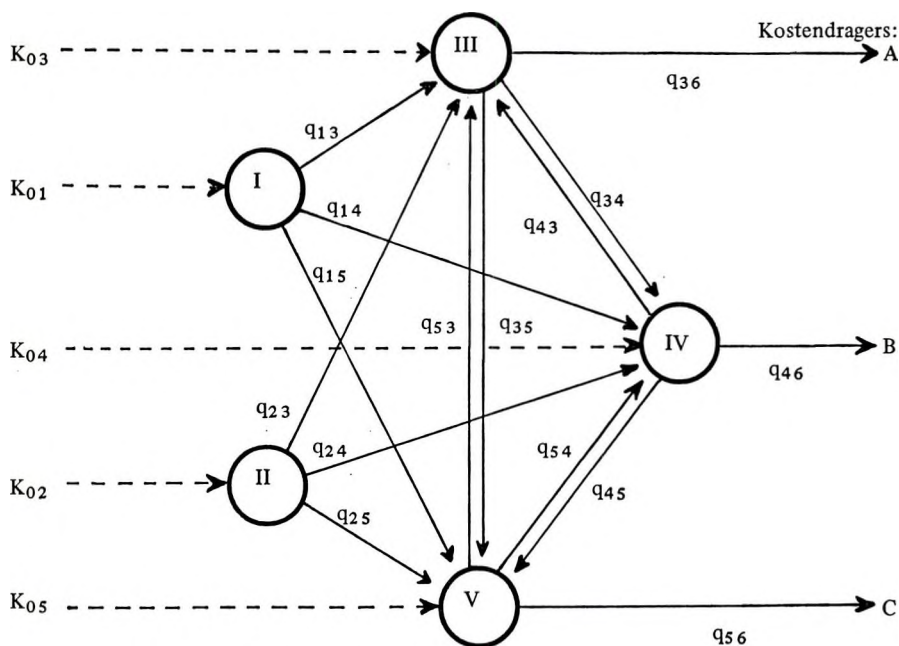


Fig. 1

Gestippelde pijlen vertegenwoordigen hier in geld gemeten leveringen welke direct ten laste van bepaalde kostenplaatsen kunnen worden gebracht. De getrokken pijlen lopend van kostenplaats naar kostenplaats stellen fysieke leveringen voor tussen de desbetreffende kostenplaatsen. De eindpijlen (onderscheidenlijk wijzend naar A, B, en C) kunnen worden beschouwd als leveringen van prestaties aan derden. Tussen de kostenplaatsen III en IV, IV en V en V en III

¹⁾ In dit artikel wordt verondersteld dat er geen knelpunten bij de productie zullen optreden waardoor nettelige problemen betreffende interne tarieven worden omzeild; het begrip tarief wordt in dit artikel gelijkgesteld aan het begrip kostprijs per eenheid van prestatie.

bestaat tweerichtingverkeer. Deze kostenplaatsen hebben hier gelijktijdig het karakter van hoofd- en hulpkostenplaats. Zo levert bijv. kostenplaats IV, prestatieeenheden af aan derden (in een hoeveelheid van q_{46}), terwijl tevens prestaties van dezelfde soort worden geleverd aan de kostenplaatsen III en V (in hoeveelheden van resp. q_{43} en q_{45}).

Veronderstellen wij nu dat een ex-ante budget voor bijv. kostenplaats IV moet worden opgesteld, dan rijzen de volgende problemen. Allereerst is het niet voldoende ter bepaling van het toekomstige produktieniveau van kostenplaats IV om slechts studie te maken van de vermoedelijke afzet van produkt B. Kostenplaats IV moet n.l. ook produceren voor de kostenplaatsen V en III. Expanderen voor de komende budgetperiode nu ook q_{36} en q_{56} dan dient daarmee rekening te worden gehouden bij de vaststelling van het toekomstige produktieniveau van kostenplaats IV. De wijze waarop dit kan geschieden wordt nader uiteengezet in paragraaf twee.

Vervolgens is het duidelijk dat een opstelling van het budget van kostenplaats IV moeilijkheden ondervindt omdat de tarieven van onderscheidenlijk de kostenplaatsen III, IV en V (te noemen p_3 , p_4 , en p_5) niet gemakkelijk te berekenen zijn door hun onderlinge afhankelijkheid; dit in tegenstelling tot de tarieven van de kostenplaatsen I en II, welke rechtstreeks kunnen worden gesteld op:

$$p_1 = \frac{K_{01}}{q_{13} + q_{14} + q_{15}} \text{ en } p_2 = \frac{K_{02}}{q_{23} + q_{24} + q_{25}}.$$

Wij krijgen dus bij het budget van kostenplaats IV v.n.l. moeilijkheden bij de schatting van de totale fysieke afzet ($q_{46} + q_{43} + q_{45}$), de vaststelling van het tarief (p_4), en de bepaling van de tarieven der prestatieeenheden uit III en V (p_3 en p_5). De fysieke inzetten zullen wij proportioneel laten afhangen van de totale fysieke afzet, zodat deze geen probleem meer zijn als de totale fysieke ex-ante afzet van een kostenplaats eenmaal is vastgesteld.

Wat hier is gezegd van kostenplaats IV geldt natuurlijk tevens voor de kostenplaatsen III en V.

Wij zullen de gestelde problematiek uitwerken aan de hand van een cijfervoorbeeld. De tekst wordt daardoor eenvoudig en is ook voor de niet wiskundig geschoolde lezer gemakkelijk te volgen.

2. De bepaling van een ex-ante produktieniveau

Wij veronderstellen dat in de afgelopen budgetperiode leveringen tussen de kostenplaatsen III, IV en V zijn verricht als is aangegeven in figuur 2; wij nemen verder aan dat in deze leveringen geen verspillingen aanwezig zijn.

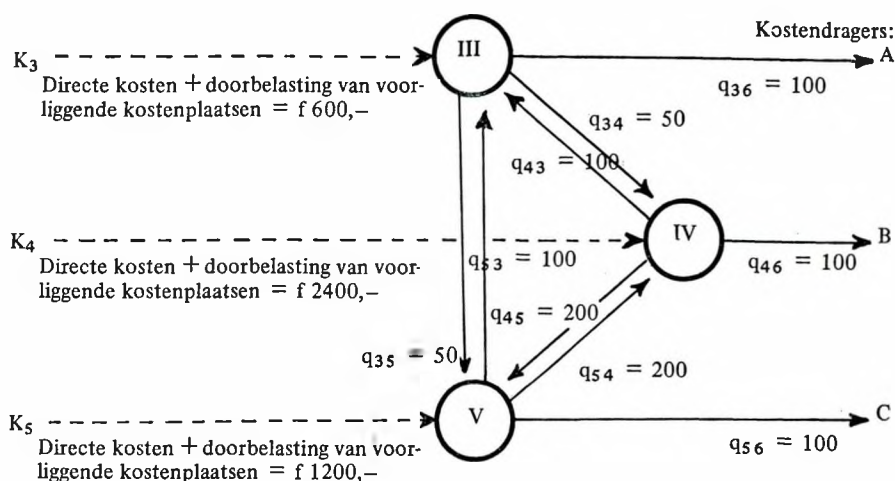


Fig. 2

Wij zullen een prestatie-eenheid van kostenplaats III gelijk stellen aan een eenheid van produkt A, een prestatie-eenheid van kostenplaats IV aan een eenheid van produkt B, terwijl een prestatie-eenheid van kostenplaats V gelijk zal worden gesteld aan een eenheid van produkt C. Stel nu dat een marktonderzoek uitwijst dat de afzet aan derden van de produkten A, B en C geleidelijk groeit vanwege een stijgen van het inkomen per hoofd van de bevolking (Y) en dat de inkomens-elasticiteiten van deze produkten (af onderneming) als stabiel mogen worden be-

schouwd. Stel de geschatte inkomenselasticiteit van produkt A ($= \frac{\Delta q_{36}}{q_{36}} \cdot \frac{Y}{\Delta Y}$) op 1, van produkt B ($= \frac{\Delta q_{46}}{q_{46}} \cdot \frac{Y}{\Delta Y}$) op 1 en van produkt C ($= \frac{\Delta q_{56}}{q_{56}} \cdot \frac{Y}{\Delta Y}$) op 2.

Stellen wij vervolgens de geschatte inkomensstoename per hoofd op 4% dan zou de afzet buiten de onderneming van produkt A toenemen met 4% d.i. met 4 eenheden ($= \Delta q_{36}$), van produkt B met 4% d.i. met 4 eenheden ($= \Delta q_{46}$) en van produkt C met 8% d.i. met 8 eenheden ($= \Delta q_{56}$). Hoe hoog zullen dan de prestatieniveau's moeten worden van de kostenplaatsen III, IV en V?

Noemen wij de totale producties van de kostenplaatsen III, IV en V resp. X_3 , X_4 , en X_5 dan gelden de volgende vergelijkingen:

$$X_3 - q_{34} - q_{35} = q_{36} \dots\dots\dots (1)$$

$$- q_{34} + X_4 - q_{45} = q_{46} \dots\dots\dots (2)$$

$$- q_{53} - q_{54} + X_5 = q_{56} \dots\dots\dots (3)$$

Nu hangt q_{34} (de interne levering van kostenplaats III aan kostenplaats IV) af van het produktieniveau van kostenplaats IV²⁾. Op een totale productie van kostenplaats IV ($= X_4 = 400$) moest kostenplaats III 50 prestatie-eenheden leveren ($= q_{34}$). Per prestatie-eenheid van kostenplaats IV moest kostenplaats III dus $\frac{50}{400} = (= \frac{q_{34}}{X_4}) = \frac{1}{8}$ eenheden leveren. De laatste grootheid zal worden

²⁾ Conform onze veronderstelling betreffende de proportionaliteit tussen in- en afzet.

aangeduid met a_{34} (in de literatuur wel technische coëfficiënt genoemd). Evenzo

$$\text{is dus } a_{35} = \frac{q_{35}}{X_5} \text{ of algemeen } a_{ij} = \frac{q_{ij}}{X_j} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{uit (4) volgt } a_{ij}X_j = q_{ij} \dots\dots\dots (5)$$

De vergelijkingen (1), (2) en (3) kunnen nu ook aldus worden geschreven:

$$X_3 - a_{34}X_4 - a_{35}X_5 = q_{36} \dots\dots\dots (6)$$

$$-a_{43}X_3 + X_4 - a_{45}X_5 = q_{46} \dots\dots\dots (7)$$

$$-a_{53}X_3 - a_{54}X_4 + X_5 = q_{56} \dots\dots\dots (8)$$

Toegepast op onze cijfers in fig. 2 gaan deze vergelijkingen over in:

$$X_3 - \frac{1}{8}X_4 - \frac{1}{8}X_5 = q_{36} \dots\dots\dots (9)$$

$$- \frac{1}{2}X_3 + X_4 - \frac{1}{2}X_5 = q_{46} \dots\dots\dots (10)$$

$$- \frac{1}{2}X_3 - \frac{1}{2}X_4 + X_5 = q_{56} \dots\dots\dots (11)$$

Lost men uit deze drie vergelijkingen X_1 , X_2 en X_3 op dan vindt men:

$$X_3 = \frac{4}{3}q_{36} + \frac{1}{3}q_{46} + \frac{1}{3}q_{56} \dots\dots\dots (12)$$

$$X_4 = \frac{4}{3}q_{36} + \frac{5}{3}q_{46} + 1q_{56} \dots\dots\dots (13)$$

$$X_5 = \frac{4}{3}q_{36} + 1q_{46} + \frac{5}{3}q_{56} \dots\dots\dots (14)$$

Met deze vergelijkingen is het eerste probleem nu opgelost. Voor de komende periode immers kunnen q_{36} , q_{46} , en q_{56} worden gesteld op resp. 104, 104 en 108.

Deze waarden ingevuld in (12), (13) en (14) brengen X_3 op $209\frac{1}{3}$, X_4 op 420 en X_5 op $422\frac{2}{3}$.

Vervolgens kunnen deze totalen worden verdeeld over leveringen aan derden en leveringen aan kostenplaatsen met behulp van de technische coëfficiënten a_{ij} . De fysieke in- en afzet van kostenplaats IV kan aldus als volgt nader worden gedetailleerd:

Direct toegerekende inzet en inzet uit voorliggende kostenplaatsen niet in fysieke eenheden gegeven. inzet uit K.pl. III =

$$a_{34} \times X_4 =$$

$$\frac{1}{8} \times 420 = 52\frac{1}{2} \text{ eenheden}$$

inzet uit K.pl. V =

$$a_{54} \times X_4 =$$

$$\frac{1}{2} \times 420 = 210 \text{ eenheden}$$

Totaal 420 eenheden, waarvan aan derden 104 eenheden.

aan K.pl. III

$$a_{43} \times X_3 =$$

$$\frac{1}{2} \times 209\frac{1}{3} = 104\frac{2}{3} \text{ eenheden}$$

aan K.pl. V

$$a_{45} \times X_5 =$$

$$\frac{1}{2} \times 422\frac{2}{3} = 211\frac{1}{3} \text{ eenheden}$$

3. De vaststelling van de tarieven

Ter completering van het budget dienen nu ook nog de tarieven te worden vastgesteld. Dit kan geschieden met behulp van de coëfficiënten in de vergelijkingen (12), (13) en (14). Deze vergelijkingen geven n.l. een eerste aanwijzing betreffende de offers welke gebracht moeten worden als één eenheid van goed A (eventueel van goed B of C) finaal moet worden afgezet. Wat dient er n.l. te geschieden als de onderneming slechts één eenheid van bijv. goed B wenst te verkopen? M.a.w. welke activiteiten moeten er ontplooid worden als q_{46} wordt gesteld op één, q_{56} op nul en q_{36} op nul? Volgens (12), (13) en (14) dienen dan de prestatieniveaus van de kostenplaatsen III, IV en V te worden:

$$X_3 = \frac{1}{3} \times 1 = \frac{1}{3}$$

$$X_4 = \frac{5}{3} \times 1 = \frac{5}{3}$$

$$X_5 = 1 \times 1 = 1$$

Uit fig. 2 lezen wij af dat kostenplaats III f 600,— directe geldkosten inclusief doorbelasting heeft, op een produktie van totaal 200 eenheden d.i. f 3,— kosten per eenheid (of in formule $\frac{K_3}{X_3} = f 3,—$). Voor de kostenplaatsen IV en V zijn deze

kosten per eenheid van prestatie resp. $\frac{K_4}{X_4} = f 6,—$ en $\frac{K_5}{X_5} = f 3,—$.

Dit houdt dus in dat de afzet aan derden van één eenheid van goed B gaat kosten: $p_4 = 1/3 \times 3 + 5/3 \times 6 + 1 \times 3 = f 14,—$ of in formule:

$$p_4 = 1/3 \frac{K_3}{X_3} + 5/3 \frac{K_4}{X_4} + 1 \times \frac{K_5}{X_5}.$$

Op dezelfde wijze kunnen p_3 en p_5 worden berekend:

$$p_3 = 4/3 \frac{K_3}{X_3} + 4/3 \frac{K_4}{X_4} + 4/3 \frac{K_5}{X_5} = f 16,—$$

$$p_5 = 1/3 \frac{K_3}{X_3} + 1 \frac{K_4}{X_4} + 5/3 \frac{K_5}{X_5} = f 12,—.$$

Het complete budget van kostenplaats IV kan nu als volgt worden vastgesteld:

Inzet	Kostenbudget van kostenplaats IV	Afzet
Directe geldkosten en doorbelasting van voorliggende kostenplaatsen:	afzet aan derden:	
$\frac{420}{400} \times f\ 2.400,- = f\ 2.520,-$	$104 \times f\ 14,- = f\ 1.456,-$	
inzet uit k.pl. III:	afzet aan k.pl. III:	
$52 \frac{1}{2} \times f\ 16,- = f\ 840,-$	$104 \frac{2}{3} \times f\ 14,- = f\ 1.465 \frac{1}{3}$	
inzet uit k.pl. V:	afzet aan k.pl. V:	
$210 \times f\ 12,- = f\ 2.520,-$	$211 \frac{1}{3} \times f\ 14,- = f\ 2.958 \frac{2}{3}$	
	<u><u>f 5.880,-</u></u>	<u><u>f 5.880,-</u></u>

4 Andere toepassing van de in- en afzetanalyse

De in fig. 2 geschetste circulaire leveringen maken het onderzoek naar de expansie van een bepaalde kostenplaats moeilijk, met name als de netwerken een nog complexer karakter verkrijgen dan hier geschetst. Voor precies dezelfde moeilijkheden nu komen marktonderzoekers te staan die het toekomstige gedrag moeten schatten van marktsectoren waartussen circulaire leveringen een rol spelen. Zo kan men zich bijv. voorstellen dat fig. 2 betrekking heeft op drie sectoren waartussen onderlinge leveringen plaats hebben als is aangegeven door de getrokken pijlen en waarbij de eindpijlen de finale vraag voorstellen van gezinshuishoudingen, de overheid en het buitenland. De vaststelling van de expansie van de verschillende sectoren zou dan moeten geschieden op soortgelijke wijze als is geschetst in paragraaf 2.

In de praktijk wordt dit echter niet steeds op een dergelijke verijnde wijze gedaan. Men behelpt zich hier vaak met het doortrekken van trendlijnen of met andere eenvoudige methoden. Populariteit bezitten o.a. modellen waarbij schattingen van de toekomstige afzet van bepaalde produkten of diensten worden gemaakt met behulp van o.a. inkomens- en prijselasticiteiten. Wij hebben echter bij de vaststelling van het budget gezien dat de relatie tussen inkomen en verbruik niet op eenvoudige wijze is vast te stellen bij produkten welke voor velerlei doeleinden worden gebruikt. Zo kan gemakkelijk worden aangetoond dat bijv. de inkomsten-

elasticiteit $\frac{\Delta X_4}{X_4} \cdot \frac{Y}{\Delta Y}$ (d.i. de inkomstenelasticiteit van de gehele afzet van sector IV) instabiel is. Voor de komende periode is volgens (12), (13) en (14) de groei van het prestatieniveau $\Delta X_4 = 4/3 \times 4 + 5/3 \times 4 + 1 \times 8$. De inkomstenelasticiteit van de gehele afzet voor de komende periode is dus:

$$E'_{X_4} = \frac{4/3 \times 4 + 5/3 \times 4 + 1 \times 8}{400} \cdot \frac{Y}{4} = 1.25$$

Voor de daarop volgende periode wordt deze echter:

$$E'' \\ X_4 = \frac{\frac{4/3 \times 4.16 + 5/3 \times 4.16 + 1 \times 8.64}{420}}{4} = 1,257$$

Wij zien dus dat het econometrisch vaststellen van een constante inkomenselasticiteit hier een misvatting zou zijn en dat het gebruik van dergelijke grootheden kan voeren tot slechte prognoses. Het zijn deze overwegingen welke ons het inzicht kunnen bijbrengen dat meer gedetailleerde modellen in de door ons geschetste situaties beter zijn voor ex-ante calculaties. Verder zal het duidelijk zijn dat het hier geschetste model zich tevens goed leent voor plaatsing in een bredere context. Zo kunnen bijv. alle factoren welke invloed hebben op de finale vraag van consumptiehuishoudingen, overheid en buitenland en de voorraadvorming in de analyse worden betrokken.

Wij merken aan het slot nog op dat het door ons geconstrueerde voorbeeld gedeeltelijk is geïnspireerd op enkele voorbeelden uit Angermanns boek *Entscheidungsmodelle*³⁾ en dat de grondideeën in dit artikel zijn ontleend aan Leontiefs zgn. input-outputanalyse. Nieuw is hier het op betrekkelijk eenvoudige wijze plaatsen van de in- en afzetanalyse in een wat breder bedrijfseconomisch kader en de beschouwing betreffende de inkomenselasticiteit van multipurpose produkten.

³⁾ Angermann, A., *Entscheidungsmodelle* (Franz Nowack Verlag, Frankfurt am Main, 1963).