

PRAKTISCHE TOEPASSING VAN DE KNELPUNTSCALCULATIE

door Drs. B. Boomsma

In dit artikel willen wij met een drietal voorbeelden aantonen hoe de bedrijfsanalyse kan worden uitgevoerd met behulp van de zogenaamde knelpuntscalculatie¹⁾ en hoe in de praktijk de winstgevendheid van bepaalde orders kan worden beoordeeld in het kader van het normatieve afzetpatroon.

Het eerste voorbeeld heeft betrekking op artikelen die elk op slechts één productiemiddel worden vervaardigd; het tweede voorbeeld behandelt een geval van artikelen die elk - in verschillende verhoudingen - op twee of meer productiemiddelen worden gemaakt, waarbij het aantal artikelen gelijk is aan het aantal productiemiddelen. In het laatste voorbeeld tenslotte wordt een oplossing aan de hand gedaan voor het geval het aantal artikelen groter is dan het aantal productiemiddelen.

Voorbeeld 1:

Een bedrijf produceert op één machine twee artikelen, A en B. A heeft een bruto marge (verschil tussen opbrengstprijzen en variabele kosten) van f 150,— per stuk en B van f 250,—. Normatief vervaardigt men per week gedurende 30 bedrijfsuren 60 stuks A plus gedurende 20 bedrijfsuren 20 stuks B, met een totale bruto marge van: $60 \times f$ 150,— + $20 \times f$ 250,— = f 14.000,—. Na afloop van de week blijkt dat in werkelijkheid het bedrijf van de 50 uren 7 uren heeft stilgestaan en dat men gedurende die 43 uren 48 stuks A en 16 stuks B heeft gemaakt. De werkelijke bruto winst is 48 stuks A à f 150,— plus 16 stuks B à f 250,— = f 11.200,—. Het normatieve aantal uren is:

$$\begin{array}{r} \text{A: } 48 \text{ stuks } \dot{\text{a}} 0.5 \text{ uur} = 24 \text{ uren} \\ \text{B: } 16 \text{ stuks } \dot{\text{a}} 1 \text{ uur} = 16 \text{ uren} \\ \hline 40 \text{ uren} \end{array}$$

Dit voorbeeld is zo gekozen, dat er geen assortimentsverschil optreedt, de onderlinge verhouding tussen A en B is in werkelijkheid gelijk aan de norm (3 : 1). Het verschil tussen de normatieve bruto winst en de werkelijke bruto winst ad f 14.000,— — f 11.200,— = f 2.800,— is dan ook alleen een bezettingsverschil en een efficiencyverschil.

Normatief maakt men gedurende 50 uren een bruto marge van f 14.000,—, dat is per uur f 280,—. Men heeft allereerst verloren een prestatie van 7 uren wegens onderbezetting. Bovendien heeft men verloren een prestatie van 3 uren wegens inefficiency. Men heeft nl. gedurende de 43 bedrijfsuren een prestatie geleverd van 40 uren.

De specificatie van het bedrag ad f 2.800,— luidt dus:

Onderbezettingsverlies	7 uren à f 280,— = f 1.960,—
Verlies wegens inefficiency	3 uren à f 280,— = f 840,—
	<hr/>
	f 2.800,—

¹⁾ Deze calculatie is gebaseerd op de knelpuntfactoren. Onder knelpuntfactor wordt verstaan het vaste productiemiddel dat in een bepaalde periode in relatief de geringste mate aanwezig is en dus de capaciteit van het bedrijf bepaalt. (Dr. R. Slot, Kostenvariabiliteit en variabele-kosten-calculatie blz. 60)

Nu zal een lagere productie veelal niet een zuiver proportioneel effect hebben, m.a.w. naast de bezettings- en efficiencyverschillen kunnen tevens verschuivingen binnen het assortiment optreden. Stel men heeft wederom gedurende 43 bedrijfsuren een prestatie geleverd van 40 uren, doch nu niet van de samenstelling 48 A en 16 B, maar 40 A en 20 B.

$$\begin{array}{r} \text{A: } 40 \text{ stuks } \dot{\text{a}} \text{ } 0.5 \text{ uur} = 20 \text{ uren} \\ \text{B: } 20 \text{ stuks } \dot{\text{a}} \text{ } 1 \text{ uur} = 20 \text{ uren} \\ \hline 40 \text{ uren} \end{array}$$

Dat is een bruto winst van $40 \times f 150,- + 20 \times f 250,- = f 11.000,-$. Bij een normaal assortiment zou de bruto winst zijn $40 \text{ uren } \dot{\text{a}} \text{ } f 280,- = f 11.200,-$. Dit uurtarief ad $f 280,-$ komt tot stand bij een normatieve verhouding tussen A en B (3 : 1). Daar de werkelijke verhouding tussen A en B anders is (2 : 1) is de bruto winst $f 11.000,-$, dus het *assortimentsverlies* is $f 200,-$.

De knelpuntcalculatie kan niet alleen gehanteerd worden voor de bedrijfscontrole, doch ook voor de verkooppolitiek.

De bruto winst van A is $f 150,-$ gedurende 0.5 uur, dat is een bruto winst per uur van $f 300,-$. B heeft een bruto winst van $f 250,-$ gedurende 1 uur, dat is een bruto uurwinst van $f 250,-$.

De meest ideale situatie voor de verkoper zou zijn dat hij alle binnenkomende orders vrijblijvend noteert en dat anderzijds de aspirant koper zich wél tot eventuele afname verplicht. Als men dan op het moment dat met de productie wordt begonnen meer orders heeft gekregen dan men kan uitvoeren, worden de orders met de hoogste bruto marge per uur definitief geaccepteerd en de orders met de laagste uurmarge afgezegd.

De werkelijkheid is natuurlijk anders. Op het moment dat een order al of niet moet worden geaccepteerd heeft men nog geen overzicht over het totaal aan verkoop mogelijkheden.

Een practisch hulpmiddel voor de beoordeling van de aantrekkelijkheid van een bepaalde order is de gemiddelde bruto uurwinst van het productiemiddel. In het onderhavige voorbeeld is deze $f 280,-$. Een order die per uur een hogere bruto winst afwerpt is een order die een positieve invloed heeft op de totale normatieve bruto winst, een order die een lagere uurmarge heeft, doet deze dalen.

Fraaier zou het uiteraard zijn indien men een zó goed overzicht over de markt had, dat men alleen die orders accepteerde waarvan de uurmarge het hoogst lag. Dit overzicht is echter niet vaak aanwezig, waardoor achteraf kan blijken dat niet de maximale winst is bereikt. Gegeven het gebrekkige marktoverzicht moet men zich ertoe beperken de orders te toetsen aan de gemiddelde normatieve bruto uurwinst.

Het probleem wordt gecompliceerder als de artikelen op meer dan één productiemiddel worden vervaardigd, in onderling afwijkende kwantitatieve verhoudingen.

Allereerst willen wij het geval bespreken dat het aantal artikelen gelijk is aan het aantal productiemiddelen.

Voorbeeld 2:

Stel dat men *normatief* per week twee artikelen A en B produceert op de twee productiemiddelen X en Y en dat de artikelen als volgt beslag leggen op X en Y.

Prod.middel	Normen (totaal)		Totaal
	Artikel	Artikel	
	A	B	
	5 stuks	2 stuks	
Machine X ²⁾	30 uren	10 uren	40 uren
Machine Y	20 uren	20 uren	40 uren
Br. winst totaal	f 3.100,—	f 2.100,—	f 5.200,—
Br. winst per stuk	f 620,—	f 1.050,—	—

Dit is een vraagstuk van 2 vergelijkingen met 2 onbekenden. De onbekenden zijn de bruto uurwinsten van machine X en machine Y. Dit vraagstuk is oplosbaar mits de beide vergelijkingen onafhankelijk van elkaar zijn.

Artikel A:

30 uren op machine X + 20 uren op machine Y geeft een bruto winst van f 3.100,—.

Artikel B:

10 uren op machine X + 20 uren op machine Y geeft een bruto winst van f 2.100,—.

Antwoord: X = f 50,—, Y = f 80,—.

In *werkelijkheid* wordt geproduceerd 4 stuks A en 1 stuk B.

Prod.middel	Werkelijkheid			Totaal
	Artikel	Artikel	Leegloop	
	A	B	uren	
	4 stuks	1 stuk		
Machine X	24 uren	5 uren	11 uren	40 uren
Machine Y	16 uren	10 uren	14 uren	40 uren
Br. winst p. stuk	f 620,—	f 1.050,—		
Tot. br. winst	f 2.480,—	f 1.050,—		f 3.530,—

De normatieve bruto winst is f 5.200,— de werkelijke f 3.530,—, er is dus een nadelig verschil van f 1.670,—.

²⁾ Eenvoudigheidshalve wordt gesproken over machines. Vanzelfsprekend geldt het betoog voor elke mogelijke knelpuntsfactor, b.v. de personeelsbezetting.

In voorbeeld 1 werd reeds gesteld, dat het bezettingsverlies berekend wordt door de leegloopuren te vermenigvuldigen met de gemiddelde bruto uurwinst per machine, in dit geval resp. f 50,— en f 80,—.

Bezettingsverlies machine X: 11 uren à f 50,— = f 550,—

Bezettingsverlies machine Y: 14 uren à f 80,— = f 1.120,—

f 1.670,—

Het totale nadelige verschil ad f 1.670,— is dus uitsluitend een bezettingsverschil, er is geen assortimentswinst of -verlies.

Een assortimentswinst of -verlies zal nooit optreden en wel omdat alle artikelen op elk der machines dezelfde bruto uurwinst maken. Dit doet zich steeds voor als voor de berekening van de bruto uurwinst ter beschikking staat een stelsel van n onafhankelijke vergelijkingen met n onbekenden.

Heeft men echter te doen met een kleiner aantal onbekenden dan (onafhankelijke) vergelijkingen, dan kan er wel een assortimentsverschil optreden.

Voorbeeld 3:

Stel dat men normatief per week 4 artikelen produceert, dat er twee productiemiddelen zijn en dat de artikelen als volgt hierop beslag leggen:

Normen (totaal)

Prod.middel	Art.	Art.	Art.	Art.	Totaal
	A	B	C	D	
	2 st.	6 st.	2 st.	2 st.	
Machine X	8 u	6 u	18 u	10 u	42 u
Machine Y	2 u	12 u	12 u	16 u	42 u
Omzet	f 7.100	f 13.680	f 7.550	f 7.250	f 35.580
Var. kosten	<u>„ 6.300</u>	<u>„ 11.982</u>	<u>„ 5.650</u>	<u>„ 5.350</u>	<u>„ 29.282</u>
Bruto winst	f 800	f 1.698	f 1.900	f 1.900	f 6.298

De machines zijn hiermede volledig bezet.

De volgende vergelijkingen kunnen worden opgesteld.

8 uren X + 2 uren Y geven f 800,— bruto winst

6 uren X + 12 uren Y geven f 1.698,— bruto winst

18 uren X + 12 uren Y geven f 1.900,— bruto winst

10 uren X + 16 uren Y geven f 1.900,— bruto winst

42 uren X + 42 uren Y geven f 6.298,— bruto winst

Dit stelsel van overbepaalde vergelijkingen wordt met behulp van de methode der kleinste kwadraten opgelost.

De uitkomst luidt:

Bruto uurwinst van machine X: f 64,95

Bruto uurwinst van machine Y: f 85,—

Het vorige overzicht, doch nu omgerekend per stuk, ziet er als volgt uit:

Normen (per stuk)

Prod.middel	Art. A	Art. B	Art. C	Art. D
Machine X	4 u	1 u	9 u	5 u
Machine Y	1 u	2 u	6 u	8 u
Prijs	f 3.550	f 2.280	f 3.775	f 3.625
Var. kosten	„ 3.150	„ 1.997	„ 2.825	„ 2.675
Bruto winst	f 400	f 283	f 950	f 950

De specifieke bruto uurwinst van artikel A is f 400,— per stuk; de bruto uurwinst, berekend met de op de voorgaande pagina genoemde tarieven is: 4 uren à f 64,95 + 1 uur à f 85,— = f 344,80.

Berekening van de gemiddelde uurwinst bij alle artikelen geeft de volgende uitkomsten:

Artikel	Normatieve bruto winst	
	Specifiek	Gemiddeld
A	f 400	f 344,80
B	„ 283	„ 234,95
C	„ 950	„ 1.094,55
D	„ 950	„ 1.004,75

Van de artikelen A en B ligt de specifieke bruto winst dus boven het gemiddelde, van de artikelen C en D eronder. Of anders gezegd: A en B hebben gunstiger opbrengstprijzen dan C en D.

Als in een bepaalde week uitsluitend A en B worden gemaakt, moet dit een gunstig effect hebben op het resultaat, als uitsluitend C en D worden gemaakt, moet het resultaat slechter zijn.

Werkelijkheid in week 1

Prod.middel	Art. A	Art. B	Totaal
	6 st.	18 st.	
Machine X	24 u	18 u	42 u
Machine Y	6 u	36 u	42 u
Totale bruto winst	f 2.400	f 5.094	f 7.494

Werkelijkheid in week 2

Prod.middel	Art.	Art.	Totaal
	C	D	
	3 st.	3 st.	
Machine X	27 u	15 u	42 u
Machine Y	18 u	24 u	42 u
Totale bruto winst	f 2.850	f 2.850	f 5.700

Dit voorbeeld is zo gekozen dat zowel in week 1 als in week 2 het aantal beschikbare uren volledig is bezet; er komen noch efficiencyverschillen, noch bezettingsverschillen in de weken 1 en 2 voor.

Normatief is de totale bruto winst

van machine X 42 uren à f 64,95 = f 2.728,—

van machine Y 42 uren à f 85,— = „ 3.570,—

Totale normatieve bruto winst f 6.298,—

In week 1 is de werkelijke bruto winst f 7.494,—, er is dus een voordelig assortimentsverschil van f 1.196,—. In week 2 is de werkelijke bruto winst f 5.700,—, ergo een nadelig assortimentsverschil van f 598,—

Hiermede is aangegeven op welke wijze het assortimentsverschil berekend kan worden bij meer dan één knelpunt en een groter aantal artikelen. De bepaling van de bezettings- en efficiencyverschillen geschiedt op dezelfde wijze als in het voorgaande is behandeld: per productiemiddel wordt het verschil van het normatieve en het werkelijke aantal uren vermenigvuldigd met het bruto uurwinst bedrag. In dit voorbeeld met f 64,95 c.q. f 85,—.

Bij de beoordeling van de verkoopprijzen zou ook hier het probleem veel eenvoudiger zijn als men op het moment dat men tot productie overgaat vrij kon kiezen uit een pakket van afzetmogelijkheden.

De wiskunde geeft dan antwoord op de vraag: gegeven de knelpuntsfactoren, welke artikelen het meest tot de winst bijdragen. Daar deze situatie nu eenmaal uiterst zelden voorkomt, kan men als volgt te werk gaan:

Voor een cliënt die een order zou willen plaatsen, wordt nagegaan hoeveel uren die order zou vergen op de knelpuntsfactoren; deze getallen worden vermenigvuldigd met de bijbehorende normatieve bruto uurwinsten; daarbij worden de variabele kosten van de order opgeteld en aldus wordt de normatieve verkoopprijs bepaald. Ligt de werkelijke prijs hieronder, dan zal de order de totale bruto winst drukken beneden de norm, en omgekeerd.

De aantrekkelijkheid van een bepaalde order kan dus vrijwel onmiddellijk bepaald worden.

Stel een cliënt is bereid een prijs van f 2.450,— te betalen voor een product E, dat 3 uren vergt van machine X en 2 uren van machine Y, terwijl de variabele kosten ervan f 2.000,— bedragen. De normatieve opbrengstprijs is dan: 3 ×

$f 64,95 + 2 \times f 85,- + f 2.000,- = f 2.365,-$ dus de order is (relatief) aantrekkelijk.

Dat men met behulp van de integrale kostprijscalculatie tot geheel andere antwoorden komt, kan als volgt aangetoond worden. Veronderstel dat de totale vaste kosten per week $f 1.260,-$ zijn, waarvan wordt toegerekend aan machine X $f 210,-$ en aan machine Y $f 1.050,-$. Per uur is dat resp. $f 5,-$ en $f 25,-$. De integrale kostprijzen zijn:

	A	B	C	D
Variabele kosten	$f 3.150$	$f 1.997$	$f 2.825$	$f 2.675$
Vaste kosten	„ 45	„ 55	„ 195	„ 225
Totale kostprijs	$f 3.195$	$f 2.052$	$f 3.020$	$f 2.900$
Opbrengstprijis	„ 3.550	„ 2.280	„ 3.775	„ 3.625
Netto winst	$f 355$	$f 228$	$f 755$	$f 725$
Idem in % van de opbrengstprijis	10%	10%	20%	20%

De stelling dat de integrale kostprijs de grondslag zou zijn voor de vaststelling van de aanbiedingsprijs of voor de beoordeling van de winstgevendheid van verschillende producten waarvan de bereikbare verkoopprijs bekend is, kan nu eenvoudig weerlegd worden.

Ogenschijnlijk hebben de producten C en D de gunstigste verkoopprijzen, want de winstopslag van die artikelen is zowel absoluut als procentueel hoger dan die van A en B.

In het voorgaande hebben wij echter aangetoond dat niet C en D de artikelen zijn met een gunstige verkoopprijs, doch A en B. Want als men een week lang de laatstgenoemde artikelen fabriceert is de totale winst hoger dan bij de productie van C en D.

Terwille van de duidelijkheid is met cijfervoorbeelden gewerkt. Als de berekening met algebraïsche symbolen wordt uitgevoerd, blijkt dat slechts onder bepaalde omstandigheden het antwoord van de integrale calculatie (toevallig) gelijk is aan dat van de knelpuntcalculatie.

Met enkele sterk gestyleerde voorbeelden is getracht aan te tonen op welke wijze men kan komen tot een optimaal productie- en verkoopbeleid, zonder gebruik te maken van de methode der lineaire programmering, omdat niet gelijktijdig een keuze kan worden gedaan uit de potentiële afzetmogelijkheden. De methode heeft bovendien de charme dat de praktische toepassing zeer eenvoudig is en dat à la minute beslissingen kunnen worden genomen. Dat hierbij tevens werd aangetoond dat de integrale kostprijs onbruikbaar is als instrument voor het bepalen van de verkoopprijs moge misschien onthullend zijn, doch vloeit uit het voorgaande logisch voort