

En Ressourcefordelingsmodel i Kalkulationsmæssig Betydning

Artiklen redegør for hvorledes man kan kombinere ABC-kalkulationsprincippet med en tidsdimension over produktionsforløbet.

Af Steen Nielsen
og Esben Høg

Resumé

En total ressourcefordelingsmodel har været diskuteret i cost management litteraturen, specielt indenfor de sidste 5-8 år i forbindelse med den såkaldte Activity-Based Costing model (ABC-modellen). ABC-modellen eller nærmere ABC-princippet, betyder bl.a., at man tager større hensyn til det, man i de klassiske omkostningsmodeller kalder faste omkostninger. I denne artikel er det forsøgt at konkretisere et videre beregningsmæssigt indhold i en sådan model, specielt set i lyset af de variable og de ændrede produktionsforudsætninger som er opstået via moderne produktionsudstyr, med dertil hørende kontinuerligt stigende »faste« omkostninger. Den klassiske bidragsmodel er en nødvendig men ikke tilstrækkelig betingelse for at forstå ressourceforbrug og udføre relevante omkostningsanalyser for virksomheder med moderne produktionsudstyr i kalkulationsøjemed. I artiklen er de langsigtede omkostninger estimeret via et begreb som vi kalder syntetiske marginalomkostninger, indeholdende samtlige produktionsomkostninger. Dette er eksemplificeret med data fra en konkret virksomhed, med de muligheder og begrænsninger der nu engang er ved en sådan fremgangsmåde.

Indledning

Bidragsmodeller kontra selvkostmodeller (eller *full-cost* modeller) samt partielle kon-

En Ressourcefordelingsmodel i Kalkulationsmæssig Betydning

Artiklen redegør for hvorledes man kan kombinere ABC-kalkulationsprincippet med en tidsdimension over produktionsforløbet.

Af Steen Nielsen
og Esben Høg

Resumé

En total ressourcefordelingsmodel har været diskuteret i cost management litteraturen, specielt indenfor de sidste 5-8 år i forbindelse med den såkaldte Activity-Based Costing model (ABC-modellen). ABC-modellen eller nærmere ABC-princippet, betyder bl.a., at man tager større hensyn til det, man i de klassiske omkostningsmodeller kalder faste omkostninger. I denne artikel er det forsøgt at konkretisere et videre beregningsmæssigt indhold i en sådan model, specielt set i lyset af de variable og de ændrede produktionsforudsætninger som er opstået via moderne produktionsudstyr, med dertil hørende kontinuerligt stigende »faste« omkostninger. Den klassiske bidragsmodel er en nødvendig men ikke tilstrækkelig betingelse for at forstå ressourceforbrug og udføre relevante omkostningsanalyser for virksomheder med moderne produktionsudstyr i kalkulationsøjemed. I artiklen er de langsigtede omkostninger estimeret via et begreb som vi kalder syntetiske marginalomkostninger, indeholdende samtlige produktionsomkostninger. Dette er eksemplificeret med data fra en konkret virksomhed, med de muligheder og begrænsninger der nu engang er ved en sådan fremgangsmåde.

Indledning

Bidragsmodeller kontra selvkostmodeller (eller *full-cost* modeller) samt partielle kon-

tra totalmodeller har med intens styrke været diskuteret gennem snart 100 år, såvel i den angelsaksiske *cost accounting/management* litteratur som i den tyske og til dels også i den danske interne regnskabslitteratur. I stort set hvert eneste land har praktikerne gjort det modsatte af, hvad teorien docerer på området; nemlig fordelt så mange omkostninger som muligt ned på stykniveau.

Med den såkaldte *Activity-Based Costing* model, eller nærmere ABC-princippet, er debatten blusset op igen. Der har altid været heftig debat om anvendelsen af bidragsprincippet eller *full-cost* princippet og deres udsagnskraft og anvendelsesmuligheder, ofte uden at man har gjort sig tanker om, at begge principper burde supplere hinanden, idet de tilgodeser to forskellige formål.¹ Mikroteoretikere har med den neoklassiske mikroteori hævdet, at virksomheden skal optimere via grænseomkostning og grænseindtægt i en given situation, jf. f.eks. Henderson & Quandt (1971, pp. 95ff). Forudsætningerne er ofte finslebne og aksiomatiske med en klar normativ holdning.

I modsætning hertil har specielt regnskabsfolk, såvel teoretikere som praktikerne, med god baggrund i virkeligheden hævdet, at virksomhederne ikke kan være så rationelle som en del af disse modeller forudsætter, fordi man ofte ikke har den nødvendige information eller fulde viden til sin rådighed.

Tidligere homogene og lineære produktionsteknologier er nu afløst af ikke-lineære, fleksible og integrerede procesteknologier, med deraf følgende ændringer i omkostningsstrukturen og omkostnings sammensætningen.

Mange undersøgelser, der i tidens løb er foretaget vedrørende omkostningsfordelinger, viser samstemmende to vigtige forhold; *i)* at virksomhedens interne regnskabsvæsen, registreringssystem og kalkulationer i høj grad danner udgangspunkt for de beslutninger og forhold, som har med det faste anlæg at gøre, og *ii)* at virksomhederne i stigende grad anvender en form for *full-cost* princip i forskellige beslutningssituationer.

Sammenfatningen af nogle af disse undersøgelser er vist nedenfor.

Hall & Hitch's (1939) undersøgelse var allerede dengang i modstrid med den klassiske mikroteori. I undersøgelsen indgik 38 virksomheder. Govindarajan & Anthony's (1983) undersøgelse cementerede klarere end tidligere studier, at virksomhederne søgte deres langsigtede omkostningskurve. Ud af 501 virksomheder, anvendte ca. 83% *full-cost*. Cooper's (1990) undersøgelse indeholdt 31 virksomheder. Emore og Ness's (1991) undersøgelse indeholdt 70 virksomheder fra midtvesten i USA. Nebbling's (1971) undersøgelse af 401 tyske industrivirksomheder i Baden-Württemberg viste samme tendens.

Det svenske Mäkan Förbundet har fore-

Princip	UK(1939)	USA(1983)	USA(1990)	USA(1991)	D(1971)	S(1986)	S(1992)	DK(1979)	DK(1986)
Full-cost	100%	83%	100%	97%	66%	77%	90%	68%	80%
Bidrag	0%	17%	0%	3%	34%	23%	10%	32%	20%

taget 3 undersøgelser (1972, 1977 og 1986), jf. Samuelson (1990). Disse undersøgelser talte hver ca. 1100 virksomheder med en *full-cost* procent på omkring 70-80. Ask & Ax's (1992) undersøgelse der dækkede ca. 150 moderne produktionsvirksomheder i Sverige, viser endnu tydeligere anvendelsen af *full-cost* i Sverige; kun 10% (fortrinsvis helt små virksomheder) anvendte bidragsprincippet, Rasmussen *et al's* (1979) undersøgelse byggede på 102 virksomheder fra Århus Amt. Nielsen's (1985/86) undersøgelse byggede på 62 virksomheder fortrinsvis i Jylland.²

For at få et relevant analysegrundlag for ressourcer og omkostninger, sættes der ved ABC-princippet fokus på at opdele principielt alle aktiviteter i dels *value-added activities* (VAA), det vil sige aktiviteter som direkte forøger produktets forædlingsværdi, og dels aktiviteter som er *non value-added activities* (NAA), dvs. aktiviteter som ikke direkte er værdiskabende, se også Kaplan (1988).³ Til den sidste gruppe hører f.eks. antallet af setups ved hver maskine, når der skiftes produktionsserie, samt ventetid eller køtid i et produktionssystem.

Ressourceminimering og omkostningsestimation

Med henblik på at vurdere ressourceforbrug og rentabilitetsformålet er pointen for virksomheder med moderne produktionsudstyr ofte at få et skøn over de *langsigtede totalomkostninger* for et produkt eller en produktvariant under dette produkts givne produktionsmæssige forudsætninger og forhold. Dette opgjort så tidligt i et produkts livscyklus som muligt. Bidragsmodellens definition af de rene variable om-

kostninger med tilhørende dækningsbidrag anses i dette tilfælde ikke for at være relevant. Da langt den største del af disse virksomheders omkostninger i klassisk terminologi må kaldes »faste« omkostninger, anses det for helt utilstrækkeligt udelukkende at satse på en kortsigtet model indeholdende blot et positivt dækningsbidrag.

På grund af produktionsudstyrets fleksibilitet, bliver der ofte produceret flere hundrede produktvarianter i samme produktionssystem. Betragtes f.eks. en virksomhed med 200 forskellige produktvarianter, og skal der foretages en bidragsanalyse på et udvalg af blot to produkter under givne priser, er der $\binom{200}{2}$ eller 19.900 kombinationsmuligheder for beregning af et dækningsbidrag. For tre, fire, ti, eller måske tyve produkter ville det medføre næsten astronomiske størrelser af kombinationsmuligheder. Og så er der endda ikke taget højde for, hvordan man fra starten skulle udvælge de produkter, analysen skulle behandle; skulle man starte med to, tre, ti, tyve osv. produkter?

I sådanne tilfælde skulle regnskabsfolk og økonomifolk i givet fald konstant regne på dækningsbidrag eller dækningsbidragsprocenter. Man kan samtidig spørge til hvilke nytte. Blot den mindste ændring af f.eks. en konkurrents produktionforudsætninger, omkostningsforhold eller kvalitet med deraf følgende ændring for markedet, ville straks forrykke en given »optimal« kombination. Samtidig er det særdeles tvivlsomt, om en produktionsvirksomhed turde forlade sig på en sådan beregning, idet man som en konsekvens heraf skulle nedlægge produktionen af alle ikke-inddragne produkter i den »optimale« kombination.

På grund af bl.a. markedsforholdene, er det ikke et spørgsmål om at virksomheden kan vælge alle mulige kombinationer af pris og mængde og dermed dækningsbidrag som i den klassiske pris- og efterspørgselsteori, men et spørgsmål om hvad kunderne ønsker her og nu, eller hvad man kan tilbyde sine kunder. Det er dette virksomheden skal tage stilling til, og det er her kalkulerne bl.a. kommer ind i billedet. Denne tilbudsproces med deraf følgende ressource- og omkostningskonsekvenser, betragtes *ikke* som kortsigtet, men som en kontinuerlig handling, der skal sikre virksomhedens overlevelse på langt sigt. En moderne produktionsvirksomhed under nutidens givne turbulente efterspørgselsforhold overvejer konstant, hvilke konsekvenser en ændring i produktdesign, kvalitet, udformning af værksted etc. får for omkostningerne. Dette kan – logisk set på grund af forudsætningerne i bidragsmodellen – ikke omkostningsvurderes.

I modsætning til tidligere, hvor formålet med fordeling af omkostninger ofte var omkostningskontrol og afvigelsesanalyse via et standardomkostningsregnskab, er virksomhedernes formål i dag for kalkulationssystemet (eller rettere systemerne), at disse i langt højere grad skal fungere som et *prognoseværktøj*, ofte som et *stand-alone* system, uafhængigt af de traditionelle registrerings- og bogholderimæssige forudsætninger og konventioner.⁴ Disse forskellige kalkulationssystemer er ofte udformet til *specifikke* formål. Her kan bl.a. nævnes: et internt regnskabssystem til design- og konstruktionformålet, et internt regnskabssystem til kvalitetsformålet samt et internt regnskabsvæsen til logistikformå-

let. Under hvert af disse systemer, kan den klassiske opdeling i *arter, steder og formål* anvendes. Se også Kaplan (1990).

Eksempel hentet fra en konkret virksomhed

Virksomheden tilhører den elektroniske industri. Virksomhedens produktionssystem består af enkeltstående maskiner og robotter, et materiale håndterings-system, samt et loading- og unloadingsystem. Virksomheden producerer ca. 1500 forskellige produktvarianter pr. år i samme produktionssystem i forskellige batch-størrelser, ofte beregnet efter Wilson's formel (Economic Order Quantity). Selve produktionssystemet er karakteriseret ved en såkaldt *Flexible Assembly Line* med tilhørende bearbejdningsstrin. De fleste af virksomhedens produktvarianter gentages flere gange om året. I visse dele af processen indgår specifikke teknologier til visse af varianterne, ligesom såvel automatiseringsniveauet som fleksibiliteten er forskellige ved de forskellige processer.

For at tilgodese et *just-in-time* princip, har produktionsteknikerne udformet layoutet i værkstedet på en sådan måde, at de totale gennemløbstider for de forskellige produktvarianter minimeres totalt set. Dette betyder bl.a., at taktiderne i materiale håndterings-systemet, sammen med bearbejdnings- og monteringtiderne ved maskinenhederne og sammen med den interne logistik, skal afpasses efter hinanden.

Analysen nedenfor er foretaget ud fra 3 af sådanne varianter (eller serier). Disse 3 forskellige varianttyper *loades* hele tiden i takt med kravene fra de enkelte maskinenheder. Alle faktiske ressourcer registre-

res under processens gang vha. de tilknyttede computerenheder. Via virksomhedens omkostningsstandarder er disse ressourcer omkostningsvurderet. Den efterfølgende model er derfor udformet efter dette faktum.

Produktionsfase, inputfaktorer og omkostninger

Alle virksomhedens ressourcer og omkostninger, herunder de direkte- og indirekte produktionsomkostninger, har virksomhedens *cost manager* nøje analyseret igennem. Konklusionen herpå er, at fordelingen af visse ressourcer og omkostningsarter bedst tilgodeses enten af ABC-princippet eller via en tidsfaktor i de direkte processer i produktionen. Den vigtigste parameter i produktionen for virksomheden er den totale gennemløbstid. Samtidig har virksomhedens *cost manager* beregnet, at ca. 30% af de totale værdier i ABC-princippet kan karakteriseres som NAA. Selve procestiden, dvs. den tid hvor selve bearbejdningen foregår i en maskine, er ca. 10% af den samlede gennemløbstid. Da hele processen består af flere forskellige processer, har vi i modellen valgt at opdele hele virksomhedens produktionsflow fra loading til unloading i et antal »uafhængige« processer og aktiviteter. Herved fås også et bedre analysegrundlag for ressource- og omkostningsvurdering.

Nedenfor gives en kort beskrivelse af de faser i systemet, som har med produktionen at gøre, og som er grundlaget for det efterfølgende regneeksempel.

Justering- og loadingfasen (a-processen)

Den første fase, som ikke er medtaget i vor model, betegnes normalt som stil-

standsfasen. I denne fase sker der selv sagt ingen ydelser af selve produktionssystemet eller af operatører.

Produktionen startes herefter op med en vis *træghed*, hvorefter produktionsprocessen finjusteres og tilpasses. Da disse maskiner hver for sig har små minicomputere, finjusterer operatøren ofte selv operationen, selvom det er den produktionstekniske afdeling, som fra starten har udformet grundprogrammerne til de computerstyrede enheder. Efterfølgende sker der en stabilisering af takttider og bearbejdningstider mellem operationsstederne for den produktvariant, man ønsker at producere. Det vil ofte ved moderne produktionsudstyr være stabiliseringen af selve procestiderne, som har størst prioritet af hensyn til kvalitetssikringen.

Bearbejdningsfasen (b-processen)

Bearbejdningsfasen kan betegnes som den proces, hvor råmaterialet føres ind i selve procesbehandlingen ved procestidspunkt » $t = 0$ « ved den enkelte maskine, hvorefter procesbearbejdelsen starter. Efter arten af emnerne og kompleksiteten af processen opstår forskellige belastninger af såvel maskinenheder som robotter, operatører og værktøj. Dette skal ikke beskrives nærmere her.

Kvalitetsindsatsen foregår konstant i produktionsprocessen og er reelt indbygget i alle virksomhedens procesfunktioner lige fra indkøb af råmaterialer, projekt, design og konstruktion og til levering af produktet. Virksomheden anvender en stor del af begrebet TQM (Total Quality Management). Inspektion og test foretages efter hver proces eller før indgangen til næste bearbejdningssted. Virksomheden

mener, at helt op mod 40-50% af de samlede produktomkostninger kan henregnes til virksomhedens kvalitetsfilosofi.

Transportfasen (c-processen)

Transportfasen karakteriserer transporten eller den interne logistik (*inbound logistic*, som Porter (1985) kalder det) mellem de forskellige processer eller mellem bearbejdningseenhederne. Emnerne transporteres kontinuerligt via løbende bånd (dynamisk lagring) til næste bearbejdningssted. Visse varianter springer dog ofte over visse processer.

Selvom der sker en transport mellem bearbejdningseenhederne, sker der til stadihed en bearbejdning ved produktionsstederne. Også denne virksomhed bekræfter andre undersøgelser, som viser, at op mod 90-95% af den totale gennemløbstid er »ventetid«³ ved de enkelte produktionssteder eller på det løbende bånd.

Montagefasen (d-processen)

Her opereres med tre monteringsmuligheder: fuld-automatisk, semi-automatisk og manuel-montering. Disse udtrykker principielt tre forskellige montageteknologier. Foruden de forskellige halvfabrikata som tidligere er produceret og evt. befinder sig i mellemlagre, indgår der også en del hjælpematerialer, f.eks. lim, loddetin, lakning mv. samt visse indkøbte komponenter. I virksomhedens nuværende produktionsomgivelser, hvor man fokuserer på ordrebunden produktion, ønsker man at se montagefasen i direkte tilknytning til bearbejdningsfasen.

Det skyldes at den produktionstekniske afdeling ønsker en så lille gennemløbstid som mulig for en enkelt ordre. Det

mindsker såvel varer i arbejde som lageret af halvfabrikata og komponenter. Endvidere er det et led i virksomhedens implementering af *just-in-time* konceptet. Der hersker endelig en vis processubstitution mellem disse tre monteringsmuligheder, idet den fuld-automatiske montering kan klare alle typer af komponenter, hvorimod de to andre kun kan klare visse typer af komponenter i monteringen.

Estimation af marginalomkostninger

Marginalomkostningskurven skal opfattes som en *kontinuert* ikke-lineær funktion af den totale *gennemløbstid* for produkterne, idet hele processen foregår kontinuerlig, enten som en proces ved en maskine, eller ved at produktet konstant transporteres rundt på det interne transportbånd, eller står i kø til en proces. Den ikke-lineære form er ukendt, og den kan derfor passende estimeres ved en ikke-parametrisk metode. Ved hjælp af teknikken nævnt nedenfor fås således en metode til estimation af de kontinuerlige marginale omkostninger, som vi herefter vil kalde de *syntetiske marginalomkostninger*.

Betegnelsen *syntetiske marginalomkostninger* anvendes, dels fordi disse ikke kan siges at være i overensstemmelse med det traditionelle indhold af begrebet *marginalomkostninger* – altså efter et rent årsagsvirkningsforhold – dels fordi der i disse produktionsforudsætninger stort set ikke findes sådanne traditionelle marginal- eller differensomkostninger. Alle omkostninger er som nævnt ovenfor, baseret på virksomhedens analyse af det faktiske ressourcforbrug, og opgjort enten efter ABC-princippet, eller fordelt efter en tidsfaktor. På denne måde konverterer vi så at sige virk-

somhedens *beregnete differensomkostninger* i de forskellige processer til estimerede kontinuerlige marginalomkostninger; i princippet til ethvert givet punkt. Vi ser her på faserne *a* til *d*, idet dog monteringsomkostningerne er inkluderet som en forlængelse af bearbejdningsfasen. De omkostningsarter som indgår er alle produktionsomkostninger – direkte såvel som indirekte. Heri indgår bl.a. visse kalkulatoriske omkostninger.

Da omkostningskurven er opdelt i forskellige faser med ukendt form i de enkelte faser, anvendes en kurvetilpasningsteknik, der er udledt af de såkaldte *cubic spline* funktioner, jf. f.eks. Kershaw (1971) og Poirier (1976). Denne metode søger at tilpasse en glat kurve til et sæt af data, der repræsenterer målepunkter fra en kontinuert differentiabel funktion. *Cubic spline* teknikken kan tilpasses data med støj vha. en udjævningsmetode, der kaldes *smoothing by spline functions* (Se Reinsch, 1967, 1971; Wahba & Wold, 1975).

Til måletidspunkter t_i er der foretaget 3 målinger af differensomkostningerne c_{ij} , således at *datapunkterne* består af (t_i, c_{ij}) , $j = 1, \dots, 3$, $i = 1, \dots, n$, svarende til $3n$ punkter ialt. En *cubic spline* funktion f , der interpolerer funktionen c , er beskrevet mere indgående i Nielsen & Høg (1992). Det viser sig, at f er en glat kurve sammensat af 3. grads polynomier:

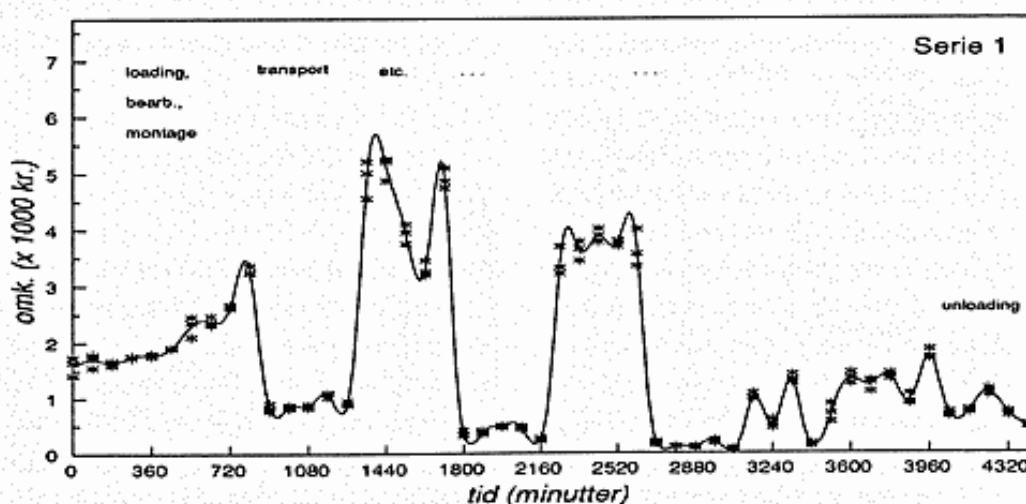
$$f(t) = a_i + b_i(t-t_i) + c_i(t-t_i)^2 + d_i(t-t_i)^3,$$

$$t_i \leq t < t_{i+1},$$

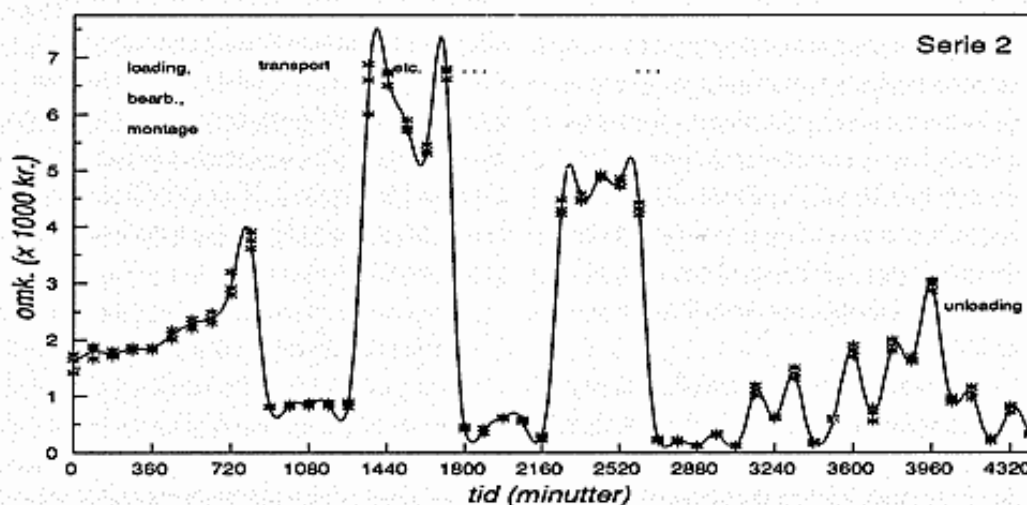
hvor a_i, b_i, c_i, d_i er koefficienter, der estimeres ved metoden. Idet funktionen f er sammensat af stykkevise 3. gradspolynomier, er den let at integrere, og den *syntetiske totalomkostningskurve*, C , fås herefter som en passende valgt *stamfunktion* til f .

Nedenfor er de *syntetiske marginalomkostningskurver* estimeret på grundlag af det givne datamateriale fra virksomheden og vha. den ovenfor nævnte metode. Se Niel-

Figur 1. Estimeret marginalomkostningsforløb for serie 1 samt datapunkter.



Figur 2. Estimeret marginalomkostningsforløb for serie 2 samt datapunkter.



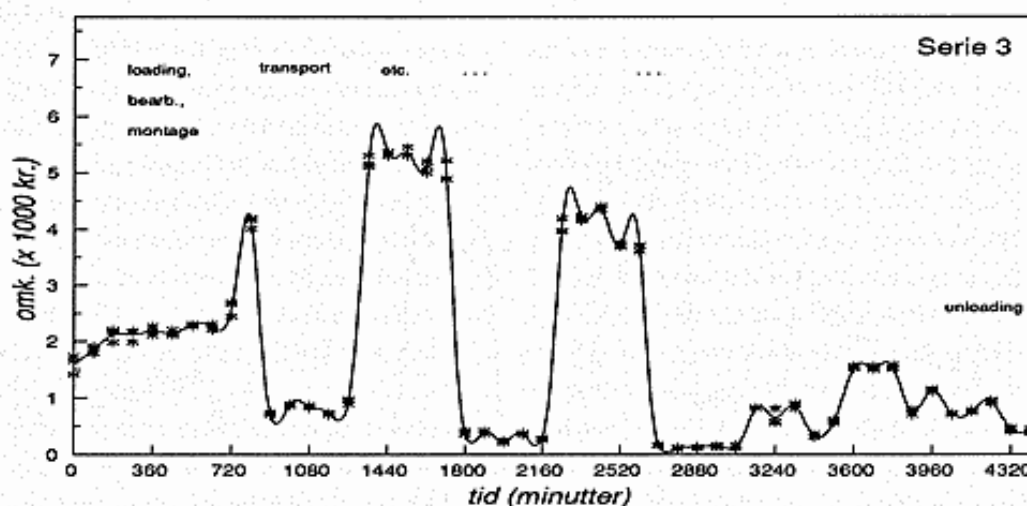
sen & Høg (1992) for en mere teknisk beskrivelse af fremgangsmåden.

Forløbet i figur 1, figur 2 og figur 3 refererer til 3 produktionsbatch for det samme grundprodukt, men i 3 forskellige varianter. Den efterfølgende kurve i figur 4 angiver produktionsprocessens totale og akkumu-

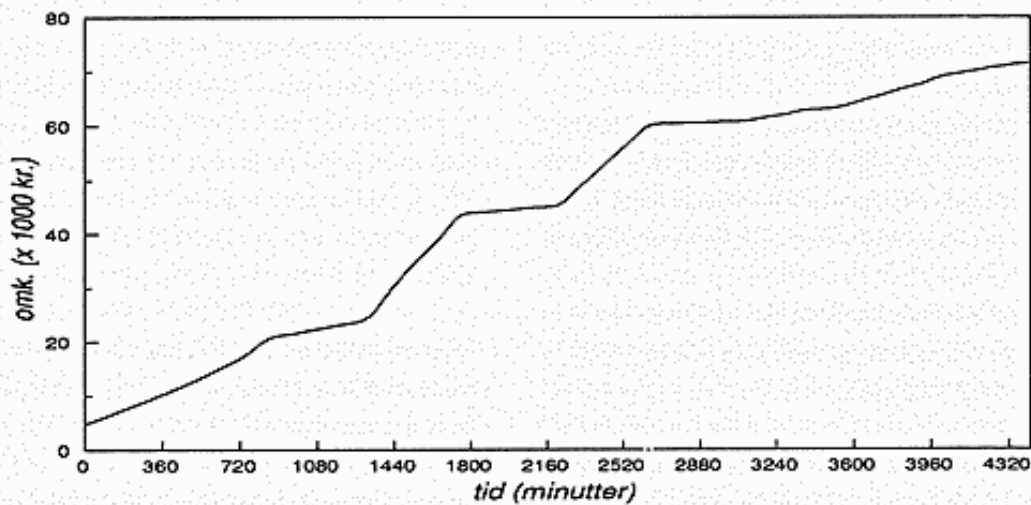
lerede omkostningskurve beregnet som summen af stamfunktionerne for de 3 kurver i figurerne 1, 2 og 3, dvs. de akkumulerede integrerede marginalomkostningskurver.

Nedenfor er vist 3 eksempler, hvoraf de 2 første er eksempler på anvendelsen af de syntetiske marginalomkostningskurver, og det

Figur 3. Estimeret marginalomkostningsforløb for serie 3 samt datapunkter.



Figur 4. Estimerede totale og akkumulerede omkostninger udledt fra fig. 1 til 3.



sidste et eksempel på anvendelsen af den akkumulerende omkostningskurve i figur 4.

Eksempel 1: Ønsker virksomheden f.eks. de estimerede totalomkostninger i den monteringsproces der foreløber i perioden fra » $t = 1530$ « til » $t = 1710$ «, for alle 3 serier, kan dette gøres ved matematisk at integrere hver af de syntetiske marginalomkostningskurver, idet dette giver de tre akkumulerede omkostningsfunktioner (i.e. matematiske stamfunktioner⁶). For de tre serier er det beregnet til følgende (i 1000 kr.):

$$\begin{aligned} c_{\text{Serie1}} &= 1,9646, \\ c_{\text{Serie2}} &= 2,9953, \\ c_{\text{Serie3}} &= 2,6640. \end{aligned}$$

Eksempel 2: Ønsker virksomheden et totalt omkostningsmål for tidsintervallet » $t = 720$ « til » $t = 1080$ «, som udtrykker 6 timer eller 360 minutter ud af den samlede gennemløbstid på ca. 4410 minutter og som her udelukkende dækker over en bearbejdningsfase, kan dette igen gøres ved

matematisk at integrere hver af de tre syntetiske marginalomkostningskurver. Dette er beregnet til følgende:

$$\begin{aligned} c_{\text{Serie1}} &= 1,6869, \\ c_{\text{Serie2}} &= 1,8443, \\ c_{\text{Serie3}} &= 1,8797. \end{aligned}$$

Disse omkostningsberegninger kan bl.a. indgå i overvejelserne om, hvorvidt virksomheden ønsker at få denne del af processen udført hos en underleverandør eller ej.

Eksempel 3: Ønsker virksomheden derimod de totale akkumulerede produktionsomkostninger samlet for de 3 serier, f.eks. i et tilbud til en kunde som netop ønsker disse tre produktvarianter, fås dette enten ved blot at aflæse den totale akkumulerede omkostningskurve i figur 4 i tidspunkt » $(t = 4320)$ «, eller ved at integrere over hver series syntetiske marginalomkostningskurve i figurerne 1 til 3, og herefter summere disse. Dette giver følgende resultat.

$$\begin{aligned}C_{\text{Serie1}} &= 21,86, \\C_{\text{Serie2}} &= 26,16, \\C_{\text{Serie3}} &= 23,41.\end{aligned}$$

For en nærmere fortolkning af de ovenfor viste omkostningsberegninger, er det værd at bemærke følgende forudsætninger, baseret på virksomhedens egne beregninger;

- ventetid i hele dette produktionssystem, er i gennemsnit på omkring 90%, jf. også tidligere,
- alle produktionsomkostninger er opgjort med 65% på henholdsvis ABC-princippet, og med 35% via tidsfaktor,
- for ABC-princippets vedkommende kan man i gennemsnit henregne ca. 30% til NAA og dermed henregne ca. 70% til VAA for de tre produktvarianter.

Dette medfører at Serie 1's totale og faktiske NAA-henholdsvis VAA-omkostninger kan beregnes til;

$$c_{\text{Serie 1}}^{\text{NAA}} = 21,86 \times 0,65 \times 0,30 + 21,86 \times 0,35 \times 0,90 = 11,15.$$

Tilsvarende kan Serie 1's VAA beregnes til

$$c_{\text{Serie 1}}^{\text{VAA}} = 21,86 \times 0,65 \times (1 - 0,30) + 21,86 \times 0,35 \times (1 - 0,90) = 10,71.$$

For alle 3 serier fås følgende resultater

Serie	NAA	VAA
1	11,15	10,71
2	13,34	12,82
3	11,94	11,47

Med de foreliggende beregninger, har virksomheden nu et udgangspunkt for vurdering af forskellige forhold, interne såvel som eksterne. Disse kan f.eks. være

- kan man *udforme layout'et* i værkstedet på en måde, som reducerer NAA, f.eks. ved at reducere gennemløbet for et produkt?
- skal et *tilbud* fra en underleverandør vedrørende en bestemt del af processen accepteres eller ej?
- hvor høje *forædlingsomkostninger* kan man tillade sig at acceptere i forbindelse med *target costs* på markedet?
- hvor høje omkostninger har man ved et givet *produktmix* bestående bl.a. af denne variant, og også af andre varianter?
- hvor høje omkostninger kan accepteres ved forskellige *batch-størrelser* for en given produktvariant?
- hvad koster – skønmæssigt – en *processubstitution* fra manuel- til fuld-automatisk proces?

Beslutningssituationen for alternativet, vælg egen fremstilling eller vælg underleverandør, er derfor isoleret set et spørgsmål om at sammenligne de nævnte omkostninger med underleverandørens pris, evt. under en revision af omkostningerne for NAA og VAA.

Endvidere kan man f.eks. se, at visse bearbejdningsprocesser er relativt dyrere end andre processer, jf. figur 4 (hvor stigningen på kurven er størst f.eks. »t =

1440« til »1 = 1800«). Ønsker virksomheden at reducere omkostningerne over hele processen alt andet lige, kan man som udgangspunkt sætte ind her, idet dette vil få størst effekt målt ud fra de langsigtede omkostninger.

Konklusion

En fokusering alene på »variable« eller »marginale« omkostninger og et dækningsbidrag på et givet tidspunkt skaber en høj grad af risiko for at miste grebet om den økonomiske styring og ressourcerne i virksomheden. Dette skyldes bl.a., at begreberne »faste og variable omkostninger« gør spændet mellem pris og »variable« omkostninger stadig større, og at denne adskillelse i høj grad er afhængig af *tidshorisonten*; ikke i så høj grad af selve produktionen eller dens egenskaber.

Det interessante er ikke omkostningsfordelingen i sig selv, men derimod motiverne for at foretage denne. Med hensyn til kalkulationen er de væsentligste grunde, at virksomhederne ønsker omkostningsberegninger på, hvormeget og hvordan produkterne anvender samtlige produktionsressourcer. Man ønsker f.eks. beregninger på, hvordan ændringen i et produktdesign påvirker produktomkostninger, eller hvordan produktudviklingen kan foretages for at holde en given *target cost*, eller hvad der sker med produktomkostninger ved ændring i produktionslayoutet i værkstedet. Hverken den traditionelle bidragsmodel eller den »danske« kapacitets- eller lønsomhedsmodel informerer om dette.

Det andet vigtige argument er, at en virksomhed med finansiell autonomi i et længere perspektiv skal have dækket alle

sine omkostninger og helst lidt til, uanset hvilken årsagssammenhæng (direkte eller indirekte) dette har med produkterne.

Samtidig er der stor forskel på indholdet og principperne i kalkulemodellen; om formålet f.eks. er produktudvikling, som igen befinder sig på et meget tidligt trin af et produkts *livscyklus*, eller det er tidspunktet hvor produktionen første gang skal sættes i værk. Produktets *livscyklus* og selve tidspunktet, hvor man de facto befinder sig, når man udfører selve forkalkulen, spiller en helt central rolle for produktkalkulens udformning og metodik.

De traditionelle *årsagsbetingede* marginal- eller differensomkostninger, er forholdsvis små – hvis de overhovedet eksisterer – under moderne produktionsforudsætninger. Oplysning om disse tilgodeser derfor ikke en virksomheds ønske om de langsigtede produktomkostninger.

Ved at se på de såkaldt *kontinuerlige syntetiske marginalomkostninger* over tiden for et produkt fås omkostningsskøn og informationer om, hvordan en total produktionsproces faktisk forløber. Samtidig fås oplysninger om såvel de *værdiskabende* som de *ikke-værdiskabende* aktiviteter målt i kroner og øre. En virksomhed kan med disse oplysninger i hånden bl.a. vurdere på hvilke trin, forædlingen er størst, vurdere de enkelte processer og vurdere den interne logistik, eller forsøge på at forstå den *trade-off* der eksisterer mellem NAA og VAA. Herudover kan virksomheden også beslutte, hvilke delprocesser der evt. kan eller skal lægges ud til underleverandører; noget som får større og større betydning dels i kraft af *fleksibiliteten* i moderne produktionsudstyr, dels på grund af den forøgede *integration* med underleverandørerne.

Sidstnævnte kan i visse tilfælde betyde, at ikke engang materialer og komponenter kan betragtes som særømkostninger i traditionel betydning.

Blandt andet via ABC-princippets analysemodel har man efter vor mening fået andre og mere præcise udtryk for, hvordan en stor del af de »faste« omkostninger faktisk opstår.

Det er derfor ikke et spørgsmål om enten det ene eller det andet princip, som dette ofte har været fremstillet og diskuteret, men i realiteten et spørgsmål om *både* og.

Man kan derfor omskrive Maurice Clarks klassiske udtalelse fra 1923 (i *Studies in the Economics of Overhead Costs*) fra »different costs for different purposes« til »different costs and different methods for different purposes«. I så fald vil man opnå den fordel, at få et relevant udgangspunkt for en videre teoretisk udvikling.

summary

For the past 5-8 years cost management literature has discussed an overall resource allocation model related to the so-called Activity-Based Costing model (the ABC model.) The ABC model, or rather the ABC principle, places greater emphasis on the costs known as fixed costs in classical cost models. The present article attempts to concretize further the basis for calculation in such a model, especially as seen in the light of the varying and changed production conditions, generated by modern productive equipment, including continually rising fixed costs. The classical contribution model is a necessary but not sufficient prerequisite for the comprehension of resource allocation and the execution of relevant cost analyses in firms with advanced productive equipment. In this article,

long term costs are estimated by means of a concept, referred to here as synthetic marginal costs containing all costs of production. The concept is exemplified with data from a specific firm with the possibilities and constraints inherent in such an approach.

Noter

¹ Som en saglig og underbygget vurdering af disse problemer såvel i praktisk som i teoretisk belysning, kan henvises til Fog (1991). Som en litteraturmæssig vurdering af ABC-princippet kan henvises til Israelsen & Sørensen (1991); og som en vurdering af ABC-princippet i relation til den regnskabsmæssige bidragstankegang kan henvises til Rørsted, 1991.

² Såvidt det er forfatterne bekendt, eksisterer der ingen danske undersøgelser for industri-virksomheder, der støtter udbredelsen af den klassiske bidragsmodel eller variationer heraf (f.eks. lønsomheds- eller kapacitetsmodellen) indenfor det interne regnskabsvæsen. Derimod kan det konstateres, at grundtanken i Vagn Madsens variabilitetsregnskab bliver anvendt. Et problem er dog bl.a. at få formålsbegrebet til at virke gennem hele systemet. Dette skal defineres meget »snævert«, hvilket igen sætter grænser for dets anvendelse i kalkulationssøjemed.

³ Kaplan's model er allerede implementeret i stor udstrækning såvel i USA som i Europa, herunder Sverige, Storbritannien og Tyskland. Af danske virksomheder, som arbejder med implementering af ABC eller noget der minder herom kan nævnes Dandy, B&O samt A/S Hattings Bageri. Den første udviklingstendens af ABC princippet, svarer på mange måder til tyskerne Plaut & Kilgers »Flexible Plankostenrechnung« fra 50 og 60'erne, hvorimod den senere udvikling af ABC (Profit Priorities from Activity-Based Costing) på mange måder sva-

rer til Agtes »Stufenweise Fixkostenrechnung« fra slutningen af 50'erne.

⁴ Betragtningerne i denne artikel, gælder udelukkende de separate kalkule- og omkostningsmodeller som bruges mere eller mindre fritstående i det daglige, til f.eks. vurdering produkternes langsigtede omkostninger, eller til make or buy situationer.

⁵ Det kan diskuteres, om denne ventetid er en NAA, idet maskinerne reelt er i en eller anden proces hele tiden. Vi har i det efterfølgende eksempel valgt at betragte ventetiden som en NAA.

⁶ Bemærk, at for overskuelighedens skyld er kun summen af de tre akkumulerede funktioner angivet (i figur 4), og ikke de enkelte.

Vi ønsker at takke professor John Christensen, Odense Universitet, for konstruktive kommentarer. Samtidig takkes lektor Preben Melander, Handelshøjskolen i København, samt lektor Poul Erik Sørensen, Handelshøjskolen i Århus, for supplerende oplysninger. Ansvar for eventuelle fejl og mangler samt artiklens synspunkter er naturligvis alene forfatternes.

Litteratur

- Ask, Urban og Ax, Chrithan: Trends in the Development of Product Costing Practices and Techniques – A Survey of the Swedish Manufacturing Industry. *Working Paper Gothenburg Sweden*, 1992.
- Cooper, Robin: Cost Classification in Unit-Based and Activity-Based Manufacturing Cost Systems *Journal of Cost Management*, Fall 1990, pp 4-14.
- Emore, James R. & Ness, Joseph: The Slow Pace of Meaningful Change in Cost Systems *Journal of Cost Management*, Winter 1991, pp 36-45.
- Bjarke, Fog: *Priesteoriens anvendelse i Praxis*. Handelshøjskolens Forlag København, 1991.
- Govindarajan, V. & Anthony, Robert N.: How Firms Use Cost Data in Price Decisions *Management Accounting*, July 1983, pp 30-36.
- Hall, R.L. & Hitch, C.J.: Price Theory and Business Behavior. *Esford Economic Papers*, 1939, pp 12-45.
- Horngren, C. & Foster, G.: *Cost Accounting: A Managerial Emphasis*. Prentice-Hall, 1987.
- Henderson & Quandt: *Micro-Economic Theory: A Mathematical Approach*, USA 1971.
- Israelsen, Poul & Sørensen, Poul Erik.: *Nye Økonomistyringsudfordringer*, i FSR's Årsskrift 1991, Revision Erhvervsøkonomi (Red) Ole Ø. Madsen & Andreas Nicolaisen, 1991.
- Kaplan, Robert S.: Cost Systems Design. *Management Accounting*, February 1990, pp 22-26.
- Kaplan, Robert S. & Cooper, R.: How Cost Accounting Distorts Product Costs *Management Accounting* July, 1988, pp 20-27.
- Kaplan, Robert S. & Cooper, R.: The Current Status of Activity-Based Costing: An Interview with Robin Cooper and Robert S. Kaplan *Management Accounting* September, 1991, pp 22-26.
- Kershaw, D.: A Note on the Convergence of Interpolating Cubic Splines. *Journal of Numerical Analysis* 8, 67-74, 1971.
- Madsen, Vagn: *Regnskabsvæsenets Opgaver og Problemer i Ny Belysning*, 6. Oplag Gyldendal, 1977.
- Nebbling, Wied: Industrielle Preissetzung, Eine Überprüfung der marginal- und Vollkostentheoretischen Hypotesen auf Empirischer Grundlagen (1975) i K. Chmielewicz. »Entwicklungslinien der Kosten und Erlösrechnung«, Pöschel Verlag, 1983.
- Nielsen, Steen: Empirisk Undersøgelse af Relationen mellem Virksomhedens Produktionsteknologi og Virksomhedens Økonomistyring- og kontrolsystem. Delrapport I+II Handelshøjskolen Århus, 1985/86. Ej Off.
- Nielsen, Steen & Høg, Esben: En Omkostningsfordelingsmodel i Kalkulationsmæssig Betydning – Et Udgangspunkt i Moderne Produktionsudstyr. *Skriftserie H nr. 74. Institut for Informationsbehandling*, Handelshøjskolen Århus, 1992.
- Pedersen, H. Winding: *Omkostninger og Prispolitik*. G.E.C. GADS Forlag, 1964.
- Poirier, D.J.: *The Econometrics of Structural Change*. North-Holland, Amsterdam, 1976.
- Porter, Michael: *Competitive Advantage*. New York: Free Press, 1985.
- Rasmussen, Knud, Sørensen, Poul Erik, Petersen, Jürgen.: Rapport over Undersøgelse af Anvendelse af Internt Regnskabsvæsen som Ledelsesinstrument i Danske Industrivirksomheder. *Handelshøjskolen Århus*, 1979.
- Reinsch, C.H.: Smoothing by spline functions. *Numerische Mathematik*, 10, 177-83, 1967.
- Reinsch, C.H.: Smoothing by spline functions II. *Numerische Mathematik*, 16, 451-4, 1971.
- Rørsted, Bendt: Activity-Based Costing 1987-1991. *Revision og Regnskabsvæsen*, 42-49, 1991.
- Samuelson, Lars A.: Models of Accounting Information Systems: *The Swedish Case*. Studenterlitteratur Sverige, 1990.
- Wahba, G. og Wold, S.: A complete automatic french curve: Fitting spline functions by cross validation. *Communications in Statistics*, 4, 1-17, 1975.