

1986

SERIE RESEARCH MEMORANDA

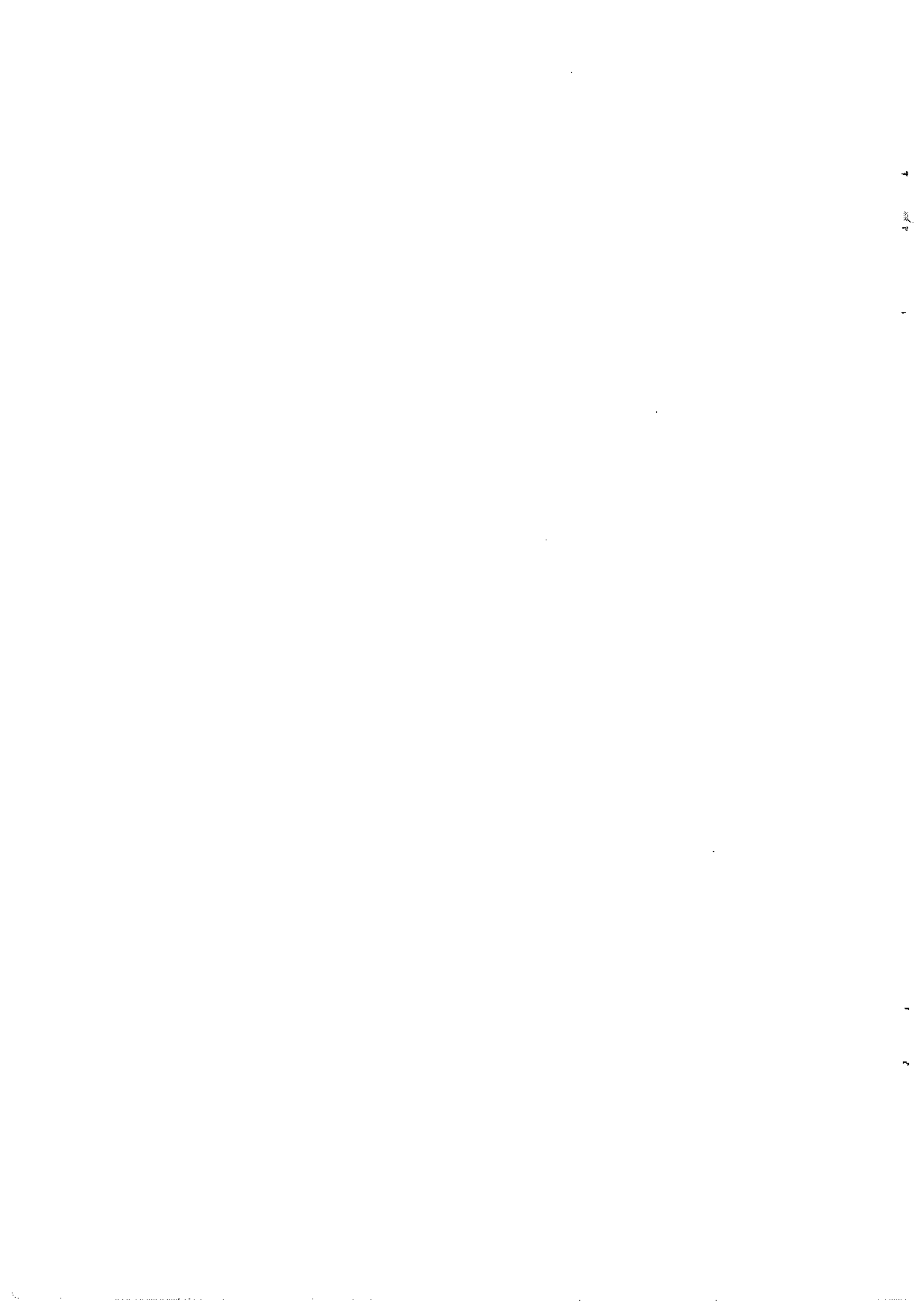
EEN VERKENNING NAAR INVLOEDEN VAN
FLEXIBELE PRODUKTIE AUTOMATISERING OP
HET MANAGEMENT INFORMATIE SYSTEEM

F.A. Roozen

Researchmemorandum 1986-31



VRIJE UNIVERSITEIT
FACULTEIT DER ECONOMISCHE WETENSCHAPPEN
A M S T E R D A M



INHOUDSOPGAVE

INLEIDING	4
H1 DE NODZAAK VAN GROTERE AANDACHT VOOR HET PRODUKTIEPROCES	5
H2 DE ONDERDELEN VAN EEN GEINTEGREERD FLEXIBEL PRODUKTIE AUTOMATISERINGS SYSTEEM	7
2.1 COMPUTER AIDED DESIGN	8
2.2 GROUP TECHNOLOGY	8
2.3 PRODUKTIE PLANNING EN BEHEERSING	9
2.4 AUTOMATED MATERIALS HANDLING	10
2.5 COMPUTER AIDED MANUFACTURING	10
2.6 ROBOTS	11
2.7 COMPUTING TECHNOLOGY	11
H3 OVERGAAN OP FLEXIBELE PRODUKTIE AUTOMATISERING EEN STRATEGISCH PROBLEEM	12
3.1 SCHAALVOORDELEN NIET LANGER ZALIG MAKEND	12
3.2 STRATEGISCH BELEID INZAKE FPA	13
H4 VOLDOET DE CONVENTIONELE INVESTERINGBESLISSINGS PROCEDURE NOG WEL?	16
4.1 PROBLEMEN BIJ HET GEBRUIK VAN ANALYTISCHE BESLISSINGS TECHNIEKEN	16
4.2 DE NETTO CONTANTE WAARDE METHODE	18
H5 RANDVOORWAARDEN TEN AANZIEN VAN VOORRAAD EN KWALITEIT	21
5.1 VOORRADEN	21
5.2 KWALITEIT	22
5.3 PHILIPS EUROPA	23



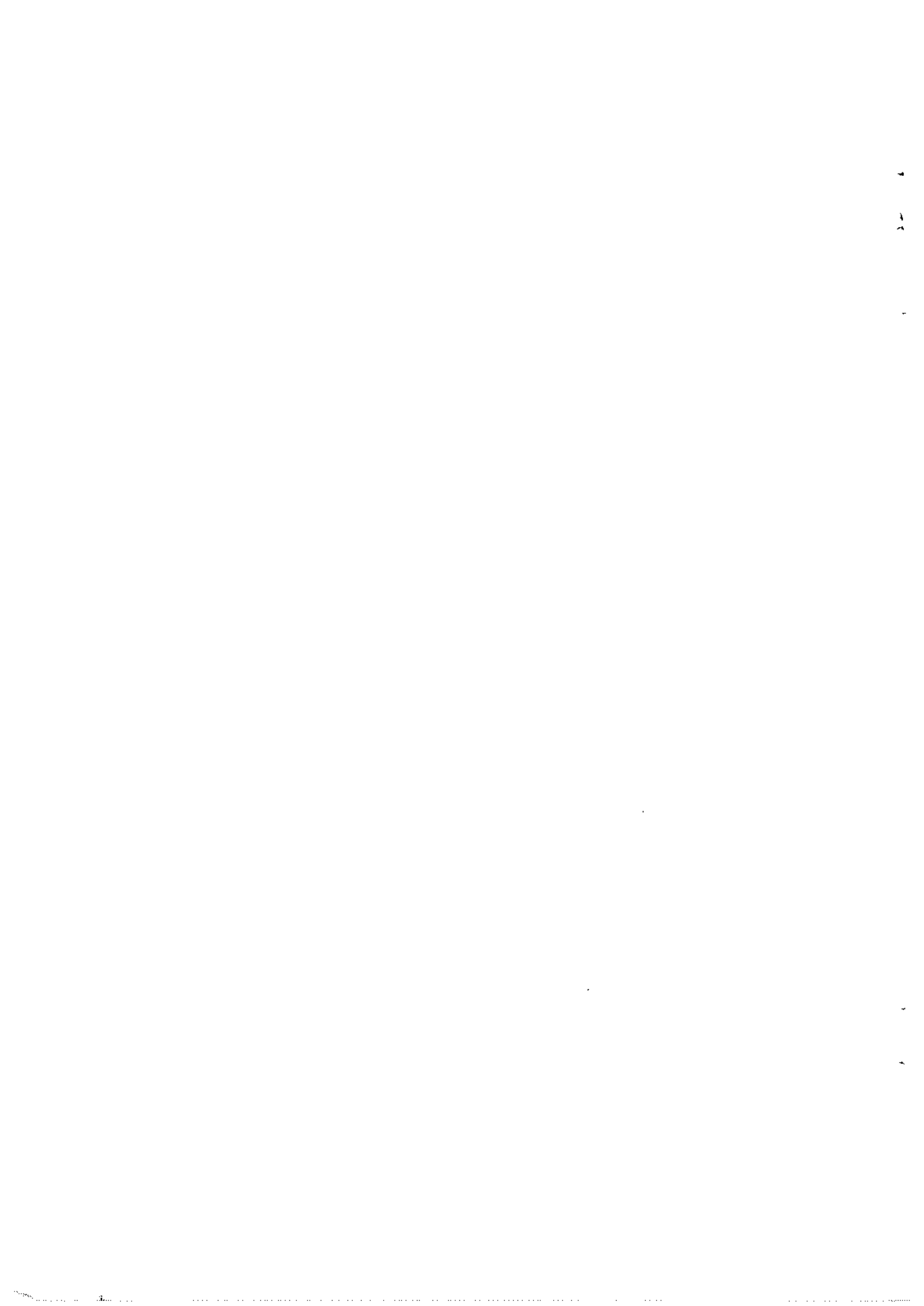
H6	IS TOEPASSING VAN FPA ALTIJD MOGELIJK	24
	6.1 PRODUKTIVITEIT VAN HET PRODUKTIEPROCÉS	24
	6.2 HET PRODUKTIEPROCÉS NADER BEZIEN	25
	6.3 FPA ALS ONDERDEEL VAN HET PRODUKTIEPROCÉS	25
H7	MANAGEMENT ACCOUNTING SYSTEMEN MOETEN AANGEPAST WORDEN AAN DE VERANDERDE OMGEVING	28
	7.1 HUIDIGE PROBLEMEN ALS GEVOLG VAN VEROUDERDE ACCOUNTING SYSTEMEN	28
	7.2 AANVULLINGEN OP EN AANPASSINGEN AAN BESTAANDE ACCOUNTING SYSTEMEN	29
	7.3 DE INVLOED VAN GEAUTOMATISEERDE INFORMATIE VERWERKING OP DE ACCOUNTING SYSTEMEN	31
H8	DE IMPLEMENTATIE PROBLEMATIEK	33
	8.1 DE TECHNIEK EN DE SYSTEMEN	33
	8.2 DE MENS EN ZIJN ROL IN DE ORGANISATIE	34
	8.3 DE ORGANISATIE	35
	EVALUATIE	36
	NOTENLIJST	37
	LITERATUURLIJST	39



INLEIDING

Verscherpte concurrentie zowel op internationaal als nationaal niveau, groeiende nadruk op gesegmenteerde markt-benadering en de voortschrijdende technologische mogelijkheden van flexibele produktie automatisering zijn de voornaamste oorzaken van een hernieuwde aandacht voor het produktieproces als strategisch wapen. Een direct gevolg hiervan is dat de delegatie van investeringsbeslissingen naar een lager niveau in de organisatie niet langer als gewenst beschouwd kan worden.

In het navolgende wordt nader ingegaan op de verschillende aspecten die van belang zijn bij geïntegreerde flexibele produktie automatisering. Er dient met nadruk op gewezen te worden dat volledige integratie eigenlijk nog nergens verwezenlijkt is, alhoewel er met name in Japan een aantal bedrijven een aardig eind op weg zijn. Dit neemt echter niet weg dat integratie reeds in de planningsfase meegenomen dient te worden, dit om latere suboptimalisatie te voorkomen.



H1 DE NOODZAAK VAN GROTERE AANDACHT VOOR HET PRODUCTIEPROCES

De huidige marktfragmentatie waarbij iedere markt zijn eigen specifieke wensen ten aanzien van een produkt stelt, de snelle technologische ontwikkelingen die continue een directe doorvoering in produkt en produktieproces vergen, de eisen die de klant ten aanzien van een produkt stelt met betrekking tot kwaliteit betrouwbaarheid uniekheid en levertijd en tenslotte de steeds vaker optredende veranderingen met betrekking tot het voorgaande vergen van een producent dat hij in kleine series produceert, geen tot lage voorraden aanhoudt, alert reageert op veranderingen en toch efficiënt produceert. Flexibele produktie automatisering en de integratie van de produktiefunctie met andere functies in de organisatie zoals marketing, research en development enz. maakt dit mogelijk. Geautomatiseerde produktie met behulp van flexibele produktie automatisering (in het vervolg FPA) is betrouwbaarder, accurater en voorspelbaarder. Het doorloop-proces is aanzienlijk korter als gevolg van verkorte wachttijden, verbeterde produktieroosters, minder storingen, de mogelijkheid van verandering van route langs alternatieve machines en een veel kortere produktieroute als gevolg van het gebruik van minder machines die meer gereedschappen hanteren. Daarnaast nemen tussenvoorraden en wachttijden als gevolg van verkorte omsteltijden sterk af. De omstelling van een machine geschiedt door het inlezen van een ander programma en is dus een gemakkelijke, weinig tijd kostende procedure. Al deze voordelen waardoor snel, efficiënt en van hoge kwaliteit zijnde kleine series geproduceerd kunnen worden, vormen een bron van strategisch voordeel. Blijft men echter achter bij zijn concurrent dan zal dit een aanzienlijk verlies van marktaandeel met zich mee brengen dat later alleen tegen hoge extra kosten weer terug gewonnen kan worden. Wil men inspelen op de mogelijkheden die de markten bieden dan vergt dit een vroegtijdige implementatie van FPA.

Het sleutelwoord bij FPA is flexibiliteit. Flexibiliteit is het vermogen van een organisatie om snel, effectief en efficiënt zich te kunnen aanpassen aan zowel intern als extern wisselende omstandigheden. Huidige produktieprocessen worden nog te vaak gekenmerkt door starre apparatuur waarmee een hoge efficiëntie in de zin van lage unit-kosten en hoge precisie bij grote produktie-aantallen bereikt wordt. Flexibiliteit gaat nog te vaak gepaard met een lage produktiviteit en hoge kosten. Deze bestaande trade-off tussen flexibiliteit en efficiëntie vervalst grotendeels bij de ingebruikname van FPA. Het wordt nu mogelijk om de voordelen van flexibiliteit noodzakelijk voor klein-serie produktie te combineren met de voordelen van efficiëntie bij grootschalige geautomatiseerde produktie. Traditionele standaardisatie van het produkt en het aanhouden van grote voorraden met alle nadelen van dien behoren daardoor tot het verleden. Op het produceren van kleine aantallen en variëteit berust nu niet langer een financiële boete. Daarnaast brengt de verhoogde concurrentiekracht nog extra voordelen met zich mee. Een gevolg hiervan is dat ook kleine producenten FPA kunnen toepassen en nu kunnen concurreren met grotere producenten wat vroeger veel minder mogelijk was.

Samenvattend kan men de volgende voordelen van FPA opsommen:
- een verhoogde flexibiliteit met betrekking tot produkt, productontwerp, en te gebruiken grondstoffen,

- een meer alerte reactie op veranderingen op de markt ten aanzien van ontwerp, specificaties, hoeveelheden etc.,
- een grotere beheersbaarheid van een flexibeler productieproces leidend tot een hogere kwaliteit van het eindprodukt, een meer betrouwbaar proces, en een productierooster dat sneller en efficiënter aanpasbaar is door het gebruik van de computer bij planning en het gebruik van flexibele apparatuur,
- een verminderde hoeveelheid verspilling en uitval, lagere omstelkosten van de apparatuur en beter voorspelbare onderhoudskosten,
- een snellere doorvoer van het produkt door het productieproces door een efficiënter gebruik van de apparatuur, met daarnaast als gevolg lagere tussenvoorraden,
- een aanzienlijke verkorting van het tijdsverloop tussen ontwerp en introductie van het produkt op de markt onder andere door computer aided design (in het vervolg CAD) maar ook doordat men geen complete produktielijn hoeft om te bouwen bij de overschakeling op een nieuw produkt of een andere produktvariant, dit heeft overigens ook een aanzienlijke verkorting van de levenscyclus van het produkt tot gevolg,
- tenslotte zullen de eindvoorraden flink afnemen.

Is FPA nu voor alle industrietakken toepasbaar? In het algemeen kan men stellen dat industrietakken die in kleine series, klantgericht produceren, een hoge produktvariëteit hebben en vaak nieuwe producten introduceren voor FPA het meest in aanmerking komen. Het maakt in dit geval weinig verschil of het hier nu om een kleine dan wel om een grote organisatie gaat, al moet men wel in ogenschouw nemen dat de bedragen die met de investering gemoeid zijn hoog oplopen.

Als de omsteltijden maar klein genoeg worden, als de instrumenten gehanteerd door de machines snel en regelmatig gewisseld (geherprogrammeerd) kunnen worden en als de vereiste software, die het geheel stuurt, aanwezig is dan komt FPA binnen het bereik van de klein-serie assemblage industrie. De eerste toepassing ervan zal dan plaats kunnen vinden op het gebied van vuil, zwaar, onhandig en monotoon werk.

Het gaat hier dus om de produktie van discrete produkten, de procesindustrie, zoals de chemie, komt hier niet voor in aanmerking. Dat wil overigens niet zeggen dat daar dan ook geen gebruik gemaakt wordt van geavanceerde automatisering, integendeel zelfs.

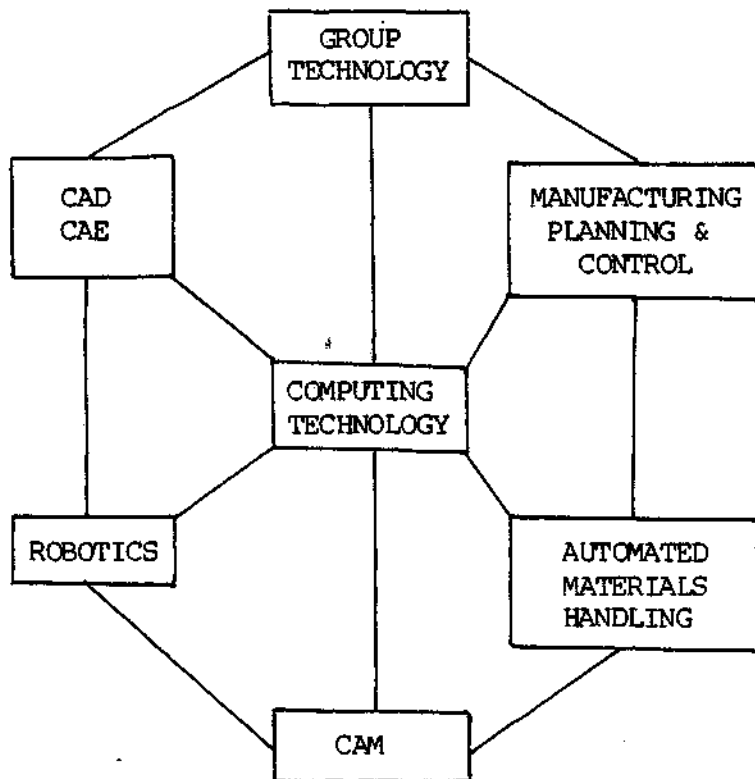
Dit stuk zal voornamelijk gericht zijn op industrietakken die gekenmerkt worden door klein-serie productieprocessen van discrete produkten.



H2 DE ONDERDELEN VAN EEN GEINTEGREERD FLEXIBEL PRODUKTIE AUTOMATISERINGS SYSTEEM

Een geïntegreerd FPA systeem omvat meerdere functies. Naast de produktiefunctie behoren ook produktontwikkeling, procesbeheersing en ontwikkeling, planning van de produktie en opstellen van het produktierooster, assemblage, intern transport etc. hiertoe. In het algemeen bestaat de hardware op de produktievloer uit een aantal bewerkingsmachines met automatische manipulatie en transport faciliteiten van instrumenten en produkt. De werkvloer is dan opgedeeld in productiecellen die opgebouwd zijn uit een cluster van machines die samen een produkt bewerken. Het geheel wordt gestuurd door uitgebreide software.

Bij de navolgende beschrijving van de verschillende onderdelen van FPA hanteer ik als leidraad een ontwerpraamwerk zoals dat te vinden is in "The strategic benefits of computer integrated manufacturing" door Arthur D. Little (1).



Het belangrijkste van dit schema is dat men zich realiseert dat de voordelen van FPA niet alleen bestaan uit de afzonderlijke voordelen van de delen waaruit FPA is opgebouwd, maar dat de grootste positieve bijdrage van FPA toch vooral gevonden moet worden in de synergie die door integratie van die delen ontstaat.

2.1 COMPUTER AIDED DESIGN

CAD en daar tevens ondervallend computer aided engineering (in het vervolg CAE) vormen de produkt- en produktieproces-ontwikkeling. Door middel van het gebruik van historische files en met behulp van digitale weergave technieken op het beeldscherm zoekt men naar uitvoerbare nieuwe produktontwerpen of verbeterde versies van bestaande ontwerpen. Daarnaast kan men zo ook het gebruik van eventuele alternatieve materialen testen en alternatieve produktieprocessen ontwikkelen. Er vindt dus nu al in een vroeg stadium controle plaats naar de uitvoering van een produkt waardoor men later op de produktievloer niet voor verassingen komt te staan die hoge kosten met zich meebrengen of waardoor al het ontwikkelingswerk voor niets geweest is. Men houdt dus immer de bestaande mogelijkheden in ogenschouw, en probeert die te optimaliseren. Een ander voordeel van deze methode van produktontwerp is dat de zo geconstrueerde, in digitale vorm opgeslagen modellen de noodzaak van uitproberen op de werkvloer tot een minimum beperken wat naast de reeds genoemde besparing in geld ook een enorme besparing in tijd met zich meebrengt. Dit laatste voordeel is een van de oorzaken van de afname van de tijd tussen opstarten van de ontwerpfase en uiteindelijke introductie op de markt. De test faciliteiten die dit systeem in zich heeft maken uitgebreid experimenteren tegen lage kosten mogelijk. Tevens vindt hier reeds de planning van het meest optimale produktieproces voor zo'n ontwerp plaats resulterend in produktieroutes en een set werkinstructies.

Samenvattend zijn de voordelen van CAD en CAE als volgt weer te geven:

- men creëert meer succesvolle ontwerpen met een hogere kwaliteit,
- de ontwerpcyclus wordt aanzienlijk verkort,
- ook de testtijd daalt aanzienlijk waardoor men meerdere ontwerpen kan analyseren en evalueren,
- bij het gebruik van digitale weergave technieken is men gedwongen de produkt ontwerpen accuraat en gedetailleerd te beschrijven met als gevolg het ontstaan van een database die ook voor andere doelen mogelijkheden herbergt,
- tenslotte is er dan de vroegtijdige afstemming van ontwerp op produktieproces, wat zowel een besparing van tijd als een besparing van geld met zich mee brengt.

2.2 GROUP TECHNOLOGY

Onder group technology wordt verstaan de classificatie en codering van produkten, onderdelen en processen. Men is genoodzaakt om alles te voorzien van een unieke code zodanig dat makkelijke opslag in een centrale database plaats kan vinden en men de gegevens ook snel terug kan vinden. Het is noodzakelijk dat er een groepering van onderdelen en produkten in families plaats vindt. Daarnaast ontstaat dan de mogelijkheid om aan de hand van deze families productiecellen te creëren, iedere cel is in staat om zo'n familie te bewerken. Door met families te werken beperk je het aantal verschillende onderdelen tot

een minimum wat een lagere ontwerptijd tot gevolg heeft, verder kan men hierdoor het aantal verschillende machines in een cel tot een minimum beperken wat weer tot een hogere capaciteitsbenutting van de in gebruik zijnde machines leidt.

2.3 PRODUKTIE PLANNING EN BEHEERSING

Produktieplanning en besturings-systemen, plannen en sturen de produktieprocessen, vergelijken alternatieve processen en verschaffen nuttige informatie omtrent het verloop van het proces. Door vermindering van het aantal machines -vroeger had men voor elke bewerking een aparte machine nodig nu voert een machine een veelvoud van bewerkingen uit- neemt de afteleggen produktieroute af, met als gevolg een vereenvoudiging van het planningsproces. Aan de andere kant worden er hogere eisen gesteld aan geautomatiseerde planning aangezien zo'n systeem pas kan werken als alle ingrediënten zoals werkstukken, onderdelen, instrumenten, programmatuur etc. aanwezig zijn. Tevens is er de extra eis dat de machines een zo hoog mogelijke capaciteitsbenutting halen dit vanwege het hoge uurtarief voor zulke geavanceerde apparatuur. Een effectieve coördinatie van de doorloop van produkten en onderdelen door de verscheidene fases van het proces draagt bij tot een minimalisering van stilstaande apparatuur wat als ander positief gevolg heeft de geringere noodzaak voor tussenvoorraden. Daarnaast is ook dit een oorzaak van de afname van het verloop tussen ontvangst van de order en de aflevering alsmede een vermindert vloerooppervlak.

Een geïntegreerd systeem van computerprogramma's dirigeert de volgorde van de operaties. deze vorm van procesbeheersing maakt het dus mogelijk om elk produkt en elk onderdeel langs de juiste volgorde van machines te leiden en tevens deze machines te instrueren om een bepaalde volgorde van handelingen op deze produkten en onderdelen uit te voeren. Tenslotte is deze sturing zo geprogrammeerd dat het hele proces zo optimaal mogelijk verloopt. Dit houdt onder andere ook in dat mocht een machine door storing of een andere oorzaak uitvallen het produkt een alternatieve route doorloopt zodat de produktie geen noemenswaardig oponthoud oploopt.

Produktieplanning en beheersing bestaat dan dus uit: een planning op basis van order-invoer en eventueel toekomstverwachtingen daaromtrent, een capaciteitsplanning, een grondstoffen en onderdelenplanning, een produktierooster en routeplanning, de inkoop en cost accounting. Andere faciliteiten die hier onder vallen zijn signalering van preventief onderhoud, simulatie en optimalisatie, produktie beslissing ondersteuning, grafische weergave en generatie van financiële rapporten. (2).

2.4 AUTOMATED MATERIALS HANDLING

Automated materials handling omvat het interne transport van onderdelen en produkten. Transport van magazijn naar productiecel, tussen cellen onderling en van productiecel naar magazijn. Door automatische registratie verschaft dit ons een grotere accurraatheid van de voorraadcijfers. Andere voordelen zijn verder nog de hogere arbeidsproduktiviteit, de verminderde benodigde hoeveelheid magazijnruimte en de grotere veiligheid waarbij dan niet alleen gedacht moet worden aan de veiligheid met betrekking tot mens en produkt ten tijde van het transport maar ook aan diefstal door de mogelijkheid om met afgesloten ruimten te werken die slechts zeer beperkt toegankelijk zijn voor mensen.

2.5 COMPUTER AIDED MANUFACTURING

Onderaan in het raamwerk treffen wij computer aided manufacturing (in het vervolg CAM) aan. Voorlopers van deze technologie waren de Numerical Control (NC) systemen die werkten op een set van instructies op ponsband. Indien men deze set van instructies verving door een andere set kon men op beperkte schaal andere bewerkingen met behulp van deze apparatuur uitvoeren. De functie van het ponsband werd later overgenomen door sturing met behulp van een mini-computer, de Computer Numerical Control systemen (CNC). Dit kwam de betrouwbaarheid ten goede aangezien de ponsband nogal kwetsbaar was voor externe invloeden bovendien was het flexibeler in de zin van de meerdere mogelijkheden die er mee uit te voeren waren. Het systeem bestond echter nog steeds uit slechts één machine, hier kwam verandering in door de introductie van Direct Numerical Control systemen (DNC) of CAM. Deze nieuwe systemen koppelden een aantal NC of CNC systemen aan een centrale computer. Tenslotte ontstond er in jaren de '70 een geavanceerde versie van CAM, de flexibele produktie automatisering (FPA). FPA combineerde CAM met Materials Handling. Nu werd het mogelijk om onderdelen en produkten te bewerken in een bijna willekeurige volgorde en op elk tijdstip.

Elke machine in een FPA omgeving heeft de capaciteit om verscheidene werktuigen in werking te zetten en te manipuleren in overeenstemming met geprogrammeerde instructies van een centrale computer. De zo gevormde computer gestuurde produktie cellen kunnen dan bestaan uit meerdere machines met ieder zo'n 20-50 verschillende instrumenten, die in verschillende volgorde en combinatie te gebruiken zijn. Een groot voordeel hierbij is de korte steltijd die nodig is om een cel om te schakelen voor de bewerking van een ander soort produkt of onderdeel.

Voordelen van FPA zijn:

- een verhoogde arbeidsproduktiviteit,
- een verhoogde kwaliteit met betrekking tot de geleverde prestatie die niet langer afhankelijk is van een operator,
- een verminderde verspilling, afval en uitval als gevolg van het voor-

gaande punt maar ook door een optimaler gebruik van de grondstoffen en machines,
-een intensiever gebruik van de machines doordat de apparatuur voor meerdere produkten inzetbaar is,
-afgenomen omsteltijden.

Een ander onderdeel van FPA, of in ieder geval een onderdeel dat gekoppeld aan FPA is, is de computer gestuurde inspectie en kwaliteitscontrole. Dit verschaft ons door middel van sensoren en monitoren automatisch kwaliteitsinformatie. Deze real-time informatie maakt directe actie mogelijk wat een beperking van de kosten met zich mee brengt maar ook ernstige beschadigingen aan de apparatuur, als gevolg van het optreden van een storing in het proces, voorkomt.

2.6 ROBOTS

De toepassing van robots neemt steeds meer toe. Het grote voordeel hiervan is dat zij de mens kunnen vervangen bij gevaarlijk en monotoon werk. Daarnaast heeft de robot een hogere betrouwbaarheid en bespaart hij ruimte (denk hierbij aan faciliteiten als een kantine). Robots zullen ingezet gaan worden bij assemblage, transport en manipulatie van onderdelen en produkten en bij processen als lassen en spuiten.

2.7 COMPUTING TECHNOLOGY

Resteert binnen het raamwerk tenslotte de Computing Technology. Dit vormt het verband tussen de 6 andere functies en maakt een verregaande integratie mogelijk. Het bestaat uit de hardware, software, data communicatie systemen en data bases. De data integratie is hierbij van het grootste belang, daar het dan mogelijk wordt tot een betere beheersing van de processen te komen, accurate en tijdige informatie te verschaffen, hogere toegankelijkheid en beschikbaarheid te bereiken (wat vooral van belang is voor de planning en ontwerp processen) en door het gebruik van een gemeenschappelijke taal tot een verbeterde communicatie tussen de departementen te komen. Men moet er wel voor waken dat de gebruikte informatie altijd de meest recente is zodat het werken met oude data voorkomen wordt, bijvoorbeeld door het zoveel mogelijk verwijderen van redundante informatie.

H3 OVERGAAN OP FLEXIBELE PRODUCTIE AUTOMATISERING EEN STRATEGISCHE BESLISSING

Aangezien, zoals uit Hoofdstuk 4 zal blijken, er problemen ontstaan bij de investeringsbeslissingen met betrekking tot FPA wordt de overgang op FPA als een strategische beslissing beschouwd. De problemen ten aanzien van de investeringsbeslissing zijn hierin gelegen dat conventionele investerings-analyse-technieken vooral op de korte termijn gericht zijn en weinig rekening houden met de niet kwantificeerbare voordelen, hierover later meer. Een alternatief voor de investerings technieken is een beoordeling gebaseerd op de methode die het meest reëel en ten volle de primaire strategische factoren die van belang zijn omvat. (3). Dit brengt met zich mee dat de objectieve kwantificeerbare informatie, ons verschaft door analytische procedures, in ieder geval ten dele vervangen worden door subjectieve kwalitatieve informatie verkregen op basis van onder andere ervaring en gespecialiseerde kennis.

Van belang zijn dan de volgende twee vragen:

- 1 WAT IS NODIG OM OOK IN DE TOEKOMST CONCURREREND TE BLIJVEN,
- 2 HOE KAN FPA ONS DAARBIJ VAN DIENST ZIJN.

Men moet FPA dan ook vooral zien als een strategisch wapen. Namelijk als een strategische poging om de effectiviteit van het produktiesysteem omhoog te sturen waardoor er strategische voordelen ontstaan zoals hogere kwaliteit, hogere flexibiliteit, verkorte produktie doorloop etc. (zie H 1). Deze te realiseren voordelen wegen dan zwaarder dan directe korte termijn financiële besparingen.

3.1 SCHAALVOORDELEN NIET LANGER ZALIG MAKEND

In het huidige produktie-denken overheerst nog te veel het principe van de schaalvoordelen. Dit denken belemmert de implementatie van FPA en dient vervangen te worden door een nieuw principe. Jelinek en Goldhar introduceren het begrip "economies of scope" in een gelijknamig artikel. (4).

Economies of scope is te vertalen in voordelen gegenereerd door variëteit, wat wil zeggen dat dezelfde apparatuur in staat is om binnen een bestaande familie, meerdere produkten te produceren terwijl dit net zo efficiënt gebeurt als ware het de produktie van een grote hoeveelheid van één enkel produkt. Dit vergt dan korte produktieprocessen die snel en gemakkelijk omzetbaar zijn voor andere produktontwerpen. Overigens blijft die omzetbaarheid beperkt tot een familie van produkten. Hoe groter de flexibiliteit van de apparatuur hoe ruimer zo'n familie of produktlijn kan zijn. Dit brengt twee significante voordelen met zich mee. Ten eerste het al eerder genoemde voordeel van sterk afnemende voorraden, ofwel de naar 1 naderende economic order quantity. Het is mogelijk om pas te produceren na binnenkomst van de

order met als gevolg het verdwijnen van in dit geval de eindvoorraden. Dit brengt een besparing met zich mee als gevolg van het verdwijnen van voorraadkosten, daarnaast heeft men niet te maken met verouderde, en dus eventueel onverkoopbare, eindprodukten. Ten tweede creëert men kleinere fabrieken die een grote hoeveelheid van produktvariëteiten efficiënt kunnen uitstoten ongeacht het volume. Dit maakt FPA toegankelijk voor kleine bedrijven zonder dat zij als gevolg van kostenconcurrentie op basis van schaalvoordelen ten onder gaan.

Al met al leidt het er toe dat men zijn huidige produktlijn drastisch kan uitbreiden, dat die nieuwe produkten naar alle waarschijnlijkheid technisch complexer zullen zijn en onderhevig aan aanzienlijk verkorte levensduur. Beide, aspecten die de positie als concurrent versterken.

Schaalvoordelen en daarmee learning-curve effecten verdwijnen van de produktieafdeling. Een machine is net zo slim als het programma dat hem stuurt. Dit betekent dat de learning-curve effecten nog wel bestaan maar dat zij verschoven zijn naar de procesontwikkelingsafdeling.

3.2 STRATEGISCH BELEID INZAKE FPA

De overgang op FPA is niet zo maar een investeringsproject. De invloed ervan op andere bedrijfsfuncties zoals planning, accounting, kwaliteitscontrole, onderhoud, assemblage, produktiemanagement en voorraadbeheer is enorm. Zo groot dat de bestaande organisatiestructuur zal moeten veranderen. Zo groot ook dat als men deze invloedsgebieden niet onderkent, implementatie op een waar fiasco zal uitlopen. Mede daarom maar ook vanwege de grootte van het investeringsbedrag vergt de overgang op FPA actieve steun en volledige verantwoordelijkheid van het top-management. De beslissingen zullen top-down tot stand dienen te komen en niet zoals nu met investeringsprojecten veel gebeurt bottom-up. De top kan het initiatief nemen met de instelling van een taakgroep waarin zij zelf actief participeert. Deze taakgroep, die de mogelijkheden van FPA moet bezien en tevens voorbereidende werkzaamheden tot implementatie verricht, dient zeer breed georiënteerd te zijn. (5). Brede oriëntatie is niet alleen van belang voor de noodzakelijke integratie van alle invloedsgebieden tevens dient het op deze manier een waarborg te zijn voor maximale betrokkenheid en dus motivatie van die afdelingen die het meest geraakt worden door FPA. Dit laatste is vooral van belang om onrust tijdens implementatie, die vooral ontstaat door onbekendheid met dit fenomeen en de gevolgen ervan, zo veel mogelijk te voorkomen. Mede vanwege de diepgaande organisatorische gevolgen betitelt men de uitdaging van FPA wel als een organisatorisch in plaats van als een technologisch probleem. (6).

Men dient dus een strategisch plan op te stellen dat voorziet in een beleid voor de lange termijn met betrekking tot al die sectoren die van belang zijn voor FPA. Daarnaast mag dit niet beperkt blijven tot een aparte divisie maar dienen afzonderlijke divisies op elkaar af-

gestemd te worden. Deze afstemming is noodzakelijk om suboptimalisatie en onnodige duplicatie te voorkomen.

Door de mogelijkheden van FPA ontstaan er nu kansen met betrekking tot het benaderen en ontwikkelen van nieuwe markten, klanten en distributiekkanalen. Men moet er zorg voor dragen dat deze kansen ook werkelijk benut worden, want de implementatie van FPA voor slechts één of enkele, vaak al volwassen, produkten is een zeer kostbare aangelegenheid. Tevens is een economic order quantity van bijna 1 alleen maar uit concurrentie-oogpunt van belang, indien een organisatie actief blijft zoeken naar nieuwe produkten of veranderingen en verbeteringen terwijl dit dan ook nog klant-gericht gebeurt. Dit vergt dus een zeer nauwe relatie met Research en Development en met Marketing. Men moet altijd onthouden dat succes met betrekking tot de implementatie van FPA niet van te voren vast staat, wel staan de grote mogelijkheden die het bieden kan min of meer vast, men zal er alles aan moeten doen om die te bereiken. (7).

Samenvattend dient een strategisch beleid ten aanzien van FPA opgebouwd te zijn uit de volgende punten:

- men dient zich zo vroeg mogelijk grondig te oriënteren, een goede planning is de kosten meer dan waard. Men mag vooral niet overhaast besluiten, tevens kent ieder bedrijf zijn eigen specifieke karakteristieken waarop FPA afgestemd dient te zijn.
- beperk je tot je eigen kennis gebied, of zoals Peters en Waterman in "in search of excellence" dat stellen "schoenmaker blijf bij je leest". (8). Aangezien niemand de toekomst effectief kan voorspellen zal dit principe tesamen met het inbouwen van flexibiliteit in het beleid en de alerte reactie op kansen en bedreigingen de grootste waarborg voor continuïteit in de toekomst zijn.
- baseer een besluit op de voornoemde economies of scope, rekening houdend met de behoeften en de voorhanden zijnde technische mogelijkheden zowel nu als in de toekomst.
- richt het beleid op de huidige en door FPA mogelijke toekomstige klanten en besteed zorgvuldig aandacht aan marktsegmentatie zodat een fijnere afstemming mogelijk wordt.
- zoek intensief naar verbeteringen en veranderingen in produktontwerp en productieproces en voer dit en technologische vooruitgang snel door. Onderken de voordelen van kleinere flexibelere productieprocessen.
- onderken en evalueer de voordelen die in de aanverwante bedrijfsfuncties zullen ontstaan.
- maak veel gebruik van strategieën als skim-pricing (de realisatie van een maximale opbrengst door de introductie van een nieuw produkt tegen een hoge prijs) gekoppeld aan een snelle doorvoer van veranderingen in produktontwerp zodat de markt minder volwassen produkten kent en men sneller door de levenscyclus van het product heen schiet.
- tenslotte moet men naar de klant toe de nadruk leggen op kwaliteit, service, betrouwbaarheid en snelle levertijd, tevens inhoudende het zoveel mogelijk tegemoet komen aan wensen die hij heeft.

Op basis van het voorgaande bepalen wij wat onze huidige positie is, waar wij in de toekomst naar toe willen en of en hoe FPA ons hierbij van dienst kan zijn. Deze analyse dient uit te monden in een strategie voor FPA. Dit is een iteratief proces waardoor veranderende omstandigheden, vanwege de lange termijn gerichtheid en de snelle technologische revolutie, steeds weer tot aanpassing van het plan zul-

len leiden. Wel dient hierbij in acht genomen te worden dat men niet zomaar een bestaand produktieproces kan veranderen in een zeer geavanceerd, op FPA gebaseerd, proces. Veeleer bevindt men zich ergens op een continuüm van produktiefasen die doorlopen moeten worden. Dit heeft als gevolg dat het negeren van de produktiefunctie in het verleden, nu niet alleen veel geld kost maar tevens veel tijd vergt om alsnog de gewenste vierde en laatste fase te bereiken. Dit continuüm van produktiefasen wordt uitvoerig besproken in "Competing through Manufacturing" van Hayes en Wheelright. (9).

Al met al zal nu duidelijk geworden zijn dat naast de invloed van de strategie van de onderneming op haar produktieprocessen het van belang is om ook de invloed van de produktieprocessen op de ondernemingsstrategie en haar strategische mogelijkheden te bezien.

H4 VOLDOET DE CONVENTIONELE INVESTERINGSBESLISSINGS PROCEDURE NOG WEL?

Investerings in FPA vergen immense bedragen die vele malen groter zijn dan voor de conventionele investering. Daarnaast vergt de FPA investering een veel langere implementatieperiode alvorens zo'n systeem operationeel wordt en dus gaat bijdragen in het bedrijfsresultaat. Een gevolg hiervan is dat de huidige gebruikte analytische methoden ter evaluatie van investeringsalternatieven een vooroordeel hebben voor de conventionele investering. In de volgende paragraaf wordt deze problematiek nader uiteengezet, daarna volgt een paragraaf waaruit zal blijken dat de netto contante waarde methode toch wel degelijk toepasbaar is op FPA projecten mits men hem juist hanteert.

4.1 PROBLEMEN BIJ HET GEBRUIK VAN ANALYTISCHE INVESTERINGBESLISSINGS TECHNIEKEN

Zelden worden er investeringsbeslissingen genomen zonder eerst nauwkeurig de netto contante waarde, de pay-back periode of het interne rendement te berekenen. De hiervoor noodzakelijke veronderstellingen en schattingen zijn onderhevig aan beperkingen die de beslissing geweldig aan kunnen doen. Een aantal hiervan die vooral van toepassing zijn op FPA worden in het navolgende besproken.

De Investeringsuitgaaft.

De kosten van de hardware zijn redelijk vast te stellen. Het zou een bevredigende situatie zijn het hierbij te laten indien 'de rest' slechts een fractie zou zijn van deze uitgaaft. De kosten met betrekking tot het uitvoeren van haalbaarheidsstudies, voorbereidende werkzaamheden, het schrijven van de programmatuur en de opleidingskosten zijn moeilijk vast te stellen. Deze kosten vormen een deel van de investeringsuitgaaft waarvan met zekerheid gezegd kan worden dat ze erg hoog en misschien wel hoger dan de kosten van de hardware zullen zijn en dus zeer relevant. (10).

Daarnaast heeft men bij de implementatie van FPA te maken met een groot invloedsgebied in andere sectoren binnen het bedrijf. De opstart en aanpassingsproblemen aldaar zijn ook van wezenlijk belang. Tevens gaat het bij FPA om een lange implementatie periode waardoor er veranderingen kunnen ontstaan in de factorprijzen arbeid en kapitaal. Tenslotte is het niet ondenkbaar dat FPA, omdat het een afname van het aantal produktiemedewerkers met zich mee brengt, zal leiden tot arbeidsonrust.

Al deze factoren zouden opgenomen moeten worden in de planning ter bepaling van de investeringsuitgaaft.

De Opbrengsten.

Algemene problemen bij het bepalen van de opbrengsten van een investering zijn:

- geschatte output, die afhankelijk is van onbekende factoren zoals de vraag naar een nieuw produkt, acties en reacties van de concurrent, invloed van het nieuwe produkt op een bestaand aanverwant product, algemeen economische factoren etc.,
- geschatte verkoopprijzen, die afhankelijk zijn van vraag-aanbod relaties, veranderingen van het algemeen prijsniveau, produktiekosten etc.,
- schattingen van de levensduur van een produkt, die afhankelijk zijn van produktietechnieken, veranderingen in de beschikbaarheid van grondstoffen etc.,

Daarnaast zal men als het om FPA beslissingen gaat te maken krijgen met een set extra problemen waardoor het maken van schattingen omtrent de opbrengsten een uitermate problematische taak wordt.

Ten eerste zijn deze machines niet voor maar één produkt inzetbaar, wat wil zeggen dat ook nadat een product aan het einde van zijn levenscyclus gekomen is, de investering -zij het met een ander produkt- zal blijven bijdragen aan het bedrijfsresultaat. Tevens kan men met deze apparatuur een scala van produkten produceren en niet slechts één enkel, wat de schattingen omtrent de opbrengst nog eens extra bemoeilijkt. Ten derde nemen de voordelen van de conventionele apparatuur met de jaren af. De FPA systemen echter zijn in de loop der jaren makkelijk aan te passen wanneer nieuwe specificaties beschikbaar komen die tot een verlenging van de levensduur zullen leiden. Verder kunnen door begrip en ervaring, de snelle vooruitgang in de software mogelijkheden, de verbeterde compatibiliteit en de ingebouwde flexibiliteit de voordelen na verloop van tijd stijgen. Men dient echter er mee rekening te houden dat dit aanpassen en modificeren moeilijk inschatbare kosten met zich mee zal brengen. Ten vierde dient men de baten die ontstaan bij de andere bedrijfsfuncties zoals reeds eerder vermeld mee te nemen. Deze baten zijn afzonderlijk al moeilijk kwantificeerbaar laat staan de baten die voortkomen uit de integratie van deze functies. Tenslotte is het maken van een schatting voor een periode van 3-5 jaar (een relevante lengte voor een conventionele investering) al een problematische aangelegenheid, helemaal hachelijk wordt het indien men perioden van 10-15 jaar zou moeten bezien (wat als zeer redelijk beschouwd kan worden bij FPA investeringen). (11).

De Kosten.

Hoeft men zich al weinig illusies te maken over de mogelijkheid om tot schattingen van de opbrengsten te komen, bij perioden van 10-15 jaar gaat voor de kosten hetzelfde op. De factorprijzen zijn, over zulke lange perioden, onderhevig aan grote veranderingen. Verder brengt het al genoemde doorvoeren van technische vooruitgang kosten met zich mee die moeilijk inschatbaar zijn. Dit laatste kan daarnaast tot gevolg hebben dat men grondstoffen efficiënter gaat gebruiken of dat men alternatieve goedkopere grondstoffen toepast. Deze doorvoering van technische vooruitgang en het moeilijk vast kunnen stellen van de levensduur maakt de beslissings-calculatie niet makkelijker.

Het valt dus makkelijk in te zien waarom deze analytische methoden, die vooral op de korte termijn gericht zijn een negatief vooroordeel ten aanzien van FPA investeringen hebben. Als men daarnaast on-

derkent dat de foutmarge bij de gebruikte methoden klein moet zijn omdat er anders grote verschillen zullen ontstaan dan moet men zich afvragen in hoeverre deze methoden voor FPA investeringen van nut kunnen zijn. (12). Wat echter niet betekent dat deze procedures dan ook helemaal geen betekenis meer zouden hebben. Men moet zich de problemen met betrekking tot deze methoden realiseren en op basis daarvan meer aandacht besteden aan factoren die niet of nauwelijks in de bestaande procedures tot hun recht komen. Ik denk dan in eerste instantie aan de kwalitatieve voordelen en verder aan de lange termijn gerichtheid.

4.2 DE NETTO CONTANTE WAARDE METHODE

De problemen uiteengezet in paragraaf 4.1 leiden tot een groeiende weerstand tegen het gebruik van technieken als de netto contante waarde methode voor de analyse van FPA projecten, met als gevolg dat deze projecten aangenomen worden op grond van het vertrouwen dat de investering een positieve bijdrage zal leveren aan vooral de strategische positie van de onderneming. Het grote voordeel van de netto contante waarde methode is dat deze methode rekening houdt met de tijdsvoordeel voor geld. Dit essentiële aspect verandert niet voor een investering in FPA. In het navolgende behandel ik enkele punten waaruit blijken moet dat de netto contante waarde methode, mits nauwkeurig en beter toegepast, ook voor FPA investeringen toepasbaar is. Deze punten komen voor een deel uit het artikel "Must CIM be justified by faith alone" van R.S. Kaplan. (13).

De functie van het contant maken dient er alleen toe om de cash-flows equivalent te doen zijn. Daarom dient de factor waarmee dit geschiedt dan ook gelijk te zijn aan het project zijn opportunity kosten van kapitaal, ofwel de opbrengstenvoet van een qua risico vergelijkbaar project op de kapitaalmarkt. In de praktijk zal dit overeenkomen met het gebruik van de gewogen gemiddelde vermogenskosten. Men kan op twee manieren hierbij rekening houden met de inflatie, ten eerste door de gewogen gemiddelde vermogenskosten hiervoor te corrigeren en ten tweede door de nominale gewogen gemiddelde vermogenskosten te nemen en nu de inflatie te laten doorwerken in de toekomstige cash-flows. Een te hoge contante waarde factor zal vooral FPA projecten extra negatief beoordelen aangezien die normaal een veel langere levensduur hebben dan de conventionele projecten. (14). Als men verschillende alternatieven met elkaar vergelijkt dan dient men er rekening mee te houden dat de situatie van niet investeren geen gelijkblijvende toestand voor de toekomst zal inhouden. De een of andere concurrent zal waarschijnlijk wel investeren met als gevolg afnemend marktaandeel, verminderde cash-flows en lagere winstmarges. Tenslotte moet men ervoor waken dat er in de vorm van vele kleine investeringen een enorm bedrag gespendeerd wordt aan het in stand houden van verouderde procesttechnologie.

Voordelen die in de traditionele benadering van de netto contante waarde methode doorgaans niet meegenomen worden maar vooral bij FPA projecten van groot belang zijn zal men moeten kwantificeren. Het gaat hierbij om de volgende factoren:

- Afname van het voorraadniveau en de daarmee samenhangende kosten, dit is niet al te moeilijk kwantificeerbaar en betekent vooral ten tijde van het operationeel worden van het FPA systeem een aanzienlijke cash-inflow, daarnaast levert het ook jaarlijks behoorlijke besparingen op.
- De afname van de voorraden (zowel eind- als tussenvoorraden), het gebruik van minder machines en de meer optimale lay-out van deze machines in produktie cellen heeft een grote afname van vloeroppervlak tot gevolg. De hiermee samenhangende besparingen dienen gekwantificeerd te worden, dit kan met behulp van de opportunity kosten van een nieuwe fabriek of op basis van geldende huurprijzen geschieden. (15).
- Hogere kwaliteit kost geld, dit was althans tot nog niet zo lang geleden een veel gehoorde uitspraak. Tegenwoordig gaat men er meer van uit dat kwaliteit zichzelf betaald, en daarnaast ook nog eens tot een concurrentie voordeel zal leiden. De besparingen die een verhoging van de kwaliteit met zich meebrengen zal men vooral vinden op de volgende terreinen: 1) een vermindering van de verspilling van grondstof, 2) een afname van de noodzaak van het verrichten van extra werk als gevolg van fouten of gebreken aan het geproduceerde, 3) een significante afname van de verplichtingen voortkomende uit garantiebepalingen, en 4) als gevolg van een hogere produktie uniformiteit zijn er minder inspectie punten en kwaliteitscontroleurs nodig. Ondanks dat het hier om moeilijk kwantificeerbare voordelen gaat zijn ze zeer relevant voor de berekeningen. Het is echter niet nodig om deze voordelen tot op twee decimalen nauwkeurig te meten, een ruwe schatting, bijvoorbeeld in tienduizenden guldens, verschaft ons reeds voldoende informatie.

Tot nu toe zijn de factoren besproken die nog te kwantificeren waren. Dit kwam voornamelijk omdat het hier om besparingen ging die reeds bij implementatie naar voren komen. De volgende voordelen zijn vooral gebaseerd op opbrengst-verwachtingen en daarom veel moeilijker kwantificeerbaar. De hier bedoelde voordelen omvatten, de verhoogde flexibiliteit, de verkorte doorlooptijd en omsteltijd en de verhoogde kennis van de geavanceerde procestechnologien. Deze voordelen komen pas in de loop der tijd naar voren, opname ervan in de investeringsbeslissing zal dus niet al te makkelijk zijn ondanks het feit dat men op basis van ervaring misschien best wel een redelijke schatting zou kunnen maken. Kaplan draagt voor dit probleem een redelijke oplossing aan. (16). Bij investeringsbeslissingen met betrekking tot FPA houdt men in eerste instantie alleen rekening met de te kwantificeren opbrengsten, dat is dus al het voorgaande exclusief de drie die in deze alinea genoemd zijn. De op deze manier berekende netto contante waarde voor een FPA project is dan ofwel negatief ofwel positief. Bij een positieve uitkomst stopt hier de berekening aangezien ook zonder deze laatste voordelen dit project al aanvaardbaar is. Is de uitkomst echter negatief dan werk je van hier af terug, men kijkt met hoeveel de cash-flows dienen te stijgen om een positieve netto contante waarde te krijgen. Het aldus gevonden bedrag is dan een richtlijn voor verdere analyse. Ervaren managers dienen te beoordelen of de eerder genoemde en nog niet in de berekeningen betrokken voordelen dit bedrag 'waard' zijn, zo ja dan kan men het FPA project alsnog accepteren.

De in het voorgaande beschreven methode maakt het mogelijk om nu rekening te houden met alle voordelen ook de niet kwantificeerbare. Aan de andere kant zijn er nog een aantal nadelen zoals gevonden in paragraaf 4.1 niet opgelost, en zal men dus nog steeds bij gebruik

van de netto contante waarde methode hiermee rekening dienen te houden. Een van de grootste bezwaren is echter zo goed als verdwenen, wat de 'credibility' van de netto contante waarde' methode bijzonder ten goede komt.

H5 RANDVOORWAARDEN TEN AANZIEN VAN VOORRAAD EN KWALITEIT

Er is in het voorgaande al gesproken over de positieve effecten van lage voorraden en hoge kwaliteit als gevolg van het gebruik van FPA. Veeleer echter zal een verandering van de bestaande denkwijze omtrent voorraadniveau en kwaliteit eerst plaats dienen te vinden. Waar na een nieuw beleid hieromtrent tesamen met FPA de dan mogelijke voordelen optimaal bewerkstelligt.

De verouderde denkwijze die uitgaat van een optimale economic order quantity en een acceptabel niveau van gebreken is onverenigbaar met voordelen zoals die met FPA te behalen zijn. De relevantie van dit onderwerp voor FPA rechtvaardigt een aparte behandeling, ondanks het feit dat de navolgende beschrijving deels buiten het bereik van dit werk ligt.

5.1 VOORRADEN

Voorraden dienen dus om de reeds genoemde redenen (onder andere de kosten en het verouderingsaspect) geminimaliseerd te worden. Men zou kunnen stellen dat het optimale voorraadniveau, althans dat waarnaar men streeft, het nulniveau moet zijn. De denkwijze die de grondslag is voor bekende filosofieën als 'Just in time' en 'Kanban' berust op de verwijdering van de reden voor het aanhouden van voorraden. (17). Deze redenen kunnen zijn; het aanhouden van eindvoorraden zodat de klant geen nee verkocht wordt en hij tevens geen lange wachttijden heeft, het aanhouden van tussenvoorraden als beschermende buffers tegen onverwacht optredende machinestoringen en voor stabilisatie van het produktieproces op lange termijn en tenslotte brengt een lang produktieproces lange wachttijden met zich mee waardoor er zich voorraden ophopen.

Een eerste oplossing voor reductie van de noodzaak tot het aanhouden van voorraden is de vorming van produktiecellen (clusters van dicht bij elkaar geplaatste machines die per produkt een afgerond aantal bewerkingen uitvoeren). Deze cellen zijn de basis voor de 'Just in time' filosofie. (18). Zij bewerkstelligen een aanzienlijke verkorting van het produktieproces. Het grote voordeel is de koppeling van vroeger afzonderlijke produktie-eenheden in tijd en ruimte, waardoor er een veel snellere doorloop door het produktieproces plaats heeft. Het streven is dan dusdanig snel door het proces heen te lopen dat ieder halfprodukt en ieder component net op tijd (Just in time) bij de volgende bewerking aankomt maar ook net daarvoor bij de voorafgaande bewerking vandaan komt. Een gevolg van deze koppeling in tijd en ruimte is dat produktiemedewerkers in groepen komen te werken, daardoor te maken krijgen met taakverruiming en dus, door een beter begrip van elkanders taak, samen problemen op kunnen lossen. Vervolgens dient er een strakke procesbeheersing en preventief onderhoud plaats te vinden. De apparatuur mag nimmer tot op zijn pieken belast worden, aangezien slijtage van nadelige invloed is op de betrouwbaarheid. Tesamen met een goede synchronisatie van de produktieroosters en de overlappende werkopdrachten leidt dit alles tot een zeer aanzienlijke

reductie van het voorraadniveau. De voorraden waaraan hier gedacht moet worden zijn de tussen- en eindvoorraden. Eindvoorraden omdat deze opstelling een aanzienlijke verkorting van de procesduur met zich meebrengt en dus de mogelijkheid van produktie na binnenkomst van de order naderbij brengt. Nog niet genoemde voordelen zijn de dalende kosten als gevolg van een verminderd oppervlakte gebruik en de grotere overzichtelijkheid van het produktieproces door de verkorte doorlooptijd wat gebreken zowel aan machines als aan een produkt sneller naar voren doet komen.

Een ander onderdeel van de 'Just in time' filosofie is het leveranciersbeleid. Door in plaats van grote inkooporders (waardoor er vaak prijsvoordeel behaald kan worden) overtegaan op de regelmatige leveranties van kleine hoeveelheden, reduceert men zijn voorraad grondstoffen en componenten. Men moet deze regelmatige leveranties binnen de 'Just in time' filosofie zeer letterlijk nemen, dus ook hier vlak voor de levering nodig is. Dit kan dus meerdere leveranties per dag inhouden. Wat dat verder voor het soort leverancier en de te onderhouden contacten betekent komt naar voren in paragraaf 5.3 alwaar een praktijk situatie beschreven wordt.

5.2 KWALITEIT

Men dient ervan uit te gaan dat er geen aanvaardbaar niveau van gebreken bestaat, ook hier geldt dat het enige aanvaardbare niveau het nulniveau is. Het produceren zonder tussenvoorraden is een riskante aangelegenheid indien de kwaliteit van componenten en grondstoffen verantwoordelijk zou kunnen zijn voor machinestoringen of ander oponthoud. FPA maakt het gebruik van alternatieve materialen mogelijk, aan de andere kant werkt het zonder noemenswaardig ingrijpen van de mens om bijstellingen tijdens het procesverloop te verrichten. Gebruik van FPA vergt dan ook een perfecte kwaliteit van alle in behandeling te nemen grondstoffen en componenten. Variatie van de dikte, binnen een partij bijvoorbeeld, zou al de aanleiding kunnen zijn voor ernstige beschadiging van de kostbare apparatuur en een storing in de doorloop van het proces.

Een perfect eindprodukt voorkomt extra onderhoud of service na verkoop, bespaart aldus kosten (denk aan de garantieverplichtingen) en voorkomt een verslechtering van de relatie met de klant. Het voorgaande overziende is het dus niet langer houdbaar om te stellen dat kwaliteit geld kost. Integendeel kwaliteit is een middel tot verhoging van de produktiviteit. Dit alles vergt dan wel dat men ervan op moet kunnen dat de leverancier levert conform de specificaties zoals opgenomen in de overeenkomst. Tevens dient men de , naar alle waarschijnlijkheid nog maar zeer zelden optredende, gebreken en storingen nauwkeurig te rapporteren en zorgvuldig te analyseren zodanig dat herhaling zich niet voor zal doen.

5.3 PHILIPS EUROPA

Het volgende is een korte beschrijving van het beleid van Philips zoals dat met betrekking tot de twee in dit hoofdstuk behandelde onderwerpen gevoerd wordt. (19).

Het vroegere inkoopbeleid van Philips kende als alles overheersende doelstelling het bedingen van een zo laag mogelijke inkoopprijs aangezien dat de kostprijs van het produkt drukte en zo de concurrentiepositie verbeterde. Huidige concurrentie overwegingen kennen een veel groter belang toe aan kwaliteit, service en levertijd. Verder is een accurate reactie op wensen van de klant noodzakelijk. Het gevolg hiervan is dat om dit te bewerkstelligen men nu conform de voorgaande twee paragrafen streeft naar slechts enkele betrouwbare leveranciers die frequent en goed leveren. De consequentie van dit veranderde beleid is dat men niet langer grote inkooporders plaatst in Azië maar het dichterbij huis zoekt. Daarnaast is er bij de inkoopbeslissing een grotere invloed weggelegd voor de kwaliteitsfunctionaris. Op basis van al deze punten kiest men een leverancier waarmee dan een duurzame relatie opgebouwd wordt zodat continuïteit in de toekomst gewaarborgd zal zijn.

Samenvattend kan men stellen dat voor 'Just in time' een flexibele omgeving noodzakelijk is. Flexibiliteit die FPA kan verschaffen maar daarnaast ook de flexibiliteit zoals in de leveranciersrelaties aanwezig dient te zijn. Verder zijn 'Just in time' en 'Total quality control' nauw met elkaar verbonden. Zonder het streven naar, en werken aan, een nulniveau van gebreken is een optimaal 'Just in time' systeem onmogelijk. Tevens is ook voor FPA die perfecte kwaliteit noodzaak terwijl FPA aan de andere kant door de hogere betrouwbaarheid van het productieproces een hogere kwaliteit mogelijk maakt. Bovenal echter dient er een bezeten aandacht bij het personeel te zijn met betrekking tot kwaliteit naast het geloof dat een gebrekloze productie mogelijk is.

H6 IS TOEPASSING VAN FPA ALTIJD MOGELIJK?

Nauw verbonden met deze vraag is er de vraag of de toepassing van FPA ook altijd wenselijk is? Om beide vragen te kunnen beantwoorden dienen wij ons aftevragen wat het doel van de toepassing dient te zijn. Anders gezegd, wat wil men met het gebruik van FPA bereiken? Reeds in Hoofdstuk 1 werd de noodzaak van een flexibeler productieproces genoemd, waardoor de producent sneller een grotere variëteit produkten efficiënt kan afzetten. In zijn algemeenheid kan men dus stellen dat het doel van FPA is het verhogen van de produktiviteit van het productieproces.

Aangezien het productieproces in de klein-serie assemblage industrie zeer complex is en in deze tijd van snelle technologische innovatie regelmatig aan verandering onderhevig, bespreken wij allereerst de algemene aspecten van produktiviteits invloeden op het productieproces alvorens over te gaan op de toepassing van FPA om produktiviteitsverhoging te bewerkstelligen.

6.1 PRODUKTIVITEIT VAN HET PRODUCTIEPROCES

Bij het zoeken naar produktiviteits stimulerende programma's dient men allereerst grondig te analyseren 'wat' de grootste invloed op de overall produktiviteit van het productieproces zal hebben en 'waar' toepassing van deze programma's tot de meest gunstige resultaten zal leiden.

Onderzoek in de Verenigde Staten van Amerika wees uit dat de grootste verbeteringen op het gebied van de kosten en de betrouwbaarheid (kwaliteit) behaald worden door middel van technologische innovatie. (20). Het betreft verbeteringen die minstens een factor 5 maal zo hoog liggen als die als gevolg van de toepassing van JIT en TQC. Wat overigens niets af wil doen aan de waarde van beide, zoals reeds eerder werd besproken in H5. De prioriteit van programma's dient echter te liggen bij technologische innovatie.

Technologische innovatie krijgt gestalte in nieuwe of verbeterde produkten en productieprocessen. Het omzetten van deze technologische innovatie in een concurrentie-voordeel vergt dan bovenal teamwork. Teamwork, ten eerste om het tijdsverloop tussen ontwikkeling en introductie van het produkt op de markt drastisch te bekorten zodat procesinnovatie als gevolg van een betere afstemming van de verschillende organisatorische functies (onderzoek, ontwikkeling, productie en marketing) ook daadwerkelijk tot de beoogde verkorte doorlooptijd van het productieproces zal leiden. Daarnaast dient teamwork reeds in een vroeg stadium zorg te dragen voor de uitvoerbaarheid van een nieuw ontwerp. Juist het bewerkstelligen van uitvoerbaarheid heeft zeer positieve effecten op de kwaliteit en tevens wederom op de doorlooptijd van produkt en proces.

Als bekend is wat de grootste invloed op de produktiviteit heeft dient bepaald te worden waar toepassing ervan tot het hoogste resultaat zal leiden. Slade en Mohindra passen hiervoor een gevoeligheids analyse toe op verschillende kosten-categoriën in relatie tot de kosten van de

verkopen. (21). Dit onderzoek, wat overigens van toepassing is op de high technology industry, geeft onder andere als resultaat dat een reductie van de directe arbeid, als gevolg van zijn geringe aandeel in de produktiekosten (vaak nog maar zo'n 4-20%), slechts een geringe daling van de kosten van de verkopen met zich brengt. Een hogere capaciteitsbenutting daartegen door een hogere output voor een bepaalde periode brengt een aanzienlijke daling van de kosten per produkt met zich mee.

Resumerend kunnen wij stellen dat men zich vooral dient te richten op die technologische innovatie die een hogere capaciteitsbenutting bewerkstelligt waarbij dan tevens de flexibiliteit van het produktieproces niet uit het oog verloren mag worden. Aldus zijn er vijf doelstellingen waarop het produktieproces gebaseerd dient te zijn: (22).

- 1. De verhoging van de capaciteitsbenutting.
- 2. Een verlaging van de kosten per produkt dit kan een direkt gevolg zijn van de punten 1, 3 en 5.
- 3. Een verlaging van alle voorraadniveaus. Binnen het produktieproces dient men dan vooral te denken aan tussenvoorraden als gevolg van wachttijden.
- 4. Een afname van de doorlooptijd.
- 5. Een afname van het uitvalpercentage tijdens produktie.

Vooraf de positieve beïnvloeding van deze factoren doet de produktiviteit toenemen, het is daarom van groot belang dat adequate management informatie ontwikkeld wordt waarin deze informatie opgenomen is.

6.2 HET PRODUKTIEPROCES NADER BEZIEN

Een glad verlopend produktieproces vergt logistiek management. Logistiek management kan opgedeeld worden in material management en fysieke-distributie management. Fysieke-distributie management is binnen het kader van dit stuk niet van belang. Material management houdt conform Monhemius het volgende in: "de geïntegreerde beheersing van de goederenstroom naar en door de fabriek. (23). Material management omvat dan het plannen en beheersen van de goederenstroom vanaf inkoop en aanvoer van de goederen tot de opslag van eindprodukten. Dit gehele proces, bestaande uit een aantal afzonderlijke activiteiten, dient in onderlinge samenhang bestuurd te worden. Dit vergt de afstemming van functies als produkt/proces ontwikkeling, inkoop, produktie, transport en administratie op elkaar. Ondanks het feit dat integratie van de activiteiten van het allergrootste belang is beperken wij ons hier tot de produktie. De produktie omvat dan het gehele traject van het in bewerking nemen van grondstoffen tot en met het gereedkomen van een eindprodukt. Dit eindprodukt kan dan gereed zijn voor verkoop, het kan ook een component zijn dat nog een assemblage proces moet ondergaan om tot een verkoopbaar produkt te worden. Dit laatste onderscheid is verder echter niet van belang voor behandeling van de probleemstelling. In het huidige tijdperk van technologisch zeer geavanceerde produkten, bestaande uit zeer vele onderdelen zal dit produktieproces dus een zeer complex proces zijn. Een proces dat bestaat uit vele op elkaar afgestemde bewerkingen met er tussenin transport en voorraden.

Reeds in paragraaf 6.1 zagen wij dat afname van de doorlooptijd en dus de mogelijkheid om meer produkten sneller op de markt te brengen tot een sterke verhoging van de produktiviteit zal leiden. Slade en Mohindra wijzen erop dat het grootste knelpunt voor de doorlooptijd niet gelegen is in de bewerkingstijd maar in de wachttijd, een wachttijd die soms op kan lopen tot 90% of meer van de totale doorlooptijd. (24). Juist de eliminatie van de oorzaken van die wachttijden zal de doorlooptijd drastisch verlagen.

Een aantal factoren kunnen de oorzaak van wachttijden zijn, in het navolgende zullen een drietal van de belangrijkste besproken worden.

Ten eerste de bestaande beoordelings en beloningssystemen. Deze kunnen een afdeling motiveren om nog efficiënter te werken indien echter de volgende afdeling een knelpunt vormt dan zal er tussen deze twee afdelingen een steeds groter wordende voorraad ontstaan die de overall produktieprestatie alleen maar negatief zal beïnvloeden. Door nu een produktlijn op te delen in afdelingen en de prestatie per afdeling naar doorlooptijd, tussenvoorraad en output per periode te meten kan men het bestaan van knelpunten opsporen. Het opheffen van de knelpunten is dan natuurlijk afhankelijk van de aard van het knelpunt. In het algemeen echter kan het toevoegen van wat extra arbeid en/of machine-capaciteit al een enorme daling van de doorlooptijd, afname van tussenvorraden en stijging van de output voor de produktlijn als geheel betekenen, terwijl de incrementale kosten van wat extra arbeid slechts gering zullen zijn. (25). Een ander beloningssysteem zoals onder andere het Scanlon plan bewerkstelligt ook al een betere onderlinge afstemming. Een andere oorzaak van het ontstaan van wachttijden kan gelegen zijn in de introductie van nieuwe produkten en produktieprocessen. Men is nog niet bekend met deze vernieuwing, er is hier dan sprake van een leerproces. Vooral aan het begin van introductie dient men hier rekening mee te houden en kan het van groot belang zijn om wat extra directe arbeid en machinecapaciteit toe te voegen. Daardoor wordt er reeds in een vroeg stadium een acceptabele output, doorlooptijd en voorraadniveau gerealiseerd. Aangezien dit een tijdperk van snel veranderende technologieën is, kan men de overcapaciteit na verloop van tijd inzetten bij de introductie van een volgend nieuw produkt of proces, al naar gelang het leerproces zich voltrekt.

Tenslotte is onderhoud een noodzakelijk kwaad. Onderhoud en reparatie kunnen de oorzaak zijn van een stagnerend proces met lange wachttijden en hoge tussenvorraden. Het degelijk plannen van onderhoud en de aanwezigheid van reserve capaciteit kan dit voor een groot deel voorkomen.

Resumerend dient men in te zien dat een grondige analyse van het produktieproces en de identificatie van knelpunten van groot belang zijn. Alvorens men overgaat tot versnelling van de afzonderlijke bewerkingen zal eerst de eliminatie van deze knelpunten en daarmee een afname van de wachttijden van het grootste belang zijn. Aangezien de directe arbeidsfactor nog maar een klein percentage van de totale kosten beslaat zal het inbrengen van extra arbeid in knelpunten (mits dit een oplossing zou zijn) slechts geringe extra kosten met zich brengen terwijl de gestegen opbrengsten deze kosten vele malen zullen overtreffen.

6.3 FPA ALS ONDERDEEL VAN HET PRODUKTIEPROCES

Toepassing van FPA of onderdelen ervan dient bezien te worden binnen het grotere geheel van het produktieproces. Het gebruik van FPA als vervanger van directe arbeid met het oog op een verlaging van de kosten zal weinig effect hebben, ten eerste vanwege het reeds kleine aandeel van directe arbeid in de totale kosten en ten tweede aangezien investeringen in FPA enorme bedragen vergen. Daarnaast zal FPA nooit zo flexibel kunnen zijn als directe arbeid, wat in deze tijden van snelle technologische ontwikkeling noodzaak blijft.

Waar is FPA dan wel inzetbaar? In eerste instantie kan men dan denken aan de reeds genoemde knelpuntenbenadering. Daar waar FPA mede zal leiden tot de opheffing van een of meerdere knelpunten, of tot de versnelling van een bewerking die voor oponthoud zorgt en dus een knelpunt is, daar is FPA inzetbaar. Pas daarna kan men gaan denken aan het gebruik van FPA voor de versnelling van het totaal der bewerkingen. Aan de andere kant moet men bedenken dat het ondoordacht gebruiken van FPA voor bewerkingen zal kunnen leiden tot het ontstaan van nieuwe knelpunten en wachttijden indien de opeenvolgende bewerkingen hun onderlinge afstemming erdoor verliezen. Dus het doordacht gebruiken van FPA binnen het produktieproces, kan en zal een positieve invloed hebben op de produktiviteit. Toepassing ervan zal dan geschieden binnen het kader van het logistieke proces en dus geïntegreerd met andere deelsystemen, dit om suboptimalisatie te voorkomen. FPA kan en zal nooit het alles genezende medicijn zijn, integendeel het kan zelfs een bestaande ongezonde situatie ernstig verergeren. (26).

Een andere toepassing van FPA vindt men daar waar er een betere beheersing van het proces nodig is, vooral het gebruik van monitoren en sensoren is hier mede van belang. Het betreft dan veelal zich vaak herhalende processen. De verbeterde beheersbaarheid zal dan leiden tot een verhoogde kwaliteit van het proces en het produkt. Vervanging van de menselijke factor geschiedt dan niet op grond van het arbeidsbesparingsprincipe en is hier wel degelijk zinvol. Ook taken en bewerkingen die voor de mens gevaarlijk, vermoeiend, vuil etc. zijn komen voor vervanging door FPA in aanmerking. Dit alles zal dus geen belangrijke arbeidsbesparing met zich brengen echter wel een hoge consistente kwaliteit met een afnemend uitval percentage en een verhoogde arbeidssatisfactie.

Aldus Hoofdstuk 6 overziend komt men tot de conclusie dat de toepassing van FPA in het produktieproces een krachtige positieve invloed kan hebben op de produktiviteit mits doordacht toegepast. Doordacht wil zeggen: het daar toepassen waar de grootste positieve werking gevonden zal worden. Dit vergt bovenal een gestroomlijnd proces en dus een goed ontwikkeld logistiek management.

H7 MANAGEMENT ACCOUNTING SYSTEMEN MOETEN Aangepast WORDEN AAN DE VERANDERDE OMGEVING

De huidige accounting systemen zijn ontwikkeld op basis van situaties zoals die zich 30 jaar geleden voordeden. De grondslag voor zo'n systeem wordt gevormd door de massa productie van volwassen producten in een bekende en stabiele omgeving. (27). Van groot belang is dan de minimalisatie van kosten en de dus zo efficiënt mogelijke productie. Deze accounting systemen verschaffen een organisatie niet die informatie, die nodig is om het omzettingsproces naar "de fabriek van de toekomst" te managen. De nadruk moet komen te liggen op effectiviteit en flexibiliteit van het productieproces, terwijl efficiëncy en produktiviteitsverbeteringen met betrekking tot directe arbeid van veel geringer belang zijn.

De technologische revolutie versneld de veranderingen in produkten en productieprocessen. Concurrentiekracht wordt veeleer gevonden op gebieden als kwaliteit en service als op het gebied van de kostenminimalisatie. Voorraden dienen drastisch af te nemen evenals de (om)steltijd van de apparatuur. Het is de taak van het management accounting systeem om de organisatie met betrekking tot deze factoren accurate en tijdige informatie te verschaffen.

7.1 HUIDIGE PROBLEMEN ALS GEVOLG VAN VEROUDERDE ACCOUNTING SYSTEMEN

Doordat de productie meer en meer met behulp van geautomatiseerde apparatuur plaats vindt, zal er een enorme reductie van produktiemedewerkers optreden. Het aandeel van directe arbeid in de produktkosten kan zelfs dalen tot 5%. (28). Het feit dat de personeelskosten meer en meer indirect worden en niet meer variëren met het output volume brengt een aantal problemen met zich mee. Ten eerste de nog overgebleven directe arbeid vormt zo'n kleine fractie van de totale produktiekosten dat verbijzondering naar een produkt niet echt waardevol is, waar nog bijkomt dat het problematisch is aangezien het in de nieuwe omgeving gerelateerd is aan een grote tot zeer grote groep produkten en het dus een kostbare aangelegenheid wordt. Behandeling van deze kosten als periodekosten is niet langer onrechtvaardig te noemen. Daarnaast wordt directe arbeid nog altijd bij de meeste organisaties geschikt geacht als basis voor het bepalen van de standaarden ter verbijzondering van de indirecte kosten naar de produkten. Echter de geringe hoeveelheid directe arbeid, de enorme stijging van de hoeveelheid indirecte kosten en het ontbreken van de relatie tussen de grondslag voor verbijzondering (directe arbeid) en de indirecte kosten maakt dit een wel zeer problematische aangelegenheid. Tevens zullen analyses gebaseerd op deze standaarden en werkelijk gebruik van weinig waarde zijn en tot een foutieve evaluatie van geleverde prestaties kunnen leiden.

Wat is een redelijke basis voor de verbijzondering van de indirecte kosten, die een groot deel van de produktkosten vormen? Met behulp van de zeer flexibele productie-omgeving is een zeer heterogene output mogelijk. Een heterogene output in de vorm van een zeer groot produkt-

assortiment. Een output ook die naast de kortere levenscyclus van een produkt en de sterk verlaagde (om)stel-tijden van de apparatuur ook nog eens onderhevig is aan grote veranderingen. Het gevolg hiervan is dat het vaststellen van een 'normaal' niveau van produktie zeer problematisch is en daardoor ook geen geschikte allocatie basis vormt. In de volgende paragraaf kom ik op dit probleem terug.

De verouderde accounting systemen zijn vooral toegespitst op financiële informatie. Informatie zoals ROI en het winst-cijfer die vooral korte termijn gericht zijn. Door die korte termijn gerichtheid is de informatie zeer gevoelig voor 'besparingen' die deze cijfers positief beïnvloeden maar tevens de continuïteit van de organisatie in gevaar kunnen brengen. Men kan door het tijdelijk uitstellen van onderhoud, het verminderen van research-uitgaven maar ook door het bezuinigen op personeelsvoorzieningen de korte termijn resultaten positief beïnvloeden. Als het bonussysteem en/of de carrière mogelijkheden van managers vooral gebaseerd zijn op deze korte termijn indicatoren dan ligt daar een brok motivatie om de lange termijn te verwaarlozen. Om dit te voorkomen zal evaluatie van het management en ook van de divisies niet alleen dienen te geschieden op basis van financiële gegevens, ook de 'intangibile assets' van de onderneming die veel meer lange termijn gericht zijn, dienen in de beoordeling meegenomen te worden. (29). Deze vaak niet financiële gegevens komen in de volgende paragraaf ter sprake.

Tenslotte de problemen met betrekking tot het uitvoeren van investerings-analyses en het bepalen van de afschrijvingen. In hoofdstuk 4 is er reeds ingegaan op het eerst genoemde probleem, hier wil ik het kort hebben over de problemen die ontstaan bij het bepalen van de afschrijvingen. Aanpassingen en verbeteringen aan de bestaande apparatuur in een FPA omgeving zijn doorgaans makkelijk aan te brengen. Aangezien de technische mogelijkheden ten aanzien van deze apparatuur zich op een hoog tempo blijven ontwikkelen doet er zich een regelmatige waardeestijging voor. Bepaling van de afschrijvingen op basis van de economische levensduur, die vooral gerelateerd is aan een produkt waarvoor men de machine in gebruik heeft, dient in zo'n omgeving vervangen te worden door bijvoorbeeld de technische levensduur. De afschrijvingen zijn, mede omdat het hier meerdere produkten betreft, nu te baseren op bijvoorbeeld het feitelijk gebruik tegen een vaste maatstaf per uur. (30). Gevolg is wel dat de afschrijvingen variabel lijken te worden.

7.2 AANVULLINGEN OP EN AANPASSINGEN AAN BESTAANDE ACCOUNTING SYSTEMEN

Uit het voorgaande is gebleken dat de huidige aandacht, gericht op korte termijn financiële maatstaven, verschoven dient te worden richting indicatoren die consistent de lange termijn concurrentiekracht en winstgevendheid weergeven. Dit vergt dan operationele maatstaven die adequaat de strategische voordelen van een FPA omgeving weergeven. Anders gezegd, dienen we vooral ook niet-financiële maatstaven te ontwikkelen voor beoordeling van de produktie-prestatie in het algemeen en voor kwaliteit, voorraden, produktiviteit, innova-

tie en flexibiliteit en arbeidspotentieel in het bijzonder. Met betrekking tot deze factoren valt dan aan de volgende maatstaven te denken:

- Voor kwaliteit, een secure registratie van het aantal optredende gebreken en de plaats waar het gebrek optrad, de frequentie van machinestoringen, het percentage gereed-product dat extra werk benodigde en het aantal gebreken dat pas bij de klant ontdekt werd. Het directe gevolg van de aandacht voor kwaliteit zal een afname van het aantal gebreken zijn, waardoor men minder oponthoud, extra werk en dus ook werknemers nodig heeft. Men moet deze besparingen meten zodat het duidelijk zal worden dat de voordelen ruimschoots opwegen tegen de kosten van de extra aandacht voor kwaliteit. Daarnaast dient hier ook preventief onderhoud aan de apparatuur onder te vallen dat vooraf geplanned en in het produktierooster ingepast moet worden en waar controle achteraf op de uitvoering ervan dient plaats te vinden.
- Voor voorraden, de hoeveelheden in dagen en produktietijd, de oppervlakte van de werkvloer die het in beslag neemt, de hoeveelheid benodigde magazijnruimte en de hoeveelheid werkkapitaal die er in de voorraad opgeslagen zit.
- Door de huidige technologische ontwikkelingen zijn de produktiviteitsbijdragen van de kapitaalgoederen en de indirecte arbeid veel groter dan de bijdrage van directe arbeid. Men werkt door de afwezigheid van geschikte informatie echter nog steeds met afgeleide maatstaven zoals output per direct arbeidsuur. Dit geeft niet voldoende de positieve effecten van een efficiënter gebruik van de kapitaal-goederen weer. Om een juist beeld van de produktiviteitsbijdrage te krijgen dient men alle geconsumeerde input te meten, noodzakelijk zijn dan gegevens zoals de hoeveelheid geproduceerde goederen, het aantal kilowatt uren verbruikt, de hoeveelheid grondstof en onderdelen geconsumeerd, het aantal arbeids uren eraan besteed etc. Aldus kan men deelmaatstaven berekenen die in combinatie met elkaar relevante informatie verschaffen over de produktiviteit van het produktieproces. Een algemene produktiviteitsmaatstaf op basis van fysieke eenheden is niet bepaalbaar (aangezien arbeidsuren en hoeveelheden grondstof verbruikt niet optelbaar zijn), in plaats daarvan dient men de berekende ratio van output en input te herleiden naar geldseenheden en vervolgens te corrigeren voor verschillen ontstaan als gevolg van relatieve prijsveranderingen. Daarnaast zijn ook de indicatoren zoals die in H6 genoemd zijn (capaciteitsbenutting, doorlooptijden, uitvalpercentages, wachttijden etc.) van groot belang voor de beoordeling van de produktiviteit van het produktieproces.
- Flexibiliteit en innovativiteit dient men uit te drukken in (om)steltijden van de apparatuur, aantal aanpassingen aan bestaande produkten, aantal succesvolle introducties van nieuwe produkten etc..
- Voor het arbeids-potentieel zijn duidelijke vastomlijnde maatstaven moeilijker te vinden. Periodieke onderzoeken met behulp van bijvoorbeeld anonieme enquêtes kunnen echter al een grote hoeveelheid bruikbare informatie opleveren.

Het is niet zo dat deze maatstaven de bestaande maatstaven vervangen, integendeel de bestaande maatstaven blijven van groot belang. Men dient echter wel de beperkingen van deze 'oude' maatstaven in te zien, beperkingen die grotendeels opgeheven worden door de additionele 'nieuwe' maatstaven zoals in het bovenstaande beschreven. Het is dus van het grootste belang dat 'oud' en 'nieuw' in onderlinge samenhang tijdens een evaluatie gebruikt worden.

In de vorige paragraaf is al de problematiek met betrekking tot de allocatie van kosten naar een produkt aan de orde geweest. Aangezien produktkosten nuttige informatie is voor onder andere prijszettings-

beslissingen en omdat een groot deel van die kosten nu gevormd worden door vaste kosten vergt deze problematiek een bevredigende oplossing. Productiecellen bewerken ieder een bepaalde familie van produkten. Door nu niet naar een enkel produkt te verbijzonderen maar naar zo'n familie van produkten voorkomt men onnodige problemen, neemt men alleen de relevante kosten mee aangezien die per produktiecel goed bepaalbaar zijn en bewerkstelligt men toch een redelijke kostprijs. Het is wel noodzakelijk dat je per familie alle 'shared resources' onderkent dit vergt een goed ontwikkelde lay-out van de produktieroute.

Een laatste aanpassing dient er gemaakt te worden voor de fase waarin een produkt zich in zijn levenscyclus bevindt. Huidige accounting systemen zijn gebaseerd op periode rapportage, dit kan een zeer remmende werking op de introductie van nieuwe produkten met zich mee brengen. Nu is in het voorgaande al vermeld dat efficiëncy criteria en kosten-minimalisatie in een FPA omgeving verdrongen zijn door effectiviteit en flexibiliteit, voor een nieuw produkt geldt dit echter nog sterker. Het is dan van het grootste belang de wensen van de markt en de voorhanden technologische ontwikkelingen adequaat in het produkt op te nemen, naast de tijdige leverantie en een hoge kwaliteit. Maatstaven van belang zijn dus:

- Het aantal nieuwe produkten dat de organisatie introduceert.
- Het aantal, aan marktwensen en/of voorhanden technologische ontwikkelingen, aangepaste produkten.
- Het tijdsverloop tussen de reactie op een signaal vanuit de markt en de introductie van het produkt of de aanpassing op die markt.

7.3 DE INVLOED VAN GEAUTOMATISEERDE INFORMATIE VERWERKING OP DE ACCOUNTING SYSTEMEN

Local area network technieken maar ook monitoren en sensoren die in de productie-apparatuur ingebouwd zijn verbeteren de beschikbaarheid van accurate data. Deze systemen verschaffen ons automatisch vergaarde, real-time, informatie. Het is nu makkelijker om meer gegevens te vergaren en die sneller te verwerken waardoor vooruitzichten, plannen en roosters immer tijdig aangepast kunnen worden aan veranderde omstandigheden en dus operationeel blijven. Door de snelle produkt- en procesontwikkeling is het wel noodzakelijk om redundantie zoveel mogelijk te beperken en bestanden te schonen van verouderde data, dit om foutief gebruik ervan te voorkomen.

Management accounting dient een situatie te creëren waarin tot verbeterde productieprestaties gemotiveerd wordt. Dit door te benadrukken dat ook niet-financiële, vooral op de lange termijn gerichte, data van wezenlijk belang zijn. Het vaststellen van deze maatstaven vergt van de verantwoordelijke managers voor het accounting systeem, dat zij op de hoogte zijn en blijven van de geruikte produktietechnologieën. Tevens dat het accounting systeem flexibel genoeg is om aangepast te worden aan nieuwe ontwikkelingen met betrekking tot het

produktiesysteem, waarbij men flexibel dan vooral moet uitleggen als het blijven herkennen van de noodzakelijke veranderingen. Dit vergt dan een regelmatig contact met onder andere het produktiemanagement, zodat in overleg vastgesteld kan worden welke informatie nodig is voor de behoorlijke beheersing en besturing van het productieproces.

H8 DE IMPLEMENTATIE PROBLEMATIEK

De implementatie problematiek kent een drietal hoofdgroepen. Allereerst die ten aanzien van de techniek en de systemen, ten tweede de invloed van de implementatie van FPA op de mens en zijn rol in de organisatie en tenslotte de invloed van FPA op de organisatie en haar structuur. Dit afsluitende hoofdstuk behandelt de verschillende aspecten met betrekking tot deze onderwerpen.

8.1 DE TECHNIEK EN DE SYSTEMEN

Automatisering, het ontbreken van buffervoorraden en het onbemand produceren vergen een perfect beheerst en zeer strak gestuurd productieproces ontdaan van alle onnodige complexiteit, dat uit en ten treuren getest dient te zijn. Dit vergt een grondige analyse en kennis van het productieproces dat in kaart gebracht dient te worden. Daarnaast uitgebreide programmatuur om het proces en de machines te sturen en tenslotte zeer veel tijd om de kennis op te doen en de programmatuur te schrijven. Veranderingen in bestaande programmatuur dienen in het gehele systeem doorgevoerd te worden en men moet er voor waken altijd de meest recente versie van de software te hanteren. Een direct gevolg van de ingewikkeldheid van de planning- en programmeringsprocedures bij FPA zijn de toenemende behoefte aan technische specialisten voor deze functies en de stijgende kosten van werkvoorbereiding.

Aan de ontwerp kant dient men zich meer en meer in een vroeg stadium af te vragen of een ontwerp ook werkelijk uitvoerbaar is. Dit vergt regelmatig contact tussen ontwerpers en de verantwoordelijken voor productie en assemblage. Overigens zal door opname van de gegevens van de mogelijkheden van het FPA systeem in bestanden en door de koppeling van die bestanden met het ontwerpproces al de grootste controle op de uitvoerbaarheid automatisch plaats vinden. Een groot voordeel hiervan is dat men al in een vroeg stadium onuitvoerbare produktontwerpen schrapt zodat de kosten van productie en assemblage bij het testen van produkten sterk gereduceerd worden.

De snel en voorlopig nog niet afgelopen ontwikkeling van de hard- en software dient op de voet gevolgd te worden. Het kan zijn dat door de lange implementatie periode de machines reeds verouderd zijn voor zij geplaatst worden. In zo'n geval dient men in het kader van het grotere geheel zijn beslissingen te heroverwegen.

Een heel ander probleem is dat van de veiligheid van apparatuur en software. Veiligheid dan gezien als een zeer ruim begrip zowel omvattend diefstal, ongeautoriseerd gebruik, als systeemstoring en verlies. Deze problematiek, waarin men onder andere de toegankelijkheid tot de gegevens vastlegt behoort tot het terrein van de administratieve organisatie of informatie systemen zoals dat vak tegenwoordig wel genoemd wordt. Daar dit buiten de doelstelling van dit werk valt wordt dit hier niet verder behandeld.

8.2 DE MENS EN ZIJN ROL IN DE ORGANISATIE

Door de afwezigheid van kennis omtrent de FPA technologieën en de daarmee samenhangende voordelen wordt het nog niet op grote schaal in een geïntegreerde vorm toegepast. Van belang zijn mensen met begrip van zowel de mogelijkheden van computers en CAD-CAM systemen als van de ontwerp, productie en assemblage processen. Juist zo'n integrale visie is noodzakelijk om de mogelijkheden van FPA voor een specifiek bedrijf in te schatten. Zulke personen samengebracht in taakgroepen dienen de initiërende en stimulerende impulsen te geven. Daarnaast mag het ontbreken van die benodigde ervaring niet als excuus voor uitstel gebruikt worden, juist door met vormen van FPA te werken (eventueel door gefaseerde invoer) doet men de benodigde kennis en ervaring op terwijl door uitstel de achterstand ten aanzien van de kennis alleen maar toeneemt.

Implementatie van FPA zal leiden tot een afname van het aantal produktiemedewerkers. Er zal een grote verschuiving van de directe arbeidssfeer naar de indirecte plaats vinden. Afdelingen als planning, onderhoud, opleiding, automatisering etc. zullen meer maar vooral ook hoger geschoold en gespecialiseerd personeel in dienst nemen. De totale balans zal een afname van het aantal medewerkers inhouden en een toename van het kennis- en scholingsniveau onder de overigen. Hier tegenover staat echter dat het niet overgaan op FPA een afname van de concurrentiekracht met zich brengt waardoor het marktaandeel in de toekomst zal dalen. Dit zal een veel grotere afname van personeel met zich mee brengen, terwijl de hogere output en de nieuwe markten die mogelijk worden met FPA weer een positief effect op het totale personeels bestand hebben. Huidige produktiemedewerkers, althans een deel ervan, dienen door vroegtijdige opleiding en training geschoold te worden voor de technologieën van morgen. Dit opdat bij implementatie van FPA men reeds in zekere mate gewend is aan deze nieuwe apparatuur. Hiermee is dan de belangrijkste taak van de opleidingsafdeling besproken, daarnaast zal zij echter ook voor een positief gedrag ten aanzien van de FPA implementatie moeten zorgdragen. Verduidelijking van de noodzaak en de voordelen maar ook informatie over de nieuwe taakinhoud en carrière mogelijkheden is daarvoor van belang. Tenslotte moet men voorkomen dat de scholing en kennis die in het bedrijf aanwezig is verloren gaat.

De verandering van de taakinhoud onder andere als gevolg van de introductie van productiecellen en het verdwijnen van vuil en gevaarlijk werk dient te leiden tot een verrijking van de uit te voeren werkzaamheden. Ten alle tijden dient men te voorkomen dat het werk monotoon en saai wordt, daar dit zal leiden tot grote motivationele problemen bij de betrokkenen die de voordelen van FPA ten dele te niet zullen doen. De instelling van min of meer autonome taakgroepen, bijvoorbeeld per productiecel en taakrotatie kunnen er voor zorgdragen dat men een grotere verantwoordelijkheid en betrokkenheid met het produkt voelt. Voor het produktiemanagement betekent een afname van routine werk en operationele problemen (die naar een lager niveau verschoven worden) dat men meer tijd voor informele contacten heeft met vooral ook andere functie-gebieden. Begrip aangaande elkanders werkzaamheden en problemen moet leiden tot een verbeterde werksfeer en werkmethode door de organisatie heen.

8.3 DE ORGANISATIE

De invloed van FPA op de structuur van de organisatie ligt vooral op het vlak van de nauwere samenwerking tussen de verschillende afdelingen als gevolg van de vereiste integratie. Deze samenwerking maakt een snellere en betere communicatie, bijvoorbeeld in een gemeenschappelijke taal, noodzakelijk. Deze communicatie is slechts ten dele op te vangen door de toegang tot een centrale database, bovenal zullen starre structuren die effectieve communicatie belemmeren afgebroken moeten worden. In zo'n flexibele en slagvaardige omgeving zal een starre functionele organisatie structuur dan ook niet voldoen aangezien door de vele hiërarchische niveaus de communicatie lijnen te lang zijn. In het algemeen zal men de afstand tussen het uitvoerende niveau en het niveau waar de beslissing genomen wordt sterk dienen te reduceren, verder vergt FPA een snelle terugkoppeling van signalen en dus de reeds eerder genoemde afname van functionalisatie. Een voorbeeld van een mogelijke andere structuur is die van Philips Europa. (31). Deze structuur wordt gekenmerkt door een gezamenlijke produktiekern waaromheen verscheidene strategische business units gesitueerd zijn. De produktieplanning is dan gecentraliseerd terwijl produktontwikkeling en research, marketing en verkoop gedecentraliseerd zijn. Daarnaast is het reeds genoemde instellen van tijdelijke taakgroepen noodzakelijk. De samenstelling hiervan dient te geschieden met experts uit de verschillende vakgebieden met als taak de initiëring en implementatie van FPA en verder de evaluatie en analyse van de gerezen problemen en de voortgang.

Resumerend kan men stellen dat er een verschuiving op aan het treden is van het leiding geven aan mensen naar het beheersen van technologieën. Voortdurend dient men te analyseren en te evalueren dat wat aan implementatie reeds heeft plaats gevonden en wel zodanig dat problemen tijdig naar boven komen. Een eenduidig strategisch beleid waarborgt niet een succesvolle implementatie, men zal moeten zorgdragen voor de aanwezigheid van een geschikte infrastructuur. Een infrastructuur, in de zin van de aanwezigheid van de benodigde kennis opgebouwd door training en opleiding of aangetrokken van buiten af, een positieve houding en tenslotte nieuwe of aangepaste systemen en procedures voor onder andere management accounting, zoals men vindt bij Gerwin in "do's and don'ts of computerized manufacturing".(32). Vanwege de enorme complexiteit van het geheel zal implementatie gefaseerd plaats kunnen vinden. (33). De afzonderlijke componenten vergen al genoeg inzet en mankracht. Zo kan men dan geleidelijk vertrouwd raken met en kennis opdoen over FPA systemen, waarbij koppeling van de delen dan in de loop der tijd tot stand zal komen. Overigens betekent dit alleen maar een verschuiving van de problematiek met betrekking tot de complexiteit naar een later tijdstip, wat overigens niet wegneemt dat de kennis en het begrip stijgt en dus het probleemoplossend vermogen binnen de organisatie toe neemt.

EVALUATIE

Er is al heel wat geschreven over afzonderlijke onderwerpen binnen de FPA problematiek. Hier heb ik getracht die delen te koppelen tot een geheel. Dit omdat juist die koppeling de noodzaak van integratie duidelijk naar voren brengt. Daarnaast is in hoofdstuk 6 naar voren gekomen dat ook FPA als deel van een groter geheel gezien dient te worden, dit vooral om ondoordachte toepassing ervan te voorkomen. Men moet zich tenslotte realiseren dat volkomen integratie nog nergens zijn toepassing gevonden heeft en dat dit ook lang niet altijd het uiteindelijke doel hoeft te zijn (zie ook hoofdstuk 6).

In de voorgaande hoofdstukken zijn al evaluaties met betrekking tot de behandelde onderwerpen opgenomen, daarom wil ik hier eindigen met nog een enkele opmerking.

Een van de belangrijkste, zo niet het belangrijkste, item met betrekking tot FPA is de grotere aandacht voor andere ook niet-financiële, vooral op de lange termijn gerichte, maatstaven. In eerste instantie kwamen wij dit tegen in de hoofdstukken 3 en 4 waar de investeringsbeslissing besproken werd. De gebruikte analyse-technieken vergen, willen ze voor FPA toepasbaar zijn, een veel nauwkeurigere en vollediger becijfering van alle kosten en opbrengsten cq besparingen en tevens de opname van de niet of nauwelijks berekenbare gegevens. Daarna werden in hoofdstuk 5 de voordelen van lagere voorraden en verhoogde kwaliteit besproken, ook hier, zoals dat later in hoofdstuk 7 bleek, zijn additionele, niet eerder vergaarde maatstaven, noodzakelijk. Tenslotte vergt ook de bepaling van de produktiviteitsbijdrage van de kapitaalgoederen en indirecte arbeid deze veranderde aanpak zoals in hoofdstuk 6 en 7 naar voren komt.

Daarom wil ik hier afsluiten met het nogmaals benadrukken van de noodzaak van de voornoemde infrastructuur en een goed ontwikkeld logistiek-management. Zonder een van beide zal de implementatie van een FPA systeem niet de beoogde voordelen opleveren en daardoor zeer zeker een te kostbare aangelegenheid worden.

NOTENLIJST

1).	Arthur D. Little	13
2).	Arthur D. Little	16
3).	Bela Gold, "The shaky foundations of	57
4).	Goldhar and Jelinek	142
5).	Gerwin	116
6).	Willenborg	55
7).	Jelinek and Goldhar, "The strategic implications	36
8).	Peters and waterman	44
9).	Wheelright and Hayes	100
10).	Kaplan, "Must CIM be justified	89
11).	Bela Gold, "The shaky foundations of	53/54
12).	Bela Gold, "The shaky foundations of	51
13).	Kaplan, "Must CIM be justified	87/95
14).	Kaplan, "Must CIM be justified	89
15).	Kaplan, "Must CIM be justified	91
16).	Kaplan, "Must CIM be justified	93
17).	Schonberger	55/64
18).	Schonberger	55/64
19).	van Empel	5
20).	Slade and Mohindra	9
21).	Slade and Mohindra	21
22).	Slade and Mohindra	65
23).	Monhemius	23
24).	Slade and Mohindra	78
25).	Slade and Mohindra	82
26).	Slade and Mohindra	53
27).	Kaplan, "Measuring manufacturing performance	688

28). Chalos	105/112
29). Kaplan, "Yesterday's accounting	101
30). Brimson	28
31). Goldhar and Jelinek	144
32). Gerwin	114/115
33). Gerwin	115

LITERATUURLIJST

- Bolwijn, P.T., T. Kumpe, "Het succes van produktie automatisering", *Bedrijfskunde*, 1984-2, p 180-185.
- Botter, Constant H., "Produktie management", 1e druk, Kluwer, Deventer, 1985.
- Brayton, Gary N., "Productivity measure aids in profit analysis", *Management Accounting*, January 1985, p 54-58.
- Brimson, James A., "How advanced manufacturing technologies are reshaping cost management", *Management Accounting*, March 1985, p 25-29.
- Chalos, Peter, "High tech production the impact on cost reporting systems", *Journal of Accountancy*, March 1985, p 105-112.
- Eiler, Robert G., Walter K. Goletz, Daniel P. Keegan, "Is your cost accounting up to date?", *Harvard Business Review*, July/August 1982, p 133-139.
- Empel, F. van, "De nieuwe zakelijkheid van Philips Breda", *Intermediair*, 14 februari 1986, p 3-9.
- Garvin and Robert H. Hayes, "Managing as if tomorrow mattered", *Harvard Business Review*, May/june 1982, p 71-79.
- Gerwin, Donald, "Do's and don'ts of computerized manufacturing", *Harvard Business Review*, March/April 1982, p 107-116.
- Gold, Bela, "CAM sets new rules for production", *Harvard Business Review*, November/December 1982, p 88-94.
- Gold, Bela, "The shaky foundations of capital budgeting", *California Management Review*, Winter 1976, vol XIX/no2, p 126-134.
- Gold, Bela, "Practical productivity analysis for management accountants", *Management Accounting*, May 1980, p 31-44.
- Goldhar, Joel D., Mariann Jelinek, "Plan for economies of scope", *Harvard Business Review*, November/December 1983, p 141-148.
- Hayes, Robert H., Steven G. Wheelright, "Link manufacturing process and product life cycles", *Harvard Business Review*, January/February 1979, p 133-140.
- Hayes, Robert H., Steven G. Wheelright, "The dynamics of process-product life cycles", *Harvard Business Review*, March/April 1979, p 127-136.
- Jelinek, Mariann, Joel D. Goldhar, "The interface between strategy and manufacturing technology", *Columbia Journal of World Business*, Spring 1983, p 26-36.
- Jelinek, Mariann, Joel D. Goldhar, "The strategic implications of the factory of the future", *Sloan Management Review*, Summer 1984 p 29-37.

- Kaplan, Robert S., "The evolution of management accounting", syllabus Kosten en Winst Vraagstukken, Vrije Universiteit, Amsterdam, 1984.
- Kaplan, Robert S., "Measuring manufacturing performance: a new challenge for managerial accounting research", the Accounting Review, October 1983, p 686-705.
- Kaplan, Robert S., "Yesterday's accounting undermines production", Harvard Business Review, July/August 1984, p 95-101.
- Kaplan, Robert S., "Accounting and control systems for the new industrial competition", Syllabus Kosten en Winst vraagstukken II, Vrije Universiteit, Amsterdam, 1986, p 135-170.
- Kaplan, Robert S., "Must CIM be justified by faith alone", Harvard Business Review, March/April 1986, p 87-95.
- Little, Arthur D., "The strategic benefits of computer integrated manufacturing", Arthur D. Little, August 1985.
- Mammone, James L., "Productivity measurement a conceptual overview", Management Accounting, June 1980, p 36-42.
- Mammone, James L., "A practical approach to productivity measurement", Management Accounting, July 1980, p 40-44.
- Mascarenhas, Briance, "planning for flexibility", Long Range Planning, vol.14 no.5 1981, p 78-82.
- Metze, Marcel, "Noord Brabant: schoenen, high tech en transport", Intermediair, 14 februari 1986, p 25-33.
- Monhemius, W., "Logistiek management", 1e druk, Kluwer, Deventer, 1985.
- Rogaar, H. Ph., "Maar weinig bedrijven werken met flexibele productie systemen", Het Financieele Dagblad, 25 april 1986, p 15.
- Sandretto, Michael J., "What kind of cost system do you need", Harvard Business Review, January/February 1985, p 110-118.
- Schonberger, Richard J., "Just in time production systems: replacing complexity with simplicity in manufacturing management" Industrial Engineering, October 1984, p 52-64.
- Slade, Bernard N. and Raj Mohindra, "Winning the productivity race", Lexington Books, Lexington, Massachusetts/Toronto, 1985.
- Taussig, Russel A., W. L. Shaw, "Accounting for productivity a practical approach", Management Accounting, May 1985, p 48-52.
- Vermeulen, A.A.M., "Flexibel produceren", de Accountant, februari 1985, p 359-361.
- Wait, Donald J., "Productivity measurement: a management accounting challenge", Management Accounting, May 1985, p 24-30.
- Wheelright, Steven C., R.H. Hayes, "Competing through manufacturing", Harvard Business Review, January/February 1985, p 99-109.

Willenborg, J., "Automatisering in de fabriek", Intermediair, 14 februari 1986, p 51-57.

Young, Lewis H., "Recovery - how to be part of it", The Financial Executive, August 1976, p 20-22.

- 1981-1 E. Vogelvang A quarterly econometric model for the Price Formation of Coffee on the World Market
- 1981-2 H.P. Smit Demand and Supply of Natural Rubber, Part I
- 1981-3 R. Vos The political Economy of the Republic of Korea; A proposal for a model framework of an open economy in the ESCAP-region, with emphasis on the Role of the State
- 1981-4 F.C. Palm Structural Econometric Modeling and Time Series Analysis - Towards an Integrated Approach
- 1981-5 P. Nijkamp in co-op. with H. v. Handenhoven and R. Janssen Urban Impact Analysis in a Spatial Context: Methodologie and Case Study
- 1981-6 J. Ruben Primaire exporten en economische ontwikkeling
- 1981-7 D.A. Kodde Het genereren en evalueren van voorspellingen van omzet en netto winst: een toegepast kwantitatieve benadering
- 1981-8 B. Out Financiële vraagstukken onder onzekerheid
- 1981-9 P. van Dijk and H. Verbruggen A Constant-Market-Shares Analysis of ASEAN Manufactured Exports to the European Community
- 1981-10 P. Nijkamp, H. de Graaff and E. Sigar A Multidimensional Analysis of Regional Infrastructure and Economic Development
- 1981-11 P. Nijkamp International Conflict Analysis
- 1981-12 A.J. Mathot L'Utilisation du Crédit lors de l'Achat d'une Voiture
- 1981-13 S.P. van Duin en P.A. Cornelis Onderzoek naar levensomstandigheden en opvattingen over arbeid bij mensen zonder werk, deel I
- 1981-14 W. van Lierop and P. Nijkamp Disaggregate Models of Choice in a Spatial Context
- 1981-15 Hidde P. Smit The World Vehicle Market
- 1981-16 F.C. Palm Structural Econometric Modeling and Time Series Analysis: An Integrated Approach
- 1981-17 F.C. Palm and Th.E. Nijman Linear Regression Using Both Temporally Aggregated and Temporally Disaggregated Data
- 1981-18 F.C. Palm and J.M. Sneek Some econometric Applications of the exact Distribution of the ratio of Two Quadratic Forms in Normal Variates
- 1981-19 P. Nijkamp and P. Rietveld Soft Econometrics as a Tool for Regional Discrepancy Analysis
- 1981-20 H. Blommestein and P. Nijkamp Soft Spatial Econometric Causality Models
- 1981-21 P. Nijkamp and P. Rietveld Ordinal Econometrics in Regional and Urban Modeling
- 1981-22 F. Brouwer and P. Nijkamp Categorical Spatial Data Analysis
- 1981-23 A. Kleinknecht Prosperity, Crises and Innovation Patterns: Some more Observations on neo-Schumpeterian Hypotheses
- 1981-24 Hidde P. Smit World Tire and Rubber Demand
-
- 1982-1 Peter Nijkamp Long waves or catastrophes in Regional Development
- 1982-2 J.M. Sneek Some Approximations to the Exact Distribution of Sample Autocorrelations for Autoregressive-moving Average Models
- 1982-3 F.E. Schippers Empirisme en empirische toetsing in de wetenschapsfilosofie en in de economische wetenschap
- 1982-4 Piet van Helsdingen maart 1982 Mantelprojekt 'Management & Politiek': Productiebeleid en overheid; een onderzoek naar de invloed van de overheid op het produktbeleid in de verpakkingsmiddelenindustrie
- 1982-5 Peter Nijkamp Jaap Spronk Integrated Policy Analysis by means of Interactive Learning Models
- 1982-6 Ruedr Ruben (ed.) The Transition Strategy of Nicaragua
- 1982-7 H.W.M. Jansen mei 1982 Een alternatieve modellering van het gedrag van een besluitvormer: 'satisficing' i.p.v. 'maximizing'
- 1982-8 J. Klaassen and H. Schreuder mei Confidential revenue and Profit Forecasts by management and financial analysts: some first results
- 1982-9 F. Brouwer and P. Nijkamp Multiple Rank Correlation Analysis