

**Gebruik van de  
'theory of constraints'  
bij de optimalisatie van  
managementbeslissingen.**

Tom Van Havermaet

Eindwerk ingediend  
tot het behalen van de graad van  
licentiaat in de handelswetenschappen

Academiejaar 2004-2005

Promotor: Prof. dr. C. SIAU

CAMPUS VLEKHO - Departement Handelswetenschappen van de  
**Hogeschool voor Wetenschap en Kunst**

*Have no fear of perfection - you'll never reach it.*

*Salvador Dali*

**Gebruik van de  
'theory of constraints'  
bij de optimalisatie van  
managementbeslissingen.**

Tom Van Havermaet

Eindwerk ingediend  
tot het behalen van de graad van  
licentiaat in de handelswetenschappen

Academiejaar 2004-2005

Promotor: Prof. dr. C. SIAU

CAMPUS VLEKHO - Departement Handelswetenschappen van de  
**Hogeschool voor Wetenschap en Kunst**

**VOORWOORD**

Beste lezer,

Van harte welkom in mijn eindwerk. Vooraf zou ik graag enkele mensen bedanken, zonder wiens hulp m'n eindwerk niet hetzelfde geweest zou zijn. In de eerste plaats denk ik hierbij aan mijn promotor, prof. dr. Carlos Siau. Bedankt voor uw advies en het nauwgezet nalezen van dit eindwerk. Hartelijk dank ook aan het personeel van de Vlekho-bibliotheek, en in het bijzonder aan de heer G. Geysens voor z'n hulp bij het opzoeken van artikels in Ebscoweb. Dankzij deze databank kreeg ik toegang tot een uitgebreide waaier literatuur over het onderwerp van dit eindwerk.

Ik wil ook mijn ouders bedanken voor hun morele, materiële en financiële steun, niet alleen tijdens het schrijven van dit eindwerk, maar ook tijdens de voorbije studie jaren. Verder ook nog een woord van dank aan mijn stagebedrijf (Brady N.V. te Zele) voor de opgedane ervaring en voor het ontlenen van twee boeken. Ook het postorderbedrijf Proxis verdient een pluim voor het leveren van enkele boeken.

In de terminologie die verband houdt met het thema van dit eindwerk (de *theory of constraints*) komen nogal wat Engelstalige termen voor. Sommige daarvan heb ik behouden, om de specificiteit van deze vakterminologie niet verloren te laten gaan. In bepaalde gevallen was er trouwens geen duidelijke Nederlandse vertaling, wat bijvoorbeeld het geval is bij het woord *throughput*. Bovendien zijn de Nederlandse vertalingen veel minder bekend. Zo komt het woord 'knelpuntheorie' zelden voor en is het een onvolledige vertaling van de *theory of constraints*.

Dan rest mij enkel nog u een boeiende en aangename lectuur te wensen. Ik heb ervoor gekozen de meeste tabellen en figuren in de tekst zelf op te nemen en niet in een bijlage, omdat ik denk dat dit makkelijker zal lezen.

Veel leesplezier!

Tom Van Havermaet

**INHOUDSTAFEL**

<b>VOORWOORD.....</b>	<b>III</b>
<b>INHOUDSTAFEL.....</b>	<b>IV</b>
<b>LIJST MET FIGUREN EN TABELLEN.....</b>	<b>VIII</b>
1 FIGUREN.....	VIII
2 TABELLEN.....	VIII
<b>LIJST MET AFKORTINGEN.....</b>	<b>X</b>
<b>INLEIDING.....</b>	<b>XI</b>
<b>HOOFDSTUK 1 : PROBLEEMSTELLING.....</b>	<b>1</b>
1 INLEIDING.....	1
2 ZIJN WE DE RACE AAN HET VERLIEZEN?.....	1
3 KWALITEIT: ALLES KAN ALTIJD BETER.....	1
4 LEVENSCYCLUS PRODUCTEN WORDT STEEDS KORTER.....	2
5 AUTOMATISERING.....	2
6 LOGISTIEKE SYSTEMEN.....	3
7 VOORRAADROTATIE.....	3
8 PRESTATIES CONTINU VERBETEREN.....	4
9 BESLUIT.....	4
<b>HOOFDSTUK 2: TOC-TERMINOLOGIE EN MAATSTAVEN.....</b>	<b>5</b>
1 WIE IS ELIJAHU M. GOLDRATT?.....	5
2 GEEN WINDEIEREN.....	6
3 ONTSTAAN VAN DE TOC.....	6
4 DEFINITIE / OMSCHRIJVING.....	7
4.1 <i>Smalle interpretatie</i> .....	7
4.2 <i>Bredere interpretatie</i> .....	8
5 WAT IS EEN CONSTRAINT?.....	9
6 WAT IS HET DOEL VAN EEN ONDERNEMING?.....	10
7 CLASSIFICATIE VAN CONSTRAINTS.....	10
7.1 <i>Interne versus externe constraints</i> .....	10
7.2 <i>Soft versus hard constraints</i> .....	11
7.3 <i>Gedetailleerde indeling</i> .....	11
7.4 <i>De zwakste schakel</i> .....	13
7.5 <i>Interactieve constraints</i> .....	13
7.6 <i>Noodzakelijke voorwaarden</i> .....	13
8 PRESTATIEMAATSTAVEN.....	14
8.1 <i>Financiële maatstaven</i> .....	14
8.2 <i>Operationele maatstaven</i> .....	15
8.2.1 <i>Overzicht</i> .....	15
8.2.2 <i>Throughput</i> .....	15
8.2.3 <i>Voorraad</i> .....	16
8.2.4 <i>Focus op voorraadreductie</i> .....	16
8.2.5 <i>Operationele kosten</i> .....	17
8.2.6 <i>Volgorde van belangrijkheid</i> .....	18
8.2.7 <i>Evaluatie</i> .....	18
8.3 <i>Verband tussen operationele en financiële maatstaven</i> .....	19
8.4 <i>Aanverwante formules</i> .....	20
8.5 <i>Dollardagen</i> .....	20
8.6 <i>TOC en prestatiemeting</i> .....	22
9 BESLUIT.....	22
<b>HOOFDSTUK 3 : TOC-PROCES VAN VOORTDURENDE VERBETERING.....</b>	<b>23</b>
1 VIJFSTAPPENPROCES VAN VOORTDURENDE VERBETERING.....	23
1.1 <i>Overzicht</i> .....	23
1.2 <i>Stap 1: identificeer de constraint</i> .....	24

1.2.1	VAT-analyse.....	25
1.2.2	Mogelijke problemen bij stap 1.....	26
1.3	<i>Stap 2: benut de constraint optimaal.....</i>	27
1.4	<i>Stap 3: maak al de rest ondergeschikt aan het vorige.....</i>	28
1.5	<i>Stap 4: versterk of doorbreek de constraint in het systeem.....</i>	29
1.6	<i>Stap 5: begin opnieuw, maar let op met inertie!.....</i>	30
2	DRUM-BUFFER-ROPE SYSTEEM.....	31
2.1	<i>DBR is een vorm van gesynchroniseerde fabricage.....</i>	31
2.2	<i>Verklaring van de metafoor.....</i>	31
2.3	<i>Drum.....</i>	32
2.4	<i>Buffer.....</i>	32
2.5	<i>Buffermanagement.....</i>	34
2.6	<i>Rope.....</i>	35
2.7	<i>Overzichtsschema DBR.....</i>	36
3	DE TOC IN 10 BASISREGELS.....	36
4	TOC EN ANDERE METHODEN VAN CONTINUE VERBETERING.....	38
4.1	<i>Waar past TOC binnen het managementdenken?.....</i>	38
4.2	<i>TOC versus JIT.....</i>	39
4.3	<i>TOC versus TQM.....</i>	40
5	BESLUIT.....	40
5.1	<i>Gesynchroniseerde fabricage: overzicht.....</i>	41
<b>HOOFDSTUK 4 : TOC-DENKPROCESSEN.....</b>		<b>43</b>
1	WAT ZIJN DE TOC-DENKPROCESSEN?.....	43
2	DRIE CRUCIALE VRAGEN.....	44
3	DOEL VAN DE DENKPROCESSEN.....	44
4	BESPREKING VAN DE VERSCHILLENDE INSTRUMENTEN.....	45
4.1	<i>De Current Reality Tree (CRT).....</i>	46
4.1.1	<i>UDE's - CRT.....</i>	46
4.1.2	<i>Stappen in de opbouw van een CRT.....</i>	47
4.1.3	<i>Categories of Legitimate Reservation (CLR).....</i>	50
4.2	<i>De Evaporating Cloud techniek (EC).....</i>	51
4.3	<i>De Future Reality Tree (FRT).....</i>	52
4.3.1	<i>Negative Branch Reservation (NBR).....</i>	53
4.4	<i>De Prerequisite Tree (PrT).....</i>	53
4.5	<i>De Transition Tree (TrT).....</i>	54
5	EVALUATIE VAN DE TOC-DENKPROCESSEN.....	54
5.1	<i>Positieve kritiek.....</i>	54
5.2	<i>Negatieve kritiek.....</i>	55
6	BESLUIT.....	55
<b>HOOFDSTUK 5: THROUGHPUT ACCOUNTING VERSUS ABC/ABM.....</b>		<b>57</b>
1	WAT IS MANAGEMENT ACCOUNTING?.....	57
2	THROUGHPUT ACCOUNTING (TA)?.....	59
2.1	<i>Verskil tussen throughput en contributiemarge.....</i>	59
2.2	<i>Principes van Throughput Accounting.....</i>	59
2.2.1	<i>Behandeling van arbeidskosten en variable overhead.....</i>	59
2.2.2	<i>Waardering van voorraad.....</i>	60
2.2.3	<i>Kost van een product in Throughput Accounting.....</i>	60
2.2.4	<i>Focus van Throughput Accounting.....</i>	60
2.3	<i>Kostenwereld versus throughputwereld.....</i>	61
2.4	<i>Nadelen van Throughput Accounting.....</i>	61
2.5	<i>Voordelen van TA.....</i>	62
2.6	<i>Samenvatting.....</i>	62
3	ACTIVITY-BASED COSTING (ABC).....	63
3.1	<i>Wat is Activity-Based Costing?.....</i>	63
3.2	<i>Werkings van een ABC-systeem.....</i>	64
3.2.1	<i>Begripsverklaring i.v.m. ABC-kostenallocatie.....</i>	64
3.2.2	<i>Kostendrijvers in ABC.....</i>	65
3.2.3	<i>Verschillende niveaus van variabiliteit.....</i>	65
3.3	<i>ABC: activiteiten staan centraal.....</i>	66
3.4	<i>ABC en capaciteit.....</i>	67
3.4.1	<i>Soorten capaciteit.....</i>	67

3.4.2 (Kost van de) beschikbare capaciteit = (kost van de) verbruikte capaciteit + (kost van de) onbenutte capaciteit.....	68
3.4.3 Toewijzing van capaciteitskosten.....	68
3.4.4 Berekening van de toeslagvoeten.....	69
4 ACTIVITY-BASED MANAGEMENT (ABM).....	70
4.1 <i>Fase 1: Activiteitenanalyse</i> .....	71
4.1.1 Activiteiten met en zonder toegevoegde waarde.....	71
4.1.2 Analyse van de kritische activiteiten.....	71
4.1.3 Benchmarking.....	71
4.2 <i>Fase 2: Verbetering van activiteiten</i> .....	71
4.2.1 Verminder de tijd / inspanning die nodig is om een activiteit uit te voeren.....	71
4.2.2 Elimineer overbodige activiteiten.....	72
4.2.3 Selecteer activiteiten met lage kosten.....	72
4.2.4 Deel zoveel mogelijk activiteiten.....	72
4.2.5 Verband met target costing.....	72
4.3 <i>Fase 3: performantiemaatstaven</i> .....	73
5 VOOR- EN NADELEN VAN ABC/ABM.....	73
6 VERSCHILLEN TUSSEN TOC/TA EN ABC/ABM.....	74
7 BESLUIT.....	75
<b>HOOFDSTUK 6: GEÏNTEGREERD ABM/TOC-MODEL MET ILLUSTRATIE.....</b>	<b>76</b>
1 INLEIDING.....	76
2 GEÏNTEGREERD DENKKADER ABM/TOC.....	77
2.1 <i>Fase 1: observatie</i> .....	77
2.1.1 Vorm een ABM/TOC-team.....	77
2.1.2 Identificeer belangrijke klanten, productgroepen of markten.....	78
2.1.3 Identificeer kernprocessen in het bedrijf.....	78
2.1.4 Stel een lijst met UDE's op.....	79
2.2 <i>Fase 2: aanvang en gegevensverzameling</i> .....	79
2.2.1 Selecteer een pilootproject.....	79
2.2.2 Selecteer belangrijke processen of activiteiten.....	79
2.2.3 Bepaal de vraagbeperkingen voor de producten.....	79
2.2.4 Ontwikkel een procesplan.....	79
2.2.5 Begin aan een oorzaak-gevolg diagram.....	80
2.3 <i>Fase 3: modelconstructie</i> .....	80
2.3.1 Ontwikkel een ABM/TOC-rekenblad.....	80
2.3.2 Ontwikkel een mathematisch programmeringsmodel.....	83
2.3.3 Stel de CRT op.....	84
2.4 <i>Fase 4: modelverificatie en -validatie</i> .....	84
2.4.1 Controleer het ABM/TOC-model.....	84
2.4.2 Valideer het ABM/TOC-model.....	84
2.4.3 Vergelijk het ABM/TOC-model met de CRT.....	84
2.5 <i>Fase 5: procesverbeteringsstrategieën gebruikmakend van het ABM/TOC-model</i> .....	84
2.5.1 Stap 1: spoor de constraint in het systeem op.....	84
2.5.2 Stap 2: benut de constraint optimaal.....	86
2.5.3 Stap 3: maak al het overige ondergeschikt aan het vorige.....	88
2.5.4 Stap 4: versterk of doorbreek de constraint in het systeem.....	88
2.5.5 Stap 5: ga terug naar stap 1, maar vermijd dat er door inertie een nieuwe constraint ontstaat.....	93
2.6 <i>Fase 6: implementatie / aanbevelingen</i> .....	93
2.6.1 Implementeer de procesverbeteringsstrategieën.....	94
2.6.2 Verken /onderzoek strategische mogelijkheden voor toekomstige throughput.....	94
3 BESLUIT.....	94
<b>HOOFDSTUK 7: ANDERE TOEPASSINGEN VAN DE TOC.....</b>	<b>96</b>
1 PROJECTMANAGEMENT.....	96
2 NIEUWE TECHNOLOGIE.....	97
3 DISTRIBUTIE.....	98
4 MARKETING EN VERKOOP.....	98
5 PERSONEELSBELEID.....	98
6 STRATEGIE.....	99
7 ANDERE.....	99
<b>HOOFDSTUK 8: BESLUIT.....</b>	<b>100</b>
1 OPTIMALE BESLUITVORMING OP BASIS VAN VERSCHILLENDE KOSTPRIJSSYSTEMEN.....	100
2 PLAATS VAN DE TOC IN HET MANAGEMENTDENKEN.....	101

---

<b>LIJST VAN GERAADPLEEGDE WERKEN.....</b>	<b>104</b>
1 BOEKEN.....	104
2 ARTIKELS.....	104
3 WEBSITES.....	108
4 CURSUSSEN, LEZINGEN EN ANDERE.....	109
5 COMPUTERPROGRAMMA'S EN CD-ROMS.....	109
<b>BIJLAGEN.....</b>	<b>110</b>
BIJLAGE 1: LINEAIRE PROGRAMMERING EN DE TOEPASSING ERVAN IN EXCEL.....	110
BIJLAGE 2: CASESTUDIES: BAXTER EN SAMSONITE.....	112
BIJLAGE 3: CCR – BOTTLENECK – CONSTRAINT .....	115
<b>TREFWOORDENREGISTER.....</b>	<b>116</b>



## **LIJST MET FIGUREN EN TABELLEN**

### **1 FIGUREN**

FIGUUR A: FOTO ELI GOLDRATT.....	5
FIGUUR B: RECHTSTREEKSE EN ONRECHTSTREEKSE INVLOED VAN OPERATIONELE OP FINANCIËLE MAATSTAVEN.....	19
FIGUUR C : BUFFER EN VERWANTE LOKALE PERFORMANTIEMAATSTAVEN.....	21
FIGUUR D: HET VIJFSTAPPENPROCES VAN CONTINUE VERBETERING.....	23
FIGUUR E: VISUELE VOORSTELLING VAN DE VAT-ANALYSE.....	25
FIGUUR F: DRUM-BUFFER-ROPE: METAFOR MET DE SOLDATEN.....	32
FIGUUR G : LOCATIE VAN DE DRIE SOORTEN BUFFERS.....	33
FIGUUR H : VISUELE VOORSTELLING VAN EEN TIJDSBUFFER (VOORBEELD).....	34
FIGUUR I: VEREENVOUDIGDE VOORSTELLING VAN DE BEGRIPPEN DRUM, BUFFER EN ROPE IN EEN PRODUCTIEOMGEVING.....	36
FIGUUR J : SCHEMA VAN DE DIVERSE METHODEN VAN VOORTDURENDE VERBETERING .....	38
FIGUUR K : VOORBEELD VAN EEN CURRENT REALITY TREE (CRT) MET LEGENDE.....	48
FIGUUR L: ALGEMENE VISUELE VOORSTELLING VAN EEN EVAPORATING CLOUD (EC)...	51
FIGUUR M: EENVOUDIG VOORBEELD VAN EEN FUTURE REALITY TREE (FRT).....	52
FIGUUR N: VISUELE VOORSTELLING VAN EEN PREREQUISITE TREE (PRT).....	53
FIGUUR O: VISUELE VOORSTELLING VAN EEN TRANSITION TREE (TRT).....	54
FIGUUR P: KOSTENALLOCATIE VOLGENS ACTIVITY-BASED COSTING (ABC).....	64
FIGUUR Q: ABC: COST ASSIGNMENT VIEW VERSUS PROCESS VIEW.....	66
FIGUUR R: VISUELE VOORSTELLING VAN ACTIVITY-BASED MANAGEMENT (ABM) .....	70
FIGUUR S : YNOS: STRUCTUUR VAN HET PRODUCTIEPROCES .....	78
FIGUUR T: HET KRITIEKE PAD IN PROJECTBEHEER: VOORBEELD PLANNINGSSOFTWARE .....	97

### **2 TABELLEN**

TABEL I : VERDUIDELIJKING VAN HET VERSCHIL TUSSEN VOORRAAD (INVESTERINGEN) EN OPERATIONELE KOSTEN.....	17
TABEL II: VERSCHILLEN EN OVEREENKOMSTEN TUSSEN JIT EN TOC.....	39
TABEL III : OVERZICHT VAN DE VERBANDEN TUSSEN DE DRIE CRUCIALE VRAGEN EN DE INSTRUMENTEN UIT DE TOC- DENKPROCESSEN.....	44
TABEL IV: VERGELIJKING TUSSEN KOSTENWERELD EN THROUGHPUTWERELD.....	61
TABEL V: VERGELIJKING TUSSEN TOC/TA EN ABC/ABM.....	74
TABEL VI: VERGELIJKING TUSSEN DE RESULTATENREKENING VOLGENS TOC EN ABC: VOORBEELD.....	75
TABEL VII: YNOS: OVERZICHT VAN HUIDIGE EN VERWACHTE VRAAG NAAR X, Y EN Z....	79
TABEL VIII: YNOS: GEDETAILLEERDE ACTIVITEITENANALYSE VAN WERKCENTER 3.....	81
TABEL IX: YNOS: BEREKENING VAN DE TOESLAGEN PER WERKCENTER.....	81

---

<b>TABEL X: YNOS: OVERZICHT VAN DE CONSUMPTIE VAN GRONDSTOFFEN EN WERKCENTERTIJD PER EENHEID PRODUCT.....</b>	<b>81</b>
<b>TABEL XI: YNOS: VEREISTE PRODUCTIE PER WERKCENTER REKENING HOUDEND MET UITVALPERCENTAGES.....</b>	<b>82</b>
<b>TABEL XII: YNOS: ANALYSE VAN VERKOPEN EN THROUGHPUT.....</b>	<b>82</b>
<b>TABEL XIII: YNOS: OVERZICHT VAN DE PERFORMANTIE-INDICATOREN.....</b>	<b>83</b>
<b>TABEL XIV: YNOS: ACTIVITEITENANALYSE IN MINUTEN.....</b>	<b>84</b>
<b>TABEL XV: YNOS: ACTIVITEITENANALYSE IN EURO.....</b>	<b>85</b>
<b>TABEL XVI: YNOS: OVERZICHT VAN DE THROUGHPUT PER MINUUT IN DE VERSCHILLENDE WERKCENTERS.....</b>	<b>86</b>
<b>TABEL XVII: YNOS: BEPALEN VAN DE OPTIMALE PRODUCTMIX MET EXCEL-OPLOSSER / LINEAIRE PROGRAMMERING.....</b>	<b>88</b>
<b>TABEL XVIII: YNOS: EFFECT VAN EEN VERLAGING VAN DE UITVALPERCENTAGES.....</b>	<b>89</b>
<b>TABEL XIX: YNOS: AANPASSINGEN IN ABM/TOC-MODEL TEN GEVOLGE VAN SET-UPAUTOMATISERING.....</b>	<b>91</b>
<b>TABEL XX: YNOS: EFFECT VAN SET-UPAUTOMATISERING.....</b>	<b>91</b>
<b>TABEL XXI: YNOS: HERBEREKENING TOESLAGVOETEN NAAR AANLEIDING VAN GEBRUIK OVERUREN IN WERKCENTER 3.....</b>	<b>92</b>
<b>TABEL XXII: YNOS: GECOMBINEERD EFFECT VAN SET-UPTIJDVERKORTING, VERBETERDE OPBRENGSTRATIO'S EN OVERUREN.....</b>	<b>92</b>
<b>TABEL XXIII: YNOS: VERGELIJKING PRESTATIE-INDICATOREN MET EN ZONDER OVERUREN.....</b>	<b>93</b>
<b>TABEL XXIV: VERGELIJKING TUSSEN TRADITIONELE KOSTPRIJSSYSTEMEN, DIRECT COSTING, ABC EN TOC.....</b>	<b>101</b>

**LIJST MET AFKORTINGEN**

In deze lijst zijn enkel de termen opgenomen die niet zo frequent voorkomen in de Nederlandse taal.

ABC	activity-based costing
ABCM	activity-based cost management
ABM	activity-based management
AGI	Avraham Y. Goldratt Institute
CCR	capacity constrained resource
cf.	confer
CLR	categories of legitimate reservation
CRT	current reality tree
DBR	drum-buffer-ropo
DE	desirable effect
EC	evaporating cloud
eenh.	eenheid / eenheden
FIFO	first in, first out
FRT	future reality tree
GF	gesynchroniseerde fabricage
JIT	just-in-time
KUL	Katholieke Universiteit Leuven
LP	lineaire programmering
min.	minuten
MRP	material requirements planning
NBR	negative branch reservation
o.b.v.	op basis van
o.c.	opere citato (in het laatst aangehaalde werk van deze auteur(s))
OPT	Optimized Production Technology
p.	pagina
pp.	pagina's
PrT	prerequisite tree
ROI	return on investment
SMED	Single Minute Exchange of Die
T/CU	throughput per constraint use
TA	throughput accounting
TDD	throughputdollar dagen
TOC	theory of constraints
TQM	total quality management
TrT	transition tree
UDE	undesirable effect
VDD	voorraaddollar dagen

## **INLEIDING**

De overgrote meerderheid van de lectuur over de *theory of constraints* (TOC) is, hoe kan het ook anders, in het Engels. Vandaar dat de uitdaging des te groter was om hierover een Nederlandstalig eindwerk te schrijven. Ik hoop dan ook dat deze publicatie van nut kan zijn voor iedereen die zich wil bezig houden met of kennis wil opdoen van de TOC-ideologie.

Dit eindwerk is ingedeeld in 8 hoofdstukken. Het eerste hoofdstuk (probleemstelling) bespreekt enkele redenen waarom er nood is aan een nieuwe, baanbrekende managementfilosofie.

In hoofdstuk 2 (TOC-terminologie en maatstaven) bespreken we het ontstaan en de historiek van de TOC en de basisbegrippen van deze managementfilosofie. Hiertoe behoren o.a. de concepten *constraint* en *throughput*. In dit hoofdstuk wordt ook een definitie gegeven van de TOC, die dienst zal doen als rode draad doorheen de volgende hoofdstukken.

Hoofdstuk 3 (TOC-proces van voortdurende verbetering) gaat met name in op de logistieke aspecten van de TOC. Het vijfstappenproces van continue verbetering en de *drum-buffer-roepe* methode zijn enkele concepten die in dit deel worden uitgewerkt.

In het vierde hoofdstuk (TOC-denkprocessen) is het dan de beurt aan de recentste pijler van de TOC, de denkprocessen.

Eens we weten wat de TOC precies is, zullen we in hoofdstuk 5 de impact ervan op management accounting onderzoeken. Grote aandacht gaat uit naar de verschillen tussen *activity-based costing* (ABC) / *activity-based management* (ABM) en TOC en de integratie van beide methoden tot één model. Deze integratie wordt vervolgens in hoofdstuk 6 geïllustreerd a.d.h.v. een uitgebreid voorbeeld van de fictieve onderneming Ynos.

Hoofdstuk 7 bespreekt op summiere wijze nog enkele andere TOC-toepassingen.

Het besluit (hoofdstuk 8) evalueert de resultaten van de TOC en illustreert deze d.m.v. twee Belgische succesverhalen.

## **Inleiding**

### **XII**

---

Helemaal achteraan vindt u een uitgebreide lijst van geraadpleegde werken, gevolgd door 3 bijlagen. Het trefwoordenregister achteraan zou opzoekingen in dit eindwerk moeten vergemakkelijken.

## **HOOFDSTUK 1 : PROBLEEMSTELLING**

### **1 INLEIDING**

Westerse bedrijven hebben het niet gemakkelijk tegenwoordig. Zij moeten steeds meer opboksen tegen de voortdurend sterker wordende Aziatische economie. Denken we bijvoorbeeld aan China, waar de economische groei ongeveer 9% op jaarbasis bedraagt<sup>1</sup>, met alle gevolgen vandien voor de prijzen van grondstoffen (olie, staal), maar ook voor de concurrentiepositie van onze bedrijven. Deze harde concurrentie komt bovenop een aantal andere problemen die de laatste decennia de kop opsteken. Een kort overzicht.<sup>2</sup>

### **2 ZIJN WE DE RACE AAN HET VERLIEZEN?**

Na de industriële revolutie bezaten Europa en de Verenigde Staten eeuwenlang een vooraanstaande positie in bijna alle vormen van nijverheid en industrie, wat zeker bijgedragen heeft tot de ontwikkeling van onze welvaart. De laatste jaren zijn er echter vele voorbeelden te vinden van het feit dat het Westen z'n concurrentiepositie aan het verliezen is.<sup>3</sup> In 1970 werd duidelijk dat we niet in staat waren te concurreren in de industrieën voor massafabricage, zoals schoenen en textiel. Ook de productie van consumentenelektronica ging voor een groot stuk naar het Oosten. In de jaren '80 werd bovendien de trots van het Westen, de automobielenindustrie, aangevallen door tal van Oosterse automerken. Omstreeks 1985 hadden we de leidende positie op het gebied van microchipproductie verloren. Welke sector zal de volgende zijn: de ruimtevaart?

In verbluffend korte tijd is de Westerse economie dus haar bevoorrechte positie wat verloren, hetgeen het resultaat is van een ongeëvenaarde wedren in alle aspecten van productie en verkoop. We zullen nu een aantal aspecten, die ons een beeld kunnen geven van het steeds snellere tempo van de race om de beste concurrentiepositie, nader bespreken.

### **3 KWALITEIT: ALLES KAN ALTIJD BETER**

Kwaliteit is een subjectief begrip. Verschillende klanten denken er anders over.<sup>4</sup> Kwaliteit is zeer belangrijk, want een slechte kwaliteit brengt heel wat problemen met zich mee: afval,

<sup>1</sup> Chinese economische groei vertraagd. In: *Het Financieele Dagblad [sic]*, 25 oktober 2004, <http://www.fd.nl/ShowRedactieNieuws.asp?Context=N%7C0&DocumentId=19252>.

<sup>2</sup> Dit eerste hoofdstuk is in hoofdzaak gebaseerd op: E. GOLDRATT en R.E. FOX, *De Race*, pp. 8-21. De meeste van deze problemen zijn ook terug te vinden in: T. VAN SCHOU BROECK, *Capacity costing & management*, p. 5 en E.J. BLOCHER, K.H. CHEN en T.W. LIN, *Cost Management: a strategic emphasis*, p. 16.

<sup>3</sup> S.S. CHAKRAVORTY en B.J. ATWATER, Implementing quality improvement programs using the theory of constraints. In: *International Journal of Technology Management*, 1998, Vol. 16 n° 4/6, p. 544 bevestigt dit: "Many US companies have lost market share over the last three decades."

<sup>4</sup> E. WAELBERS, *Analyse van kwaliteitskosten*, p. 7.

uitval, herwerkingen, klachten, terugnames, verlies van marktaandeel, etc.<sup>5</sup> Bij het begrip ‘slechte kwaliteit’ denkt men vaak enkel aan slechte producten, maar ook qua dienstverlening of organisatie loopt het dikwijls fout: brieven of e-mails die te laat of helemaal niet beantwoord worden, ontoereikende opvolging van klachten, producten die niet op tijd geleverd worden.<sup>6</sup>

Feit is wel dat klanten steeds veeleisender worden. Vroeger volstond het als een product functioneerde of als het voldeed aan bepaalde minimumcriteria. Tegenwoordig spreekt men echter over uitval per *miljoen* onderdelen. Men streeft naar nulgebreken, naar (quasi-) perfecte producten. In de evolutie van het kwaliteitsdenken valt op dat het begrip ‘kwaliteit’ steeds ruimer geïnterpreteerd wordt.<sup>7</sup>

#### **4 LEVENSCYCLUS PRODUCTEN WORDT STEEDS KORTER**

In vorige generaties werden horloges doorgegeven van vader op zoon, of gingen ze toch minstens een heel leven mee. Tegenwoordig is een horloge een wegwerpproduct geworden. De klant van vandaag wil regelmatig nieuwe producten. Bedrijven die niet in staat zijn deze op tijd te ontwikkelen, zien hun marktaandeel ineens schrompelen (de zgn. *time-to-market* is zeer belangrijk).<sup>8</sup> Moderne computers, software e.d. hebben zo’n korte levenscyclus dat een computer die je vandaag koopt morgen alweer verouderd is. Bedrijven moeten dan ook nieuwe technieken ontwikkelen om aan de steeds groter wordende vraag naar nieuwe producten te voldoen.

Bovendien wordt de diversiteit aan gevraagde producten steeds groter en de aantallen steeds kleiner. Dit stelt uiteraard extra eisen aan het productiesysteem. Door de overschakeling op een *just-in-time* filosofie houden bedrijven weinig voorraden aan, waardoor ze in kleinere hoeveelheden bestellen en ook meer garanties eisen op het vlak van leverbetrouwbaarheid. Er heerst een op tijd gebaseerde concurrentie.<sup>9</sup>

#### **5 AUTOMATISERING**

Computergestuurde machines, die pas in de jaren ’80 hun intrede deden, zijn ondertussen de normaalste zaak van de wereld. Men stelt vast dat het aantal arbeiders per geproduceerd stuk

---

<sup>5</sup> *Ibidem*, p. 12.

<sup>6</sup> *Ibidem*, p. 13.

<sup>7</sup> *Ibidem*, p. 16 beschrijft de evolutie van Quality Control (QC) naar Quality Assurance (QA) en later naar Total Quality Management (TQM). Een gedetailleerde beschrijving hiervan valt echter buiten de doelstelling van dit eindwerk.

<sup>8</sup> E.J. BLOCHER, K.H. CHEN en T.W. LIN, *o.c.*, p. 161.

<sup>9</sup> W. BRUGGEMAN, e.a., *Management accounting in de nieuwe produktie-omgeving [sic]*, p. 74.

voortdurend daalt. De ultieme ‘droom’ van onbemande fabrieken is niet meer zo veraf. Denken we bijvoorbeeld aan een volledig geautomatiseerd distributiecentrum.

Flexibiliteit is ook cruciaal. Flexibiliteit kan gedefinieerd worden als “het gemak (uitgedrukt in tijd en geld) waarmee een geautomatiseerd produktiesysteem [*sic*] in staat is in te spelen op veranderende omgevingsfactoren en proceseisen.” De machines moeten zowel kunnen inspelen op “externe (bijv. variabele vraag) als interne (bijv. machinedefect) krachten.”<sup>10</sup>

## **6 LOGISTIEKE SYSTEMEN**

Japanners slaagden erin veel betere oplossingen te vinden voor het beheersen en ordenen van materiaalstromen als wij. Hun technieken, waaronder *just-in-time* en kanban worden nu ook in Westerse bedrijven volop ingevoerd. Hoewel er zeer veel geïnvesteerd werd in o.a. *Material Requirements Planning* (MRP), leidde dit niet tot bevredigende resultaten.

## **7 VOORRAADROTATIE**

Nergens manifesteerde de race zich duidelijker dan in de omloopsnelheden van de voorraden. Waar het vóór de jaren '80 onmogelijk werd geacht een voorraadrotatie te hebben van meer dan 10 keer per jaar, zijn er nu al bedrijven met een tienvoudige voorraadrotatie. In sommige gevallen is er zelfs al sprake van een negatieve omloopsnelheid: de klant betaalt het eindproduct vooraleer de producent zijn leveranciers moet betalen. Dit houdt in dat voorraad niet langer als een kostenfactor, maar wel als een hulpbron kan worden aanzien.

Een koploper in voorraadrotatie is zonder twijfel het bedrijf Dell<sup>11</sup>. In het fiscaal jaar dat eindigde op 30 januari 2004, bedroeg het ‘aantal dagen verkopen in voorraad’ 3, goed voor een voorraadrotatie van  $(365/3) 122$ . Het aantal dagen klantenkrediet bedroeg 31, terwijl het aantal dagen leverancierskrediet 70 is. We komen tot een opmerkelijke vaststelling: de som van het aantal dagen voorraad (3) en het aantal dagen klantenkrediet (31) is slechts de helft het aantal dagen leverancierskrediet (70). Dell creëert hiermee een negatief werkkapitaal en een negatieve kascyclus (-36 dagen). Dit wil zeggen dat de leveranciers van Dell een belangrijke bron zijn van vermogen waardoor Dell minder leningen moet aangaan en/of minder eigen vermogen nodig heeft. Anders gezegd: Dell ontvangt het geld van haar klanten vooraleer ze haar leveranciers moet betalen. Deze ratio's verbeteren ook jaar na jaar. In 2000 was het aantal dagen voorraad nog 6.

---

<sup>10</sup> *Ibidem*, p. 75.

<sup>11</sup> De vermelde cijfers komen uit: DELL, *Jaarverslag 2004*, [www.dell.com](http://www.dell.com), p. 21.



## **8 PRESTATIES CONTINU VERBETEREN**

De felheid van de race om de beste concurrentiepositie te behalen neemt zienderogen toe. We moeten een manier vinden om onze prestaties continu te verbeteren, in goede en in slechte tijden. De conventionele aanpak van recessies - kosten terugdringen en afslanken door personeel te ontslaan - zal niet volstaan om te overleven. We moeten een oplossing vinden die ons op korte termijn kan helpen, rekening houdend met onze gelimiteerde hulpbronnen en onze beperkte financiële armslag, die niet toelaat riskante experimenten te doen. Goldratt, de bedenker van de *theory of constraints (TOC)*, beweert dat zijn theorie de reddende engel kan zijn.

In de huidige competitieve omgeving bestaat er een immense druk om de prijzen te verlagen. Toch wenst men de winstmarges constant te houden, waardoor veel druk ontstaat op de operationele kosten. Eén van de manieren om de kosten te doen dalen, is het aanhouden van minder voorraad. Dit heeft echter zijn gevolgen voor de leverbetrouwbaarheid. Voor een groot aantal verkopers betekenen lagere voorraden bij hun klanten, dat ze zelf meer voorraad moeten aanhouden...<sup>12</sup>

## **9 BESLUIT**

De concurrentiestrijd wordt ten volle gevoerd op vlakken zoals de kwaliteit, de doorlooptijden, de *time-to-develop*, de automatisering, de logistiek en de omloopsnelheden van de voorraden. Het Westen loopt achterstand op in vergelijking met het Oosten. Zelfs als we onze beste concurrent kopiëren, deint onze achterstand uit.<sup>13</sup> Hoogtijd voor de ‘doorbraakideeën’ van Eli Goldratt. In het volgende hoofdstuk zullen we de basis leggen voor de *theory of constraints (TOC)*.

---

<sup>12</sup> R.E. STEIN, *The theory of constraints: applications in quality and manufacturing*, p. 254.

<sup>13</sup> E.M. GOLDRATT, *What is this thing called the theory of constraints and how should it be implemented*, pp. 12-13.

## **HOOFDSTUK 2: TOC-TERMINOLOGIE EN MAATSTAVEN**

In dit hoofdstuk zullen we uitleggen wat de *theory of constraints* (knelpuntheorie) juist is, wie haar heeft uitgevonden en hoe deze theorie ontstaan is. Verder bespreken we enkele kernbegrippen, zoals *constraints* en *bottlenecks*. De *theory of constraints* (TOC) heeft immers z'n eigen terminologie. Ten slotte bespreken we ook de operationele en financiële maatstaven die Goldratt voorstelt om te controleren of een organisatie dichterbij haar doel komt.

### **1 WIE IS ELIJAHU M. GOLDRATT?**

#### **Figuur A: Foto Eli Goldratt**

Zoals zijn naam al doet vermoeden is Eli Goldratt geboren in Israël (in 1947).<sup>14</sup> Hij studeerde



Bron: <http://www.goldratt.co.uk/>

af als doctor in de natuurkunde<sup>15</sup> en paste zijn wetenschappelijke kennis toe op het bedrijfsleven. Sinds hij in 1984 het boek 'Het Doel' publiceerde, is hij uitgegroeid tot een internationaal vermaarde bedrijfsadviseur en managementgoeroe. Goldratt deed regelmatig veel stof opwaaien met z'n ideeën. Sommige

van zijn stellingen zijn dan ook erg controversieel. In een recent artikel zegt hij bijvoorbeeld: "Strategie is lange termijn bullshit en *Activity Based Costing* [ABC] is hele precieze bullshit."<sup>16</sup> Zijn kritiek op kostprijsberekening is alom bekend. In hoofdstuk 5 gaan we daar dieper op in.

Goldratt bezit een mystieke persoonlijkheid. Tijdens de voorstelling van één van z'n boeken in Nederland laat hij volgende indruk na op een journalist: "[d]e man is ongeïnteresseerd, arrogant, hyperzelfbewust en kort van stof. Intelligent maar onhebbelijk. Mathematisch en asociaal."<sup>17</sup> Over zichzelf zegt hij: "Veeleer dan wat dan ook ben ik een leraar[, ...] [m]ijn reputatie is niet in één dag tijd gebouwd. [...] Ik heb helemaal niks zelf uitgevonden. Ik heb genomen wat al bestond, in de fysica en de scheikunde. [...] [I]k ben geen genie. Ik ben gewoon een moedig man."<sup>18</sup>

<sup>14</sup> B. TIGGELAAR, "Veel managementideeën zijn gewoon bullshit". In: *Management & Literatuur*, 1 september 2004, <http://www.managementboek.nl/artikel.asp?ID=111>.

<sup>15</sup> C. SIAU, *The theory of constraints and the five-step operations improvement process: a new approach to management accounting*, p. 2.

<sup>16</sup> B. TIGGELAAR, o.c.

<sup>17</sup> T. MICHELESEN, Hightechbedrijven zijn maar succesvol als hun technologie obstakels opruimt. In: *De Tijd*, 29 juni 2001.

<sup>18</sup> *Idem*.

Tegenwoordig leeft Goldratt opnieuw in de buurt van Tel Aviv. Officieel is hij met pensioen, maar regelmatig geeft hij nog seminaries en bedrijfsadvies. Hij zoekt bedrijven die voor minstens vier jaar willen tekenen. “De belofte: binnen vier jaar zal de nettowinst gelijk zijn aan de omzet van dit moment.”<sup>19</sup> Goldratt is blijkbaar heel zeker van z’n stuk.

## **2 GEEN WINDEIEREN**

De TOC heeft Goldratt zeker geen windeieren gelegd.<sup>20</sup> Hij schreef een hele resem boeken over z’n knelpuntentheorie (zie lijst van geraadpleegde werken). Daarin paste hij de TOC toe op diverse afdelingen binnen het bedrijf. Om de snelheid waarmee de theorie verspreid wordt te vergroten, richtte Goldratt het *Avraham Y. Goldratt Institute* (AGI) op, genoemd naar zijn vader.<sup>21</sup> Dit instituut “heeft wereldwijde vertakkingen of geassocieerde leden in de meeste industrielanden”.<sup>22</sup> Het AGI focust vooral op opleiding: hoe mensen hun eigen oplossingen laten vinden? Ze ontkennen een traditioneel consultingbureau te zijn.<sup>23</sup> De *Goldratt’s marketing group* is dat duidelijk wel. Ook in België zijn er consultants actief op het vlak van de *theory of constraints*. Het Wilrijkse Georges Léonard Bureau is het bekendst. Het is dus duidelijk dat de TOC uitgegroeid is tot een wereldwijde business die geld moet opbrengen. D. Schreurs stelt dan ook: “[a]lle boeken zijn nauwelijks verborgen Amerikaans getinte marketingpleidooien voor zijn eigen consultancydiensten.” We kunnen dus besluiten dat zowel *TOC* als *Goldratt* waardevolle merknamen zijn.<sup>24</sup>

## **3 ONTSTAAN VAN DE TOC**

Vooraleer we bekijken wat de *theory of constraints* nu eigenlijk is, gaan we even dieper in op de geschiedenis van deze theorie. De roots van TOC gaan terug tot aan de ontwikkeling van een commercieel softwarepakket onder de naam OPT (*Optimized Production Technology*) op het einde van de jaren ’70.<sup>25</sup> Dit was Goldratt’s antwoord op een vraag van een vriend om een planningssysteem uit te werken voor zijn kippenhokfabriek. De output van deze fabriek verdrievoudigde zonder dat de operationele kosten stegen.<sup>26</sup> Andere

---

<sup>19</sup> B. TIGGELAAR, *o.c.*

<sup>20</sup> D. SCHREURS, Businessfilosofie gebaseerd op gezond verstand. In: *De Tijd*, 29 juni 2001.

<sup>21</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *The theory of constraints and its implications for management accounting*, p. 4; S.C. GARDINER, J.H. BLACKSTONE en L.R. GARDINER, The evolution of the theory of constraints. In: *Industrial Management*, May/June 1994, p. 14.

<sup>22</sup> Het gezond verstand van Eli Goldratt. Een avondje uit met een managementgoeroe. In: *De Tijd*, 26 november 1994.

<sup>23</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, p. 4.

<sup>24</sup> Websites van deze organisaties zijn o.a. [www.goldratt.com](http://www.goldratt.com), [www.toc-goldratt.com](http://www.toc-goldratt.com), [www.leonard.eu.com](http://www.leonard.eu.com) en [www.goldratt.be](http://www.goldratt.be).

<sup>25</sup> M. GUPTA, Constraints Management – recent advances and practices. In: *International Journal of Production Research*, p. 648.

<sup>26</sup> S.C. GARDINER, J.H. BLACKSTONE en L.R. GARDINER, *o.c.*, p. 13; E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, pp. 2-3.

bedrijven gingen het systeem ook gebruiken, maar begrepen niet hoe het systeem werkte. Om deze situatie recht te zetten, schreef Goldratt in 1984 de bestseller 'Het Doel'. Doordat dit boek geschreven is als een vlotte roman, werd hij wijdverspreid. Bedrijven boekten betere resultaten via de TOC, wat Goldratt ertoe aanzette de software te laten voor wat het was en te focussen op vorming. Mede d.m.v. zijn instituut verspreidde hij de kennis over zijn manieren om de productie efficiënter te plannen. Al vrij vlug echter, verschoven de problemen van de productie- naar de marketingafdeling, waarop Goldratt algemene probleemoplossende methoden ontwikkelde, die gebruikt kunnen worden voor elk probleem (zie infra).<sup>27</sup>

De managementthriller 'Het Doel' heeft de hele managementwereld grondig aan het denken gezet. Het jarenlange denkwerk van Goldratt omtrent de problematiek van orderplanning in productieondernemingen heeft duidelijk vruchten opgeleverd.<sup>28</sup> De TOC krijgt ondertussen waardering van zowel academici als praktijkmensen.<sup>29</sup> Succesverhalen bewijzen dat de TOC werkt. Een onafhankelijk onderzoek<sup>30</sup> van 100 gepubliceerde TOC-casestudies spreekt o.a. over een gemiddelde daling van de voorraad met 49%, een daling in de productietijd met 60% en een stijging van de financiële resultaten met 60%. Het mag duidelijk zijn dat de TOC ondertussen geëvolueerd is van een productieplanningsmethode naar een echte managementfilosofie.<sup>31</sup>

#### **4 DEFINITIE / OMSCHRIJVING**

Het is hoogtij geworden om de *theory of constraints* te definiëren. In de literatuur zijn in grote lijnen twee soorten definities of omschrijvingen te vinden: een smalle en een brede interpretatie van de TOC.

##### **4.1 Smalle interpretatie**

- TOC is een managementfilosofie, afgeleid uit de natuurkunde, die ervan uitgaat dat *constraints* (beperkingen) systemen verhinderen om een optimale performantie te behalen.<sup>32</sup>

---

<sup>27</sup> Deze geschiedenis is geïnspireerd op: S.C. GARDINER, J.H. BLACKSTONE en L.R. GARDINER, *o.c.*, pp. 13-14; R. SHAMS-UR, *Theory of constraints: a review of the philosophy and its applications*. In: *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 18, Iss. 4, 1998, Volume 14, n°4, p. 336.

<sup>28</sup> W. BRUGGEMAN, e.a., *o.c.*, p. 138.

<sup>29</sup> M. GUPTA, *o.c.*, p. 649.

<sup>30</sup> *Idem*; T. BURTON-HOULE, *The theory of constraints and its thinking processes*, <http://www.goldratt.com/toctpwhitepaper.pdf>, p. 2.

<sup>31</sup> M. GUPTA, *o.c.*, p. 647.

<sup>32</sup> C. SIAU, *o.c.*, p. 2.

- TOC is een “methode om (productie- en andere) processen te analyseren, overzien en verbeteren.”<sup>33</sup>
- TOC is een managementbenadering die focust op voortdurende verbetering d.m.v het beheer van *constraints* (beperkingen).<sup>34</sup>
- TOC is een methode voor het identificeren en beheren van *constraints* in het productieproces om de snelheid van de productstroom door de fabriek te verbeteren.<sup>35</sup>
- TOC is een strategische techniek die bedrijven helpt om de snelheid waarmee grondstoffen geconverteerd worden in afgewerkte producten te verbeteren op een doeltreffende wijze.<sup>36</sup>
- TOC is een managementfilosofie die zich concentreert op de prestaties van *constraints*, dikwijls beperkte middelen, om zo de algemene prestaties van het systeem te verbeteren.<sup>37</sup>

Deze definities benadrukken vooral het feit dat TOC nuttig is voor het opsporen van *constraints* in een productieomgeving. Toch zegt Goldratt zelf: “[h]et eerste doel van TOC is niet de flessehalzen [*sic*] in de produktieomgevingen [*sic*] wegwerken [,] maar wel een nieuwe globale managementfilozofie [*sic*] ontwikkelen.”<sup>38</sup> M.a.w: TOC is meer dan alleen maar de productie versnellen.

#### **4.2 Breder interpretatie**

Gelukkig zijn er in de literatuur ook ruimere omschrijvingen te vinden van het begrip *theory of constraints*.

- De TOC is een managementfilosofie die bestaat uit drie aparte, maar verbonden thema’s:  
39
1. Prestatiemeting: bevat *throughput*, voorraad en operationele kosten (uitgewerkt in dit hoofdstuk).
  2. Logistiek: omvat de vijf stappen om te komen tot continue verbetering, *drum-buffer-rope scheduling*, buffermanagement en VAT-analyse (uitgewerkt in hoofdstuk 3).

<sup>33</sup> Dezelfde boodschap. In: *Trends*, 12 augustus 1999, p. 53.

<sup>34</sup> B. ATWATER en M.L. GAGNE, the theory of constraints versus contribution margin analysis for product mix decisions. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 1997, p. 7.

<sup>35</sup> E.J. BLOCHER, K.H. CHEN en T.W. LIN, *o.c.*, p. 163.

<sup>36</sup> *Ibidem*, p. 15.

<sup>37</sup> C. HOHMANN, *Théorie des contraintes*, <http://membres.lycos.fr/hconline/toc.htm>, deel 1, p.1.

<sup>38</sup> K. BARREZEELLE, Produktiemanagement [*sic*] moet heilige koeien slachten. In: *De Tijd*, 19 maart 1991.

<sup>39</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, p. 299 en R. SHAMS-UR, *o.c.*, p. 337

3. Logisch denken: de denkprocessen zijn belangrijk bij het identificeren van het kernprobleem, het identificeren en creëren van win-win situaties en het opstellen van implementatieplannen (uitgewerkt in hoofdstuk 4).

Deze definitie bevat nog veel termen, die later uitgelegd zullen worden.

- De TOC, die gebaseerd is op natuurlijke wetten, zoekt naar onderliggende oorzaken en oplossingen van problemen. De TOC is niet beperkt tot het behandelen van ongeldige beleidslijnen of fysieke beperkingen binnen een productiebedrijf, maar is geëvolueerd naar een theorie die even goed kan toegepast worden in hospitalen, kwaliteitsbeheer, informatiesystemen, verkoop en marketing, projectmanagement en distributie. De hoeksteen van de TOC zijn de denkprocessen, in hoofdzaak gebaseerd op het concept van oorzaak en gevolg.<sup>40</sup>

De theorie “richtte zich aanvankelijk op industriële bedrijven, maar is inmiddels uitgebreid tot alle vormen van bedrijven, tot de overheid toe.”<sup>41</sup>

Doordat de TOC-filosofie zo breed omschreven wordt, is ze bruikbaar voor elk type organisatie. De praktische elementen uit de theorie vinden echter vooral toepassing in bedrijven die producten maken op aanwijzen van de klant, bijvoorbeeld in een job shop omgeving.<sup>42</sup>

Vooraleer we het TOC-concept verder uitwerken, is het nuttig enkele steeds weerkerende basisbegrippen te omschrijven. De TOC maakt immers gebruik van een zeer specifiek jargon.

## **5 WAT IS EEN CONSTRAINT?**

**Een *constraint* (beperking) is alles wat een stelsel belet om z'n doel te bereiken.**<sup>43</sup>

*Constraints* kunnen ook weer smal en breed omschreven worden. Een voorbeeld van een smalle interpretatie is de volgende definitie: *constraints* zijn activiteiten die de totale doorlooptijd van een product vertragen.<sup>44</sup> Een brede interpretatie geeft dan: een *constraint* is

<sup>40</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, pp. 1-2.

<sup>41</sup> K. BARREZEELE, *Automatizing [sic] alone is not enough to overcome crisis [sic]* te keren. In: *De Tijd*, 13 oktober 1993.

<sup>42</sup> J.R. MARTIN, *Management accounting concepts, techniques and controversial issues*, Chapter 8: just-in-time, theory of constraints and activity based management concepts and techniques, [www.maaw.info](http://www.maaw.info). (Deze website geeft een zeer uitgebreid overzicht van management accounting en aanverwante thema's.)

<sup>43</sup> B. ATWATER en M.L. GAGNE, *o.c.*, p. 7. Varianten op deze definitie zijn o.a. te vinden in: R.E. STEIN, *o.c.*, p. 25 en p. 293; M.M. UMBLE en E.J. UMBLE, *How to apply the theory of constraints' five-step process of continuous improvement*. In : *Journal of Cost Management*, sept./okt. 1998, p. 5.

<sup>44</sup> E.J. BLOCHER, K.H. CHEN en T.W. LIN, *o.c.*, p. 162.

elk gebied, aspect of proces dat de performantie van een organisatie belemmert vanuit het oogpunt van de klant, de competitiviteit of de winst.<sup>45</sup>

Hernemen we de eerste definitie, dan moeten we nog even kijken naar de onderliggende woorden. Goldratt ziet bedrijven als een **stelsel**: een set van elementen waartussen er onderling afhankelijke verbanden bestaan.<sup>46</sup> De TOC is dus een systeemgerichte benadering die ervan uitgaat dat elke organisatie minstens één factor heeft die het doel van een onderneming hindert. Mocht dit niet zo zijn, zou het bedrijf oneindige productie en winsten halen.<sup>47</sup>

## **6 WAT IS HET DOEL VAN EEN ONDERNEMING?**

Volgens Goldratt is dit *niet* prijsbewust inkopen, goede mensen in dienst nemen, hoogwaardige technologie, produceren en verkopen van producten, markt veroveren, communicatie en klantentevredenheid of kwaliteitsvolle producten, maar *wel* geld genereren nu en in de toekomst, want als een bedrijf dit niet doet, gaat het failliet. Al het overige zijn slechts middelen om het ultieme doel (geld genereren) te bereiken.<sup>48</sup> “De bestaansreden van een bedrijf ligt in het feit dat men het geïnvesteerde geld wil laten renderen, en dat kan alleen maar door het realiseren van omzet.”<sup>49</sup> Het produceren van voorraad is niet productief, want voorraden zijn per definitie niet verkocht.<sup>50</sup>

## **7 CLASSIFICATIE VAN CONSTRAINTS**

Een *constraint* is dus alles wat een systeem belet om z'n uiteindelijke doel (geld scheppen) te bereiken. In de literatuur zijn diverse indelingen te vinden. We beginnen met de eenvoudigste indeling.

### **7.1 Interne versus externe constraints**

Bij een *interne constraint* bevindt het probleem zich binnen het bedrijf. Het typische voorbeeld is een machine of werkcenter met te weinig capaciteit om aan de vraag te voldoen.

<sup>45</sup> A.J. MARTIN en D. LANDVATER, Capacity Planning: the antidote to Supply Chain Constraints. In: *Supply Chain Management Review*, nov./dec. 2001, pp. 62-67.

<sup>46</sup> T. CORBETT, Throughput accounting and activity-based costing: the driving factors behind each methodology. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 2000, p. 38.

<sup>47</sup> *Idem*; B.J. BRINKER, From the editor. In: *Journal of cost management*, jan./feb. 1997, p. 5.

<sup>48</sup> E.M. GOLDRATT en J. COX, *Het Doel*, p. 38-39; J. DE KIMPE, *Module 6: the theory of constraints*, p. 6; Z. REZAEE en R.C. ELMORE, Synchronous manufacturing: putting the goal to work. In: *Journal of Cost Management*, juli/aug. 1997, p. 14.

<sup>49</sup> W. BRUGGEMAN, e.a., *o.c.*, p. 139.

<sup>50</sup> *Idem*.

Bij een externe *constraint* bevindt het probleem zich buiten het bedrijf. Voorbeelden zijn: een zwakke vraag, een distributiebottleneck of een schaarste aan (kwaliteits)grondstoffen.<sup>51</sup> In geval van externe *constraints* (bijv. bij overcapaciteit), moet het bedrijf op zoek gaan naar nieuwe markten om zo haar *throughput* (zie verder) te verhogen.<sup>52</sup>

### 7.2 Soft versus hard constraints<sup>53</sup>

De *constraint* op een capaciteitsbron is ‘zacht’ als het economisch gerechtvaardigd is om in geval van schaarste de capaciteit van het middel tijdelijk te verhogen. Als dit nooit gerechtvaardigd is, spreekt men over een ‘harde’ *constraint*.

### 7.3 Gedetailleerde indeling

Robert Stein geeft in z'n boek<sup>54</sup> een gedetailleerde indeling van alle mogelijke beperkingen.<sup>55</sup>

- **Gedragsmatige beperkingen** (*behavioral constraints*) zijn het gevolg van gedragingen die in strijd zijn met de werkelijkheid en de exploitatie van de fysieke *constraint* blokkeren.<sup>56</sup> Training, opleiding, meetsystemen, ervaringen, opvattingen en karakter van de betrokken mensen kunnen dergelijke *constraints* veroorzaken. Een voorbeeld: mensen zullen zich altijd gedragen naarmate ze beoordeeld worden. Veel meetsystemen moedigen aan om zoveel mogelijk te produceren (bijv. output per uur meten). In veel bedrijven leeft het idee dat iedereen en alles constant moet bezig zijn. Zoals we later zullen zien is dit zeker niet gewenst bij niet-knelpuntmachines.
- **Leidinggevende beperkingen** (*managerial constraints*) zijn beleidslijnen van het management die het bereiken van het doel in de weg staan. Voorbeeld zijn de systemen van commissiebeloning, die verkopers er kunnen toe aanzetten de ‘verkeerde’ producten te promoten. Volgens de TOC moeten de producten die de grootste *throughput* per beperkende factor opleveren, het meest verkocht worden (zie verder).

De twee bovenstaande beperkingen worden samen soms ook *policy constraints* genoemd. Deze beleidsbeperkingen omvatten alle ongepaste beleidslijnen, procedures en menselijke gedragingen, of aspecten van de bedrijfscultuur die de performantie belemmeren.

<sup>51</sup> J.R. MARTIN, *o.c.*, p. 2; R. CAMPBELL, P.BREWER en T. MILLS, Designing an information system using activity-based costing and the theory of constraints. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 1997, p. 17; J.M. RUHL, The theory of constraints within a cost management framework. In: *Journal of Cost Management*, nov./dec. 1997, p.16.

<sup>52</sup> R. KERSHAW, The theory of constraints: strategic implications for product pricing decisions. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 2000, p. 4.

<sup>53</sup> B.V. BALACHANDRAN, R. BALAKRISHNAN en K. SIVARAMAKRISHNAN, Capacity planning with demand uncertainty. In: *The engineering economist*, Fall 1997, Vol. 43, n°1, p. 52.

<sup>54</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, pp. 13-14.

<sup>55</sup> Volgende bronnen geven ongeveer dezelfde indeling: B. ATWATER en M.L. GAGNE, *o.c.*, p. 7; Z. REZAEI en R.C. ELMORE, *o.c.*, p. 8 en C. HOHMANN, *o.c.*, deel 2, pp. 1-4.

<sup>56</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, p. 292.



Voorbeelden zijn het verbieden van overwerk en het niet opleiden van werknemers, zodat ze maar op één machine inzetbaar zijn.<sup>57</sup> *Policy constraints* kunnen zowel voorkomen in de marketing-, productie-, logistieke- als aankoopafdeling.<sup>58</sup>

- **Capaciteitsbeperkingen** (*capacity constraints*) komen voor telkens de vraag naar een middel groter is dan de beschikbare capaciteit. Het kan zowel gaan om machines als om mensen die de creatie van *throughput* belemmeren. In bedrijven met hooggeschoolde werknemers en in veel dienstenorganisaties is het dikwijls de tijd van één of meer kernwerknemers die de beperking vormt. In dit geval spreekt men over een *labor constraint*.<sup>59</sup> Dit soort *constraints* noemt men vaak bottlenecks (letterlijk flessenhalzen). Een *bottleneck*<sup>60</sup> is een productiemiddel met een capaciteit kleiner dan of gelijk aan de vraag. Een niet-bottleneck is dan een productiemiddel met capaciteit groter dan de vraag.<sup>61</sup> Zoals we verder zullen zien speelt een bottleneckactiviteit een kritische rol in beslissingen zoals de optimale productmix, de prijszetting, de maak/koop-beslissing en de beslissing over speciale orders.<sup>62</sup>
- **Marktbeperkingen** (*market constraints*) treden op als de marktvraag lager is dan wat de middelen van het bedrijf aankunnen, m.a.w. in geval van overcapaciteit. De markt is een zeer belangrijke beperking, aangezien zij zowel product, prijs, doorlooptijd, hoeveelheid als kwaliteit controleert. In dit geval moet het management proberen om nieuwe markten te vinden, huidige markten beter te benutten, of nieuwe producten te ontwikkelen.<sup>63</sup> De TOC-denkprocessen uit hoofdstuk 4 kunnen een interessant hulpmiddel zijn om een oplossing te vinden.
- **Logistieke beperkingen** duiden op ieder probleem dat het gevolg is van de operationele planning- en controlesystemen binnen het bedrijf. Dit zijn bijvoorbeeld de problemen met MRP-systemen die het voorraadniveau sturen. Ook de stockbreuken, ten gevolge van een slechte planning, kan men in deze categorie onderbrengen.
- **Diverse beperkingen.** Soms kan het moeilijk zijn bepaalde *constraints* in een specifieke categorie onder te brengen. Voorbeelden: onderbreking in de aanvoer omdat er een

<sup>57</sup> M.M. UMBLE en E.J. UMBLE, *o.c.*, p. 13-14.

<sup>58</sup> E.M. GOLDRATT, *The haystack syndrome: sifting information out of the data ocean*, pp. 62-63.

<sup>59</sup> J.G. BUSHONG en J.C. TALBOTT, An application of the theory of constraints, In: *The CPA Journal*, april 1999, p. 1.

<sup>60</sup> In de literatuur worden de begrippen *bottleneck* en *constraint* soms door elkaar gebruikt. Strikt gezien is een *bottleneck* echter een speciaal geval van een *constraint*. Je zou kunnen stellen dat een *bottleneck* een *fysieke constraint* is. Een synoniem van *bottleneck* is *resource constraint* (zie bijvoorbeeld S.S. CHAKRAVORTY en B.J. ATWATER, *o.c.*, p. 546). Zie ook bijlage 3.

<sup>61</sup> E.M. GOLDRATT en J. COX, *o.c.*, p. 123; R.E. STEIN, *o.c.*, p. 25 en p. 292; M.M. UMBLE en E.J. UMBLE, *o.c.*, p. 7.

<sup>62</sup> R. KEE, Integrating activity-based costing with the theory of constraints to enhance production-related decision making. In: *Accounting Horizons*, dec. 1995, p. 49.

<sup>63</sup> Z. REZAEI en R.C. ELMORE, *o.c.*, p. 13.

transportband stuk is, te weinig ruimte in het magazijn, politieke of culturele beperkingen, etc.

Daarnaast bestaan ook nog CCR's in de TOC-terminologie. Dit zijn *capacity constrained resources*. Het zijn bewerkingscentra met een beperkte capaciteit die eventueel bottlenecks zouden kunnen worden als ze slecht beheerd worden.<sup>64</sup> Men moet ze dus ook extra in de gaten houden vooraleer ze de geplande productiestroom doorheen de fabriek belemmeren.<sup>65</sup>

#### **7.4 De zwakste schakel**

Ieder systeem (een serie van afhankelijke processen) heeft minstens één *constraint* die belet dat de performantie geoptimaliseerd wordt. Deze *constraint* moet het tempo aangeven voor het volledige systeem. Dit is ook de onderliggende idee in het *drum-buffer-ropo* systeem (zie verder).<sup>66</sup> De verpakking is bijvoorbeeld afhankelijk van de productie. Zolang er niet geproduceerd is, kan het product niet verpakt worden.

Als men een systeem voorstelt als een ketting (een reeks processen), zal er in deze ketting telkens één en slechts één zwakste schakel zijn. Deze schakel is 'de' *constraint*. Het is voldoende om enkel de zwakste schakel aan te pakken om het systeem performanter te maken. Vervolgens wordt een nieuwe zwakke schakel geïdentificeerd.<sup>67</sup> (zie volgend hoofdstuk, p. 22).

#### **7.5 Interactieve constraints**

De meeste systemen hebben slechts een beperkt aantal echt belangrijke *constraints*. Dit noemt men de *primary constraints*. Deze voornaamste beperkingen belemmeren werkelijk de performantie van het bedrijf. Interactieve *constraints* zijn beperkingen die het systeem onrechtstreeks beïnvloeden door hun interactie met de voornaamste *constraint*.<sup>68</sup>

#### **7.6 Noodzakelijke voorwaarden**

Tot slot moeten we ook een onderscheid maken tussen noodzakelijke voorwaarden en *constraints*. Noodzakelijke voorwaarden zijn grenzen of eisen op bedrijven, departementen of individuen, van interne of externe oorsprong, die dienen om een bepaalde activiteit te regelen. Voorbeelden zijn: milieunormen (bijv. maximum aantal gram van een bepaalde stof die je mag uitstoten als bedrijf) en morele kwesties zoals eerlijkheid (bijv. stelen is verboden). Noodzakelijke voorwaarden kunnen een *constraint* worden als niet aan de

<sup>64</sup> E.M. GOLDRATT en J. COX, *o.c.*, hoofdstuk 33; C. HOHMANN, *o.c.*, deel 2, p. 5; M.M. UMBLE en E.J. UMBLE, *o.c.*, pp. 7-8.

<sup>65</sup> Het onderscheid tussen de termen CCR, bottleneck en constraint wordt verduidelijkt in bijlage 3.

<sup>66</sup> C. SIAU, *o.c.*, p. 4.

<sup>67</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, p. 8; E. WAELBERS, *The theory of constraints*, pp. 15-16.

<sup>68</sup> B. ATWATER en M.L. GAGNE, *o.c.*, pp. 7-8.

voorwaarde is voldaan.<sup>69</sup> Goldratt stelt dat er twee belangrijke noodzakelijke voorwaarden zijn voor het bereiken van het doel (geld genereren): (1) het bieden van een veilige en bevredigende omgeving voor het personeel en (2) nu en in de toekomst de markt tevreden stellen.<sup>70</sup>

## **8 PRESTATIEMAATSTAVEN**

Om te beoordelen of het bedrijf in de richting van het doel (geld genereren) evolueert, ontwikkelde Goldratt een geheel van maatstaven. De meeste hiervan zijn niet helemaal nieuw, maar Goldratt definieert sommige wel anders. Vooraleer een discussie te voeren over verbetering (zie hoofdstuk 3), moet men eerst een algemeen aanvaarde meetmethode identificeren.<sup>71</sup> We maken een onderscheid tussen de externe financiële maatstaven en de operationele maatstaven, nl. diegene die intern – op de productievloer – gebruikt kunnen worden om het beleid bij te sturen. Het valt op dat alle maatstaven met ‘geld’ te maken hebben. Goldratt is geen voorstander van niet-financiële maatstaven, zoals bijvoorbeeld gepropageerd door de *balanced scorecard*. Deze staan gelijk met anarchie, stelt hij, waarmee hij bedoelt dat je er niet mee kan meten of een actie al dan niet zal bijdragen tot het realiseren van het doel.<sup>72</sup>

### **8.1 Financiële maatstaven**

De belangrijkste financiële (of globale) maatstaven zijn: nettowinst, rendement op het geïnvesteerde vermogen (*ROI – return on investment*) en cashflow.<sup>73</sup> Goldratt stelt de rechtsgeldigheid, noch de belangrijkheid van deze drie meetinstrumenten in vraag. Wel twijfelt hij aan de bruikbaarheid van deze maatstaven in het dagelijkse beleid.<sup>74</sup> ROI is bijvoorbeeld een goede maatstaf om te zien of er verbetering was, maar geeft ons geen inzicht in *waar* we moeten focussen voor verdere productieverbeteringen.<sup>75</sup> Goldratt wil maatstaven waarmee je de impact van iedere lokale beslissing op het ondernemingsdoel kan meten.<sup>76</sup> In de volgende paragraaf bespreken we welke maatstaven hij voorstelt.

---

<sup>69</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, p. 15.

<sup>70</sup> E.M. GOLDRATT, *Het is geen toeval*, hoofdstuk 30; E. WAELBERS, *o.c.*, pp. 19-21; M. GUPTA, *o.c.*, p. 649.

<sup>71</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, p. 5.

<sup>72</sup> E.M. GOLDRATT, *The haystack syndrome...*, pp. 55-56.

<sup>73</sup> W. BRUGGEMAN, e.a., *o.c.*, p. 149. Met ‘cashflow’ bedoelt Goldratt ‘liquiditeit’, zijnde het verschil tussen inkomsten en uitgaven (E.M. GOLDRATT en R.E. FOX, *o.c.*, p. 26).

<sup>74</sup> E. WAELBERS, *o.c.*, p. 24.

<sup>75</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, p. 6.

<sup>76</sup> E.M. GOLDRATT, *o.c.*, pp. 14-15.

## 8.2 Operationele maatstaven

### 8.2.1 OVERZICHT

De volgende drie operationele maatstaven garanderen dat de winstgevendheid zal stijgen als ze correct worden toegepast: *throughput*<sup>77</sup>, voorraad en operationele kosten.<sup>78</sup> Bij iedere beslissing moeten managers antwoorden op drie vragen: (1) hoeveel geld zal er gegenereerd worden door onze onderneming (= *throughput*)?, (2) hoeveel geld zit er gevangen (= voorraad)? en (3) hoeveel moeten we uitgeven om het te doen werken (= operationele kosten)?. Aan de hand van deze drie vragen kan je bijvoorbeeld beslissen of het nuttig is een nieuwe machine aan te schaffen of een extra arbeider in dienst te nemen. De uiteindelijke beslissing gebeurt door de verbanden tussen deze maatstaven.<sup>79</sup> Een goede productieorganisatie moet gericht zijn op het maximaliseren van de *throughput* en het minimaliseren van de voorraad en de operationele kosten.<sup>80</sup>

Laten we eerst eens kijken naar de precieze inhoud van deze maatstaven.

### 8.2.2 THROUGHPUT

“**Throughput is de mate waarin het systeem geld voortbrengt door verkopen.**”<sup>81</sup> Het is belangrijk erop te wijzen dat onverkochte producten (goederen in bewerkingen en voorraad afgewerkte producten) geen inkomsten genereren en dus geen deel uitmaken van de *throughput*. De *throughput* van een systeem wordt meestal als volgt berekend<sup>82</sup>:

$$\text{Throughput} = \text{omzet} - \text{kost van de grondstoffen.}$$

Deze formule verschilt eigenlijk niet zoveel van die van de contributiemarge, zijnde verkopen min variabele kosten.<sup>83</sup> Alleen hanteert de TOC een andere invulling van het begrip ‘variabele kosten’. Enkel de materiaalkost (inclusief de aangekochte onderdelen en de accijnzen en douanerechten), commissielonen en distributiekosten (bijv. externe transportkosten) zijn variabel<sup>84</sup>, al de rest (dus ook de lonen) zijn vast. Dit is inderdaad zo op

<sup>77</sup> Het begrip ‘throughput’ wordt in het Nederlands soms vertaald als ‘omzet’, ‘productie’ of ‘doorvoer’. Omdat deze vertalingen onvoldoende betekenis hebben (zie omschrijving), is ervoor gekozen de Engelse benaming te behouden.

<sup>78</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, p. 6.

<sup>79</sup> T. CORBETT, *o.c.*, pp. 38-39.

<sup>80</sup> W. BRUGGEMAN, e.a., *o.c.*, p. 139.

<sup>81</sup> *Idem*. Ook in vele andere bronnen geeft men deze definitie.

<sup>82</sup> *Idem*; B. ATWATER en M.L. GAGNE, *o.c.*, p. 8.

<sup>83</sup> *Ibidem*, p. 10.

<sup>84</sup> J.G. BUSHONG en J.C. TALBOTT, *o.c.*, p. 1; E.M. GOLDRATT, *o.c.*, pp. 19-22.

korte termijn. Soms geeft men als formule dan ook: *throughput* = omzet – totale variabele kosten.<sup>85</sup>

Een alternatieve definitie van *throughput* is de volgende: het verschil tussen het geld dat binnenstroomt in het bedrijf en het geld dat betaald wordt aan externe leveranciers, onderaannemers en verkopers.<sup>86</sup>

### 8.2.3 VOORRAAD

**Voorraad zijn al de geldmiddelen die het systeem geïnvesteerd heeft in de aankoop van activa die zij wil/kan gaan verkopen.**<sup>87</sup> Voorraad wordt volgens de TOC enkel gewaardeerd aan de kost van de materialen. Directe arbeid en overhead wordt niet opgenomen, om te vermijden dat er onnodige voorraad gecreëerd wordt om zo de winstcijfers op te fleuren.<sup>88</sup> Het is immers de bedoeling om zo weinig mogelijk voorraad aan te houden en enkel te produceren wat echt verkocht zal worden. Voorraad symboliseert het geld dat vast zit in het systeem. Het omvat dus ook de investeringen in machines en andere middelen.<sup>89</sup> Uiteindelijk zijn deze immers ook verkoopbaar.<sup>90</sup> Vandaar dat het begrip ‘*inventory*’ van Goldratt soms ook vertaald wordt door ‘investeringen’ of zelfs ‘activa’.

Traditioneel wordt voorraad aanzien als een actiefbestanddeel, maar de TOC pleit ervoor voorraad te beschouwen als een passiefbestanddeel (verplichting) totdat het verkocht wordt. Voorraad moet geminimaliseerd worden en is enkel toegelaten als:

- Tijdsbuffer: om de *throughput* van het systeem te beschermen (bijv. vóór een bottleneck).
- Stockbuffer: om de reactiesnelheid op de marktvrage te verbeteren.<sup>91</sup>

Wegens het grote belang dat Goldratt hecht aan voorraden, gaan we er nog even dieper op in.

### 8.2.4 FOCUS OP VOORRAADREDUCTIE

In TOC wordt voorraad gezien als de bron van alle kwaad (net zoals bij JIT). Goldratt geeft hiervoor diverse redenen op<sup>92</sup>, die we nu kort samenvatten:

<sup>85</sup> M. GUPTA, *o.c.*, p. 650.

<sup>86</sup> M. YAHYA-ZADEH, Integrating long-run strategic decisions into the theory of constraints. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 1999, p. 11.

<sup>87</sup> E.M. GOLDRATT en R.E. FOX, *o.c.*, p. 35 ; E.M. GOLDRATT en J. COX, *o.c.*, p. 55; e.a.

<sup>88</sup> B. ATWATER en M.L. GAGNE, *o.c.*, p. 8.

<sup>89</sup> W. BRUGGEMAN, e.a., *o.c.*, p. 139.

<sup>90</sup> M. GUPTA, S. BAXENDALE en K. Mc NAMARA, Integrating TOC and ABCM in a health care company. In: *Journal of Cost Management*, p. 25.

<sup>91</sup> Z. REZAEE en R.C. ELMORE, *o.c.*, p. 11.

<sup>92</sup> W. BRUGGEMAN, e.a., *o.c.*, pp. 142-145; E.M. GOLDRATT en R.E. FOX, *o.c.*, pp. 35-75.

- Hoge voorraad verlengt de *doorlooptijd*. Men produceert grote series en elke volgende stap moet wachten op het einde van de vorige stap.
- In een omgeving met hoge voorraad worden *kwaliteitsproblemen* pas veel later ontdekt, omdat de series groter zijn.
- *Productontwikkeling* of –bijsturing gaat vlugger bij lage voorraden. Men kan nl. veel sneller reageren.
- Bij hoge voorraad moet men op het einde van de maand dikwijls grote inspanningen doen om alle bestellingen nog op tijd buiten te krijgen (bijv. overwerk). Deze extra kosten hollen de *verkoopmarge* uit.
- Bovendien is er dan vaak nood aan extra materieel, faciliteiten en opslagruimte. Deze extra *investeringen* renderen echter onvoldoende, omdat ze dikwijls stilstaan op niet-piekmomenten.
- Bij een laag voorraadniveau zijn de productieschema's op betrouwbaardere informatie gebaseerd, waardoor de *leverbetrouwbaarheid* hoger ligt.

Uit al deze punten blijkt dat lage voorraden<sup>93</sup> wel degelijk een concurrentieel voordeel vormen. Ze zorgen nl. voor een grotere *toekomstige throughput*. De sleutel tot voorraadvermindering heet gesynchroniseerde fabricage, waarover meer in het volgende hoofdstuk.

### 8.2.5 OPERATIONELE KOSTEN

**Operationele kosten zijn alle kosten die een systeem maakt bij het transformeren van voorraden in *throughput*.** Dit zijn dus alle andere kosten dan de kostprijs van de materialen, zoals bijvoorbeeld de arbeids-, administratie- en energiekosten en de afschrijvingen. Deze kosten worden door de TOC beschouwd als vaste periodekosten, die niet moeten worden toegewezen aan producten. Ze moeten alleen gedekt worden door de *throughput* van het systeem.<sup>94</sup>

In formulevorm: **Nettowinst = *throughput* – operationele kosten.**

**Tabel I : Verduidelijking van het verschil tussen voorraad (investeringen) en operationele kosten**

Voorraad	Operationele kosten
Aankopen van olie	Verbruiken van olie
Aankopen van grondstoffen	Afval tijdens productieproces
Aankoop nieuwe machine	Bij gebruik: afschrijvingen

*Gebaseerd op E.M. GOLDRATT, The haystack syndrome..., pp. 29-30.*

<sup>93</sup> Goldratt merkt terecht op dat 'lage voorraden' een relatief begrip is, nl. de voorraad t.o.v. de concurrenten.

<sup>94</sup> B. ATWATER en M.L. GAGNE, *o.c.*, p. 8.

### 8.2.6 VOLGORDE VAN BELANGRIJKHEID

Volgens de TOC moeten we volgende doelen nastreven in deze volgorde:

1. maximaliseren van de *throughput*;
2. minimaliseren van de voorraad en
3. minimaliseren van de operationele kosten.

Dit druist in tegen de traditionele visie die vooral op kostenbesparing gericht is. De belangrijkste reden waarom *throughput* op de eerste plaats komt is dat *throughput* onbegrensd verbeterd kan worden, terwijl de andere 2 maatstaven maximaal tot nul kunnen herleid worden, maar dan is er geen *throughput* meer mogelijk. Je kan immers geen omzet creëren als je geen kosten of investeringen mag maken.<sup>95</sup> Voorraadreductie komt op de tweede plaats, wegens de hierboven vermelde redenen. Lage voorraden hebben immers een *onrechtstreeks* positief effect op:

- de operationele kosten: voorraad aanhouden kost geld, denk bijv. aan de benodigde opslagruimte (*carrying costs*), financieringskosten, veroudering en intern transport.
- de (toekomstige) *throughput*: lage voorraad is een duidelijk concurrentievoordeel, o.a. omdat de doorlooptijden korter zijn en de leverbetrouwbaarheid en kwaliteit beter zijn (zie hoger).

Daarnaast heeft voorraad (= investering) ook een *rechtstreeks* positief effect op de ROI. Als je meer resultaat realiseert met minder middelen (bijv. machines), zal het rendement logischerwijze hoger liggen. Zie ook figuur B p. 20.

### 8.2.7 EVALUATIE

De operationele maatstaven die hierboven beschreven zijn focussen op 2 belangrijke aspecten:

1. klantentevredenheid: wordt verhoogd door verbeterde kwaliteit, betrouwbaardere leveringen, betere service en een sneller antwoord op de noden van de klant.
2. Efficiënte benutting van middelen: zowel menselijke als fysieke middelen. Dit leidt tot verbeterde productiviteit.<sup>96</sup>

Het grote verschil met traditionele prestatie maatstaven is dat deze drie maatstaven niet streven naar een zo groot mogelijke arbeidsefficiëntie of een zo laag mogelijke eenheidskost. De TOC wil immers de onderneming als een geheel (dus als een 'systeem') beheren en niet zozeer de individuele verantwoordelijkheidscenters. De TOC wil de *throughput* laten stijgen en de voorraad en operationele kosten laten dalen voor het *hele bedrijf*, in plaats van *lokale*

<sup>95</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, p. 8.

<sup>96</sup> Z. REZAEI en R.C. ELMORE, *o.c.*, p. 6.

*efficiënties* te optimaliseren. Het focussen op lokale efficiënties is immers niet altijd goed voor het bedrijf als geheel.<sup>97</sup>

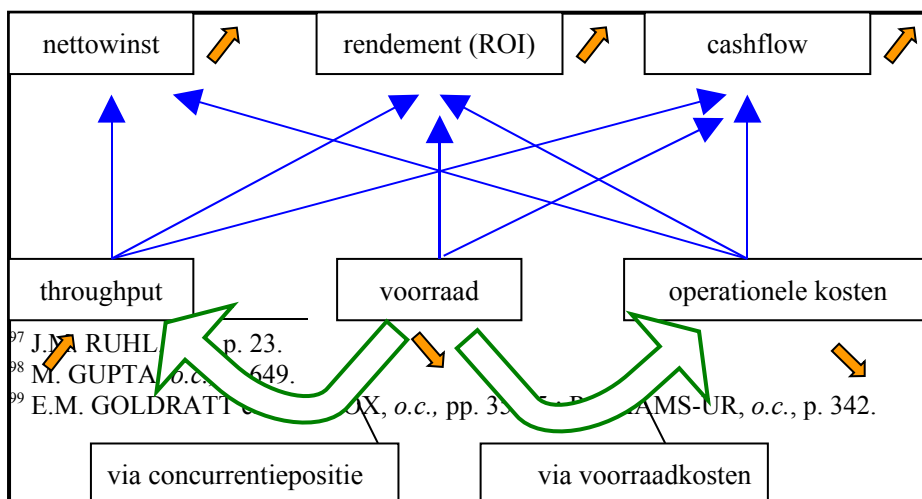
De operationele maatstaven hebben o.a. volgende voordelen:

- Ze zijn financieel van oorsprong en kunnen dus gemakkelijk vertaald worden in conventionele maatstaven zoals nettowinst en ROI (zie infra).
- Ze zijn gemakkelijk te implementeren op alle niveaus van de organisatie.
- Ze verzekeren dat lokale beslissingen overeenstemmen met het algemene ondernemingsdoel, nl. geld genereren.<sup>98</sup>

### 8.3 Verband tussen operationele en financiële maatstaven

Figuur B op de volgende pagina geeft een visuele voorstelling van de invloed die de operationele maatstaven hebben op de traditionele financiële maatstaven. We moeten een onderscheid maken tussen de rechtstreekse en onrechtstreekse effecten. De *rechtstreekse* effecten worden voorgesteld door de blauwe pijlen. Als de *throughput* stijgt, terwijl de voorraad en de operationele kosten constant blijven, zal dit een positief effect hebben op alle financiële maatstaven. Hetzelfde geldt voor de operationele kosten: als deze dalen terwijl de rest constant blijft, zal dit ook een positief effect hebben op de drie financiële maatstaven. Bij de voorraden (= investeringen) is er enkel een *rechtstreeks* effect op het rendement en de cashflow. Zoals vroeger reeds aangegeven hebben de voorraden daarnaast ook nog een *onrechtstreeks* positief effect (zie groene pijlen), nl. via de voorraadkosten en de concurrentiepositie.<sup>99</sup>

**Figuur B: Rechtstreekse en onrechtstreekse invloed van operationele op financiële maatstaven**





Bron: E.M. GOLDRATT en R.E. FOX, o.c., pp. 37, 39 en 73.

Wanneer gebruikt men nu operationele en wanneer financiële maatstaven? Samenvattend kunnen we zeggen dat financiële maatstaven minder geschikt zijn naarmate de gebruikers dichter bij de productieactiviteiten staan, naarmate de onderneming meer in een dynamische, competitieve markt opereert of naarmate de interne productieprocessen meer geïntegreerd worden (streven naar gestroomlijnde productie, lange termijnrelaties met leveranciers).<sup>100</sup>

#### 8.4 Aanverwante formules

De operationele maatstaven kunnen heel eenvoudig omgerekend worden naar globale, financiële maatstaven en andere indicatoren a.d.h.v. volgende formules<sup>101</sup>:

Nettowinst = <i>throughput</i> – operationele kosten	(= absolute maatstaf)
ROI = nettowinst / voorraad	(= relatieve maatstaf)
Voorraadrotatie = <i>throughput</i> / voorraad	(geeft idee over mate van voorraadbeheersing)
Productiviteit = <i>throughput</i> / operationele kosten	

#### 8.5 Dollardagen<sup>102</sup>

‘Controle’ houdt in dat we weten waar we zijn versus waar we hadden moeten zijn en wie verantwoordelijk is voor deze afwijking. Er zijn twee soorten afwijkingen:

Afwijking	Gevolg	Remedie
Niet doen wat verondersteld was	<i>throughput</i> daalt	Throughputdollardagen (TDD)
Doen wat niet verondersteld was	voorraad stijgt	Voorraaddollardagen (VDD)

In beide gevallen moet dus ingegrepen worden. Goldratt ontwikkelde daarvoor een meeteenheid die rekening houdt met de aspecten ‘geld’ én ‘tijd’, nl. de dollardagen.

#### Throughputdollardagen (TDD) = Verkoopprijs \* Aantal dagen te laat

Deze maatstaf wordt gebruikt om te late orders tegen te gaan. Als een order met een verkoopwaarde van \$100 twee dagen te laat is, krijgt het als waarde voor TDD 200. Dit wijzen we toe aan het departement of de werkcel die verantwoordelijk is voor de vertraging. Doordat de ‘straf’ elke dag oploopt, zal de vertraagde taak worden doorgegeven als een hete

<sup>100</sup> W. BRUGGEMAN, e.a., o.c., pp. 180-181.

<sup>101</sup> T. CORBETT, o.c., p. 39; M. GUPTA, S. BAXENDALE en K. Mc NAMARA, o.c., p. 25; R.E. STEIN, o.c., p. 7; e.a.

<sup>102</sup> Deze paragraaf is gebaseerd op: E.M. GOLDRATT, o.c., pp. 144-155; J. DE KIMPE, o.c., pp. 25-26; S.C. GARDINER, J.H. BLACKSTONE en L.R. GARDINER, o.c., pp. 14-15; E.M. GOLDRATT, E. SCHRAGENHEIM en C.A. PTAK, *Noodzakelijk, maar niet voldoende*, pp. 202-203. In E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, o.c., pp. 20-23 geeft men wel de formule TDD= *throughput*waarde \* aantal dagen te laat.

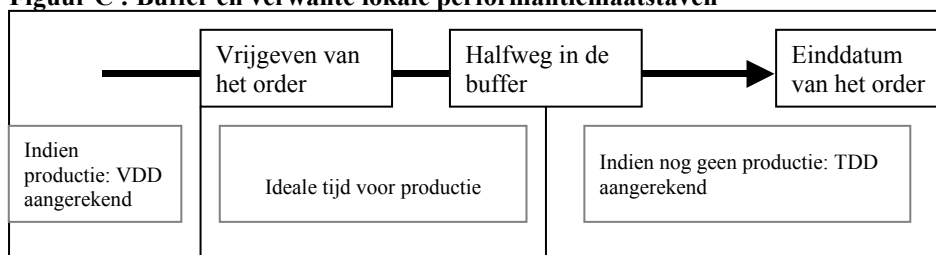
aardappel. De maatstaf stimuleert dus vanzelf de spoedprocedure. Deze TDD worden ook toegewezen aan departementen die niet in fout zijn, maar waar de taak momenteel verblijft. Toch is het een eerlijke maatstaf, omdat het gemiddelde van de TDD op langere termijn wel een rechtvaardig beeld geeft. Dit concept kan je toepassen in ieder departement, ook in bijv. ontwerp, verzending en facturatie. Bovendien zullen departementen vanzelf goede kwaliteit afleveren, zoniet worden ze achteraf gestraft met extra TDD.

### **Vorraaddollardagen (VDD) = Waarde van de voorraad \* Aantal dagen in departement**

Deze maatstaf ontmoedigt dat er gedurende lange tijd veel voorraad wordt aangehouden. Net als bij TDD, moet het aantal VDD immers geminimaliseerd worden. Dit biedt volgende voordelen. ‘Marketing’ wordt ontmoedigd bij het aanhouden van grote voorraden afgewerkt product, ‘aankoop’ bij het aankopen met grote lotgroottes om te kunnen profiteren van hoeveelheidskortingen en ‘productie’ bij het aanhouden van tussenvoorraden en het te vroeg beginnen met produceren. In de TOC is het niet gewenst dat de productie te vroeg begint. Stel dat de waarde van de onderdelen waaraan 3 dagen te vroeg begonnen is, gelijk is aan \$ 100. Dan zou je 300 VDD krijgen, die dan verdeeld worden over de departementen die verantwoordelijk zijn voor het te vroeg beginnen.

Bedoeling van TDD en VDD is dus dat de productie net op tijd begint, niet te vroeg en niet te laat. Volgend schema geeft een overzicht.

**Figuur C : Buffer en verwante lokale performantiemaatstaven**



Bron: S.C. GARDINER, J.H. BLACKSTONE en L.R. GARDINER, o.c., p. 15.

Een variant op de VDD zijn de investeringsdollardagen, die gebruikt kunnen worden bij investeringsbeslissingen. We gaan hier echter niet dieper op in.<sup>103</sup> Hoewel deze ideeën in theorie aantrekkelijk lijken, worden ze zeer weinig toegepast in de praktijk, omdat ze ‘onpraktisch’ en tijdrovend zijn.<sup>104</sup>

<sup>103</sup> Voor meer informatie zie bijv. E.M. GOLDRATT, *De zwakste schakel*, pp. 224-228; E. DU PLOOY, Using Investment Dollar Days to assess step 4 of Goldratt’s 5 focusing steps, [http://www.tpacc.com/knowledge\\_base\\_using\\_idd.htm](http://www.tpacc.com/knowledge_base_using_idd.htm), juni 2004.

<sup>104</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, o.c., p. 22.

### **8.6 TOC en prestatie­meting**

Het mag ondertussen duidelijk zijn dat de TOC een duidelijk onderscheid maakt tussen knelpunt- en niet-knelpuntafdelingen. Waar knelpuntafdelingen zo efficiënt mogelijk moeten produceren is dit zeker niet het geval voor de niet-knelpuntafdelingen, want dit zou aanleiding geven tot over­vullige voorraden. Arbeidsefficiëntie moet gemeten worden op basis van de geleverde *throughput*. Prestatie­meting op basis van *throughput* noemt men *throughput accounting*.<sup>105</sup> T. Corbett stelt dan ook dat niet alle efficiënties van de individuele systeem­onderdelen moeten gemaximaliseerd worden om een hoge globale efficiëntie te bekomen. Je zou dit kunnen vergelijken met een orkest, waarbij het niet de bedoeling is dat de muzikanten elk proberen om met een solo de aandacht van het publiek te trekken. Ze spelen samen met de bedoeling elkaar te ondersteunen, en het is niet nodig dat iedereen een topmuzikant is.<sup>106</sup>

## **9 BESLUIT**

In dit hoofdstuk maakten we kennis met Eli Goldratt, de bedenker van de *theory of constraints* (TOC). Dit is een management­filosofie, ontstaan in de jaren '80 die bestaat uit drie componenten: logistiek, prestatie­meting en logisch denken. We hebben de voornaamste financiële en operationele prestatie­indicatoren besproken. Cruciaal is de volgorde van belang van de operationele maat­staven: (1) *throughput*, (2) voorraad en (3) operationele kosten. Als we hierop focussen moeten we in staat zijn om de diverse soorten *constraints* / beperkingen het hoofd te bieden. Tot slot maakten we ook nog kennis met het begrip dollardagen, dat als corrigerende en sturende maat­staf gebruikt kan worden.

In het volgende hoofdstuk zullen we o.a. zien hoe we de zwakste schakel opsporen en hoe het proces van voortdurende verbetering in z'n werk gaat.

---

<sup>105</sup> W. BRUGGEMAN, e.a., *o.c.*, p. 178.

<sup>106</sup> T. CORBETT, *o.c.*, p. 43.

## **HOOFDSTUK 3 : TOC-PROCES VAN VOORTDURENDE VERBETERING**

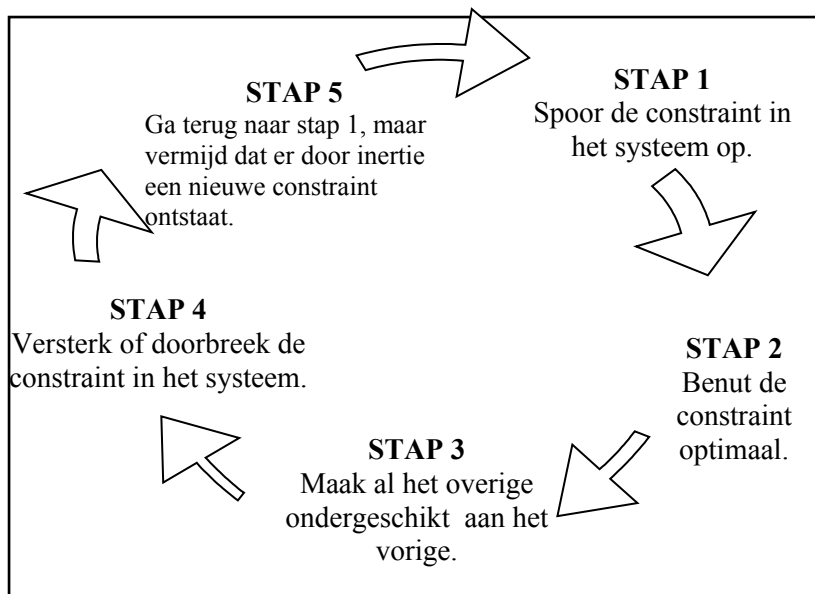
Zoals aangegeven in hoofdstuk 1, hebben de bedrijven van vandaag nood aan een systeem om onophoudelijk te verbeteren. Als ze willen volhouden in de concurrentierace, mogen ze immers niet stilvallen. In dit hoofdstuk bespreken we Goldratt's vijfstappenproces van voortdurende verbetering. We zien o.m. hoe je *constraints* opspoort en wat je er dan mee moet doen om toch nog een zo groot mogelijke *throughput* te behalen. Verder maken we kennis met het *drum-buffer-robe* systeem en de basisregels van de *theory of constraints*. Kortom: we zullen in dit hoofdstuk vooral het logistieke aspect van de TOC behandelen. Dit is het oudste en bekendste deel van de TOC. Tot slot maken we ook nog een vergelijking tussen TOC en andere methoden van continue verbetering, zoals JIT en TQM.

### **1 VIJFSTAPPENPROCES VAN VOORTDURENDE VERBETERING**

Voor het beheren van de *constraints* in de organisatie en de optimalisatie van de *throughput*, stelt Goldratt de 5 *focusing steps* voor. Inherent in dit proces zijn de concepten van VAT-analyse, *drum-buffer-robe* en buffermanagement, die respectievelijk gebruikt worden voor het beschrijven en analyseren van het proces, het opstellen van een planning voor de *constraint* en het beheer van de buffervoorraden.<sup>107</sup>

#### **1.1 Overzicht**

**Figuur D: Het vijfstappenproces van continue verbetering**



Het grote voordeel van deze methode ligt hem in het feit dat dankzij de studie van de interacties tussen *constraints* en *non-constraints*, een bedrijf leert waar een verbetering het grootste effect zal hebben. Zo voorkomt men dus dat men lukraak gaat werken.<sup>108</sup>

Gebaseerd op: E.M. GOLDRATT en J. COX, o.c., p. 265; R. SHAMS-UR, o.c., p. 338.

<sup>107</sup> M. GUPTA, o.c., p. 650.

<sup>108</sup> S.C. GARDINER, J.H. BLACKSTONE en L.R. GARDINER, o.c., p. 14.

### 1.2 Stap 1: identificeer de constraint

Aangezien het concept van de TOC gebaseerd is op het onderscheid tussen *constraints* en *non-constraints*, is het heel belangrijk dat men eerst de *constraint(s)* in het systeem opspoot.

Er zijn een aantal manieren om dit te doen:<sup>109</sup>

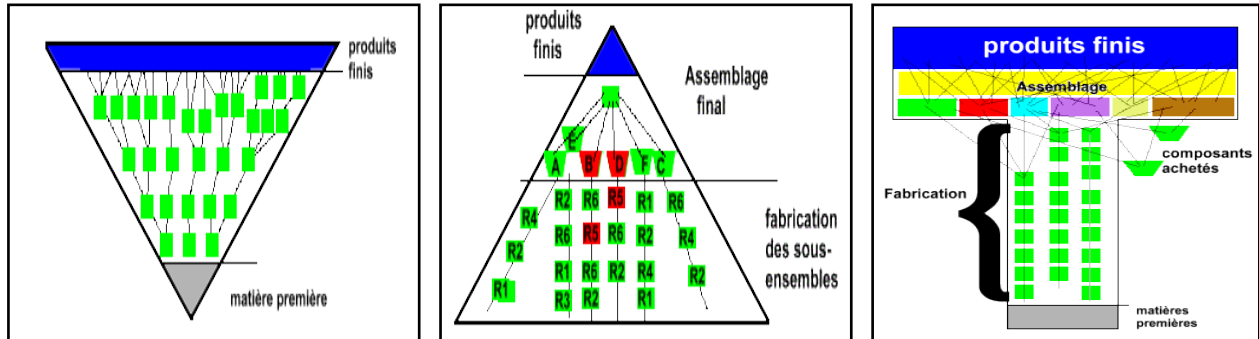
- Men kan beginnen met het productieproces op een overzichtelijke manier weer te geven a.d.h.v. een *flow diagram*. Dit is een schematische voorstelling van het uitgevoerde werk die de volgorde van de activiteiten toont en de tijd die nodig is om elke activiteit uit te voeren.
- Vervolgens wordt de beschikbare en de vereiste capaciteit van alle middelen (machines, werkcenters, arbeiders, ...) vergeleken. Het spreekt voor zich dat als de vereiste capaciteit groter is dan de beschikbare capaciteit, er een *constraint* gevonden is.
- In sommige gevallen kan een fysieke *constraint* (bottleneck) ook afgeleid worden door rond te kijken op de productievloer. Vóór de bottleneck zal immers een opeenhoping van goederen in bewerking te zien zijn. Ook een efficiënt middel kan een bottleneck zijn, op voorwaarde dat het de *throughput* van het hele bedrijf beperkt.
- Men kan ook de betrokken werknemers interviewen. Zij zijn immers het best op de hoogte van de processen en zullen in hun uitleg vaak al termen als ‘probleem’ of ‘knelpunt’ gebruiken.
- Ook een nauwkeurige analyse van de doorlooptijden en de locatie en omvang van de voorraden kan interessante informatie opleveren.
- De ‘typische’ bottlenecks bevinden zich vaak bij machines waarvan het lang duurt om deze te laden en/of leeg te maken (bijv. een oven) of bij machines die bij iedere nieuwe productierun een lange set-up vereisen.
- *Policy constraints* kan men het beste opsporen via de Current Reality Tree (CRT), één van Goldratt’s denkmethoden, die besproken wordt in het volgende hoofdstuk. Bij veel zogenaamde externe *constraints* (bijv. marktbeperking) ligt het probleem toch intern, bijv. een regel die zegt dat er nooit mag verkocht worden onder de volledige kostprijs van het product. Dit is dan een *marketing policy constraint*. Bij deze beperkingen moet je stap 2 en 3 overslaan en dus de *policy* (regel) onmiddellijk vervangen door een betere.
- Een laatste middel om mogelijke *constraints* te vinden, is **VAT-analyse**. De letters VAT staan voor de visuele voorstelling van het productieproces. Op onderstaande figuren

---

<sup>109</sup> Deze lijst is o.a. gebaseerd op: E.J. BLOCHER, K.H. CHEN en T.W. LIN, *o.c.*, p. 163; B. ATWATER en M.L. GAGNE, *o.c.*, pp. 9-10; J.M. RUHL, *o.c.*, p. 18; C. HOHMANN, *o.c.*, deel 3, p. 2 en R. SHAMS-UR, *o.c.*, p. 337.

vinden we telkens onderaan de grondstoffen die geïnjecteerd worden in het proces en bovenaan de afgewerkte producten die er het resultaat van zijn. Elke structuur heeft z'n typische probleempunten, die we in een volgende paragraaf summier samenvatten.

**Figuur E: Visuele voorstelling van de VAT-analyse**



Bron: C. HOHMANN, o.c., deel 3, pp. 3,6 en 8.

### 1.2.1 VAT-ANALYSE<sup>110</sup>

**Bedrijven van type V** zijn bedrijven die met weinig grondstoffen een breed gamma eindproducten maken. Typische voorbeelden zijn de metaal-, papier-, textiel- en chemiesector. De fabriek wordt gekenmerkt door veel divergerende operaties. Op ieder divergentiepunt is er een risico dat materiaal toegewezen wordt aan het verkeerde product. Het kan zijn dat er grote voorraden afgewerkt product zijn, maar net niet dat wat de klant vraagt. Omdat er vaak met dure en gespecialiseerde machines gewerkt wordt, bestaat de neiging tot grote seriegroottes, waardoor er overvloedige voorraad ontstaat en materiaal verspild wordt dat mogelijk op andere machines nodig was. Typische *constraints* zijn bijv. een oven voor warmtebehandeling of schildercabines.

**Bedrijven van type A** zijn bedrijven die met veel onderdelen een beperkt gamma eindproducten maken (bijv. autoassemblage). De fabriek wordt gekenmerkt door veel convergerende operaties. De middelen (mensen, machines, ...) worden vaak slecht verdeeld, waardoor men assemblageonderdelen te kort heeft. Men moet dan kijken naar *welke* onderdelen er te kort zijn om de *constraints* te vinden. Je mag alleen die onderdelen produceren die geassembleerd zullen worden. Seriegroottes moeten verkleind worden, want anders komen vaak de verkeerde onderdelen in de assemblage terecht. Voorraad gaat bovendien in golven doorheen de fabriek en veroorzaakt zo tijdelijke bottlenecks.

<sup>110</sup> Dit onderdeel is geïnspireerd op: C. HOHMANN, o.c., deel 3, pp. 2-11; R.E. STEIN, o.c., pp. 37-41, 291, 299 en 300; M. GUPTA, o.c., p. 651.

**Bedrijven van type T** worden gekenmerkt door een relatief beperkt aantal grondstoffen en onderdelen, die verwerkt worden tot zeer veel eindproducten. Het verticale gedeelte van het schema geeft de fabricage van de onderdelen weer. Het horizontale deel geeft de assemblage van de eindproducten weer. Die assemblage gebeurt op vraag van de klant. Er bestaat een risico op verkeerde toewijzing van materialen, zodat de voorraden in de eindassemblage niet overeenkomen met de vraag, hetgeen negatief is voor de klantenservice. Concreet betekent dit dat het magazijn wel vol afgewerkte producten ligt, maar niet diegene die de klant vraagt (zie ook bijlage 2 – Samsonite).

**Gemengde bedrijven.** Niet alle bedrijven zijn netjes onder te brengen in één van voorgaande types. Er bestaan ook structuren die bestaan uit een combinatie van de verschillende types. Een papiermolen bijvoorbeeld heeft als basis een V-type en als top een T-type. Eens je het type geïdentificeerd hebt, kan je de controlepunten van het systeem (zoals de convergentie- en divergentiepunten) identificeren en beheren.

### 1.2.2 MOGELIJKE PROBLEMEN BIJ STAP 1

Indien men meerdere *constraints* vindt, moet men beslissen welke *constraint* men eerst zal behandelen. Het kan echter ook zijn dat men minder geluk heeft, en dat men niet zeker is welke machine of werkcenter men als de echte *constraint* moet beschouwen. Het kan bijv. zijn dat de fabriek zo slecht gerund wordt, dat de goederen in bewerking verspreid zitten over heel de fabriek, waardoor een diagnose onmogelijk wordt (zie p. 23). Wijs in dit geval een *constraint* naar keuze aan (*designated constraint*) ongeveer in het midden van het productiesysteem. Pas dan het DBR-systeem (cf. infra) toe om het productieproces onder controle te krijgen. Indien er een opeenhoping van voorraden ontstaat voor de *echte constraint*, heb je verkeerd gekocht en moet je de machine of het werkcenter ná de voorraadopeenhoping als nieuwe *constraint* kiezen.<sup>111</sup>

Een andere delicaat probleem is dat van de ‘zwevende (*floating*) bottleneck’. Soms komt het nl. voor dat deze constant en zonder enige zichtbare reden verspringt van het ene werkcenter naar het andere. Dit leidt uiteraard tot chaos. We moeten in dergelijk geval de locatie van de bottleneck stabiliseren door de capaciteit van één van de werkcenters op te drijven. We zorgen er dus m.a.w. voor dat de capaciteiten van de werkcenters verschillend zijn, zodat je met vrij grote zekerheid kan voorspellen wat nu de bottleneck is. Die moet je dan met buffervoorraden tegen stilstand beschermen.<sup>112</sup>

<sup>111</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, pp. 43-44.

<sup>112</sup> *Ibidem*, pp. 145-146.

### **1.3 Stap 2: benut de constraint optimaal**

Knelpunttijd is duur. Omdat het knelpunt de *throughput* van de hele fabriek belemmert, beweert Goldratt dat de **kost van een knelpuntuur** gelijk is aan de totale kosten van de fabriek gedeeld door het aantal uren dat het knelpunt produceert.<sup>113</sup> Dus moeten we uiterst zuinig zijn met het knelpunt (bottleneck). We moeten het knelpunt exploiteren, d.w.z. er zoveel mogelijk uitpersen. Goldratt koos bewust voor een woord met een negatieve connotatie en is zich bewust van de gevolgen. Hij gelooft niet dat verlieslatende bedrijven werkzekerheid kunnen bieden.<sup>114</sup> Hoe kunnen we dit nu concreet doen?<sup>115</sup>

- Laat de bottleneck **zoveel mogelijk werken**, bijv. door:
  - extra ploegen in te zetten zodat hij 24 uur per dag kan blijven werken. Zorg er dan ook voor dat bij de ploegwissels geen tijd verloren gaat;
  - het verschuiven van de lunchpauzes, zodat de bottleneck constant bemand blijft;
  - het preventief onderhoud na de gewone werkuren te doen;
  - extra personeel te voorzien als hulp bij de set-ups, zodat deze zo kort mogelijk zijn;
  - ervoor te zorgen dat de bottleneck niet stilvalt bij gebrek aan onderdelen. Dit kan door het aanleggen van buffervoorraden.

Set-upduurverkortening heeft enkel zin op de bottleneck, want op de andere machines is er toch capaciteit te veel. Een bekende techniek hiervoor is SMED (*Single Minute Exchange of Die*), bestaande uit 3 fases: (1) scheid de interne van de externe set-up, (2) converteer een interne in een externe set-up en (3) stroomlijn alle aspecten van de set-upoperatie. Interne set-ups worden uitgevoerd terwijl de productie stil ligt. Externe set-ups worden uitgevoerd terwijl de productie verder loopt.<sup>116</sup>

- Zorg ervoor dat de bottleneck **enkel nuttig werk** verricht.
  - Plaats de kwaliteitscontrole vóór het knelpunt, zodat die geen slechte stukken (uitval) bewerken die nadien vernietigd of herwerkt moeten worden.
  - Laat de bottleneck (in eerste instantie) enkel werken aan onderdelen die direct verkocht worden.
  - Ga na of het echt wel nodig is dat de bottleneck aan een welbepaald onderdeel of eindproduct werkt. Overweeg uitbesteding van onderdelen die gebruik maken van de bottleneck.

<sup>113</sup> E.M. GOLDRATT en J. COX, *o.c.*, p. 138.

<sup>114</sup> E.M. GOLDRATT, *The haystack syndrome...*, p. 60.

<sup>115</sup> Deze lijst is o.a. gebaseerd op: E.M. GOLDRATT en J. COX, *o.c.*, hoofdstuk 19; B. ATWATER en M.L. GAGNE, *o.c.*, pp. 8 en 10; C. SIAU, *o.c.*, p. 17; E. WAELBERS, *o.c.*, p. 41 en E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, p. 44.

<sup>116</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, pp. 22-25.



- Produceer de **optimale productmix**, d.w.z. maak die producten die de meeste *throughput* per eenheid bottlenecktijd opleveren. Dan zal ook de *throughput* van het ganse systeem gemaximaliseerd worden. Om een voorkeur te bepalen, moet je de T/CU-ratio berekenen. Deze afkorting staat voor *throughput per constraint use*. **T/CU = throughputwaarde per eenheid product / hoeveelheid productietijd nodig om een eenheid te produceren op de constraint**. Voor een illustratie, zie p. 83.

Het is zeer belangrijk deze tweede stap niet over te slaan, want vaak zal blijken dat er toch voldoende capaciteit is door al deze kleine maatregelen. Het spreekt voor zich dat men eerst zoveel mogelijk uit de beschikbare middelen moet halen, alvorens de capaciteit van het knelpunt uit te breiden (bijv. door een extra/nieuwe machine aan te kopen).

#### **1.4 Stap 3: maak al de rest ondergeschikt aan het vorige**<sup>117</sup>

In deze fase wordt de rol van de *non-constraints* gedefinieerd. De planning voor deze middelen moet ondergeschikt zijn aan die van de *constraint(s)*. Werken de *non-constraints* te snel, dan veroorzaakt dit overtollige voorraad goederen in bewerking (en dus ook hogere operationele kosten – via de voorraadkosten), zonder dat de totale *throughput* stijgt. De *non-constraints* mogen dus niet op hun volle capaciteit draaien. Werken ze daarentegen te traag, dan is het mogelijk dat de *constraint* moet wachten op onderdelen, terwijl iedere stilstand van de *constraint* moet vermeden worden. Kortom: de *constraint* bepaalt het tempo van het ganse systeem. Goldratt ontwikkelde het *drum-buffer-rope* systeem (cf. infra) om dit in praktijk te brengen. Zo zal men bijvoorbeeld het materiaalvrijgaveschema koppelen aan de bottleneck.

*Non-constraints* vormen dus de sleutel tot voorraadreductie. Ze hebben per definitie een grotere capaciteit dan de *constraints*. Dit is ook nodig omdat ze een reservevoorraad moeten aanleggen vóór de bottleneck. Dankzij deze ‘buffer’ vóór de bottleneck kan in geval van pech/stilstand op de *non-constraint* een onderbreking van de bottleneck voorkomen worden. Nadat het probleem hersteld is, moeten de *non-constraints* echter in staat zijn om opnieuw een veiligheidsbuffer op te bouwen. Het is dus nodig dat ze sneller kunnen werken dan de bottleneck zelf.

---

<sup>117</sup> Deze paragraaf is gebaseerd op: B. ATWATER en M.L. GAGNE, *o.c.*, pp. 8 en 14; Z. REZAEI en R.C. ELMORE, *o.c.*, p. 8; J.M. RUHL, *o.c.*, p. 19; M.M. UMBLE en E.J. UMBLE, *o.c.*, pp. 6 en 10; R. SHAMS-UR, *o.c.*, p. 338; C. SIAU, *o.c.*, p. 21; E.M. GOLDRATT en J. COX, *o.c.*, pp. 173-186; E.M. GOLDRATT, *o.c.*, hoofdstuk 15 en 18 en E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, p. 45.

Alle systemen in de organisatie moeten volledig de exploitatie van de *constraint* ondersteunen. Dit houdt ook in dat de lokale of departementale performantiemaatstaven moeten aangepast worden. Aangezien het niet de bedoeling is dat de *non-constraints* op volle capaciteit draaien, heeft het meten van de efficiëntie ervan weinig zin. Ze kunnen veel beter beoordeeld worden op basis van hoe goed ze de *constraint* ondersteunen. De overbodige tijd op de *non-constraints* moet men zien als een opportuniteit. Deze tijd kan nl. nuttig besteed worden door het geven van cross-training, zodat arbeiders later op verschillende machines kunnen ingezet worden, door het doen of aanleren van preventief onderhoud, door deelname aan kwaliteitverbeteringsprogramma's, enz.

Een aanpassing van de performantiemaatstaven is dus nodig. Toch is dit niet voldoende. De prestatiemeting is dikwijls zo diep ingeworteld in de bedrijfscultuur, dat mensen nog altijd zullen blijven handelen volgens de oude maatstaven. De grote moeilijkheid van de derde stap is dan ook dat er een verandering in de bedrijfscultuur nodig is. Een verandering zal altijd verzet uitlokken. Sommige werknemers zullen zich bijv. verzetten tegen het feit dat ze niet de hele tijd mogen doorwerken, uit vrees dat ze op termijn overbodig zullen worden. Goldratt beveelt het gebruik van de '*socratische methode*' aan om werknemers te motiveren. Dit komt erop neer dat je de mensen zelf een antwoord laat vinden op de problemen en dat je hen uitlegt waarom een bepaalde maatregel nodig is. Eens ze dit begrijpen, zal het emotioneel verzet verminderen.<sup>118</sup>

Tot slot moet niet alleen de productie-, maar ook de verkoopafdeling ervoor zorgen dat de optimale productmix uitgevoerd wordt. Verkopers zijn vaak geneigd de producten te promoten die hen de grootste commissie opleveren. Dit beloningssysteem moet eventueel herbekeken worden, zodat verkopers gestimuleerd worden om de producten met de grootste T/CU te verkopen. Hierdoor zal de totale *throughput* van de onderneming verhogen. Het hele marketingbeleid en kostprijssysteem moeten dus in overeenstemming gebracht worden met de exploitatie van de *constraint*.

### **1.5 Stap 4: versterk of doorbreek de constraint in het systeem**<sup>119</sup>

Men moet nu kijken of de capaciteit volstaat om aan de marktvraag te voldoen. Is dit nog niet het geval, dan kunnen we investeren in een nieuwe of bijkomende machine, bepaalde

<sup>118</sup> E.M. GOLDRATT, *What's this thing called theory of constraints...*, pp. 10, 18 en 20.

<sup>119</sup> Deze alinea is geïnspireerd op: J.M. RUHL, *o.c.*, p. 19; M.M. UMBLE en E.J. UMBLE, *o.c.*, p. 6; A. COMAN en B. RONEN, The enhanced make-or-buy decision: the fallacy of traditional cost accounting and the theory of constraints. In: *Human Systems Management*, 1995, Vol. 14 n° 4, p. 304; E. WAELBERS, *o.c.*, p. 45; E.M. GOLDRATT, *The haystack syndrome...*, pp. 61-62 en E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKAY, *o.c.*, p. 46.

taken gaan uitbesteden, alternatieve materiaalstromen ontwikkelen, het proces- of productontwerp wijzigen, tweedehands of verouderde machines gebruiken, overuren maken, extra ploegen inschakelen, extra personeel aanwerven, producten promoten die niet op de bottleneck gemaakt worden, enz.

Voor het wegwerken van een marktbeperking, moeten we de marktvraag trachten te verhogen, bijv. door het voeren van een reclamecampagne, het bieden van een betere service of het aanpassen van de prijzen.

Een beperking doorbreken is vaak een lang en inspannend proces. Op het einde van deze vierde stap is de beperking opgeheven en zal de *constraint* verschoven zijn naar een andere plaats.

### **1.6 Stap 5: begin opnieuw, maar let op met inertie!<sup>120</sup>**

De laatste stap is er één die vaak over het hoofd gezien wordt of waartegen dikwijls gezondigd wordt. Zodra de *constraint* doorbroken is, zal er immers een nieuwe *constraint* opduiken. Enerzijds moeten we daarom de ganse cyclus opnieuw starten. Anderzijds moeten we er ook rekening mee houden dat we heel wat – formele of intuïtieve – regels opgesteld hebben i.v.m. de oude *constraint*. Nu deze *constraint* niet meer bestaat, mogen we niet vergeten al deze regels opnieuw te onderzoeken, zoniet is het risico op beleidsbeperkingen zeer groot. Geen enkele regel is immers geschikt voor elke situatie.

Dit is wat Goldratt bedoelt met het woord ‘inertie’.<sup>121</sup> Inertie verwijst specifiek naar managers die zich niet aanpassen als de voorwaarden/omstandigheden veranderen. De waarschuwing voor inertie wordt fel benadrukt omdat de meeste systeemproblemen voortkomen uit regels die correct waren toen ze gecreëerd werden. Bedrijven besteden te weinig tijd aan het verwijderen van dit ‘dood hout’ en te veel aan het blussen van brandjes.

Als een *constraint* verschuift, zullen er dus veel beleidslijnen zijn die veranderd moeten worden om volop te kunnen genieten van de nieuwe opportuniteiten. Als dit niet gebeurt, bestaat het risico dat de vooruitgang zal stoppen.

---

<sup>120</sup> Deze uitleg is terug te vinden in: J.M. RUHL, *o.c.*, p. 20; M.M. UMBLE en E.J. UMBLE, *o.c.*, pp. 6, 12 en 13; S.C. GARDINER, J.H. BLACKSTONE en L.R. GARDINER, *o.c.*, p. 14; R. SHAMS-UR, *o.c.*, p. 338; E.M. GOLDRATT, *o.c.*, p. 62 en E.M. GOLDRATT, *What's this thing called ...*, p. 6.

<sup>121</sup> Volgens Van Dale is *inertie* de eigenschap van lichamen om te volharden in de toestand waarin ze zich bevinden, passiviteit.

## **2 DRUM-BUFFER-ROPE SYSTEEM**

### **2.1 DBR is een vorm van gesynchroniseerde fabricage**

De *drum-buffer-rope* methode (DBR) is een techniek voor de ontwikkeling van een soepele, realistische productieplanning en voor het maximaliseren en beheren van de productiviteit van de fabriek, vanuit een globaal (en niet lokaal) perspectief. Het DBR-proces werd ontwikkeld om de derde stap van Goldratt's proces (maak alles ondergeschikt aan de *constraint*) toe te passen in praktijk. Het is toepasbaar in elk soort productieomgeving (repetitief, *process-* of *job shop*).<sup>122</sup>

*Drum-buffer-rope* is een vorm van **gesynchroniseerde fabricage** (GF). GF is een tijdgebaseerde competitieve strategie, die de productiedoorlooptijden verkort en de voorraad vermindert, terwijl de stroom van de materialen versnelt. GF focust vooral op de *constraints* en controleert de activiteiten in een productieproces zodat de *throughput* gemaximaliseerd wordt en de voorraden en operationele kosten geminimaliseerd worden. GF ondersteunt de TOC doordat ze de aandacht van het management afleidt van kostencontrole naar het identificeren en managen van de operationele *constraints*, zodat alle operaties voortdurend verbeteren.<sup>123</sup> Goldratt omschrijft gesynchroniseerde fabricage als “iedere systematische methode om materialen snel en efficiënt de verschillende bewerkingscentra in een productiesysteem [*sic*] te laten doorlopen, in een zo goed mogelijke afstemming op de marktvraag.”<sup>124</sup> Op het einde van dit hoofdstuk bespreken we het ganse proces van GF en geven aan welke voordelen deze manier van produceren heeft. Nu gaan we eerst verder met de uitleg over de *drum-buffer-rope* methode.

### **2.2 Verklaring van de metafoor**

De naam DBR is een samenstelling van drie woorden, die geïnspireerd zijn op metaforen in de boeken van Goldratt. Als analogie met de productieomgeving gebruikt hij een groep scouts die achter elkaar wandelen op een smal bospad of een reeks soldaten die achter elkaar marcheren. De *drum* is de trommelslager die vooraan loopt om het tempo aan te geven. De *rope* is de koord waarmee de soldaten/scouts aan elkaar zijn vastgemaakt, zodat de rij niet te lang wordt. De *buffer* tenslotte is de open ruimte vóór de traagste scout/soldaat. Het is deze persoon die de snelheid van het ganse systeem bepaalt.<sup>125</sup> We gaan niet dieper in op deze analogie en houden ons bij wat deze begrippen betekenen in een productieomgeving.

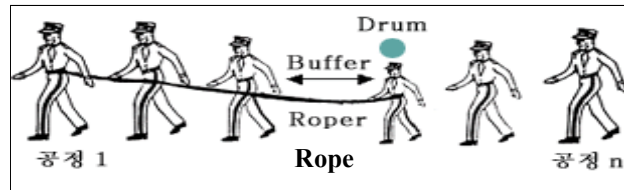
<sup>122</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, p. 104.

<sup>123</sup> Z. REZAEE en R.C. ELMORE, *o.c.*, pp. 6-8.

<sup>124</sup> E.M. GOLDRATT en R.E. FOX, *o.c.*, p. 76.

<sup>125</sup> Deze analogie is o.m. terug te vinden in: *Ibidem*, pp. 76-103 en E.M. GOLDRATT en J. COX, *o.c.*, pp. 83-106.

Figuur F: Drum-buffer-rope: metafoor met de soldaten



Bron: <http://www.cssys.co.kr/images/toc04.gif>

### 2.3 Drum

De drum (trommel) is het productietempo voor de hele fabriek, dat bepaald wordt door de *constraint* (of *Capacity Constrained Resource*).<sup>126</sup> M.a.w. de drum is de snelheid (het ritme) waaraan de *constraint* werkt. De planning van de *constraint* zal dus de planning van alle andere operaties bepalen.

Hoe stellen we het drumritme (dit is de planning van de *constraint*) vast? “Afgesproken leverdatums geven ons een grove indicatie van de volgorde waarin onderdelen door een CCR moeten worden bewerkt, maar die volgorde zal in [... volgende] vier [...] situaties wellicht moeten worden veranderd”<sup>127</sup>:

1. Als er in het traject ná de CCR uiteenlopende doorlooptijden zijn.
2. Als de ene CCR onderdelen levert aan een andere CCR.
3. Als de CCR veel moet omgesteld worden, kan je bepaalde series beter samen nemen.
4. Als een CCR meer dan één onderdeel van hetzelfde eindproduct levert.<sup>128</sup>

Het spreekt voor zich dat je bij het opmaken van deze planning de hulp van een computerprogramma nodig hebt, zeker in bovenstaande probleemsituaties en naarmate het aantal CCR's en de hoeveelheid gegevens groeit.<sup>129</sup>

### 2.4 Buffer

De buffers zijn strategisch geplaatste voorraden om de systeemoutput te beschermen tegen variaties. Ze moeten bescherming bieden tegen onzekerheid en zo toelaten de *throughput* te maximaliseren. Buffers kunnen bestaan uit *tijdsbuffers* of *materiaalbuffers*, maar dit komt eigenlijk op hetzelfde neer. Goldratt koos ervoor om te spreken over ‘tijdsbuffers’, zijnde de tijd die een taak vroeger begint dan dat je geen rekening zou houden met de wet van Murphy. De bufferlengte wordt dus uitgedrukt in tijd (uren, dagen of maanden). De keuze van de bufferlengte heeft z'n gevolgen voor de operationele maatstaven (*throughput*,

<sup>126</sup> M. GUPTA, *o.c.*, p. 651; S.C. GARDINER, J.H. BLACKSTONE en L.R. GARDINER, *o.c.*, p. 14.

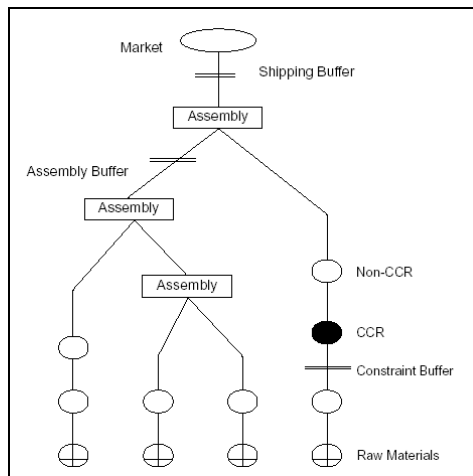
<sup>127</sup> E.M. GOLDRATT en R.E. FOX, *o.c.*, p. 115.

<sup>128</sup> *Ibidem*, pp. 116-117.

<sup>129</sup> *Ibidem*, p. 120.

voorraad en operationele kosten). Het beheer van de bufferlengte wordt *buffermanagement* genoemd (cf. infra).<sup>130</sup>

**Figuur G : Locatie van de drie soorten buffers**



Er worden drie soorten tijdsbuffers gebruikt: *constraint buffers*, assemblagebuffers en verzendingsbuffers. De locatie van elk van deze buffers wordt weergegeven in figuur G. De zwarte cirkel stelt een werkcenter met beperkte capaciteit voor (CCR). De witte cirkels zijn gewone werkcenters (non-CCR). In praktijk kunnen er ook meerdere CCR's zijn.

Bron: R. SHAMS-UR, o.c., p. 340

De *constraint buffer* beschermt de CCR tegen stilstanden. Er zal bijv. een voorraad worden aangelegd, zodanig dat de CCR steeds drie dagen werk heeft, voor het geval dat de voorgaande werkcenters zouden stilvallen. Omdat hun capaciteit groter is dan die van de CCR kunnen ze nadien hun achterstand ophalen.

Een *assemblagebuffer* bevat onderdelen geproduceerd door non-CCR die geassembleerd moeten worden met onderdelen die door een CCR gemaakt worden. Merk op dat er *alleen* een assemblagebuffer nodig is in assemblages die gevoed worden door CCR- én door non-CCR-werkcenters. Het doel van assemblagebuffers is nl. voorkomen dat onderdelen die door een CCR geproduceerd werden vertraging oplopen omdat ze moeten wachten op onderdelen die door een non-CCR gemaakt worden.<sup>131</sup>

*Shipping buffers* zijn een laatste veiligheid bij het naleven van de leveringsdata.<sup>132</sup>

De buffers in de DBR-methode zijn in strijd met de traditionele denkpatronen. Veel productiemangers zijn immers van mening dat ze op ieder punt waarop zich wel eens een storing zou kunnen voordoen een voorraad moeten aanleggen. DBR focust echter op de cruciale punten die er echt baat bij hebben beschermd te worden. Voorraden op alle andere

<sup>130</sup> Deze alinea is gebaseerd op: E.M. GOLDRATT, *The haystack syndrome...*, pp. 121-126 en R. SHAMS-UR, o.c., p. 339; M. GUPTA, o.c., p. 651.

<sup>131</sup> A. LOCKAMY en J.F. COX, Using V-A-T analysis for determining the priority and location of JIT-manufacturing techniques. In: *International Journal of Production Research*, 1991, Vol. 29, No. 8, p. 1665.

<sup>132</sup> R. SHAMS-UR, o.c., p. 340.

locaties doen afbreuk aan de concurrentiepositie.<sup>133</sup> De DBR-methode draagt ook bij tot het proces van voortdurende verbetering, nl. door een verkorting van de doorlooptijden en een constante verlaging van de voorraden. Het is immers de bedoeling de buffergroottes te minimaliseren, zonder dat dit de veiligheid in het gedrang brengt.

**2.5 Buffermanagement<sup>134</sup>**

Buffermanagement is een techniek die gebruikt wordt voor het beheren van de buffervoorraden. In figuur H kunnen we zien hoe Goldratt de tijdsbuffer voorstelt als een rechthoek.

**Figuur H : Visuele voorstelling van een tijdsbuffer (voorbeeld)**



Bron: E.M. GOLDRATT en R.E. FOX, o.c., p.125.

In figuur H stellen de letters A t.e.m. D producten voor. Bij ieder product wordt aangegeven hoelang het zal duren om het te produceren en hoeveel stuks er nodig zijn. Iedere dag (kolom) bestaat uit 8 uur. Deze figuur geeft weer welke de geplande inhoud is van de buffervoorraad voor de komende drie dagen. De inhoud hangt af van de planning van de CCR. Hoewel de bufferlengte vast is (drie dagen), varieert de inhoud van de buffer voortdurend. Als het bijv. maandagmorgen is, zijn de onderdelen op de figuur diegene die de CCR op maandag, dinsdag en woensdag nodig heeft. De buffer werkt volgens het FIFO-principe.

<sup>133</sup> E.M. GOLDRATT en R.E. FOX, o.c., pp. 118-119.

<sup>134</sup> Deze alinea geeft slechts een korte introductie tot het begrip 'buffermanagement'. Voor meer informatie, zie bijv. E.M. GOLDRATT en R.E. FOX, o.c., pp. 124-141, C. HOHMANN, o.c., deel 4 en R.E. STEIN, o.c., pp. 101-124.

Op basis van de vullingsgraad van de buffer kunnen we analyseren of hij groot genoeg is. Stel dat de buffer altijd vol is, dan is de buffer overbodig, want dit zou betekenen dat er geen storingsbronnen zijn die ernstig genoeg zijn om de geplande materiaalstromen te ontwrichten. Uit de vergelijking van de geplande met de feitelijke bufferinhoud kunnen we te weten komen welke onderdelen er ontbreken, hoewel ze er al hadden moeten zijn. Vervolgens zoeken we de actuele locatie van deze onderdelen en kennen een ontwrichtingsfactor<sup>135</sup> toe aan de storingsbron. Daarna focussen we op de bewerkingscentra met de hoogste score (Paretobeginsel). We zoeken er naar de oorzaak van de problemen en lossen ze op. Zo zullen de leemten in de tijdsbuffer verdwijnen en kunnen we de omvang van de tijdsbuffers verminderen. Dit heeft dan weer een positief effect op de voorraad goederen in bewerking, waardoor de concurrentiepositie verbetert.

De initiële bufferlengte is subjectief, maar je kan best beginnen met een buffer van de helft van de oorspronkelijke doorlooptijd. Een buffer die *bijna* vol is, is ideaal. Begin niet met een te kleine buffer, maar werk in stappen.

## **2.6 Rope**

De *rope* (koord) is het mechanisme dat wordt gebruikt voor de materiaalvrijgave. Grondstoffen worden ‘getrokken’ naar de eerste bewerking op een tempo bepaald door de CCR (*drum*). De lengte van de koord is de vaste tijdshoeveelheid tussen de vrijgave van de materialen en het moment dat de CCR aan de taak zal beginnen volgens de planning. Deze vaste lengte gekoppeld met een vlotte materiaalstroom verzekert een constante buffer vóór de CCR.<sup>136</sup>

De denkbeeldige *rope* (*koord*) is dus een *communicatie-instrument* van de *constraint* naar de eerste bewerking dat de hoeveelheid materiaal die in het systeem vloeit beperkt of controleert, om zo de CCR te ondersteunen.<sup>137</sup> De kettingen (koorden) symboliseren de bovengrens aan voorraad die zich plaatselijk mag ophopen.<sup>138</sup> De koord bevindt zich tussen de *constraint buffer* en de eerste bewerking (zie figuur I).<sup>139</sup>

---

<sup>135</sup> Deze factor wordt berekend a.d.h.v. drie indicatoren en geeft de ernst van de storing weer. De drie indicatoren zijn: Y = aantal uur dat CCR nodig zal hebben om de onderdelen te bewerken (verticale as), W = beschermingstijd die nog over is vooraleer de buffer zonder werk valt (horizontale as) en B = hoeveelheid bewerkingstijd die nodig is om de onderdelen alsnog gereed te maken voor bewerking door de CCR.

<sup>136</sup> S.C. GARDINER, J.H. BLACKSTONE en L.R. GARDINER, *o.c.*, p. 14.

<sup>137</sup> M. GUPTA, *o.c.*, p. 651.

<sup>138</sup> E.M. GOLDRATT, *De zwakste schakel*, p. 139.

<sup>139</sup> S.A. MELNYK en D.R. DENZLER, *Operations management: a value-driven approach*, p. 885.

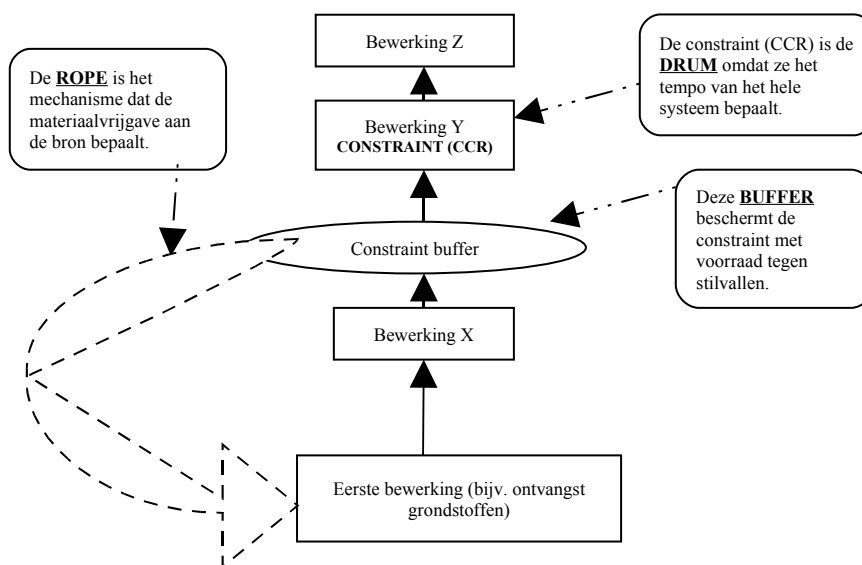


DBR-koorden vereisen een andere mentaliteit bij het management. Zoals vroeger reeds aangegeven, mag men niet zomaar materialen vrijgeven om werknemers aan het werk te houden<sup>140</sup> omdat dit o.a. overtollige voorraden veroorzaakt. Dit staat in verband met wat we zagen in het vijfstappenproces, nl. dat niet-knelpunten niet aan 100% van hun capaciteit moeten werken. Het risico bestaat dan ook dat een DBR-implementatie ervoor zorgt dat arbeiders die in *non-constraint* werkcenters werken zich minder belangrijk gaan voelen, vrezen voor hun job omdat ze af en toe geen werk hebben en hierdoor geneigd kunnen zijn uit zelfbescherming trager te werken, wat op termijn problemen kan geven als er toch een hogere snelheid vereist is.<sup>141</sup>

## 2.7 Overzichtsschema DBR

We sluiten de beschrijving van het *drum-buffer-ropes* systeem af met figuur I, die een kort overzicht geeft van de relaties tussen de drie onderdelen: drum, buffer en rope.

**Figuur I: Vereenvoudigde voorstelling van de begrippen drum, buffer en rope in een productieomgeving**



Vertaling van schema op: [http://www.cmg-toc.com/html/a\\_dbr\\_example.html](http://www.cmg-toc.com/html/a_dbr_example.html), 24/11/04.

## 3 DE TOC IN 10 BASISREGELS<sup>142</sup>

Het logistieke, praktijkgerichte deel van de TOC is gebaseerd op 10 basisregels, die we – bij wijze van samenvatting – hieronder kort bespreken.

<sup>140</sup> E.M. GOLDRATT en R.E. FOX, *o.c.*, p. 120.

<sup>141</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, pp. 38-39.

<sup>142</sup> Gebaseerd op: E.M. GOLDRATT en R.E. FOX, *o.c.*, p. 189; C. HOHMANN, *o.c.*, deel 1, pp. 10-14; R. SHAMS-UR, *o.c.*, p. 339; J.R. MARTIN, *o.c.*, pp. 3-4.

1. SCHEP EVENWICHT IN DE MATERIAALSTROOM, NIET IN DE CAPACITEITEN. Het is niet verstandig de capaciteiten van alle werkcenters/machines gelijk te schakelen, want dan hebben de middelen geen enkele marge meer, wat omwille van afhankelijkheid en statistische fluctuaties wel nodig is. We moeten eerder focussen op een vlotte materiaalstroom. Hoe dichter je bij een uitgebalanceerde fabriek komt, hoe dichter bij het bankroet, aldus Goldratt.<sup>143</sup>
2. DE BENUTTINGSGRAAD VAN EEN NIET-BOTTLENECK WORDT NIET GEDICTEERD DOOR HET POTENTIEEL ERVAN, MAAR DOOR DE AANWEZIGHEID VAN EEN *CONSTRAINT* ERGENS IN HET PRODUCTIETRAJECT. *Non-constraints* mogen dus niet op volle capaciteit werken. De bottleneck bepaalt de snelheid ervan.
3. HET BENUTTEN VAN EEN CAPACITEITSBRON IS NIET HETZELFDE ALS HET OPTIMAAL EXPLOITEREN ERVAN. Middelen mogen enkel produceren als dit bijdraagt aan een throughputverhoging voor het ganse systeem.
4. EEN UUR TIJDVERLIES OP EEN BOTTLENECK IS EEN UUR VERLIES VOOR HET HELE SYSTEEM. We zagen eerder dat bottlenecktijd duur is. Omdat de bottleneck de *throughput* van het ganse systeem beperkt, komt iedere stilstand overeen met een verlies voor het ganse bedrijf.
5. EEN UUR TIJDSBESPARING BIJ EEN NIET-BOTTLENECK IS NIET MEER DAN EEN LUCHTSPIEGELING. Dit is de tegenhanger van regel 4. Een besparing op een niet-bottleneck heeft weinig zin, want de totale *throughput* zal niet verhogen.
6. KNELPUNTEN ZIJN BEPALEND VOOR DE *THROUGHPUT* EN VOORRADEN. Bottlenecks bepalen de *throughput*, want de totale *throughput* kan nooit hoger zijn dan die van de bottleneck. Omdat er voor de bottlenecks ook een buffervoorraad wordt aangelegd, hebben bottlenecks ook een invloed op het voorraadniveau.
7. EEN BEWERKINGSSERIE HOEFT – EN MOET IN DE MEESTE GEVALLEN– NIET GELIJK ZIJN AAN HEEL DE TE PRODUCEREN PARTIJ. Dit slaat op het feit dat *process batch* en *transfer batch* niet gelijk moeten zijn. In een autoassemblagelijijn hebben we bijv. een *transfer batch* gelijk aan 1, omdat er telkens 1 auto doorgeschoven wordt naar het volgende werkcenter. De *process batch* is echter zeer groot, omdat constant dezelfde eenheden gemaakt worden. *Process batches* moeten gemaximaliseerd worden op de bottlenecks, want dan gaat er weinig tijd verloren aan omstellingen of set-ups. *Transfer batches* daarentegen moeten klein zijn, ook op de bottleneck. Zij hebben immers geen impact op de set-up.<sup>144</sup>
8. DE SERIEGROOTTE MOET VARIABEL ZIJN, IN PLAATS VAN CONSTANT. Werken met variabele seriegroottes laat toe beter en sneller in te spelen op de vraag. Het risico bestaat dat bij vaste seriegroottes de productieduur en –kost onnodig lang zal zijn, zonder dat dit de *throughput*

<sup>143</sup> E.M. GOLDRATT en J. COX, *o.c.*, p. 76.

<sup>144</sup> J. DE KIMPE, *o.c.*, p. 23 en E.M. GOLDRATT, *o.c.*, pp. 51-52.

verhoogt. Zoals eerder gezegd, moeten overtollige voorraden zoveel mogelijk vermeden worden.<sup>145</sup>

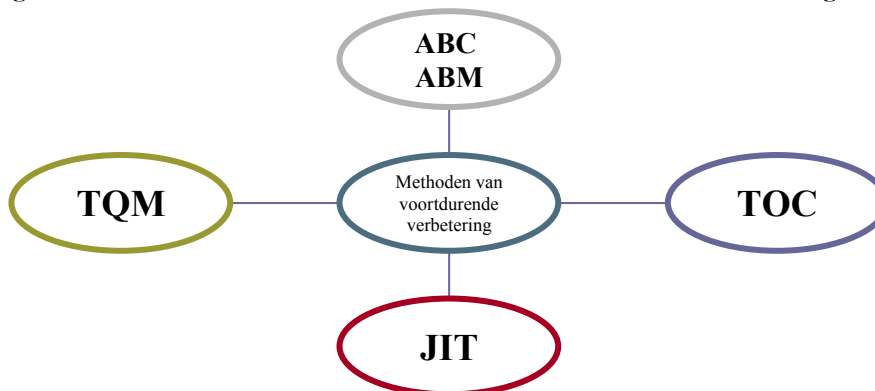
9. BIJ HET OPSTELLEN VAN EEN PRODUCTIESCHEMA DIENT TERDEGE REKENING TE WORDEN GEHOUDEN MET ALLE *CONSTRAINTS* TEGELIJK. Doorlooptijden zijn het resultaat van productieschema's en kunnen vooraf niet worden vastgesteld.
10. MOTTO: de som van de lokale optima is niet gelijk aan het globaal optimum. M.a.w. het is niet de bedoeling de efficiëntie van ieder werkcenter te maximaliseren.

#### **4 TOC EN ANDERE METHODEN VAN CONTINUE VERBETERING**

##### **4.1 Waar past TOC binnen het managementdenken?**<sup>146</sup>

Sinds de jaren '80 doken verschillende nieuwe managementfilosofieën op, zoals *Total Quality Management* (TQM), *Just-In-Time* (JIT) en de *Theory of Constraints* (TOC). Het algemene doel van deze filosofieën is allemaal hetzelfde, nl. ervoor zorgen dat de onderneming nu en in de toekomst meer geld schept. In de focus en de manier waarop die doelstelling bereikt wordt, zijn er wel verschillen.

**Figuur J : Schema van de diverse methoden van voortdurende verbetering**



Gebaseerd op: C. SIAU, o.c., p. 3; E. WAELBERS, o.c., p. 7.

Laten we beginnen met enkele *gelijkenissen* tussen TOC, JIT en TQM. Het zijn alle drie managementfilosofieën, die niet gebaseerd zijn op wiskundige vergelijkingen, maar op gezond verstand. Dat maakt dat deze methoden ijzersterk zijn. De focus ligt bij alle drie op de generatie van *throughput*. Dit is de prioriteit, waar het reduceren van de voorraad en het drukken van de operationele kosten het gevolg van zijn. Al deze filosofieën verdedigen een verandering in de productiementaliteit door hogere klantentevredenheid, meer betrokkenheid

<sup>145</sup> C. HOHMANN, o.c., deel 1, p. 13.

<sup>146</sup> Gebaseerd op: M.C. GUPTA, S.J. BAXENDALE en P.S. RAJU, Integrating ABC/TOC approaches for performance improvement: a framework and application. In: *International Journal of Production Research*, 2002, Vol. 40, No. 14, p. 3225; M.C. GUPTA, S.J. BAXENDALE en K. Mc NAMARA, o.c., p. 23; E.M. GOLDRATT, *What is this thing called...* pp. 108-127; E.M. GOLDRATT, *De zwakste schakel*, p. 79.

van het personeel en voortdurende verbetering, maar elke methode bereikt deze voortdurende verbetering op een verschillende manier. We zullen nu kort de relatie tussen TOC enerzijds en TQM en JIT anderzijds bespreken. Op de relatie tussen TOC en ABC(M) komen we uitgebreid terug in hoofdstuk 5. Zoals we zullen zien, zijn deze twee methoden complementair en moeten ze samen gebruikt worden om de winstgevendheid van het bedrijf te verhogen.<sup>147</sup>

#### 4.2 TOC versus JIT

JIT is een geïntegreerd productie- en voorraadsysteem dat stelt dat materialen en onderdelen alleen maar aangekocht of geproduceerd worden als ze nodig zijn om gebruikt te worden in het productieproces.<sup>148</sup> Het systeem wordt aangedreven door de vraag (*demand-pull system*). De productie vereenvoudigen en de voorraad reduceren zijn dus belangrijk bij JIT.<sup>149</sup>

Tabel II: Verschillen en overeenkomsten tussen JIT en TOC

Criterium	Gelijkenissen	Verschillen	
		JIT	TOC
<b>Doel</b>	Winst verhogen	Minder uitval en verspilling door kwaliteitscontrole en respect voor de mensen	Meer geld scheppen nu en in de toekomst
<b>Implementatiekost</b>		Laag	Hoger, omdat er meer gegevens nodig zijn (vooral i.v.m. bottleneck) + computer nodig voor automatisering
<b>Seriegrootte</b>	Klein, verschil tussen tranfer batch en process batch	Kleine seriegroottes doorheen het hele proces	Grotere (proces)seriegroottes op de bottlenecks. Elders: kleine series
<b>Productiecontrole en -planning</b>	Eenvoudiger en minder gedetailleerd dan traditioneel	m.b.v. kanban: productietempo wordt bepaald door de vraag	m.b.v. <i>drum-buffer-ropes</i> : productietempo wordt bepaald door de bottleneck
<b>Focus in voortdurende verbetering</b>		Geen echte klemtoon. Iedereen probeert beter te doen	Focus op de bottleneck
<b>Voorraad</b>	Lager dan traditioneel	Streeft naar nulvoorraden. Voorraadniveau wordt bepaald door aantal kanbankaarten	Streeft naar beperking van de voorraad, maar buffers (o.a. vóór de bottleneck) zijn nodig
<b>Accounting</b>	Eenvoudiger dan	<i>Backflush accounting</i> <sup>150</sup>	<i>Throughput accounting</i>

<sup>147</sup> M. GUPTA, Activity-based throughput management in a manufacturing company. In: *International Journal of Production Research*, 2001, Vol. 39, No. 6, pp. 1165-1166.

<sup>148</sup> E.J. BLOCHER, K.H. CHEN en T.W. LIN, *o.c.*, p. 984.

<sup>149</sup> Z. REZAEI en R.C. ELMORE, *o.c.*, p. 7.

<sup>150</sup> *Backflush accounting* is typisch voor JIT. Deze "techniek berekent op basis van de afgeleverde productie [*sic*] aan het einde van het productieproces [*sic*] het theoretisch verbruik van subassemblages en onderdelen via de voorhanden zijnde stuklijsten. Deze hoeveelheden worden dan automatisch afgetrokken van de voorraden." Zie W. BRUGGEMAN, e.a., *o.c.*, p. 125.

methode	traditioneel		
---------	--------------	--	--

Bron: B. LEA en H. MIN, *Selection of management accounting systems in Just-in-Time and Theory of Constraints-based manufacturing*. In: *International Journal of Production Research*, Vol. 41, no. 13, p. 2886 (verkorte weergave) en J.R. MARTIN, o.c., p. 8.

JIT heeft een aantal nadelen ten opzichte van TOC. Zo is JIT beperkt tot repetitieve productie, vereist het een stabiel productieniveau, is het niet echt flexibel en moeten de leveranciers dichtbij zijn, want JIT veronderstelt kleinere, maar frequentere leveringen.<sup>151</sup> Een onderzoek door de KUL<sup>152</sup> wees uit dat een assemblagelijng gepland volgens DBR meer output genereerde dan één gepland volgens kanban. DBR is vooral beter geschikt in multi-productomgevingen. Het grote verschil tussen beide is dat bij DBR *geen* buffer nodig is voor iedere resource, waar dit bij kanban *wel* nodig is. Bijgevolg vereist DBR aanzienlijk minder voorraad dan kanban om dezelfde *throughput* te verwezenlijken (in multi-productomgevingen).<sup>153</sup> Het is ook nog interessant erop te wijzen dat de koord (*rope*) die we gezien hebben bij DBR overeenstemt met de transportband in een assemblagelijng of met de kaarten in het kanbansysteem onder JIT.<sup>154</sup>

### 4.3 TOC versus TQM

TQM is een techniek waarbij het management beleidslijnen en acties ontwikkelt om te verzekeren dat de producten van het bedrijf de klantenverwachtingen overtreffen.<sup>155</sup> Het grote verschil met TOC is dat bij '*traditioneel TQM*' de verbeteringen worden toegepast op *alle* schakels en niet op de zwakste schakel, zoals bij TOC. Bijgevolg zijn er weinig onmiddellijke resultaten zichtbaar.<sup>156</sup>

TOC is de ideale methode om TQM-acties beter te focussen. Het gezond verstand bevestigt dat we de TQM-inspanningen moeten concentreren op de *constraints* in het bedrijf. Het doel van '*TOC-based TQM*' is om een effectief managementsysteem uit te werken, ontworpen om het proces van voortdurende (winst)verbetering te implementeren, terwijl aan de noodzakelijke voorwaarden van een goede kwaliteit voldaan is.<sup>157</sup>

## 5 BESLUIT

In dit hoofdstuk beschreven we het logistieke aspect van de *theory of constraints (TOC)*. Naast het vijfstappenproces van voortdurende verbetering en de *drum-buffer-rope* methode,

<sup>151</sup> J. DE KIMPE, o.c., pp. 28-29

<sup>152</sup> Dit onderzoek werd oorspronkelijk gepubliceerd in : M. LAMBRECHT en A. SEGAERT, Buffer Stock Allocation in Serial and Assembly Type of production lines. In: *International Journal of Operations and Productions Management*, Vol. 10, n°2, 1990, pp. 47-61.

<sup>153</sup> S.C. GARDINER, J.H. BLACKSTONE en L.R. GARDINER, o.c., p. 14.

<sup>154</sup> E.M. GOLDRATT en R.E. FOX, o.c., pp. 94-95.

<sup>155</sup> E.J. BLOCHER, K.H. CHEN en T.W. LIN, o.c., p. 989.

<sup>156</sup> S.C. GARDINER, J.H. BLACKSTONE en L.R. GARDINER, o.c., pp. 13 en 16.

<sup>157</sup> We gaan niet dieper in op *TOC-based TQM*. Voor meer info zie R.E. STEIN, o.c., pp. 126-161.

maakten we ook kennis met de basisregels van TOC. We verruimden ook onze blik en maakten een korte vergelijking tussen TOC en andere managementfilosofieën (JIT en TQM). Bij wijze van samenvatting, van wat we tot hiertoe gezien hebben, bespreken we het proces van gesynchroniseerde fabricage, dat de TOC ondersteunt.

### **5.1 Gesynchroniseerde fabricage: overzicht**<sup>158</sup>

Er zijn 6 stappen bij de implementatie van gesynchroniseerde fabricage:

1. *Bepaal het doel van het bedrijf.* Zoals gezien in hoofdstuk 2 is dit ‘geld genereren’, zowel nu als in de toekomst.
2. *Stel een implementatieteam samen.* Het is belangrijk dat dit een crossfunctioneel team is met mensen uit alle belangrijke afdelingen van het bedrijf. Hierdoor zal de uitvoering sneller en beter verlopen.
3. *Identificeer de performantiemaatstaven.* Er zijn zowel operationele als financiële maatstaven (zie hoofdstuk 2).
4. *Evalueer en verbeter.* In deze stap passen we het vijfstappenproces van voortdurende verbetering toe. We gaan op zoek naar de belangrijkste *constraints* en proberen ze weg te werken, zodat de *throughput* kan verhogen.
5. *Beheer de materiaalstromen.* Maak hierbij gebruik van de *drum-buffer-rope* methode.
6. *Onderneem geschikte managementacties.* In de laatste fase worden de beslissingen uitgevoerd op de werkvloer, bijv. de doorlooptijd wordt verkort, er wordt een extra machine aangeschaft, de kwaliteitscontrole wordt verplaatst naar vóór de bottleneck, etc.

Het is evident dat deze methode van gesynchroniseerde fabricage (GF) veel voordelen heeft, zoals:

- GF verbetert de leverbetrouwbaarheid, waardoor de klantentevredenheid stijgt.
- GF focust op het verhogen van de *throughput*, terwijl de productie- en voorraadkosten verlaagd worden.
- GF bemoedigt het efficiënt gebruik van zowel menselijke als fysieke middelen, door het verhogen van de productiviteit en het versterken van de kwaliteit.
- GF versnelt de goederenstroom doorheen de fabriek.
- GF identificeert en beheert de *constraints* in het systeem.

In het volgende hoofdstuk bespreken we de denkprocessen van de TOC, die aan de basis lagen van de methoden die we in dit hoofdstuk gezien hebben.

---

<sup>158</sup> Z. REZAEI en R.C. ELMORE, *o.c.*, pp. 13-15.



## **HOOFDSTUK 4 : TOC-DENKPROCESSEN**

In hoofdstuk 2 gaven we een definitie van de *theory of constraints* (TOC). Hieruit onthouden we dat TOC bestaat uit drie onderdelen, nl. prestatiemeting, logistiek en logisch denken. We zijn inmiddels aanbeland bij het derde deel, de denkprocessen. In dit hoofdstuk zullen we nader bekijken wat deze denkprocessen juist zijn en welke instrumenten (*tools*) Goldratt voorschrijft.

### **1 WAT ZIJN DE TOC-DENKPROCESSEN?**

Laten we beginnen met een omschrijving van het begrip denkprocessen. De **denkprocessen** (*thinking processes*) zijn een set van instrumenten en processen die aan een individu of een groep toelaten om een probleem op te lossen en/of een geïntegreerde strategie te ontwikkelen, gebruikmakend van de hardheid en logica van oorzaak-gevolg redeneringen. Je begint met de symptomen en eindigt met een gedetailleerd actieplan dat de activiteiten van al wie bij de implementatie van de oplossing betrokken is, coördineert.<sup>159</sup>

De denkprocessen vormen het nieuwste en minst bekende deel van de TOC. Deze denkprocessen bestaan uit een boeiende collectie van instrumenten die mensen helpen bij het maken van problemdiagnoses, het vinden van oplossingen en het opmaken van succesvolle implementatieplannen. Net als de rest van de TOC, zijn deze methoden vooral gebaseerd op gezond verstand.<sup>160</sup>

Daarnaast zijn er nog twee begrippen die essentieel zijn bij het begrijpen van de denkprocessen, nl. toereikendheid (*sufficiency*) en noodzakelijkheid (*necessity*). Een voorbeeld van een **toereikendheidslogica** is de volgende bewering: ALS het regent, DAN word je nat. M.a.w. het is *voldoende* dat het regent om nat te worden, maar er zijn ook nog andere manieren om nat te worden (bijv. een douche nemen). Ter verduidelijking wordt er ook veel gewerkt met ALS ... EN ALS ..., DAN .... Dit is dus niks anders dan de vertrouwde oorzaak-gevolg relatie. **Noodzakelijkheidslogica** daarentegen beschrijft vereisten (noodzakelijke voorwaarden) verbonden aan gewenste resultaten, bijvoorbeeld OM TE slagen, MOET je studeren. Hier is er echter geen automatisch gevolg. Het kan ook zijn dat je te weinig studeert, waardoor je toch niet slaagt. Maar één ding staat vast, nl. zonder te studeren kan je niet slagen. Beide soorten beweringen kunnen aangevuld worden met

<sup>159</sup> T. BURTON-HOULE, *o.c.*, p. 8.

<sup>160</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, pp. 56 en 138.



OMDAT (geeft reden).<sup>161</sup> Beide begrippen zullen in de loop van dit hoofdstuk verder geïllustreerd worden.

## **2 DRIE CRUCIALE VRAGEN**

Het proces van voortdurende verandering (lees: verbetering) is een absolute vereiste in het bedrijfsleven, anders gaat er marktaandeel naar de concurrenten. Om zo'n proces te realiseren, moet je drie fundamentele vragen beantwoorden.<sup>162</sup> Het zijn deze drie vragen die met behulp van de denkprocessen beantwoord kunnen worden. Voor iedere vraag ontwierp Goldratt instrumenten. Tabel III geeft een overzicht.

**Tabel III : Overzicht van de verbanden tussen de drie cruciale vragen en de instrumenten uit de TOC-denkprocessen**

	Vraag	Doel	Instrument uit de denkprocessen
1	Wat moet er veranderen?	Identificeren van de kernproblemen	<i>Current Reality Tree (CRT)</i>
2	In welke richting moet het veranderen?	Ontwikkel simpele, praktische oplossingen	<i>Evaporating Cloud (EC)</i> en <i>Future Reality Tree (FRT)</i>
3	Hoe gaan we de verandering veroorzaken?	Implementeer de oplossingen	<i>Prerequisite Tree (PrT)</i> en <i>Transition Tree (TrT)</i>

Bron: R. SHAMS-UR, o.c., p. 341.

De denkprocessen vertonen grote gelijkens met de manier waarop een dokter een patiënt onderzoekt en geneest. De arts zal in eerste instantie ook beginnen met het opmaken van een diagnose, gebaseerd op de ziekteverschijnselen (symptomen) die hij vaststelt. Hij gaat dus op zoek naar het kernprobleem. Vervolgens zal hij een behandeling voorschrijven, rekening houdend met de patiënt. In een derde fase wordt de behandeling uitgevoerd. Er wordt bijvoorbeeld een afspraak gemaakt met een chirurg voor een operatie. Dezelfde principes worden ook gevolgd bij de TOC-denkprocessen, alleen de terminologie verschilt.<sup>163</sup>

## **3 DOEL VAN DE DENKPROCESSEN**

De denkprocessen zijn de methoden die Goldratt gebruikte toen hij oplossingen zoals *drum-buffer-rop*e, *throughputwereld* en het vijfstappenproces van voortdurende verbetering ontwikkelde. Goldratt publiceerde pas *nadien* deze denkmethoden, zodat individuen nu zelf

<sup>161</sup> F.S. PATRICK, *Evaporating Cloud and other Thinking Processes*, <http://www.tocforme.com/ecandothertp.html>, p.2.

<sup>162</sup> T. BURTON-HOULE, o.c., p. 3.

<sup>163</sup> *Ibidem*, p. 4.

hun oplossingen kunnen ontwikkelen. De beste oplossingen worden immers uitgevonden door diegene die ze moet implementeren.<sup>164</sup>

De oorzaak-gevolg diagrammen die we hierna zullen bespreken, vertalen de intuïtie van de personen die het diagram opstellen in een vorm die rationeel bestudeerd kan worden, die in vraag kan gesteld worden zonder elkaar te beledigen en die gewijzigd kan worden om beter aan te sluiten bij de mening van de groep. De schema's worden gebruikt voor de opbouw van gezond verstand (*common sense*) en om de communicatie, de samenwerking en de consensus tussen de groepsleden te vergemakkelijken.<sup>165</sup>

De TOC-denkprocessen zijn vooral handig bij het identificeren en evalueren van *policy constraints* (beleidsbeperkingen), bijv. de regel dat iedere machine constant benut moet worden. Dergelijke beslissingen vereisen vaak de betrokkenheid en samenwerking van verschillende functiegebieden binnen het bedrijf. De denkprocessen laten toe deze beperkingen aan te pakken en doorbraakoplossingen te creëren, gebruikmakend van gezond verstand, intuïtie en logica.<sup>166</sup>

De knelpuntentheorie wordt meestal eerst toegepast op de productieafdeling, waar inderdaad spectaculaire resultaatsverbeteringen geboekt kunnen worden. Hierbij moeten we wel opletten dat we de mensen die het meest verbeterden (en dus nu overcapaciteit hebben) niet belonen met een ontslagbrief, omdat ze 'overbodig' geworden zijn. Dergelijke manier van handelen zou elke kans op verdere verbetering teniet doen gaan.<sup>167</sup> We kunnen beter onderzoeken welke marktbeperkingen er bestaan en zoeken naar manieren om de *throughput* te verhogen.

#### **4 BESPREKING VAN DE VERSCHILLENDE INSTRUMENTEN**

We zullen nu de diverse technieken bespreken die Goldratt voorstelt om problemen op te lossen. Hij beweert dat ze gebruikt kunnen worden voor zo goed als elk probleem, waar ook in de organisatie (productie, distributie, verkoop en marketing, projectbeheer, etc.).<sup>168</sup> Het is belangrijk erop te wijzen dat onderstaande instrumenten niet steeds allemaal gebruikt moeten worden. De denkprocessen kunnen zowel gebruikt worden als een set van geïntegreerde

<sup>164</sup> Deze paragraaf is gebaseerd op: S.C. GARDINER, J.H. BLACKSTONE en L.R. GARDINER, *o.c.*, p. 16 en E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, p. 138.

<sup>165</sup> F.S. PATRICK, *o.c.*, p. 1.

<sup>166</sup> R. SHAMS-UR, *o.c.*, p. 341; R.E. STEIN, *o.c.*, p. 43 en E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, p. 48.

<sup>167</sup> *Ibidem*, p. 140.

<sup>168</sup> M. GUPTA, S. BAXENDALE en K. Mc NAMARA, *o.c.*, p. 26.

tools om een heel veranderingsproces te verwezenlijken, dan als een alleenstaand instrument om specifieke aspecten van een probleem te onderzoeken.<sup>169</sup> Zo kan het voor bepaalde problemen volstaan alleen een *Current Reality Tree* (CRT) op te stellen. Eens het kernprobleem gevonden is, kan het zijn dat de oplossing zo voor zich spreekt, dat het overbodig is om de andere instrumenten nog te gebruiken.

Voor de bespreking van de instrumenten gebruiken we de volgorde die men doorloopt als men alle stappen gebruikt. Dit komt voor het overgrote deel overeen met de volgorde uit tabel III. We zullen vooral de *Current Reality Tree* (CRT) uitgebreid bespreken. De rest van de instrumenten wordt slechts samengevat. Gezien de complexiteit van deze materie en het beperkte aantal bladzijden in dit eindwerk gaan we hier niet al te diep op in.

#### **4.1 De Current Reality Tree (CRT)**

##### 4.1.1 UDE's - CRT

Een *Current Reality Tree* (CRT) of *huidige toestandsboom* is een oorzaak-gevolg diagram gebaseerd op logische verbanden tussen UDE's. UDE is de afkorting van *Undesirable Effects* (ongewenste effecten). Een UDE (spreek uit: *you-dee*) is een symptoom van het te verbeteren systeem. Vooraleer iets als UDE gebruikt kan worden, moet het voldoen aan een aantal basisvoorwaarden:

- het moet echt bestaan en negatief zijn op zichzelf,
- de UDE-zin moet pejoratieve (ongunstige) woorden bevatten,
- de UDE moet een belangrijk probleem vertegenwoordigen voor de beslissingsmaker,
- het moet een negatieve invloed hebben op de *throughput* van het systeem en
- de meeste mensen moeten akkoord zijn dat het een probleem is.<sup>170</sup>

Enkele voorbeelden van UDE's: 'klanten zijn bezorgd over de hoge prijzen', 'een belangrijke machine valt regelmatig stil', 'er is meer vraag naar product x dan we kunnen produceren' en 'er is niet genoeg plaats in het magazijn'.

Het hele proces begint dus met het opmaken van een lijst van ongewenste effecten (UDE's). De lengte van deze lijst is afhankelijk van situatie tot situatie, maar er wordt aangeraden slechts 5 à 10 UDE's te gebruiken, omdat het niet eenvoudig is om uit een te grote lijst het kernprobleem af te leiden.<sup>171</sup>

<sup>169</sup> M. GUPTA, *Constraints Management – recent advances and practices ...*, p. 651; E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, p. 185 en F.S. PATRICK, *o.c.*, p. 1.

<sup>170</sup> M.C. GUPTA, S.J. BAXENDALE en P.S. RAJU, *o.c.*, p. 3231.

<sup>171</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, pp. 154 en 156.

Een CRT verbindt de verschillende ongewenste effecten op een systematische manier (oorzaak-gevolg relaties, toereikendheidslogica) en maakt een diagnose van het kernprobleem. Dit is dan wat er in het systeem veranderd moet worden. Als één oorzaak goed is voor 70% of meer van de UDE's, mag je het beschouwen als een kernprobleem. Dit kernprobleem zal je terugvinden onderaan de CRT. Uiteraard is het toegelaten om extra entiteiten (vakken) toe te voegen om de oorzakelijke verbanden te verduidelijken. Uiteindelijk moet de ganse CRT overeenstemmen met de intuïtie van het management.<sup>172</sup>

#### 4.1.2 STAPPEN IN DE OPBOUW VAN EEN CRT

Laten we de opbouw van een CRT illustreren aan de hand van een voorbeeld. We volgen hierbij de 10 stappen uit de richtlijn van het A. Goldratt Instituut.<sup>173</sup>

**Stap 1.** Maak een lijst van 5 à 10 UDE's die het geanalyseerde gebied beschrijven en wees zeker dat het om bestaande symptomen gaat.

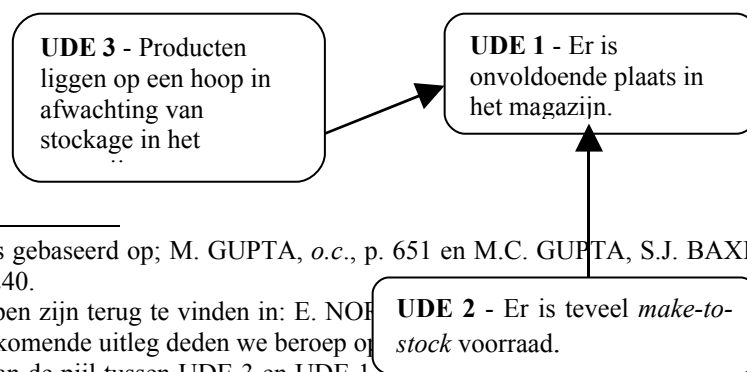
Voorbeeld:

1. Er is onvoldoende plaats in het magazijn.
2. Er is teveel *make-to-stock* voorraad.
3. Producten liggen op een hoop in afwachting van stockage in het magazijn.
4. De ene divisie neemt onderdelen van een andere divisie, op een *first-come, first served* basis.
5. Doorlooptijden zijn langer dan nodig.
6. Er zijn teveel goederen in bewerking.

**Stap 2.** Als je een verband ziet tussen twee of meer UDE's, verbind deze dan. Onderzoek in detail iedere entiteit en pijl die je tekent. Als je geen verband ziet, kies dan een willekeurige UDE en ga verder met stap 3.

Voorbeeld:

Hier zien we al een eerste verband, dat we in volgend schema weergeven.<sup>174</sup>



<sup>172</sup> Deze alinea is gebaseerd op; M. GUPTA, *o.c.*, p. 651 en M.C. GUPTA, S.J. BAXENDALE en P.S. RAJU, *o.c.*, pp. 3239-3240.

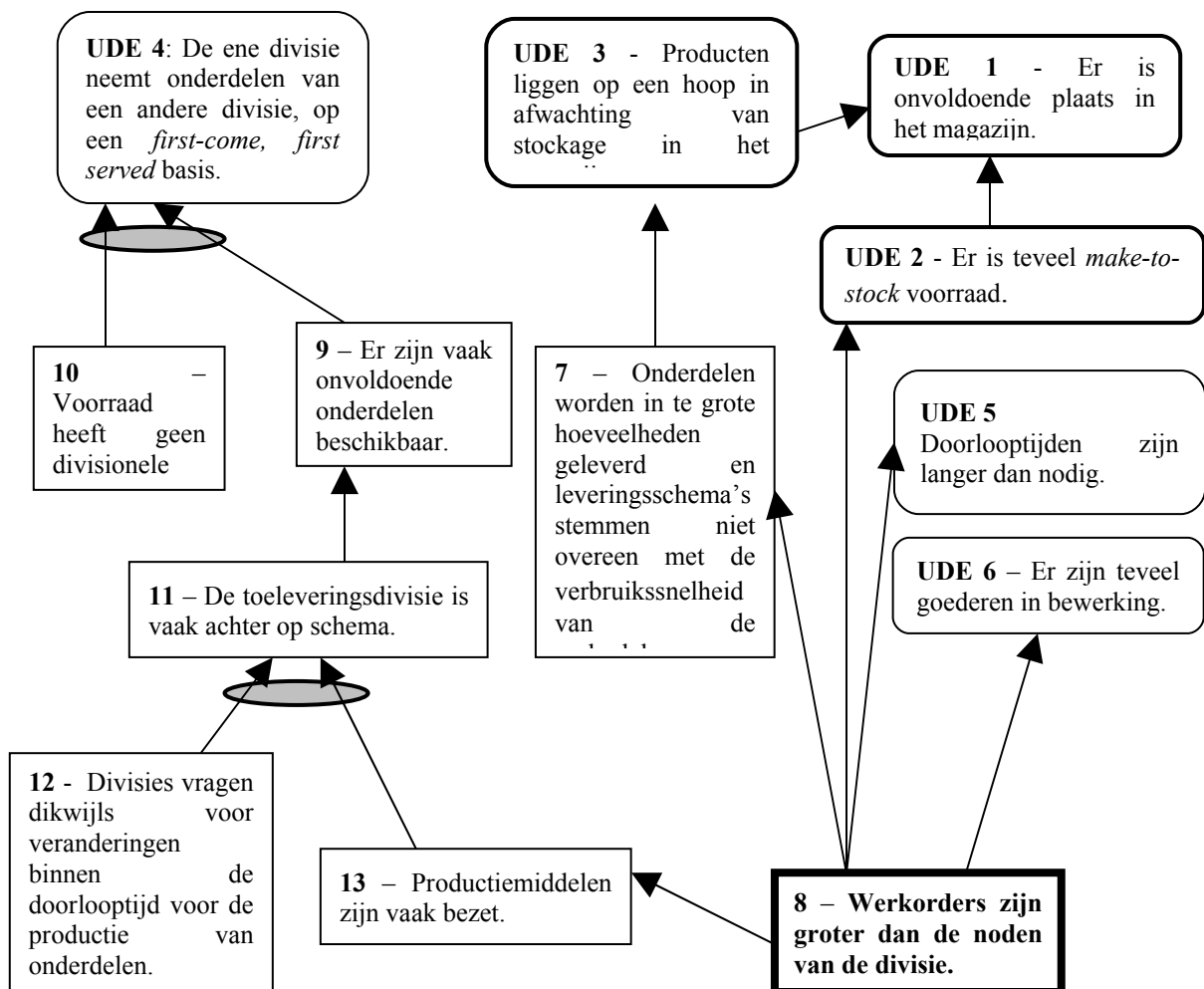
<sup>173</sup> Deze 10 stappen zijn terug te vinden in: E. NOBLES, *o.c.*, p. 156. Voor het voorbeeld en bijkomende uitleg deden we beroep op M. GUPTA, *o.c.*, p. 156.

<sup>174</sup> De richting van de pijl tussen UDE 3 en UDE 1 is voor interpretatie vatbaar. In de vermelde bron gaat men er echter vanuit dat de onderdelen geleverd worden in te grote hoeveelheden en niet overeenstemmen met het verbruik. Hierdoor ontstaan wachtrijen aan de ingang van het magazijn, waardoor de toegang bemoeilijkt wordt.

Ieder vak die een stelling bevat, noemt men een *entiteit*. De UDE's worden in afgeronde rechthoeken geplaatst. De nummering heeft geen belang, dit is enkel voor de duidelijkheid. Hoe moeten we bovenstaand schema nu lezen? Er zijn twee redenen waarom er onvoldoende plaats is in het magazijn, nl. teveel *make-to-stock* producten en producten die liggen te wachten op stockage. Het zijn dus oorzaak-gevolg pijlen: als ..., dan ....

**Stap 3.** Nu moeten we alle resterende UDE's nog verbinden. Dit is niet zo eenvoudig. Je mag wel gebruik maken van extra entiteiten om de oorzakelijke verbanden te verduidelijken. Deze extra vakken zetten we in rechthoeken zonder afgeronde hoeken. We krijgen dan bijvoorbeeld<sup>175</sup> volgende CRT: (lees van onder naar boven)

**Figuur K : Voorbeeld van een Current Reality Tree (CRT) met legende**



Bron: E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, o.c., p.162 (vertaling).

**Legende.** Alle pijlen zijn oorzakelijke verbanden. De dikker omrande vakken bovenaan is het deel van de CRT dat we al gevonden hadden in stap 2. Vak 8 onderaan is het

<sup>175</sup> We geven hier onmiddellijk het eindresultaat. Uiteraard moet je in praktijk in stappen werken.

uiteindelijke kernprobleem, omdat het verantwoordelijk is voor de meeste UDE's. De opgevulde ellipsen wijzen op een EN-relatie. Beide oorzaken moeten voldaan zijn vooraleer er een effect optreedt. Als pijlen niet verbonden zijn door een ellips (soms ook *banaan* genoemd in de literatuur), betekent dit dat je minstens enig effect krijgt als slechts één van de oorzaken bestaat.

Deze CRT geeft nu een volledige beschrijving van de huidige, bestaande situatie. Hij gaat na hoe de verschillende problemen met elkaar in verband staan. Het opstellen van zo'n CRT kan best alleen gebeuren. Het kritisch onderzoek ervan en de verheldering van de pijlen doet men best in groep<sup>176</sup> (= stap 9).

**Stap 4.** Lees de CRT van onder naar boven en herbekijk kritisch alle verbanden. Voer de nodige correcties en aanvullingen door.

**Stap 5.** Kijk of de CRT overeenstemt met je intuïtie. Het kernprobleem mag niet als een totale verrassing aankomen.

**Stap 6.** Aarzel niet om extra UDE's toe te voegen die niet in je oorspronkelijke lijst stonden. Wacht hier wel mee totdat alle originele UDE's verbonden zijn!

**Stap 7.** Herbekijk of alle UDE's voldoen aan de basisvoorwaarden (zie p. 44).

**Stap 8.** Knip alle entiteiten weg die overbodig zijn om de UDE's te verbinden.

**Stap 9.** Toon de CRT aan iemand anders en bespreek hem uitgebreid (alle pijlen apart onderzoeken).

**Stap 10.** Kijk tenslotte naar alle beginpunten van de CRT (onderaan) en kies de entiteit die je wil aanpakken. Dit is het kernprobleem, het probleem dat verantwoordelijk is voor de meeste UDE's. Het hele concept van de CRT steunt dus op de veronderstelling dat de meeste UDE's een gemeenschappelijke oorzaak hebben. Als de lijst met UDE's te lang is, riskeer je een vaag kernprobleem te ontdekken in de stijl van: 'we volgen geen efficiënt beleid'.<sup>177</sup>

In deze 10 stappen valt op dat heel veel tijd besteed wordt aan het kritisch onderzoek van de CRT. Het controleren van de verbanden kan gebeuren aan de hand van de zogenaamde *categories of legitimate reservation* (CLR) of categorieën van 'gegronde bedenking'. Deze techniek bespreken we in de volgende paragraaf.

<sup>176</sup> F.S. PATRICK, *o.c.*, p. 4.

<sup>177</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, p. 49.

#### 4.1.3 CATEGORIES OF LEGITIMATE RESERVATION (CLR)<sup>178</sup>

Er zijn 7 categorieën van voorbehouden die men kan maken bij het bespreken of onderzoeken van de CRT.<sup>179</sup>:

1. Het bestaan van een entiteit: het is mogelijk dat een bepaalde oorzaak of een bepaald gevolg niet bestaat op dit moment.
2. Het bestaan van causaliteit: oorzaak en gevolg bestaan beide, maar je betwist het oorzakelijk verband tussen beide.
3. Tautologie: oorzaak en gevolg zijn louter herwoordingen. Je zegt (bijna) twee keer hetzelfde. Het is niet duidelijk wat nu oorzaak en wat gevolg is. Dergelijke tussenstappen zijn dus overbodig.
4. Het bestaan van een voorspeld gevolg: hierbij maak je gebruik van een ander gevolg dat je zou verwachten als de oorspronkelijke oorzaak-gevolg relatie bestaat. Indien ook het andere gevolg bestaat, is dit een bewijs voor de oorspronkelijke relatie. Neem volgend eenvoudig voorbeeld. Een appel valt uit een boom tengevolge van de zwaartekracht. Voorspel nu een ander gevolg van dezelfde oorzaak, nl. planeten draaien rond de zon en controleer of dit klopt. Dit blijkt zo te zijn, dus is de oorspronkelijke relatie (zwaartekracht → vallende appel) bewezen.<sup>180</sup>
5. Onvoldoende oorzaak: er is een bijkomende oorzaak nodig vooraleer het gevolg zal plaatsvinden. We hebben hier te maken met de opgevulde ellipsen uit de CRT. Het bestaan van een effect kan niet volledig verklaard worden door slechts één oorzaak.
6. Bijkomende oorzaak: er zijn nog oorzaken van het effect. Het verschil met het vorige is dat we hier niet te maken hebben met een ellips. Het is dus niet nodig dat twee of meer oorzaken tegelijkertijd voorkomen om het gevolg te verwezenlijken.
7. Duidelijkheid: als er klaarheid ontbreekt in de CRT, begrijpt de lezer de verbanden tussen oorzaak en gevolg niet of onvoldoende. De opsteller van de CRT moet dan proberen meer uitleg te geven.

Tot slot van deze bespreking nog twee opmerkingen. Het is belangrijk er nog eens op te wijzen dat je begint met de UDE's en hieruit het kernprobleem afleidt en niet omgekeerd! Bovendien is het vooral nuttig een CRT te construeren als het kernprobleem niet duidelijk is en als je 'zinkt' in de problemen.<sup>181</sup>

<sup>178</sup> *Ibidem*, p. 161 en R.E. STEIN, *o.c.*, pp. 69-72.

<sup>179</sup> Deze kritische methode kan ook gebruikt worden bij de andere instrumenten.

<sup>180</sup> Voorbeeld geïnspireerd op: E.M. GOLDRATT, *What is this thing called theory of constraints...*, pp. 24-25.

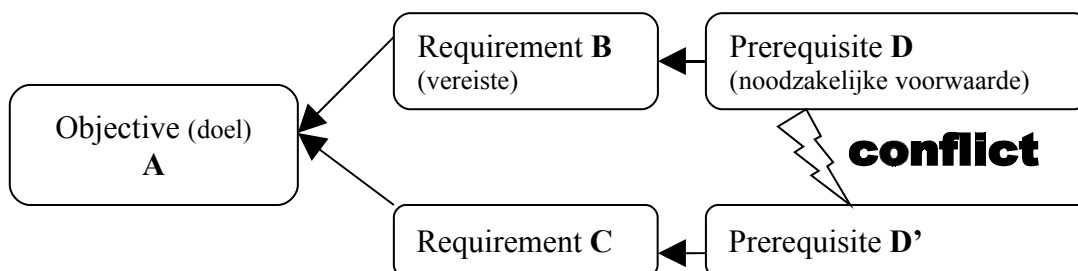
<sup>181</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, pp. 164 en 172.

#### 4.2 De Evaporating Cloud techniek (EC)

De *evaporating cloud* (EC), soms ook conflictwolk, dilemmawolk of conflictoplossend diagram genoemd, geeft een oplosbare verwoording van een conflictsituatie. Hierbij betekent ‘oplosbaar’ dat er een oplossing gevonden kan worden die voor alle partijen voordelig is (win-win situatie). De EC kan zowel voor kleine persoonlijke problemen, als voor ingewikkelde strategische bedrijfsbeslissingen gebruikt worden. De keuze tussen twee uitersten komt immers vaak voor.<sup>182</sup> Denken we bijvoorbeeld aan DHL, waar men de keuze moest maken tussen uitbreiden en afbouwen.

Het motto van een EC is dat een goed gedefinieerd probleem al voor de helft is opgelost. Het doel van dit diagram is *niet* het vinden van compromisoplossingen, omdat dit volgens Goldratt vereist dat beide partijen iets opgeven (verlies-verlies situatie), maar *wel* het onderzoeken van de veronderstellingen in het diagram. Alle pijlen in figuur L zijn immers logische verbindingen waarachter veronderstellingen schuilen. Deze - meestal verborgen - veronderstellingen moeten we onder woorden brengen. Als er één van ontkracht wordt, valt het hele probleem in elkaar en lost het zichzelf op.<sup>183</sup>

**Figuur L: Algemene visuele voorstelling van een Evaporating Cloud (EC)**



Bron: E.M. GOLDRATT, *What is this thing called theory of constraints...*, p. 166.

Figuur L geeft een voorstelling van een conflictwolk. De pijlen hebben hier een andere betekenis dan in een CRT. In de EC drukken de pijlen een *noodzakelijkheid* uit. Om doel A te bereiken is het nodig dat aan vereisten B en C voldaan wordt. Om B te bereiken moet aan noodzakelijke voorwaarde D voldaan worden. Om C te verwezenlijken, moet D' gerealiseerd zijn. Er wordt echter verondersteld dat D en D' niet samen kunnen voorkomen. De veronderstellingen achter iedere pijl (ook de conflictpijl) moeten nu onderzocht worden op mogelijke gebreken. Als één van de assumpties fout blijkt, lost het probleem zich vanzelf op.<sup>184</sup>

<sup>182</sup> F.S. PATRICK, *o.c.*, pp. 3-4.

<sup>183</sup> Deze alinea is gebaseerd op E.M. GOLDRATT, *o.c.*, pp. 36-48.

<sup>184</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, p. 50.



Als doel van de EC kan men de oplossing van het kernprobleem uit de CRT nemen. Uit figuur K bleek dat het kernprobleem was dat de werkorders groter waren dan de noden van de divisie. Het doel in de EC kan dan zijn: “werkorders mogen de behoeften van de divisie niet overschrijden.”<sup>185</sup> Hoewel Goldratt gelooft dat er altijd een oplossing is zonder compromissen, zijn andere auteurs sceptischer.<sup>186</sup>

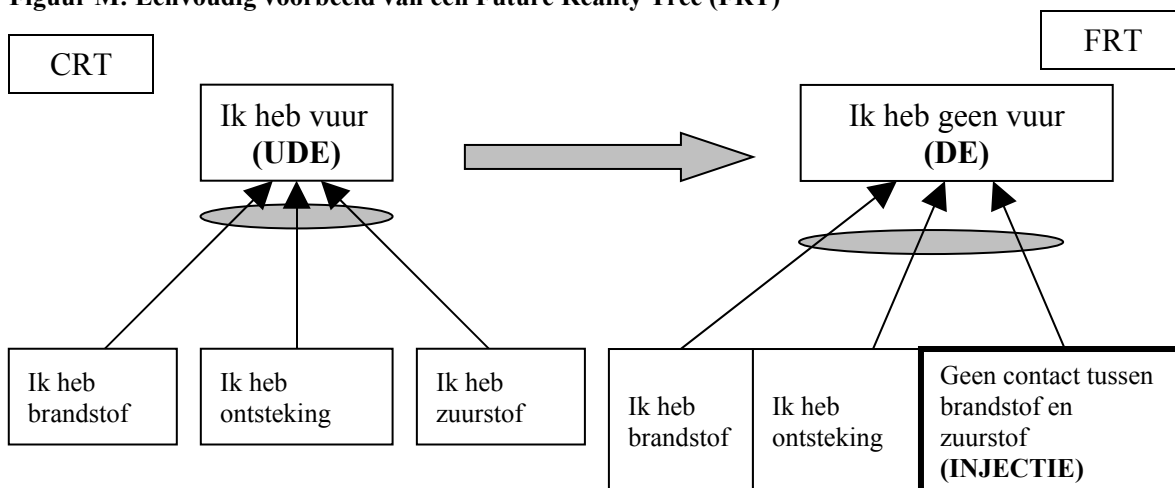
### 4.3 De Future Reality Tree (FRT)<sup>187</sup>

Het volgende instrument dat we kort willen bespreken is de *future reality tree* (FRT). Hiervoor moeten we eerst het begrip ‘**injectie**’ definiëren. Dit is een verandering die, eens geïmplementeerd, ervoor zorgt dat de omgeving zodanig verandert dat de veronderstellingen uit de EC niet langer geldig zijn. Een injectie is dus de basis van de oplossing. Het is een idee dat één van de pijlen in de EC doorbreekt. De FRT wordt gebruikt om te controleren of de injectie alle UDE's zal verwijderen zonder nieuwe problemen te creëren. De oplossing wordt bijgewerkt totdat dit het geval is.

Doel is dus om injecties toe te voegen aan de FRT totdat alle UDE's uit de CRT omgezet zijn in DE's (gewenste effecten). Een FRT lees je op dezelfde manier dan een CRT. Er is dus ook sprake van toereikendheidslogica (als... dan...).

Laten we dit kort illustreren aan de hand van een eenvoudig voorbeeld.

**Figuur M: Eenvoudig voorbeeld van een Future Reality Tree (FRT)**



Bron: F.S. PATRICK, o.c., p. 5.

Volgens de CRT moet er tegelijkertijd aan drie voorwaarden voldaan zijn om vuur te krijgen: je moet brandstof, zuurstof en een ontsteking hebben. Stel dat het nu de bedoeling is om *geen* vuur te krijgen. In de FRT kunnen we een injectie toevoegen, nl. om de zuurstof en

<sup>185</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, o.c., pp. 164-171.

<sup>186</sup> *Ibidem*, p. 50.

<sup>187</sup> Voor deze uitleg deden we een beroep op: F.S. PATRICK, o.c., p. 5; R.E. STEIN, o.c., pp. 53, 56 en 63 en E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, o.c., pp. 51, 154, 169 en 174-175.

de brandstof niet met elkaar in aanraking te laten komen. Het wijzigen van deze ene stelling zorgt ervoor dat de het ongewenste effect (UDE) verandert in een gewenst effect (DE) (zie grijze pijl). De concrete implementatie van de injectie kan (bijvoorbeeld in geval van brand) gebeuren door de zuurstof te verwijderen door het vuur te bedekken met water, CO<sub>2</sub> of een (nat) deken.

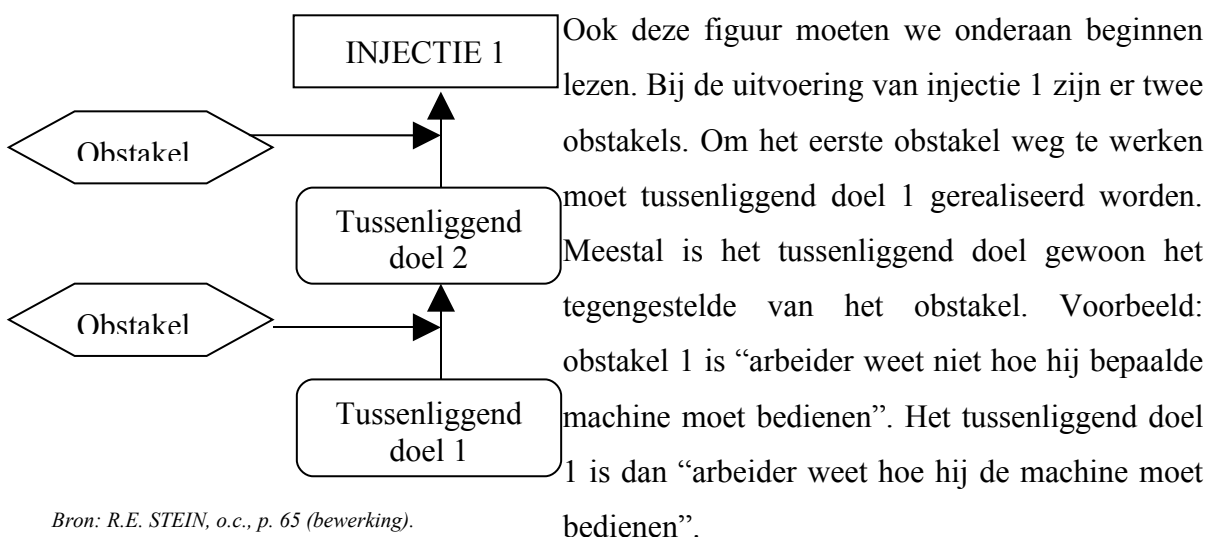
4.3.1 *NEGATIVE BRANCH RESERVATION (NBR)*

Bij de bespreking van de FRT in groep kan het zijn dat er voorbehouden gemaakt worden tegen bepaalde injecties of ideeën omdat zij leiden tot negatieve resultaten. Deze extra, negatieve vertakkingen in de FRT moeten weggeknipt worden, vandaar de naam NBR. Dit is dus een methode om de redelijkheid van de FRT in vraag te stellen. We trachten onder woorden te brengen waarom een bepaalde oplossing niet doenbaar is, wat de moeilijkheid ervan is. De FRT wordt bijgewerkt totdat er geen negatieve takken meer zijn.<sup>188</sup>

4.4 **De Prerequisite Tree (PrT)**<sup>189</sup>

Deze boom identificeert de obstakels die bij de implementatie van de nieuwe ideeën (uit de FRT) komen kijken en bepaalt tussenliggende doelstellingen om deze obstakels uit de weg te ruimen. We stellen een PrT op voor iedere injectie uit de FRT. Hierbij maken we gebruik van de natuurlijke menselijke neiging om excuses te geven waarom iets *niet* kan gebeuren. Hoe meer obstakels we formuleren, hoe vollediger het implementatieplan zal zijn.

**Figuur N: Visuele voorstelling van een Prerequisite Tree (PrT)**



Bron: R.E. STEIN, o.c., p. 65 (bewerking).

Een PrT omschrijft dus wat er moet gebeuren (noodzakelijkheidslogica) en in welke volgorde om het uiteindelijk doel (de injectie) te bereiken.

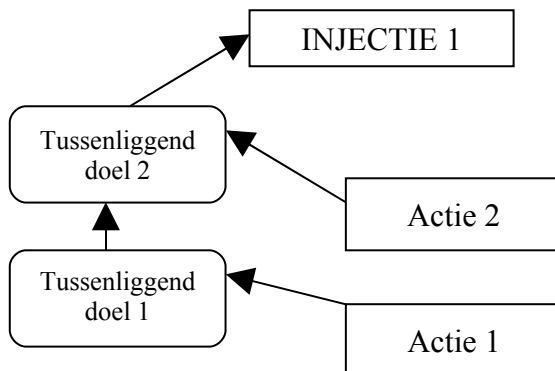
<sup>188</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, o.c., p. 175; F.S. PATRICK, o.c., pp. 6-7; R.E. STEIN, o.c., pp. 56 en 58.

<sup>189</sup> M. GUPTA, o.c., p. 651; F.S. PATRICK, o.c., p. 7; E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, o.c., pp. 179-180 en R.E. STEIN, o.c., pp. 65-66.

#### 4.5 De Transition Tree (TrT)

Tot slot is er nog de *Transition Tree* (TrT), ook overgangsboom of hoe-boom genoemd. Dit instrument biedt de mogelijkheid een gedetailleerd implementatieplan uit te werken. Alle tussenliggende doelen uit de PrT moeten gevolgen zijn van specifieke acties in de TrT. Dit diagram is veel meer dan een traditionele takenlijst, o.a. omdat het ook uitlegt *waarom* je iets moet doen.

**Figuur O: Visuele voorstelling van een Transition Tree (TrT)**



Bron: R.E. STEIN, o.c., p. 67 (bewerking).

Per injectie moet je dus één *Transition Tree* tekenen. De TrT omvat een concreet actieplan van de dingen die je moet doen om de tussenliggende doelen, en zo ook de injectie te verwezenlijken.<sup>190</sup> Als we het voorbeeld blijven volgen van de arbeider, zal tussenliggend doel 1 zijn “arbeider weet hoe hij de machine moet bedienen”. Actie 1 kan dan bijvoorbeeld een opleiding zijn.

## 5 EVALUATIE VAN DE TOC-DENKPROCESSEN

We hebben nu alle instrumenten van de TOC-denkprocessen besproken. Tijd voor een korte evaluatie. We maken een onderscheid tussen positieve en negatieve kritiek.

### 5.1 Positieve kritiek

- De diagrammen zijn een grote hulp bij het snel communiceren van plannen en van de redenen hiervoor. Ze helpen dikwijls bij het bereiken van consensus, omdat ze het veranderingsproces transparanter en verstaanbaarder voorstellen. De gevonden oplossingen zijn ook robuuster dan traditionele plannen.<sup>191</sup>

<sup>190</sup> M. GUPTA, o.c., p. 651; F.S. PATRICK, o.c., p. 8; E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, o.c., pp. 51 en 181 en R.E. STEIN, o.c., pp. 66-67.

<sup>191</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, o.c., pp. 181-183.

- De visuele voorstelling van problemen en oplossingen vergemakkelijkt dus vast en zeker de communicatie en de dialoog tussen de groepsleden.<sup>192</sup>
- Vanuit theoretisch standpunt lijken de denkprocessen een opmerkelijk coherent en compleet systeem voor logische probleemoplossing. Deze benadering kan gebruikt worden voor elk probleem waar ook in de organisatie. De TOC-denkprocessen zijn dus niet beperkt tot de productievloer.<sup>193</sup>
- Slechte beslissingen zijn natuurlijk niet uit te sluiten, maar de denkprocessen bieden wel een doordachte methode die talrijke controles aanbiedt ter voorkoming van fouten in het besluitvormingsproces.<sup>194</sup>
- De meeste managers die de denkprocessen gebruikten, zijn tevreden met de resultaten. Zowel de financiële resultaten, als de operationele (zoals de doorlooptijd en de leverbetrouwbaarheid) verbeterden indrukwekkend.<sup>195</sup>
- Noreen e.a. beweren in hun boek dat de denkprocessen misschien wel de belangrijkste intellectuele uitvinding is sinds de uitvinding van wiskundige analyse (limieten, integralen e.d.). Experts geloven dat binnen de *theory of constraints* het net de denkprocessen zijn die de langste invloed zullen hebben op het bedrijfsleven.<sup>196</sup>

### **5.2 Negatieve kritiek**<sup>197</sup>

- De denkprocessen zijn maar effectief als de persoon die ze gebruikt over voldoende kennis beschikt. Het is begrijpbaar dat de productiedirecteur moeilijkheden zal ondervinden bij het toepassen van de denkprocessen op de verkoopafdeling.
- Daarnaast vereist ook het gebruik op zich een grondige opleiding. De materie van de denkprocessen is complex en moeilijk te beheersen.
- Ten slotte vereist het opstellen van de diagrammen heel veel tijd. De verhouding tussen kosten en baten verbetert als je de denkprocessen toepast op complexe problemen en als je meer ervaring hebt in het gebruik ervan.

## **6 BESLUIT**

In dit vierde hoofdstuk bespraken we het modernste deel van de *theory of constraints*, nl. de denkprocessen. Dit is een geheel van instrumenten die gebruikt kunnen worden bij het oplossen van allerlei problemen. Ondanks het feit dat dit een zeer complexe materie is,

---

<sup>192</sup> F.S. PATRICK, *o.c.*, p. 2.

<sup>193</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, p. xxii.

<sup>194</sup> *Ibidem*, p. 56.

<sup>195</sup> M. GUPTA, S. BAXENDALE en K. Mc NAMARA, *o.c.*, p. 26.

<sup>196</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, p. 150; R. SHAMS-UR, *o.c.*, p. 336.

<sup>197</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, pp. xxii, 53 en 183 en R.E. STEIN, *o.c.*, p. 72.

hebben we getracht een overzicht te geven van deze logische denkmethoden. Dit hoofdstuk was vooral als kennismaking bedoeld.

Vertrekkende van drie basisvragen (zie tabel III) ontwikkelde Goldratt een consistent geheel van schema's die toelaten een probleem en z'n oplossing te schematiseren en doorbraakoplossingen te forceren. Deze instrumenten kunnen, maar moeten niet na elkaar gebruikt worden. Als ze na elkaar gebruikt worden, begint men gewoonlijk met een *current reality tree* (CRT) en vervolgt men met een *evaporating cloud* (EC), een *future reality tree* (FRT), een *prerequisite tree* (PrT) en een *transition tree* (TrT). Het laatste schema omvat dan een concreet implementatieplan voor de oplossing van het kernprobleem uit de CRT.

In het volgende hoofdstuk zullen we de invloed van TOC op management accounting bekijken. We gaan o.a. specifiek in op het verschil tussen TOC en *activity-based costing* (ABC) en de integratie van beide methoden.

## **HOOFDSTUK 5: THROUGHPUT ACCOUNTING VERSUS ABC/ABM**

Nu we weten wat de *theory of constraints* precies is, zullen we de implicatie ervan op het management accounting bespreken. TOC is geen kostencalculatiemethode. Er bestaat wel een winstrapportering die gebaseerd is op de principes van de TOC, nl. *throughput accounting* (TA). Deze ontleent concepten aan andere accountingmethoden.<sup>198</sup> We kunnen gerust stellen dat de TOC accountants aan het denken heeft gezet. In dit hoofdstuk worden de kenmerken van *throughput accounting* (TA) en *activity-based costing* (ABC) / *activity-based management* (ABM) met elkaar vergeleken. Hoewel dit op het eerste zicht tegengestelde methoden lijken te zijn, gaan er in de literatuur alsmaar meer stemmen op om ABM en TOC te integreren in één model. In hoofdstuk 6 wordt een uitgebreid voorbeeld uitgewerkt, waarin het vijfstappenproces van continue verbetering wordt geïllustreerd.

### **1 WAT IS MANAGEMENT ACCOUNTING?**

*Management accounting* is een systeem dat informatie verzamelt, classificeert, samenvat, analyseert en rapporteert met het doel managers bij te staan in hun besluitvorming en controleactiviteiten. Het is dus de bedoeling om het management te voorzien van informatie waarmee men kan beslissen over o.a. het binnentreden, het behouden of het verlaten van bepaalde product-markt combinaties.<sup>199</sup>

*Cost accounting* vormt een belangrijk onderdeel van het *management accounting* en houdt zich bezig met het bepalen van de kostprijzen van producten, klanten en andere kostobjecten en met het verzamelen van informatie die toelaat om de kosten te beheersen (= *cost management*).

Goldratt is een fervente tegenstander van traditionele *cost accounting* systemen. Hij heeft het vooral moeilijk met de praktijk om kosten toe te wijzen aan producten. Dit leidt volgens hem tot verkeerde beslissingen. Traditionele kostprijsberekening was te verdedigen in de tijd dat directe arbeid nog variabel was (stukloon) en overheadkosten slechts een klein deel uitmaakten van de totale kosten. Nu is deze situatie echter volledig veranderd: arbeid is meer

<sup>198</sup> J.M. RUHL, o.c., p. 20.

<sup>199</sup> W. BRUGGEMAN, e.a., o.c., p. 11 (citaat van Kaplan) en M.S. SPENCER, Economic theory, cost accounting and theory of constraints: an examination of relationships and problems. In: *International Journal of Production Research*, 1994, Vol. 32, n° 2, p. 302.

en meer een vaste kost geworden (zeker op korte termijn) en vaste overheadkosten worden steeds belangrijker.<sup>200</sup>

De problemen met de traditionele kostprijssystemen zijn al langer bekend: gebrek aan relevantie, kostenvervorming, niet flexibel genoeg, onderworpen aan de noden van *financial accounting* (de jaarrekening) en een belemmering in het streven naar productie op topniveau (geen aandacht voor continue verbetering).<sup>201</sup> Ook bij de verschillenanalyse in een standaardkostprijssysteem zijn er verschillende problemen.<sup>202</sup> Meer bepaald leiden ze tot situaties van suboptimalisaties en doelstellingsconflicten.

De TOC-filosofie is gebaseerd op het onderscheid tussen knelpuntafdelingen (of – werkcenters) en niet-knelpuntafdelingen. Traditionele kostprijssystemen (maar ook ABC) behandelen en beoordelen beide afdelingen echter op dezelfde manier en sturen aan op een maximale bezetting in alle afdelingen, wat regelrecht ingaat tegen de TOC. Een afdeling met een vast aantal arbeiders kan z'n efficiëntie alleen verbeteren door meer output te creëren, maar als het een niet-knelpuntafdeling betreft, zal hierdoor alleen maar overtollige voorraad ontstaan. Daarom moeten in een goed functionerende *job shop* volume- en efficiencyverschillen ongunstig zijn op de niet-knelpuntafdelingen. Deze moeten immers werken onder hun maximale capaciteit en kleine lotgroottes moeten er de algemene regel zijn.<sup>203</sup>

Net zoals TQM en JIT, is dus ook de TOC inconsistent met traditionele kostprijssystemen zoals *absorption costing* en variantierapportering, omdat ze een stimulans creëren om overtollige voorraad te produceren. Ook nieuwe methoden, zoals *activity-based costing* (ABC) kunnen Goldratt niet echt bekoren. Hij gelooft niet dat ze betrouwbare antwoorden kunnen geven op de vraag: “welke impact zal deze beslissing hebben op de *throughput*, de operationele kosten en de voorraden?”. En het antwoord op deze vraag is nu net het doel van *throughput accounting*.<sup>204</sup>

In de volgende paragrafen zullen we uitleggen wat *throughput accounting* (TA) en *activity-based costing* (ABC) / *activity-based management* (ABM) juist inhouden, waarna we een vergelijking tussen beide methoden zullen maken.

<sup>200</sup> T. CORBETT, *o.c.*, p. 37 en E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, p. 23.

<sup>201</sup> R. SHAMS-UR, *o.c.*, p. 343.

<sup>202</sup> Voor een overzicht zie bijv. W. BRUGGEMAN, e.a., *o.c.*, pp. 159-163.

<sup>203</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, pp. xxiv en 142 en W. BRUGGEMAN, e.a., *o.c.*, p. 138.

<sup>204</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, pp. xxiii en 24 en T. CORBETT, *o.c.*, p. 39.

## 2 THROUGHPUT ACCOUNTING (TA)?

### 2.1 Verschil tussen throughput en contributiemarge<sup>205</sup>

De *throughput* vertoont grote gelijkenissen met de contributiemarge. *Throughput* is gelijk aan omzet min *totale* variabele kosten (zie p. 15). De contributiemarge is gelijk aan de omzet min de variabele kosten. Het verschil zit hem in de behandeling van de directe arbeid en de variabele overhead. Deze kosten worden als *variabel* beschouwd in de contributiemargetheorie, maar als *vast* in de throughputbenadering. Voordeel hiervan is dat de *throughput* makkelijker te berekenen is dan de contributiemarge. Bovendien blijkt de *throughput* een betere benadering bij de beslissing over de productmix, nl. welke producten moeten we maken en hoeveel om de *throughput* te maximaliseren (cf. infra)?

### 2.2 Principes van Throughput Accounting

De TOC, en dus ook TA, is gebaseerd op de veronderstelling dat productietechnologie, capaciteit, beperkte middelen, productmix, vraag en verkoopprijzen allemaal vast zijn en niet flexibel, althans op korte termijn.<sup>206</sup> In de TOC gaat men er meestal van uit dat de verkoopprijzen bepaald worden door de markt. In een monopoliesituatie (zeldzaam) kan een onderneming wel zelf haar prijzen bepalen.

#### 2.2.1 BEHANDELING VAN ARBEIDSKOSTEN EN VARIABLE OVERHEAD

Alleen *throughput* kan worden toegewezen aan producten. Men moet niet proberen om operationele kosten toe te wijzen aan producten, want dit zijn kosten van het bedrijf en niet van de producten. Als je dit toch probeert, is dit overbodig en uiteindelijk zelfs schadelijk. De enige kosten die mogen toegewezen worden aan producten zijn dus de materiaalkosten.<sup>207</sup> Directe materialen worden beschouwd als variabel, terwijl directe arbeid en alle andere overheadkosten als vast aanzien worden.

We stellen vast dat in een hoogtechnologische omgeving de arbeidskosten slechts een klein deel van de productiekosten vertegenwoordigen. We kunnen ons dan ook afvragen of het economisch doenbaar is om de arbeidskosten toe te wijzen aan individuele producten. Bovendien is arbeid (op korte termijn) geen variabele kost, aangezien ze niet direct varieert met het aantal geproduceerde eenheden. Ook een wijziging in de productmix doet de arbeidskosten niet dalen. De enige manier om te besparen op arbeid is ontslag, maar dit is dan weer slecht voor de moraal en de knowhow (i.v.m. continue verbetering, zie p. 43).<sup>208</sup>

<sup>205</sup> Gebaseerd op: B. ATWATER en M.L. GAGNE, *o.c.*, pp. 10-15 en E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, pp. 13-15.

<sup>206</sup> M. YAHYA-ZADEH, *o.c.*, p. 11.

<sup>207</sup> T. CORBETT, *o.c.*, p. 39 en B. ATWATER en M.L. GAGNE, *o.c.*, p. 6.

<sup>208</sup> *Ibidem*, pp. 13-14.



Variabele overhead (bijv. het loon van de productieploegbaas) omvat alle variabele *indirecte* productiekosten. Deze *indirecte* kosten kunnen, volgens TA niet toegewezen worden aan individuele producten. Indirecte kosten zijn immers per definitie kosten die gemaakt worden voor meerdere kostobjecten (producten of klanten) tegelijk.<sup>209</sup>

Zowel directe arbeid als variabele overhead worden in TA dus beschouwd als vaste periodekosten, die enkel veranderen als het totale verbruik significant wijzigt (bijv. gebruik van overuren of extra geleaste machine).<sup>210</sup> Omdat ze vast zijn, zijn ze ook niet relevant bij productiebeslissingen op korte termijn.<sup>211</sup>

### 2.2.2 WAARDERING VAN VOORRAAD

Voorraad wordt onder TA gewaardeerd aan de materiaalkost en dus niet aan de totale productiekost. Bovendien ziet TA voorraad als een verplichting (*liability*) tot op het moment dat de voorraad verkocht wordt.<sup>212</sup> Deze regels worden echter enkel voor interne rapportering toegepast, met de bedoeling opbouw van voorraad te ontmoedigen.<sup>213</sup>

### 2.2.3 KOST VAN EEN PRODUCT IN THROUGHPUT ACCOUNTING

Goldratt zegt dat het niet nodig is om de kost van een product te kennen. Zolang de verkoopprijs groter is dan de echte variabele kost (dus de materiaalkost), zal het product bijdragen aan de winstgevendheid van het bedrijf. Dit wil dus zeggen dat een bedrijf zich niet moet baseren op de winstgevendheid van een product, maar wel op de *throughput* ervan. De eliminatie van een product met een positieve *throughput* resulteert immers in een daling van de *throughput*, maar zonder daling van de vaste operationele kosten. Hierbij dient echter opgemerkt te worden dat in praktijk de totale productiekost wel degelijk een belangrijk element is bij de prijszetting van een product (cf. ook nadelen van TA, p. 59).<sup>214</sup>

### 2.2.4 FOCUS VAN THROUGHPUT ACCOUNTING

Volgens TA moeten managers focussen op het beheren van de *constraints* in het systeem i.p.v. op kostenreductie.<sup>215</sup> We herinneren aan de volgorde van belangrijkheid van de operationele maatstaven: 1) *throughput*, 2) voorraad en 3) operationele kosten (zie p. 17).

<sup>209</sup> *Ibidem*, p. 14.

<sup>210</sup> *Ibidem*, p. 15.

<sup>211</sup> Z. REZAEI en R.C. ELMORE, *o.c.*, p. 11.

<sup>212</sup> *Ibidem*, pp. 10-11.

<sup>213</sup> J.B. ATWATER en S.S. CHRAKRAVORTY, Using the theory of constraints to guide the implementation of quality improvement projects in manufacturing operations. In: *International Journal of Production Research*, 1995, Vol. 33, n°6, p. 1739.

<sup>214</sup> S.J. BAXENDALE en P.S. RAJU, Using ABC to enhance throughput accounting: a strategic perspective. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 2004, pp. 35-36.

<sup>215</sup> J.M. RUHL, *o.c.*, p. 16.

Onbenutte capaciteit moet gezien worden als een opportuniteit om de *throughput* te verhogen.<sup>216</sup> Dit brengt ons bij het onderscheid tussen twee tegengestelde denkwijzen: de kostenwereld en de throughputwereld.

### 2.3 Kostenwereld versus throughputwereld

Implementatie van de TOC-concepten vraagt in praktijk om enige mentaliteitswijziging. We moeten omschakelen van de kostenwereld naar de throughputwereld. Tabel IV vat het onderscheid tussen beide samen.

Tabel IV: Vergelijking tussen kostenwereld en throughputwereld

	Kostenwereld	Throughputwereld
1	Impact op kosten staan centraal bij het evalueren van beslissingen.	Bedrijfswereld waarin <i>throughput</i> de belangrijkste operationele parameter vormt, gevolgd door voorraad en operationele kosten.
2	Onderneming wordt ingedeeld in verantwoordelijkheidscenters. Lokale optimalisatie van de kosten van iedere afdeling moet resulteren in globaal optimum.	De onderneming wordt in haar geheel beschouwd.
3	Lokaal denken en lokale actieplanning.	Globaal denken en lokaal optreden.
4	Segmentatie van de productiefactoren, specialisatie.	Segmentatie van de markten.
5	Nadruk op minimalisatie van de kostprijs per eenheid (grote series).	Nadruk op doorstroming van producten doorheen de fabriek. Alleen aandacht voor totale kostenreductie.
6	Verdeling van indirecte kosten naar kostendragers via verdeelsleutels.	Geen verdeling van indirecte kosten. Deze worden behandeld als vaste periodekosten.
7	Prestatie-evaluatie gebaseerd op de standaardkostprijsmethode en verschillen tussen gebudgetteerde en werkelijke kosten.	Prestatie-evaluatie op basis van: <i>throughput</i> , voorraad, operationele kosten, leverbetrouwbaarheid, achterstallige orders, efficiëntie van knelpuntafdelingen, productiviteit.

Bron: W. BRUGGEMAN, e.a., o.c., pp. 149-151. Zie ook: T. CORBETT, o.c., p. 41.

Het spreekt voor zich dat denken volgens de throughputwereld noodzakelijk is voor een goede toepassing van de TOC-concepten.

### 2.4 Nadelen van Throughput Accounting

Een radicale toepassing van TA, waarbij alle operationele kosten geglobaliseerd en als vaste kosten worden beschouwd, is slechts verantwoord onder een aantal omstandigheden: het moet gaan om korte termijnbeslissingen (bijv. order aannemen of niet), je moet in een vrij stabiele markt opereren, je moet over een optimaal machinepark beschikken (lijnen zijn

<sup>216</sup> B. ATWATER en M.L. GAGNE, o.c., p. 14.

geïnstalleerd en producten zijn reeds ontwikkeld) en personeel en capaciteit moeten ter beschikking zijn. In alle andere gevallen kan de radicale toepassing van TA op lange termijn gevaarlijk zijn. Op lange termijn kan je dan ook niet voorbij gaan aan de vaste kosten en is ABC noodzakelijk als strategisch kostenmodel.<sup>217</sup>

De voornaamste kritiek op TA bestaat er dus in dat het te veel gericht is op korte termijn en dus niet nuttig, en zelfs gevaarlijk, kan zijn op lange termijn. Bovendien lijkt TA het grote blok aan operationele kosten te negeren.<sup>218</sup> Vandaar dat de combinatie met ABC zo interessant kan zijn, zoals we in hoofdstuk 6 zullen bespreken.

Ten tweede gebruikt men TA meestal enkel voor interne rapporteringsdoeleinden<sup>219</sup>, wat dus betekent dat je met twee kostprijsystemen zit: één voor interne en één voor externe rapportering. Overigens zijn ook bij ABC twee aparte systemen vereist.

### **2.5 Voordelen van TA**

Financiële rapporten onder TA zijn veel eenvoudiger te begrijpen en kunnen veel vlugger (en dus goedkoper en vaker) opgemaakt worden dan traditionele financiële rapporten. Ze kunnen dus korter op de bal spelen. Managers appreciëren niet alleen de duidelijkheid van de rapporten, maar ook de grotere flexibiliteit qua prijszetting. Tenslotte helpen de rapporten ook de aandacht af te leiden van de kosten naar de *throughput*.<sup>220</sup>

### **2.6 Samenvatting**

*Throughput accounting* is het winstrapporteringssysteem (en dus geen kostprijsberekeningssysteem) gebaseerd op de *theory of constraints*. De voornaamste kenmerken ervan zijn dat enkel de materiaalkost als variabel wordt beschouwd. Personeelskosten en alle andere operationele kosten worden als vaste periodekosten gezien. Het gebruik van TA veronderstelt een grondige mentaliteitswijziging. We moeten overschakelen van de kostenwereld naar de throughputwereld. We sluiten af met een waarschuwing: iedere poging om TOC toe te passen terwijl je traditionele management accounting maatstaven en controle-instrumenten blijft gebruiken, is gedoemd om te mislukken.<sup>221</sup>

---

<sup>217</sup> W. BRUGGEMAN, e.a., *o.c.*, p. 147.

<sup>218</sup> Deze kritiek komt herhaaldelijk voor in de literatuur, bijv. in M. YAHYA-ZADEH, *o.c.*, pp. 11-12.

<sup>219</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, p. 18.

<sup>220</sup> *Ibidem*, pp. xxviii en 17 en J.M. RUHL, *o.c.*, p. 23.

<sup>221</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, p. xxiii.

In de volgende drie paragrafen stellen we *Activity-Based Costing* (ABC) en *Activity-Based Management* (ABM) voor. ABC is een kostentoewijzingsstelsel, terwijl ABM eerder een managementfilosofie is die gebruik maakt van de ABC-informatie.

### **3 ACTIVITY-BASED COSTING (ABC)**

#### **3.1 Wat is Activity-Based Costing?**

ABC is gegroeid uit de kritieken op de traditionele volumegebaseerde standaard-kostprijssystemen. Doordat deze alle overheadkosten toewijzen op basis van volumegerelateerde verdeelsleutels (ook *unit-level drivers* genoemd, zoals directe arbeid en machine-uren), bestaat de neiging om producten met een laag volume<sup>222</sup> en een hoge complexiteit te goedkoop voor te stellen in vergelijking met producten die in grote productieruns worden geproduceerd en die een eenvoudigere structuur hebben.<sup>223</sup> ABC-systemen geven een juistere productkost en geven een beter beeld van de winstgevendheid van de producten.

ABC wijst kosten van middelen toe aan activiteiten en wijst vervolgens deze activiteitskosten toe aan producten of andere kostobjecten, zoals klanten (zie figuur P). Kosten worden immers veroorzaakt door activiteiten. De set-upkosten<sup>224</sup> bijvoorbeeld zijn een gevolg van de set-upactiviteit, dus niet van het aantal geproduceerde eenheden, maar van het aantal set-ups (omstellingen) of van de set-uptijd. Op lange termijn kan de set-upkost verlaagd worden door het aantal set-ups te verminderen of de duur ervan te verkorten. Op deze manier stimuleert ABC ook het proces van continue verbetering.<sup>225</sup>

De twee belangrijkste doelen van ABC zijn dus (1) het beter bepalen van de 'echte' kostprijs van de producten om een gezonde productmix uit te bouwen en (2) onderzoeken welke producten het meeste overhead verbruiken om zo activiteiten die geen waarde toevoegen aan het product zoveel mogelijk te elimineren (bijvoorbeeld set-up en opruimen).<sup>226</sup>

In de volgende paragraaf zullen we nader bekijken hoe een ABC-systeem werkt.

---

<sup>222</sup> Lage volumeproducten worden in kleine series geproduceerd. Hoge volumeproducten worden in grotere series geproduceerd. Deze termen staan dus los van het totale productievolume.

<sup>223</sup> R. HALL, N.P. GALAMBOS en M. KARLSSON, Constraints-based profitability analysis: stepping beyond the theory of constraints. In: *Journal of Cost Management*, juli/aug. 1997, pp. 7-8.

<sup>224</sup> Nederlandstalige equivalenten voor 'set-upkosten' zijn 'instelkosten' of 'omstelkosten'.

<sup>225</sup> M. GUPTA, S. BAXENDALE en K. Mc NAMARA, *o.c.*, p. 24; J.M. RUHL, *o.c.*, p. 21 en R. KEE, *o.c.*, p. 48.

<sup>226</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, p. 79.

**3.2 Werking van een ABC-systeem**

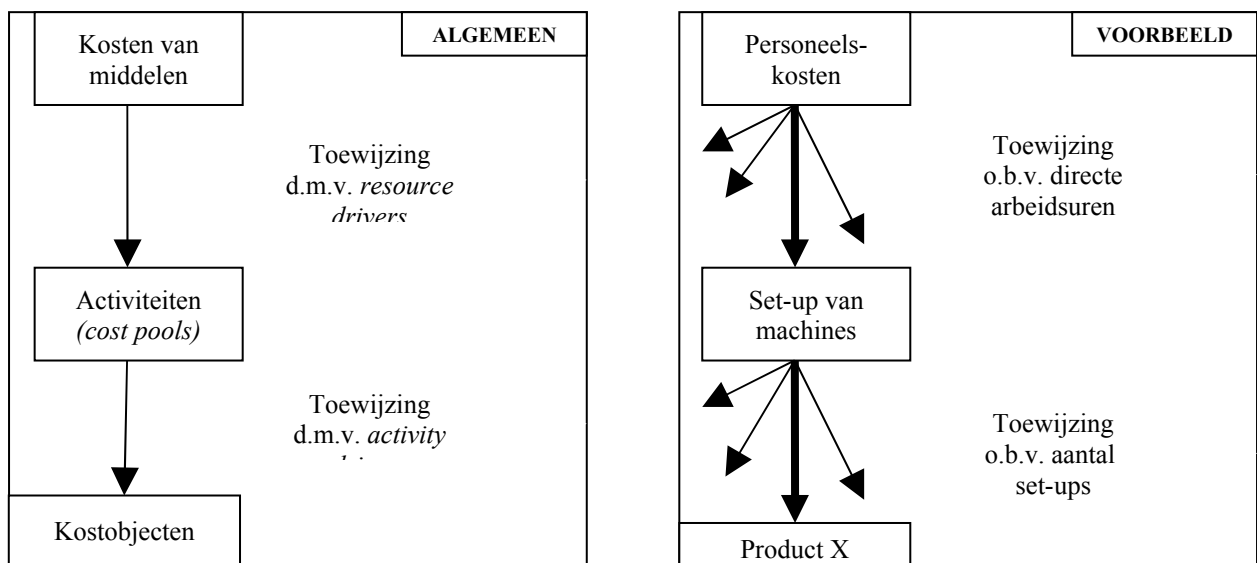
We bespreken achtereenvolgens de basisbegrippen van ABC, de kostendrijvers die in ABC gebruikt kunnen worden en de verschillende niveaus van variabiliteit die typisch zijn voor ABC.

3.2.1 BEGRIJSVERKLARING I.V.M. ABC-KOSTENALLOCATIE

De ABC-terminologie vergt enige uitleg. Onder een activiteit verstaat men werk dat uitgevoerd wordt in een organisatie. Activiteiten zijn samengesteld uit acties, bewegingen of werkvolgorden. Een middel (*resource*) is een productiefactor die gebruikt wordt bij het uitvoeren van activiteiten (bijv. grondstoffen, personeel, machines en energie). Een kostendrijver (*cost driver*) is iedere factor die een verandering veroorzaakt in de kost van een kostobject (activiteit, product of dienst). Het is een meetbare factor die gebruikt wordt bij het toewijzen van kosten. Binnen ABC onderscheidt men twee soorten kostendrijvers: *resource cost drivers* en *activity cost drivers*. De eerste soort – *resource cost drivers* – meet de hoeveelheid middelen die verbruikt worden door een activiteit. Dit type kostendrijver gebruikt men om de kosten van een middel toe te wijzen aan een *activity cost pool* (groep van kostenelementen die bij een activiteit horen, bijv. alle kosten voor het instellen van de machines). De tweede soort – *activity cost drivers* – meet hoeveel van een bepaalde activiteit gebruikt wordt voor een bepaald kostobject (*cost object*). Het kostobject kan zowel een product, een order als een klant zijn.

Figuur P zal de ABC-filosofie verduidelijken. Aan de linkerkant zien we het algemene schema van ABC. Aan de rechterkant wordt dit schema geïllustreerd a.d.h.v. een voorbeeld.

**Figuur P: Kostenallocatie volgens Activity-based costing (ABC)**



Bewerking van: C. SIAU, *Management accounting*. Brussel, Vlekho, 2004, p. 75. (Niet-gepubliceerde cursus 1<sup>e</sup> lic. HW).

### 3.2.2 KOSTENDRIJVERS IN ABC

Het aantal kostendrijvers in ABC is quasi onbeperkt. Voor de set-upactiviteit kan men bijv. het aantal set-ups als activiteitendrijver nemen. Voor de bestelkost zou men het aantal bestelorders kunnen nemen. Belangrijk is dat er een oorzakelijk verband is tussen de drijver en de kost. Zo zal het toewijzen van personeelskosten op basis van het aantal kubieke meters fabrieksruimte weinig zin hebben, terwijl dit waarschijnlijk wel een goede kostendrijver zou zijn voor de verwarmingskost. Voor iedere drijver zal men de totale waarde bepalen. Nemen we bijv. de set-upkost. Als de totale kost voor de ganse fabriek 100.000 euro per jaar bedraagt en het aantal set-ups is gelijk aan 50.000, dan zal de toeslag (*activity rate*) 2 euro per set-up zijn.

### 3.2.3 VERSCHILLENDE NIVEAUS VAN VARIABILITEIT

Een ABC-systeem kent vier niveaus van variabiliteit.<sup>227</sup>

1. Activiteiten die worden uitgevoerd telkens er een eenheid product gemaakt wordt, zijn activiteiten op **unitniveau**. Deze activiteiten worden soms ook *volume-based* genoemd. Ze staan nl. in directe relatie met het geproduceerde volume. Voorbeelden zijn: het verbruik van grondstoffen (kostendrijver is aantal kg, meter, stuks, ...), het laten draaien van de machines (drijver is machinetijd), het inspecteren van ieder item (drijver is het aantal geproduceerde stuks).
2. Activiteiten die plaatsvinden bij elk(e) nieuw(e) serie, lot of order zijn op **batchniveau**. Deze activiteiten en de ermee verbonden kosten variëren direct met het aantal geproduceerde series (= het aantal productieruns). Het aantal eenheden per serie speelt geen rol. Mogelijke activiteitendrijvers op dit niveau zijn het aantal set-ups of het aantal inspectie-uren (indien van iedere serie alleen de eerste eenheden gecontroleerd worden).
3. Activiteiten ter ondersteuning van de ontwikkeling, verbetering, productie of verkoop van een bepaald product zijn van **productniveau**. De ermee gerelateerde kosten correleren met het aantal producten, een begrip dat niet verward mag worden met het productievolume. Zo zal het voor een autoconstructeur veel duurder zijn om van vier verschillende auto's 100.000 stuks te produceren dan van één auto 400.000 stuks te maken. De ontwikkelingskosten zullen immers een pak hoger liggen in het eerste geval. Activiteitendrijvers op dit niveau zijn bijv. het aantal producten of het aantal onderdelen.
4. Activiteiten ter ondersteuning van alle producten zijn van **facilityniveau**. Dit type kosten heeft betrekking op de kosten voor het onderhoud van de fabriek en het

---

<sup>227</sup> C. SIAU, *Management accounting*. Brussel, Vlekho, 2004, p. 78 (Niet-gepubliceerde cursus 1<sup>o</sup> lic. HW) en E.J. BLOCHER, K.H. CHEN en T.W. LIN, *o.c.*, p. 110. In sommige bronnen zijn nog meer niveaus terug te vinden, maar we beperken ons tot de belangrijkste.

toezichhoudende management. Deze kosten zijn onafhankelijk van het productievolume en de productmix. Voorbeelden van dergelijke kosten zijn afschrijvingen, het loon van de productieploegbaas, de verwarming van de fabriekshal, beveiligingskosten, belastingen, enz. Het zijn m.a.w. de kosten van de productie-infrastructuur. Mogelijke kostendrijvers op dit niveau zijn het aantal werknemers en de oppervlakte (m<sup>2</sup>) of inhoud (m<sup>3</sup>) van het gebouw.

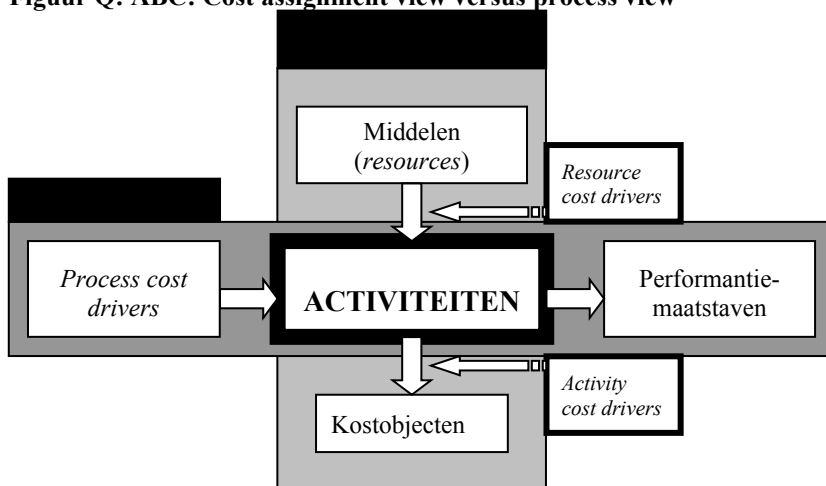
Afhankelijk van het type kost (*unitniveau*, *batchniveau*, *product niveau* of *facilityniveau*) worden de kosten van een activiteit dus toegewezen per eenheid, per serie of per product. Bij de bedrijfsondersteunende activiteiten gebeurt er geen allocatie. Belangrijk is dat men voor de toewijzing van een welbepaald activiteitsniveau een activiteitendrijver moet gebruiken van hetzelfde niveau.

### 3.3 ABC: activiteiten staan centraal <sup>228</sup>

Zoals de naam *activity-based costing* al laat vermoeden, staan activiteiten centraal in deze manier van kostprijsberekening. We kunnen dit vanuit twee standpunten bekijken: vanuit de *process view*

(horizontale balk in figuur Q) of vanuit de *cost view* (verticale balk).

**Figuur Q: ABC: Cost assignment view versus process view**



Schema gebaseerd op: C. SIAU, o.c., p. 103 en [www.doiu.nbc.gov/abc](http://www.doiu.nbc.gov/abc).

Vanuit het kostentoewijzingsperspectief (verticaal) worden de kosten van middelen toegewezen aan activiteiten (d.m.v. *resource drivers*) en daarna van activiteiten aan kostobjecten (d.m.v. *activity drivers*). Deze kostenallocatie werd al besproken in figuur P.

De horizontale balk stelt het procesperspectief voor. De kostendrijvers zijn de oorzaak van de activiteitskost. Een mogelijke kostendrijver is bijv. het aantal productieruns. De *activity*

<sup>228</sup> De uitleg in deze alinea is gebaseerd op C. SIAU, o.c., pp. 103-104 en [www.doiu.nbc.gov/abc](http://www.doiu.nbc.gov/abc).

*rate* (toeslagvoet) wordt berekend m.b.v. deze kostendrijvers. Een mogelijke toeslagvoet kan bijvoorbeeld zijn: 2 euro per set-up (cf. p. 62). Een bedrijf moet steeds trachten deze toeslagvoeten te verlagen, bijvoorbeeld door te werken aan de lay-out van de fabriek, door de vaardigheden van het personeel te verhogen d.m.v. bijkomende opleidingen, door een betere motivatie van het personeel en door het wegwerken van knelpunten in het productieproces. De performantiemaatstaven tenslotte onderzoeken hoe goed / efficiënt het werk gedaan wordt. *Activity rates* zijn een goed voorbeeld van deze prestatie maatstaven.

De horizontale balk leert ons dus waarom activiteiten kosten veroorzaken en de verticale hoeveel kosten er verbonden zijn aan een bepaald kostobject. De combinatie van beide blokken leidt tot een betere besluitvorming.

Aangezien de *theory of constraints* sterk verband houden met het begrip ‘capaciteit’, gaan we in de volgende alinea na hoe deze notie behandeld wordt in *activity-based costing*. Nadat we de verschillende capaciteitsniveaus besproken hebben, zullen we de begrippen beschikbare, verbruikte en onbenutte capaciteit introduceren. Vervolgens gaan we na hoe capaciteitskosten kunnen toegewezen worden aan kostobjecten.

### **3.4 ABC en capaciteit**

#### **3.4.1 SOORTEN CAPACITEIT**

We kunnen vijf niveaus van capaciteit identificeren.<sup>229</sup>

1. De theoretische capaciteit is de maximale output die een fabriek kan produceren in een bepaalde tijdsperiode (gewoonlijk één jaar). Er wordt geen rekening gehouden met niet-productieve capaciteit (pannes, verspilling, pauzes, onderhoud, verlof, ...).
2. De praktische capaciteit is het maximumniveau waaraan efficiënt gewerkt kan worden. Het ligt lager dan de theoretische capaciteit, omdat er nu ook rekening wordt gehouden met onvermijdbare niet-productieve taken zoals set-ups, onderhoud, pannes, productieplanning, enz.
3. De normale capaciteit is het niveau dat de gemiddelde klantenvraag zal voldoen. Het is de ‘gewoonlijke’ productie van een machine, proces of fabriek. Het is de gemiddelde bezetting die je ieder jaar zou moeten halen. De praktische capaciteit moet hoger zijn dan de normale capaciteit om pieken in de productie te kunnen opvangen. Het verschil tussen beide noemt men ‘reservecapaciteit’.

<sup>229</sup> C. SIAU, *o.c.*, p. 116 en T. VAN SCHOU BROECK, *o.c.*, p. 47.



4. De gebudgetteerde capaciteit is het vooropgestelde gebruik tijdens de volgende budgetperiode. Men maakt een planning op van hoeveel capaciteit er nodig zal zijn.
5. De werkelijke capaciteit kan pas achteraf bepaald worden en zal fluctueren doorheen het jaar. De werkelijke capaciteit schommelt rond de normale capaciteit. In piekmomenten zal ze dicht bij de praktische capaciteit liggen. Op rustige momenten is ze lager dan de normale capaciteit. Het opvolgen van de budgetten gebeurt door de gebudgetteerde capaciteit te vergelijken met de werkelijke capaciteit.

#### 3.4.2 (KOST VAN DE) BESCHIKBARE CAPACITEIT = (KOST VAN DE) VERBRUIKTE CAPACITEIT + (KOST VAN DE) ONBENUTTE CAPACITEIT.

Traditionele kostprijssystemen focussen op het aanbod of de beschikbaarheid van middelen die nodig zijn om producten te maken of diensten te verlenen. ABC daarentegen evalueert de kosten van de middelen die *werkelijk* gebruikt zijn geweest door activiteiten. ABC isoleert m.a.w. de kost van de ongebruikte capaciteit. De kost van de producten wordt enkel gebaseerd op de mate waarin elk product beroep doet op de diverse activiteiten. Aan het isoleren van deze onbenutte capaciteitskost zijn twee voordelen verbonden: (1) de beperkte activiteit wordt geïdentificeerd – dit is nl. de activiteit die geen of een negatieve onbenutte capaciteit heeft en (2) de eenheidskost per product blijft constant, aangezien variaties in het productievolume worden toegerekend aan de kost van onbenutte capaciteit en niet aan de producten zelf.<sup>230</sup> Samengevat kunnen we stellen dat de (kost van de) beschikbare capaciteit dus gelijk is aan (de kost van de) gebruikte activiteit plus de (kost van de) onbenutte capaciteit.<sup>231</sup>

#### 3.4.3 TOEWIJZING VAN CAPACITEITSKOSTEN<sup>232</sup>

We kunnen grosso modo drie klassen van kosten onderscheiden: variabele kosten, vaste kosten en gemengde kosten (= vast + variabel). Op de gemengde kosten gaan we niet dieper in.

Variabele kosten zijn de kosten van flexibele middelen. Deze kosten variëren direct met de vraag naar of het gebruik van deze middelen. Typische voorbeelden zijn elektriciteit en grondstoffen. Deze middelen kunnen geen onbenutte capaciteit hebben. Je betaalt enkel voor de middelen die daadwerkelijk verbruikt werden.

<sup>230</sup> S.J. BAXENDALE, Activity-based costing for the small business: a primer. In: *Business Horizons*, jan./feb. 2001, Vol. 44 Issue 1, pp. 64-65 en R.M. DOWLESS, Using activity-based costing to guide strategic decision making. In: *Healthcare Financial Management*, juni 1997, Vol. 51, Issue 6, pp. 2-3.

<sup>231</sup> R. COOPER en R.S. KAPLAN, Activity-based systems: measuring the cost of resource usage. In: *Accounting Horizons*, sept. 1992, Vol. 6 Issue 3, p. 3.

<sup>232</sup> C. SIAU, o.c., pp. 112-117 en R.S. KAPLAN, Flexible budgeting in an activity-based costing framework. In: *Accounting Horizons*, Vol. 8, no. 2, juni 1994, p. 104.

Vaste kosten moeten onderverdeeld worden in ‘vaste capaciteitskosten’ en ‘discretionaire vaste kosten’. De laatste soort zijn kosten waarover men iedere budgetperiode vrij kan beslissen. Het zijn kosten waarvoor het nagenoeg onmogelijk is om een relevante kostendrijver te vinden. Voorbeelden zijn publiciteitskosten en kosten van onderzoek en ontwikkeling.

De vaste capaciteitskosten zijn de kosten van de zogenaamde *committed resources*, de middelen waaraan men vast zit. Deze middelen worden verworven in grote, ondeelbare hoeveelheden vóórleer ze gebruikt worden (bijv. aankoop van materiële vaste activa). Het kostenbestedingsniveau is afhankelijk van de beschikbare capaciteit, niet van de werkelijk verbruikte capaciteit. De normale eenheidskost van deze middelen wordt gerealiseerd als het werkelijke capaciteitsverbruik gelijk is aan de normale capaciteit van deze middelen. De normale eenheidskost wordt berekend als volgt:

$$\text{Normale eenheidskost} = \frac{\text{Totale kost van de voorziene capaciteit op het normale capaciteitsniveau}}{\text{Normaal capaciteitsniveau}}$$

Deze normale eenheidskost wordt ook gebruikt om de kost van de (on)benutte capaciteit te berekenen: Kost van de (on)benutte capaciteit = (on)benutte capaciteit x normale eenheidskost.

#### 3.4.4 BEREKENING VAN DE TOESLAGVOETEN<sup>233</sup>

De toeslagvoeten gebruikt in ABC worden berekend door de totale kost van een activiteit of van een middel te delen door een capaciteitsniveau. Zoals hierboven gezien, is capaciteit geen eenduidig begrip. Voor het berekenen van de toeslagvoeten voor *variabele* kosten kan men gebruik maken van de gebudgetteerde capaciteit. Men maakt best geen gebruik van de gebudgetteerde capaciteit bij de toewijzing van *vaste* capaciteitskosten, want dan dreigt men in een dodelijke, neerwaartse spiraal terecht te komen. Het is nl. zo dat de kost van onbenutte capaciteit dan doorgerekend wordt in de prijs van de producten, waardoor deze zal stijgen. Hierdoor zal de toekomstige vraag dalen, waardoor er in een volgende periode nog meer onbenutte capaciteit zal zijn. Die wordt dan weer doorgerekend aan de klant, enz. Bij toewijzing van vaste capaciteitskosten kan men zowel gebruik maken van de theoretische, de praktische als de normale capaciteit.

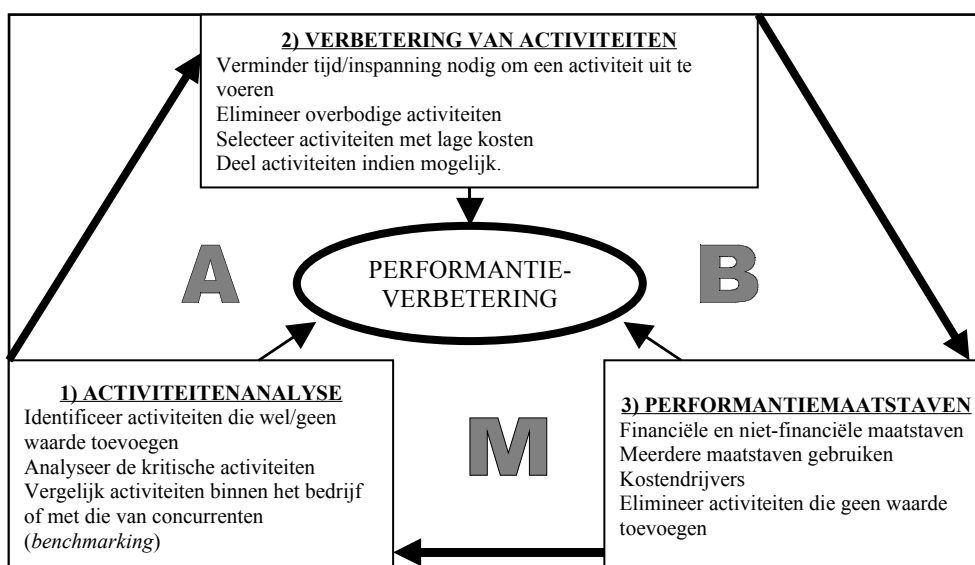
<sup>233</sup> R. BALAKRISHNAN en G.B. SPRINKLE, Integrating profit variance analysis and capacity costing to provide better managerial information. In: *Issues in Accounting Education*, Vol. 17, no. 2, mei 2002, pp. 150-151 en C. SIAU, *o.c.*, p. 119.

#### 4 ACTIVITY-BASED MANAGEMENT (ABM)

*Activity-Based Management* (ABM) is het managen van de capaciteit op basis van ABC-informatie.<sup>234</sup> De gedetailleerde kosteninformatie verkregen door ABC wordt dus gebruikt voor het beheer van de activiteiten.<sup>235</sup> Een onderneming doorloopt hierbij meestal drie fasen.<sup>236</sup> Eerst zal ze een ABC-systeem opzetten om de kosten juist te kunnen berekenen. Vervolgens zal ze deze kosteninformatie gebruiken om procesverbeteringen te identificeren. Dit noemt men dan *Activity-based Cost Management* (ABCM). In een laatste fase combineert men ABC en ABCM tot ABM. Een strikt onderscheid tussen deze drie fasen is echter niet steeds mogelijk.

ABM omvat het beheer van activiteiten met het doel de waarde voor de klant en de winst voor het bedrijf te verhogen.<sup>237</sup> Zoals weergegeven in figuur R, is het managen van activiteiten geen tijdelijke, maar een continue opdracht. ABM is immers – zoals de TOC – een methode van continue verbetering bestaande uit 3 stappen die hieronder verder besproken worden: (1) activiteitenanalyse, (2) verbetering van de activiteiten en (3) performantiemaatstaven.

**Figuur R: Visuele voorstelling van Activity-Based Management (ABM)**



<sup>234</sup> T. VAN SCHOUBROECK, *o.c.*, p. 47.

<sup>235</sup> A. GUNASEKARAN, R. McNEIL en D. SINGH, Activity-based management in a small company: a case study. In: *Production planning & control*, 2000, Vol. 11, no. 4, p.392.

<sup>236</sup> C. SIAU, *o.c.*, p. 102.

<sup>237</sup> A. GUNASEKARAN, R. McNEIL en D. SINGH, *o.c.*, p. 392.

Bron: A. GUNASEKARAN, R. McNEIL en D. SINGH, o.c., p. 393 (vertaling).

## **4.1 Fase 1: Activiteitenanalyse**

### 4.1.1 ACTIVITEITEN MET EN ZONDER TOEGEVOEGDE WAARDE

Zoals aangegeven in figuur R, moet men een onderscheid maken tussen activiteiten die wel waarde toevoegen aan een product en activiteiten die dat niet doen [(non-) *value added activities*]. Activiteiten met toegevoegde waarde zijn activiteiten die bijdragen aan de klantentevredenheid of die in een organisationele behoefte voorzien.<sup>238</sup> Voorbeelden zijn: productontwerp, bewerkingstijd op de machines en het leveren van de goederen aan de klant. Activiteiten zonder toegevoegde waarde dragen niet bij tot een hogere waarde voor de klant of zijn niet nuttig voor de organisatie. Dit soort activiteiten kan geëlimineerd worden zonder verslechtering van de productprestatie (kwaliteit, gepercipieerde waarde door de klant, levertijd, etc.). Voorbeelden van activiteiten zonder toegevoegde waarde zijn: set-ups, verplaatsen van een product binnen de fabriek, kwaliteitscontrole en het aanhouden van voorraden.<sup>239</sup>

### 4.1.2 ANALYSE VAN DE KRITISCHE ACTIVITEITEN

Het groot aantal activiteiten in een bedrijf laat vaak niet toe dat alle activiteiten geanalyseerd worden. Daarom moet men zich focussen op de kritische activiteiten. Om die te bepalen, kan gebruik gemaakt worden van het Paretobeginsel, dat stelt dat 20% van de activiteiten 80% van de totale kosten veroorzaakt. Deze 20% is de moeite waard om te analyseren.

### 4.1.3 BENCHMARKING

De activiteiten moeten vergeleken worden met andere activiteiten binnen het bedrijf of met gelijkaardige activiteiten in andere bedrijven. Men kan bijvoorbeeld de *on-time delivery* van vergelijkbare activiteiten naast elkaar stellen en de hoogste steeds als streefdoel nemen voor de andere activiteiten. Andere kenmerken die men kan vergelijken zijn bijv. de kostprijs, het middelenverbruik, de doorlooptijd en de kwaliteit. Deze vergelijkingen moeten zowel gebeuren voor activiteiten met en zonder toegevoegde waarde.

## **4.2 Fase 2: Verbetering van activiteiten**<sup>240</sup>

### 4.2.1 VERMINDER DE TIJD / INSPANNING DIE NODIG IS OM EEN ACTIVITEIT UIT TE VOEREN

Deze vermindering kan zowel het gevolg zijn van een proces- als van een productverbetering. De gereedschappen vereist voor het set-upproces kunnen bijvoorbeeld

<sup>238</sup> E.J. BLOCHER, K.H. CHEN en T.W. LIN, o.c., p. 119.

<sup>239</sup> De uitleg bij deze fase is gebaseerd op: A. GUNASEKARAN, R. McNEIL en D. SINGH, o.c., pp. 393-394.

<sup>240</sup> *Ibidem*, pp. 394-395.

dichter bij de machine gelegd en/of logischer gerangschikt worden. Ook het verminderen van het uitvalpercentage<sup>241</sup> op de vorige machine kan verspilling tegengaan. Defecte stukken bewerken vraagt immers extra tijd en is vaak zinloos.

#### 4.2.2 ELIMINEER OVERBODIGE ACTIVITEITEN

Men kan bijvoorbeeld het aantal te assembleren onderdelen verminderen of betere afspraken maken met leveranciers, zodat de grondstoffen geen bewerking meer moeten ondergaan alvorens gebruikt te worden (bijv. leverancier snijdt i.p.v. fabrikant).

#### 4.2.3 SELECTEER ACTIVITEITEN MET LAGE KOSTEN

Bij het ontwikkelen van producten en van productieprocessen moet men steeds een beslissing nemen op basis van de kosten die een beslissing zal veroorzaken. Zo moet men bijvoorbeeld de afweging maken of het voordeliger is manueel te assembleren, dan wel investeringen te doen in machinale assemblage.

#### 4.2.4 DEEL ZOVEEL MOGELIJK ACTIVITEITEN

Als klanten gezamenlijke behoeften hebben, is het zinvol deze behoeften te bevredigen met dezelfde activiteiten. Een actueel voorbeeld in dit verband is het bouwen van verschillende auto's op eenzelfde chassis. De enige onderdelen die uniek moeten zijn, zijn deze die productdifferentiërende functies toevoegen. Andere activiteiten die gemakkelijk kunnen gedeeld worden zijn bijv. supervisie, testen, opleiding, planning, magazijnbeheer en documentatie.

#### 4.2.5 VERBAND MET TARGET COSTING

Dezelfde methoden als in ABM worden ook gebruikt bij *target costing*, een “methode waarbij uit de mogelijke [competitieve] verkoopprijs de te realiseren kostprijs [...] wordt afgeleid.”<sup>242</sup> In formule:  $target\ cost = competitieve\ prijs - gewenste\ winst$ . Het betreft dus een kost die men vooropstelt bij de ontwikkeling van nieuwe producten. Pas daarna gaat men op zoek naar manieren om deze kost te realiseren. De *target cost* wordt onder meer gerealiseerd door gebruik te maken van *value engineering*, een “methode waarbij het productontwerp wordt onderzocht teneinde kostenbesparingen te realiseren.”<sup>243</sup> Onder deze

---

<sup>241</sup> Strikt gezien moet een onderscheid gemaakt worden tussen ‘uitval’ en ‘afval’. ‘Afval’ betekent onvermijdbaar verlies van grondstoffen tijdens de productie (bijv. zaagsel bij het produceren van meubelen). Het ontstaat omdat de materiaalmaten van het product afwijken van de materiaalmaten van de grondstoffen. ‘Uitval’ betekent bij controle afgekeurde tussen- of eindproducten. Het betreft dus producten die na de productie afgekeurd worden omdat ze niet voldoen aan de kwaliteitseisen. In dit eindwerk zullen we hoofdzakelijk over *uitval* spreken. In de literatuur wordt dit onderscheid niet altijd strikt opgevolgd. In principe spreekt men over ‘scrap’ als men *afval* bedoelt en over ‘spoilage’ als men *uitval* bedoelt. (Bron: <http://www.utn.nl/boeken/manaccbegr.html>).

<sup>242</sup> <http://www.utn.nl/boeken/manaccbegr.html>.

<sup>243</sup> *Idem*.

methode vallen o.a. de begrippen *benchmarking*, functionele analyse, ontwerpanalyse en *group technology*. We gaan hier echter niet verder op in.<sup>244</sup>

### **4.3 Fase 3: performantiemaatstaven**<sup>245</sup>

ABM gebruikt de kostendrijvers van de bedrijfsactiviteiten bij het aanpassen van het performantiemeetsysteem. Er worden zowel financiële als niet-financiële maatstaven gebruikt. *Activity rates* zijn financiële indicatoren, bijv. de kost per set-up, per bestelling, de omzet per vierkante meter fabrieksruimte. Hierbij zijn de set-ups, de bestellingen en het aantal m<sup>2</sup> de kostendrijvers. Niet-financiële maatstaven zijn bijvoorbeeld de doorlooptijd, de *on-time delivery*, de klantentevredenheid en de kwaliteit.

Het gebruik van financiële en niet-financiële indicatoren doet denken aan de techniek van de *balanced scorecard*. Dit geïntegreerd performantiemeetsysteem evalueert de performantie van een activiteit vanuit vier verschillende perspectieven: de financiële performantie, de klantentevredenheid, de interne bedrijfsprocessen en ‘innovatie en leren’. Zoals reeds gezegd is het de bedoeling om activiteiten zonder toegevoegde waarde te elimineren of te reduceren. Activiteiten met toegevoegde waarde moeten we verbeteren (d.w.z. efficiënter maken). De efficiëntie van de activiteit zal dus verhogen en bijgevolg zal de performantie op het vlak van de interne bedrijfsprocessen verbeteren. De doorlooptijd zal verkorten, waardoor er sneller geleverd kan worden, wat ten goede komt aan het aspect ‘klantentevredenheid’.<sup>246</sup>

## **5 VOOR- EN NADELEN VAN ABC/ABM**

Het belangrijkste voordeel van ABC is dat je betrouwbaardere kosteninformatie verkrijgt. Bovendien laat ABM toe processen beter te controleren en efficiënter te maken. In de literatuur zijn echter ook diverse nadelen van ABC te vinden. Zo houdt ABC geen rekening met het bestaan van *constraints* en is het niet echt geschikt voor het ondersteunen van korte termijnbeslissingen.<sup>247</sup> Zelfs Kaplan, nochtans één van de grondleggers van ABC, beweert dat ABC *niet* gebruikt kan worden om korte termijnbeslissingen te nemen.<sup>248</sup> ABC is ook duur en tijdrovend om te implementeren. Zo is het bijv. niet steeds eenvoudig een relevante

<sup>244</sup> E.J. BLOCHER, K.H. CHEN en T.W. LIN, *o.c.*, pp. 155-161.

<sup>245</sup> A. GUNASEKARAN, R. McNEIL en D. SINGH, *o.c.*, pp. 395-396 en C. SIAU, *o.c.*, p. 105.

<sup>246</sup> C. SIAU, *Strategische planning en budgettering*, pp. 78-80. Brussel, Vlekho, 2004. (Niet-gepubliceerde cursus eerste licentiaat handelswetenschappen).

<sup>247</sup> R. KEE, Integrating ABC and the theory of constraints to evaluate outsource decisions. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 1998, p. 27.

<sup>248</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, p. 79.

kostendrijver te vinden.<sup>249</sup> Ten slotte leert ABC ons niet of de klant tevreden is, of een proces onder controle is of tegen wanneer het nodig is een order af te werken.<sup>250</sup>

## 6 VERSCHILLEN TUSSEN TOC/TA EN ABC/ABM

Tabel V geeft een overzicht van de belangrijkste verschillen tussen beide methoden. Zowel reeds besproken als nieuwe aspecten komen aan bod.

**Tabel V: Vergelijking tussen TOC/TA en ABC/ABM**

TOC/TA	ABC/ABM
Focus op throughputwereld. Prioriteit is verhogen van de <i>throughput</i> .	Focus op kostenwereld. ABC focust op operationele kosten en de reductie ervan.
Iedere kostenallocatie is irrelevant met betrekking tot het doel de <i>throughput</i> te verhogen.	Kostenallocatie is wel een betekenisvolle en nuttige activiteit.
Middelen en capaciteit zijn vast op korte termijn.	Middelen kunnen gehergroepeerd of geëlimineerd worden op korte termijn.
Veronderstelling: een bedrijf kan niet streven naar hoge lokale efficiënties op alle middelen.	Veronderstelling: maximaal gebruik van alle activiteiten (hoge lokale efficiënties) zal leiden tot verhoogde winstgevendheid.
Kan best gebruikt worden in machine-intensieve departementen.	Kan best gebruikt worden in mens-intensieve departementen.
TOC is meer gericht op <u>korte termijn</u> en ziet de meeste kosten als vast op korte termijn.	ABC is een <u>lange termijn</u> instrument dat alle kosten ziet als variabel op lange termijn.
De sterkte van de keten wordt bepaald door de zwakste schakel.	Op lange termijn zijn alle middelen van een bedrijf even belangrijk.
De productiecapaciteit is beperkt. TOC houdt expliciet rekening met <i>constraints</i> .	De productiecapaciteit is onbeperkt. Er wordt geen rekening gehouden met <i>constraints</i> .
Onbenutte capaciteit wordt uitgedrukt in een niet-financiële maatstaf (bijv. aantal minuten).	Onbenutte capaciteit wordt uitgedrukt in een financiële maatstaf (€). >>>
<b>TOC ziet onbenutte capaciteit op niet-knelpuntafdelingen als essentieel. Ze zorgt immers voor een beschermende buffer, zodat de bottleneck niet stilvalt.</b>	<b>ABC ziet onbenutte capaciteit eerder als overbodig. Het is iets dat geëlimineerd moet worden.</b>
TOC maakt geen onderscheid tussen producten met een hoog en een laag volume.	ABC maakt lage volume producten duurder, waardoor er minder productdifferentiatie ontstaat.
TOC wordt bijna enkel voor interne rapportering gebruikt.	ABC is ook bruikbaar voor externe rapportering.
Geen direct gebruik van kostendrijvers.	Gebruik van kostendrijvers op <i>unit, batch, product en facility</i> niveau.

*Deze tabel is geïnspireerd op een veelheid aan bronnen (van boven naar onder): M. GUPTA, o.c., p. 1164; Z. REZAEI en R.C. ELMORE, o.c. p. 12; R. CAMPBELL, P. BREWER en T. MILLS, o.c., p. 16; T. CORBETT, o.c., p. 40; R. CAMPBELL, P. BREWER en T. MILLS, o.c.,*

<sup>249</sup> E.J. BLOCHER, K.H. CHEN en T.W. LIN, o.c., p. 113. Een mogelijke oplossing voor dit probleem (*time-driven ABC*) werd besproken in: R.S. KAPLAN en S.R. ANDERSON, Time-driven activity-based costing. In: *Harvard Business Review*, nov. 2004, pp. 131-138.

<sup>250</sup> M. GUPTA, S. BAXENDALE en K. Mc NAMARA, o.c., p. 24.

p. 25; J.M. RUHL, o.c., pp. 21-22; T. CORBETT, o.c., p. 44; R. KEE, *Integrating activity-based costing with the theory of constraints to enhance production-related decision making*, p. 58; S.J. BAXENDALE en P.S. RAJU, o.c., p. 35; *Ibidem*, p. 36; E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, o.c., pp. 143-144; M.S. SPENCER, o.c., p. 307 en E.J. BLOCHER, K.H. CHEN en T.W. LIN, o.c., p. 169.

Deze verschillen uiteten zich ook in de resultatenrekeningen die opgesteld worden volgens TOC en ABC. Tabel VI geeft een eenvoudig voorbeeld van de verschillen. Het resultaat is uiteraard hetzelfde, alleen geeft de resultatenrekening volgens ABC meer informatie over de samenstelling van de operationele kosten.

**Tabel VI: Vergelijking tussen de resultatenrekening volgens TOC en ABC: voorbeeld**

<b>TA</b>	<b>product X</b>	<b>product Y</b>	<b>Totaal</b>
Omzet	100	150	250
- Aangekochte materialen en grondstoffen	-50	-70	-120
<b>= Throughput</b>	<b>50</b>	<b>80</b>	130
- Operationele kosten			<b>80</b>
<b>= Winst</b>			<b>50</b>
<b>ABC</b>	<b>product X</b>	<b>product Y</b>	<b>Totaal</b>
Omzet	100	150	250
- Aangekochte materialen en grondstoffen	-50	-70	-120
<b>= Throughput of contributiemarge</b>	<b>50</b>	<b>80</b>	130
- Operationele kosten	-30	-50	<b>-80</b>
Kosten van activiteit A	20	15	35
Kosten van activiteit B	0	5	5
Kosten van activiteit C	10	30	40
<b>= Winst</b>			<b>50</b>

Model gebaseerd op: S.J. BAXENDALE en P.S. RAJU, o.c., pp. 32 en 34 (verkorte, vereenvoudigde weergave).

## **7** **BESLUIT**

Dit hoofdstuk gaf een eerder theoretisch overzicht van de verschillen tussen *throughput accounting* enerzijds en ABC/ABM anderzijds. Hoewel er grote verschillen zijn tussen beide methoden, zullen we in volgend hoofdstuk aantonen dat de combinatie van TOC/TA en ABC/ABM voordelen oplevert. Hieromtrent wordt ook een uitgebreid voorbeeld uitgewerkt.



## **HOOFDSTUK 6: GEÏNTEGREERD ABM/TOC-MODEL MET ILLUSTRATIE**

In dit hoofdstuk zullen we een uitgebreid voorbeeld uitwerken met betrekking tot de theorie besproken in het vorige hoofdstuk. We zullen o.a. bespreken hoe je de optimale productmix berekent, hoe je het vijfstappenproces van continue verbetering toepast en wat de invloed is van set-upbesparingen en van uitvalpercentages.

### **1 INLEIDING**

Ondanks de vele verschillen tussen beide methoden geraken meer en meer experts het erover eens dat de combinatie van ABM<sup>251</sup> en TOC grote voordelen kan bieden. TOC en ABM zijn niet in conflict met elkaar. In feite vullen ze elkaar perfect aan, waarbij TOC de mogelijkheid biedt om op korte termijn de winst te maximaliseren (in een productieomgeving met beperkte capaciteit) en ABM eerder gericht is op winstoptimalisatie op lange termijn.<sup>252</sup> De sterkten van ABM en die van TOC zijn van nature uit complementair. De sterkten van de ene methode kunnen perfect gebruikt worden om de beperkingen van de andere op te vangen.<sup>253</sup> De TOC is dus zeker geen substituut voor ABM. De veronderstelling van Goldratt dat – zelfs op lange termijn – alle kosten behalve directe materialen vast zijn, is moeilijk te verdedigen. TOC kan ABM wel aanvullen.<sup>254</sup> Dit is overigens ook omgekeerd het geval: de echte kracht van ABM bestaat erin informatie te genereren die noodzakelijk is om het vijfstappenproces van continue verbetering te ondersteunen.<sup>255</sup> Een ander voordeel van ABM is dat het zich richt op de reductie van de (vaste) operationele kosten, terwijl TOC dit niet doet.

Uiteindelijk zijn de algemene doelen van JIT, TQM, TOC en ABM dezelfde, alleen verschilt de klemtoon. Alle vier verdedigen ze verandering door continue verbetering en meer betrokkenheid van het personeel.<sup>256</sup>

Het verband tussen ABM en TOC kan ook vanuit een verrassende hoek bekeken worden. *Constraints* zijn namelijk activiteiten die geen of een negatieve onbenutte capaciteit hebben.

<sup>251</sup> In de rest van dit hoofdstuk zullen we de benaming ABM gebruiken in de betekenis van ‘managementfilosofie’. ABM omvat in dit geval ook ABC. Enkel als we het specifiek over de kostprijsmethode hebben, zullen we de term ABC gebruiken.

<sup>252</sup> Zie o.a. in M. GUPTA, *Activity-Based Throughput Management...*, p. 1166 (citaat van Cooper en Kaplan).

<sup>253</sup> R. KEE, *o.c.*, p. 29.

<sup>254</sup> J.M. RUHL, *o.c.*, p. 23.

<sup>255</sup> Zie o.a. M. GUPTA, S. BAXENDALE en K. Mc NAMARA, *o.c.*, p. 26.

<sup>256</sup> *Ibidem*, p. 23.

Een negatieve onbenutte capaciteit betekent immers dat de huidige productmix niet geproduceerd kan worden. ABC drukt de onbenutte capaciteit uit in kosten, TOC daarentegen in een niet-financiële maatstaf, zoals bijvoorbeeld machinetijd, aantal m<sup>2</sup> fabrieksruimte of aantal kg grondstof. Het zijn deze maatstaven die in ABC als kostendrijver gebruikt worden.<sup>257</sup>

We zullen nu een denkkader voorstellen dat gebruikt kan worden om ABM en TOC te combineren. Om de werking ervan te illustreren, maken we gebruik van een doorlopend voorbeeld.

## **2 GEÏNTEGREERD DENKKADER ABM/TOC**

De structuur die we zullen gebruiken, komt van M. Gupta, een autoriteit op het vlak van de integratie van TOC en ABM. Hij onderscheidt zes fasen in dit proces<sup>258</sup>:

1. Observatie,
2. Aanvang en gegevensverzameling,
3. Modelconstructie,
4. Modelverificatie en –validatie,
5. Procesverbeteringsstrategieën gebruikmakend van ABM/TOC-model en
6. Implementatie / aanbevelingen.

We zullen het geïntegreerd model eenvoudigweg het ABM/TOC-model noemen. In de literatuur komen ook de namen ABTM (*activity-based throughput management*) en CBPA (*constraint-based profitability analysis*) voor.<sup>259</sup>

### **2.1 Fase 1: observatie**

#### **2.1.1 VORM EEN ABM/TOC-TEAM**

Het integreren van TOC en ABM begint met het samenstellen van een ABM/TOC-team. Dit is een team van specialisten uit verschillende functionele gebieden binnen het bedrijf. Gewoonlijk neemt men een vertegenwoordiger van de marketing, productie, boekhouding, personeelsdienst, aankoop en ontwerp (*engineering*). Deze manier van werken verzekert dat alle invalshoeken en inzichten aan bod komen en vergemakkelijkt de implementatie van de uitgewerkte ideeën achteraf.<sup>260</sup>

<sup>257</sup> M. GUPTA, *o.c.*, pp. 1165 en 1169 en S.J. BAXENDALE en P.S. RAJU, *o.c.*, p. 35.

<sup>258</sup> M.C. GUPTA, S.J. BAXENDALE en P.S. RAJU, *o.c.*, pp. 3225-3251. We zullen niet alle stappen in detail uitwerken. Voor de volledigheid zijn ze wel allemaal vermeld.

<sup>259</sup> R. HALL, N.P. GALAMBOS en M. KARLSSON, *o.c.*, pp. 6-10 en M. GUPTA, *o.c.*, pp. 1163-1182.

<sup>260</sup> M.C. GUPTA, S.J. BAXENDALE en P.S. RAJU, *o.c.*, pp. 3228-3229.

### 2.1.2 IDENTIFICEER BELANGRIJKE KLANTEN, PRODUCTGROEPEN OF MARKTEN

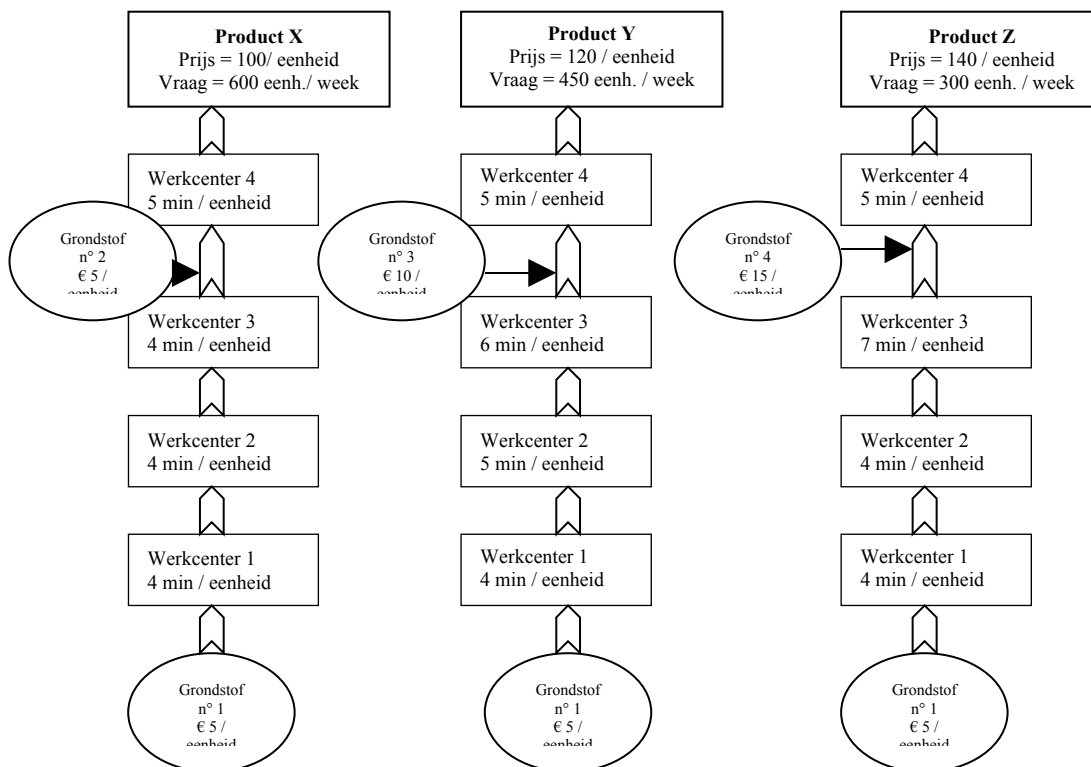
In deze stap beslissen we op welke producten en markten we gaan focussen in onze analyse. Voorbeeld: onderneming Ynos.<sup>261</sup> Omdat het grootste deel van de omzet bestaat uit de verkoop van drie producten, spitsen we onze aandacht toe op deze producten (X, Y en Z).

### 2.1.3 IDENTIFICEER KERNPROCESSEN IN HET BEDRIJF

Bedrijven zijn open systemen, waar er dynamische interactie is tussen de processen, zoals orderverwerking, kwaliteitscontrole, aankoopproces, marketing- en verkoopprocessen, productieproces, etc. Al deze processen consumeren middelen tegen een verschillende snelheid.

Bij Ynos zijn er 4 werkcenters die achtereenvolgens doorlopen worden bij de productie van X, Y en Z. Figuur S geeft een overzicht van de benodigde grondstoffen, de bewerkingstijden per product en per werkcenter, de verkoopprijzen van en de vraag naar de producten.

**Figuur S : Ynos: structuur van het productieproces**



<sup>261</sup> Dit fictief voorbeeld en de uitleg erbij zijn gebaseerd op: M.C. GUPTA, S.J. BAXENDALE en P.S. RAJU, *o.c.*, pp. 3225-3251, M. GUPTA, *o.c.*, pp. 1163-1182 en J.B. ATWATER en S.S. CHAKRAVORTY, *o.c.*, pp. 1737-1760.

2.1.4 STEL EEN LIJST MET UDE'S OP

Ook het gebruik van de denkprocessen kan opgenomen worden in dit denkkader. In deze fase moet men dan een lijst met ongewenste effecten opstellen, waaruit men later een *Current Reality Tree* kan construeren. In dit voorbeeld gaan we echter niet dieper in op het gebruik van de denkprocessen.

**2.2 Fase 2: aanvang en gegevensverzameling**2.2.1 SELECTEER EEN PILOOTPROJECT

Neem niet ineens het ganze bedrijf op in je model, maar begin met een beperkt deel, bijvoorbeeld één business unit. Een voldoende hoog hiërarchisch niveau in de organisatie (bijv. het senior management) heeft meestal het beste idee hierover.

2.2.2 SELECTEER BELANGRIJKE PROCESSEN OF ACTIVITEITEN

Beslis welke activiteiten en processen je gaat analyseren. De kracht van het productiemodel is evenredig met de eenvoud ervan en niet zozeer met de complexiteit. Het basismodel moet eenvoudig gehouden worden met een beperkt aantal activiteiten en prestatie maatstaven, die consistent zijn met de doelstellingen van het topmanagement.

2.2.3 BEPAAL DE VRAAGBEPERKINGEN VOOR DE PRODUCTEN

De marketingafdeling moet rapporteren over de huidige en toekomstige vraag. Ze geeft best minima en maxima. De optimale productmix moet dan tussen deze twee waarden liggen. Voordeel hiervan is dat de optimale productmix haalbaar is vanuit marketingperspectief. Vaak is het immers onmogelijk een product volledig te schrappen. We vervolgen het voorbeeld van Ynos.

**Tabel VII: Ynos: overzicht van huidige en verwachte vraag naar X, Y en Z**

Product (in eenheden / week)	Huidige vraag	Minimum toekomstige vraag	Maximum toekomstige vraag
X	600	100	1000
Y	450	70	700
Z	300	40	600

2.2.4 ONTWIKKEL EEN PROCESPLAN

Het procesplan toont grafisch het verband van elke activiteit met de andere activiteiten en producten. Het is vooral een communicatiemiddel en zorgt voor meer duidelijkheid/overzicht. De financiële en niet-financiële informatie op het procesplan komt voort uit diepgaande interviews en discussies met het personeel. Het schema geeft bijvoorbeeld een overzicht van de jaarlijkse kost, de praktische capaciteit en de

kostendrijvers van een activiteit. Er is in dit eindwerk voor gekozen deze informatie later in tabellen weer te geven.

### 2.2.5 BEGIN AAN EEN OORZAAK-GEVOLG DIAGRAM

We herinneren eraan dat de denkprocessen een antwoord formuleren op drie vragen: wat moet er veranderen, in welke richting moet het veranderen en hoe gaan we deze verandering veroorzaken? Het opstellen van een CRT is een eerste stap om deze vragen te beantwoorden.

## **2.3 Fase 3: modelconstructie**

Wetenschappelijk gezien komt het opstellen van model overeen met het opstellen van een hypothese. De informatie die we in de vorige fase verzameld hebben, zullen we nu omzetten in een gebruiksvriendelijk rekenblad, een mathematisch optimalisatiemodel en/of een CRT.

### 2.3.1 ONTWIKKEL EEN ABM/TOC-REKENBLAD

Het gebruik van rekenbladen, zoals in Microsoft Excel, biedt enkele voordelen<sup>262</sup>:

- Ze zijn een alomtegenwoordig, praktisch instrument voor het modelleren van beslissingen onder wijzigende omstandigheden.
- Ze zijn een goed communicatiemiddel door hun visuele voorstelling, gebruiksvriendelijkheid en interactiviteit.
- De module ‘Oplosser’ laat toe een optimale oplossing te vinden voor een probleem (cf. infra).
- Rekenbladen zijn een zeer krachtig en veelzijdig simulatiemiddel.

Voorbeeld Ynos. Gegeven: de wekelijkse kost per werkcenter bedraagt 27.000 euro. De (theoretische) capaciteit is 7200 minuten per week (3 ploegen van 8 uur x 5 dagen per week). De kosten van deze werkcenters omvatten *ieder* de kost van de bewerkingstijd, de set-uptijd, de (ont)laadtijd van de machines, de inspectietijd, de bewegingstijd en de opruimtijd. Deze detailgegevens worden enkel weergegeven voor werkcenter 3 (zie tabel VIII). Op basis van deze informatie en de structuur van het productieproces uit figuur S kunnen we volgende tabellen opstellen. De **rode** getallen zijn berekend in Excel. De **blauwe** verwijzen naar een andere cel. Zwarte getallen zijn dus de inputcellen. Deze kleurencode wordt aangehouden in de rest van het hoofdstuk.

---

<sup>262</sup> J. BALAKRISHNAN, Spreadsheet optimization: a support tool for the theory of constraints. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 2003, p. 44.

De tabellen VIII tot XIII geven een overzicht van het rekenblad van het ABM/TOC-model. In de meeste tabellen wordt gewerkt met afgeronde getallen.

Tabel VIII: Ynos: gedetailleerde activiteitenanalyse van werkcenter 3

Detail werkcenter 3	Tijd in minuten per eenheid			Wekelijkse activiteit		Toeslagen
	X	Y	Z	tijd (min)	kost (€)	kost / tijd
Bewerkingstijd	1,50	3,00	4,50	3.600	6.750	1,88
Set-uptijd	1,50	1,50	1,50	2.025	10.500	5,19
(Ont)laadtijd	0,25	0,20	0,20	300	2.150	7,17
Inspectietijd	0,25	0,35	0,35	413	3.200	7,76
Bewegingstijd	0,25	0,70	0,20	525	2.800	5,33
Opruimtijd	0,25	0,25	0,25	337	1.600	4,74
	<b>4,00</b>	<b>6,00</b>	<b>7,00</b>	<b>7.200</b>	<b>27.000</b>	<b>3,75</b>

De wekelijkse tijd kan berekend worden door de tijd in minuten per eenheid te vermenigvuldigen met de respectievelijke huidige markt vraag (zie figuur S). Zo is de totale bewerkingstijd gelijk aan  $600X \times 1,5 + 450Y \times 3 + 300Z \times 4,5 = 3600$ . Alle andere rijen worden op analoge manier berekend. Op basis van deze details (en die van de andere werkcenters), kan men de toeslagen per werkcenter berekenen (toeslagvoet = kost / capaciteit).

Tabel IX: Ynos: berekening van de toeslagen per werkcenter

Activiteit	Wekelijkse kost	(theoretische) capaciteit (min. / week)	Toeslag
Werkcenter 1	27.000	7.200	3,75
Werkcenter 2	27.000	7.200	3,75
Werkcenter 3	27.000	7.200	3,75
Werkcenter 4	27.000	7.200	3,75
Totaal	<b>108.000</b>	<b>28.800</b>	<b>3,75</b>

Tabel X: Ynos: Overzicht van de consumptie van grondstoffen en werkcentertijd per eenheid product

Factoren	kostprijs per eenheid	X	Y	Z	
Grondstof 1 (per eenheid)	5	1	1	1	(afgeleid uit figuur S)
Grondstof 2 (per eenheid)	5	1	0	0	
Grondstof 3 (per eenheid)	10	0	1	0	
Grondstof 4 (per eenheid)	15	0	0	1	
	kostprijs per minuut	X	Y	Z	
Werkcenter 1 (min per eenheid)	3,75	4	4	4	
Werkcenter 2 (min per eenheid)	3,75	4	5	4	
Werkcenter 3 (min per eenheid)	3,75	4	6	7	
Werkcenter 4 (min per eenheid)	3,75	5	5	5	

Ook de huidige en verwachte vraag (zie tabel VII) wordt opgenomen als inputmodule.

Om het voorbeeld meer realiteitszin te geven, veronderstellen we bovendien dat we rekening houden met uitvalpercentages per werkcenter. Werkcenter 1 haalt een opbrengstratio (*yield rate*) van 90%. Dit betekent dus dat 1 op 10 producten afgekeurd wordt en in de vuilnisbak belandt (=uitval). Voor de andere werkcenters bedragen de opbrengstpercentages respectievelijk 92%, 95% en 97%.

De cijfers uit tabel XI werden als volgt berekend. Om 600 eenheden X te kunnen leveren, is het nodig dat er  $(600/97\%)$  619 eenheden gemaakt worden in werkcenter 4, rekening houdend met het uitvalpercentage van 97%. Er moeten dus 619 eenheden toegeleverd worden aan werkcenter 4, wat betekent dat werkcenter 3 619 goede eenheden moet produceren. De vereiste productie van werkcenter 3 is dan  $(619/0.95)$  651 eenheden. Dit mechanisme zet zich voort tot bij het eerste werkcenter. Ook voor de tabellen met de toekomstige minimum- en maximumvraag werd dit principe toegepast, wat ons volgende tabel oplevert:

**Tabel XI: Ynos: vereiste productie per werkcenter rekening houdend met uitvalpercentages**

	X	Y	Z	Opbrengst%
Aantal eenheden nodig in WC 1	786	590	393	90%
Aantal eenheden nodig in WC 2	708	531	354	92%
Aantal eenheden nodig in WC 3	651	488	326	95%
Aantal eenheden nodig in WC 4	619	464	309	97%
<b>Huidige marktvaart</b>	<b>600</b>	<b>450</b>	<b>300</b>	
	X	Y	Z	Opbrengst%
Aantal eenheden nodig in WC 1	131	92	52	90%
Aantal eenheden nodig in WC 2	118	83	47	92%
Aantal eenheden nodig in WC 3	109	76	43	95%
Aantal eenheden nodig in WC 4	103	72	41	97%
<b>Minimum toekomstige vraag</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>40</b>	
	X	Y	Z	Opbrengst%
Aantal eenheden nodig in WC 1	1311	917	786	90%
Aantal eenheden nodig in WC 2	1180	826	708	92%
Aantal eenheden nodig in WC 3	1085	760	651	95%
Aantal eenheden nodig in WC 4	1031	722	619	97%
<b>Maximum toekomstige vraag</b>	<b>1000</b>	<b>700</b>	<b>600</b>	

Daarnaast moet men nog een aantal bijkomende tabellen opstellen. De volgende tabel berekent de omzet en *throughput*. Ter herinnering: *throughput* = verkoopprijs – materiaalkost (in dit voorbeeld).

**Tabel XII: Ynos: Analyse van verkopen en throughput**

Producten	X	Y	Z	totaal
(Huidige) marktvrage	600	450	300	1.350
Verkoopprijs per eenheid	100	120	140	
<b>Variabele kosten</b>				
Grondstof 1 (€ per eenheid)	6,55	6,55	6,55	( berekend m.b.v. Tabel X)
Grondstof 2 (€ per eenheid)	5,15	/	/	
Grondstof 3 (€ per eenheid)	/	10,31	/	
Grondstof 4 (€ per eenheid)	/	/	15,46	
Throughput per eenheid	88,29	103,14	117,98	
Totale omzet (= verkoopprijs x aantal eenheden)	60.000	54.000	42.000	156.000
Totale throughput (= throughput per eenheid x aantal eenheden)	52.975	46.412	35.395	134.782

Bij de berekening van de materiaalkosten in tabel XII werd rekening gehouden met de uitvalpercentages. Zo werd de kost van grondstof 1 voor product X berekend door de kost voor één eenheid grondstof te vermenigvuldigen met het aantal grondstoffen en vervolgens te delen door het product van alle uitvalpercentages. Dit geeft dan:  $(€ 5 \times 1) / (0.97 \times 0.95 \times 0.92 \times 0.90) = €6,55$ . Bij de andere grondstoffen moet enkel gedeeld worden door 0.97, aangezien deze pas toegevoegd worden net voor het laatste werkcenter. De berekende *throughput* in de tabel is dan ook diegene die rekening houdt met de uitvalpercentages.

Uit tabel IX weten we dat de totale operationele kosten 108.000 (27.000 x 4 werkcenters) bedragen. Bovendien veronderstellen we dat de voorraad (=investeringen) 200.000 euro bedraagt. Dit laat ons toe een overzicht te maken van de performantie-indicatoren.

**Tabel XIII: Ynos: overzicht van de performantie-indicatoren**

Throughput	134.782
Operationele kosten	108.000
Winst voor belastingen	26.782
Voorraad (investeringen)	200.000
ROI (= winst / voorraad)	13,39%

Het rendement op geïnvesteerd vermogen (ROI) wordt berekend door de winst voor belastingen (= *throughput* – operationele kosten) te delen door de voorraad (investeringen). Er hoort ook nog een activiteitenanalyse bij het werkblad, maar deze tabellen zullen we bespreken bij fase 5, wanneer we het knelpunt zullen opsporen (zie tabel XIV). Het spreekt voor zich dat de structuur van het werkblad verschillend zal zijn in elk bedrijf en afhankelijk van het probleem dat men wil onderzoeken. Zo kan men bijvoorbeeld meer of minder producten / werkcenters opnemen, kan men ook verpakkingskosten als variabele kosten beschouwen, etc.

### 2.3.2 ONTWIKKEL EEN MATHEMATISCH PROGRAMMERINGSMODEL

Zie bijlage 1 p. 105 voor achtergrondinformatie i.v.m. lineaire programmering en de toepassing ervan in Excel.



### 2.3.3 STEL DE CRT OP

De wijze waarop dit gebeurt werd reeds besproken in hoofdstuk 4.

## **2.4 Fase 4: modelverificatie en –validatie**

### 2.4.1 CONTROLEER HET ABM/TOC-MODEL

Controleer de verbanden tussen de cellen in het Excel-werkblad. Kijk of ze overeenstemmen met het procesplan. Controleer ook de formules en de verwijzingen. Een handige manier om dit te doen is door het gebruik van de toetsencombinatie **Ctrl+t**, welke alle formules zal weergeven in het werkblad. Nogmaals op Ctrl+t drukken toont het werkblad weer normaal.<sup>263</sup>

### 2.4.2 VALIDEER HET ABM/TOC-MODEL

Je moet een model ontwikkelen met *face validity*. Dit type validiteit is begaan met hoe de procedure eruit ziet: is het een aanvaardbare manier om de informatie waarnaar men op zoek is te vergaren? Verder kan je de resultaten van het model ook vergelijken met eerdere schattingen of met het vooraf opgestelde budget. Je moet ook controleren of er een duidelijk oorzakelijk verband bestaat tussen de kostendrijvers en de activiteitskosten. In het voorbeeld van Ynos worden de set-upkosten veroorzaakt door het aantal series dat men draait. Als bijv. de seriegrootte vergroot, zal de totale set-upkost (en dus ook de set-upkost per geproduceerde eenheid) dalen. Dit kan dan eventueel gewijzigd worden in tabel VIII (zie voorbeeld p. 87).

### 2.4.3 VERGELIJK HET ABM/TOC-MODEL MET DE CRT

Men doet er goed aan het kernprobleem uit de CRT te vergelijken met de berekeningen in het ABM/TOC-model. Zoals we hieronder zullen bespreken is werkcenter 3 het knelpunt. Dit zou dan ook uit de CRT moeten blijken.

## **2.5 Fase 5: procesverbeteringsstrategieën gebruikmakend van het ABM/TOC-model**

In deze fase van het ABM/TOC-model maken we gebruik van het vijfstappenproces van continue verbetering dat besproken werd in het begin van hoofdstuk 3 (zie p. 22).

### 2.5.1 STAP 1: SPOOR DE CONSTRAINT IN HET SYSTEEM OP

We vertrekken hierbij van de *huidige* productmix (600X, 450Y en 300Z, zie tabel XI). Als we de beschikbare capaciteit vergelijken met de vereiste (bezette) capaciteit, krijgen we tabel XIV.

#### **Tabel XIV: Ynos: activiteitenanalyse in minuten**

---

<sup>263</sup> Deze ‘controlemodus voor formules’ kan ook gevonden worden in het menu ‘Extra’ onder de kop ‘Formules controleren’.

Activiteiten	Verbruikte capaciteit				Beschikbare capaciteit	Ongebruikte capaciteit
	X	Y	Z	Totaal		
Werkcenter 1 (min./week)	3.145	2.359	1.573	7.077	7.200	123
Werkcenter 2 (min./week)	2.831	2.654	1.415	6.900	7.200	300
Werkcenter 3 (min./week)	2.604	2.930	2.279	7.813	7.200	-613
Werkcenter 4 (min./week)	3.093	2.320	1.546	6.959	7.200	241

Bovenstaande tabel (XIV) vereist wellicht enige uitleg. Zoals aangegeven in tabel IX beschikt ieder werkcenter over een wekelijkse capaciteit van 7200 minuten. In de eerste drie kolommen wordt de vereiste capaciteit per product berekend. Hierbij wordt rekening gehouden met de uitvalpercentages. De vereiste capaciteit voor product X in werkcenter 1 (zie **groen** getal) wordt bijvoorbeeld als volgt berekend. Vereiste capaciteit = aantal vereiste eenheden X in werkcenter 1 (zie tabel XI) \* bewerkingstijd voor product X in werkcenter 1 (zie tabel X). Dit geeft dus: 786 eenheden x 4 minuten per eenheid = 3144.<sup>264</sup> Alle andere vereiste capaciteiten worden op dezelfde manier berekend. De volgende kolom (totale consumptie) is dan de som van de eerste drie kolommen.

De onbenutte capaciteit berekenen we dan door de gebruikte capaciteit af te trekken van de beschikbare capaciteit (7200 minuten – gebruikte capaciteit). Als we de resultaten goed observeren, bemerken we dat de onbenutte capaciteit in werkcenter 3 negatief is (-613 minuten). Zoals uitgelegd op p. 73 wijst dit erop dat werkcenter 3 ‘de’ *constraint* is in het systeem. Er wordt immers meer capaciteit verbruikt dan er beschikbaar is. Dit houdt meteen ook in dat de productmix 600X, 450Y en 300Z onrealistisch is in de gegeven omstandigheden.

Deze activiteitenanalyse kan eveneens in geldeenheden gebeuren. Dit gebeurt eenvoudigweg door de capaciteiten in minuten te vermenigvuldigen met de toeslagvoet die we berekend hebben in tabel IX (3,75 euro per minuut). Dit levert ons tabel XV op.

Uiteraard blijkt ook hier uit dat werkcenter 3 ‘de’ *constraint* is. Dit is te zien aan het negatieve bedrag van 2300 euro bij de onbenutte capaciteit. De vermelde nettowinst werd al berekend in tabel XIII.

**Tabel XV: Ynos: activiteitenanalyse in euro**

<sup>264</sup> Het kleine verschil met de waarde berekend in Excel wordt veroorzaakt door afrondingen.

Activiteiten	Kost van de verbruikte capaciteit				Kost van de beschikbare capaciteit	Kost van de ongebruikte capaciteit
	X	Y	Z	Totaal		
Werkcenter 1	11.796	8.847	5.898	26.540	27.000	460
Werkcenter 2	10.616	9.952	5.308	25.876	27.000	1.124
Werkcenter 3	9.767	10.988	8.546	29.300	27.000	-2.300
Werkcenter 4	11.598	8.698	5.799	26.095	27.000	905
<i>Totale operationele kosten</i>	<i>43.776</i>	<i>38.485</i>	<i>25.551</i>		<i>108.000</i>	
Nettowinst					<i>26.782</i>	

Tabel XVI geeft een overzicht van de *throughput per constraint minute* in alle werkcenters. Dit is een maatstaf die we kunnen gebruiken in de volgende stap voor het bepalen van de optimale productmix. Het wordt berekend door de *throughput* per eenheid (tabel XII) te delen door de bewerkingstijd in het werkcenter (zie tabel X). Voor product X in werkcenter 1 is dit bijvoorbeeld  $88,29 / 4 \text{ min} = 22,07$ . Op p. 26 werd reeds verwezen naar deze T/CU-ratio (*throughput per constraint use*).

Tabel XVI: Ynos: overzicht van de *throughput per minuut* in de verschillende werkcenters

Product	X	Y	Z
Throughput per minuut WC 1	22,07	25,78	29,50
Throughput per minuut WC 2	22,07	20,63	29,50
Throughput per minuut WC 3	22,07	17,19	16,85
Throughput per minuut WC 4	17,66	20,63	23,60

### 2.5.2 STAP 2: BENUT DE CONSTRAINT OPTIMAAL

Het optimaal benutten van de *constraint* kan op diverse manieren gebeuren. In deze stap bespreken we enkel de berekening van de optimale productmix. Omdat bij de andere mogelijkheden (o.a. het verminderen van het uitvalpercentage en het verkorten van de set-up tijd) bijkomende investeringen vereist zijn, bespreken we deze gevallen pas in stap 4. Stap 2 van de *theory of constraints* veronderstelt immers het exploiteren van de *constraint*, *zonder* extra investeringen of verhoogde operationele kosten.<sup>265</sup>

### OPTIMALE PRODUCTMIX

Voor het bepalen van de optimale productmix zijn er 2 mogelijkheden. In eenvoudige gevallen en/of als er slechts één beperking is, kan men gebruik maken van de T/CU-ratio (berekend in tabel XVI). Het product met de hoogste *throughput* per bewerkingminuut op de bottleneck moet voorrang krijgen. Volgens de TOC moet je dan van dit product zoveel mogelijk produceren. Daarna komt dan het product met de tweede hoogste T/CU, enz. Deze

<sup>265</sup> M.C. GUPTA, S.J. BAXENDALE en P.S. RAJU, *o.c.*, p. 3243. Merk op dat er in praktijk geen strikt onderscheid zal zijn tussen deze vijf stappen.

methode is echter in het geval van Ynos niet aangewezen en wordt daarom niet verder uitgewerkt.

Een tweede en betere methode voor het bepalen van de optimale productmix is het gebruik van de functie ‘oplosser’ in Excel.<sup>266</sup> In het voorbeeld van Ynos moeten we de totale *throughput* maximaliseren. De doelfunctie van het lineaire programmeringsmodel wordt dus:

$$\text{Maximaliseer } \sum_{i=X}^Z (VP_i - MK_i) \times Q_i$$

Waarbij:

- $VP_i$  = Verkoopprijs per eenheid van product  $i$ .
- $MK_i$  = Materiaalkost per eenheid van product  $i$ .
- $Q_i$  = Aantal eenheden marktvrage voor product  $i$ .
- $i$  = product X, Y en Z.

Merk op dat tezamen met de *throughput* ook de winst gemaximaliseerd wordt, aangezien de operationele kosten vast zijn (winst = *throughput* – operationele kosten).

Omdat er *constraints* (restricties) zijn, kan de *throughput* natuurlijk niet oneindig groot zijn. In het voorbeeld werden 2 soorten beperkingen opgenomen:

- **Capaciteitsbeperkingen:** de verbruikte capaciteit moet kleiner zijn dan of gelijk aan de beschikbare capaciteit. De vergelijkingen opgenomen in het model zijn (op basis van tabel X):

Voor werkcenter 1:  $4Q_1 + 4Q_2 + 4Q_3 \leq 7200$  minuten.

Voor werkcenter 2:  $4Q_1 + 5Q_2 + 4Q_3 \leq 7200$  minuten.

Voor werkcenter 3:  $4Q_1 + 6Q_2 + 7Q_3 \leq 7200$  minuten.

Voor werkcenter 4:  $5Q_1 + 5Q_2 + 5Q_3 \leq 7200$  minuten.

Waarbij  $Q_1$ ,  $Q_2$ , en  $Q_3$  resp. de vraag naar product X, Y en Z voorstellen in het vermelde werkcenter. Merk op dat het aantal benodigde eenheden per werkcenter verschillend is ten gevolge van de uitvalpercentages (zie tabel XI).

- **Marktbeperkingen:** de optimale productmix moet tussen de minimum- en de maximumvraag liggen. De marktbeperkingen kunnen als volgt voorgesteld worden, waarbij de grenzen gevormd worden door de minimum- en maximumvraag:

$$100 \leq Q_1 \leq 1000$$

$$70 \leq Q_2 \leq 700$$

$$40 \leq Q_3 \leq 600$$

Waarbij  $Q_1$ ,  $Q_2$ , en  $Q_3$  resp. de vraag naar product X, Y en Z voorstellen.

<sup>266</sup> Het venster ‘Parameters Oplosser’ is terug te vinden in bijlage 1.

De ‘oplosser’ in Excel geeft volgende oplossing voor het lineaire programmeringsprobleem.

Tabel XVII: Ynos: bepalen van de optimale productmix met Excel-oplosser / lineaire programmering

Productiehoeveelheden per werkcenter	X	Y	Z	Opbrengst%		
Aantal eenh. nodig in WC 1	1.271	92	437	90%		
Aantal eenh. nodig in WC 2	1.144	83	394	92%		
Aantal eenh. nodig in WC 3	1.052	76	362	95%		
Aantal eenh. nodig in WC 4	1.000	72	344	97%		
<b>OPTIMALE PRODUCTMIX</b>	<b>969,68</b>	<b>70,00</b>	<b>333,73</b>			
Activiteitenanalyse in minuten						
Activiteiten	Verbruikte capaciteit				Beschikbare capaciteit	Ongebruikte capaciteit
	X	Y	Z	Totaal		
WC 1 (min./week)	5.083	367	1.750	7.200	7.200	0
WC 2 (min./week)	4.575	413	1.575	6.563	7.200	637
WC 3 (min./week)	4.209	456	2.535	7.200	7.200	0
WC 4 (min./week)	4.998	361	1.720	7.079	7.200	121
Performantie-indicatoren						
Throughput	132.209					
Operationele kosten	108.000					
Winst voor belastingen	24.209					
Voorraad (investeringen)	200.000					
ROI (= winst / voorraad)	12,10%					

We bemerken dat zowel de capaciteit van werkcenter 1 als van werkcenter 3 volledig werd opgebruikt. Deze optimalisatie levert een productmix op van 970X, 70Y en 334Z (afgerond). De *throughput* van deze productmix bedraagt 132.209 euro. Tegelijkertijd met de *throughput* worden ook de nettowinst en de ROI gemaximaliseerd.

### 2.5.3 STAP 3: MAAK AL HET OVERIGE ONDERGESCHIKT AAN HET VORIGE

Dankzij de simulaties (zie ook stap 4) zijn we in staat de effecten van mogelijke acties beter te voorspellen. In deze derde stap zullen we dan de genomen beslissingen uitvoeren. Zo moeten we bijvoorbeeld opletten dat onderdelen die op de *constraint* in werkcenter 3 gemaakt zijn, niet uitvallen in het volgende werkcenter. Ook daar zullen dus kwaliteitsverbeteringen moeten plaatsvinden. Verder zullen ook de acties van de verkoopafdeling in lijn moeten worden gebracht met de genomen beslissingen. Het stelsel van commissielonen moet er bijvoorbeeld op gericht zijn de *throughput* te maximaliseren. Voor een uitgebreide bespreking van deze derde stap verwijzen we naar pp. 27-28.

### 2.5.4 STAP 4: VERSTERK OF DOORBREEK DE CONSTRAINT IN HET SYSTEEM

In deze stap kunnen we twee soorten beslissingen nemen: strategische en tactische. We spreken over strategische beslissingen als er een aanzienlijke investering moet gebeuren en als de operationele kosten sterk stijgen (bijvoorbeeld: extra machine kopen, extra ploeg inschakelen, nieuwe fabriek bouwen, ...). Als de invloed op de operationele kosten vrij

beperkt is, spreken we eerder over tactische beslissingen.<sup>267</sup> Het onderscheid tussen beide is natuurlijk relatief.

We bespreken hierna drie mogelijke (tactische) beslissingen:

1. Verminderen van het uitvalpercentage
2. Verkorten van de set-uptijd
3. Gebruik van overuren.

### VERMINDEREN VAN HET UITVALPERCENTAGE

**Optie 1** – Het ABM/TOC-werkblad in Excel laat toe interessante simulaties uit te voeren. Zo kunnen we de *constraint* (werkcenter 3) beter benutten als het uitvalpercentage in dit werkcenter zou dalen. Laten we veronderstellen dat we de opbrengstratio van werkcenter 3 kunnen verhogen van 95% naar 99% dankzij een bijkomende investering van 10.000 euro.<sup>268</sup> Je kan bijv. een kwaliteitscontrole installeren vóór de bottleneck of een component van de machine vervangen zodat de kwaliteit verbetert. Het verminderen van het uitvalpercentage heeft niet alleen een gunstige invloed op de vereiste productietijd per verkoopbare eenheid, maar levert ook een besparing op voor de grondstofkost.

**Optie 2** – We zullen het effect van de eerste maatregel vergelijken met een vermindering van het uitvalpercentage in werkcenter 2 (opbrengstratio stijgt van 92% naar 99% mits dezelfde investering). Werkcenter 2 is echter geen *constraint*. Uit de simulatie zal blijken dat, ondanks het feit dat de verbetering in werkcenter 2 groter is, het eindresultaat ervan slechter zal zijn. Het is duidelijk dat kwaliteitsverbetering vooral nuttig is in werkcenters met beperkte capaciteit.

Om de simulatie uit te voeren, veranderen we gewoon de opbrengstratio's in tabel XI en verhogen de investering (voorraad) in tabel XIII tot 210.000. Daarna laten we de 'oplosser' in Excel een nieuwe optimale productmix berekenen. Samengevat krijgen we de volgende resultaten.

**Tabel XVIII: Ynos: effect van een verlaging van de uitvalpercentages**

	Situatie vóór wijziging van de uitvalpercentages (optimale productmix oplosser uit tabel XVII).	<u>Optie 1</u> : opbrengstratio in werkcenter 3 (knelpunt) verhogen van 95% naar 99% mits bijkomende investering van 10.000	<u>Optie 2</u> : opbrengstratio in werkcenter 2 (niet-knelpunt) verhogen van 92% naar 99% mits bijkomende investering van 10.000 euro.
--	---	---	--

<sup>267</sup> M. GUPTA, *o.c.*, p. 1173.

<sup>268</sup> In *Idem* vertrekt men van de veronderstelling dat men de opbrengstratio kan verhogen zonder bijkomende investering en zonder een stijging in de operationele kosten. Dit lijkt ons echter niet echt realistisch.

		euro.	
Optimale productmix	970X, 70Y, 334Z	931X, 70Y, 396Z	1000X, 143Y, 254Z
Throughput	132.209	136.483	133.635
Winst (voor belastingen)	24.209	28.483	25.635
ROI (=winst/voorraad)	12,10%	13,56%	12,21%

Zoals verwacht stellen we vast dat de kwaliteitsverbetering in werkcenter 3 (optie 1) het beste resultaat geeft. De bijkomende investering is verantwoord, want de *throughput* en de winst liggen hoger dan voordien. Ook de ROI verbetert.

Bovendien kunnen we uit het werkblad afleiden van welk werkcenter we daarna de kwaliteit het beste verbeteren. Het blijkt namelijk dat bij de optimale productmix onder optie 1 ook de capaciteit van werkcenter 4 is opgebruikt (naast die van werkcenter 3). Een verlaging van het uitvalpercentage in dit werkcenter zal dus ook een *throughput*verhoging met zich meebrengen. Als de opbrengstratio in werkcenter 4 stijgt van 97% naar 99% mits een bijkomende investering van 10.000, zal de *throughput* verhogen tot 139.725, de winst tot 31.725 en de ROI tot 14,42%. De optimale productmix bedraagt in dit geval (afgerond) 951X, 70Y en 405Z.

Merk ook op dat de terugverdientijd voor deze investering bijzonder kort is. De winst is nu 31.725 per week, wat 3.242 meer is dan de winst onder optie 1. De terugverdientijd (gebaseerd op de extra winst) is dan  $10.000 \text{ gedeeld door } 3.242 = 3$  weken.

#### VERKORTEN VAN DE SET-UPTIJD

Een tweede manier om de *constraint* zo optimaal mogelijk te gebruiken, is door het verkorten van de set-uptijd. Dit kan enerzijds door het aantal series te verminderen (en dus de seriegrootte te vergroten), waardoor de totale vereiste set-uptijd zal dalen. Anderzijds kan men het aantal series behouden, maar de set-uptijd per serie verkorten. Beide gevallen komen op hetzelfde neer: de vereiste set-uptijd per geproduceerde eenheid zal verminderen.

Aangezien werkcenter 3 nog steeds de belangrijkste *constraint* is, is het logisch dat we in eerste instantie gaan kijken welke besparingen daar mogelijk zijn op de set-uptijd. Hiervoor

baseren we ons op de tabel VIII (gedetailleerde activiteitenanalyse in werkcenter 3). We stellen vast dat de set-uptijd verantwoordelijk is voor het grootste deel van de activiteiten die geen waarde toevoegen aan het product. Volgens de principes van ABM moeten we daarom focussen op set-uptijdverkortingen.

Veronderstel nu dat we de set-up van werkcenter 3 kunnen automatiseren door de aankoop van een mechanisme dat 25.000 euro kost (= investering). Bovendien stijgen de operationele kosten met 1.500 euro per week (o.a. afschrijvingen, training, onderhoud, etc.). Groot voordeel is wel dat de vereiste set-uptijden in werkcenter 3 dalen van anderhalve minuut naar 1,175 minuten (voor alle drie de producten). In het ABM/TOC-model gebeuren dus volgende aanpassingen:

**Tabel XIX: Ynos: aanpassingen in ABM/TOC-model ten gevolge van set-upautomatisering**

		Vóór automatisering	Na automatisering
Investering		200.000	225.000
Operationele kosten (per week)		27.000	28.500 (stijgen met 1.500 ten gevolge van de automatisering)
Bewerkingstijd in werkcenter 3 per eenheid voor product	X	4 minuten	3,675 minuten
	Y	6 minuten	5,675 minuten
	Z	7 minuten	6,675 minuten
Wekelijkse beschikbare capaciteit op werkcenter 3		7200 minuten	7200 minuten: dit wijzigt niet door de automatisering. De arbeiders zullen immers even lang blijven werken.
Toeslagvoet voor werkcenter 3		=27.000 EUR / 7200 minuten = 3,75 EUR/minuut	= 28.500 EUR / 7200 minuten = 3,96 EUR/minuut. (De toeslagvoet van de andere werkcenters blijft 3,75.)

Als we deze wijzigingen invoeren in het Excel-werkblad en de ‘oplosser’ een nieuwe optimale productmix laten berekenen, krijgen we volgende resultaten. De resultaten worden vergeleken met de beginsituatie.

**Tabel XX: Ynos: effect van set-upautomatisering**

	Situatie <u>vóór</u> automatisering (optimale productmix oplosser – zie tabel XVII)	Situatie <u>na</u> automatisering (optimale productmix berekend met oplosser)	Vershil
Optimale productmix	970X, 70Y, 334Z	821X, 70Y, 483Z	
Throughput	132.209	136.626	+ 4.417
Winst (voor belastingen)	24.209	27.126	+ 2.917
ROI (=winst/voorraad)	12,10%	12,06%	- 0,04%

We merken op dat zowel de *throughput* als de winst voor belastingen stijgt door de automatisering. Tengevolge van de bijkomende investering van 25.000 euro is er een lichte daling in de ROI. De terugverdiëntijd is echter nog steeds goed (25.000 euro / 2.917 euro



extra winst = 8,5 weken). Het effect van deze optimalisering in combinatie met de eerder besproken uitvalpercentagevermindering zal natuurlijk nog groter zijn.

### GEBRUIK VAN OVERUREN

Een laatste mogelijke tactische beslissing zou kunnen zijn om overuren in te schakelen in werkcenter 3. We behouden de set-uptijdvermindering en veronderstellen dat de opbrengstratio van alle werkcenters 99% bedraagt.<sup>269</sup> We gaan ervan uit dat de investering na deze verbeteringen 250.000 bedraagt.

Nu zullen we het effect van overuren op de *throughput* onderzoeken. Veronderstel dat we in werkcenter drie 1300 extra minuten per week creëren<sup>270</sup> tegen een extra kost van 6500 euro per week. De totale operationele kosten voor werkcenter 3 komen dus op 27.000 (basis) + 6500 (overuren) + 1.500 (set-uptijdverkorting) = 35.000 euro. We gaan ervan uit dat er geen bijkomende investeringen gepaard gaan met de overuren.

Tabel XXI: Ynos: herberekening toeslagvoeten naar aanleiding van gebruik overuren in werkcenter 3

Activiteit	Wekelijkse kost	(theoretische) capaciteit (min. / week)	toeslagvoet
Werkcenter 1	27.000	7.200	3,75
Werkcenter 2	27.000	7.200	3,75
Werkcenter 3	35.000	8.500	4.12
Werkcenter 4	27.000	7.200	3,75
Totaal	116.000	30.100	3,85

Rekening houdend met deze nieuwe informatie, laten we de ‘oplosser’ weer z'n werk doen en bekomen volgende activiteitenanalyse in minuten.

Tabel XXII: Ynos: gecombineerd effect van set-uptijdverkorting, verbeterde opbrengstratio's en overuren

Activiteitenanalyse in minuten

<sup>269</sup> In realiteit zal blijken dat sommige verbeteringen van de opbrengstratio overbodig zijn, omdat ze geen extra *throughput* opleveren, met name deze verbeteringen die op een niet-knelpunt plaatsvinden.

<sup>270</sup> We zijn het voorbeeld gestart met de veronderstelling dat er per dag 3 ploegen werken. Overuren in de strikte zin van het woord zijn dan in principe onmogelijk. Het is wel mogelijk om bijvoorbeeld aan weekendwerk te doen of om een (deeltijdse) werknemer aan te werven.

Activiteiten	Verbruikte capaciteit				Beschikbare capaciteit	Ongebruikte capaciteit
	X	Y	Z	Totaal		
WC 1 (min./week)	748	2.690	2.498	5.936	7.200	1.264
WC 2 (min./week)	741	3.328	2.473	6.543	7.200	657
WC 3 (min./week)	674	3.740	4.086	8.500	8.500	0
WC 4 (min./week)	908	3.262	3.030	7.200	7.200	0

We merken op dat de capaciteit van werkcenters 3 en 4 volledig werd opgebruikt. Uit het Excel-werkblad komen we verder te weten dat de nieuwe optimale productmix 180X, 646Y en 600Z is. De prestatie-indicatoren zijn opmerkelijk verbeterd t.o.v. de beginsituatie (berekend in tabel XVII). Tabel XXII geeft een overzicht van de voornaamste verschillen.

**Tabel XXIII: Ynos: vergelijking prestatie-indicatoren met en zonder overuren**

	Situatie zonder overuren (zie tabel XVII)	Situatie met overuren (en set- uptijdverkortung en verbeterde opbrengstratio's)
Optimale productmix	970X, 70Y, 334Z	180X, 646Y en 600Z
Investeringsen	200.000	250.000
Throughput	132.209	155.535
Operationele kosten	108.000	116.000
Winst	24.209	39.535
ROI	12,10%	15,81%

### 2.5.5 STAP 5: GA TERUG NAAR STAP 1, MAAR VERMLJD DAT ER DOOR INERTIE EEN NIEUWE CONSTRAINT ONTSTAAT.

De *theory of constraints* is een continu proces. Dat wil dus zeggen dat het nooit stopt. Na de inschakeling van de overuren, stellen we vast dat werkcenter 3 – naast werkcenter 4 – nog steeds een *constraint* blijft. Indien de *constraint* van plaats verandert, moet men hier rekening mee houden bij verdere berekeningen. De ‘oplosser’ in Excel doet dit echter automatisch.

## **2.6 Fase 6: implementatie / aanbevelingen**

Dankzij het ABM/TOC-model kunnen we tal van verbeteringsstrategieën simuleren en de effecten daarvan op de performantiemaatstaven voorspellen. In de laatste fase van dit denkkader komt het er nu op aan om de goedgekeurde beslissingen daadwerkelijk uit te voeren. Feit is dat hiervoor samenwerking zal nodig zijn tussen de verschillende functies binnen het bedrijf, vandaar het belang van de functionele teams die we samengesteld hebben in fase 1. Vooral de medewerking van de marketingafdeling is broodnodig, zeker in het

geval van marktbeperkingen, zoals in ons voorbeeld het geval is bij product Z (de optimale productiehoeveelheid – 600 – is er gelijk aan de maximale vraag).

Deze laatste fase wordt nog onderverdeeld in twee subfasen: (A) het implementeren van de afgesproken beslissingen en (B) het onderzoek naar toekomstige mogelijkheden om de *throughput* nog te verhogen.

### 2.6.1 IMPLEMENTEER DE PROCESVERBETERINGSSTRATEGIEËN

Werkcenter 3 werd in het voorbeeld van Ynos geïdentificeerd als ‘de’ *constraint*. Diverse mogelijkheden ter verbetering van de *throughput* werden in de voorgaande fasen onderzocht. Deze zullen nu toegepast worden. De verkoopafdeling moet trachten de optimale productmix te verkopen. Bepaalde producten zullen dus extra gepromoot moeten worden, terwijl andere afgebouwd worden. Omdat bij het bepalen van de optimale productmix rekening werd gehouden met de minimale en maximale vraag, moet de productmix ook in praktijk verkoopbaar zijn.

### 2.6.2 VERKEN /ONDERZOEK STRATEGISCHE MOGELIJKHEDEN VOOR TOEKOMSTIGE THROUGHPUT

Uiteindelijk moeten bedrijven trachten met behulp van het ABM/TOC-model interne *constraints* te vervangen door externe *constraints*. Dit is het geval als de productiecapaciteit voldoende is om aan de volledige vraag te voldoen. In het voorbeeld van Ynos zou dit dus de productmix 1000X, 700Y en 600Z zijn. Eens je dit intern kan produceren (bijv. door de aanschaf van extra machines), verschuift het probleem naar de markt. Het is dan de taak van het marketingdepartement om nieuwe marktsegmenten te zoeken. Dit gebeurt binnen de *theory of constraints* bij voorkeur door het gebruik van de denkprocessen besproken in hoofdstuk 4.

## **3 BESLUIT**

In dit hoofdstuk werd een uitgebreid voorbeeld uitgewerkt van het fictieve bedrijf Ynos. Er is getracht dit voorbeeld op een overzichtelijke en gestructureerde manier weer te geven, hierbij gebruikmakend van het geïntegreerd ABM/TOC-model van M. Gupta. Binnen het voorbeeld werden o.a. de vijf stappen van voortdurende verbetering die besproken werden in hoofdstuk 3 in detail geïllustreerd.

De mogelijkheden van zo'n ABM/TOC-model zijn quasi onbeperkt. Alle mogelijke beslissingen kunnen gesimuleerd worden en dankzij de oplosserfunctie in Excel kan het effect hiervan op de belangrijkste prestatie maatstaven in een TOC-omgeving (*throughput*, winst en ROI) nagegaan worden.

In het volgende hoofdstuk gaan we nog even kort in op enkele andere toepassingsgebieden van de *theory of constraints*. In het besluit (hoofdstuk 8) maken we een evaluatie van de besproken managementfilosofie.

## **HOOFDSTUK 7: ANDERE TOEPASSINGEN VAN DE TOC**

Het toepassingsgebied van de *theory of constraints* is quasi onbeperkt. In het begin werd TOC enkel toegepast op productie, maar vandaag is het ook nuttig op vlak van financiën en maatstaven, projectbeheer, distributie, marketing en verkoop, het managen van mensen, strategie, enz. In dit laatste hoofdstuk voor het besluit bespreken we nog enkele toepassingsgebieden die nog niet aan bod kwamen. Het is geenszins de bedoeling al deze toepassingen in detail uit te werken. We stippen ze enkel kort aan ter volledigheid. Achtereenvolgens bespreken we: projectmanagement, nieuwe technologie, distributie, marketing en verkoop, personeelsbeleid en strategie.

### **1 PROJECTMANAGEMENT**<sup>271</sup>

Goldratt definieert een project als een “reeks activiteiten bedoeld om een specifiek doel te bereiken, die een duidelijk begin, middenstuk en eind hebben.”<sup>272</sup> Herhaaldelijk stellen we vast dat allerlei projecten vertraging oplopen en uiteindelijk veel meer kosten dan gebudgetteerd, denken we bijvoorbeeld aan de renovatie van het Berlaymontgebouw in Brussel of het graven van de kanaaltunnel. Financieel gezien zijn budgetoverschrijdingen minder belangrijk dan tijdsoverschrijdingen. Het is immers niet de bedoeling van een project om geld te besparen, maar om geld te verdienen. Het is dus van het grootste belang dat projecten geen vertraging oplopen.

De belangrijkste redenen waarom projecten *wel* vertraging oplopen zijn:<sup>273</sup>

1. De wet van Parkinson: werk breidt zich uit om de beschikbare tijd op te vullen. Mensen zullen eerder geneigd zijn hun werk nog te verbeteren i.p.v. het eerder door te geven aan de volgende schakel in de projectketting, vaak uit schrik dat ze volgende keer verplicht zullen worden sneller te werken.
2. Het studentensyndroom: mensen denken tijd genoeg te hebben en beginnen te laat. Ze houden geen rekening met de wet van Murphy (alles wat fout kan gaan, gaat ook fout).
3. Aan meerdere projecten tegelijkertijd werken (*multitasking*). Door het onderbreken en opnieuw oppakken van taken, moeten mensen zich telkens weer inwerken.

<sup>271</sup> Deze alinea is geïnspireerd op: E. GOLDRATT, *De Zwakste Schakel* en J. DEE BRADBURY en W.T. Mc CLELLAND, *Theory of Constraints: Project Management*, <http://www.goldratt.com/tocpmwhitepaper.pdf>, The Goldratt Institute, 2001, 12 pagina's. In deze bronnen vindt men veel meer informatie dan in deze korte inleiding tot projectmanagement.

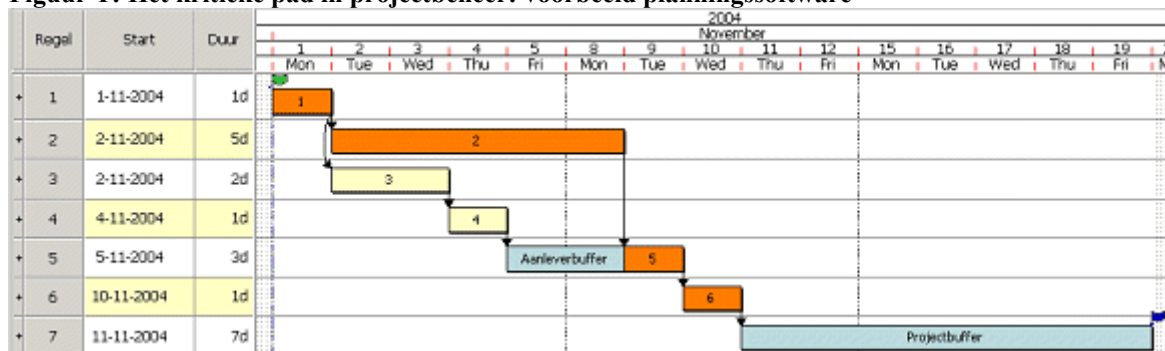
<sup>272</sup> E. GOLDRATT, *o.c.*, p. 26.

<sup>273</sup> E. GOLDRATT, *o.c.*, p. 122 en <http://www.zbc.nu/main.asp?ChapterID=2850>.

4. Afhankelijkheid tussen de verschillende stappen. Daardoor sleep je vertragingen telkens mee naar de volgende stap.

Het *kritieke pad* van een project bepaalt wanneer het af zal zijn. Dit kritieke pad wordt gedefinieerd als “het langste pad in benodigde doorlooptijd in een aaneenschakeling van taken (som van alle doorlooptijden van de taken op dat pad).”<sup>274</sup> Op figuur T zijn dit de oranje balken. Projectplanning gebeurt tegenwoordig met speciaal daarvoor ontworpen software. Merk op dat de algemene principes van TOC (o.a. buffermanagement) toegepast worden.

**Figuur T: Het kritieke pad in projectbeheer: voorbeeld planningssoftware**



Bron: <http://www.zbc.nu/main.asp?ChapterID=2850>

Dit kritieke pad beschouwt men als bottleneck. Hier mag dus absoluut geen tijd verloren gaan, want elke vertraging op het kritieke pad is een vertraging van het ganse project. De projectmanager moet zich dus op dit kritieke pad concentreren. Veiligheden (buffers) moeten enkel ingebouwd worden waar dit nuttig is. Naast een *projectbuffer*, moet je ook *aanleverbuffers* creëren op de punten waar een aanleverend pad en een kritiek pad bij elkaar komen.

## 2 NIEUWE TECHNOLOGIE<sup>275</sup>

Goldratt's mening over nieuwe technologie is dat ze beperkingen moet opheffen. Als een uitvinding geen beperkingen opheft, kan ze op geen enkele manier voordeel opleveren. Technologie is een noodzakelijke voorwaarde, maar het is niet voldoende. Om profijt te trekken uit de installatie van nieuwe technologie (bijv. een ERP-pakket), moeten we tevens de regels veranderen die samenhangen met het bestaan van de beperking (bijv. nieuwe performantiemaatstaven).

<sup>274</sup> [hcs.science.uva.nl/manag.citp/cursus0102/Planningcollege1mrt2002.ppt](http://hcs.science.uva.nl/manag.citp/cursus0102/Planningcollege1mrt2002.ppt), slide 7.

<sup>275</sup> E. GOLDRATT, E. SCHRAGENHEIM en C.A. PTAK, o.c., pp. 123-135.

### **3 DISTRIBUTIE**<sup>276</sup>

Er bestaat ook een TOC-toepassing voor distributie van goederen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het feit dat de relatieve nauwkeurigheid van de (vraag)prognose voor de verschillende plaatsen in de distributieketen verschillend is. Zo zal de prognose bij de fabrieken zelf veel nauwkeuriger zijn dan die in de vele kleinhandels. Volgens de TOC moet je de meeste voorraden aanhouden op de plekken waar de prognoses het nauwkeurigst zijn, de fabrieken dus. Bijkomend voordeel is dat de fabrieken dan grotere series kunnen draaien.

De eindproducten worden dus opgeslagen in de fabriek en gaan pas naar de regionale magazijnen op basis van wat er precies aan de klant is verkocht. Deze regionale magazijnen treden op als buffer voor de winkels en hun klanten. De buffergrootte wordt bepaald door het verwachte verbruik en de verwachte aanvultijd. Hoe groter het aantal winkels, hoe nauwkeuriger de prognose zal zijn. Door deze manier van werken is de kans dat verkeerde producten op de verkeerde plaats belanden veel kleiner. Bovendien dalen transportkosten omdat er met volle vrachtwagens kan gereden worden en omdat er geen verzendingen meer moeten gebeuren tussen de regionale magazijnen onderling.

### **4 MARKETING EN VERKOOP**

Goldratt omschrijft het verschil tussen beide als volgt: de taak van marketing is om graankorrels rond te strooien op de velden, zodat er eenden op afkomen, terwijl de taak van de verkopers is om de etende eenden neer te schieten.<sup>277</sup> Problemen op deze gebieden kunnen best opgelost worden d.m.v. de denkprocessen besproken in hoofdstuk 4. Een mogelijke oplossing kan er bijvoorbeeld in bestaan goederen in consignatie te geven bij de detailhandel en pas aan te rekenen als ze effectief verkocht zijn.<sup>278</sup>

### **5 PERSONEELSBELEID**<sup>279</sup>

Er zijn twee belangrijke redenen waarom werknemers langs gaan bij hun managers: (1) ze hebben een probleem en (2) ze hebben een vernieuwend idee. In het eerste geval komt het erop aan op zoek te gaan naar de onderliggende oorzaak van het probleem d.m.v. een *Current Reality Tree* (CRT). Ook in het tweede geval kan men z'n voordeel doen met de denkprocessen, bijvoorbeeld met *Negative Branch Reservation* (zie hoofdstuk 4).

---

<sup>276</sup> *Ibidem*, pp. 195-198 en E. GOLDRATT, *Het is geen toeval*, hoofdstuk 6.

<sup>277</sup> J.H. Jr BLACKSTONE, Theory of Constraints – a status report. In: *International Journal of Production Research*, 2001, Vol. 39, n° 6, p. 1066.

<sup>278</sup> *Ibidem*, p. 1070.

<sup>279</sup> *Ibidem*, pp. 1072-1077.

## **6 STRATEGIE**<sup>280</sup>

Goldratt zegt dat je eerst moet bepalen waar de beperking zich zou moeten bevinden: in het bedrijf of erbuiten (marktbeperking)? Volgens hem ben je best dat de *constraints* binnen het bedrijf zitten. Deze zijn nl. meestal eenvoudig weg te werken door extra personeel aan te werven. Als de beperking echter extern is, gaat de werkgelegenheid op en af met de grillen van de marktvraag. Ontslagen moeten echter zoveel mogelijk vermeden worden, omdat dit alle verbeteringsprocessen stillegt. Men kan immers moeilijk mensen motiveren te verbeteren als ze daarna ontslagen worden.

## **7 ANDERE**

De TOC-ideologie kan daarnaast ook gebruikt worden in allerlei andere materies, zoals investerings-, prijszettings-, outsourcing- en make or buy-beslissingen.<sup>281</sup> Merk ook op dat de TOC zowel gebruikt kan worden in productieondernemingen als in dienstverlenende bedrijven.<sup>282</sup>

---

<sup>280</sup> *Ibidem*, pp. 1077-1079.

<sup>281</sup> Een aantal bronnen hieromtrent werden opgenomen in de lijst van geraadpleegde werken.

<sup>282</sup> Zie bijv. M. GUPTA, S. BAXENDALE en K. Mc NAMARA, *o.c.*, pp. 23-33.



## **HOOFDSTUK 8: BESLUIT**

Het doel van dit besluit is niet een samenvatting te geven van alle vorige hoofdstukken, aangezien die reeds terug te vinden is vooraan in dit eindwerk (losse pagina). In de plaats daarvan evalueren we de *theory of constraints* en bespreken we kort 2 Belgische succesverhalen (zie bijlage 2). Beginnen doen we echter met een onderzoek naar de verschillen tussen vier kostprijsmethoden.

### **1 OPTIMALE BESLUITVORMING OP BASIS VAN VERSCHILLENDE KOSTPRIJSSYSTEMEN**<sup>283</sup>

Een aantal trends maken besluitvorming moeilijker dan ooit te voren. Denken we maar aan de toenemende wereldwijde concurrentie, die reeds besproken werd in het eerste hoofdstuk. In zulke turbulente tijden is het noodzakelijk dat managers beschikken over relevante (kosten)informatie om goede beslissingen te kunnen nemen.

Het onderzoek van Boyd en Cox bij productiebedrijven ging in eerste instantie na welke beslissingen genomen worden op basis van kosteninformatie. Bovenaan de lijst prijken ‘prijszetting’ en ‘nieuwe producten aanbieden versus bestaande producten niet langer produceren’, gevolgd door ‘make or buy – beslissingen’, ‘uitbreiding of inkrimping van de fabriek’ en ‘aankoop van uitrusting, installaties en machines’.

In tweede instantie gingen de onderzoekers na welke kostprijsmethode de beste resultaten oplevert in een omgeving met beperkte capaciteit. Hiervoor werd een vergelijking gemaakt tussen vier methoden: (1) traditionele kostprijsystemen, (2) *direct costing*, (3) *activity-based costing* en (4) *theory of constraints*. Tabel XXIV op de volgende pagina geeft een beknopt overzicht van enkele cruciale verschillen tussen deze 4 methoden. Zoals eerder behandeld is het kenmerkend voor de TOC dat arbeid aanzien wordt als een vaste kost en geen deel uitmaakt van de productkost. Dit is wel zo bij de drie andere methoden.

Uit het onderzoek blijkt dat er significante verschillen zijn tussen de resultaten van deze 4 methoden. Ook lineaire programmering (zie bijlage 1) werd betrokken in het onderzoek. Er werd vastgesteld dat de resultaten van lineaire programmering (LP) even goed waren als die van de TOC. Uit de simulaties bleek dat TOC/LP gemiddeld de beste winst opleverde. De variaties in de winst zijn er ook het kleinst. Op de tweede plaats komen dan ABC en

---

<sup>283</sup> Deze paragraaf is gebaseerd op: L.H. BOYD en J.F. COX, Optimal decision making using cost accounting information. In: *International Journal of Production Research*, 2002, Vol. 40, No. 8, pp. 1879-1898.

traditionele kostprijsystemen. ABC is iets beter voor wat betreft het aspect ‘prijszetting’, terwijl het traditioneel systeem iets beter scoort in make/buy-beslissingen. Op enige achterstand volgt dan tenslotte *direct costing*, wat toch wel verrassend is, rekening houdend met het feit dat het enige verschil tussen *direct costing* en TOC de behandeling van arbeid is. In *direct costing* is arbeid een variabele kost, terwijl dit in de TOC een vaste kost is.

**Tabel XXIV: Vergelijking tussen traditionele kostprijsystemen, direct costing, ABC en TOC**

	<b>Assumpties</b>	<b>Criteria voor prijszettings-beslissingen</b>	<b>Criteria voor make/buy-beslissingen</b>
<b>Traditioneel kostprijsysteem</b>	Kost van een product omvat: arbeid, materiaal en (variabele + vaste) overhead.	Winst per eenheid = verkoopprijs – volledige productkost.	<i>Full absorption cost</i> vergelijken met aankoopkost bij externe leverancier.
<b>Direct costing</b>	Vaste overhead wordt niet toegewezen aan producten. De productkost omvat dus: directe arbeid, materiaal en variabele overhead.	Contributie per eenheid = verkoopprijs – productkost volgens <i>direct costing</i> .	Externe aankoop indien aankoopprijs < 110% van productiekost volgens <i>direct costing</i> .
<b>ABC</b>	Indirecte kosten worden toegewezen aan producten op basis van de 4 niveaus van variabiliteit (cf. supra).	Winst per eenheid, idem als traditionele kostprijsystemen, maar de toewijzing van overhead gebeurt op een andere manier.	Idem als traditionele kostprijsystemen, maar de overhead wordt anders toegewezen.
<b>TOC</b>	Kent het begrip ‘productkost’ niet. Klemtoon ligt op ‘ <i>throughput</i> ’, zijnde verkoopprijs – materiaalkosten.	<i>Throughput</i> per eenheid gedeeld door de bewerkingstijd op de constraint.	Impact op de <i>throughput</i> van het ganse bedrijf wordt onderzocht, rekening houdend met de aanwezige <i>constraints</i> .

We kunnen uit dit onderzoek dan ook besluiten dat een kostprijsysteem aan twee voorwaarden moet voldoen om optimale beslissingen te nemen in een omgeving met beperkte capaciteit, nl. (1) het moet zich bewust zijn van productiebeperkingen en (2) het mag geen gebruik maken van toegewezen kosten (bijv. overhead). *Throughput accounting* voldoet volledig aan deze twee vereisten en komt daardoor als beste methode uit dit onderzoek. De auteurs wijzen er wel op dat er nog verder onderzoek nodig is naar omgevingen met meerdere *constraints* en naar situaties waarin *routings*, producten en grondstoffen variabel zijn. In dit model werden deze laatste kenmerken immers als vast beschouwd tijdens de simulaties.

## **2 PLAATS VAN DE TOC IN HET MANAGEMENTDENKEN**

Er zijn diverse redenen om aan te nemen dat de *theory of constraints* z'n plaats verdiend heeft tussen de andere recente managementfilosofieën (JIT, TQM en ABM). Het feit dat er

vandaag, 25 jaar na de publicatie van *Het Doel*, nog talrijke seminars over TOC gehouden worden en dat duizenden consultants er hun boterham mee verdienen, bewijst de populariteit en actualiteit van de TOC. Er komt ook geen einde aan de stroom van wetenschappelijke publicaties over dit onderwerp. De TOC is dan ook zo uitgebreid en zo baanbrekend dat er heel wat over verteld kan worden.

De implementatie van de *theory of constraints* is ook niet beperkt gebleven tot productiebedrijven. Ook dienstverlenende bedrijven en zelfs verenigingen zonder winstoogmerk (bijv. scholen) pasten de TOC al met succes toe.<sup>284</sup>

Er rest ons nog één vraag: werkt het allemaal wel? Als we de vele succesverhalen mogen geloven werkt de TOC inderdaad. Steeds meer bedrijven passen de TOC toe, waaronder ook grote namen zoals General Motors, Ford, 3M, Texas Instruments en Boeing.<sup>285</sup> Succes is natuurlijk nooit 100% gegarandeerd, maar de meeste pogingen lopen toch goed af. Dit blijkt ook uit de onafhankelijke studie die in 1999 gebeurde bij bedrijven die de TOC gebruiken (zie p. 7).

Ook in België zijn er bedrijven die gebruik maken van de TOC. In de literatuur zijn o.m. casestudies gepubliceerd van Samsonite (Europees hoofdkwartier) in Oudenaarde en Baxter in Lessen. Een samenvatting van deze casestudies is terug te vinden in bijlage 2.

We kunnen besluiten dat de TOC een holistische managementbenadering is die – naast vele andere dingen – het belang van het maximaliseren van de *throughput* beklemtoont. Sneller beantwoorden aan de marktvraag is ook één van de prioriteiten van de TOC, wat zeker belangrijk is in de snel veranderende marktomgeving die we vandaag de dag kennen.<sup>286</sup> Het toepassen van de TOC in combinatie met de andere methoden van continue verbetering (JIT, TQM en ABM) kan dan ook een belangrijk concurrentieel voordeel vormen, een voordeel dat bedrijven kan helpen het hoofd te bieden aan de problemen gesteld in hoofdstuk 1.

We sluiten af met een mooi citaat dat het belang van simulatie nog eens in de verf zet. Zoals geïllustreerd in het voorbeeld Ynos in hoofdstuk 6 kan men veel betere beslissingen nemen

---

<sup>284</sup> J.H. Jr BLACKSTONE, *o.c.*, p. 1053.

<sup>285</sup> R.E. STEIN, *o.c.*, p. vii en de *TOC Reference Bank* op <http://www.toc-goldratt.com>.

<sup>286</sup> T. TOLLINGTON, ABC v TOC. In: *Management Accounting: magazine for Chartered Management Accountants*, april 1998, Vol. 76, Issue 4, p. 5.

als men weet welk effect een bepaalde maatregel heeft. M. Foucault<sup>287</sup> zegt het als volgt:  
*“People know what they do; they frequently know why they do what they do; but what they don't know is what they do does.”*

---

<sup>287</sup> M. FOUCAULT, *Quotes*, <http://www.rogo.com/cac/humor.html>.

**LIJST VAN GERAADPLEEGDE WERKEN****1 BOEKEN**

BLOCHER, E.J., CHEN, K.H. en LIN, T.W., *Cost management: a strategic emphasis*. New York, Mc Graw Hill, 2002.

BRUGGEMAN, W., e.a., *Management accounting in de nieuwe produktie-omgeving [sic]*. Antwerpen, MAKLU Uitgevers, 1992, 193 pagina's.

GOLDRATT, E., *De zwakste schakel*. Derde druk. Utrecht, Het Spectrum, 2002. (Oorspronkelijke titel: *Critical Chain*).

GOLDRATT, E., *Het is geen toeval*. Derde druk. Utrecht, Het Spectrum, 2004. (Oorspronkelijke titel: *It's not luck*).

GOLDRATT, E., *The haystack syndrome: sifting information out of the data ocean*. New York, North River Press, 1990.

GOLDRATT, E., *What's this thing called theory of constraints and how should it be implemented*. New York, North River Press, 1990.

GOLDRATT, E. en COX, J., *Het Doel*. Zestiende druk. Utrecht, Het Spectrum, 2003. (Oorspronkelijke titel: *The Goal*).

GOLDRATT, E. en FOX, ROBERT E., *De Race*. Derde druk. Utrecht, Het Spectrum, 2000. (Oorspronkelijke titel: *The Race*).

GOLDRATT, E., SCHRAGENHEIM, E. en PTAK, C.A., *Noodzakelijk, maar niet voldoende*. (Oorspronkelijke titel: *Necessary, but not sufficient*).

MELNYK, Steven A. en DENZLER, David R., *Operations management: a value-driven approach*. Mc Graw Hill, 1996, pp. 882-887.

NOREEN, E., SMITH, D. en MACKEY, J.T., *The theory of constraints and its implications for management accounting*. New York, North River Press, 1995.

STEIN, R.E., *The theory of constraints: applications in quality and manufacturing*. Second edition – revised and expanded. New York, Marcel Dekker, 1997, 306 pagina's.

**2 ARTIKELS**

ATWATER, B. en GAGNE, M.L., The theory of constraints versus contribution margin analysis for product mix decisions. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 1997, pp. 6-15.

ATWATER, J.B. en CHAKRAVORTY, S.S., Using the theory of constraints to guide the implementation of quality improvement projects in manufacturing operations. In: *International Journal of Production Research*, 1995, Vol. 33, n° 6, pp. 1737-1760.

BALACHANDRAN, B.V., BALAKRISHNAN, R. en SIVARAMAKRISHNAN, K., Capacity Planning with demand uncertainty. In: *The engineering economist*, Fall 1997, Volume 43, No. 1, pp. 49-72.

BALAKRISHNAN, J., Spreadsheet optimization: a support tool for the theory of constraints. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 2003, pp. 39-45.

BALAKRISHNAN, R. en SPRINKLE, G.B., Integrating profit variance analysis and capacity costing to provide better managerial information. In: *Issues in Accounting Education*, Vol. 17, No. 2, mei 2002, pp. 149-161.

BARREZEELE, K., Automatizering [sic] alleen volstaat niet om crisis [sic] te keren. In: *De Tijd*, 13 oktober 1993.

BARREZEELE, K., Produktiemanagement [sic] moet heilige koeien slachten. In: *De Tijd*, 19 maart 1991.

BAXENDALE, S.J. en RAJU, P.S., Using ABC to enhance throughput accounting: a strategic perspective. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 2004, pp. 31-38.

BAXENDALE, S.J., Activity-based costing for the small business: a primer. In: *Business Horizons*, jan./feb. 2001, Vol. 44 Issue 1, pp. 61-68.

BLACKSTONE, J.H. Jr., Theory of Constraints – a status report. In: *International Journal of Production Research*, 2001, Vol. 39, n° 6, pp. 1053-1080.

BOYD, L.H. en COX, J.F., Optimal decision making using cost accounting information. In: *International Journal of Production Research*, 2002, Vol. 40, No. 8, pp. 1879-1898.

BRINKER, B.J., From the editor. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 1997, p. 5.

BUSHONG, J.G. en TALBOTT, J.C., An application of the theory of constraints. In: *the CPA journal*, april 1999, pp 53-55.

CAMPBELL, R., BREWER, P. en MILLS, T., Designing an information system using activity-based costing and the theory of constraints. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 1997, pp. 16-25.

CHAKRAVORTY, S.S. en ATWATER, B.J., Implementing quality improvement programs using the theory of constraints. In: *International Journal of Technology Management*, 1998, Vol. 16 n° 4/6, pp. 544-555.

Chinese economische groei vertraagd. In: *Het Financieele Dagblad [sic]*, 25 oktober 2004, <http://www.fd.nl/ShowRedactieNieuws.asp?Context=N%7C0&DocumentId=19252>.

COMAN, A. en RONEN, B., The enhanced make-or-buy decision: the fallacy of traditional cost accounting and the theory of constraints. In: *Human Systems Management*, 1995, Vol. 14 n° 4, pp. 303-308.

COOPER, R. en KAPLAN, R.S., Activity-based systems: measuring the cost of resource usage. In: *Accounting Horizons*, sept. 92, Vol. 6 Issue 3, pp. 1-13.

CORBETT, T., Throughput accounting and activity-based costing: the driving factors behind each methodology. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 2000, pp. 37-45.

Dezelfde boodschap. In: *Trends*, 12 augustus 1999, p. 53.

DOWLESS, R.M., Using activity-based costing to guide strategic decision making. In: *Healthcare Financial Management*, June 1997, Vol. 51, Issue 6, 5 pagina's.

GARDINER, S.C., BLACKSTONE, J.H. en GARDINER, L.R., The evolution of the theory of constraints. In: *Industrial Management*, mei/juni 1994, pp. 13-16.

Het gezond verstand van Eli Goldratt. Een avondje uit met een managementgoeroe. In: *De Tijd*, 26 november 1994.

GUNASEKARAN, A., Mc NEIL, R. en SINGH, D., Activity-based management in a small company: a case study. In: *Production Planning & Control*, 2000, Vol. 11, No. 4, pp. 391-399.

GUPTA, M., Activity-Based Throughput Management in a manufacturing company. In: *International Journal of Production Research*, 2001, Vol. 39, No. 6, pp. 1163-1182.

GUPTA, M., Constraints Management - recent advances and practices. In: *International Journal of Production Research*, 2003, Vol. 41, no. 4, pp. 647-659.

GUPTA, M., BAXENDALE, S. en Mc NAMARA, K., Integrating TOC and ABCM in a health care company. In: *Journal of Cost Management*, juli/aug. 1997, pp. 23-33.

GUPTA, M.C., BAXENDALE, S.J. en RAJU, P.S., Integrating ABM/TOC approach for performance improvement: a framework and application. In: *International Journal of Production Research*, 2002, Vol. 40, No. 14, pp. 3225-3251.

HALL, R., GALAMBOS, N.P. en KARLSSON, M., Constraint-based profitability analysis: stepping beyond the theory of constraints. In: *Journal of Cost Management*, juli/aug. 1997, pp. 6-10.

KAPLAN, R.S. en ANDERSON, S.R., Time-driven activity-based costing. In: *Harvard Business Review*, nov. 2004, pp. 131-138.

KAPLAN, R.S., Flexible budgeting in an activity-based costing framework. In: *Accounting Horizons*, Vol. 8, No.2, June 1994, pp. 104-109.

KEE, R., Integrating ABC and the theory of constraints to evaluate outsourcing decisions. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 1998, pp. 24-36.

KEE, R., Integrating activity-based costing with the theory of constraints to enhance production-related decision-making. In: *Accounting Horizons*, december 1995, pp.48-61.

KERSHAW, R., The theory of constraints: strategic implications for product pricing decisions. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 2000, pp. 4-11.

LAMBRECHT, M. en SEGAERT, A., Buffer Stock Allocation in Serial and Assembly Type of production lines. In: *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 10, n° 2, 1990, pp. 47-61.

LEA, B. en MIN, H., Selection of management accounting systems in Just-In-Time and Theory of Constraints-based manufacturing. In: *International Journal of Production Research*, 2003, Vol. 41, No. 13, pp. 2879-2910.

LOCKAMY, A. en COX, J.F., Using V-A-T analysis for determining the priority and location of JIT-manufacturing techniques. In: *International Journal of Production Research*, 1991, Vol. 29, No. 8, pp. 1661-1672.

LUEBBE, R. en FINCH, B., Theory of constraints and linear programming: a comparison. In: *International Journal of Production Research*, 1992, Vol. 30, No. 6, pp. 1471-1478.

LUTHER, R. en O'DONOVAN, B., Cost-volume-profit analysis and the theory of constraints. In: *Journal of Cost Management*, sept./okt. 1998, pp. 16-21.

MARTIN, A.J. en LANDVATER, D., Capacity Planning: the antidote to Supply Chain Constraints. In: *Supply Chain Management Review*, nov./dec. 2001, pp. 62-67.

MICHIELSEN, T., Hightechbedrijven zijn maar succesvol als hun technologie obstakels opruimt. In: *De Tijd*, 29 juni 2001.

PERKINS, D., STEWART, J. en STOVALL, S., Using Excel, TOC and ABC to solve product mix decisions with more than one constraint. In: *Management Accounting Quarterly*, Spring 2002, Vol. 3, No.3, pp. 1-10.

PLENERT, G., Optimizing theory of constraints when multiple constrained resources exist. In: *European Journal of Operational Research*, 1993, Vol. 70 n° 1, pp. 126-133.

REZAEI, Z. en ELMORE, R.C., Synchronous manufacturing: putting the goal to work. In: *Journal of Cost Management*, maart/april 1997, pp. 6-15.

RUHL, J.M., The theory of constraints within a cost management framework. In: *Journal of Cost Management*, nov./dec. 1997, pp. 16-24.

SCHREURS, D., Businessfilosofie gebaseerd op gezond verstand. In: *De Tijd*, 29 juni 2001.

SHAMS-UR, R., Theory of constraints: a review of the philosophy and its applications. In: *International Journal of Operations and Productions Management*, Vol.18, Iss. 4, 1998, pp. 336-355.

SPENCER, M.S., Economic theory, cost accounting and theory of constraints: an examination of relationships and problems. In: *International Journal of Production Research*, 1994, Vol. 32, n° 2, pp. 299-308.

TIGGELAAR, B., "Veel managementideeën zijn gewoon bullshit". In: *Management & Literatuur*, 1 september 2004, <http://www.managementboek.nl/artikel.asp?ID=111>.

TOLLINGTON, T., ABC v TOC. In: *Management Accounting: magazine for Chartered Management Accountants*, april 1998, Vol. 76, Issue 4, 5 pagina's.



UMBLE, M. M. en UMBLE, E.J., How to apply the theory of constraints' five-step process of continuous improvement. In: *Journal of Cost Management*, sept./okt. 1998, pp. 5-14.

WEISEL, J.A., Boost profits with Excel. In: *Journal of Accountancy*, Dec. 2003, Vol. 196 Issue 6, pp. 62-67.

YAHYA-ZADEH, M., Integrating long-run strategic decisions into the theory of constraints. In: *Journal of Cost Management*, jan./feb. 1999, pp. 11-19.

YAHYA-ZADEH, M., Product-mix decisions under activity-based costing with resource constraints and non-proportional activity costs. In: *Journal of Applied Business Research*, 1998, Volume 14, Number 4, pp. 39-45.

### **3 WEBSITES**

BURTON-HOULE, T., *The Theory of Constraints and its Thinking Processes*, <http://www.goldratt.com/toctpwhitepaper.pdf>, the Goldratt Institute, 2001, 10p.

DEE BRADBURY, J. en Mc CLELLAND, W.T., *Theory of Constraints Project Management*, <http://www.goldratt.com/tocpmwhitepaper.pdf>, the Goldratt Institute, 2001, 12 p.

DELL, *Jaarverslag 2004*, [www.dell.com](http://www.dell.com).

DU PLOOY, E. Using Investment Dollar Days to assess step 4 of Goldratt's 5 focusing steps, [http://www.tpacc.com/knowledge\\_base\\_using\\_idd.htm](http://www.tpacc.com/knowledge_base_using_idd.htm), maart 2005.

[hcs.science.uva.nl/manag.citp/cursus0102/Planningcollege1mrt2002.ppt](http://hcs.science.uva.nl/manag.citp/cursus0102/Planningcollege1mrt2002.ppt).

HOHMANN, C., *Théorie des Contraintes* (4 parties), <http://membres.lycos.fr/hconline/toc.htm>, laatste update 14/04/2001.

[http://www.cmg-toc.com/html/a\\_dbr\\_example.html](http://www.cmg-toc.com/html/a_dbr_example.html), 24/11/04.

<http://www.cssys.co.kr/images/toc04.gif>

<http://www.doiu.nbc.gov/abc>.

<http://www.goldratt.co.uk/>

<http://www.ipe.liu.se/kurser/tppe37/material/Lec09%20toc.pdf>

<http://www.toc-goldratt.com>

<http://www.utn.nl/boeken/manaccbegr.html>.

<http://www.zbc.nu/main.asp?ChapterID=2850>.

M. FOUCAULT, *Quotes*, <http://www.rogo.com/cac/humor.html>.

MARTIN, J.R., *Management accounting concept, techniques and controversial issues*, chapter 8, <http://www.maaw.info>.

PATRICK, F.S., *Evaporating Cloud and Other Thinking Processes*, <http://www.tocforme.com>, 2004.

What is TOC? In: <http://www.rogo.com/cac/whatisTOC.html>, 1998.

#### **4 CURSUSSEN, LEZINGEN EN ANDERE**

DE KIMPE, J., *Module 6: Theory of Constraints*. Brussel, Vlekho, 2004. (Niet-gepubliceerde cursus, productie- en logistiek beleid eerste licentiaat handelswetenschappen).

SIAU, C., *The theory of constraints and the five-step operations improvement process: a new approach to management accounting*. Scholarly Activities Committee, Bentley-college in Waltham USA, april 1999. (Niet-gepubliceerde lezing, 36 pag).

SIAU, C., *Management accounting*. Brussel, Vlekho, 2003-2004. (Niet-gepubliceerde cursus eerste licentiaat handelswetenschappen).

SIAU, C., *Strategische planning en budgettering*. Brussel, Vlekho, 2004. (Niet-gepubliceerde cursus eerste licentiaat handelswetenschappen, optie accountancy).

VAN SCHOUBROECK, T., *Capacity costing & management*. Vlekho, 2000, KPMG Consultants. (Niet-gepubliceerde lezing uit het programma 'Master in Cost Management & Performance Management', 70 pagina's).

WAELBERS E., *Analyse van kwaliteitskosten*. Vlekho, 23 januari 1999, Bekaert Stanwick Consultants. (Niet-gepubliceerde lezing, 49 pagina's).

WAELBERS, E., *Productmix-beslissingen en prijszetting op basis van ABC informatie [sic]*. Vlekho, zonder datum, Bekaert Stanwick Consultants. (Niet-gepubliceerde lezing, 84 pagina's, 2 delen).

WAELBERS, E., *The theory of constraints*. Vlekho, zonder datum. (Niet-gepubliceerde lezing uit het programma 'Master in Cost Management & Performance Management', 53 pagina's).

WAELBERS, E., *Vergelijking tussen de ABC en de TOC-benadering: case-study [sic]*. Vlekho, 27 maart 1999, Bekaert Stanwick Consultants. (Niet-gepubliceerde lezing, 7 pagina's).

#### **5 COMPUTERPROGRAMMA'S EN CD-ROMS**

*Excel 2003*, Microsoft Office 2003. (Computerprogramma).

*Internet Explorer 6.0*, Microsoft Corporation. (Computerprogramma).

*Van Dale Handwoordenboek Hedendaags Nederlands*. Utrecht/Antwerpen, Van Dale Lexicografie, 2001, versie 1.1. (CD-ROM).

*Van Dale Handwoordenboek Nederlands/Engels en Engels/Nederlands*. Utrecht/Antwerpen, Van Dale Lexicografie, 1998/1999, versie 2.0. (CD-ROM).

*Word 2003*, Microsoft Office 2003. (Computerprogramma).

## **BIJLAGEN**

### **BIJLAGE 1: LINEAIRE PROGRAMMERING EN DE TOEPASSING ERVAN IN EXCEL**

Microsoft Excel biedt de mogelijkheid een optimale oplossing te vinden voor een probleem door het gebruik van de module ‘oplosser’ (*solver* in de Engelstalige versie)<sup>288</sup>. Deze methode maakt gebruik van lineaire programmering. Deze bijlage geeft achtergrondinformatie bij het voorbeeld van Ynos.

Lineaire programmering is een wiskundige techniek die de optimale set van variabelen bepaalt, gebaseerd op een serie vergelijkingen. Het vertrekt van een doelfunctie die ofwel kan worden gemaximaliseerd (winst, *throughput*, ...) of geminimaliseerd (kosten e.d.), rekening houdend met beperkingen.<sup>289</sup> Mogelijke beperkingen kunnen bijvoorbeeld zijn: een beperkt aantal werkuren in een werkcenter, een beperkte marktvrage of een beperkt aanbod grondstoffen.

Een variant van traditionele lineaire programmering is (*mixed-*)*integer programming*. Voor bepaalde variabelen is het immers noodzakelijk om een gehele waarde te bekomen (*integer* = geheel getal). Dit geldt vooral voor serie- en productgebonden variabelen. Het heeft bijvoorbeeld weinig zin 2,5 series te draaien of 33,14 producten te produceren. Als men continue en discrete variabelen combineert, spreekt men over gemengde *integer* programmering.<sup>290</sup>

---

<sup>288</sup> Deze functie is terug te vinden in het menu ‘Extra’.

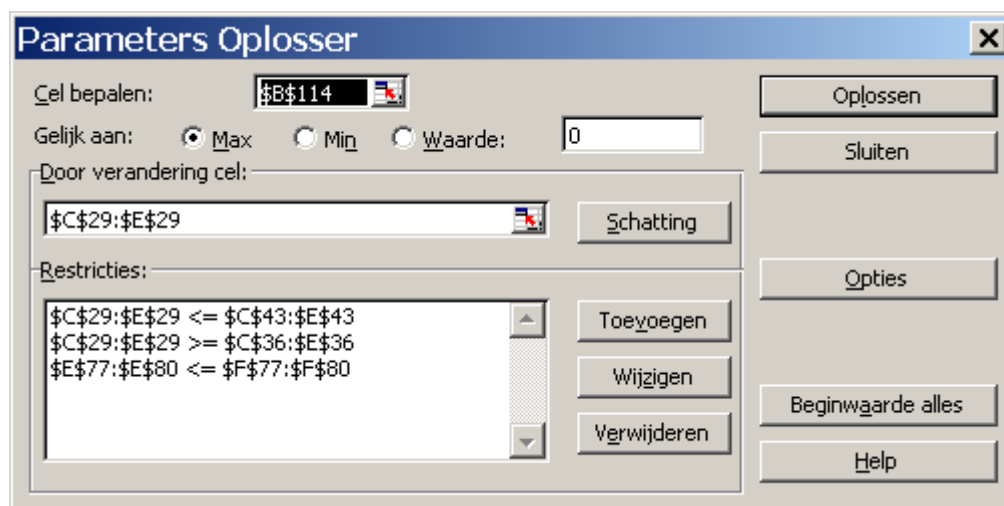
<sup>289</sup> R. HALL, N.P. GALAMBOS en M. KARLSSON, *o.c.*, p. 10.

<sup>290</sup> R. KEE, *Integrating activity-based costing with the theory of constraints to enhance ...*, pp. 52 en 61.

Het is belangrijk erop te wijzen dat TOC een managementfilosofie is, terwijl lineaire programmering een specifieke techniek is die binnen TOC gebruikt kan worden om de optimale productmix te bepalen. TOC en lineaire programmering zijn dus geen synoniemen. Het bepalen van de optimale productmix is overigens slechts een onderdeel van de TOC.<sup>291</sup>

Op de volgende pagina wordt het venster van de probleemoplosser weergegeven. Merk op dat je meerdere cellen tegelijkertijd kan ingeven en dat het dus niet nodig is om de restricties te herhalen voor ieder product apart. De eerste restrictie op de figuur is dat de optimale productmixhoeveelheden kleiner dan of gelijk aan de maximumvraag moeten zijn. De tweede beperking slaat op het feit dat de optimale hoeveelheden groter dan of gelijk aan de minimumvraag moeten zijn. De laatste restrictie stelt dat de vereiste capaciteit kleiner dan of gelijk moet zijn aan de beschikbare capaciteit.

#### Ynos: Venster van probleemoplosser in Excel



<sup>291</sup> M. GUPTA, *Activity-based Throughput Management....*, pp. 1164 en 1177.

**BIJLAGE 2: CASESTUDIES: BAXTER EN SAMSONITE**

**BAXTER** – Deze fabrikant van medische producten levert grotendeels aan andere Baxterdochters in het buitenland. De toepassing van de TOC liep er niet van een leien dakje, maar na verloop van tijd werden de voordelen zichtbaar. Een eerste verandering gebeurde op het vlak van de performantiemeting. De fabriek werd niet langer geëvalueerd als een kostencenter, maar als een winstcenter. De gedetailleerde variantieanalyse typisch voor een standaardkostprijsstelsel werd vervangen door een evaluatie van de *totale* variantie. Zolang die positief is, is dit voldoende, ook al zijn sommige andere varianties negatief (wat nodig kan zijn om de TOC toe te passen). Een voorbeeld zal dit verduidelijken. Baxter had in haar fabriek te maken met een bottleneck op 2 machines: machine A en B. De mogelijkheid bestond om een deel van de productie af te leiden naar machine C, waar nog capaciteit over was, maar dit veroorzaakte wel een ongunstige overheadvariantie bij machines A en B. Bovendien zal machine C dan meer afval produceren, zodat er op machine C een ongunstige variantie zal ontstaan op het materiaalverbruik. Een alternatief bestaat erin meer personeel in te zetten op machines A en B, maar hierdoor wordt de arbeidsefficiëntievariantie ongunstig. Door al deze ongunstige varianties zouden deze voorstellen felle tegenwind ondervinden in een traditionele omgeving, ondanks het feit dat de volumeverschillen gunstig zouden zijn. In de TOC-omgeving bij Baxter daarentegen werden deze voorstellen wel aanvaard. Het primaire doel van de fabriek is niet het verlagen van de eenheidskosten, maar het verhogen van de winst (is *throughput* min operationele kosten). Dit voorbeeld toont duidelijk aan dat er een wijziging in de maatstaven nodig is om de TOC te kunnen toepassen.

Baxter paste ook het vijfstappenproces van continue verbetering (inclusief de *drum-buffer-rope* methode) toe. Zo moesten de machines vóór de bottleneck de toelevering garanderen d.m.v. een buffer. De fabriek kreeg ook te kampen met zwevende bottlenecks, wat vaak als probleem wordt ervaren bij de implementatie van TOC. Toch beweert de directie dat de verschuivingen gepland zijn. De TOC helpt nl. voorspellen waar de *constraint* zal zitten in de toekomst. De denkprocessen werden bij Baxter vooral gebruikt voor het beslissen over personeelskwesties. Baxter combineerde TOC met TQM. Deze combinatie lukte perfect, omdat TOC de plaats aanduidt waar de kwaliteitsverbetering echt verschil kan maken.

Dankzij de TOC en andere technieken slaagde Baxter erin de volgende voordelen te realiseren:

(1) kostenvermindering, (2) kwaliteitsverbetering, (3) verhoging van de leverbetrouwbaarheid, (4) kortere doorlooptijden, (5) bescherming van de *throughput*, (6) lagere voorraden, (7) minder transport in de fabriek, (8) beter buffermanagement en (9) een duidelijker managementproces. De TOC neemt ook veel van het gokwerk weg uit bedrijfsbeslissingen. De algemeen directeur bevestigt dat de TOC een nieuwe persoon de middelen geeft om beslissingen te nemen die zo goed zijn als die van iemand met 20 jaar ervaring.<sup>292</sup>

**SAMSONITE** – De productie van bagage gebeurt traditioneel op assemblagelijnen. De doorlooptijd bij Samsonite bedroeg gemiddeld 6 weken, wat een belangrijke oorzaak was van het feit dat er onvoldoende overstemming was tussen wat geproduceerd en wat verkocht werd. Er waren dus veel gemiste verkopen (omdat het product niet voorradig was). Het assemblageproces werd gereorganiseerd en nam nu meer de vorm aan van cellulaire productie. Dit had als voordelen dat de outputsnelheid niet langer bepaald werd door de traagste werker en dat de lijn niet stil valt als er een werknemer even pauzeert. De nieuwe productielay-out vergde wel enkele investeringen en er was bijkomende training noodzakelijk.

De resultaten van de hele reorganisatie waren indrukwekkend. Op een jaar tijd steeg de brutomarge met 100% met vrijwel geen stijging in de operationele kosten. Op 3 jaar tijd daalde de voorraad goederen in bewerking van 6 naar 2 weken verkoop, de doorlooptijd van 6 weken naar 1 week en de gemiste verkopen van 25% naar 5%. De betere kwaliteit zorgde ervoor dat er minder herstellingen nodig waren, alsook minder kwaliteitsinspecteurs. Door deze veranderingen kon de fabriek veel sneller reageren op de marktvaart.

Ten behoeve van de productieplanning werd er een prioriteitenlijst opgesteld op basis van de gemiste *throughput* (gebruikmakend van de verwachte vraag). De producten die de grootste gemiste *throughput* vertoonden indien ze *niet* geproduceerd zouden worden, kregen de voorkeur. Langs de andere kant werd er ook een lijst opgemaakt van producten die zeker niet mochten geproduceerd worden, omdat ze al meer dan voldoende in voorraad waren. Deze rangschikking gebeurde d.m.v. geschatte overtollige voorraaddollardagen (cf. p. 20). De interne rapportering was voor een deel gebaseerd op *throughput accounting*.<sup>293</sup>

---

<sup>292</sup> E. NOREEN, D. SMITH en J.T. MACKEY, *o.c.*, pp. 62-68.

<sup>293</sup> *Ibidem*, pp. 97-107.



**BIJLAGE 3: CCR – BOTTLENECK – CONSTRAINT**

Het doel van deze bijlage bestaat erin het verschil tussen de termen *capacity constrained resource* (CCR), *bottleneck* en *constraint* te verduidelijken. Deze termen werden reeds besproken op pp. 11-12 van dit eindwerk. Hoewel deze termen in de literatuur soms door elkaar gebruikt worden, bestaat er strikt gezien wel een verschil tussen.

*Constraint* wordt als algemene term gebruikt, zowel voor interne als voor externe beperkingen (zie hoofdstuk 2). Een **bottleneck** is een speciaal geval van een *constraint*. Je zou kunnen stellen dat een *bottleneck* een fysieke *constraint* is. Een synoniem van *bottleneck* is *resource constraint*.<sup>294</sup>

De volgende tabel illustreert het verschil tussen een CCR en een bottleneck. Uit deze tabel blijkt dat een bottleneck een CCR *kan* zijn (en omgekeerd), maar dat dit niet noodzakelijk is.

	<b>Bottleneck</b>	<b>Non-bottleneck</b>
<b>CCR</b>	Beperkt (stremt) de productstroom, zowel in hoeveelheid als in timing.	Beperkt (stremt) de timing van de werkelijke goederenstroom, maar niet de hoeveelheid.
	Men moet er <i>rekening mee houden</i> bij het plannen van de stroom van de producten doorheen de fabriek.	
<b>Non-CCR</b>	Beperkt (stremt) MOGELIJK de productstroom, zowel in hoeveelheid als in timing.	Beperkt (stremt) de productstroom niet, noch in hoeveelheid, noch in timing.
	Men moet er <i>GEEN rekening mee houden</i> bij het plannen van de stroom van de producten doorheen de fabriek.	

Bron: <http://www.ipe.liu.se/kurser/tppe37/material/Lec09%20toc.pdf>

Een CCR is – net als een bottleneck – een interne *constraint* (beperking). Men stelt dat een CCR een bottleneck *kan worden* als de CCR niet goed beheerd wordt. Een CCR is dus nog geen bottleneck (capaciteit  $\leq$  vraag), maar werkt wel al dicht tegen z'n maximale capaciteit en moet daarom in de gaten gehouden worden.

In sommige productieprocessen kunnen er meerdere CCR's zijn, terwijl er meestal maar 1 bottleneck zal zijn. Met 'de' constraint of 'de' bottleneck wordt het middel (bv. de machine) bedoeld die het meeste capaciteit te kort heeft.

<sup>294</sup> S.S. CHAKRAVORTY en B.J. ATWATER, o.c., p. 546



**TREFWOORDENREGISTER**

5		
5 focusing steps.....	23	
<b>A</b>		
aanleverbuffer.....	97	
ABC.....	101	
ABC en capaciteit.....	67	
ABC-kostenallocatie.....	64	
ABC-syteem.....	64	
ABC-terminologie.....	64	
ABM/TOC-model.....	77, 81	
ABM/TOC-team.....	77	
activiteit.....	64	
activiteiten.....	66	
Activiteiten met en zonder toegevoegde waarde.....	71	
activiteitenanalyse.....	85	
Activiteitenanalyse.....	71	
activity cost drivers.....	64	
Activity-based Cost Management (ABCM)....	70	
Activity-Based Costing.....	63	
Activity-Based Management (ABM).....	70	
Afhankelijkheid.....	97	
afkorting.....	X	
afval.....	72	
AGI.....	6	
arbeidskosten.....	59	
Artikels.....	104	
assemblagebuffer.....	33	
Automatisering.....	2	
Avraham Y. Goldratt Institute	6	
<b>B</b>		
Backflush accounting.....	39	
balanced scorecard.....	73	
batchniveau.....	65	
Baxter.....	102, 112	
Bedrijven van type A.....	25	
Bedrijven van type T.....	26	
Bedrijven van type V.....	25	
behavioral constraints.....	11	
beleidsbeperking.....	11, 45	
Benchmarking.....	71	
Bijkomende oorzaak.....	50	
bottleneck.....	12, 115	
Buffer.....	32	
bufferlengte.....	32	
buffermanagement.....	33	
Buffermanagement.....	34	
<b>C</b>		
capaciteit.....	67	
Capaciteitsbeperkingen..	12, 87	
capacity constrained resources .....	13	
capacity constraints.....	12	
Categories of Legitimate Reservation (CLR).....	50	
CCR.....	13, 115	
Classificatie.....	10	
concurrentie.....	1	
conflictpijl.....	51	
conflictwolk.....	51	
constraint.....	9	
Constraint.....	115	
constraint buffer.....	33	
consultants.....	6	
contributiemarge.....	59	
Cost accounting.....	57	
cost management.....	57	
cost view.....	66	
CRT.....	47	
Current Reality Tree.....	46	
Cursussen.....	109	
<b>D</b>		
DBR-koorden.....	36	
definitie.....	9	
Dell.....	3	
denkprocessen.....	43	
designated constraint.....	26	
direct costing.....	100, 101	
Direct costing.....	101	
distributie.....	98	
Doel van de denkprocessen..	44	
doel van een onderneming...	10	
doelfunctie.....	87	
Dollardagen.....	20	
drum.....	32	
drum-buffer-rope.....	36	
Drum-buffer-rope.....	31	
drumritme.....	32	
<b>E</b>		
Eli Goldratt.....	5	
emotioneel verzet.....	29	
evaporating cloud (EC).....	51	
externe constraint.....	11	
externe constraints.....	94	
Externe set-ups.....	27	
<b>F</b>		
facilityniveau.....	65	
Financiële maatstaven.....	14	
Flexibiliteit.....	3	
flow diagram.....	24	
future reality tree (FRT).....	52	
<b>G</b>		
gebudgeteerde capaciteit....	68	
Gedragmatige beperkingen..	11	
Geïntegreerd denkkader ABM/TOC.....	77	
Gemengde bedrijven.....	26	
gemiste verkopen.....	113	
gesynchroniseerde fabricage .....	31, 41	
gewenste effecten.....	52	
Goldratt.....	5	
<b>H</b>		
hard constraints.....	11	
Het Doel.....	7	
Hoge volumeproducten.....	63	
<b>I</b>		
indeling.....	11	
inertie.....	30, 93	
injectie.....	52	
Interactieve constraints.....	13	
interne constraint.....	10	
interne constraints.....	94	
Interne set-ups.....	27	
inventory.....	16	
investeringsdollardagen.....	21	
<b>J</b>		
JIT.....	38, 39	
just-in-time.....	2	
<b>K</b>		
kanban.....	39, 40	
knelpuntafdelingen.....	22	
koord.....	35	
kost van een knelpuntuur....	27	
kostendrijver.....	64	
kostendrijvers.....	65	
Kostenwereld.....	61	
kostobject.....	64	
kritieke pad.....	97	
Kwaliteit.....	1	
<b>L</b>		
labor constraint.....	12	
Lage volumeproducten.....	63	
Leidinggevende beperkingen .....	11	
Levenscyclus.....	2	
liability.....	60	
lineaire programmering. 83, 87, 100, 110		
Logistieke beperkingen.....	12	
Logistieke systemen.....	3	
<b>M</b>		
Management accounting.....	57	
managementfilosofieën.....	38	
managerial constraints.....	11	
market constraints.....	12	
Marketing en Verkoop.....	98	
Marktbeperkingen.....	12, 87	
metafoor.....	31	
middel.....	64	
multitasking.....	96	
<b>N</b>		
neerwaartse spiraal.....	69	
Negative Branch Reservation .....	53	
Nettowinst.....	17	
niet-bottleneck.....	12	
niet-knelpuntafdeling.....	58	
niet-knelpuntafdelingen.....	22	
nieuwe technologie.....	97	
niveaus van variabiliteit.....	65	
Non-bottleneck.....	115	

- Non-CCR..... 115  
 Non-constraints..... 28  
 Noodzakelijke voorwaarden 13  
 noodzakelijkheid..... 43, 53  
 normale capaciteit..... 67  
 Normale eenheidskost..... 69  
**O**  
 onbenutte capaciteit..... 85  
 ongewenste effecten..... 46  
 ontwrichtingsfactor..... 35  
 Onvoldoende oorzaak..... 50  
 oorzaak-gevolg redeneringen  
 ..... 43  
 oorzakelijk verband..... 65  
 opbouw van een CRT..... 47  
 Operationele kosten..... 17  
 operationele maatstaven..... 18  
 Operationele maatstaven..... 15  
 oplosser..... 87, 88, 110, 111  
 OPT..... 6  
 optimale productmix..... 28, 86,  
 111  
 Optimized Production  
 Technology..... 6  
 overuren..... 92  
**P**  
 Pareto-beginsel..... 35  
 Pareto-beginsel..... 71  
 performantie-indicatoren..... 83  
 Personeelsbeleid..... 98  
 policy constraints..... 11, 45  
 Policy constraints..... 24  
 praktische capaciteit..... 67  
 Prerequisite Tree..... 53  
 Prestatiemaatstaven..... 14  
 prijszetting..... 60  
 primary constraints..... 13  
 procesplan..... 79  
 process batch..... 37  
 process view..... 66  
 Productiviteit..... 20  
 productniveau..... 65  
 projectbuffer..... 97  
 Projectmanagement..... 96  
 Projectplanning..... 97  
**R**  
 race..... 1  
 rekenbladen..... 80  
 resource cost drivers..... 64  
 ROI..... 20, 83  
 rope..... 35  
**S**  
 Samsonite..... 102, 113  
 scrap..... 72  
 set-upautomatisering..... 91  
 Set-upduurverkortung..... 27  
 Shipping buffers..... 33  
 simulatie..... 102  
 SMED..... 27  
 socratische methode..... 29  
 soldaten..... 31  
 spoilage..... 72  
 Stap 1\.....  
 identificeer de constraint..... 24  
 Stap 2\.....  
 benut de constraint optimaal27  
 Stap 3\.....  
 maak al de rest ondergeschikt  
 aan het vorige..... 28  
 Stap 4\.....  
 versterk of doorbreek de  
 constraint in het systeem. 29  
 Stap 5\.....  
 begin opnieuw, maar let op  
 met inertie!..... 30  
 Stockbuffer..... 16  
 Strategie..... 99  
 strategische beslissingen..... 88  
 studentensyndroom..... 96  
 succesverhalen..... 100, 102  
 systeem..... 10  
**T**  
 T/CU-ratio..... 28, 86  
 tactische beslissingen..... 89  
 target costing..... 72  
 Tautologie..... 50  
 terugverdientijd..... 90  
 theoretische capaciteit..... 67  
 theory of constraints..... 7  
 thinking processes..... 43  
 throughput..... 16  
 Throughput..... 15  
 throughput accounting... 22, 57  
 Throughput accounting..... 101  
 Throughput Accounting. 60, 61  
 Throughput Accounting (TA)  
 ..... 59  
 Throughputdollar dagen..... 20  
 throughputwereld..... 61  
 tijdbuffer..... 34  
 tijdsbuffer..... 32  
 Tijdsbuffer..... 16  
 TOC..... 101  
 TOC en ABM..... 76  
 TOC en andere methoden van  
 continue verbetering..... 38  
 TOC en lineaire  
 programmering..... 111  
 TOC en prestatie meting..... 22  
 TOC in 10 basisregels..... 36  
 TOC versus JIT..... 39  
 TOC versus TQM..... 40  
 TOC-based TQM..... 40  
 TOC-denkprocessen..... 44, 54  
 TOC-proces van voortdurende  
 verbetering..... 23  
 toegevoegde waarde..... 71  
 toereikendheid..... 43, 52  
 toeslagvoeten..... 69  
 Toewijzing van  
 capaciteitskosten..... 68  
 totale variabele kosten..... 16  
 TQM..... 38  
 Traditioneel kostprijssysteem  
 ..... 101  
 Traditionele  
 kostprijsberekening..... 57  
 transfer batch..... 37  
 Transition Tree (TrT)..... 54  
**U**  
 UDE..... 46, 79  
 uitval..... 2, 72  
 uitvalpercentage..... 82, 83, 89  
 unitniveau..... 65  
**V**  
 validiteit..... 84  
 value engineering..... 72  
 Variabele kosten..... 68  
 Variabele overhead..... 60  
 vaste capaciteitskosten..... 69  
 Vaste kosten..... 69  
 VAT-analyse..... 24  
 Verband tussen operationele  
 en financiële maatstaven. 19  
 vereiste capaciteit..... 85  
 VERKORTEN VAN DE SET-  
 UPTIJD..... 90  
 VERMINDEREN VAN HET  
 UITVALPERCENTAGE 89  
 Verschillen tussen TOC/TA en  
 ABC/ABM..... 74  
 verzendingsbuffer..... 33  
 vijfstappenproces..... 23  
 Voorraad..... 16  
 Voorraaddollardagen..... 21  
 voorraadreductie..... 16  
 Voorraadreductie..... 18  
 Voorraadrotatie..... 3, 20  
 voortdurende verbetering..... 23  
 vraagbeperking..... 79  
 vullingsgraad..... 35  
**W**  
 Waardering van voorraad..... 60  
 Websites..... 108  
 werkelijke capaciteit..... 68  
 wet van Parkinson..... 96  
**Y**  
 yield rate..... 82  
 Ynos..... 78  
**Z**  
 zwakste schakel..... 13  
 zwevende (floating) bottleneck  
 ..... 26  
 zwevende bottlenecks..... 112