

# Automatisering van productieprocessen op basis van ISA-95



Anne Rissewijk  
Erwin Winkel



## Andere uitgaven bij Van Haren Publishing

Van Haren Publishing (VHP) is gespecialiseerd in uitgaven over Best Practices, methodes en standaarden op het gebied van de volgende domeinen:

- IT-management,
- Architecture (Enterprise en IT),
- Business management en
- Projectmanagement.

Deze uitgaven worden uitgegeven in verschillende talen in series, zoals *ITSM Library* (in samenwerking met ITSMF International), *Best Practice*, *IT Management Topics* en *I-Tracks*.

VHP is tevens de uitgever voor toonaangevende instellingen en bedrijven, onder andere The Open Group, PMI-NL, IPMA-NL, CA, Getronics, Pink Elephant.

Onderwerpen per domein zijn:

### IT (Service) Management / IT Governance

ASL  
BiSL  
CATS  
CMMI  
CobiT  
ISO 17799  
ISO 27001  
ISO/IEC 20000  
ISPL  
IT Service CMM  
ITIL® V2  
ITIL® V3  
ITSM  
MOF  
MSF

### Architecture (Enterprise en IT)

Archimate  
TOGAF™

### Business Management

EFQM  
ISA-95  
ISO 9000  
SixSigma  
SOX  
SqEME®

### Project-, Programma- en Riskmanagement

A4  
ICB / NCB  
MINCE®  
M\_o\_R®  
MSP  
NCB  
PMBok  
PRINCE2™

Voor een compleet overzicht van alle uitgaven, ga naar onze website: [www.vanharen.net](http://www.vanharen.net).

# **Automatisering van productieprocessen op basis van ISA-95**

**Anne Rissewijck  
Erwin Winkel**



# Colofon

Titel:	Automatisering van productieprocessen op basis van ISA-95
Auteurs:	Anne Rissewijck en Erwin Winkel
Redactie:	Els Oortmann
Uitgever:	Van Haren Publishing, Zaltbommel, <a href="http://www.vanharen.net">www.vanharen.net</a>
ISBN:	9789087533465
Druk:	Eerste druk, eerste oplage, december 2008
Redactie en zetwerk:	CO2 Premedia bv
Omslagontwerp:	CO2 Premedia bv

Voor verdere informatie over Van Haren Publishing, e-mail naar: [info@vanharen.net](mailto:info@vanharen.net)

© Alle rechten voorbehouden; All rights reserved

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm, of op welke wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

No part of this publication may be reproduced in any form by print, photo print, microfilm or any other means without written permission by the publisher.

Hoewel deze uitgave met veel zorg is samengesteld, aanvaarden auteur(s) noch uitgever enige aansprakelijkheid voor schade ontstaan door eventuele fouten en/of onvolkomenheden in deze uitgave.

Alle in dit boek gebruikte merk- en productnamen zijn eigendom van de respectievelijke bedrijven. Voor zover de auteurs bekend is, zijn er geen inbreuken op naam- of merkrecht gepleegd. Mocht u van mening zijn dat er sprake is van inbreuk op een recht, neem dan contact op met één van de auteurs of de uitgever.

# Van de auteurs

Nadat we samen de productieautomatiseringsbenchmark bij British American Tobacco uitgevoerd hadden, keken we elkaar aan. We voelden dat we iets moois in handen hadden dat we wilden delen met anderen. Tegelijkertijd realiseerden we ons dat er dan een berg werk verzet moest worden. We werden heen en weer geslingerd tussen privé, werk en de passie om een boek te schrijven. Uiteindelijk won de wens om de kennis over een succesvolle aanpak van productieautomatisering te delen met anderen, zodat bedrijven meer successen op dit gebied kunnen realiseren. Een en ander heeft geleid tot dit boek: een praktische handleiding waarin u stap voor stap wordt meegenomen om een succesvolle productieautomatisering op te zetten. De inzichten zijn ontstaan uit tientallen jaren praktijkervaring. Concepten uit de wereld van de kantoorautomatisering, industriële automatisering, projectmanagementmethoden en organisatie-theorieën die zich in de praktijk bewezen hebben, zijn in dit boek bij elkaar gebracht tot een logische set.

Hierbij bedanken wij de bedrijven waar we de afgelopen twintig jaar met heel veel plezier in de productieautomatisering gewerkt hebben en die toestemming hebben verleend voor de publicatie van praktijkvoorbeelden in dit boek: British American Tobacco, Corus, Ovako, Friesland Foods en Aviko. Ook bedanken we de mensen die alle teksten hebben gereviewed om er een leesbaar geheel van te maken, en niet te vergeten het thuisfront dat ons regelmatig heeft moeten missen. In het bijzonder gaat onze dank uit naar:

- Fred Vreeburg, informatiemanager bij het grondstoffenbedrijf van Corus;
- Andre Rietveld, projectmanager bij Ovako;
- Jakob Strating, projectmanager bij Friesland Foods;
- Peter Nieuwenburg, ICT-manager bij Friesland Foods;
- Jan Kelderman, plantmanager bij Aviko;
- Judith Rissewijck, chef technische dienst bij Aviko;
- Marlies van Steenberg, principal consultant enterprise architectuur bij Sogeti Nederland bv;
- Bart de Best, service manager DBMetrics bv;
- Robert Hogendoorn, business consultant bij ICT Automatisering;
- Ronald Wopereis, oprichter van [www.maakjegeenzorgen.nl](http://www.maakjegeenzorgen.nl);
- Jet Sebus, creative writer.

Graag willen we uw ervaringen met dit boek vernemen. Schroom niet om die naar ons te e-mailen. Aan de slag en veel plezier!

Gaanderen  
2008  
[anne.rissewijck@online.nl](mailto:anne.rissewijck@online.nl)

Babberich  
2008  
[erwin.winkel@planet.nl](mailto:erwin.winkel@planet.nl)

# Voorwoord

Als er in de markt gesproken wordt over de ISA-95-standaard, wordt me vaak gevraagd: ‘Waar is die standaard eigenlijk toegepast?’

De standaard zelf bestaat uit meerdere lijvige boekwerken en er is veel informatie te vinden op internet. Er wordt vaak over gepubliceerd en er is al een aantal boeken over geschreven. Maar de echte praktijk was tot op heden erg onderbelicht. Met de uitgave van dit boek hebben beide auteurs, Anne Rissewijck en Erwin Winkel, u een grote dienst bewezen.

Organisaties zijn allang op zoek naar een praktisch handvat om de automatisering van productieprocessen succesvol op te zetten. Dit boek biedt u dit handvat of liever gezegd, twee handvatten: het boek bestaat namelijk uit twee delen. U neemt, met het doorwerken van dit boek, het stuur zelf stevig in handen.

De checklisten en werkbladen in deel 2 helpen u prima op weg en zorgen voor veel duidelijkheid.

Deze duidelijkheid, gebaseerd op de vele voordelen van het toepassen van de ISA-95-standaard, zullen u snel overtuigen en helpen om ook uw productieproces succesvol te automatiseren.

Het boek is een waardevolle aanvulling op alle eerdere publicaties. De vakkennis, de ervaring en het enthousiasme van beide auteurs zullen u helpen om u deze ingewikkelde stof snel eigen te maken.

Ten slotte wil ik de auteurs namens ISA hartelijk bedanken voor hun voortreffelijke werk. Met het schrijven van dit boek hebben ze de ISA-95-standaard voor een groot publiek toegankelijk gemaakt.

Pieter van der Klooster,  
President ISA Netherlands Section



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
<b>Deel 1 De praktijk van productieautomatisering</b>		
<b>2</b>	<b>Manufacturing (M)</b>	<b>7</b>
2.1	Productie als onderdeel van een waardeketen	7
2.2	Continue verbetering	13
<b>3</b>	<b>Manufacturing Operations (MO)</b>	<b>21</b>
3.1	Procesgerichte benadering	21
3.2	Manufacturing Operations	23
3.3	Activiteitenmodel van Manufacturing Operations	25
<b>4</b>	<b>Manufacturing Operations Management (MOM)</b>	<b>35</b>
4.1	Strategische, tactische en operationele besturing	35
4.2	Informatiestromen van Manufacturing Operations	39
4.3	Taken en verantwoordelijkheden	43
<b>5</b>	<b>Manufacturing Operations Management Systemen (MOMS)</b>	<b>49</b>
5.1	Productieautomatisering: van MES naar MOMS	49
5.2	De positie van MOMS in de automatiseringshiërarchie	52
5.3	MOMS-applicaties	56
<b>6</b>	<b>Manufacturing Operations Management Systems Analysis (MOMSA)</b>	<b>65</b>
6.1	De eerste indruk van het niveau van een bedrijf	65
6.2	Balansmodel	67
6.3	Het niveau van Operational Excellence	73
6.4	Het niveau van het IT-proces	75
6.5	Het niveau van de IT-systeemintegratie	76
6.6	Het niveau van het architecturaalalignment	78
6.7	Het niveau van MOMS	80
6.8	Totaal overzicht van de volwassenheidsniveaus	82
6.9	Grondige analyse van MOMS	85
6.10	Informatiebeleid van MOMS	89
6.11	Requirementanalyse van MOMS	91
6.12	Systeemselectie van MOMS	93
6.13	Implementatie van MOMS	97



<b>Deel 2</b>	<b>Werkboek voor productieautomatisering</b>	<b>103</b>
<b>7</b>	<b>Volwassenheidsmeting</b>	<b>105</b>
7.1	Checklist voor een eerste indruk	105
7.2	Checklist Operational Excellence	107
7.3	Checklist IT-proces	110
7.4	Checklist IT-systeemintegratie	111
7.5	Checklist Architectuuralignment	112
7.6	Checklist MOMS	112
7.7	Resultaten volwassenheidsmeting	114
<b>8</b>	<b>Stap-voor-stap werkbladen</b>	<b>117</b>
8.1	Processen in scope van het project	118
8.2	Verantwoordelijkheden	120
8.3	Betrokken applicaties	124
8.4	Requirementanalyse	128
8.5	Systeemselectie	129
<b>9</b>	<b>Gedetailleerde ISA-95-checklisten</b>	<b>131</b>
9.1	Gedetailleerde checklisten voor activiteiten	132
9.2	Gedetailleerde checklisten voor interfaces	142
9.3	Overall resultaat automatiseringsgraad MOMS	147
<b>10</b>	<b>Appendices</b>	<b>149</b>
10.1	Literatuuroverzicht	149
10.2	Aanbevolen websites	150
10.3	Gebruikte afkortingen	150
10.4	ISA-95-definities van de activiteiten	152
10.5	Index van figuren, tabellen, praktijkervaringen, informatieblokken en werkbladen	156
10.6	Index van trefwoorden	161

# 1 Inleiding

Dit boek bestaat uit twee delen. In het eerste deel wordt uitgelegd hoe productieautomatisering succesvol vormgegeven kan worden. Dit wordt getoond aan de hand van voorbeelden uit de praktijk. In het tweede deel zijn werkbladen opgenomen om direct zelf aan de slag te gaan.

Het doel van dit boek is om:

- een model te introduceren dat is gebaseerd op internationale standaarden, zodat benchmarking tussen vestigingen op het gebied van productieautomatisering mogelijk is;
- organisaties een praktisch handvat te geven zodat zij zelf de benodigde stappen kunnen nemen om de automatisering van productieprocessen succesvol op te zetten;
- duidelijk te maken dat productieautomatisering succesvol ingezet kan worden als er een goede balans is met de context waarin het systeem wordt geplaatst.

Dit boek is geschreven voor iedereen die te maken heeft met het vakgebied van productieautomatisering of hierin geïnteresseerd is. Te denken valt aan managers van bedrijven met productieprocessen, IT (Informatie Technologie)-afdelingen, managers van technische diensten, consultants, studenten, enzovoort. Het boek is geschreven vanuit de praktijk en duidelijk bedoeld om zelf aan de slag te gaan met de werkbladen die in het boek zijn opgenomen.

In dit boek staan productieprocessen centraal. Automatisering wordt in dit boek beschouwd als een hulpmiddel bij het uitvoeren en verbeteren van productieprocessen. De relatie tussen het verbeteren van een productieproces en automatisering in diezelfde productieomgeving is bijzonder interessant: systeemvernieuwingen en de introductie van nieuwe technologie leveren nog te vaak vertraging, onvoldoende en ongewenste functionaliteit en financiële overschrijdingen op. Dit zet de verbeterprojecten en het streven naar lage kosten sterk onder druk in plaats van bij te dragen aan deze doelstellingen.

Dit boek is een hulpmiddel bij het realiseren van een succesvolle aanpak van productieautomatisering. Het is in de praktijk tot stand gekomen. De voorbeelden die in het boek gebruikt worden, zijn geheel op bestaande praktijkcases gebaseerd. Ervaringen uit de praktijk bij een groot aantal bedrijven, zoals British American Tobacco, Corus, Friesland Foods, Ovako en Aviko, laten zien hoe de theorie toegepast is. Dit maakt het mogelijk om een vergelijking met uw eigen bedrijf te maken en de toepassing 'op maat' te snijden voor uw eigen omgeving.

Meestal vindt 'productie' plaats in een fabriek: het produceren van staal, friet of melk. Soms vindt productie plaats buiten een fabriek, zoals het samenstellen van een gedrukte mailing via een printstraat. Daarom kunt u dit boek ook buiten de fabrieksomgeving toepassen. In dit boek omvat de term Manufacturing (de fabricage van iets) niet alleen het produceren van goederen maar ook activiteiten, zoals het verplaatsen van goederen, het nemen van monsters en het onderhouden van productiemachines.

Daar waar in dit boek gesproken wordt over productieautomatisering, productieorganisaties en productieautomatiseringssystemen kunt u ook lezen: fabrieksautomatisering, fabrieksorganisatie en fabrieksautomatiseringssystemen of de Engelse termen Manufacturing Automation, Manufacturing Organization en Manufacturing Operations Management Systems.

In dit boek wordt eerst aandacht geschonken aan de betreffende processen van Manufacturing. Vervolgens wordt uitgewerkt hoe deze processen succesvol met automatisering ondersteund kunnen worden. Voor succes is het van belang dat productieautomatiseringssystemen aansluiten bij de praktijk van het moment, op de bedrijfsstrategie, de volwassenheid van de organisatie en de – mogelijk ambitieuze – doelstellingen van het bedrijf. Deze aansluiting kan ook gezien worden als een balans. De mate van volwassenheid van de automatisering moet passen bij de volwassenheid van de organisatie. In dit boek worden vijf parameters benoemd die met elkaar in balans moeten zijn om productieautomatisering tot een succes te laten worden. Deze vijf parameters zijn:

- het niveau van Operational Excellence;
- het niveau van het IT-proces;
- het niveau van de IT-systeemintegratie;
- het niveau van de architecturaalalignment;
- het niveau van de productieautomatisering zelf.

Een succesvolle automatisering van productieprocessen begint met het bepalen van het niveau van deze vijf parameters en de ambitie om deze parameters met elkaar in balans te brengen. Daarna wordt volgens een standaard gefaseerde werkwijze de automatisering opgezet. Dat wil zeggen dat elke fase wordt uitgevoerd en geen enkele stap wordt overgeslagen. Bovendien helpt het gebruik van een standaardprocesmodel om geen processen te vergeten en de samenhang van de processen optimaal te benutten.

De opbouw van deel 1 van dit boek is:

Afkorting	Definitie	Uitleg	Hoofdstuk
M	<b>Manufacturing</b>	Manufacturing is een belangrijk primair proces van een productiebedrijf: produceren in de breedste zin van het woord. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd welke rol Manufacturing speelt in het bedrijfsleven.	2
MO	<b>Manufacturing Operations</b>	Manufacturing Operations is de gehele verzameling van activiteiten die een bedrijf verricht op het gebied van Manufacturing. Dit hoofdstuk definieert welke activiteiten behoren tot het Manufacturing-proces.	3
MOM	<b>Manufacturing Operations Management</b>	Manufacturing Operations Management is de manier waarop sturing wordt gegeven aan de Manufacturing Operations. Dit hoofdstuk geeft aan hoe Manufacturing Operations passen in de totale aansturing van een bedrijf.	4
MOMS	<b>Manufacturing Operations Management Systems</b>	Dit hoofdstuk beschrijft de geautomatiseerde systemen die Manufacturing Operations Management ondersteunen.	5
MOMSA	<b>Manufacturing Operations Management Systems Analysis</b>	Dit hoofdstuk beschrijft een manier waarop systemen voor Manufacturing Operations Management geanalyseerd en succesvol opgezet kunnen worden, passend bij de volwassenheid van de organisatie. In dit hoofdstuk worden de vijf parameters toegelicht.	6

Tabel 1: Opbouw van deel 1 van het boek

Het tweede deel van dit boek is een werkboek. Hiervoor is een aantal checklisten en werkbladen ontwikkeld waarmee u zelf aan de slag kunt gaan. Deze aanpak bestaat uit drie stappen:

Stap	Omschrijving	Hoofdstuk
1	Volwassenheidsmeting. Meten hoe volwassen de organisatie en automatiseringsgraad van een bedrijf is.	7
2	Stap-voor-stapwerkbladen. Hulpmiddelen voor het in kaart brengen van de huidige en gewenste situatie over productieautomatisering voor analyse en een succesvolle opzet van productieautomatisering.	8
3	Detail checklisten. Voor wie dieper wil gaan in het bepalen van de automatiseringsgraad.	9

Tabel 2: Opbouw van deel 2 van het boek

De werkbladen volgen een van ‘grof naar fijn’-logica. Eerst wordt een volwassenheidsmeting met tien vragen geïntroduceerd, die slechts vijf minuten duurt. Dan volgt een meer gedetailleerde meting met vijftig vragen in hoofdstuk 7. In hoofdstuk 8 staan werkbladen die u kunt gebruiken bij het inventariseren van de bestaande situatie en het opzetten van de gewenste situatie. Ten slotte kunt u met behulp van ongeveer tweehonderd vragen uit hoofdstuk 9 een gedetailleerd beeld van MOMS verkrijgen.

De appendices in hoofdstuk 10 bevatten een literatuuroverzicht, een afkortingenlijst, een definitielijst van Manufacturing Operations, een trefwoordenlijst en diverse indexen.

Naast de hoofdtekst bevat het boek extra informatie. Deze extra informatie is als volgt ‘gecodeerd’:

De gele blokken in het eerste deel verwijzen naar het bijbehorende werkblad in het tweede deel.	De blauwe blokken geven de praktijkervaringen van bedrijven weer.
De groene blokken geven aan het begin van elk hoofdstuk de kern weer.	In de rose blokken staat extra achtergrondinformatie.

Figuur 1: Kleurgebruik in het boek

Er is naar gestreefd om de begrippen zo eenduidig mogelijk te hanteren. Waar goede Nederlandse begrippen voorhanden zijn, zijn deze gebruikt. Helaas was het niet te vermijden dat hier en daar Engelse begrippen opduiken, enerzijds omdat deze al tot het dagelijkse taalgebruik behoren, anderzijds omdat er geen goede Nederlandse begrippen voor zijn. De checklisten in deel 2 zijn in het Engels omdat deze zijn opgesteld voor een internationale benchmark bij British American Tobacco. In deze vorm zijn ze direct geschikt voor andere bedrijven die een dergelijke benchmark internationaal willen uitvoeren.



# Deel 1

## De praktijk van productieautomatisering





## 2 Manufacturing (M)

'Manufacturing' vindt altijd plaats binnen een bedrijfscontext. Het produceren van producten maakt deel uit van een waardeketen. Het productieproces kan op een heel eenvoudige of juist heel complexe manier ingericht zijn. Veel organisaties volgen een groeimodel van ambachtelijk naar professioneel via bijvoorbeeld een Operational Excellence-programma. Het niveau van volwassenheid van de Manufacturing-organisatie bepaalt de behoefte aan ondersteuning van productieprocessen door automatisering. Daarom wordt in dit hoofdstuk eerst Manufacturing in haar context geplaatst.

### 2.1 Productie als onderdeel van een waardeketen

Manufacturing staat nooit los van een bedrijfscontext. Er worden producten geproduceerd om te kunnen verkopen of verder te gebruiken. Dit is onderdeel van de totale context van een bedrijf. Een bedrijf omvat vele processen op diverse gebieden: financiën, marketing, verkoop, logistiek, research, enzovoort.

De waardeketen deelt een bedrijf op in zijn strategisch relevante processen om inzicht te krijgen in het kostengedrag en de bestaande en potentiële bronnen van differentiatie. In elke stap wordt er waarde toegevoegd. Een bedrijf verwerft concurrentievoordeel door deze strategisch belangrijke processen goedkoper of beter uit te voeren dan zijn concurrenten.

In figuur 2 is deze waardeketen grafisch voorgesteld. Duidelijk is dat deze invalshoek een procesgerichte benadering is. De waardeketen toont de primaire processen, de ondersteunende processen en de marge van de organisatie.



Figuur 2: Manufacturing ('operaties') binnen de waardeketen

Bron: Michael Porter - *Competitive Advantage*, 1985

De waardeketen verdeelt de activiteiten van een onderneming grofweg in twee categorieën: primaire activiteiten en ondersteunende activiteiten. Hierbij zijn primaire activiteiten betrokken



bij de fysieke creatie van het product, de marketing en distributie ervan en de aftersales support. De ondersteunende activiteiten, zoals technologieontwikkeling, zorgen ervoor dat de primaire activiteiten kunnen plaatsvinden. De marge is de beloning voor de uitgevoerde activiteiten en vertegenwoordigt de toegevoegde waarde van alle activiteiten.

### **Primaire activiteiten**

- *ingående logistiek*: het ontvangen, opslaan en verspreiden van grondstoffen alsook het uitvoeren van inspecties daarvan;
- *operaties*: het omzetten van grondstoffen in eindproducten. In dit boek verder aangeduid met Manufacturing en/of productie;
- *uitgaande logistiek*: het ontvangen, opslaan en verspreiden van het eindproduct;
- *marketing en verkoop*: activiteiten ten behoeve van de verkoop van het product, zoals reclame, prijsstelling, marktonderzoek en dealerondersteuning;
- *service*: installatie, reparatie, training en het afhandelen van klachten.

### **Ondersteunende activiteiten**

- *verwerving*: de inkoopfunctie van grondstoffen en hulpmiddelen;
- *technologieontwikkeling*: procedures, kennis, procestechnologie en research- en development-activiteiten;
- *management van menselijk kapitaal*: werving, selectie en training van medewerkers;
- *infrastructuur*: algemeen management, planning, financieel beheer, boekhouding en andere overheadactiviteiten.

Door expliciet bedrijfsprocessen te ontwerpen en hierbij bewust informatietechnologie te betrekken, wordt volledig gebruik gemaakt van de mogelijkheden van deze technologie. Hiermee wordt onderkend dat automatisering een belangrijke rol speelt bij het behalen van concurrentievoordeel. In toenemende mate wordt automatisering niet langer gezien als ondersteunend hulpmiddel bij de primaire processen, maar meer en meer als productiemiddel op zich. Hiermee is het managen van informatie niet meer alleen de taak van de automatiseringsafdelingen, maar is dit een algemene managementactiviteit geworden.

Er worden steeds meer eisen gesteld aan productieorganisaties. Werden er vroeger slechts enkele soorten geproduceerd, tegenwoordig is een beperkt assortiment niet meer denkbaar. De consument kan uit een steeds groter aantal variaties kiezen die elkaar in een steeds sneller tempo opvolgen. De kwaliteit moet hierbij uiteraard even goed blijven of steeds beter worden. Door de vraag naar een steeds grotere variëteit aan producten, wordt de productie-installatie steeds vaker omgesteld. Voor productieorganisaties betekent dit een risico van een daling van het nettorendement van de machines. Dit staat haaks op het streven naar een lagere kostprijs.

Elk bedrijf kiest een eigen strategie om optimaal te functioneren, want elk bedrijf is uniek. Er zijn verschillende soorten logistieke aansturingen en verschillende soorten productieprocessen. De vier basisaansturingen vanuit de logistiek zijn:

- op voorraad produceren, bijvoorbeeld productie van consumentenproducten voor de supermarkt;

- op order produceren, dus produceren zodra er een klantorder tegenover staat, zoals print-on-demand van een boek;
- op maat en volgens specificaties van de klant configureren en assembleren, bijvoorbeeld de productie van sommige auto's;
- voor de klant eerst ontwerpen en dan produceren, bijvoorbeeld de vliegtuigbouw.

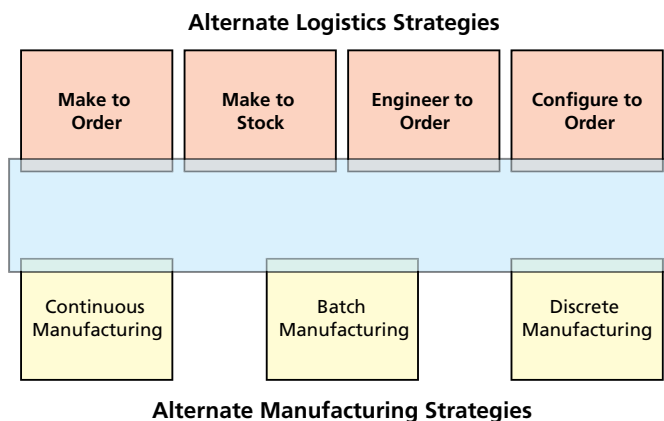
Veel bedrijven hebben in hun productassortiment een combinatie van deze soorten logistieke aansturing. Van het ene product wordt voorraad aangehouden, terwijl een ander product alleen op klantorder wordt geproduceerd.

Daarnaast zijn er nog drie typen productieprocessen te onderscheiden:

- *discrete productieprocessen* waar bij assemblage ieder onderdeel zijn identiteit behoudt en producten één voor één geteld kunnen worden. Denk hierbij aan de productie van een auto, een fiets of een inpaklijn;
- *continue productieprocessen* waarbij de installatie vaak 24 uur per dag hetzelfde product produceert met dezelfde instelling, zoals een waterzuivering of raffinaderij;
- *batchproductieprocessen*, waarbij de kwantiteit van een batch niet groter kan zijn dan de reactor of het vat waarin het wordt geproduceerd en de identiteit moeilijk te bewaren is als batches in een zelfde vat worden samengevoegd, zoals bij de productie van verf, tabak, bier en friet. Batchproductieprocessen zijn discontinu en niet discreet.

Elk van deze drie typen processen vraagt een andere manier van inrichten en aansturen van het productieproces. Veel productiebedrijven hebben alle drie typen binnen één fabriek. Bijvoorbeeld een batchgericht hoofdproces met discrete verpakkingslijnen. Dit betekent dat er verschillende inrichtingen en aansturingen voorkomen binnen één fabriek, en dat stelt weer specifieke eisen aan de ondersteunende informatiesystemen.

Figuur 3 geeft beide invalshoeken weer in één schema.



Figuur 3: Diverse soorten van logistieke en productiestrategieën

Bron: ANSI/ISA-95.00.01-2005, p. 84 (aangepast met toestemming van ISA)

De eerder genoemde drie typen productieprocessen, gecombineerd met de vier soorten logistieke aansturing en met de eisen voor een optimaal functioneren, leiden tot een complexe productieorganisatie. In het bijzonder een goede vertaalslag van de logistieke aansturing naar de productieprocessen is van groot belang (het middelste deel van figuur 3).

Daarnaast verschillen bedrijfstakken van elkaar en zijn er specifieke aspecten die eisen stellen aan het productieproces:

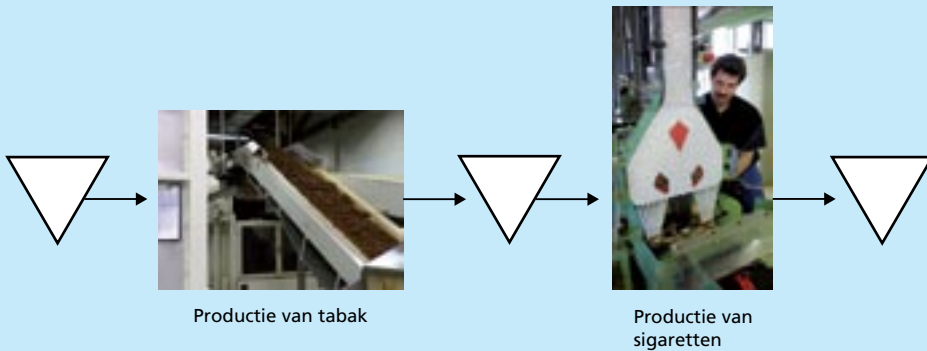
- In de farmaceutische industrie is het receptbeheer erg ingewikkeld en moeten rapportages voldoen aan wettelijke regelgeving.
- De semiprocesindustrie heeft volgorde afhankelijke omstelprocedures. In de semiprocesindustrie ontstaan vaak co- en bijproducten naast het hoofdproduct.
- In de automobiel- en de vliegtuigindustrie bestaat een eindproduct uit tienduizenden onderdelen en is het dus belangrijk dat de onderdelen allemaal op tijd en in de juiste volgorde binnenkomen.
- De voeding- en genotmiddelen industrie verwerkt een bepaald product (bijvoorbeeld melk, aardappelen) met natuurlijke variatie in de kwaliteit, die kort voor aanvang van het productieproces pas bekend zijn.
- De procesindustrie is energieverwendend, kapitaalintensief en het stilzetten van de installatie vergt veelal een jaar voorbereiding. De stilstand wordt dan optimaal benut door de monteurs.
- In de chemie is de veiligheid en milieubelasting van groot belang.
- In de elektronica is de time-to-market van essentieel belang.

Om de fabrieken te ondersteunen in deze toenemende mate van complexiteit, zijn steeds meer en betere automatiseringssystemen nodig. Goede ondersteuning door geautomatiseerde systemen is van groot belang om bijvoorbeeld spoedorders, actieartikelen of lastminutewijzigingen op productieorders efficiënt door de fabriek te loodsen. De succesvolle automatisering van bedrijfsprocessen begint met de vraag hoe automatiseringsmiddelen beheerst en op langere termijn succesvol kunnen worden ingezet, vooral ter versterking van de organisatiestrategie.



## Productietypen bij British American Tobacco

Bij de fabriek van British American Tobacco in Zevenaar werden ongeveer twintig soorten tabaksbladeren van 250.000 tabaksboeren uit de hele wereld tot sigaretten verwerkt. Drogen, bevochtigen, weer drogen en snijden leveren uiteindelijk meer dan vijftig verschillende tabaksmengsels op. Het productieproces van tabak kan als een **batchproces** worden beschouwd. Steeds wordt volgens een bepaalde receptuur een batch met tabak aangemaakt.



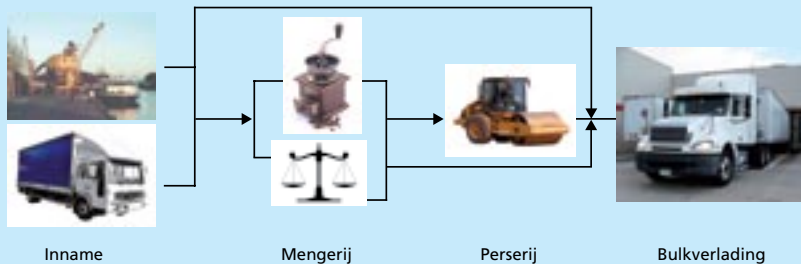
Het fabriceren en inpakken van sigaretten is een typisch **discreet proces**. De sigaretten, pakjes, sloffen, dozen en pallets zijn apart aan te wijzen. De sigarettenmachines produceren gemiddeld 8500 sigaretten per minuut. Sigaretten worden op voorraad of op klantorder geproduceerd (logistieke aansturing) zodat er aan de consumenten geen 'nee' hoeft te worden verkocht. Wereldwijd produceert British American Tobacco met 90.000 werknemers sigaretten in 180 landen.

Praktijkervaring 1: Productie typen bij British American Tobacco



## Iedere boer z'n eigen voer

Een mengvoederbedrijf mengt en vermaalt een groot aantal grondstoffen zoals granen, soja, maisgluten en vele andere derivaten in *batches* volgens een mengrecept waaraan ook vloeistoffen en mineralen worden toegevoegd. Daarna wordt het geperst in korrels voor vee. Mengvoederbedrijven leveren honderden soorten voer voor varkens, rundvee en pluimvee. Elk diersoort heeft weer verschillende soorten voer nodig, afhankelijk van leeftijd, geslacht en doel. Maar daarnaast hebben boeren nog speciale wensen. Het soort mengvoer dat de boer voor zijn vee bestelt hangt erg af van de kwaliteit maïs, hooi of ander ruwvoer dat ze bijvoeren. Dan is er een andere kwaliteit mengvoer nodig als aanvulling. Soms zijn de dieren ziek of hebben behoefte aan extra toevoegingen en moet er bijvoorbeeld een medicijn of extra mineraal door het voer gemengd worden in de mengvoederfabriek. Mengvoederbedrijven zijn er volledig op ingesteld om boeren die 's ochtends voor 11:00 uur bestellen, 's middags al te leveren, compleet met een eventuele toevoeging dat door de dierenarts is aangeleverd. De term 'iedere boer z'n eigen voer' geeft goed aan welke eisen de boeren stellen aan hun mengvoederbedrijf: een uitermate flexibele fabriek efficiënt ingericht om tegen minimale kosten een uniek product af te leveren.



Praktijkervaring 2: Iedere boer z'n eigen voer



## Grote diversiteit in productietypen bij Corus

Bij Corus in IJmuiden vormen vele grote fabrieken gezamenlijk een keten waarin erts omgevormd wordt tot rollen staal. Er werken meer dan 9000 medewerkers op deze locatie waar jaarlijks 6,9 miljoen ton hoogwaardig en bekleed staal wordt geproduceerd en geleverd. Het begin van de keten betreft een **continu** proces waarin erts bewerkt wordt voordat het de hoogovens ingaat. Het vloeibare ijzererts wordt daarna gegoten in een converter en geconverteerd tot staal in een **batch** proces. Daarna wordt het vloeibare staal in een pan gegoten en ondergaat de pan diverse behandelingen. Vervolgens wordt het vloeibare staal in een **continue** stroom in een gietvorm gegoten. Aan het einde van de keten ondergaan de uiteindelijke rollen staal diverse behandelingen op allerlei werkplekken. Een **discreet** proces waarbij de rollen steeds via kranen, automatisch bestuurde voertuigen en treinen van de ene naar de andere werkplek worden gebracht. Soms worden de rollen in platen verknipt en verpakt. Sommige bewerkingen zijn zelf weer een **continu** proces, zoals het verven van de rollen: eerst worden de rollen aan elkaar gelast, daarna in een **continu** proces geverfd en daarna weer losgesneden. Corus is een divers, groots en technologisch hoogstaand industrieel bedrijf.

Praktijkervaring 3: Grote diversiteit in productietypen bij Corus

## 2.2 Continue verbetering

Om zoveel mogelijk waarde toe te kunnen voegen in de Manufacturing-stap, zijn veel productiebedrijven voortdurend bezig met het realiseren van verbeteringen in het productieproces. Bedrijven produceren nieuwe waardevolle producten, voegen meer waarde toe aan bestaande producten en produceren met hogere productiviteit. Door de globalisatie en sterke concurrentie kunnen productiebedrijven het zich niet veroorloven de kostprijs te laten stijgen. Vaak worden resultaten behaald door het combineren van verbeteringen op het gebied van:

- de medewerkers, de organisatie en de cultuur, bijvoorbeeld opleiding en/of training;
- de besturing van de processen, bijvoorbeeld andere routing door de fabriek;
- middelen- en informatievoorziening, bijvoorbeeld automatisering.

Voor productiebedrijven betekent dit vaak: meer bereiken met minder inspanning of verlies (waste). Concrete voorbeelden hiervan zijn:

- het aantal geproduceerde producten per tijdseenheid verhogen. Dit betekent vaak het verkorten van de doorlooptijd van het product, bijvoorbeeld door het verlagen van de omsteltijd;
- de productkwaliteit verbeteren;
- meer klantspecifiek produceren;
- de installatiebenutting verhogen;
- minder materiaal verloren laten gaan, bijvoorbeeld het verminderen van afval;
- zuiniger met energie omgaan;
- de time-to-market verkorten;
- de voorraden verlagen;
- de kosten reduceren;
- de service verbeteren.

Soms zijn bovenstaande doelstellingen tegengesteld zoals klantspecifiek produceren maar wel tegen de lage kosten die eigenlijk alleen gerealiseerd kunnen worden bij een massaorder. Het bepalen van de optimale mix vergt creativiteit en lef. Veel organisaties hanteren gestructureerde methoden om hun processen te verbeteren, zoals Lean Manufacturing, Total Quality Management, Total Productive Maintenance, Total Productive Management, Six Sigma, World Class Manufacturing of Operational Excellence. Alle procesverbeteringsmethoden hebben één aspect met elkaar gemeen: ze leggen stuk voor stuk de nadruk op standaardisatie. Eerst het productieproces goed analyseren en vervolgens standaardiseren. Gestandaardiseerde productieprocessen zijn een ideale basis voor een goede productieautomatisering.

## Procesverbeteringsmethoden

Bij *Lean Manufacturing* is het de bedoeling om een productiemethode en -systeem te creëren waarbij alle activiteiten die geen waarde toevoegen voor de klant, geëlimineerd worden. Bronnen van verspilling worden opgespoord met 'value stream mapping'.

*Total Quality Management* heeft als basisfilosofie om proactief de juiste activiteiten op de juiste manier te verrichten en continu de benodigde kwaliteit te behouden.

*Total Productive Maintenance* realiseert verbeteringen van productiviteit en kwaliteit door de (productie)-installaties centraal te plaatsen in het denken over productie, onderhoud en engineering.

*Total Productive Management* heeft tot doel:

- nul ongevallen;
- nul klachten;
- nul verliezen;
- nul storingen;
- minimale levensduurkosten;
- maximale motivatie.

*Six Sigma* is een filosofie van kwaliteitsmanagement en procesverbetering waarbij statistische analyses worden gebruikt om overbodige variatie te reduceren. In de statistiek is sigma de standaardafwijking van het gemiddelde of de streefwaarde. Bij een normaalverdeling is de sigma maatgevend voor hoe goed het proces onder controle is. Het doel is om naar zes sigma te groeien, een bijna perfecte organisatie.

*World Class Manufacturing* is de combinatie van verschillende verbetermethoden, zoals:

- Lean Manufacturing om vanuit de logistieke invalshoek een 'slanke' fabriek in te richten;
- Total Quality Management en Six Sigma om vanuit het oogpunt van kwaliteit een perfecte fabriek in te richten;
- Total Productive Maintenance om vanuit de productiviteit en onderhoudsinvalshoek een efficiënte fabriek in te richten.

## **Paradox van Lean Manufacturing**

- Jidoka: stop productie zodat productie nooit hoeft te stoppen.
- Standaarden veranderen continu. Standaarden zijn de basis voor verbetering maar zijn niet een vaste methode voor altijd.
- Maximaliseren van machine-efficiency maximaliseert niet de overall efficiency.
- Maak alleen wat door een klant is besteld (wel met een gereguleerde voorraad voor het opvangen van variatie).
- De medewerkers ontwikkelen standaarden, niet de industrial engineers.
- Streef naar perfectie, ook al zal die nooit bereikt worden.

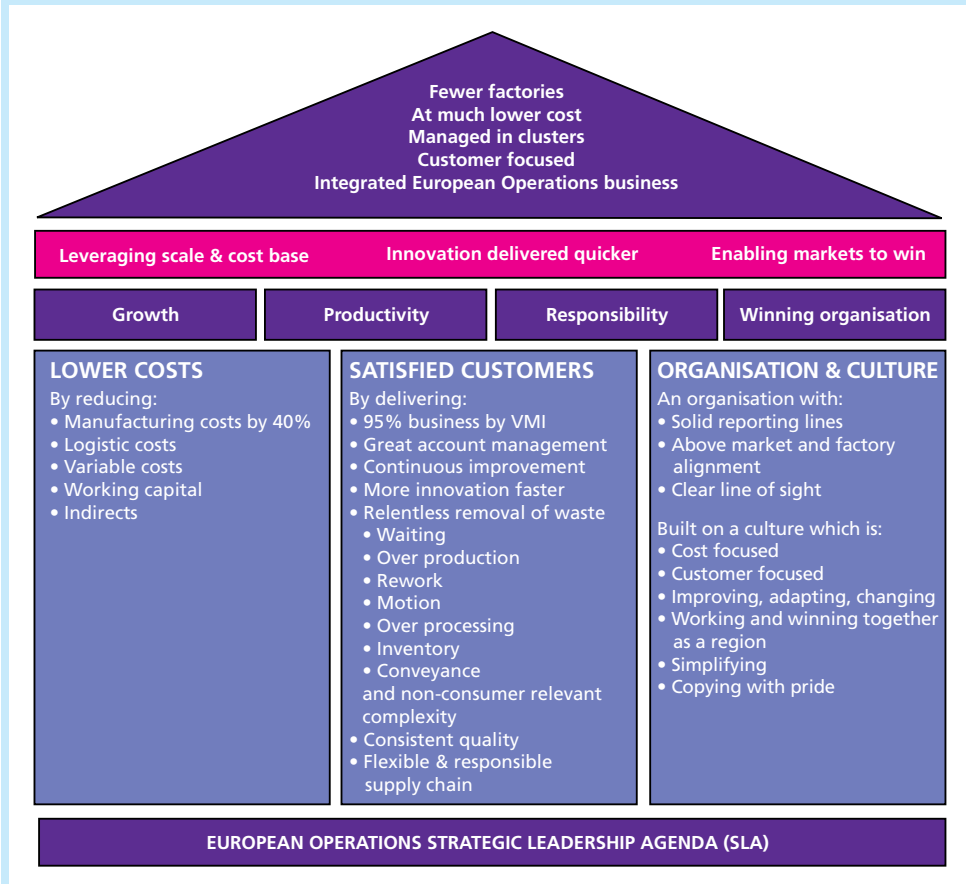
*Bron: Lean Management Instituut Nederland*

Infoblok 2: Paradox van Lean Manufacturing



## Operational Excellence bij British American Tobacco

Bij British American Tobacco Europe is een Operations Strategy uitgewerkt. Hieronder vindt u een aantal belangrijke aspecten (sommige bedragen zijn weggelaten).



Deze strategie geeft de agenda weer voor de productiebedrijven van British American Tobacco. Deze strategie is vertaald in een aantal doelstellingen op het gebied van Operational Excellence. Een aantal vestigingen heeft deze strategie inmiddels ingebed in de dagelijkse gang van zaken en zijn (volgens de Oliver Wight- methode) geclassificeerd als 'Class A' (Worldclass).

Praktijkervaring 4: Operational Excellence bij British American Tobacco



## Waardetoevoeging bij Ovako

Ovako Alblasserdam vervaardigt (gewoon) walsdraad, bewerkt walsdraad (gegloeid, gebeitst, gefosfateerd walsdraad) en getrokken draad. Het getrokken draad wordt vervaardigd door middel van koudvervorming van walsdraad (koud dunner trekken). Klanten van Ovako verwerken het draad onder andere tot kogellagers voor de automobiellindustrie. De nabewerkingsafdeling van Ovako beïst, gloeit en fosfateert de ringen staaldraad in *batches* en trekt deze verder tot dunner draad.

Elk van deze behandelingen vindt plaats in een aparte afdeling, tussentijds worden de ringen steeds weer in het magazijn gelegd. Ovako wil dit proces nu optimaliseren en past hierbij enkele principes van Lean Manufacturing toe. Hiertoe richt men de nabewerkingsafdeling bijna compleet opnieuw in. De bewerkingen worden meer in lijn opgesteld zodat er nauwelijks tussenvoorraden meer kunnen ontstaan. Deze nieuwe 'flow' heeft als gevolg dat de productie-automatisering volledig opnieuw wordt ingericht en het productieautomatiseringssysteem de centrale regie krijgt over de orderstroom door de nabewerkingsafdeling.

Praktijkervaring 5: Waardetoevoeging bij Ovako

De volwassenheid van een organisatie kan gemeten worden met prestatie-indicatoren. Er zit een opbouw in de prestatie-indicatoren: de ene indicator is het fundament voor de andere indicator. De ultieme prestatie-indicator binnen de operationele bedrijfsvoering is de doorlooptijdverkorting. Over het algemeen geldt:

- eerst werken aan kwaliteit;
- dan aan betrouwbaarheid;
- dan aan flexibiliteit;
- en ten slotte aan efficiency.

Snelheid, of beter, doorlooptijdverkorting vereist een hoge productkwaliteit en een betrouwbaar proces. Zodra dat bereikt is, kan flexibiliteit in het proces aangebracht worden. Veel bedrijven beginnen echter met het stellen van een efficiencydoelstelling om een verbeterproject op te starten.

De bedrijven die 'best-in-class' zijn, kenmerken zich volgens de onderzoeksorganisatie Aberdeen door:

- betere leverperformance;
- minder nee verkopen;
- minder variatie in direct materiaalgebruik;
- elk jaar weer verlaging van de tussenvoorraad.

Het werken met standaardprocessen is een belangrijke voorwaarde om (lever-)betrouwbaarheid te kunnen garanderen. De organisatie wordt zo ingericht dat aan de klant kan worden gegarandeerd dat het product aan de overeengekomen specificaties voldoet, niet één keer, maar elke keer, niet één product, maar alle producten.

De effectiviteit van een bedrijf wordt nogal eens gemeten in Overall Equipment Effectiveness (OEE). In een ideaal bedrijf zijn de installaties 100% beschikbaar, worden ze 100% benut en leveren ze 100% goede kwaliteit. Het meten van de OEE helpt de grootste verbetergebieden te vinden. OEE geeft de verhouding weer tussen de hoeveelheid goede producten die een productiemiddel aflevert en het maximaal haalbare. OEE maakt onderscheid in de 'zes grote verliezen'. Deze worden zo genoemd omdat ze tot verlies aan efficiency van de machine of installatie leiden. De zes grote verliezen zijn:

1. storing aan de machine: machine staat stil en er is een monteur nodig;
2. omsteltijden en orderwisseling;
3. korte stops en haperingen: kort is minder dan vijf minuten en geen monteur nodig;
4. gereduceerde snelheid: de machine draait niet op het theoretisch maximum;
5. afval bij opstart: procesafval;
6. afval tijdens productie: slechte producten.

OEE-cijfers reflecteren hoe goed een bedrijf is in het aanpakken van de zes verliezen en geven aan waar verbeteringen mogelijk zijn. OEE-cijfers van verschillende bedrijven zijn echter moeilijk met elkaar te vergelijken, want wat is bijvoorbeeld de (theoretische) maximale capaciteit van een machine?

### **Wat is een goede OEE?**

Stel, je zoon komt thuis met drie keer een 8 op zijn rapport. Een 8 voor kwaliteit, een 8 voor beschikbaarheid en een 8 voor benutting. Zijn 'OEE' is dan  $8 \cdot 8 \cdot 8 = 512$  punten, een OEE van net boven de 50%.

Bij farmaciebedrijven kom je soms een OEE van 20% tegen omdat er veel wordt omgesteld en schoongemaakt. Bij verpakkinglijnen waar veel verschillende producten worden ingepakt is 40-60% gemiddeld. Over het algemeen wordt gesteld dat een OEE-percentage van meer dan 75 goed is. Een OEE hoger dan 80% is voor een batchproces World Class. Voor continue processen wordt een OEE hoger dan 85% World Class genoemd.

In de praktijk zijn de cijfers moeilijk vergelijkbaar met elkaar, bijvoorbeeld het bepalen van de beschikbaarheid van de installatie. Stel, het bedrijf is in het weekend altijd gesloten. Gaan deze uren van de productiebeschikbaarheid af? En wat doe je met de uren van de kerstdagen, de vakantiesluiting en de jaarlijkse onderhoudsstop?

Een OEE kan maximaal 100% zijn. Maar als de productielijn sneller draait dan aanvankelijk was gepland, komt de OEE boven de 100% uit. Daarom is het cijfer zelf niet zo veelzeggend, maar de trendlijn van de OEE zegt wel veel over de verbetering die is opgetreden.

Praktijkervaring 6: Wat is een goede OEE?

*Operational Excellence* (OE) is een voortdurend streven naar steeds betere bedrijfsresultaten op de lange termijn. Het wordt daarom ook wel aangeduid als Continuous Improvement. De voor-sprong op de concurrentie ontstaat uit een continue focus op feilloos en snellopende primaire bedrijfsprocessen die effectief en efficiënt zijn en voldoen aan de vraag uit de markt. Kenmerkend voor OE is ook de flexibiliteit om deze processen snel te kunnen aanpassen wanneer er zich in de markt plotseling veranderingen voordoen. Bij OE wordt de winst gehaald uit het reduceren van de operationele kosten: kostendrukkende efficiency en zero tolerance op fouten. Productiviteit, schaalvoordelen en de nieuwste systemen worden doorvertaald in lagere operationele kosten. Veel bedrijven gebruiken OE om de productieprocessen te verbeteren.



## 3 Manufacturing Operations (MO)

Processen die worden uitgevoerd ten behoeve van Manufacturing worden in ISA-termen 'Manufacturing Operations' (MO) genoemd. ISA-95 definieert vier hoofdprocessen voor Manufacturing Operations: Production, Maintenance, Quality en Inventory Operations met ieder acht activiteiten. Daarmee is er een internationaal geaccepteerde standaard die aangeeft welke activiteiten tot Manufacturing Operations behoren.

### 3.1 Procesgerichte benadering

Wanneer er alleen in afdelingen gedacht wordt, wordt er ook vaak alleen verticaal georganiseerd. De organisatiestructuur en de hiërarchie zijn dominant in plaats van de klant. Vaak ontstaan starre structuren, waarbij een extra taak ook een extra managementlaag oplevert. Medewerkers zijn gericht op hun taak in plaats van op het totaalresultaat. Er wordt gewerkt binnen de muren van de afdeling en problemen worden vaak bovenlangs aangekaart in plaats van direct bij de collega van een andere afdeling.

Procesdenken doorbreekt deze hokjesgeest. Door te denken in resultaten voor de klant, wordt er horizontaal georganiseerd. De klant bepaalt welk resultaat hij wil en het proces wordt ingericht en bestuurd aan de hand van dat uitgangspunt. Er ontstaat een veel dynamischer structuur en een plattere organisatie. Leidinggevend worden proceseigenaren die procesontwerp én procesresultaat systematisch besturen. De afdelingsgrenzen vervagen, er ontstaan wisselende multidisciplinaire teams. Het denken in resultaten en klant-leverancierrelaties en de systematische besturing van processen met de Plan-Do-Check-Act-regelkring, zijn inmiddels algemeen geaccepteerde uitgangspunten die steeds meer traditioneel georganiseerde organisaties letterlijk hebben doen kantelen.

Een procesgerichte benadering is ook heel effectief wanneer het gaat om het ontwerpen van automatiseringsoplossingen. Er is niets erger dan systemen die ophouden bij de muur van een afdeling terwijl het proces doorloopt.

Bij een procesgerichte benadering van het automatiseren van Manufacturing is het nodig om te weten welke processen en activiteiten een bedrijf ten behoeve van Manufacturing uitvoert. ISA heeft een standaard uitgebracht: ISA-95. Deze internationale standaard beschrijft welke processen en activiteiten tot het productieproces behoren, in ISA-termen: Manufacturing Operations.

Informatie uitwisseling tussen verschillende bedrijfsonderdelen gaat alleen maar goed als er een universele taal binnen het bedrijf is met eenduidige definities, bijvoorbeeld van materialen, processen en orders. De ISA-95-standaard biedt een universele taal. Bovendien werkt deze taal ook buiten het eigen bedrijf. Het wordt daardoor ook makkelijker om informatie uit te wisselen met andere bedrijven, bijvoorbeeld leveranciers van systemen.

Een goed begrip van ISA-95 helpt om een goede strategie te bepalen voor de ondersteuning van productieprocessen door automatisering.

## ISA-95

De ISA-95-standaard is de 95<sup>e</sup> standaard van ISA, heet Enterprise Control System Integration en bestaat uit meerdere delen:

Deel 1: Models and terminology

Deel 2: Object model attributes

Deel 3: Activity models of Manufacturing operations management

Deel 4: Object models and attributes

Deel 5: Business to Manufacturing transactions

Deel 6: Manufacturing Operations transactions

De 'business drivers' van ISA-95 volgens ISA zijn:

- Available to promise  
Requires detailed knowledge of available capacity
- Reduced cycle times  
Major Performance indicator with direct impact on corporate profitability
- Supply chain optimization  
Optimizing Manufacturing in the supply chain
- Asset efficiency  
Requires detailed knowledge of actual use
- Agile Manufacturing  
Quickly synchronize planning & production

ISA staat voor International Society of Automation en is een non-profitorganisatie met wereldwijd 30.000 leden en opgericht in 1945.

De ISA-95-standaard is een ANSI-standaard. De ANSI/ISA-95-standaard is geadopteerd door IEC/ISO en de internationale versie is bekend onder de naam IEC 62264. Het Purdue Reference-model is als basis voor ISA-95 gebruikt.

De standaard zelf is te verkrijgen bij de ISA. Ook komen er steeds meer boeken op de markt die de standaard uitvoerig beschrijven zoals:

*The road to integration*, B. Scholten, 2007.

ANSI: American National Standards Institute

IEC: International Electrotechnical Commission

ISO: International Standards Organization



Bron: [www.isa.org](http://www.isa.org)

Infoblok 3: ISA-95

## 3.2 Manufacturing Operations

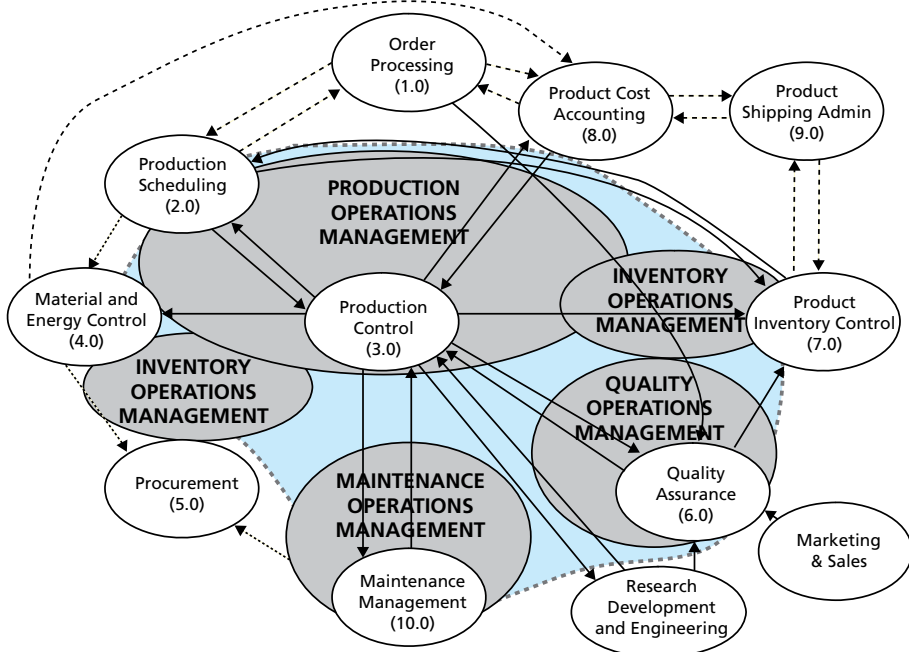
ISA-95 heeft een afbakening gemaakt welke bedrijfsprocessen wel en welke niet tot de scope van Manufacturing Operations behoren. Zie figuur 4.

Volgens ISA-95 zijn er twaalf processen in Manufacturing te onderscheiden. In bovenstaand figuur zijn dit de witte bollen. ISA-95 heeft met een dikke stippellijn aangegeven welke processen binnen Manufacturing Operations vallen:

- Production Control (3.0);
- Quality Assurance (6.0);
- Maintenance Management (10.0);
- deel van Production Scheduling (2.0);
- deel van Material and Energy Control (4.0);
- deel van Product Inventory Control (7.0).

De overige processen buiten Manufacturing Operations vallen in de door ISA genoemde groep “Business Planning & Logistics”:

- Order Processing (1.0);
- deel van Production Scheduling (2.0);
- deel van Material and Energy Control (4.0);
- Procurement (5.0);
- deel van Product Inventory Control (7.0);
- Product Cost Accounting (8.0);
- Product Shipping Administration (9.0);
- Marketing & Sales;
- Research Development and Engineering.



Figuur 4: Scope van Manufacturing Operations

Bron: ANSI/ISA-95.00.03-2005, p. 19 (toestemming van ISA)



De pijlen in figuur 4 geven de informatiestromen weer. De informatiestromen gaan over de dikke stippellijn. Figuur 4 laat zien dat er informatie uitgewisseld wordt tussen Manufacturing Operations en de overige Business Planning & Logisticprocessen. Bovendien gaat de dikke stippellijn dwars door de witte bollen heen, dus dwars door processen heen, bijvoorbeeld dwars door het proces Productie Scheduling. Uiteraard betekent dit dat er informatie uitgewisseld wordt tussen het deel van Production Scheduling dat bij de Business Planning & Logistics hoort en het deel dat bij Manufacturing Operations hoort. Het deel dat bij Business planning en logistics hoort, is in dit geval de langetermijnproductieplanning. Het deel dat bij Manufacturing Operations hoort, is de kortetermijnproductiescheduling.

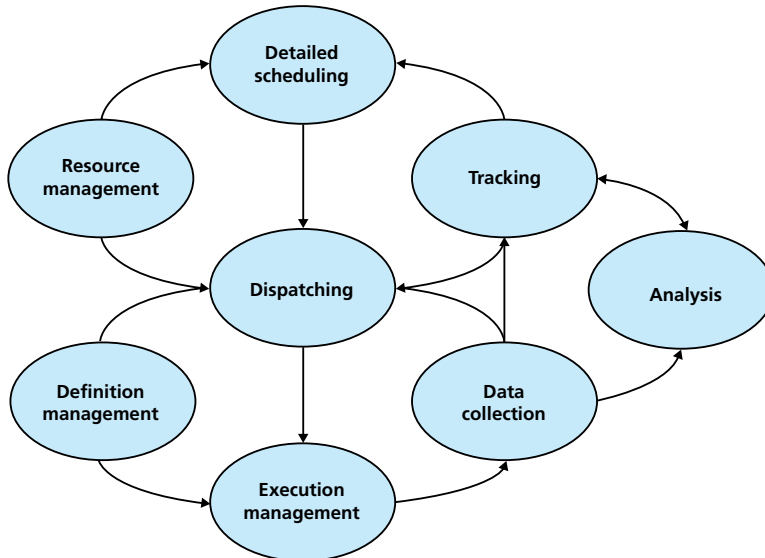
De processen en activiteiten die behoren tot Manufacturing Operations vallen binnen de dikke stippellijn in Figuur 4 en vormen de donkergekleurde bollen. In deel 3 van de ISA-95-standaard zijn ze geclusterd in vier processen:

1. Production Operations;
2. Maintenance Operations;
3. Quality Operations;
4. Inventory Operations, bestaande uit twee delen:
  - Product Inventory Control;
  - Material and Energy Control.

Gemakshalve worden deze processen in de rest van het boek aangeduid met de vier Manufacturing Operations (MO)-processen.

### 3.3 Activiteitenmodel van Manufacturing Operations

Voor een verdere onderverdeling van de Manufacturing Operations-processen, heeft ISA-95 een activiteitenmodel opgesteld. Dit model is gebaseerd op een generiek model, dat staat afgebeeld in Figuur 5.



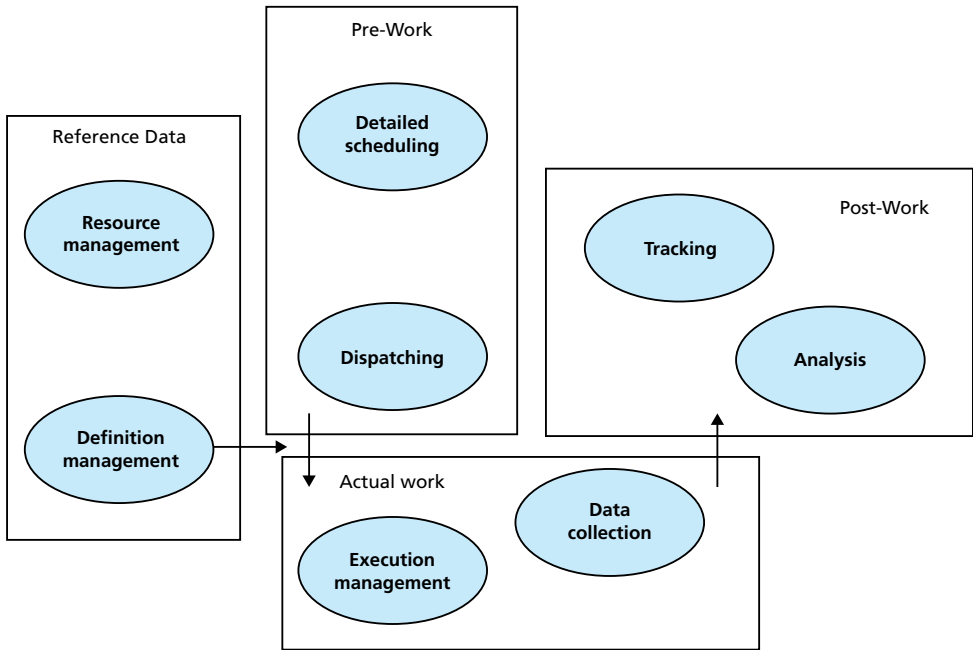
Figuur 5: Generiek activiteitenmodel van Manufacturing Operations

Bron: ANSI/ISA-95.00.03-2005, p. 25 (aangepast met toestemming van ISA)

Dit activiteitenmodel laat zien wat er nodig is om een taak uit te voeren:

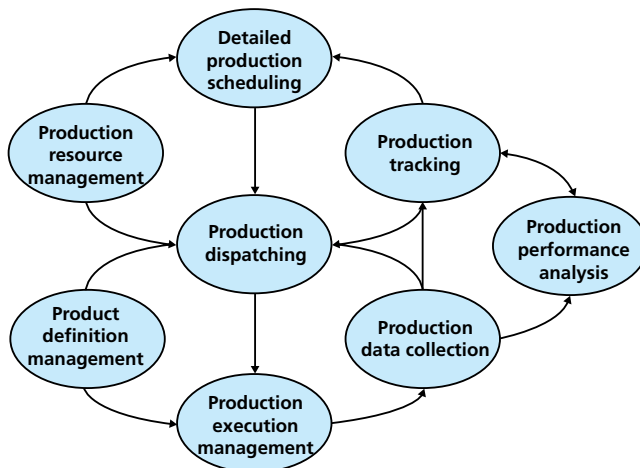
- Voorbereiding: Pre-work:
  - *Detailed scheduling*: een gedetailleerde schedule maken voor de orders;
  - *Dispatching*: het verdelen van de orders over productielijnen, afdelingen of medewerkers zodat ze uitgevoerd kunnen gaan worden;
- Uitvoering: Actual work:
  - *Execution management*: het uitvoeren van de orders;
  - *Data collection*: het verzamelen van gegevens over de uitgevoerde orders.
- Nazorg: Post-work:
  - *Analysis*: het analyseren van de gegevens om verbeteringen door te voeren;
  - *Tracking*: het volgen van de order totdat de order compleet is, zodat de order uit het gedetailleerde schedule gehaald kan worden;
- Referentiedata: basisinformatie die nodig is om de taak uit te kunnen voeren:
  - *Resource management*: het managen van resources, zoals materialen, machines en medewerkers;
  - *Definition management*: het definiëren hoe iets uitgevoerd moet worden.

Deze samenhang wordt gevisualiseerd in Figuur 6.



Figuur 6: Opdeling van het generieke activiteitenmodel  
Bron: *The Hitchhiker's Guide to Manufacturing Operations Management*, p. 153 (aangepast)

Het generieke model kent acht activiteiten en is uitgewerkt voor elk van de vier processen van Manufacturing Operations. De uitwerking voor het Production Operations proces staat afgebeeld in Figuur 7.



Figuur 7: Production Operations activiteitenmodel  
Bron: *ANSI/ISA-95.00.03-2005*, p. 30 (aangepast met toestemming van ISA)

Uit de figuur kan worden afgelezen welke activiteiten zich bevinden in het proces Production Operations.

Een korte beschrijving van de acht activiteiten staat in de volgende tabel.

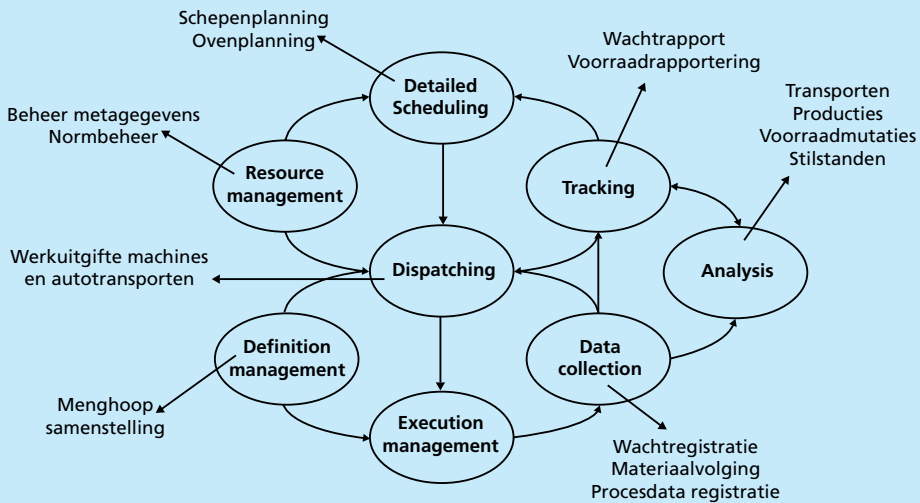
<b>Activiteit</b>	<b>Korte omschrijving</b>
Detailed production scheduling	het in detail plannen van de volgorde van de productieorders
Production dispatching	de uitgifte van de productieorders naar de verschillende onderdelen, afdelingen of productielijnen van een fabriek
Production execution management	het uitvoeren van de productieorders
Production data collection	het verzamelen van gegevens die ontstaan zijn tijdens het productieproces
Production performance analysis	het analyseren van productie, product en procesdata (zoals OEE)
Production tracking	het volgen van de productieorder totdat deze compleet is en het rapporteren hierover
Production resource management	het beheren van de resources die benodigd zijn voor het productieproces zoals de materialen, de productie-installaties en de operators
Product definition management	het definiëren hoe een product geproduceerd moet worden, vastgelegd in bijvoorbeeld een recept, een werkinstructie of productafhankelijke machine instellingen

Tabel 3: Activiteiten van Production Operations



## Activiteitenmodel bij Corus

Corus heeft de generieke activiteiten vertaald naar eigen woorden. Hierbij een voorbeeld van het grondstoffenbedrijf van Corus. Wat ISA Detailed scheduling noemt, heet bij het grondstoffenbedrijf van Corus Schepenplanning en Ovenplanning.

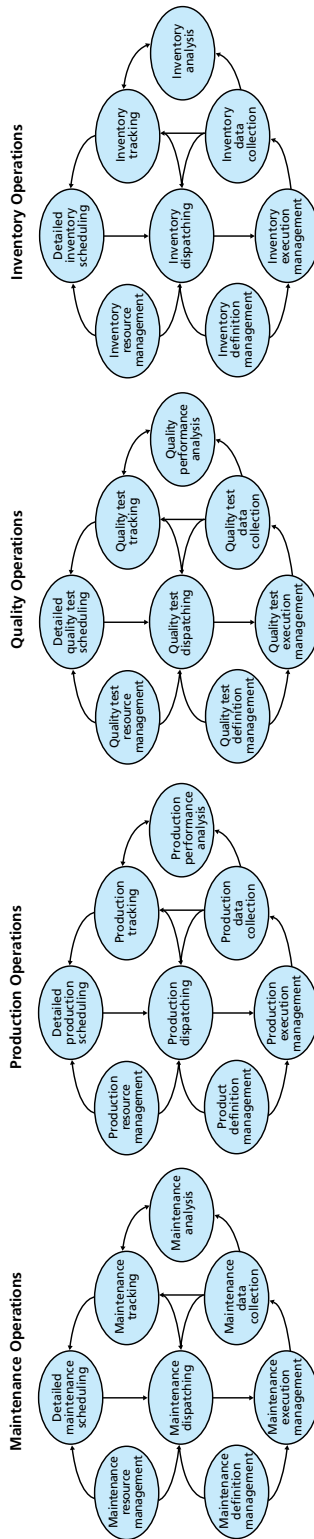


Praktijkervaring 7: Activiteitenmodel bij Corus

Het generieke activiteitenmodel geldt ook voor de processen Maintenance, Quality en Inventory. De uitwerking voor alle vier de Manufacturing Operations processen is weergegeven in Figuur 8.

Van alle activiteiten uit de vorige figuur zijn in paragraaf 10.4 korte omschrijvingen gegeven. Deze zijn direct overgenomen uit de ISA-95-standaard en daarom in het Engels. Door deze omschrijvingen worden de begrippen verklaard en is het duidelijk wat met een bepaalde activiteit bedoeld wordt. Door deze definities consequent te hanteren, ontstaat een gemeenschappelijke taal voor iedereen die werkzaamheden uitvoert in het kader van Manufacturing Operations.

ISA-95 heeft gedefinieerd dat deze 32 activiteiten de Manufacturing Operations van een bedrijf zijn. Deze 32 activiteiten komen vrijwel altijd in een productiebedrijf voor. Soms is zo'n activiteit heel eenvoudig, soms heel complex. Vaak worden deze activiteiten ondersteund met geautomatiseerde systemen, maar lang niet altijd. Tabel 4 geeft een overzicht van de 32 activiteiten verdeeld over de vier hoofdprocessen van Manufacturing Operations.



Figuur 8: Manufacturing Operations activiteiten model  
 Bron: ANSI/ISA-95.00.03-2005, p. 90 (aangepast met toestemming van ISA)

## ‘Wij voeren ze niet allemaal uit, of toch wel?’

Anne:

Mijn ervaring is dat de 32 activiteiten door elk producerend bedrijf worden uitgevoerd. Soms is een bepaalde activiteit niet expliciet aanwezig. Zoals bij een bedrijf in het westen van het land toen we spraken over Quality test resource management. Het hoofd van het laboratorium zei: *‘Quality test resource management doen we niet, we hebben een vast aantal medewerkers en in de afgelopen jaren is gebleken dat die groep groot genoeg is om op elk moment alle kwaliteits-testen uit te voeren.’*

Dat is toch een gaaf staaltje van resource management, lijkt me.

Of toen ik bij een ander bedrijf was en we spraken over Detailed production scheduling en dispatching: *‘Die activiteiten voeren we hier niet uit. We geven de set met productieorders aan de ploegleider. Die geeft het door aan de diverse operators. De operators beginnen met de bovenste op de stapel. Als die productieorder op dat moment op een of andere manier niet gemaakt kan worden, dan pakt de operator de tweede uit de stapel. De eerste voegt hij op een later moment weer toe, zodra het kan.’*

Dat is een mooie uitleg van een heel eenvoudige manier waarop in detail de volgorde van de productieorders is bepaald.

Praktijkervaring 8: ‘Wij voeren ze niet allemaal uit, of toch wel?’

Maintenance Operations	Production Operations	Quality Operations	Inventory Operations
Detailed maintenance scheduling	Detailed production scheduling	Detailed quality test scheduling	Detailed inventory scheduling
Maintenance dispatching	Production dispatching	Quality test dispatching	Inventory dispatching
Maintenance execution management	Production execution management	Quality test execution management	Inventory execution management
Maintenance resource management	Production resource management	Quality test resource management	Inventory resource management
Maintenance definition management	Product definition management	Quality test definition management	Inventory definition management
Maintenance data collection	Production data collection	Quality test data collection	Inventory data collection
Maintenance tracking	Production tracking	Quality test tracking	Inventory tracking
Maintenance analysis	Production performance analysis	Quality performance analysis	Inventory analysis

Tabel 4: Manufacturing Operations



## Production Operations bij British American Tobacco

### Product definition management

Het definiëren van de samenstelling van een pallet met dozen sigaretten (de 'Bill Of Material' (BOM) en de samenstelling van de tabak (het recept) inclusief de machine-instellingen.

### Detailed production scheduling

De schedule geeft aan welk merk op welk moment op welke verpakingslijn verpakt gaat worden.

### Production dispatching

Productieorders worden naar de betreffende productielijn uitgegeven.

### Production execution management

Op de verpakingsafdeling worden tijdens uitvoering alle te gebruiken materialen (die voorzien zijn van een barcode) gescand voordat ze op de machine ingezet worden.

### Production data collection

Operationele gegevens uit het productieproces worden gecollecteerd in een geautomatiseerd systeem.

### Production tracking

Te allen tijde is tijdens en na de productie geheel duidelijk welke partijen zijn gebruikt voor het maken van een productieorder.

### Production performance analysis

Als er een ongeautoriseerde afwijking wordt geconstateerd van de BOM, wordt dit bij British American Tobacco een BOM-incident genoemd. Het aantal BOM-incidenten wordt gerapporteerd, geanalyseerd en deze analyse heeft geleid tot het invoeren van verbeteringen van het proces.

Praktijkervaring 9: Production Operations bij British American Tobacco



## Welk procesmodel gebruiken?

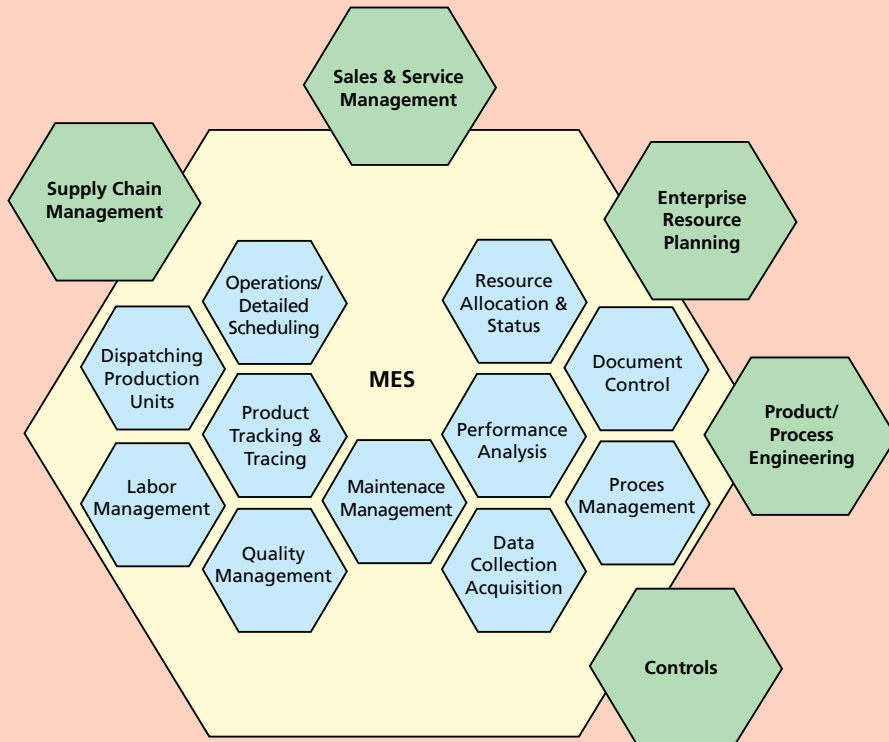
Anne:

In mijn advieswerk de afgelopen twintig jaar heb ik heel wat proces- en activiteiten-modellen voorbij zien komen. De eerste jaren vroeg ik mijn klanten of ze zelf een bepaald activiteitenmodel gebruikten dat ik als uitgangspunt kon nemen voor het opstellen van de eisen en wensen voor een geautomiseerd systeem. Dit soort modellen waren er echter nauwelijks, en werden zeker niet als standaard bij een bedrijf gehanteerd. Als er al een model boven tafel kwam, dan was dat in het kader van een bepaald project opgesteld en dat gaf slechts een beperkte blik op de processen, vaak binnen een bepaalde afdeling. In latere fasen verwezen bedrijven naar de ISO-boeken. Die modellen waren erg globaal en erg gericht op handmatige procedures. Elk bedrijf komt met een ander plaatje als het gevraagd wordt om een overzicht te geven van de kernactiviteiten ten behoeve van het productieproces. Sterker nog, elke afdeling heeft zijn eigen visie over de bedrijfsactiviteiten en het is vaak een hele klus om draagvlak te krijgen voor eenduidige definities waarin alle betrokkenen zich kunnen vinden. Jarenlang heb ik mijn eigen activiteitenmodel gebruikt. Totdat de MESA een honingraatmodel met elf activiteiten definieerde. Dat was al een verbetering, maar deze activiteiten bevatten slechts een deel van de activiteiten waarover ik adviseerde. Sinds een aantal jaren maak ik gebruik van de 32 ISA-95-processen en -activiteiten. Want de klanten herkennen alle processen, vinden het een logische opbouw, begrijpen het model snel en kunnen er, na een korte uitleg, zelf mee aan de slag.

Praktijkervaring 10: Welk procesmodel gebruiken?

## Het MESA honingraatmodel

Het eerste veelgebruikte procesmodel voor Manufacturing is het zogenaamde honingraatmodel van de MESA. Met model bevat elf functies voor MES (in de honingraad getekend). De functies zijn opgegaan in het ISA-95-model.



De MESA is een not-for-profit handelsassociatie van MES (Manufacturing Execution Systems) --producenten en -bedrijven die MES-producten en -programma's aanbieden. MESA heeft een aantal 'white papers' over MES gepubliceerd. In 1997 de eerste over 'MES-benefits', daarna volgden er 'papers' over onder andere MES-functionaliteiten, MES-software-evaluatie en -selectie, -justificatie en -business cases.

MESA staat voor Manufacturing Enterprise Solutions Association en is opgericht om de kennis en ervaring rond het gebruik van MES uit te wisselen tussen leveranciers, systeemintegratoren, analisten en medewerkers van productiebedrijven.

Bron: [www.mesa.org](http://www.mesa.org)

Infoblok 4: Het MESA honingraatmodel

