

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>16</b>
1.1	Demand en supply	16
1.2	Voorraadbeheer	19
1.3	Materialsmanagement	20
<b>2</b>	<b>De businessplanningscyclus</b>	<b>22</b>
2.1	Strategische planning	24
2.1.1	Ondernemingsplan	25
2.1.2	Sales and Operations Plan	28
2.2	Tactische planning	28
2.2.1	Demand Management	28
2.2.2	Distributiebehoefteplan	32
2.2.3	Hoofdproductieplan en ruw capaciteitsplan	32
2.3	Operationele planning en realisatie	33
2.3.1	Materiaalbehoefteplan en capaciteitsbehoefteplan	34
2.3.2	Production Activity Control en Vendor Activity Control	34
2.3.3	Distribution Requirements Planning	35
2.4	Toepasbaarheid van de businessplanningscyclus	35
2.5	Symptomen van falende businessplanning	37
<b>3</b>	<b>Het Sales and Operations Plan</b>	<b>39</b>
3.1	Input en output van het Sales and Operations Plan	40
3.2	Ontwikkelen van het Sales and Operations Plan	41
3.2.1	Het maken van een M&SP	42
3.2.2	Het maken van een operationsplan	44
3.2.3	Definitief vaststellen s&OP en vaststellen van werkafspraken	49
3.3	De rol van de s&OP-planner	49
3.3.1	Bedenken en doorrekenen van de verschillende businessscenario's	50
3.3.2	Zichtbaar en bespreekbaar maken van de afwegingen	50
3.3.3	Bereiken van commitment voor een integraal s&OP	51
3.3.4	Vaststellen werkafspraken	52
3.3.5	Doorgeven van s&OP en werkafspraken	52

- 4    **Voorspellen van de vraag**    53
  - 4.1    Inleiding    53
  - 4.2    Voorspellen    55
  - 4.3    Aggregatieniveau en voorspellingstermijn    56
    - 4.3.1    Beslissingen op geaggregeerd niveau    57
    - 4.3.2    Beslissingen op midden- of productfamilieniveau    58
    - 4.3.3    Beslissingen op artikelniveau    58
  - 4.4    Voorspellingsmethoden    59
    - 4.4.1    Indeling van methoden    59
    - 4.4.2    Subjectieve voorspellingsmethoden    60
    - 4.4.3    Objectieve voorspellingsmethoden    63
  - 4.5    Componenten voor het voorspellen van de vraag    65
    - 4.5.1    Voortschrijdend gemiddelde    65
    - 4.5.2    Voorspellen met gewogen waarden    67
    - 4.5.3    Exponentiële effening (exponential smoothing)    68
    - 4.5.4    Voorspellen met een trendlijn    72
    - 4.5.5    Seizoensinvloeden    77
  - 4.6    Voorspelfouten    81
  - 4.7    Keuze van de voorspellingsmethode    83
    - 4.7.1    Focused forecasting    84
    - 4.7.2    Voorspellingsprocedure    87
  
- 5    **Het hoofdproductieplan**    90
  - 5.1    Inleiding    90
  - 5.2    Ontwikkelen van het hoofdproductieplan    92
    - 5.2.1    Maken van een voorlopig MPS    92
    - 5.2.2    Toetsen voorlopig MPS en vaststellen definitief MPS    97
  - 5.3    Doorlooptijd, planningshorizon en time fences    103
    - 5.3.1    Time fences en het klantenorderontkoppelpunt    106
    - 5.3.2    Planningshorizon en planning time fence    108
  - 5.4    Geplande beschikbare hoeveelheid    110
  - 5.5    Orderacceptatie met Available To Promise    112
    - 5.5.1    ATP (ruw)    113
    - 5.5.2    ATP (afgevlakt)    115
  - 5.6    Het hoofdproductieplan en het Final Assembly Schedule    116
  - 5.7    De voorspelling souperen    117
  - 5.8    Het MPS in pull/TOC-besturingsconcepten    120
  - 5.9    De rol van de hoofdproductieplanner    122

- 6 Het materiaalbehoefteplan 130**
  - 6.1 MRP-algoritme 131
    - 6.1.1 De bruto-nettobehoefteberekening en leadtime-offset 131
    - 6.1.2 Invullen en doorrekenen van een MRP-schema 136
    - 6.1.3 Herplannen van een 'geplande ontvangst' 139
    - 6.1.4 Firm planned order 141
  - 6.2 De input en output van MRP 142
    - 6.2.1 Benodigde gegevens (input) 143
    - 6.2.2 Vaste gegevens 143
    - 6.2.3 Variabele gegevens 150
    - 6.2.4 Output van MRP 150
  - 6.3 De rol van de MRP-planner 152
    - 6.3.1 Identificatie van eenheden 153
    - 6.3.2 Bepalen van orderaantallen 154
    - 6.3.3 Bepalen van de veiligheidsvoorraad, uitval en veiligheidsdoorlooptijd 155
    - 6.3.4 Herplannen en ordervrijgave naar PAC en VAC 155
    - 6.3.5 Pegging of het traceren van behoeften 159
    - 6.3.6 Ontwikkelen, onderhouden en herstructureren van productiestuklijsten 163
    - 6.3.7 Ontwikkelen en onderhouden van routing- en workcenterdata 163
  
- 7 Distribution Requirements Planning 165**
  - 7.1 Inleiding 165
  - 7.2 DRP-rekentechniek 167
  - 7.3 Input van DRP 170
    - 7.3.1 Bill Of Distribution 170
    - 7.3.2 Overige input van DRP 173
  - 7.4 Output van DRP 173
  - 7.5 Koppelen van DRP en MRP 173
  
- 8 Manufacturing Resource Planning 175**
  - 8.1 Kenmerken van MRP-2 175
  - 8.2 De toepasbaarheid van MRP-2 180
    - 8.2.1 Advanced planning & scheduling (APS) 182
  - 8.3 De input en output van CRP 183
    - 8.3.1 Routingdata 184
    - 8.3.2 Workcenterdata 185

- 9 **Stuklijstontwikkeling en keuze van het MPS-item** 186
  - 9.1 De keus van het MPS-item 187
  - 9.2 Ontwikkelen van een planningsstuklijst 189
    - 9.2.1 Planningsstuklijst bij 'maken op order' 190
    - 9.2.2 Planningsstuklijst bij 'assembleren op order' 193
    - 9.2.3 Planningsstuklijst bij 'op voorraad maken' van klantspecifieke producten 196
  - 9.3 Ontwikkelen van productiestuklijsten 198
  - 9.4 Weergavemogelijkheden van een stuklijst 198
    - 9.4.1 Single level BOM 198
    - 9.4.2 Multi level BOM of indented BOM 199
    - 9.4.3 Summarized BOM of flat BOM 200
    - 9.4.4 Where used bill 201
    - 9.4.5 Phantom 201
    - 9.4.6 Kit 202
    - 9.4.7 Platgeslagen stuklijst 204
    - 9.4.8 Herstructurering van productiestuklijsten 205
  - 9.5 Onderhoud van de stuklijst 206
  
- 10 **Resource management** 212
  - 10.1 Capaciteit en flexibiliteit 216
    - 10.1.1 Interne flexibiliteit door eigen mensen anders in te delen 218
    - 10.1.2 Interne flexibiliteit door het tijdelijk inkopen van capaciteit 222
  - 10.2 Strategische middelenplanning 223
    - 10.2.1 Machinecapaciteit op strategisch niveau 224
    - 10.2.2 Personele capaciteit op strategisch niveau 225
  - 10.3 Tactische middelenplanning 228
  - 10.4 Operationele middelenplanning 231
  - 10.5 Production Activity Control (PAC) 235
  - 10.6 Resource management in verschillende productiesituaties 236
  - 10.7 Resource management technieken 238
    - 10.7.1 Technieken van infinite loading 240
    - 10.7.2 Technieken van finite loading 240
  
- 11 **Production Activity Control** 248
  - 11.1 PAC en het sluiten van de planningscyclus 248
  - 11.2 Meten en beheersen van de voortgang 251
    - 11.2.1 Wachtrijmanagement: input-output control 252

- 11.2.2 Wachtrijbeheer: prioriteitsregels 256
- 11.2.3 Line of balance 257
- 11.3 Werkbegeleiding vanuit PAC 262
  - 11.3.1 Flow lay-out 263
  - 11.3.2 Flow shop lay-out 265
  - 11.3.3 Job shop lay-out 266
  - 11.3.4 Project lay-out 267
  - 11.3.5 JIT 268
  
- 12 **Leveranciersmanagement** 269
  - 12.1 Inkoopstrategieën 270
  - 12.2 Strategisch leveranciersmanagement 274
    - 12.2.1 Strategische alliantie of co-makship 274
    - 12.2.2 Outsourcing: concentreren op kernactiviteiten 276
    - 12.2.3 Vaststellen doelstellingen kosten- en doorlooptijdreductie 279
  - 12.3 Tactisch leveranciersmanagement 280
    - 12.3.1 Inkoopmarketing: tactische allianties 281
    - 12.3.2 Materialsmanagement: tactische uitgavenreducties 281
    - 12.3.3 Specificatie op tactisch niveau van de behoefte 282
    - 12.3.4 Leveranciersselectie en soorten contract 285
    - 12.3.5 Leveranciersbeoordeling (vendor rating) 293
  - 12.4 Operationeel leveranciersmanagement 294
    - 12.4.1 Traditionele inkoop 295
    - 12.4.2 Afroepen en levertijdbewaking 295
    - 12.4.3 Ontvangst- en ingangscntrole 297
  - 12.5 JIT en inkoop 301
  
- 13 **Funcities van voorraad** 303
  - 13.1 Soorten voorraad 303
    - 13.1.1 De algemene functie van voorraad 303
    - 13.1.2 Ontkoppelingsvoorraden 304
    - 13.1.3 Specifieke functies van voorraden 315
    - 13.1.4 Voorraad in JIT-systemen 316
  - 13.2 Indeling van voorraden naar soort 317
  - 13.3 Economische aspecten van voorraden 318
  - 13.4 Voorraadbeheer voor de onafhankelijke vraag 325
  - 13.5 Seriegroottes en voorraadhoogtes 327
    - 13.5.1 Systematiek van statistisch voorraadbeheer 328
    - 13.5.2 Statistische bestelsystemen en hun toepassingen 330

- 13.5.3 Toepassingen van statistische bestelsystemen 336
- 13.5.4 Bestelmoment met tijdfasering 337
  
- 14 Seriegrootte 338**
  - 14.1 Economische seriegrootte, de formule van Camp 339
    - 14.1.1 Afleiding van de formule van Camp 339
    - 14.1.2 Randvoorwaarden en beperkingen van de formule van Camp 346
  - 14.2 Gevoeligheid van de formule van Camp 347
  - 14.3 Aanpassingen van de formule van Camp 349
    - 14.3.1 De invloed van de productiesnelheid 349
    - 14.3.2 De invloed van de voorraad onderhanden werk 352
  - 14.4 Seriegrootte bij een seizoenspatroon 355
  - 14.5 Kwantumkorting 355
  - 14.6 Factoren die de seriegrootte beïnvloeden 360
  - 14.7 Seriegrootte in MRP-systemen 361
    - 14.7.1 Constant gehouden seriegrootte 362
    - 14.7.2 Variabele series bij eenmalig vastgestelde kosten 363
    - 14.7.3 Variabele series bij veranderende kosten 365
    - 14.7.4 De meest geschikte methode 368
  - 14.8 Seriegrootte in JIT 368
  
- 15 Servicegraad en veiligheidsvoorraad 371**
  - 15.1 Inleiding 371
  - 15.2 De functie van de veiligheidsvoorraad 372
  - 15.3 De servicegraad 374
    - 15.3.1 Het verband tussen servicegraad en veiligheidsvoorraad 375
    - 15.3.2 De optimale servicegraad 375
    - 15.3.3 Het berekenen van de servicegraad 380
    - 15.3.4 Meten en rapporteren van de servicegraad 381
    - 15.3.5 Kiezen van een geschikte indicator voor de servicegraad 386
  - 15.4 Veiligheidsvoorraad voor onafhankelijke vraag 387
    - 15.4.1 De verdeling van de vraag 387
    - 15.4.2 De normale verdeling 390
    - 15.4.3 Spreiding 391
    - 15.4.4 De Poisson-verdeling 392
    - 15.4.5 Het berekenen van de veiligheidsvoorraad 394

---

15.5	Onzekerheid in de levertijd	399
15.6	Servicegraad in de praktijk	404
15.7	Veiligheidsvoorraad in MRP	405
15.8	Veiligheidsvoorraden met een centraal x-dock DC	406
<b>16</b>	<b>Voorraadbeheer voor een assortiment</b>	<b>413</b>
16.1	Inleiding	413
16.2	ABC-analyse ten behoeve van voorraadbeheer	414
16.3	ABC-analyse en dekkingsbijdrage	417
16.4	Assortimentsbeheer met ABC-analyse	419
16.5	Prestatie-indicatoren voor voorraad	421
<b>17</b>	<b>Inventariseren</b>	<b>422</b>
17.1	Waar het om gaat	422
17.2	Cyclisch tellen biedt voordelen	423
17.3	Methode voor cyclisch tellen	424
17.4	Organiseren van cyclisch tellen	426
17.5	Teltechnieken	427
17.6	Het telformulier	428
17.7	Corrigeren van het voorraadverschil	429
17.8	ICT-ondersteuning bij tellen	431
<b>Bijlage I</b>	<b>De standaardnormale verdeling</b>	<b>432</b>
<b>Bijlage II</b>	<b>Cumulatieve Poisson-verdelingen</b>	<b>434</b>
<b>Geraadpleegde literatuur</b>		<b>436</b>
<b>Register</b>		<b>439</b>
<b>Over de auteurs</b>		<b>446</b>

# 1 Inleiding

Dit boek gaat over beschikbaarheid, over hoe je voorraden het beste kunt beheersen. Daarbij kun je kijken naar de vraagzijde (de klanten) en de aanbodzijde (de productie). In dit inleidende hoofdstuk zetten we enkele basisbegrippen uiteen.

## 1.1 Demand en supply

Een logistiek manager is altijd bezig met de vraag uit de markt, die in de vorm van door verkopers geschreven klantenorders op zijn bureau terechtkomen (*demand*). De verkopers beloven dus iets aan klanten en de logistiek manager mag dat gaan uitvoeren. Hij moet daar machinecapaciteit, ruwe materialen en personeelsuren tegenover zetten (*supply*). De logistiek manager balanceert dus constant tussen enerzijds vraag uit de markt en anderzijds aanbod in de vorm van eigen capaciteit.

Dit geldt voor de lange termijn, waar het gaat om het creëren van capaciteit in de vorm van investeringen in nieuwe machines of fabrieken en het aannemen van extra personeel. Voor de middellange termijn, waar het gaat om het toewijzen van de beschikbare capaciteit aan klantenorders of klantengroepen. En voor de korte termijn, waar het gaat om het benutten van capaciteit.

Bekijk je een gehele keten, dan ontkom je niet aan de volgende vragen:

- Staat maximaliseren van het rendement van de eigen onderneming gelijk aan maximalisering van het rendement van de gehele *supply chain*?
- Welke *customer service* is van belang? Die van de directe klant of van de klant aan het eind van de *supply chain*?

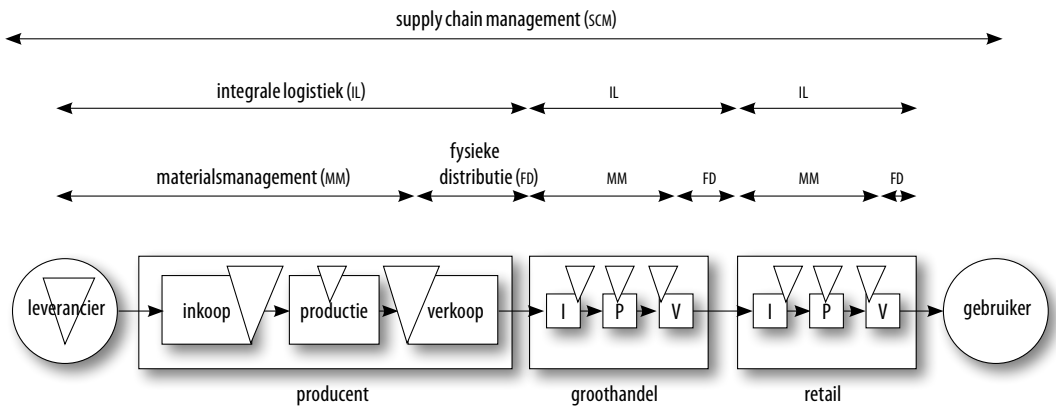
Zodra je met logistieke verbetering begint, krijg je te maken met het dilemma suboptimalisatie of ketenoptimalisatie.

Supply Chain Management (SCM) is ontstaan vanuit de behoefte om goederen-, geld- en informatiestromen van op elkaar aansluitende entiteiten optimaal te



integreren. Het kan daarbij gaan om mensen, functies, afdelingen en/of afzonderlijke bedrijven.

Uitgangspunt bij SCM is de gebruiker, want van de eindgebruiker komt de vraag en uiteindelijk komt daar het geld vandaan. Met SCM probeer je de processen in de keten volledig op elkaar af te stemmen, waardoor de totale *performance* van de keten verbetert. Het gaat om het rendement van de betrokken ondernemingen en de doorlooptijd. Bij een consequente toepassing van SCM krijg je uiteindelijk een situatie waarin de *onafhankelijke vraag* wordt bediend vanuit de plaats waar de keten levert aan de klant. Vanaf dat punt terug in de keten is elke bestelling of levering gebaseerd op *afhankelijke vraag*.

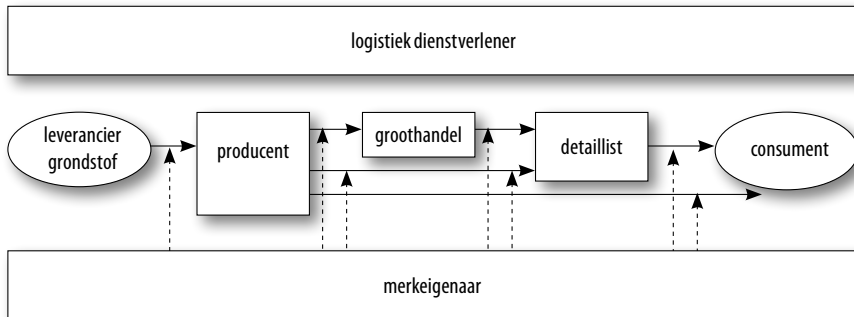


Figuur 1.1 Voorbeeld van een onderdeel in de supply chain

In figuur 1.1 is te zien dat integrale logistiek de taak heeft om materialsmanagement (MM) en fysieke distributie (FD) op elkaar af te stemmen. MM start bij de voorraad van de leverancier en strekt zich uit tot het voorraadpunt met eindproducten en reservedelen. Dit voorraadpunt ligt organisatorisch tussen productie en verkoop. FD start in dit voorraadpunt en strekt zich uit tot in de voorraad van de klant. De exacte afbakening zal per bedrijf verschillend uitpakken. Hoe beter je deze afgebakende functies op elkaar afstemt en integreert, hoe beter de prestatie van de keten als totaal zal zijn.

Als je een supply chain vanuit een helikopter bekijkt, dan zul je ketens zien van: MM-FD→MM-FD→MM-FD→ ... enzovoort.

Hierbij houdt FD zich bezig met inslag, opslag, uitslag, transport en de bijbehorende documentenstroom van en naar de klant. MM is een plannings- en beheersfunctie. Je komt MM als afdeling of als functie voornamelijk tegen bij bedrijven waar een concreet product wordt gefabriceerd, zoals auto's, kopieermachines en kleding.



Figuur 1.2 Voorbeeld van een supply chain

Figuur 1.2 geeft een schematisch overzicht van een keten. Je ziet dat de materiaalstroom haar oorsprong vindt bij de leverancier van de grondstoffen van waaruit het materiaal stroomt naar de producenten, die de grondstoffen transformeren in halfproducten, eindproducten en reservedelen in hun productieprocessen. Vervolgens stromen de goederen naar de groothandel, die op haar beurt levert aan de detailhandel en dan door naar de klant.

De groothandel en detaillist hebben in deze keten voornamelijk een distributiefunctie. Door de toenemende eisen vanuit de markt, de grotere invloed van de klant en de verdergaande mogelijkheden op ICT-gebied, zie je in veel gevallen dat zo'n traditionele keten verandert in een keten zonder voorraadhoudende partijen. Ketens zonder groothandel en in sommige gevallen zelfs zonder winkels, denk maar aan e-business (zoals Dell). Voorraad in de keten na de eindassemblage voegt in deze gevallen geen waarde van betekenis meer toe.

Dit betekent dat de vraag dieper in de keten doordringt en meteen gevolg heeft voor MM. De buffers van detailhandel en groothandel vallen namelijk weg. Hierdoor ontstaat directe communicatie tussen producent en gebruiker zonder invloed van groothandels en winkelbedrijven.

Wat overblijft zijn de verwervings-, transformatie- en distributiefunctie. Waarbij het vakgebied materialsmanagement zich richt op de planning van ruwe materialen en onderdelen tot eindproducten en het plannen van voorraden. Het vakgebied fysieke distributie richt zich op de voorraadlocaties voor eindproducten en het distribueren van de eindproducten naar de gebruikers.

Verder zie je in figuur 1.2 logistieke dienstverleners. Deze bedrijven specialiseren zich in fysieke distributie (opslag en transport) tussen de entiteiten van de keten. Het kan zelfs zo ver gaan dat zij het beheer van voorraadhoogtes en transporthoeveelheden, de planning en uitvoering van het transport en de facturatie laten uitvoeren door een dienstverlener.

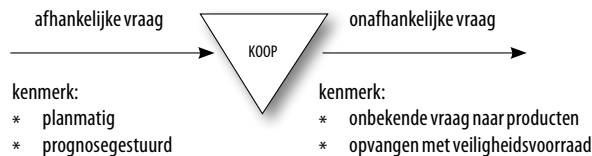
De merkeigenaar in figuur 1.2 kan de rol van regisseur spelen in de supply chain. De rol van regisseur is ook te combineren met eigendom van, of deelnemen in andere entiteiten binnen de keten. Denk maar aan de macht van het grootwinkelbedrijf in levensmiddelenketens. Bij verschillende producenten zie je een tendens dat ze zich langzaam terugtrekken uit de primaire processen en zich meer toeleggen op een rol als ontwerp- en handelshuis en dat ze de fysieke aspecten van de supply chain steeds meer uitbesteden aan partners.

## 1.2 Voorraadbeheer

Voorraadbeheer is het vakgebied voor het optimaal beheersen van de voorraad binnen een onderneming. Zoals in het boek *Integrale logistiek* is beschreven, onderscheiden we in de logistiek twee vraagsoorten:

- onafhankelijke vraag: dit is de vraag die direct vanuit de afnemers komt. Je hebt daarop geen directe invloed en de vraag is ook nergens van af te leiden. Je weet niet wanneer de vraag komt, om welke producten en hoeveelheden het gaat enzovoort;
- afhankelijke vraag: dit is de vraag naar producten, onderdelen en grondstoffen die je kunt afleiden van de vraag naar eindproducten.

Het klantenorderontkoppelpunt (KOOP) scheidt in de keten deze twee soorten vraag (zie fig. 1.3).



*Figuur 1.3 Het KOOP scheidt afhankelijke en onafhankelijke vraag*

Om direct te kunnen leveren op een onafhankelijke vraag is meestal een (veiligheids)voorraad nodig. Deze voorraad is de buffer tussen de aanvoer en de afnemers, die op onbekende tijdstippen onbekende hoeveelheden gaan vragen van nog onbekende producten. We noemen de methoden voor het beheersen van deze voorraad *statistisch voorraadbeheer* (Statistical Inventory Control, SIC). Omdat je de vraag nog niet kent en ook nergens van kunt afleiden moet je gebruikmaken van historische, statistische gegevens om de voorraad te beheersen.

De twee centrale vragen binnen statistisch voorraadbeheer zijn: wanneer en hoeveel.

- Wanneer moet je de voorraad aanvullen? Hierbij spelen aspecten een rol als: hoeveel service wil je bieden aan de klanten, hoeveel opslagcapaciteit heb je beschikbaar, hoe lang zijn de onzekerheidsperiodes, hoe zeker ben je van de snelheid van aanvullen enzovoort.
- Met hoeveel stuks moet je de voorraad aanvullen? Hierbij speelt de afweging van enerzijds de bestelkosten en anderzijds de voorraadkosten.

Het beheersen van voorraad voor afhankelijke vraag gaat anders. Hierbij kun je de behoefte afleiden van de vraag naar eindproducten. Dit is het vakgebied van materialsmanagement.

### 1.3 Materialsmanagement

MM omvat het besturen van inkoop en productie om beschikbaarheid en een optimaal gebruik van de middelen te garanderen. Met MM beheer je de voorraden van de afhankelijke vraag artikelen. MM vind je voornamelijk terug in productiebedrijven.

Binnen MM zijn de volgende activiteiten te onderscheiden:

- verwerven van diensten, hulpgoederen, materialen, grondstoffen en onderdelen;
- plannen van de transformatie van materialen, grondstoffen en onderdelen in halffabricaten, eindproducten en reservedelen;
- beheren van de voorraad van hulpgoederen, grondstoffen, materialen, onderdelen, halffabricaten;
- beschikbaar maken van eindproducten en reservedelen voor fysieke distributie;
- managen van de planningsprocessen en de voorraad. Optimaliseren van Key Performance Indicators (KPI's), voor voorraadhoogte, omloopsnelheid, efficiëntie, bezettingsgraad, opbrengst (*yield*), customer service, kwaliteit enzovoort.

#### Materialsmanagement

MM is een onderdeel van logistiek. Het is de combinatie van materiaalplanning, verwerving en voorraadbeheer van grondstoffen en materialen, planning

van productie, beheer van onderhanden werk en *material handling* van de goederenstroom tot en met de productie.

MM kan op drie manieren werken:

- push: een centraal plan bestuurt de materiaalstroom. De besturing wordt ondersteund door een integraal ERP-systeem zoals Material Requirements Planning (MRP) of Manufacturing Resource Planning (MRP-2);
- pull: de materiaalstroom bestuurt zelf het proces. Door het ontstaan van een fysieke behoefte, herkenbaar aan een kanban (zie par. 13.5.2), lege bak, lege plek of een ander signaal, ontstaan fabricage- en transportopdrachten. Je ziet pullsystemen bij bedrijven die werken met Just In Time (JIT) en met de Theory Of Constraints (TOC);
- push-pull: een combinatie van beide. Bijvoorbeeld MRP voor berekening van de toekomstige materiaal- en capaciteitsbehoeften en voor communicatie met de leveranciers en de productievloer. Binnen deze planning kan een fabriek of een afdeling intern met een pullstelsel werken. Bijvoorbeeld door uit de MRP-orders te berekenen hoe groot de serie moet zijn van één kanban en hoeveel kanbans nodig zijn tussen opeenvolgende (werk)stations.

De aanstuuringswijze die je kiest heeft grote invloed op het ontwerp van het product, het transformatieproces, de lay-out, de planningsprocedures en de ondersteunende systemen.