

## DRP : een logistieke wonderolie?

**Citation for published version (APA):**

Ploos van Amstel, M. J., & Leeuw, de, S. L. J. M. (1992). *DRP : een logistieke wonderolie? Logistiek Management*, 1992(10), 21-25.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1992

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

**DRP:**

# EEN LOGISTIEKE WONDEROLIE?

Distribution Resource Planning is alomtgeprezen als een belangrijke stap in distributiemanagement. Een aantal bedrijven heeft inmiddels DRP toegepast, maar ten opzichte van de toepassing van MRP is het aantal toepassingen van DRP slechts gering. In dit artikel worden tussentijdse resultaten weergegeven van een onderzoek naar de toepassing van DRP. Dit onderzoek vindt plaats aan de Technische Universiteit te Eindhoven, faculteit Technische Bedrijfskunde, vakgroep Internationale en Distributielogistiek.

Een DRP-systeem is een systeem dat tijdsgefasende klantenbehoeften of voorspellingen daarvan vertaalt in voorraadaanvullingsbehoeften stroomopwaarts in de distributieketen. In dit artikel wordt eerst ingegaan op het ontstaan van DRP, waarna een overzicht wordt gegeven van doelstellingen, voor- en nadelen van, en randvoorwaarden voor toepassing van DRP. Vervolgens komen reeds gepubliceerde resultaten van onderzoek over toepassing van DRP in de Verenigde Staten aan de orde en wordt een kort overzicht gegeven van een aantal toepassingen van DRP in Nederland. Het ligt niet in de lijn van dit artikel om aandacht te besteden aan de werking van DRP. Hiervoor wordt onder andere verwezen naar Ploos van Amstel [1991]. In navolging van Van der Weegen wordt duidelijk onderscheid gemaakt tussen de termen DRP, DRP-I en DRP-II. Van DRP wordt gesproken als de betreffende uitspraak zowel op DRP-I als DRP-II van toepassing is. Met de DRP-planningstechniek of de DRP-module wordt bedoeld op DRP-I, met het DRP-koncept of het DRP-systeem op DRP-II [1989].

## ONTWIKKELING

Al in 1975 is door Whybark cs gekonstateerd dat er overeenkomsten bestaan tussen produktiesystemen en distributiesystemen [Whybark&Clark, 1975]. Wanneer er voor het distributiesysteem en het productie-/inkoopstelsel van een bedrijf gebruik zou worden gemaakt van de MRP-techniek zou er in hun visie een eenduidig logistiek planning- en kommunikatiesysteem ontstaan, dat distributie koppelt met productieplanning en inkoop.

Door het toepassen van MRP-principes op distributie, waaruit DRP resulteert, wordt er vanuit gegaan dat

productie en distributie overeenkomstige kenmerken bezitten. Tot op zekere hoogte is dat terecht. Zowel productie als distributie hebben te maken met bijvoorbeeld doorlooptijden, seriegroottes en capaciteitsbeperkingen. Er zijn echter ook verschillen tussen distributie en productie. In tegenstelling tot het in veel gevallen konvergente karakter van produktiesystemen, zijn distributiesystemen vrijwel zonder uitzondering divergent van karakter (zie figuur 1). Bij productieplanning (MRP) is informatie nodig op artikelniveau. Bij distributieplanning (DRP) is daarnaast ook informatie over de plaats van het artikel noodzakelijk. Het basisbegrip bij DRP is dan ook niet het artikel maar de Stock Keeping Unit (SKU; [Van der Weegen, 1989]). Een SKU duidt een artikel in een bepaald magazijn aan.

## DOELSTELLINGEN EN VOORDELEN

DRP is een systeem dat de basis kan vormen voor een integrale besturing van het fysieke distributietraject. De doelstellingen van het toepassen van DRP worden door Martin als volgt samengevat [Martin, 1983]:

- verbeterde customerservice;
- verlaagde voorraadniveaus;
- verlaagde distributiekosten;
- verminderde veroudering van voorraden.

Niet in het minst door Martin zelf wordt gesuggereerd dat DRP universeel toepasbaar is. De toepassing van DRP heeft echter zijn beperkingen. Om dit enigszins te verduidelijken worden hierna vanuit de theorie enkele voor- en nadelen van DRP op een rijtje gezet. In een volgende paragraaf wordt dit verder belicht vanuit een aantal praktijkgevallen.

De voordelen van het toepassen van DRP volgens de literatuur zijn als volgt samen te vatten [Martin, 1983]; Van Goor cs, 1992; Ploos van Amstel, 1991; Tinsley & Ormsby, 1988]:

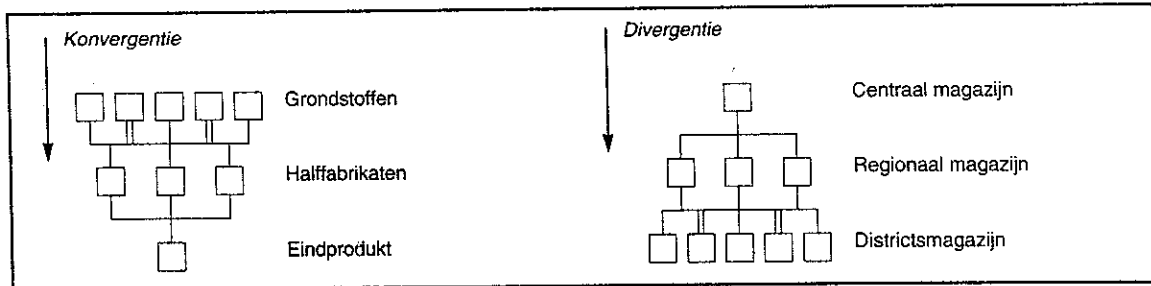
### 1) Vermindering van de logistieke kosten:

De kosten van vracht naar distributiecentra en kosten van het aanhouden van voorraden dalen. De voorraden nemen door voorraadafname minder magazijnruimte in beslag.

### 2) Verbetering van kwaliteit en doorlooptijd:

Het inzicht in de ouderdom van de voorraden wordt verbeterd door een goede voorraadregistratie. Daarnaast wordt door de aansturing van de gehele voort-

**Figuur 1:  
Konvergentie  
versus  
Divergentie.**



brengringsketen de coördinatie en communicatie tussen de afdelingen fysieke distributie en productie verbeterd en is een betere afstemming met de leverancier mogelijk. Omdat wordt gerekend met een tijdsgefaseerde behoefte in plaats van een gemiddelde vraag, die bij bestelniveausystemen gebruikelijk is, is verwerking van voorspelbare seizoenseffecten ten opzichte van andere distributiebesturingssystemen eenvoudiger mogelijk en vinden geen opslingerende effecten in de distributieketen plaats. Door een beter zicht op het voorraadverloop zijn de budgetteringsmogelijkheden beter en is een hogere servicegraad mogelijk. Door een goed zicht op de verwachte afzetbehoefte is ten opzichte van bestelniveausystemen een verbeterde capaciteitsplanning in magazijnen mogelijk.

### **NADELEN**

De nadelen en (potentiële) gevaren kunnen als volgt worden samengevat [Berenschot, 1990; Bregman, 1990; Van Donselaar, 1992; Ploos van Amstel, 1991; Stenger & Cavinato, 1979; Turner, 1990; Van der Weegen, 1989]:

#### **1) Er worden hoge eisen gesteld op het gebied van informatiesystemen:**

DRP-systemen zijn kompleks en duur en vergen veel computerkapaciteit. Daarnaast kan door de formaliteit van het systeem, onzorgvuldig gebruik leiden tot grotere problemen dan de problemen die het tracht op te lossen.

#### **2) De DRP-techniek is niet overal toepasbaar:**

Een aantal nadelen ten aanzien van de DRP-techniek zijn dezelfde als bij MRP. Er is gevaar voor seriegroote-effecten, waardoor nervositeit in het systeem ontstaat. Deze onrust ontstaat ook bij moeilijk voorspelbare spronggewijze vraag ("lumpy demand"). Wanneer sterk wisselende distributiebehoeften rechtstreeks vertaald zouden worden naar productieplannen leidt dit bij de productie tot sterk wisselende capaciteitsbezettingen. Net als MRP houdt ook DRP immers geen rekening met de voortbrengingsmogelijkheden van de voorgaande schakel in de keten.

Specifiek voor DRP geldt vervolgens dat toepassing van DRP in een multi-echelon-systeem waarvan niet alle niveaus worden beheerd door één orgaan moeilijkheden kan opleveren. Daarnaast is er naar de klanten toe geen duidelijk formeel onderakseptatie-mechanisme noch een distributievrijgavemethode bij

een (dreigend) tekort aan produkten.

#### **3) De toepasbaarheid van een DRP-systeem is beperkt:**

De ingevoerde gegevens moeten zeer betrouwbaar zijn om goed gebruik te kunnen maken van DRP. Produkten met een moeilijk voorspelbare klantvraag en/of zeer onbetrouwbare voorraadgegevens zijn daarom niet goed te besturen met DRP. Opgetreden afwijkingen tussen gepland en daadwerkelijk verbruik kunnen pas bij een eerstvolgende zending worden gecompenseerd. Van der Weegen konkludeert dat wanneer de frekwentie van de DRP-runs laag is ten opzichte van de transportfrekwentie dit een aanzienlijke vergroting van de reaktietijd oplevert. Verder kan nog worden genoemd dat op de softwaremarkt kan worden gekonstateerd dat er nog geen fatsoenlijk standaard DRP-II pakket beschikbaar is. De DRP-I pakketten bevatten lang niet alle mogelijkheden die verwacht zouden mogen worden. Zo ontbreekt bijvoorbeeld vaak een reserveringsmechanisme voor het hard maken van bestelorders. Voor beslissingsondersteuning ten behoeve van de instelling van logistieke parameters, zoals seriegroote en veiligheidsvoorraad, biedt de DRP-techniek geen ondersteuning, maar zijn aparte modules nodig.

#### **4) De plaatsing van de veiligheidsvoorraden door DRP is betwistbaar:**

In de DRP-filosofie wordt veiligheidsvoorraad alleen gepositioneerd aan het einde van de keten, waar de onafhankelijke klantvraag optreedt, omdat daar sprake is van vraagonzekerheid. Verder stroomopwaarts plaatsen van de veiligheidsvoorraad is in deze filosofie niet nodig, omdat daar geen vraagonzekerheid meer bestaat (de vraag is daar louter afhankelijk). Het op zodanige wijze plaatsen van veiligheidsvoorraad leidt er echter toe dat er geen efficiënt gebruik meer kan worden gemaakt van de alternatieve aanwezigheid van voorraad. In een SKU aan het einde van de keten is alleen voorraad nodig om de lokale onzekerheid in de klantvraag te dekken over de distributie-aanvaltijd naar de SKU.

### **RANDVOORWAARDEN**

Uit de literatuur zijn een aantal eisen op te maken waaraan moet zijn voldaan, wil toepassing van DRP zinvol zijn. Deze eisen zijn in vier categorieën samen te vatten [Van Goor & Huizing, 1987; Van Goor cs., 1992; Martin, 1983; Turner, 1990; Van der Weegen, 1989]:

- 1) Voorraadeisen:
  - produkt op het gewenste moment beschikbaar.
- 2) Informatie-eisen:
  - waarde/marge per produkt bekend;
  - doorlooptijden bekend en betrouwbaar;
  - voorraadhoogten bekend en betrouwbaar;
  - produktie/inkoopbeperkingen bekend;
  - voorspellingen op SKU-niveau bekend en betrouwbaar
- 3) Markteisen:
  - relatief veel afnemers;
  - ondergrens voor de omzet per afnemer.
- 4) Organisatie-eisen:
  - ten minste twee niveaus in de distributieketen;
  - centrale coördinatie.

## AMERIKAANSE DRP-CASES

Door Turner wordt op grond van een onderzoek dat aan de Ohio State University is uitgevoerd, gesteld dat de beslissing om DRP in te voeren afhangt van drie factoren [Turner, 1990]:

- de grootte van het betreffende bedrijf;
- de mate van ervaring van het bedrijf met invoering van geavanceerde informatiesystemen;
- de complexiteit van het distributienetwerk van het bedrijf (aantal niveaus in de distributiestructuur, fijnmazigheid van het distributienetwerk)

Bedrijven die DRP hadden geïmplementeerd rapporteerden allen een positief financieel totaalresultaat als gevolg van de invoering, hoewel de kosten van implementatie in alle gevallen werden onderschat. Tevens besloten de onderzoekers dat vertragingen met name het gevolg waren van bedrijfspolitieke invloeden. Turner konkludeert uit zijn cases dat de aanstelling van een formeel projectteam, dat hoog in de organisatie rapporteert, noodzakelijk is. Daarnaast bleek investering in training en opleiding essentieel.

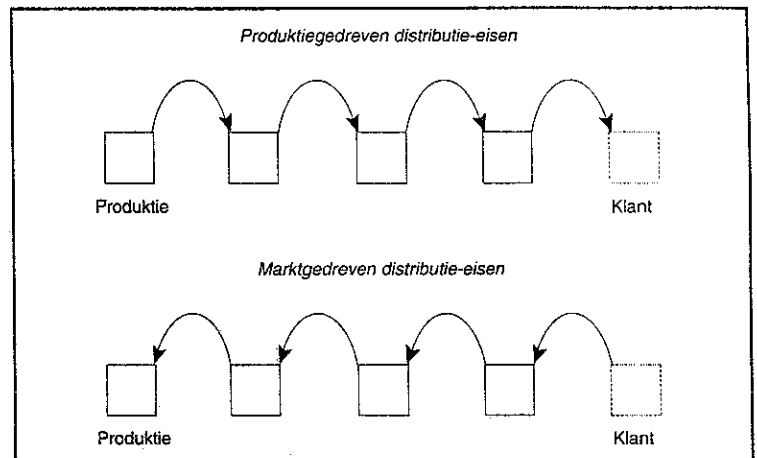
In een recente publikatie geven Lalonde cs. de resultaten weer van een onderzoek dat zij hebben verricht naar omstandigheden die bepalen of een bedrijf DRP al dan niet gaat toepassen. Zij beschouwen DRP als een innovatie op het gebied van logistieke informatiesystemen en trekken daarom een parallel tussen het uitvoeren van innovaties en het invoeren van DRP. De onderzoekers zijn hypotetisch uitgegaan van een drietal organisatorische kenmerken waaraan bedrijven zouden moeten voldoen om DRP succesvol te kunnen toepassen [Lalonde cs, 1992]:

### 1) Een grote bedrijfsomvang.

Onderzoek suggereert dat grote bedrijven beter in staat zijn innovaties succesvol door te voeren dan kleine, omdat zij beschikken over de noodzakelijke middelen. Bedrijven met een grote distributietaak zullen daarom eerder DRP toepassen.

### 2) Complexiteit van het distributienetwerk.

Komplekse multi-echelon distributienetwerken waarin produkten van verschillende bronnen door diverse



distributiecentra stromen naar een klant zijn moeilijker te beheersen dan eenvoudige structuren als gevolg van de aard van de beslissingsproblemen. Bedrijven met complexe distributienetwerken zullen daarom eerder DRP toepassen.

### 3) Complexiteit van de marktstructuur.

Bedrijven die produkten verkopen aan een zeer divers klantenbestand (fabrikanten, grossiers, distributeurs, detailhandelaren, eindgebruikers) hebben een inherent ingewikkelder distributieprobleem en zullen waarschijnlijk eerder DRP toepassen.

De onderzoekers hebben aan de hand van een vragenlijstonderzoek bepaald welke van deze factoren in welke mate van invloed zijn op de keuze voor DRP. Hun doelgroep bestond uit productiebedrijven die DRP hebben toegepast, overwogen het te gaan toepassen of hebben besloten het niet toe te passen. De resultaten van de studie wijzen erop dat het invoeren van DRP gerelateerd is aan de omvang en complexiteit van het distributiesysteem. Zij besloten dat DRP niet geschikt is om te worden toegepast in complexe marktkanalen, in tegenstelling tot wat eerder hypotetisch werd verondersteld.

## DRP-ERVARINGEN IN NEDERLAND

DRP wordt in Nederland in een paar gevallen toegepast. PTT Telecom past DRP toe ten behoeve van de inkoop en distributie van onder andere telefoontoeellen en service-onderdelen. 3M Nederland BV past het toe op al haar produkten die in Nederland worden opgeslagen. Verder wordt DRP door een aantal bedrijven in de sektor medische produkten en elektronische componenten en produkten toegepast. Door middel van interviews met logistieke managers van een aantal van deze bedrijven is getracht een beeld te krijgen van de overeenkomsten en verschillen in deze toepassingen. Tevens is getracht beperkingen in de DRP-techniek en de toepasbaarheid van DRP te achterhalen.

Kort samengevat hebben deze toelichtingen het volgende met elkaar gemeen:

- het betreft veelal stukgoederen met een relatief

**Figuur 2:** produktiegedreven versus marktgedreven distributie-eisen.

hoge waardedichtheid;

- het distributienetwerk is redelijk groot (geheel Nederland) tot groot (geheel Europa tot gehele wereld);
- relatief veel artikelnummers (enkele honderden tot duizenden)

In deze toepassingen zijn verschillen te ontdekken in:

- het al dan niet opnemen van unieke (landenspecifieke) producten in de DRP-berekening;
- het al of niet letterlijk overnemen van besteladviezen van DRP en het aanhouden van vaste tijdstippen bij de aansturing van inkoop/productie via een Master Schedule;
- de geografische spreiding van de magazijnen;
- de filosofie ten aanzien van voorspellen, van voorspellen op grond van historische data tot voorspellen op grond van marktinzichten;
- de DRP-run frequentie (eens per dag tot eens per maand);
- de productiestructuur in combinatie met de marktstructuur. Hiermee worden verschillen in aantal fabrieken en de soort en omvang van de afzetkanalen bedoeld;
- de input voor DRP: van voorspellingen van de klantenvraag van de consumenten tot voorspellingen van de vraag van lokale magazijnen.

De reden dat er in de cases voor een DRP-achtige wijze van besturing werd gekozen is dat DRP een integrale aansturing van de goederen tot gevolg heeft. Het zicht op de voorraden in de keten wordt daardoor verbeterd, en er kan beter worden gepland. De directe financiële besparingen zijn in alle gevallen te herleiden naar voorraadverlagingen.

Het bleek dat bij DRP de eventuele samenhang tussen materialen onzichtbaar blijft. Wanneer er bij een installatie van een apparaat verschillende samenhangende onderdelen noodzakelijk zijn, vertraagt het te laat zijn van één onderdeel de gehele installatie. DRP mist een formeel terugkoppelingsmechanisme om op deze situaties te kunnen reageren of te anticiperen. Een belangrijke tekortkoming van DRP bleek te zijn dat DRP alleen uitgaat van marktgedreven distributie-eisen (zie figuur 2). DRP biedt in het geval van tekorten op korte termijn geen goede allokatieondersteuning, maar kan ook niet goed omgaan met het plaatsen van voorraden die worden aangemaakt om andere redenen dan ter dekking van de klantenvraag. Een voorbeeld hiervan is het opbouwen van seizoensvoorraad. DRP biedt geen ondersteuning om seizoensvoorraden op te bouwen in magazijnen, omdat DRP alleen uitgaat van netto-behoefte ter dekking van de klantenvraag.

## TOEPASBAARHEID VAN DRP

Er is nog relatief weinig theorievorming op het gebied van toepasbaarheid van DRP. Door Lalonde en Turner worden enige handreikingen geboden op dit gebied. Het lijkt erop dat de door Turner en door Lalonde cs. genoemde beïnvloedende kenmerken grotendeels van toepassing zijn op de Nederlandse DRP-cases. In Nederland of misschien in geheel Europa spelen wellicht nog meer kenmerken dan deze een rol. Wanneer immers alleen deze kenmerken de keuze voor DRP bepalen, zouden er veel meer bedrijven in Nederland in aanmerking komen voor DRP. De vraag waarom DRP niet in Nederland in de chemische industrie of in de automobiellindustrie wordt toegepast is niet te verklaren vanuit de factoren uit de publicaties van Turner en Lalonde cs.

De keuze voor implementatie van DRP moet zeer weloverwogen worden gedaan. Het is hierboven reeds aan de orde geweest dat er bij de planningstechniek van DRP enkele vraagtekens zijn te plaatsen. Uit de cases is verder gebleken dat het grootste probleem bij het toepassen van DRP bestaat uit het feit dat de voorspellingen van de vraag sterk afwijken van de realiteit. Er werden incidentële afwijkingen van 100% tot 200% van de voorspellingen ten opzichte van de realisatie gekonstateerd. Voorraadgegevens zijn daarentegen zeer betrouwbaar te noemen (meer dan 95% nauwkeurig). In de onbetrouwbaarheid van de vraagvoorspellingen schuilt een groot probleem voor de toepassing van DRP. Het gebruik van slechte voorspellingen kan leiden tot bijvoorbeeld verkeerde zendingen aan magazijnen (garbage in, garbage out), of de noodzaak tot een zeer frequente communicatie over planning van uitleveringen. Daarnaast kan gesteld worden dat, naarmate de vraagvoorspellingen van mindere kwaliteit zijn, de planning van productie via een Master Schedule steeds minder gestuurd kan worden op grond van netto-distributiebehoeften.

Een fabriek wenst immers een Master Schedule dat gedurende enige tijd vooruit hard is, dat wil zeggen: niet gewijzigd kan worden. Het nut van DRP kan in het geval van vraagvoorspellingen die sterk van de realiteit afwijken, in twijfel worden getrokken.

Als groot voordeel van het toepassen van DRP wordt in alle cases de verlaging van voorraden genoemd. Het DRP-systeem wordt daarnaast gezien als belangrijk communicatiemiddel. Het is echter de vraag of deze voordelen specifiek het gevolg zijn van de planningmodule DRP-I. Er zijn goede aanwijzingen dat de voordelen met name het gevolg zijn van het verbeterde zicht op de gehele keten, en niet zo zeer van de planningstechniek van DRP.

In het verlengde hiervan besluit Van der Weegen naar aanleiding van de implementatie bij PTT Telecom dat DRP als systeem voor integrale goederenstroombesturing een wezenlijke verbetering inhoudt ten opzicht van onderling onafhankelijke besturing van de schakels in de keten [Van der Weegen, 1988].

De planningstechniek, het hart van DRP, acht hij echter van mindere kwaliteit. Deze planningstechniek behoeft dan ook naar zijn mening verbetering. Nader onderzoek naar de DRP-planningstechniek is derhalve gewenst.

## ONDERZOEK

Er is nog geen eenduidige theorie over wanneer DRP wel en wanneer niet toepasbaar is. Wel worden in een aantal publicaties enige handreikingen aangeboden omtrent de kenmerken waaraan een bedrijf moet voldoen om DRP succesvol te kunnen toepassen. Het lijkt er echter op dat deze randtekeningen nog niet voldoende zijn. Beter inzicht in de toepasbaarheid van DRP is dan ook gewenst. Tevens kan worden besloten dat de DRP-techniek een aantal manco's kent. Onderzoek naar toepasbaarheid en verbeteringsmogelijkheden van DRP is derhalve zeker op zijn plaats.

Prof. M.J. Ploos van Amstel

Ir. S.L.J.M. de Leeuw

## LITERATUURLIJST

- [Berenschot, 1990]  
 Berenschot, *Inventarisatie van softwarepakketten voor distributiebesturing*, Berenschot Informatica, 1990.
- [Bregman, 1990]  
 Bregman, R.L. *Enhanced Distribution REquirements Planning*, in: *Journal of Business Logistics*, vol. 11, nr 1, blz. 49-66, 1990.
- [Van Donselaar, 1989]  
 Donselaar, K.H. *Van, Material Coordination und uncertainty*, proefschrift Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, 1989.
- [Van Goor cs, 1992]  
 Goor, A.R. *Van & Ploos van Amstel, M.J. & Ploos van Amstel, W. Fysieke Distributie denken in toegevoegde waarde*, Stenfort Kroese, 2e druk, 1992.
- [Van Goor & Huizing, 1987]  
 Goor, A.R. *van & Huizing, J. Distribution Resources Planning (DRP-II)*, in: *Tijdschrift voor Inkoop & Logistiek*, jrg 3, nr 6, 1987.
- [Lalonde cs, 1992]  
 Lalonde, B.J. & Masters, J.M. & Allenby, G.M. & Maltz, A. *On the adoption of DRP*, in: *Journal of Business Logistics*, vol. 13, nr 1, 1992.
- [Martin, 1983]  
 Martin, A.J. & Landvater, D.V. *Distribution Resource Planning*, Oliver Wight Ltd. Publications, 1983.
- [Ploos van Amstel, 1990]  
 Ploos van Amstel, M.J. *Verdeel en Beheers*, introerede Technische Universiteit Eindhoven, 23 maart 1990.
- [Ploos van Amstel, 1991]  
 Ploos van Amstel, M.J. *Plannen door verschuiven*, in: *Transportechno*, 1991.
- [Stenger & Cavinato, 1979]  
 Stenger, A.J. & Cavinato, J.L. *Adapting MRP to the outbound side - Distribution Requirements Planning*, in: *Production and Inventory Management*, vol. 20, 1979.
- [Tinsley & Ormsby, 1988]  
 Tinsley, D.B. & Ormsby, J.G. *Improving marketing with DRP*, in: *Industrial Marketing Management*, pp. 347-354, 1988.
- [Turner, 1990]  
 Turner, J.R. *DRP: Theory and Reality*, in: *1990 Conference Proceedings, American Production & Inventory Control Society*, 1990.
- [Van der Weegen, 1988]  
 Van der Weegen, E. *Logistieke besturing van fysieke distributie*, proefschrift Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, 1989.
- [Whybark & Clark, 1975]  
 Whybark, D. *Clay, MRP a profitable concept for distribution*, in: *Research Issues in Logistics*, pp. 82-93, Ohio State University, 1975.