

Line requirements planning alternatief voor MRP? (I)

Citation for published version (APA):

Donselaar, van, K. H., Jenniskens, F., & Timmer, J. (1987). Line requirements planning alternatief voor MRP? (I). *I en L : Tijdschrift voor Inkoop en Logistiek*, 3(11), 21-25.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/1987

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

Take down policy

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

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

LINE REQUIREMENTS PLANNING ALTERNATIEF VOOR MRP? (I)

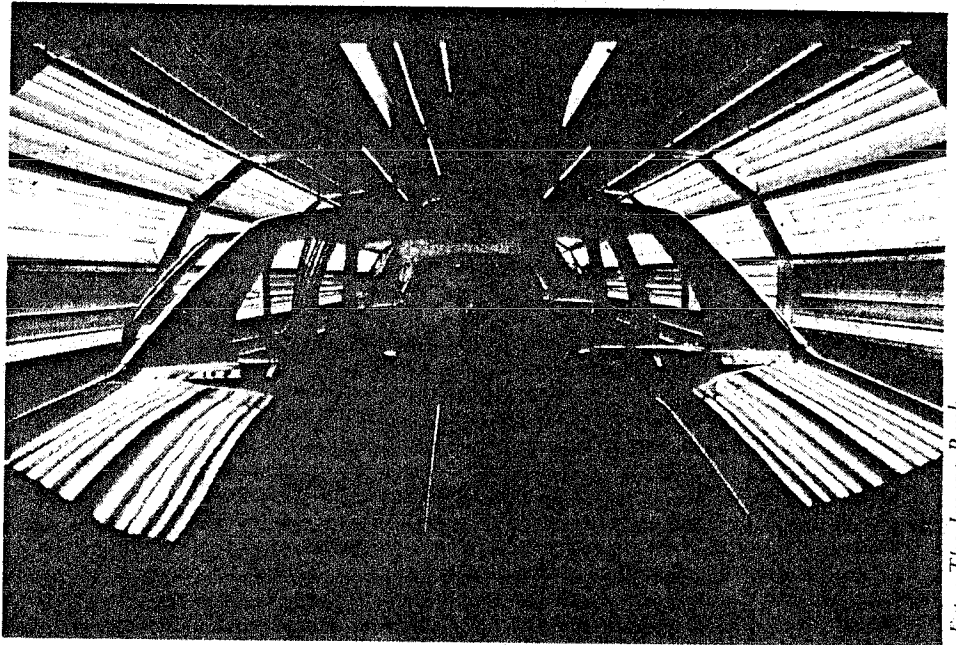


Foto: The Image Bank



K. van Donselaar is verbonden aan de faculteit Bedrijfskunde van de Technische Universiteit Eindhoven (TUE).



Ir. F. Jenniskens is momenteel in militaire dienst meewerkend aan de reorganisatie van de Dienst Materieel Koninklijke Landmacht; voormalig student aan de Technische Universiteit Eindhoven.



Ir. J. Timmer is in dienst bij Van Doorne's Bedrijfswagenfabriek DAF BV.

De theorie achter de MRP-filosofie brengt veel bedrijven ertoe prachtige MRP-systemen aan te schaffen. Resultaten met deze MRP-systemen lopen echter sterk uiteen. Onder andere in de keten van toeleverende produktiefasen werken de systemen minder efficiënt. Maar er is een alternatief: Line Requirements Planning.

MRP-systemen voor materiaalbehoefteberekeningen staan erg in de belangstelling sinds de gegevensverwerkingsnelheid van computers het mogelijk maakt enorm veel (relatief eenvoudige) berekeningen in korte tijd uit te voeren. Het werd daardoor mogelijk deze in theorie al tientallen jaren bestaande filosofie in complexe fabricage- en assemblage-omgevingen toe te passen.

Helaas blijken de theoretisch beloofde resultaten in de praktijk niet altijd gehaald te worden. Nervositeit van het planningssysteem bij wijzigingen in de planningen en een vaak niet efficiënt gebruik van voorraden bleken symptomen van een niet optimaal functionerend MRP-algoritme. Deze MRP-algoritme vormt het hart van de filosofie,

waar veel van de op de markt bestaande softwarepakketten tot nu toe op gebaseerd zijn.

Het MRP-algoritme in een keten van toeleverende produktiefasen werkt vaak minder efficiënt. Maar er is een alternatief, Line Requirements Planning (LRP). Bij deze variant is het mogelijk in verschillende produktiefasen ook andere besturingsfilosofieën zoals Kanban en Two-bin te hanteren. Tevens is LRP een zeer doorzichtige planning, doordat op elk produktieniveau de orders direct afgeleid worden van de behoefte naar eindprodukten.

MRP-systemen, beschreven door o.a. Monhemius¹, zijn met name ontwikkeld voor produktieprocessen, waarbij de produkten in serie worden aange-

maakt en de produktstructuur meerdere niveaus kent. Deze processen vormen het uitgangspunt van dit artikel. Daarbij wordt aangenomen, dat er op meerdere niveaus in de produktstructuur voorraad aangehouden wordt in beheerste voorraadpunten.

Waarom voorraden aanhouden?

In principe zouden voorraden zo veel mogelijk vermeden moeten worden. De Japanners (*Toyota*) hebben ons laten zien, dat daarin verder gegaan kan worden dan in het Westen werd gedacht. Het is in dit opzicht aardig om zich te realiseren dat MRP-systemen impliciet uitgaan van de aanwezigheid van (tussen)voorraden. Zonder tussenvoorraden is de door MRP-systemen voorgestelde rescheduling immers ondenkbaar.² Zolang de ideale situatie, waarin voorraden niet meer nodig zijn, niet bereikt is, zal geprobeerd moeten worden zo efficiënt mogelijk met de aanwezige voorraden om te gaan.

Het aanhouden van voorraden is een kostbare aangelegenheid. Te denken valt bijvoorbeeld aan kosten van geïnvesteerd kapitaal, ruimte, verzekering, extra handling en administratieve verwerking. Het is dan ook raadzaam alles in het werk te stellen om de voorraden zo laag mogelijk te houden. Dat kan bijvoorbeeld door onzekerheden te verminderen en een flexibel produktie-apparaat op te bouwen.

Soort voorraad	Voorraadfunctie
<ul style="list-style-type: none"> • Seriegroottevoorraad 	Verhoging van de produktie-efficiency doordat minder vaak omgesteld hoeft te worden en er minder administratief werk is doordat er minder fabrieksoorders zijn.
<ul style="list-style-type: none"> • Veiligheidsvoorraad 	Het opvangen van onzekerheid in o.a.: <ul style="list-style-type: none"> – de vraag naar produkten, – de aanvoer van grondstoffen, – de doorlooptijd, – de opbrengst van het produktieproces.
<ul style="list-style-type: none"> • Capaciteitsvoorraad 	Het opvangen van schommelingen in de vraag naar en het aanbod van produktiecapaciteit (o.a. vakantie- en seizoensvoorraden).
<ul style="list-style-type: none"> • Ordervrijgaveflexibiliteitsvoorraad 	Het mogelijk maken om juist die orders vrij te geven die met het oog op een goede werklustbeheersing en/of produktiemix gewenst zijn.
<ul style="list-style-type: none"> • Strategische voorraad 	Bijv. het verzekeren van de continuïteit van leveringen aan afnemers, voor wie men de enig mogelijke leverancier is.
<ul style="list-style-type: none"> • Speculatieve voorraad 	Het inspelen op een verwachte stijging van bijvoorbeeld grondstofprijzen.

Tabel 1. Verschillende voorraadsoorten met hun functies

De functies, die voorraden kunnen vervullen zijn opgenomen in tabel 1.

Elk van de in tabel 1 aangegeven voorraadsoorten vraagt een aparte analyse. In het navolgende richt de aandacht zich op de vraag hoe in de huidige MRP-produktiebesturingssystemen veiligheidsvoorraden ten behoeve van afwijkingen van de vraag ten opzichte van de voorspellingen – hierna kortweg aangeduid met veiligheidsvoorraad – geimple-

menteerd zijn. Daartegenover wordt een alternatief algoritme voor produktiebesturing geplaatst, waarbij op een efficiëntere manier met de voorraad wordt omgesprongen.

Waar voorraden aanhouden?

Volgens de standaard-MRP-filosofie mag veiligheidsvoorraad alleen op het Master Production Schedule (MPS)-niveau aangebracht worden. Het MPS-niveau is dat niveau, waarop men het tussen Verkoop en Produktie overeengekomen produktieprogramma (het MPS) inbrengt. Een kleine uitzondering op het alleen op MPS-niveau inleggen van veiligheidsvoorraden wordt gemaakt voor het geval van onafhankelijke vraag naar produkten op lagere niveaus. Te denken valt hierbij aan de vraag naar onderdelen voor de onderhouds- en service-afdeling. Bij onafhankelijke vraag mag men veiligheidsvoorraad neerleggen op het niveau, waar die vraag optreedt.

Het is gewenst om ook voor de afhankelijke vraag, die afgeleid is uit het MPS, gedeelten van de veiligheidsvoorraad op lagere niveaus weg te leggen. Dit heeft de volgende voordelen:

- Halfprodukten en componenten hebben een lagere toegevoegde waarde. Dit resulteert in lagere voorraadkosten en lagere kosten in geval de produkten incurant raken,
- Een halfprodukt wordt eventueel gebruikt in meerdere eindproduk-



ten. In zo'n geval behoudt men meer flexibiliteit door een halfprodukt op voorraad te hebben dan de specifieke eindprodukten.

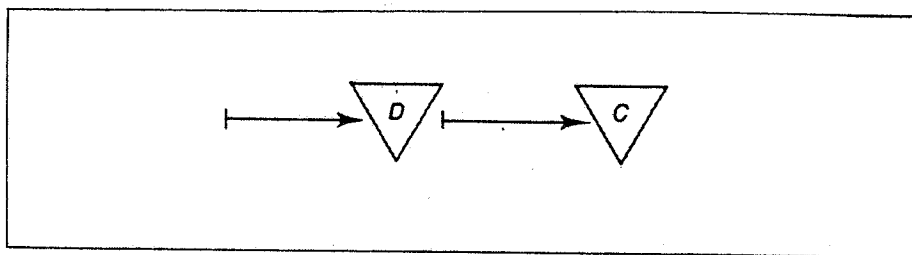
- De voorraad kan tevens gebruikt worden voor andere voorraadfuncties, zoals:
 1. het opvangen van opbrengst-, doorlooptijd- en aanvoeronzekerheden;
 2. het mogelijk maken van een goede werklustbeheersing en/of produktiemix.

Veiligheidsvoorraadnormen in huidige MRP-systemen

De software-leveranciers hebben op deze voordelen ingespeeld en leveren nu produktiebeheersingspakketten, waarin men op elk gewenst niveau in de produktiestructuur een veiligheidsvoorraadnorm kan inleggen. Wanneer de geprojecteerde voorraad van een component onder deze norm komt, wordt een order geplaatst. De geprojecteerde voorraad is berekend op basis van de behoeften van de produkten, waarin die component verwerkt is.

Ondanks het feit, dat hier al gesproken wordt van een 'integrale produktiebesturing', blijkt het integrale karakter van deze produktiebesturing in sommige opzichten nog tekort te schieten. Een eenvoudig voorbeeld illustreert, dat een andere besturing nodig is om efficiënt om te gaan met de veiligheidsvoorraden.

Laat C een produkt zijn, dat gemaakt wordt met behulp van één onderdeel D. D wordt alleen gebruikt voor produkt C. De produktstructuur van C is weer-gegeven door figuur 1.



Figuur 1. Produktstructuur van C

Uitgaande van de produktgegevens van de produkten C en D in tabel 2 en het MPS in tabel 3 kan het volgende MRP-schema opgesteld worden (zie tabel 3).

Omdat in periode 4 produkt C beneden de veiligheidsvoorraadnorm komt, wordt een bestelling gepland, die in periode 3 vrijgegeven moet worden. Dan

MRP gaat niet op efficiënte manier om met veiligheidsnormen

moet in diezelfde periode dus een hoeveelheid van 150 stuks van onderdeel D gereed zijn. Er blijkt al een order van D vrijgegeven te zijn. Deze zal in periode 1 gereed zijn. Het systeem genereert een geplande order in periode 3, omdat dan door de behoefte van produkt C ad 150 stuks de voorraad van onderdeel D onder de veiligheidsvoorraadnorm komt. Tot zover het besteladvies volgens de standaard-MRP-filosofie.

Behoeft aan andere besturing

Bij nadere beschouwing blijkt, dat de inhoud van de produktieketen – gedefinieerd als de totale hoeveelheid voorraad en onderhanden werk van produkt C en onderdeel D in de keten, uitgedrukt in eenheden van onderdeel D – in bovenstaand voorbeeld ($90 + 150 = 240$ stuks D) ruim voldoende is om aan het MPS gedurende de gehele planhorizon (gelijk aan $7 \times 20 = 140$ stuks) plus de totale benodigde veiligheidsvoorraad (gelijk aan $20 + 20 = 40$ stuks) te voldoen. Er hoeft dus voorlopig geen order vrijgegeven te worden.

De oorzaak van het verkeerde besteladvies van MRP is gelegen in het feit, dat de veiligheidsvoorraadnorm voor produkt D lokaal geïnterpreteerd wordt: de normvoorraad moet te allen tijde bij D liggen, ongeacht hoeveel er bij C ligt. Door het gebruik van een seriegrootte zal er bij C in periode 4 voldoende voorraad liggen om ook de veiligheidsvoorraad van D te dekken. MRP staat dit niet toe. De vraag is of dit terecht is. Om dit te kunnen beoordelen moet de functie van de veiligheidsvoorraadnorm onder de loep genomen worden. De functie van een veiligheidsvoorraadnorm is om afwijkingen van de vraag

Tabel 2. Produktgegevens van C en D

Voorraad van produkt C:	90 stuks.
Voorraad van onderdeel D:	0 stuks.
Onderhanden werk van onderdeel D:	150 stuks.
Doorlooptijd van produkt C:	1 periode.
Doorlooptijd van onderdeel D:	1 periode.
Seriegrootte van produkt C:	150 stuks.
Seriegrootte van onderdeel D:	150 stuks.
Veiligheidsvoorraadnorm van produkt C:	20 stuks.
Veiligheidsvoorraadnorm van onderdeel D:	20 stuks.

Tabel 3. MRP-schema's van produkten C en D

Produkt: C Periode	0	1	2	3	4	5	6	7
MPS		20	20	20	20	20	20	20
Geprojecteerde voorraad	90	70	50	30	10	-10	-30	-50
Geplande orders					150			
Geplande ordervrijgave				150				
Produkt: D Periode	0	1	2	3	4	5	6	7
Behoeft van onderdeel D				150				
Onderhanden werk		150						
Geprojecteerde voorraad		150	150					
Geplande orders				150				
Geplande ordervrijgave			150					

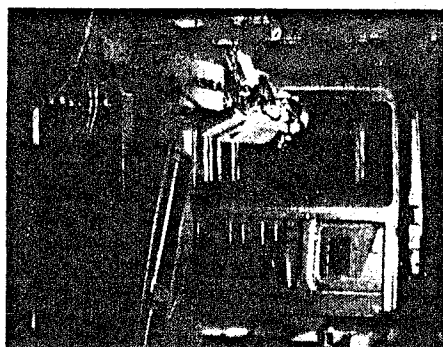
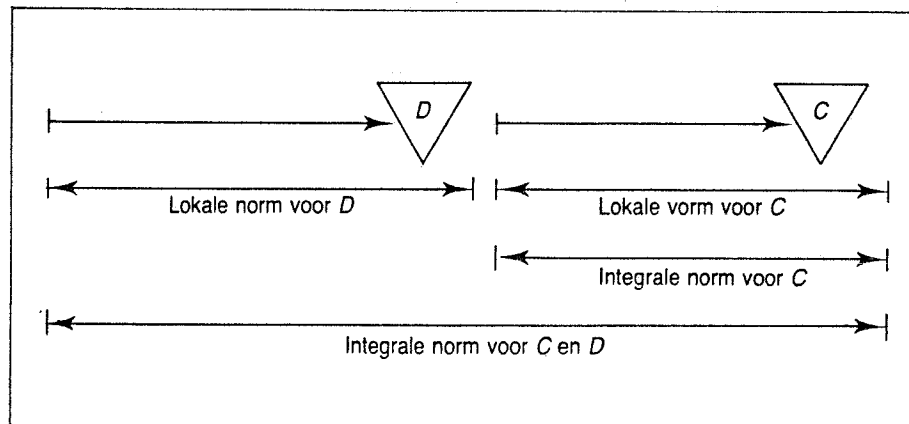
naar MPS-produkten ten opzichte van de voorspelling ervan op te vangen. Voor de uitvoering van deze functie mag de benodigde voorraad in plaats van bij de onderdelen natuurlijk ook bij het MPS-produkt zelf liggen. In dat geval is de benodigde voorraad bij de onderdelen van het MPS-produkt evenredig lager.

Het blijkt dus uit de functie van de veiligheidsvoorraad te volgen, dat veiligheidsvoorraadnormen ten behoeve van afwijkingen van de vraag ten opzichte van de vraagvoorspelling *integrale* normen zouden moeten zijn. Integrale normen gelden voor een keten van voorraadpunten. Zo'n keten begint bij het ordervrijgavepunt van een produkt en eindigt bij het voorraadpunt van het MPS-produkt. Het maakt dan niet uit, waar binnen die keten de voorraad ligt. *Lokale* normen hebben betrekking op het produktietraject direct voorafgaand aan één voorraadpunt en dientengevolge moet de voorraad in dat deeltraject liggen.

In het voorbeeld van produkten C en D zijn er twee lokale normen: één voor het produktietraject van C en één voor het produktietraject van D (zie figuur 2). Bij de twee ordervrijgavepunten (voor C resp. D) zijn ook twee integrale normen vast te stellen: één norm voor het produktietraject van C (vanaf het ordervrijgavepunt van C tot het voorraadpunt van C) en één norm voor het gehele produktietraject (vanaf het ordervrijgavepunt van D tot het voorraadpunt van C). Merk op dat de integrale norm voor C gelijk is aan de lokale norm voor C.

Het is duidelijk dat elke verstandige planner doorziet dat er in het eerder behandelde voorbeeld geen extra order voor onderdeel D vrijgegeven hoeft te worden. MRP rekent echter wel met de

Figuur 2. De delen van het productieproces, waar de verschillende normen betrekking op hebben



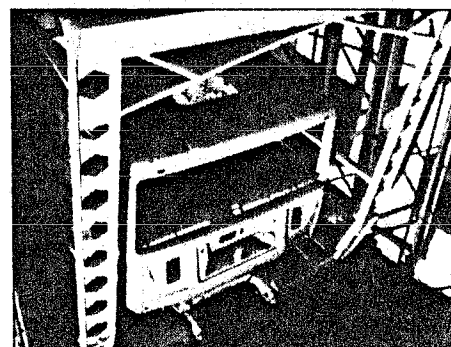
verkeerde planning de behoeften op lagere niveaus uit en het effect zal op lagere niveaus nauwelijks meer te elimineren zijn.

Uit bovenstaande redenering en het eerder behandelde voorbeeld blijkt, dat MRP niet op een efficiënte manier omgaat met veiligheidsvoorraadnormen. Om dit te bereiken is een andere besturing nodig die op een verstandige wijze werkt met veiligheidsvoorraadnormen. Bij voorkeur zijn dit integrale normen, omdat die kleiner kunnen zijn dan lokale normen.

Waarom integrale normen kleiner dan lokale normen

Lokale normen zijn gebaseerd op onzekerheid in de vraag gedurende de doorlooptijd van een productiefase. Integrale normen zijn gebaseerd op onzekerheid in de vraag gedurende de ketendoorlooptijd (dat is de doorlooptijd vanaf vrijgave van een order, totdat het produkt aan het eind van de produktieketen is). Voor alle duidelijkheid wordt hier nog eens opgemerkt, dat lokale normen gelden per produktietraject tussen twee opeenvolgende voorraadpunten en integrale normen gelden voor een keten van één of meer van dergelijke produktietrajecten.

Integrale normen hebben het voordeel



van de welbekende variantiewet: 'De som van twee onzekere factoren heeft een kleinere standaard-deviatie (st.dev.) dan de som van de standaard-deviaties van die twee factoren.' Wat de gevolgen van deze wet zijn voor de hoogte van de voorraadnormen is aangegeven in tabel 4. Daarin is het voorbeeld uit tabel 2 uitgewerkt.

Zoals men in tabel 4 kan zien, is de som van de lokale normen 40, terwijl de integrale norm voor het hele produktietraject 28 is; Door de produktiebesturing te baseren op integrale normen, kan in dit geval dus 40% op de veiligheidsvoorraden bespaard worden.

Een alternatieve besturing

Vervolgens rijst de vraag welke besturing op een verstandige wijze omgaat met integrale veiligheidsvoorraadnormen. Uit een enquête onder een aantal van de belangrijkste leveranciers van software op het gebied van produktiebesturing is gebleken, dat er nog geen MRP-pakket op de markt is, dat rekening houdt met integrale veiligheidsvoorraadnormen.

Om dergelijke pakketten toch tot stand te brengen kan men de mogelijkheid onderzoeken om huidige MRP-systemen aan te passen. Een mogelijke oplossing die binnen de MRP-filosofie past is bijvoorbeeld om het MPS bewust te overlappen met de benodigde veiligheidsvoorraad. Op dit moment wordt door een samenwerkingsverband tussen de Technische Universiteit Eindhoven en

software-merchant Cincom Systems onderzocht of en zo ja, hoe deze oplossing verwezenlijkt kan worden in een bestaand MRP-pakket. Een andere mogelijkheid is het toepassen van een andere besturingsfilosofie, bijv. Line Requirements Planning (LRP).

LRP is door ir. F. Jenniskens geïntroduceerd als benaming voor deze besturingsfilosofie in het kader van zijn afstudeeronderzoek naar een lokale besturingsvisie bij DAF Trucks Eindhoven.³ LRP kan gezien worden als een kruising van MRP en Base-Stock Control. Bij Base-Stock Control wordt een keten van voorraadpunten beheerd door op grond van ketenvoorraadnormen en ketendoorlooptijden ketenbestelniveaus te bepalen. Op basis van een vergelijking tussen die bestelniveaus en de aanwezige ketenvoorraden worden dan orders gegenereerd. Base-Stock Control kan dus gezien worden als een integrale versie van Statistical Inventory Control (SIC). Base-Stock Control is gebaseerd op de gemiddelde vraag naar een eindprodukt, terwijl LRP (conform MRP) rekening houdt met een in de tijd gefaseerd en gespecificeerd behoeftepatroon van het eindprodukt. Voor meer details over Base-Stock Control wordt verwezen naar het boek *Production and*

Gegeven:

- a. Lokale veiligheidsvoorraadnorm =
 $2 * \text{st.dev. van de vraag gedurende de doorlooptijd.}$
 Integrale veiligheidsvoorraadnorm =
 $2 * \text{st.dev. van de vraag gedurende de ketendoorlooptijd.}$
 De factor 2 in deze formules komt overeen met een te behalen kans op niet buiten voorraad raken van ongeveer 95%.
- b. St.dev. van 1 periodevraag = 10 en dus (onder de veronderstelling van onafhankelijke trekkingen)
 st.dev. van 2 periodenvraag = $\sqrt{2} * 10 = 14$

Lokale norm voor C = $2 * \text{st.dev. van 1 periodevraag} = 20$
 voor D = $2 * \text{st.dev. van 1 periodevraag} = 20$
 Totaal benodigde veiligheidsvoorraad = 40

Integrale norm voor C = $2 * \text{st.dev. van 1 periodevraag} = 20$
 voor C én D = $2 * \text{st.dev. van 2 periodevraag} = 28$

Tabel 4. Bepaling van de lokale en integrale voorraadnormen.

*Inventory Control with the Base Stock System.*⁴

Tot zover het eerste artikel over LRP, dat eigenlijk meer een inleiding is op het tweede artikel. Het tweede artikel gaat in op de vraag wat precies onder LRP moet worden verstaan.

Met dank aan de professoren Monhemius en Wijngaard en dr. Flapper voor hun kritische beschouwing van dit artikel.

Literatuur

1. Monhemius, W., 'Manufacturing Re-

source Planning', *Bedrijfsvoering* 30, nr. 5, 1981, p. 252-258.

2. Kwadijk, J.J., 'De toekomst van het logistiek management', *Inkoop En Logistiek* 2, nr. 10, 1986, p. 32-35.
3. Jenniskens, F., 'Meer zekerheid bij het omgaan met onzekerheden', Afstudeer-rapport, Technische Universiteit Eindhoven, 1986.
4. Timmer, J.P.J., W. Monhemius en J.W.M. Bertrand, 'Production and Inventory Control with the Base Stock System', Report EUT/BDK/12, 1984.

DISTRICON

Logistiek adviesbureau

Districon is specialist op het terrein van logistieke advisering. Zij is betrokken geweest bij een groot aantal projecten en draagt de daarbij verworven know-how graag aan u over. Bij de advisering staan de specifieke eigenschappen van het bedrijf voorop.

Dit zijn de belangrijkste werkerreinen:

1 Orderentry-systemen

Van conventioneel tot volledig geautomatiseerd

2 Productie-systemen en voorraadbeheer

Onderzoek, ontwerp en begeleiding

3 Ontwerp magazijnen en distributiecentra

Ontwerp nieuwbouw reorganisaties en efficiëncy-verbetering

4 Efficiëncy bewaking in het magazijn

Bewaking van de vullingsgraden en optimale indeling d m v DISTRIPAC, een door Districon ontwikkeld systeem.

5 Wegvervoer

o a capaciteits- en routeplanning

6 Organisatie van magazijnverhuizingen

Van draaiboek tot en met planning en uitvoering.

7 Automatisering

Ontwikkeling, uitvoering en implementatie van logistieke systemen.

8 Interim management

Op tijdelijke basis kunnen internationaal ervaren logistieke managers worden ingezet.

Logisch, dat u uw logistieke problemen aan specialisten voorlegt. Bel voor vrijblijvende informatie, brochure en uitgebreide referentielijst: 030-420220

DISTRICON

DISTRICON BV

Zonnebaan 18. 3606 CB Maarssen Tel 030-420220