Institutional Repository - Research Portal
Dépôt Institutionnel - Portail de la Recherche
researchportal.unamur.be
University of Namur

THESIS / THÈSE

**MASTER EN SCIENCES ÉCONOMIQUES**

# Het beheerplan van het voorraadprobleem

Feys, Bernard

*Award date:*
1966

*Awarding institution:*
Universite de Namur

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 ?

**Take down policy**
If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Download date: 04. May. 2026

FACULTÉS UNIVERSITAIRES NOTRE-DAME DE LA PAIX – NAMUR

Faculté des Sciences Économiques et Sociales

**Academiejaar 1965 - 1966**

FACULTÉS
N.-D. DE LA PAIX
NAMUR
FAC. SC. ÉCON. & SOC.
Économie

*Bernard FEYS*

# HET BEHEERPLAN VAN HET VOORRAADPROBLEEM

**Verhandeling voor het bekomen van de graad**

**« LICENCIÉ EN SCIENCES ÉCONOMIQUES ET SOCIALES »**

**(Analyse Économique)**

**Jury :**

M. Guillaume.

J. Baptist.

L. Derwa.

De bereidwilligheid en het kritisch oordeel van Professor M. GUILLAUME, en de kostbare ervaring van Drs. A. NIEUWSTRATEN, liggen aan de grondslag van deze verhandeling.
Mochten zij, in dit werk, de uitdrukking van mijn oprechte dank lezen.

Tevens ben ik veel verschuldigd aan de Professoren J. BAPTIST en L. DERWA. en de Heer G. LARIVIERE voor hun welwillende medewerking.

WOORD VOORAF.

De beschouwing van de overvloedige literatuur over voorraadproblemen en hun beheersing stemt tot nadenken. Tal van systemen werden geproduceerd op grond van bestaande gevallen en toch vinden zij weinig ingang bij de voorraadadministraties. Dit is zeker niet te wijten aan een breed-uiteenlopende literatuur. Het oude grondthema van het minimumkosten principe werd door gans de voorraadliteratuur gestaafd. Zelfs in de recente opgang van het operationeel onderzoek blijft dit principe onveranderd bewaard. Van een theoretisch standpunt gezien is deze éénvormigheid in zichzelf een pleidooi voor de juistheid van dit beleidsprincipe.

De kosten van een voorraadbeheerplan laten wij buiten beschouwing. De uitleg van de geringe respons is dan tweevoudig.

De bedrijfspraktijk is vaak gedwongen de voorkeur te geven aan "trial and error" methodes omdat die snelle resultaten opleveren. De beste oplossing kan de goede in de weg staan wanneer het om dringende problemen gaat. (1)

De diepere reden echter, die ook de bovengenoemde oorzaak uitlegt, moet gezocht worden in de weinig hanteerbare voorraadregels die voorgehouden worden en de onvoldoende rekenschap van de beheerscomplicaties die aanwezig zijn in een bedrijf.

Aan de grondslag van dit proefschrift ligt de vraag hoe men enkele practische enterhaken in de materie kan slaan om de weerstand van de bedrijfsleider te overwinnen. Wij zijn inderdaad de mening toegedaan dat in vele gevallen de afstand van de theorie naar de praktijk moet overbrugd worden door een optimaliserende of een suboptimale regeling. Hoe? Van de theorie zullen wij de inwendige filosofie overnemen. De werkinstrumenten echter zullen wij vereenvoudigen zodat zij in het bereik

---

(1) DRS. A. NIEUWSTRATEN: Tussen winkeldochters en neenverkopers. Tijdschrift voor Efficiëntie en Documentatie. 1965 nr. 2, p. 107: "De bedrijfspraktijk geeft evenwel te zien dat "trial and error" tot een snel resultaat voert. Dit resultaat is zelden optimaal, maar vaak goed te verdedigen met de opmerking, dat het optimale de vijand kan zijn van het goede als het om urgente problemen gaat".

liggen van de doorsnee-onderneming. Voorts zullen wij enkele beheersomstandigheden inleiden die tot de werkelijkheid van het onderwerp zullen bijdragen.

Deze werkwijze ligt ook in het plan vervat.

In een eerste hoofdstuk situeren wij het voorraadprobleem in het algemeen; het nut van voorraden en de kosten van de voorraadfunctie. Hoe wordt het probleem geanalyseerd?

In hoofdstuk II spitsen wij onze aandacht op bijzondere, buitenwetenschappelijke omstandigheden die het voorraadbeheer beïnvloeden.

De drie volgende hoofdstukken vormen één geheel en zijn de hoofdschotel.

In hoofdstuk III moeten wij noodzakelijker wijze naar de theorie uitwijden omdat wij haar denkwijze volgen en het minimumkostprincipe als optimaliteitsregel bewaren.

Een kritiek op de gegevens en de factoren maakt de overgang naar hoofdstuk IV.

Onder de titel "Vereenvoudiging, toleranties en haalbaarheid" worden enkele meer eenvoudige technieken aan de hand gedaan. Hoofdstuk V is de logische voortzetting van onze werkwijze. Hoe loop ik nu met deze eenvoudige methodes en onder beperkende omstandigheden naar de beste oplossing toe?

Deze oplossing blijft echter een overgang. Waarom?... Hier willen wij niet vooruit lopen: de conclusie geeft ons de slotbezinning.

## Hoofdstuk I.

## HET VOORRAADPROBLEEM IS EEN BELANGRIJK VRAAGSTUK.

### § 1: De Vraagstelling.

a) Functies van voorraden.

In de praktijk zien wij om tal van redenen voorraadvorming ontstaan. Wij worden er zelfs zodanig aan gewoon dat wij niet eens meer het elementair nut ervan inzien.

Denken wij maar aan onze kolenvoorraad, onze benzinetank in de wagen, de kennis opgeslagen in de hersenen. Het voorraadprobleem is dus wel algemeen. Natuurlijk zullen wij ons niet inlaten met al die gebieden en ons beperken tot de bedrijfseconomische betekenissen van de voorraad.

Tien tegen één dat er produkten in onze omgeving zijn waarin de voorraadkosten hoger zijn dan de produktiekosten. Al was het maar een stukje vlakgom of een flitslampje. Voorbijgaande aan de periode van opslag der grondstoffen in de schoot der aarde, zijn de wachttijden bij oerproducent, als halffabrikaat, als voorraad bij grossier en detaillist soms tientallen maanden. De produktie vergt soms slechts enkele dagen. De verbruiksperiode kan een fractie van een seconde zijn (flitslampje), maar kan ook jarenlang duren (vlakgom).

De lange opslagtermijn wijst op een riskante activiteit. Berekend is wel, dat in industriële bedrijven de voorraden in geld uitgedrukt niet de helft van het aandelenkapitaal vastleggen. (1)

In handelsbedrijven overtreft het dit vaak. Met deze uiteenzetting is aannemelijk gemaakt dat we met een algemeen, een risicorijk en vooral kostbaar onderwerp te maken hebben.

Welke functie vervullen nu deze kostbare voorraden?

In het bedrijf ontstaat voorraadvorming hoofdzakelijk door kostenoverwegingen. De voorraad is het stootblok voor het bedrijfsmechanisme,

(1) Deze bewering komt van Drs. A. NIEUWSTRATEN

Dank zij de bufferfunctie van voorraad kan de produktie en distributieorganisatie "gesmeerd" lopen. De continuiteit van de bedrijfsgang vraagt om gelijkmatigheid. Al zou men bijvoorbeeld iedere bestelling op verzoek kunnen aanmaken dan zou het nog aanbevolen zijn vast vooruit te denken en op voorraad te produceren. (1) Hoe zou de fabrikant anders een regelmatige produktie bereiken? Het capaciteitsvermogen en tijdverlies die zouden ontstaan indien de werkzaamheden stuksgewijs georganiseerd waren zouden hoogst inefficient zijn.

In de productieonderneming zien wij voorraadvorming vanaf de inkoop van grondstoffen, vóór en na elke productiefase, en na de eindproductie tot aan de verkoop. Hier geeft de voorraadbuffer een zekere zelfstandigheid aan de verschillende verwerkingsstadia van het productieproces. De tussenvoorraad garenklossen ontkoppelt onderling de spin en weefactiviteiten. Hij laat een zekere tolerantie toe in het bepalen van het productierythme van de spin en weefgetouwen om materiaalbeschadiging te voorkomen.

Bijkomende voordelen van voorraadhouding zijn het nuttig gebruik van overcapaciteit, overbruggen van fabrieksvacantie, anticipatie van staking.

De voorraadhoudende handelsonderneming bestaat dank zij de mogelijkheid om productie en distributie te ontkoppelen.

De voorraadvorming bevordert het rendement van drie activiteiten. De producent kan per product zo goedkoop mogelijk produceren. De inkoper kan rustig de aanbiedingen aan alle kanten bekijken en gunstige bestelcondities afdingen. De verkoper heeft de tijd om een optimale distributiecampagne voor te bereiden.

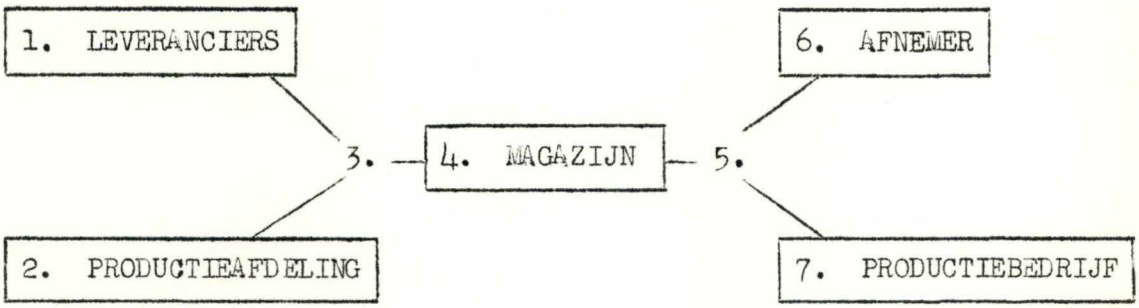
b) De kosten van de voorraadfunctie: hoog en onoverzichtelijk.

De praktische betekenis van het vraagstuk blijkt niet alleen uit de hoge maar ook uit de verspreide kosten. De kosten die de voorraadhouding te weeg brengt, komen op verspreide plaatsen voor in het bedrijf, wat het

---

(1) Drs. A. NIEUWSTRATEN: Tussen Winkeldochters en Neenverkopers. Tijdschrift voor Efficiëntie en Documentatie. 1965 n° 2, p. 107. op. cit.

overzicht ervan bemoeilijkt. Soms zijn deze kosten onmogelijk exact te bepalen. Wat de bestel- en opslagkosten betreft, zal een beeld van hun samenstelling duidelijk aantonen dat zij op vele verschillende plaatsen ontstaan. Hier zullen wij bij wijze van voorbeeld de mancokosten aangeven, omdat hieraan vaak de minste aandacht wordt gegeven. Onderstaande tekening geeft een idee van de verschillende plaatsen in het productieve proces waar mancokosten kunnen optreden.




Manco's in 1. en 6. leiden tot goodwill verliezen en winstderving.
Manco's in 2. en 7. leiden tot stilstand of omschakelingskosten.
Manco's in 3. en 5. (de aanvoerwegen) leiden tot extra transport en orderkosten.
In 4. leiden manco's tot administratieve kosten (lopen voor niets).

Over het algemeen worden de kosten verbonden aan het voorraadhouden onderschat. Vermoedelijk is dit wel een gevolg van de grote verspreiding van die kosten en hun noodzakelijke "gebrekkige" registratie in de traditionele boekhoudsystemen.

Uit de praktijk blijkt dat de directe voorraadkosten (K.) (bestel, aanvoer en opslag) gelijk zijn aan 40% van de voorraadwaarde (W.) welke drie maanden verbruik (V.) dekt.

$$K = 0.40\ W$$
$$W = 0.25\ V$$
$$K = 0.10\ V$$

De directe voorraadkosten zijn zoals hieruit volgt al gauw 10% van de totale waarde van een jaar omzet. Een dergelijk bedrag overtreft dat van de gehele bruto winst van het bedrijf vaak in belangrijke mate. (1)

Dat het niveau waarop in de onderneming het voorraadbeheer wordt behandeld, zelden in overeenstemming is met de betekenis ervan wordt door de onoverzichtelijkheid in de hand gewerkt. Men heeft er de inkoop, de magazijnen, de administratie en de staf tegelijk bij nodig. Voorts is het advies van de expert meestal te gecompliceerd. De ondernemer kan het niet volgen en krijgt gemakkelijk het gevoel alsof hem een kostbare auto met talrijke voorzieningen wordt aangeboden, doch waarin alle vensters ontbreken.

c) De formulering van het probleem.

Bij een eerste kennismaking met de overvloedige literatuur over voorraadproblemen, blijkt al gauw een grote complexiteit. Er worden meestal geldige oplossingen gegeven doch slechts voor heel speciale omstandigheden. Bovendien overweegt de hoog mathematische exercitie boven de praktische hanteerbaarheid. Zo vraagt men bij de theoretische modellering zich zelden af hoe aan al de benodigde gegevens te komen. De statische analyse verdringt vaak eveneens de menselijke kant. Besluiten tot bestelling, rappellering, produktie of levering worden echter altijd door mensen genomen. In de praktijk blijkt anderzijds het probleem te worden opgelost aan de hand van vaak onverantwoorde vuistregels.

Ons probleem is nu: hoe kan de brug gelegd worden tussen beide? Waar ligt het gouden midden? Door de grote afstand tussen theorie en praktijk lijkt het de beste aanpak enkele algemeen geldende uitgangssituaties te schetsen en van daar uit na te gaan welke middelen uit het arsenaal van formules moeten worden toegepast, teneinde het hoogste nut bij een nog verantwoorde eenvoud te bereiken.

De nadruk ligt niet op de exactheid, doch juist op de omstandigheden waaronder men het voorraadbeheer wil verbeteren. Daarmee wordt een realistischer begrip voor de gehele problematiek beoogd.

(1) Drs. A. NIEUWSTRATEN: De Besteller: Zorgenkind of Toeverlaat? (II). Tijdschrift voor Efficiëntie en Documentatie 1965 p. 312.

Het gaat dus om:

a) zo laag mogelijke kosten

b) met de voorhanden instrumenten

c) onder bepaalde omstandigheden.

Deze drie punten zullen nader worden bezien in de volgende paragraaf.

## § 2. De componenten van het onderwerp.

Nu onderwerp en probleemstelling een eerste formulering hebben gevonden, kan het vraagstuk zelf nader worden verkend. Bij een voorraadbeheer moet globaal rekening gehouden worden met de volgende factoren:

a) Kostenfactoren.

Hier zullen wij de klassieke kostengroepen nemen die in elk boek over voorraadbeheer voorkomen, namelijk: bestelkosten, opslagkosten en mancokosten.

Bestelkosten: Alle kosten die nodig zijn om de goederen gereed voor verbruik of verkoop in het magazijn te brengen. Dit zijn de kosten van het op peil houden.
Een opsomming van hun samenstellende delen kan een idee geven van hun omvang. (1)

1. De administratie of registratiekosten om het voorraadverloop bij te houden en daarop de aankoop te kunnen baseren, tijdig en in de juiste hoeveelheid.
2. Opmaken van de specificatielijsten die tot de leverancier of de productieafdelingen moeten gericht worden. De voorbereiding van prijs- en conditieaanvragen, de verzending zowel als het bestellen zelf: tellen, typen en tekenen.
3. Controle van de ontvangen goederen: is de bestelling conform aan de overeengekomen condities? Op tijd ontvangen?

(1) Uit A.M. GROOT: Voorraadbeheersing, Assortimentsbepaling en Conditiepolitiek als problemen van het technische en commerciële bedrijfsbeleid. Proefschrift. Amsterdam 1959 p. 42-43

4. Nazorg en financiële afwikkeling der transacties en controleprocedures die daarmee gepaard gaan.
5. Interne regeling: opslag en verstouwen van de goederen zodat zij ter beschikking van productie of verkoop komen te staan.

Tot de inkoopprijs te rekenen elementen (invoerrechten) vallen natuurlijk buiten deze lijst.

Opslagkosten: alle kosten die veroorzaakt worden door het feit dat er voorraden gehouden worden, dus niet die van het op peil houden maar die van het in voorraad hebben.

1. De rente van het in de voorraad vastgelegde kapitaal.
2. Kosten van opslagruimte, bewaring en bewaking van de goederen. (inventarisatie b.v.b.)
3. Kosten van risicodekking: verzekering, veroudering, beschadiging,....

Mancokosten: theoretisch alle verliezen van gelijk welke aard die het gevolg zijn van "neenverkoop" of tekorten. Voor de inhoud van deze omschrijving verwijzen wij naar het voorbeeld dat wij vroeger aangaven.

Deze kostencategorieën gelden zowel voor een productieonderneming als voor een handelsbedrijf. In het eerste geval echter worden de bestelkosten uitgebreid tot de zogezegde instelkosten van de machines.

Meestal zijn deze kostenfactoren onvoldoende bekend. In vele gevallen voldoet een redelijke schatting. Een marge in de berekende grootheden van 10-20% heeft in vele gevallen nog geen merkbare invloed op het eindresultaat. Wat ons betreft zullen wij het voorlopig bij deze opmerking laten, aangezien zij niet het directe onderwerp van dit geschrift vormen. Wel is van belang dat deze kosten op een bepaalde wijze in verband staan tot elkaar, zodat een bepaalde tactiek mogelijk is.

b) De instrumenten van het voorraadbeheer: bestelhoeveelheid en bestelmoment.

Al de hierboven genoemde factoren moeten bestuurd worden door de bestelling. Evenals bij de kosten zijn de voorraden in drie functionele groepen te onderscheiden: de werkvoorraad, de veiligheidsvoorraad en de overige (bijzondere) voorraad.

De werkvoorraad is nodig om de tijd tussen twee bevoorradingsmomenten te overbruggen. Deze voorziet in de voorspelde behoefte gedurende deze periode.

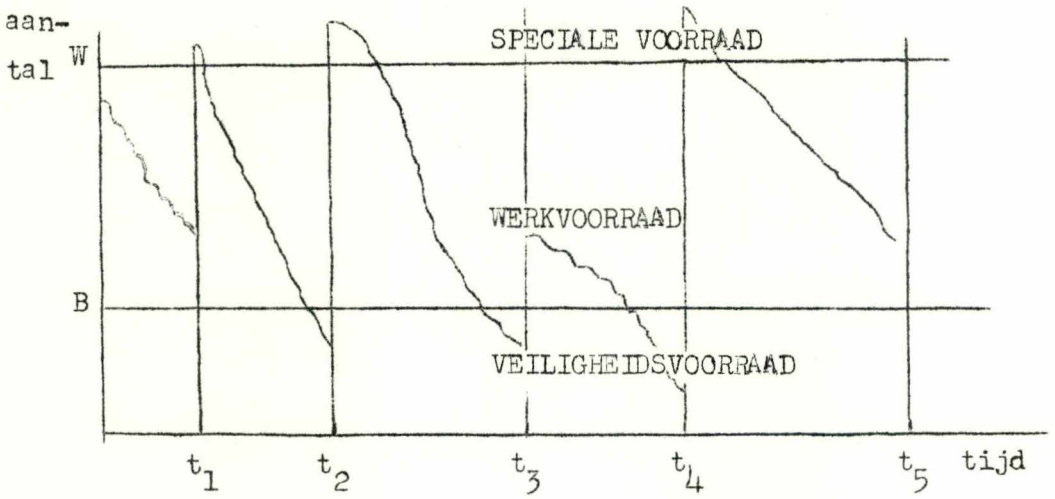
De veiligheidsvoorraad vangt afwijkingen naar beneden op in de werkvoorraad. Deze kan te klein blijken omdat productie of verkoop hoger opliepen dan de taxatie, waarop de omvang van de werkvoorraad berustte, dan wel omdat de aanvulling niet op de verwachte tijd doch later geschiedt. (afwijking in de geplande behoefte, en in de verwachte levertijd)

De bijzondere voorraad kan om allerlei redenen worden aangelegd: stakingsdreiging, oorlogsgevaar, reorganisatieplannen en dergelijke. Gebruikelijk is een speciale voorraad voorzien, omdat door extra aanvoer een voordeel was te behalen (goedkoper per dozijn, balansopruiming) respectievelijk een nadeel was te ontgaan (prijsverhoging).

Op zichzelf zijn dit geen afzonderlijk aanwezige soorten voorraad.

De beslissing tot bestellen stelt het wanneer en het hoeveel vast van hetgeen in huis zal komen. Het gunstigste moment bestaat wanneer de oude voorraad juist is uitgeput op het ogenblik dat de volgende bestelling arriveert. De ideale oplossing vergt dus een goede estimatie van de behoefte gedurende een zekere periode. Meestal kent de besteller de vraag op slechts zeer korte termijn. Daarbij komt nog de onzekerheid over de levertijden. Deze beide factoren zijn er de oorzaak van dat deze ideale situatie niet kan bereikt worden. Daarom wordt een veiligheidsvoorraad ingeschakeld om de overschrijdingen van de verwachte omzet en de levertijden op te vangen.

Tekening




Het verloop van het voorraadpeil over drie gebieden.
Een normaal en courant artikel.
$t_1 \ldots . t_5$ = bevoorradingsmomenten.

Uit de gegeven definities blijkt duidelijk dat de werkvoorraad, de veiligheidsvoorraad en de speciale voorraad afzonderlijk te bepalen zijn omdat zij van verschillende factoren afhangen en een verschillende functie hebben.

Er zijn geraffineerde technieken voor het bepalen van de werkvoorraad en de veiligheidsvoorraad. Alleen in theorie is het mogelijk te zeggen dat gegeven de behoefte en het feit dat deze bestaat uit hoeveelheid x frequentie door keuze van de bestelfrequentie of van de bestelhoeveelheid de andere grootheid volledig wordt bepaald. De gemiddelde behoefte zal echter zelden met zekerheid gekend zijn, doch de incidentele behoefte gedurende een bepaalde periode wordt zeker niet blindelings berekend. Veiligheids- en speciale voorraad worden bovendien eveneens op peil gehouden. Men dient een mogelijkheid open te laten voor aanpassingen aan actuele veranderingen, in de voorraad. Daarom zal men één van de twee grootheden kiezen: de frequentie of het kwantum en dan rekening

houden met de mogelijke aanpassing in de andere. (1)
Zo komt men tot de twee systemen.

1. Het tijdstip van bestellen wordt vooraf bepaald (bestelfrequentie gegeven). De ordergrootte past zich aan bij het voorraadpeil en het in feite geconstateerde verbruik op het moment waarop de bestelling wordt gedaan. Dit systeem noemt men bestelcyclus (fixed-order date system). (2)

2. De ordergrootte wordt vooraf bepaald. Er volgen geen vaste data voor de bestellingen. Besteld zal moeten worden zodra het voorraadpeil tot een zeker punt gedaald is: het bestelpunt. Vandaar de naam bestelpuntsysteem (fixed-quantity system). (2) De hoogte van dit punt hangt af van de levertijd en de verwachte omzet gedurende de periode, voorafgaande aan de leverdatum.

c) De omstandigheden van het probleem.

In het navolgende hoofdstuk zullen wij enkele belangrijke elementen inleiden waarvan de combinaties als algemeen geldende uitgangssituaties kunnen voorkomen. Deze elementen zijn geïnspireerd door de feitelijke omstandigheden waarin voorraadproblemen zich voordoen. Het zijn enkele beschouwingen die de methode van voorraadcontrole conditioneren en die wij over het algemeen niet terugvinden in de vele theoretische modellen waarmee de literatuur bezaaid is. Wij hebben de pretentie niet een optimale oplossing te geven voor ieder geval. Het is de bedoeling enkele haalbare stappen te zetten in de richting van een efficienter voorraadbeheer, daar waar men het stelt met intuitie of "ervaring".

---

(1) Drs. A. NIEUWSTRATEN: De besteller: Zorgenkind of Toeverlaat (I) Tijdschrift voor Efficiëntie en Documentatie. 1965 n° 6, p. 249 op. cit.

(2) Deze terminologie is algemeen gebruikelijk in de engelse literatuur over voorraadproblemen gesystematiseerd in STARR M.K. and MILLER D.W.: Inventory Control: Theory and Practice. Prentice Hall 1962.

De praktijk immers moet ieder geval oplossen omdat er te veel op het spel staat. Anderzijds geeft de theorie de oplossing voor enkele speciale gevallen, maar de afstand naar de praktische toepassing is te ver. Onze inspanning wil ertoe bijdragen een brug te slaan tussen beide. Uitgaande van bepaalde situaties willen wij een werkwijze volgen voor slechts enkele moeilijke gevallen. Het is echter in de lijn van onze verwachting dat deze methode constructief zal kunnen inwerken tot het benaderen van de andere gevallen.

Vaak is de beste beslissing niet haalbaar, omdat zij steunt op meer tijd, begrip, informatie en capaciteit dan voorhanden is. Keuze van een uitgangssituatie draagt tot de realiteit van een doel bij. Het kiezen van het haalbare boven het optimale is verantwoord, zolang daardoor de praktijk in de richting van het optimale wordt omgebogen.

# Hoofdstuk II.

## DE INVLOEDEN OP HET VOORRAADBEHEER.

Onder deze titel zullen wij enkele algemene bedrijfsomstandigheden bespreken die het voorraadbeheer conditionneren. Deze punten moeten ons helpen om ons de aard van het voorraadprobleem goed te realizeren en bijgevolg de gezochte maatregelen erop af te stemmen. (1)

### § 1. De bijzondere taak van de voorraad.

Van bedrijf tot bedrijf kunnen voorraden een meer specifieke functie vervullen.

a) Seizoenbedrijven.

Het seizoen kan zowel in de afzet als in de productie liggen. Een seizoenmatige afzet kan door de producent op twee manieren opgevangen worden. Ofwel projecteert de fabriek een grote productiecapaciteit, ofwel worden voorraden aangelegd door een continu productieproces. Voorraadvorming verdient meestal de voorkeur. Zij vermijdt de hoge onderbezettingskosten van de industriële overcapaciteit buiten het seizoen en de seizoenswerkeloosheid. Daarbij vraagt de seizoenbehoefte ook een snellere en betere bediening en voorraden kunnen daar veel toe bijdragen. Het tegenwicht van deze politiek wordt gevormd door de hoge opslagkosten, omdat deze voorraden lange tijd ongebruikt blijven liggen. Ook is de kans op neenverkoop of overvoorraad groter.

Seizoenproductie kan het gevolg zijn van een tijdelijke aanwezigheid van grondstoffen (vb. mouterij). Indien de vraag naar het artikel permanent is dan is voorraadvorming hier eenvoudigweg een noodzaak. Deze kan eventueel op de tussenhandel worden afgewenteld. Modegevoelige artikelen zullen ook tot seizoenproductie leiden. Nieuwe modellen met andere eigenschappen eisen nieuwe technieken, nieuwe arbeidsverdeling, opleiding

---

(1) Dit hoofdstuk maakt deel uit van de analytische fase van een systematische voorraadstudie voorgesteld door MORGAN J.I.: Questions for solving the inventory problem. Harvard Business Review. 1963 vol. 41 n° 4.

van personeel. De instelkosten liggen dus heel hoog en daar het artikel binnen een jaar reeds uit de mode kan zijn, zullen zij niet afnemen. Om die redenen wil de producent de verwachte behoefte in één productieserie vervaardigen. Hier hebben voorraden dus de speciale taak herhaalde dure instelkosten te vermijden. In dit geval is de exactheid van de geplande afzet het hoofdprobleem van het voorraadbeheer.

b) In een geautomatiseerd bedrijf hebben voorraden weeral een andere functie Als concreet geval houden wij hier een montageketen voor ogen. Dank zij de regelmaat en het beperkt aantal verrichtingen bekomt men een uiterst hoog relatief rendement.

Iedere stilstand of onderbreking is fataal want de verloren tijd is duur. Wanneer men tussentijds of aan het eind van de keten een voorraad aanlegt begrijpt men dadelijk zijn betekenisvolle functie. Het biedt de mogelijkheid van continue productie.

c) Weer anders is de functie van de zogezegde procesvoorraad. Dit zijn veel voorkomende voorraden en hebben als functie twee opeenvolgende activiteiten (ofwel twee productiefasen ofwel aan- en afvoer) onderling onafhankelijk te maken om hen de vereiste soepelheid en rendementsvermogen te verschaffen. Het is nuttig dit even algemeen te stellen.

Men kan op een bewerkingspunt:

1. de aanvoer aan wachttijden onderwerpen door een beginvoorraad te vormen. Bij het eindproduct is dat wachten op de verkoop. Het voordeel is dat de bewerkingscapaciteit (of de verkoop) op de optimum en niet op het maximum van aanvoer hoeft te worden ingesteld (patiënten op het spreekuur, de volle wachtkantoren van de rechtbank).

2. de productiecapaciteit instellen op optimale productie, maximale aanvoer of verwerkingscapaciteit van de volgende fase (of

van het verkoopapparaat). Dit wordt mogelijk gemaakt door een tussenvoorraad.

3. een eindproductenvoorraad vormen, met het oog op optimale afzetmogelijkheden.

§ 2. Drie bedrijfstypen van betekenis voor het beheer.

a) In een massaproductiebedrijf is voorraadbeheer een noodzaak. Men is er ook gewoon aan een exact physiek beheer van het proces. De grote investering maken het nodig deze beheersbaarheid ook op te leggen aan het distributieapparaat. Men neemt geen risico's. In zo'n geval maken geavanceerde technieken een goede kans van slagen, omdat men gewend is aan een nauwbegrensde procesbeheersing.

b) In een handelsbedrijf hebben wij af te rekenen met een gamma artikelen van grote diversiteit: goederen met een accidentele vraag; nieuwe artikelen; onderdelen; complementaire artikelen... Hier verschillen zowel de mogelijkheden van voorspelling van de vraag als de calculatie der kosten. Een doelmatig voorraadbeheer stelt dus moeilijke problemen. Bepaling van optimale bestelfrequentie voor het geheel zowel als voor elke post apart blijkt hier vrijwel onmogelijk. Veel nuttiger voor een voorraadcontrole kan de onderverdeling van de verkoopproducten zijn in verschillende afdelingen welke het voorwerp kunnen zijn van gelijkaardige voorraadvormen omwille van hun gelijksoortige karakteristieken bijvoorbeeld: per groep: het gehele assortiment van één fabriek tegelijk bestellen.

De assortimentsbepaling is van groot belang. (1) Een groot assortiment brengt grote voorraadkosten teweeg. Dit wordt klaar aangetoond door een eenvoudig voorbeeld.

---

(1) Hier gaan wij niet verder in op het belang van de assortimentsbepaling alhoewel het probleem vaak de eerste stap in een voorraadbeheersing moet zijn: GROOT A.M.: Voorraadbeheersing, assortimentsbepaling en conditiepolitiek als problemen van het technische en commerciële bedrijfsbeleid. Proefschrift Amsterdam 1959 Hoofdstuk IV.

Twee hemdentypes: S = jaarlijkse omzet = 10.000 waarvan 4.500 type 1.
5.500 type 2.

Veronderstellen wij:

Cu = Voorraadkosten per frank en per jaar = 0,50

Cb = Bestelkosten per order = 10.

Indien één type dan is de bestelhoeveelheid (volgens een formule die wij verder zullen zien):

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times S \times Cb}{Cu}} = \sqrt{\frac{2 \times 10.000 \times 10}{0,50}} = 400.000 = 632$$

Indien twee types $Q1 = \sqrt{\frac{2 \times 4.500 \times 10}{0,50}} = 324$

$$Q2 = \sqrt{\frac{2 \times 5.500 \times 10}{0,50}} = 469$$

$$Q1 + Q2 = 793$$

Deze buitengewone kostenfactoren moeten hun tegengewicht vinden in andere winstgevende factoren: - grotere standing, want grotere keuze.
- open voor iedere inkomensklasse.
- betere service.

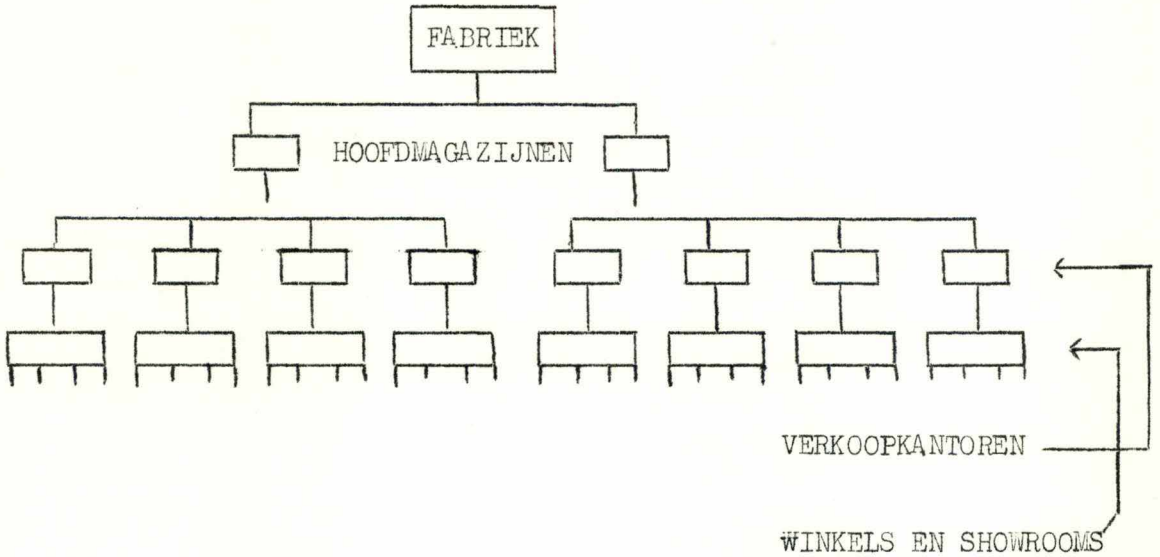
c) In een bedrijf dat op order produceert is de situatie weer helemaal anders. Daar is de klant koning en de productie volgt de grillen van de verkoper

## §§ 3. Verdeling van het arbeidsproces.

Zes belangrijke situaties kunnen zich voordoen.

a) De voorraden zijn opgestapeld in één centraal huis of er bestaan ook lokale magazijnen. Dit beïnvloedt zowel de eenvoud van beheer als de kosten. Bij trapsgewijze opbouw van de voorraden betekent elke fase een

voorraadplaats met beheersregels.




Er is maar één omzetsomvang, doch deze passeert verschillende punten. Op elk punt nu wordt op basis van deze ene omzet met zijn karakteristieken voorraad en kosten geschapen. Het voorraadprobleem bij de centrale afdeling steunt op een dubbele wisselvalligheid: de onzekerheid van de vraag naar het artikel op het niveau van het lokaal verkoopspunt en de onregelmatige bestelling gericht naar het centraal depot. De lokale verkoopspunten nemen geen risiko. Bij gevolg doen zij abnormaal hoge bestellingen waarbij vaak een gedeelte van de voorraad uit het ene verkoopscentrum naar het andere gevoerd wordt. Zo ontstaat het goed gekend phenomeen, in de groothandelshuizen, van overvoorraden enerzijds en tekorten anderzijds.

b) Het voorraadbeheer is in handen van een centrale afdeling of is gesplitst over talrijke organen. Het nut van een gedecentraliseerd voorraadbeheer blijkt uit de vaak ingewikkelde communicatie problemen waarmee de onderneming af te rekenen heeft. Wanneer bijvoorbeeld het voorraadpeil bewaakt wordt door een centrale afdeling, kunnen deze communicatie-moeilijkheden de levertijden aanzienlijk verhogen.

Het verloop van de voorraad in de filialen moet bekend gemaakt

worden bij de centrale verantwoordelijke die op zijn beurt aan de bijhuizen de nodige instructies moet verschaffen voor de nieuwe bestellingen. De lengte van de levertijd heeft een direct positief verband met de kans op uitschieters en dus met de hoogte van de veiligheidsvoorraad.

c) De onderneming heeft een gespecialiseerd apparaat ter beschikking voor kostenanalyse en voorraadstudies. Dit is een belangrijke omstandigheid, die ook weer samenhangt met de kennis van het bedrijf en de betekenis van de staforganen voor de lijnfunctionarissen. Waar men aan adviezen van de staf gewend is, verloopt een verbetering van het voorraadbeheer gemakkelijker.

d) De niveau-beheerder moet worden bijgebracht hoe hij de vaak geraffineerde technieken van voorraadbeheer kan toepassen. Daarom is een bepaald niveau nodig; of hij dit heeft of nog kan verwerven is een punt van betekenis. Naast de min of meer gecompliceerde voorraadproblemen en de toepasselijke voorraadregels moet ook de bekwaamheid van de niveaubeheerder in acht genomen worden. Zijn de methodes die voorgeschreven zijn uitvoerbaar onder zijn leiding? Een tabel die enkel de practische regels, die door de berekening voorgesteld worden, overneemt kan hier van groot nut zijn. Voorbeeld: tabel van voorraadbeheer van onderdelen bij UNILEVER (nomografen). (1)

In de organisatieleer spreekt man van "toleranties". Hier blijkt het nut van deze elementen bij het opmaken van zo'n tabel. Een vergissing begaan door de verantwoordelijke functionaris kan al dan niet erge gevolgen hebben naargelang de toleranties die verbonden zijn aan deze tabelregels. Vaak kunnen verfijningen worden weggelaten omdat de toleranties zo groot zijn, dat de grove regel - die dan in een eenvoudiger instructie te vangen is - voldoende benadering van het optimum garandeert.

e) Voorraden eisen investeringen, magazijnen en personeel. Veranderingen in de voorraad kunnen de eisen, gesteld aan de capaciteit veranderen.

---

(1) M. BOSCH: Optimaal voorraadniveau van reserve - onderdelen. Sigma 1961 n° 1 p. 9-14.

De vraag is of deze capaciteit ook inderdaad kan worden aangepast, dan wel dat een of meer van deze factoren een "bottleneck" vormen. Deze moeten dan de basis vormen voor een nieuw te berekenen "sub-optimum", vaak van tijdelijke aard.

f) Computers stellen bijzondere eisen aan het voorraadaspect. De attractie van het gebruik dezer middelen dient gepaard te gaan met een bezinning op de vraag, welke besluiten de computer mag nemen. In feite worden deze in het programma vastgelegd, maar het is de vraag of de voorziene mogelijkheden practisch kunnen uitgewerkt worden. De capaciteit van de computer biedt bijzondere mogelijkheden en vereist speciale regelingen.

Het feit dat er niet altijd een niveauadministratie voor de voorraad is speelt een grote rol bij de bepaling van een bestelpolitiek. De techniek van de informatiebewerking moet zodanig aangewend worden dat, bij de bepaling van wat haalbaar is, vastgelegd wordt welke nuances in beheer en welke methodes van analyse bruikbaar zijn.

Hierbij sluit de opmerking aan, dat de kosten van informatieverwerving voor een deel moeten gezien worden als investeringen, welke buiten de besproken kosten vallen.

## § 4. Invloed op aan- en afvoer.

Bij de opbouw van een beheerplan is het aan te raden even na te gaan of men de omstandigheden waarin het probleem zich afspeelt niet kan wijzigen. Te vaak worden deze als gegevens beschouwd waar men geen invloed op heeft. Wanneer dan de ingewikkelde regels van controle geen uitkomst geven, aanziet men het geval als hopeloos.

In hetgeen zal volgen blijkt dat men dikwijls de situatie te moeilijk maakt en dat men vaak enkele practische regels over het hoofd ziet. Vele ondernemingen zouden dit wellicht als vuistregels van een gezonde voorraadpolitiek kunnen aannemen.

a) Invloed op leverancier en expeditie.

Niet in alle gevallen kan de hypothese dienen dat de afwijkingen in de levertijd door een groot aantal onafhankelijke en toevallige factoren wordt bepaald. Een dubbele fout maakt de statisticus die in dat geval de levertijden als stochastische gegevens beschouwt. De productieplannen worden door bepaalde mensen gemaakt. Veel kan gedaan worden om deze overschrijdingen tot een minimum te herleiden. Het is bijvoorbeeld aan te raden een lange levertijd aan de leverancier voor te stellen, doch zich onhebbelijk te tonen wanneer deze niet strict nageleefd worden. Een extreem voorbeeld (1) is de klant die buitengewoon lastig wordt als zijn bestelling niet tot in de puntjes wordt nagekomen. Het hele personeel van de leverancier wordt gealarmeerd door de telefoontjes van de besteller. Zodra nu de productie eens tegenloopt, zal de bedrijfsleider er licht toe overgaan deze lastige klant voorkeur te verlenen op straffe van een algemene rustverstoring.

Een veilig lange levertijd dient gepaard te gaan met de afspraak dat de voortijdige levering tot de eis van korting aanleiding kan geven.

De introductie van een rigoureus rappelsysteem is administratief vrij eenvoudig. De voordelen van een goede communicatie met de leverancier kunnen worden afgeleid uit de gevolgen van de kosteneffecten op de grilligheid van de vraag. Dit wordt aangetoond in een tekening. (2)

Keten

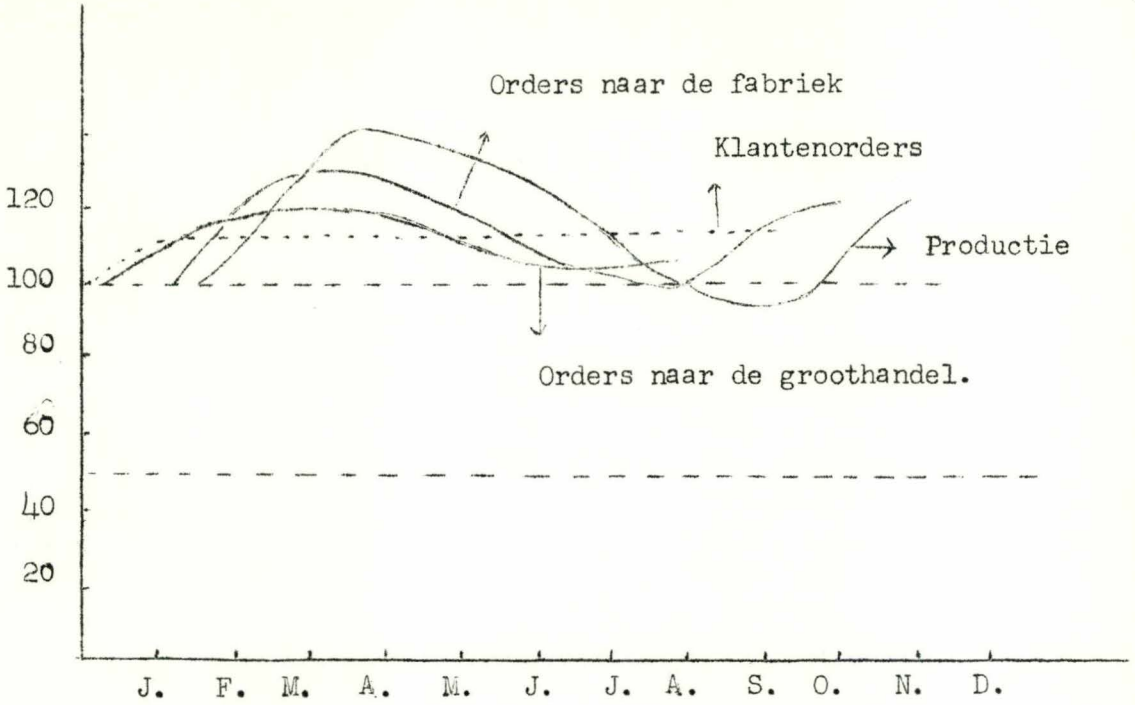
FABRIEK ---- GROOTHANDEL ---- DETAILLIST ----KLANTEN

--→ Distributie

←-- Vraag

---

(1) Drs. A. NIEUWSTRATEN: Hoe hoog moet een veiligheidsvoorraad zijn? Tijdschrift voor Efficiëntie en Documentatie 1962 n° 13, p. 604 op. cit.
(2) VAN HEES R.N. en MONHEMIUS W.: Productiebesturing en Voorraadbeheer. Deel I Eindhoven 1964 p. 138.




Voorbeeld: plotselinge stijging van de vraag met 10% waar niet uit voorraad kan geleverd worden. De detaillist begint na enige tijd zijn bestellingen bij de groothandel te vergroten. Hij speculeert daarbij op een verdere stijging van de vraag en voorziet nog een zekerheidsmarge waarvan de grootte proportioneel is met de tijd die nodig is om het artikel aan te voeren. Daardoor wordt het feit uitgelegd dat de bestellingen met meer dan 10% steigen. De groothandel en de fabriek reageren op dezelfde manier waardoor een cumulatief keteneffect de productie met meer dan 40% doet stijgen.

Keteneffecten zijn van belang voor de veiligheidsvoorraad door de afvlakking van de vraag via de verschillende schakels in de bedrijfskolom. Dit ziet men ook binnen het eigen bedrijf. In vele ondernemingen zijn binnen een straal van 100 kilometer soms meerdere plaatsen aanwezig, waar voorraad ligt. Deze afstanden mogen bij de huidige transportmiddelen geen rol meer spelen. Een goed georganiseerde expeditie werkt ook voorraadverminderend omdat reductie van het aantal plaatsen tot een directe mindering leidt van de werkvoorraad, omdat op elk lager punt voor een en dezelfde omzet voorraad werd aangelegd.

b) Invloed op het verwerkingstempo.

Wanneer de aanvoer geregeld wordt door eigen aanmaak dan kunnen andere maatregelen getroffen worden om hetzelfde effect te bekomen.

In normale omstandigheden bestaat meestal in een productiebedrijf een goed beheer van het productieproces. Op zijn minst is de gemiddelde productie afgestemd op de gemiddelde afzet. Abnormaal grote levertijden zijn practisch uitgesloten. Lichte uitschieters in de afzet kunnen opgevangen worden omdat het bedrijf altijd in zekere graad over een overcapaciteit beschikt. Toch kan een verdappering van het productietempo of een andere productieregeling (vb. overuren) vereist worden, indien men niet uit voorraad wil leveren wanneer de afzet plotseling hoog stijgt. In een brouwerij bijvoorbeeld is het productieapparaat weliswaar afgestemd op het gemiddelde verbruik maar in de zomer is dit abnormaal hoog (voorbeeld: maand augustus, september en oktober: inrichting van talrijke bierfeesten). In dit geval kan een andere productieregeling een voorraadhouding vermijden.

c) Invloed op de afnemer.

Teneinde de gemiddelde werkvoorraad te verlagen kan een gunstige invloed uitgeoefend worden op de afnemer.

Voorbeelden:
- kwantumkortingen op grote bestellingen verhogen de rotatie.
- uitzonderlijke kortingen voor modeartikelen die de kans lopen niet uitverkocht te worden.
- betere vertegenwoordiging van de firma.
- reclameapparaat.

# Hoofdstuk III.

## DOELBEPALING: DE OPTIMALITEITSREGELS.

### § 1. "De" optimaliteitsregel: verantwoording.

Logisch gezien bestaat er maar één optimaliteitsregel bij het voorraadbeheer: de variabele kosten zo laag mogelijk houden onder voorwaarde van een redelijke servicegraad. (variabele kosten zijn die kosten die door de bestelhoeveelheid beïnvloed worden.).

De omstandigheden echter kunnen een ander doel aanwijzen. Indien bijvoorbeeld het kapitaal beperkt is dan kan het gebeuren dat een hoge voorraad de liquiditeit van de onderneming onder druk zet. De directie zegt dan dat de voorraad zo weinig beslag moet leggen op het kapitaal. (1)

De magazijnruimte kan ook beperkt zijn zodat de voorraden zodanig moeten beheerd worden dat met de huidige magazijnruimte kan volstaan worden. Deze bijzondere voorwaarden kunnen het principe van de laagste kosten geweld aandoen. Toch zullen wij het kostenminimum als enige doelstelling houden omdat het op den duur, in theorie het enige juiste beleidsprincipe is. Van de servicegraad echter is in de theorie geen sprake. In de praktijk nochtans hecht het commercieel beleid een grote betekenis aan dit punt. Vanzelfsprekend wordt het kostenminimum dan van secondair belang en men zou van een relatief optimum kunnen gewagen.

Nog een belangrijke uitzondering moet gemaakt worden voor de militaire voorraad. Daar is het kostenbesef een gevaarlijke grondslag voor de bepaling van een voorraadpolitiek. Dit kan leiden tot misplaatste zuinigheid, met als gevolg een niet meer realiseren van de door de leiding gestelde doelstellingen. (2)

Zonder al te veel in te gaan op de formules zullen wij hier nu de

(1) Drs. A. NIEUWSTRATEN: De besteller: zorgenkind of toeverlaat? (II) Tijdschrift voor Efficiëntie en Documentatie. 1965 nr 7, p. 321 op. cit.

(2) HOGERE KRIJGSCHOOL (Nederland): Het besturen van de bevoorrading. 1964 Spijts het gevaar verbonden aan de kostenbasis schijnt het boek toch het minimumkostenprincipe te aanvaarden.

hoofdlijnen aangeven van de theoretische modellen die het kostenminimum als objectief houden. Wij letten speciaal op de vereisten en de toepasbaarheid van het model.

## § 2. Theoretische werkwijze en gedachtengang.

In theorie onderscheidt men de werkvoorraad, de veiligheidsvoorraad of de buffervoorraad, en de bijzondere voorraad. Zij hebben specifieke kostencomponenten maar worden allemaal, elk ten opzichte van hun eigen functie, door dezelfde optimaliteitsregel, bepaald. Het nut van de functie en de variabele kosten worden tegen elkaar afgewogen. Het instrument van beheer is de bestelhoeveelheid. (en ook het bestelpunt).

### a) Werkvoorraad.

Een berekening van de bestelkosten die wij hierboven vernoemden en de variabele kosten is verondersteld gegeven. Iedere uitgave, zowel voor de bestelling als voor de opslag moet bekend zijn en verbonden kunnen worden aan een wel bepaald artikel of een groep artikelen.

Op die manier kunnen de bestelkosten van een gemiddelde ordergrootte en de opslagkosten per frank en per jaar vastgelegd worden. In een globale formule worden de totale kosten van voorraadhouding opgesteld als een functie van de bestelhoeveelheid, en het minimaliseringsproces wordt gedaan ten opzichte van de onafhankelijke veranderlijke, de bestelhoeveelheid of de bestelwaarde. Ook moet de afvoer minstens benaderd zijn in een waarschijnlijkheidsverdeling. Gegeven de doelbepaling is de kennis van het verloop van de afvoer een noodzaak. Wil men de kosten van voorraadhouding minimaliseren dan moet de opstapeling van de goederen zoveel mogelijk afgestemd zijn op het afvoerverloop om een te langdurige voorraad te vermijden.
Deze klassieke redenering vinden wij op een eenvoudige wijze uitgedrukt in de formule van WILSON. (1)

Gegeven: Cu: de variabele opslagkosten per frank voorraadwaarde en per jaar.

(1) RAMBAUX A.: Gestion économique des stocks. Dunod 1960.

Cb: vaste bestelkosten per order.

S: de jaarlijkse omzet in frank.

Het gaat erom een economische bestelwaarde (Q) te bepalen die het totaal kostenbedrag minimaliseert.

Totale kosten van de voorraad per jaar = Totale opslagkosten + totale bestelkosten: $Cu_T = f(Q) = Cu \times Q/2 \times p$. Waar Q/2 de gemiddelde voorraad voorstelt en p de inkoopprijs.

$$Cb_T = f(Q) = Cb \times S/Q$$

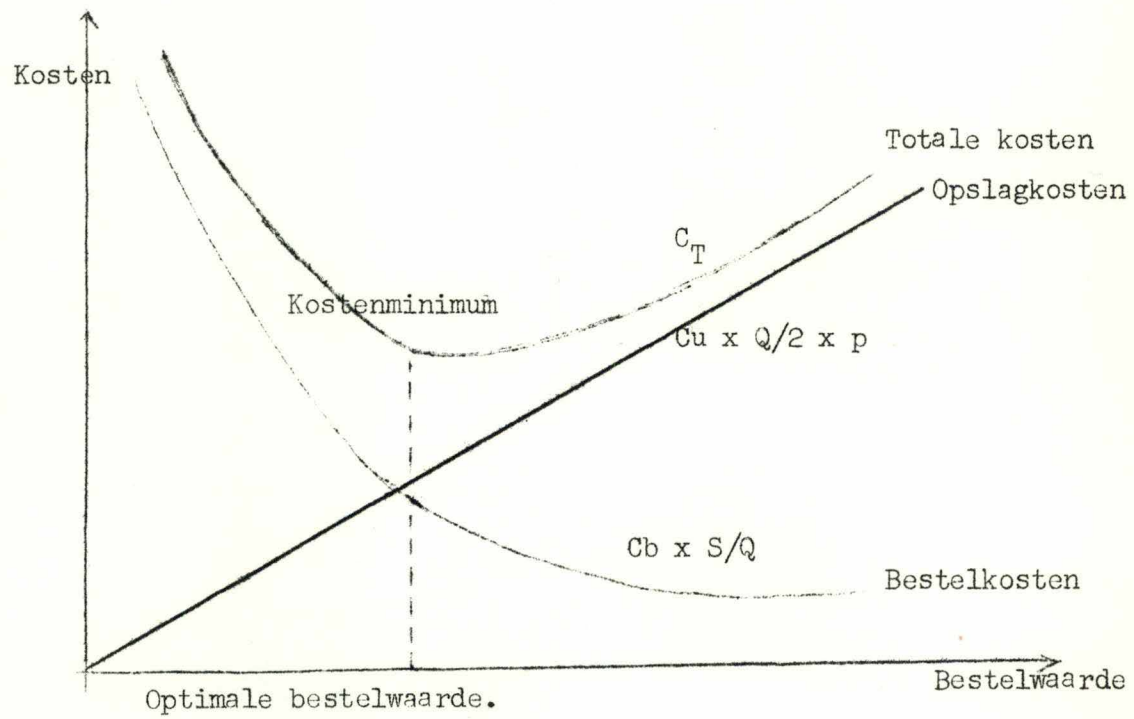
$$C_T = (Cu \times Q/2 \times p) + (Cb \times S/Q)$$

Het minimum wordt bereikt; wanneer:

$$\frac{dC_T}{dQ} = (Cu/2 \times p) - (Cb \times S/Q_2) = 0$$

$$Q^e = \sqrt{\frac{2 \times Cb \times S}{Cu \times p}}$$

Grafisch:



b) Veiligheidsvoorraad. (1)

Men speelt de negatief gecorreleerde opslagkosten en mancokosten tegen elkaar uit.
Een goede schatting van de mancokosten moet natuurlijk voorhanden zijn. Factoren zoals goodwill en kosten van productiestagnatie worden hier gekwantificeerd. Wij hebben reeds gewezen op de moeilijkheid van deze estimatie. De bestelkosten mogen hier verwaarloosd worden.
Zoals wij reeds zegden is het de rol van de veiligheidsvoorraad de afwijkingen van de omzet gedurende de levertijd en de schommelingen in de levertijd zelf, op te vangen. In de theorie gaat men dan uit van een spreiding van de omzet gedurende een variabele levertijd, vastgesteld op grond van een statistische analyse. (2)
Ditmaal wordt meestal een marginale redenering gehouden om het bestelpunt te bepalen. Dit punt is de maximale hoogte van de veiligheidsvoorraad. Hier is het onmogelijk de gemiddelde voorraadhoogte te bepalen op de manier zoals wij dit deden voor de werkvoorraad. Wij veronderstellen dat het gemiddeld niveau vrijwel gelijk zal zijn aan het maximum omdat de veiligheidsvoorraad lange tijd ongebruikt blijft liggen. (3)

Gegeven: Cu: variabele opslagkosten per frank voorraadwaarde en per jaar.

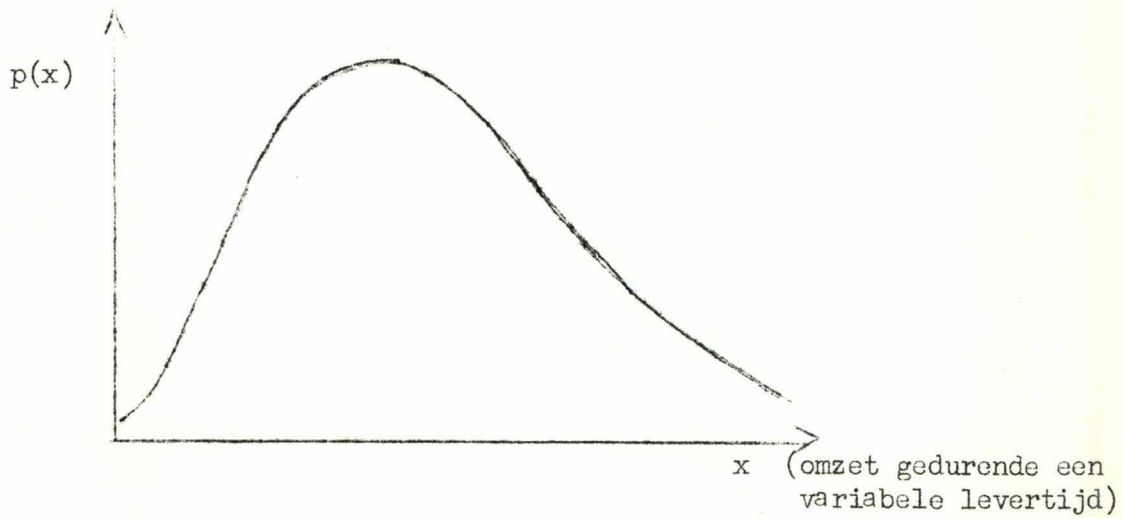
(1) De vorm van redenering die wij hier volgen is de meest voorkomende:
STARR M.K. and MILLER D.W.: Inventory Control: theory and practice. Prentice Hall 1962.
KAUFMANN A.: Méthodes et Modèles de la Recherche Opérationelle. Dunod 1962 Tome I.
BUCHAN J. and KOENIGSBERG E.: Scientific Inventory Management. Prentice Hall 1963
RAMBAUX A.: Gestion économique des stocks Dunod 1960.
(2) Deze grafiek is in feite een gecondenseerde voorstelling van de gecombineerde spreidingen van de omzet gedurende de levertijd en de afwijkingen in de levertijd.
(3) In het extreem geval maakt deze veronderstelling in feite iedere inspanning tot het bepalen van een optimaal bufferpeil, overbodig. Indien inderdaad de veiligheidsvoorraad ongebruikt blijft liggen hoeft men er geen aan te leggen... Alles ligt natuurlijk vervat in het woord "vrijwel". In werkelijkheid is het bufferniveau misschien tijdelijk gelijk aan het maximumpeil, omdat de veiligheidsvoorraad slechts tijdens de levertijd moet aanwezig zijn. Indien er een mogelijkheid bestaat de buffer tot deze periode te beperken, door na iedere bestelinkomst de overblijvende bufferhoeveelheid in de werkvoorraad in te schakelen, dan kan het gemiddelde bufferpeil aanzienlijk verlaagd worden wat de omslag der opslagkosten vermindert. Deze hypothese overdrijft dus het belang van de opslagkosten voor de veiligheidsvoorraad wat een onverantwoorde vermindering van het bufferniveau teweeg brengt.

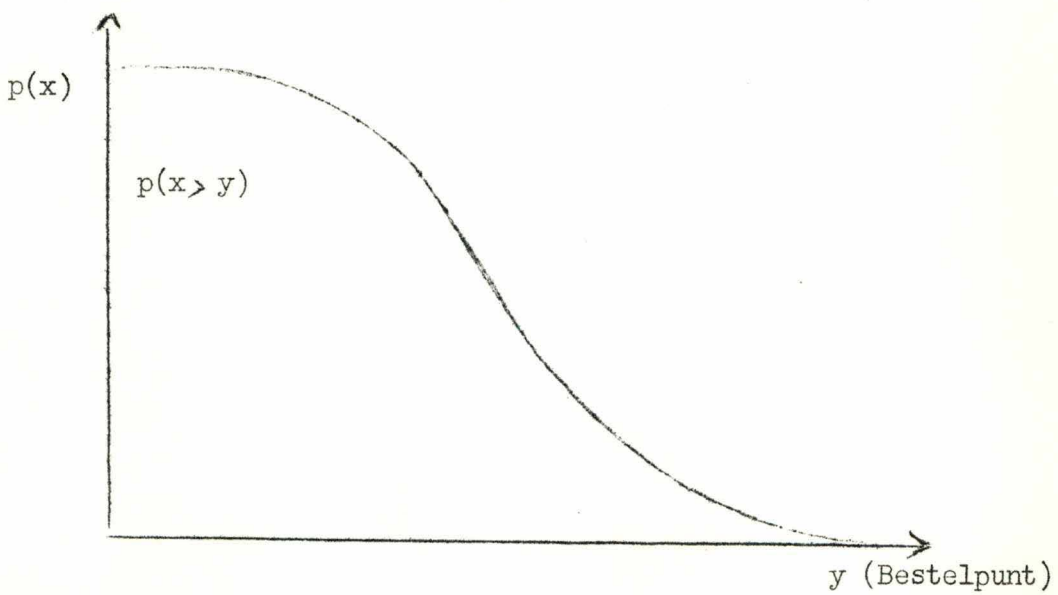
Cm: mancokosten per frank voorraadwaarde.

p(x): waarschijnlijkheidsverdeling van de omzet gedurende een variabele levertijd. (2 zie bladzijde 26)

P(x): = p(x > y) waar y een variabel bestelpunt is

$$Q^\circ = \sqrt{\frac{2 \times Cb \times S}{Cu \times p}}$$ (WILSON formule)



Marginale redenering:

Vermindering van het risiko van neenverkoop door Q° één eenheid in waarde (indien deze eenheid een dag omzet (1) is dat = één dag eerder bestellen) eerder te bestellen. Dit komt neer op een verhoging van het bestelpunt: yb → yb'. Daardoor lopen de opslagkosten hoger op maar de mancokosten nemen af.

- $\Delta Cu_T$ = Cu x p waar p de eenheidsprijs van het artikel voorstelt. (per jaar)
- $\Delta Cu_T$ (per bestelinterval) = $\frac{Cu \times p}{S/Q^\circ} = \frac{Cu \times p \times Q^\circ}{S}$
- $\Delta Cm_T$ = Cm x p(x ≥ yb)

Men zal het bestelpunt verhogen totdat $\Delta Cu_T = \Delta CmT$ (marginale redenering)

Dus bij het optimum is:

$$\frac{Cu \times p \times Q^\circ}{S} = Cm \times p(x \geq yb)$$

$$\frac{Cu \times p \times Q^\circ}{S \times Cm} = p^\circ(x \geq yb)$$

Op de grafiek lezen wij dus het bestelpunt af dat aansluit met $p^\circ(x \geq yb)$, hetgeen ons het optimaal bestelpunt geeft.

c) Bijzondere voorraad. (2)

Hier wordt het minimaliseringsproces vervangen door een vergelijking tussen twee tegenstrijdige factoren. Wanneer men omwille van kwantumkortingen of een prijsverwachting een bijzondere voorraad wil aanleggen dan moeten alle voordelen van deze politiek gekwantificeerd worden en afgewogen tegen de verhoogde opslagkosten.

- Voor kwantumkortingen: Berekening van de extrakosten verbonden aan de verhoogde voorraad (indien de optimale bestelhoeveelheid kleiner was dan het vereiste kwantum). Hiertegen moeten de kortingen afgewogen worden. Eventueel houdt men rekening met het aantal uitgespaarde

(1) één dagomzet = gemiddeld verbruik in waarde per dag.
(2) Drs. A. NIEUWSTRATEN: Niet volgens plan. Tijdschrift voor Efficiëntie en Documentatie. 1962 nr. 4, p. 460-464.

bestellingen indien het order aanzienlijk groter is dan normaal.

- Prijsverhoging: de verhoogde prijs moet vooraf bekend zijn. De hogere opslagkosten van de grotere bestelling (als gevolg van de voorziene prijsverhoging) moeten vergeleken worden met de actuele besparing (= toekomstige prijs x surplus der ordergrootte) van deze politiek.

- Prijsverlaging: de verlaagde prijs moet eveneens gekend zijn om de verminderde bestelling economisch te verantwoorden. Deze politiek zal verrechtvaardigd zijn indien de extrakosten van de hogere bestelling, gedaan op het moment dat de prijsverlaging intreedt opwegen tegen het berekend voordeel van de prijsverlaging.

§ 3. Conclusie en kritiek.

a) Alhoewel de technieken die aangewend zijn niet in twijfel worden getrokken, menen wij dat de theorie te ver verwijderd is van de werkelijkheid. De speciale omstandigheden waarin ieder model zich afspeelt zijn zelden reëel te noemen. De zes concrete vragen die wij ons stelden over de structuur der organisatie zijn elementair voor de grondslag van een beheerplan, en nochtans kunnen zij nog niet opgevangen worden in een der theoretische modellen. Evenmin zijn de vereiste gegevens zoals kostencomponenten, afvoerverloop, normaal aanwezig.

b) De theoretische indeling in opslag-bestel en mancokosten vinden wij niet terug in de traditionele boekhoudsystemen. Het is de bedoeling van elke boekhouding een overzicht te geven van de actieve en passieve, financiële en goederenstromen in de onderneming en daarin aan wettelijke en fiscale voorschriften te voldoen. De balans wordt helemaal niet opgemaakt met het idee de kosten te controlleren. (1) Relevant voor de theorie zijn de variabele kosten. Dit begrip wordt evenwel niet gehanteerd in een comptabele administratie. Wat variabel is verschilt zowel per bedrijf als in de tijd. Het kostenvraagstuk is zo complex dat slechts een expert kan bepalen wat hij als variabel in overweging moet nemen.

(1) MAGEE J.F.: Production Planning and Inventory Control N.Y. Mc Graw Hill 1958 p. 25.

De kosten van voorraadhouding ontstaan op vele momenten en bij vele operaties in het bedrijf. Variabele kosten zijn zelden de enige veranderlijken. Zij varieren als gevolg van andere veranderingen. Wat moet men dus als veranderlijke kosten aanzien en welk aandeel moet men ze toerekenen?

c) Daarbij komt nog de moeilijkheid dat wij sommige globale kosten niet kunnen aanwijzen op een wel bepaald artikel zoals de theorie het verlangt. Er bestaat geen verantwoorde oplossing voor het probleem der gemeenschappelijke kosten. Een eenvoudiger voorbeeld dan de scheiding tussen voorraad- en bestelkomponenten van de administratie is nauwelijks te bedenken. Op dit punt reeds kan men een zekere twijfel uitbrengen. Welke kostendelen van het bijhouden van het voorraadniveau dienen om te zien wanneer moet worden bijbesteld (bestelkosten) en wat is voor rekening van inventarisatie en andere behoeften? Trouwens in elk magazijn liggen verschillende producten. Omvang van magazijnkosten om maar eens wat te noemen, is arbitrair. Natuurlijk zijn er gevallen waar het eenvoudig ligt. De aard van het probleem stempelt deze eerder tot uitzondering dan tot regel. In theorie kan het vaak eenvoudig. De werkelijkheid, die immers tot uitgangssituatie is gekozen, is daar - terecht of ten onrechte - nog ver vanaf.

d) Nog meer ingewikkeld wordt het geval wanneer het om mancokosten gaat. Meestal kan men enkel in een subjectieve beoordeling, enige vermoedens geven nopens hun omvang. Over het algemeen worden zij berekend in verhouding tot de omzetwaarde van de onvoldane vraag en de duur van de ontbering.
Van een vaste en algemene verhouding kunnen wij echter niet spreken.
Voorbeelden: de mancokosten verschillen naargelang:

- de natuur van het afgeleverd product. Is het een courant artikel dan is er wel een achterdeurtje door aankoop bij de handel of achterboeking, voor latere levering. Gaat het om een essentieel onderdeel, dan kan een hele fabriek komen stil te liggen.
- de aard van de verbruiker. Is de consument een constructiebedrijf dan is het algemeen gekend dat dit soort bedrijf stil ligt wanneer men het gevraagde met vertraging krijgt. Industriele bedrijven daarentegen zijn gewoon de dekking van de behoefte te voorzien en langere levertijden in hun planning op te nemen.

- de faam van de firma: de goodwill van een grote firma wordt meer aangetast dan die van een "kleine", wanneer zij op een bestelling niet kan ingaan.

Een normale bedrijfsadministratie beschikt dus over geen voldoende voorraadkostencalculatie en toch blijft dit het enige juiste controleinstrument van het voorraadbeleid. Actueel moet deze bewering wat getemperd worden door de recente opgang van het operationeel onderzoek. Enkele grote, en vooral distributieondernemingen doen beroep op een computer. De I.B.M. Compagnie bijvoorbeeld heeft reeds voor enkele grootwarenhuizen, door operationeel onderzoek een verantwoorde kostenanalyse gemaakt doch in elk afzonderlijk geval moet een definitie van deze kosten gezocht worden voor ieder artikel en moet een eigen procedure gevolgd worden naar gelang de gegevens en de administratieve gewoonten van de firma in kwestie. (1) Het succes is trouwens gedeeltelijk. Voor de buffervoorraad is weinig vordering gemaakt ten dele door de moeilijke estimatie van de mancokosten, en ook omdat men er voor moeilijkheden staat die van meer ingewikkelde aard zijn. De werkvoorraadtechnieken zijn vooral van toepassing bij de distributieondernemingen en blijven nog beperkt tot het niveau van de hoofdverdeler.
Het is begrijpelijk dat, gezien de voorraadkosten moeten berekend worden voor eventjes een tienduizendtal of meer artikelen , slechts een computer met het daarbijbehorend technisch personeel dit reuzewerk kan verrichten. Zelfs grote ondernemingen aarzelen deze kostbare investering te doen.

e) Een grondige kritiek moet tevens gemaakt worden op de heel beperkte probleemstelling van de theorie.
De minimisering van de kosten spelen weliswaar de hoofdrol in het voorraadbeheer. Daarom is het van belang de nadruk te leggen op hun correcte bepaling. In het licht echter van de voorafgaande commerciële en oordeelkundige beslissingen die de kosten beïnvloeden kan dit principe soms van secondair belang zijn.
In de Impact Studies verwezenlijkt op de bovenvernoemde groothandelshuizen wordt ieder kostenonderzoek voorafgegaan door een speciale studie van de efficiënte mogelijkheden in problemen zoals:

(1) Zie "The Impact Project Studies" verwezenlijkt door I.B.M. voor de Amerikaanse groothandels S.S. Kresge - Ralphs Grocery Co. - Fleming Co. Inc. (Wholesale Food distribution) - Wesco Merchandise Co.
I.B.M. Technical Publications Department White Plains N.Y.
IMPACT betekent: Inventory, Management Program And Control Techniques.

- bij welke leverancier bestellen? (gezien de kortingen, afstand...)
- welk systeem voor de registratie van het voorraadverloop? (1)
- estimatie van de vraag.
- welke substitutie mogelijkheden zijn er bij een eventueel voorraadtekort?
- onzekerheid nopens de directe vraag naar een "promoted item" (een nieuw gelanceerd artikel) en de indirecte invloed op het "like item" (een benaderend substitutieartikel)

In veel gevallen zal de oplossing van deze omstandige problemen reeds een goed resultaat opleveren.

f) Spijts deze tekorten is het de vrucht van de theorie een schema getekend te hebben van een wetenschappelijke denkwijze die moet gevolgd worden bij het opmaken van een beheerplan.
De manier waarop de instrumenten moeten gehanteerd worden is algemeen geldend. In ieder concreet geval moet dit raam echter aangevuld worden door een bijkomende analyse van de nodige gegevens (vooral kostengegevens). In vele ondernemingen moet nog eerst een lijst opgemaakt worden met het aantal en aard van de opgeslagen goederen en de plaats waar zij opgestapeld zijn. De kennis van het voorraadverloop is een essentieel punt in de theorie maar de practische registratie van het afvoerverloop stelt grote moeilijkheden. Verder moeten ook de beperkingen aanwezig in de onderneming kunnen gegeven worden om de hanteerbaarheid van deze instrumenten mogelijk te maken. Kortom, de theorie geeft ons het werktuig in handen, doch wij moeten de materie verzamelen die het moet verwerken en de werkomstandigheden aanpassen om een goed rendement te verkrijgen.

(1) Een van de grootste moeilijkheden in "The Impact Studies". Vele oplossingen werden reeds voorgesteld doch de kosten van het procede liggen nog veel te hoog.

# Hoofdstuk IV.

## VEREENVOUDIGING, TOLERANTIES EN HAALBAARHEID.

Verantwoording.

In het hoofdstuk III hebben wij even kennis gemaakt met de algemene gedachtengang van de wetenschappelijke voorraadbeheersing. Wij weten welke factoren een belangrijke rol spelen en hoe zij in de redenering betrokken worden.
Wij stellen dat onze concrete voorraadproblemen niet kunnen gegoten worden in zo'n theoretisch model. Overigens vragen wij ons af of wij met dit wetenschappelijk denkwerk en de statistische complicaties die eraan verbonden zijn, geen kanonvuur richten op een troep mussen. Soms is een grove methode niet onnauwkeuriger dan een verfijnde omdat de grondslag een schatting blijft. De wijze waarop het voorraadprobleem in het verleden behandeld is, kan een realistisch aanknopingspunt bieden voor een verfijning der beslissingen. De realiteit is vaak dat het bestelwerk een doeltaak is welke intuitief of ondoordacht wordt vervuld. Men zal met elementaire grondregels een begin moeten maken.
Gesteund door deze optimaliteitsregels gaan wij een meer bescheiden werk leveren. Wij zullen in zekere zin de theorie naäpen door enkele kentekenen van optimaliteit op te zoeken die ons iets zeggen over de kwaliteit van ons voorraadbeheer. Met vereenvoudigde componenten gaan wij suboptimale regels bepalen. Daarmee is de betekenis van de regels niet gekleineerd. Zij hebben vooral een systeem-analytische waarde en dwingen ons tot bewustmaking en tot een totaliteitsvisie. De regels mogen echter niet al te vlug normatief worden genoemd. De complicaties zouden bovendien de practici al te gauw afschrikken.

### § 1. Lege en volle vakken tellen.

Vakken die te vaak leeg zijn wijzen erop dat de bestellingen te lang op weg zijn naar de firma, of dat er waarschijnlijk niet genoeg besteld wordt. Omgekeerd zijn de nooit uitgeputte vakken een teken van een niet-economisch voorraadbeheer. Het voorkomen van beide wijst zowel op verwaarlozing als op

hoge kosten. De besteller is bezweken voor de gedachte dat de bevoorradingsregels te star zijn om in een levend organisme te worden toegepast. Door zijn flexibiliteit meent hij winstkansen te kunnen realiseren die anders aan de firma zouden ontgaan. Het speculatief element heeft te veel overwicht. Het voorraadverloop kan vergeleken worden met de vraag naar het artikel: de snelheid waarmee het voorraadpeil afloopt moet enigzins afgestemd worden op de afvoer wil men de kans op neenverkoop of wachttijden ontlopen en een te hoge voorraad vermijden. Veel kan ook uit deze eenvoudige controle gezegd worden over het bestelmoment. Verschillende artikelen zijn soms voor éénzelfde afnemer bestemd. Indien deze producten niet in voldoende hoeveelheid op éénzelfde moment in het magazijn opgestapeld liggen,dan moet een extrazending het weer goed maken. Anderzijds kan de afvoer van verschillende artikelen, afkomstig van dezelfde producent, de transportkosten verminderen (wanneer deze artikelen bijvoorbeeld in elkaar kunnen geschoven worden). In dit geval kan een goede besparing gedaan worden door deze in één bestelling aan te vragen. En dit eist op zijn beurt een gelijkaardig voorraadverloop.

§ 2. Manco's in waarde geschat.

Ook deze eenvoudige techniek kan een vingerwijzing zijn voor het buffervoorraadbeheer van de firma door haar de omvang van de mancokosten te suggereren.
In een bepaalde tijdspanne (groot genoeg om een waardige"steekproef" te hebben) worden alle bestellingen geregistreerd in frank.
voorbeeld: Op één jaar werden voor 20.000.000 f. bestellingen geregistreerd. De bestellingen verdeelden zich over drie groepen courante artikelen, wisselstukken en technisch materiaal, specialistische artikelen (voorbeeld: gebreveteerde artikelen). Het zakencijfer van de verkoopsafdeling bedraagt enkel 19.000.000 f. waarvan er voor 500.000 f. extraorders en spoedzendingen moesten gedaan worden omdat de gevraagde artikelen niet voorradig waren (de leveringen geschiedden wel tijdig). Er werden voor 1.100.000 f. bestellingen met vertraging geleverd. De ontbrekende 1.000.000 f. betekenen dat de klant zijn bestelling opgaf.

Het detail ervan is afgebeeld in de hierbijgaande tabel I.

| Aard van het artikel. / Aard van de levering. | Courante art. | Wisselstukken en technisch mater. | Specialistische artikelen. | Totale best. in frank. |
|---|---|---|---|---|
| Normale levering. | 7.000.000 f. | 6.400.000 f. | 4.000.000 f. | 17.400.000 f. |
| Levering met vertraging. | 10.000 f. | 290.000 f. | 800.000 f. | 1.100.000 f. |
| Extra-bestellingen. | 250.000 f. | 170.000 f. | 80.000 f. | 500.000 f. |
| Onvoldane bestellingen. | | 1.000.000 f. | | 1.000.000 f. |
| Bestel. in f. per art.groep. | 7.260.000 f. | 7.860.000 f. | 4.880.000 f. | 20.000.000 f. |

Met deze gegevens kan de firma zich een idee geven van de omvang van haar mancokosten. Een kleine tabel kan dit klaarspelen:

Tabel II. manco - kosten - gewichten.

| | Courante artikelen | Wisselstukken Technisch materiaal | Specialistische artikelen |
|---|---|---|---|
| Normale leveringen | - | - | - |
| Leveringen met vertraging | 1,5 | 1 | 0 |
| Extra orders | 0,05 | 0,30 | 0,65 |
| Onvoldane bestellingen | | 2 | |

- Uitgaande van deze tabel wordt iedere extralevering met een vermindering, in verhouding tot de extraorder-kosten, op de verkoopprijs bestrafd. Voor courante artikelen volstaat het meestal even aan te lopen bij een firma in de buurt, wanneer het artikel ontbreekt (factor 0,05). Geldt het echter over wisselstukken dan moeten er veel telefoontjes bij te pas komen en de waar moet van ver aangevoerd worden. Wanneer er specialistische artikelen ontbreken dan kan een extra-order, hoge kosten teweeg brengen: speciale aanmaak en buitengewoon transport. 65% verlies op de verkoopprijs is het gevolg ervan.

- Leveringen die met vertraging geschieden kunnen "ongestrafd" voorbijgaan wanneer het specialistische goederen betreft omdat de firma er het monopolie van heeft. Maar wanneer het om technisch materiaal gaat komen er zeker goodwill verliezen te voorschijn: bijvoorbeeld een verlies van één bestelling in de toekomst (factor 1). Courante artikelen worden normalerwijze weinig met vertraging geleverd omdat een extrazending altijd mogelijk is indien het artikel voorradig is bij een andere fabriek of handelszaak.

- Onvoldane bestellingen accumuleren goodwill verliezen en moeten daarom speciaal in het oog gehouden worden . Bestellingen van courante en specialistische goederen worden uiteraard nooit afgewezen Een onvoldane bestelling van wisselstukken en technisch materiaal kost aan de firma gemiddeld twee verloren bestellingen in het vervolg. Deze berekening berust op een subjectieve schatting van het aantal klanten, gewaardeerd naar hun bestelling in frank, die zich tot een andere firma richten omdat de fabriek in het verleden dergelijke bestellingen niet heeft kunnen nakomen.

Om besluiten te kunnen trekken nopens het buffervoorraadbeheer en de mancokosten wordt een tabel opgemaakt met het normaal verwachte zakencijfer dat vergeleken wordt met het gerealiseerd of het reël zakencijfer.
Het normaal zakencijfer bijvoorbeeld voor een levering van een courant artikel die met vertraging gebeurde (factor 1,5) wordt berekend door anderhalf maal de bestellingen in waarde op te tellen bij het geboekt zakencijfer.
De algemene formule kan dus als volgt uitgedrukt worden:

Normaal zakencijfer = Bestellingen in frank $(I + x_{ij})$

waar $x_{ij}$ de factoren in tabel II aangeeft.

Tabel III

| Aard van het artikel / Aard van de levering | Courante art. | Wisselstukken en technisch mater. | Specialistische artikelen. | Zakencijfer. |
|---|---|---|---|---|
| Normale leveringen | 7.000.000 f. | 6.400.000 f. | 4.000.000 f. | 17.400.000 f. |
| Levering. met vertraging | 25.000 f. | 580.000 f. | 800.000 f. | 1.405.000 f. |
| Extra-bestellingen | 262.500 f. | 221.000 f. | 132.000 f. | 615.500 f. |
| Onvoldane bestellingen | - | 3.000.000 f. | - | 3.000.000 f. |
| Normaal zaken. cijfer per artikelgroep | 7.287.500 f. | 10.201.000 f. | 4.932.000 f. | 22.420.500 f. |

Het reël zakencijfer is gelijk aan de waarde van de geboekte bestellingen (tabel I) verminderd met de waarde van de onvoldane bestellingen.

Tabel IV.

| Aard van het artikel / Aard van de levering | Courante art. | Wiselstukken en technisch mater. | Specialistische artikelen | Reël Zakencijfer. |
|---|---|---|---|---|
| Normale leveringen | 7.000.000 f. | 6.400.000 f. | 4.000.000 f. | 17.400.000 f. |
| Levering. met vertraging | 10.000 f. | 290.000 f. | 800.000 f. | 1.100.000 f. |
| Extra-bestellingen | 250.000 f. | 170.000 f. | 80.000 f. | 500.000 f. |
| Onvoldane bestellingen | - | - | - | - |
| Reël zakencijfer per artikelgroep | 7.260.000 f. | 6.860.000 f. | 4.880.000 f. | 19.000.000 f. |

De mancokosten bedragen dus: 22.320.000 f. - 19.000.000 f. = 3.320.500 f. = $\pm$ 15%

Dit betekent dus een vermindering van 15% op het normaal verwachte zakencijfer van de verkoop. Deze 15% moeten vergeleken worden met de servicegraad die als wenselijk door het commercieël beleid voorgehouden wordt. Indien bijvoorbeeld de firma op 90% van de bestellingen wil ingaan (servicegraad 90%) dan is deze slechts 15% manco een aanmoediging voor het buffervoorraadbeheer.

§ 3. Grove berekening van de opslagkosten per 1.000 f. Voorraad.

In de magazijnen liggen tal van verscheidene artikelen zowel wat de kostprijs betreft, als hun volume, physieke eigenschappen...
Een grove indeling in drie of vier groepen kan gemaakt worden op grond van een onderlinge vergelijking van hun opslagkosten.
Wij hebben bijvoorbeeld goedkope artikelen die nochtans zeer volumineus zijn en aan een regelmatig onderhoud moeten onderworpen worden. Andere artikelen kosten heel duur en nemen misschien niet veel opslagruimte in, doch men moet

er uiterst voorzichtig mee omgaan en zij zijn zeer modegevoelig.
Deze groep heeft na een ruwe schatting een opslagkostenpercentage dat vijfmaal zo hoog ligt als dit van de standaard categorie. Deze laatste bevat artikelen die goedkoop zijn en zomaar in hun vak kunnen gegooid worden, en bovendien niet bederven. (voorbeeld buizen).
Een derde groep bevat artikelen die qua opslagkostenpercentage tussen beide liggen. Uit deze gegevens kan mits een goede benadering van de totale magazijnkosten en de gemiddelde voorraadwaarde, een redelijke schatting gedaan worden van de opslagkosten per 1.000 f.
In onderstaande tabel komen deze op 50 f.
Voorbeeld: Basis 1 jaar

| Categorie product. | Voorraadwaarde. | Voorraadkosten gewicht per 1.000 f. | Tot. Kost. per 1.000 f. voorraadwaarde. |
|---|---|---|---|
| I. | 800.000 f. | x 5 | 4.000 |
| II. | 500.000 f. | x 3 | 1.500 |
| III. | 300.000 f. | x 1 | 300 |
| | | | 5.800 |

Totale magazijnkosten 290.000 f.
De kostenfactor van een "gemiddeld" artikel (artikel met gemiddeld voorraadkosten gewicht) = $\frac{290.000}{5.800}$ = 50 f. Wij noemen dit de "opslagkostenfactor".
Wij hebben de drie categoriën in hun respectievelijke geldwaarde uitgedrukt en vermenigvuldigd met een voorraadkosten gewicht. "5" bijvoorbeeld betekent dat een voorraad van 1.000 f. goederen uit de eerste categorie evenveel kosten van voorraadhouding opslorpt als 5.000 f. uit de derde.
Wanneer wij nu de opslagkosten per 1.000 f. willen berekenen dan kunnen wij dit doen voor ieder artikel, als wij de factor 50 vermenigvuldigen met het categoriegewicht.
voorbeeld: opslagkosten per 1.000 f. cat. I. = 50 x 5 = 250 f.
cat. II. = 50 x 3 = 150 f.
cat. III. = 50 x 1 = 50 f.

Gemiddelde opslagkosten per 1.000 f. (moyenne pondérée):

$$\frac{(250 \times 800.000) + (150 \times 500.000) + (50 \times 300.000)}{800.000 + 500.000 + 300.000} = 180 \text{ f.}$$

§ 4. Ga de bestelkosten na per post en per afdeling.

Een gelijkaardige redenering kan gehouden worden voor de bestelkosten. Wij hebben bijvoorbeeld artikelen die een standaardbestelprocedure hebben. Het zijn routine bestellingen die bij een vaste leverancier volgens een vaststaande handelsspecificatie en tegen vaste prijs en condities worden geplaatst. Een ander extreem kunnen bestellingen zijn die een bemonsterde aanbieding of aanbiedingen met uitvoerige technische specificaties van een groot aantal mogelijke leveranciers eist. Voordat men overgaat tot de beslissing over de keuze van de leverancier moeten de monsters getest worden en de technische specificaties geanalyseerd en vergeleken worden. In vele gevallen komen daar uitgebreide commerciële onderhandelingen bij te pas, vooraleer tot uitzending van het bestelorder kan worden overgegaan.
Tussen deze uitersten kan weer een derde categorie bestaan waarvoor de bestelprocedure een gemiddeld bestelkostenpercentage bedraagt.
Voorbeeld: Basis 1 jaar. (1)

| Categorie bestelpost. | Aantal bestel. per jaar. | Bestelk.factor. | Totaal |
|---|---|---|---|
| I. | 200 | x 20 | 4.000 f. |
| II. | 3.000 | x 4 | 12.000 f. |
| III. | 10.000 | x 1 | 10.000 f. |
| | | | 26.000 f. |

Factor 20 beduidt dat een bestelling van goederen, uit categorie I. zoveel kost als 20 bestellingen uit categorie III.

De standaard bestelkosten per order van III = 300 f. bijvoorbeeld
Dan bestelkosten per order van I = 300 f. x 20 = 6.000 f.
Dan bestelkosten per order van II = 300 f. x 4 = 1.200 f.

Totale bestelkosten per jaar: 26.000 x 300 = 7.800.000 f.

§ 5. Bestelpuntensysteem versus bestelcyclus. (2)

Ook de goede keuze van bestelsysteem is een haalbare stap in de richting

(1) De gegevens in de tabel zijn statistisch waargenomen.
(2) Beknopte bibliographie: STARR M.K. and MILLER D.W.: Inventory Control: theory and practice. Prentice Hall 1962.
de JONG G.P.: Voorraadbeheer bij de centrale service volgens het B-Q systeem. Philips Administration Review 1964 nr. 1.
Drs. A. NIEUWSTRATEN: De besteller: zorgenkind of toeverlaat? (1) Tijdschrift voor Efficiëntie en Documentatie 1965 nr. 6, p. 248-251.

van een doelmatig voorraadbeheer. Beide systemen hebben eigen voordelen. De kenmerken van de te bestellen producten (bestelcondities, voorraadcontrolekosten, verbruikseigenschappen en levertijden, ruimtemogelijkheden) pleiten soms voor het ene of het andere.
Aan de basis van deze keuze liggen de variabele kostenfactoren, dit wil zeggen de kosten die door het bestelsysteem kunnen beïnvloed worden.

Bestelcondities. Een belangrijke overweging is de breedheid van het assortiment. Een leverancier levert soms meerdere artikelen. Het biedt voordelen deze groepsgewijze te bestellen. Niet alleen kan een dergelijke samenvoeging belangrijke transportkosten verminderen, doch het is zelfs mogelijk dat de leverancier niet bereid is op een bestelling van slechts één artikel in te gaan. Voorts zal het voordelen kunnen bieden, indien in een uitnodiging tot prijsopgave, aan verschillende leveranciers, een zo groot mogelijk aantal verschillende artikelen wordt opgenomen. In deze gevallen is het gemakkelijker de bestelcyclus toe te passen omdat alleen in dit systeem een gecombineerde bestelling mogelijk is. Het is ook verstandig overleg te plegen met de leverancier nopens de keuze van het bestelsysteem. Als een leverancier zeer regelmatig orders binnenkrijgt, dan kan hij ertoe verleid worden ze op te sparen tot hij een aardige partij ineens kan afzenden.

Administratieve kosten van het bijhouden van het voorraadverloop.

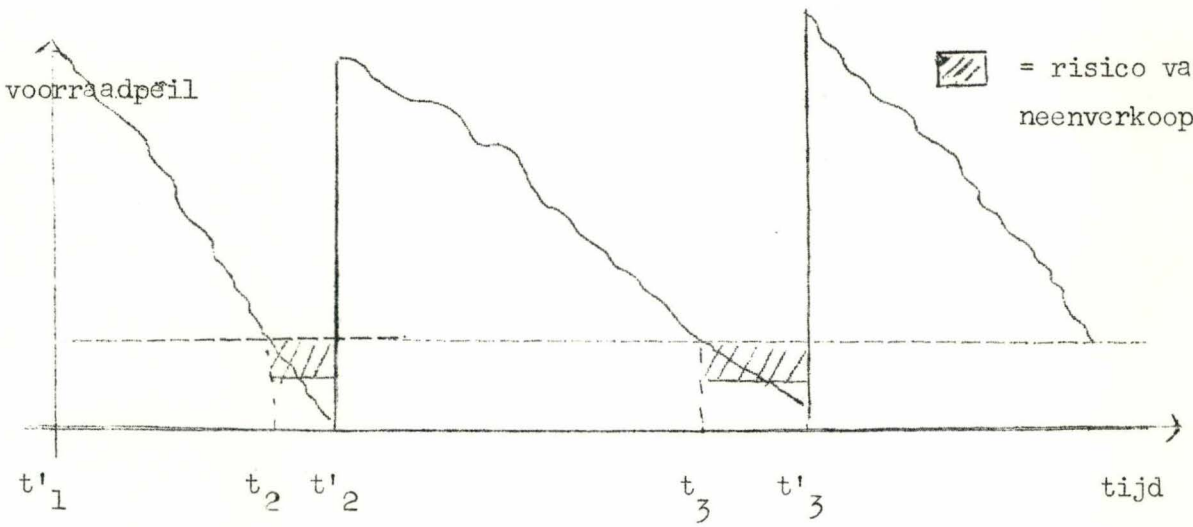
Beide systemen eisen logischerwijze een inventarisatie. In het bestelpuntensysteem moet het bereiken van het bestelpunt kunnen vastgesteld worden en dit vergt een quasi permanent bijhouden van het voorraadverloop in de boekhouding. Bij een bestelcyclus is een periodieke inventarisatie voldoende. Op ieder bestelmoment namelijk moet geweten zijn hoeveel er nog voorradig is om de volgende bestelhoeveelheid economisch te bepalen.
In het bestelpuntensysteem echter kan de inventarisatie soms vermeden worden door een labelexemplaar in het goederenvak te schuiven. Wanneer de voorraad geslonken is tot op het waarschuwingsproduct dan moet er worden bijbesteld.
Spijts dit voordeel moet er toch ten dien opzichte voorkeur gegeven worden aan de bestelcyclus. Dit systeem is gemakkelijker. Bovendien bindt het de

administratie aan een zekere timing van bestelling en inventarisatie. Een regelmatige controle van voorraad in de magazijnen komt ten goede aan de orde in het globale bedrijfsbeheer.

Verbruikseigenschappen en levertijden.

Voor courante artikelen, die een regelmatige afzet kennen is een bestelcyclus verkieselijk omwille van het voordeel dat wij hierboven aanstipten. Een voorraadverloop dat door vele uitschieters is gekenmerkt kan moeilijk door een bestelcyclus beheerd worden omdat een te hoge voorraad vereist is. Dit wordt duidelijk uit een vergelijking van beide systemen:
Wanneer het verbruik wisselvallig is worden fluctuaties automatisch opgevangen in een bestelpuntensysteem door een veranderlijk bestelinterval (periode die verloopt tussen twee bestelmomenten en die bepaald wordt door het bestelniveau en verbruik). Het veranderen van levertijd vereist aanpassing van het bestelpunt. Het risico van neenverkoop draagt enkel op de levertijd die wisselvallig is, of kan zijn.
In een bestelcyclus draagt deze kans op de periode die verloopt tussen twee orderaankomsten, waarin de levertijd ook begrepen is.
Grafisch.

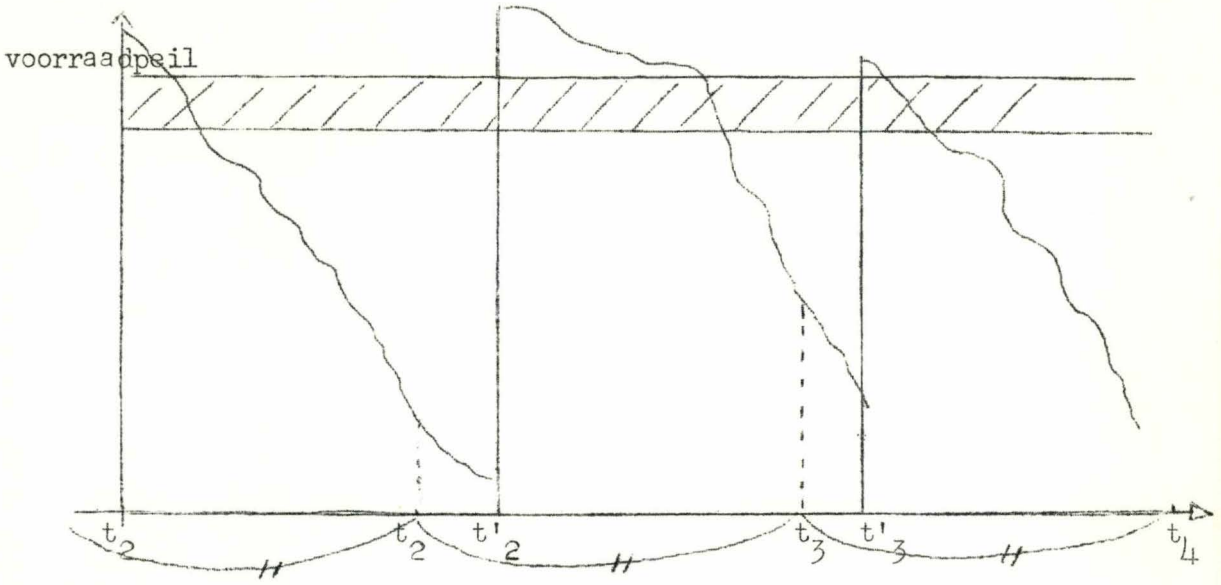
Bestelpuntensysteem




$t_i$ = bestelmoment

$t'_i$ = aankomst bestelling

Bestelcyclus.




Met andere woorden in een bestelcyclus moet de kans op neenverkoop voortdurend gedragen worden. In een bestelpuntensysteem is de kanstijd beperkt. Gezien in het ene geval de periode langer is zal normaler wijze ook een grotere veiligheidsmarge genomen worden die hogere opslagkosten meebrengt. Het blijkt evenwel dat het verschil tussen de twee systemen kleiner wordt naarmate de lengte van de levertijd in verhouding tot de duur van het bestelinterval steeds groter wordt.

Het bestelpuntensysteem heeft een ander voordeel: indien een uitzonderlijke grote klantenbestelling niet voorradig is, zal zij waarschijnlijk nog binnen een redelijke tijdspanne geleverd worden, zonder dat de voorraadpolitiek dient gewijzigd te worden. In de cyclusmethode is deze tijdspanne afhankelijk van de tijd die ons scheidt tot aan het volgende bestelmoment plus de levertijd.

Anderzijds zijn veranderlijke levertijden moeilijker te volgen in een bestelpuntensysteem dan in een cyclische methode waar men de besteldatum eenvoudigweg verschuift.

Opslagmogelijkheden.

In een bestelpuntensysteem kan de bestelhoeveelheid constant bewaard blijven zonder verhoogde neenverkoopkans. In een bestelcyclus wordt naargelang de periode van het jaar (voorziene behoefte) een verschillende

hoeveelheid besteld. Het eerste blijkt dus aan te raden wanneer men met ruimtebeperking te doen heeft.

De keuze van bestelsysteem eist een ernstige overweging van de belangrijke factoren.

Er bestaan in feite weinig vaste regels pro of contra. In elk geval zal de firma voor zichzelf moeten uitmaken welk systeem het beste blijkt.

§ 6. Leverancier en de levertijd.

Reeds vroeger hebben wij op het feit gedrukt, dat het voor het voorraadbeheer heel nuttig kan zijn bekende en betrouwbare levertijden te hebben. Een goede verstandhouding met de leverancier kan veel moeilijkheden vermijden en belangrijke kosten uitsparen.

§ 7. Bestelfrequentie en levertijd hebben geen relatie.

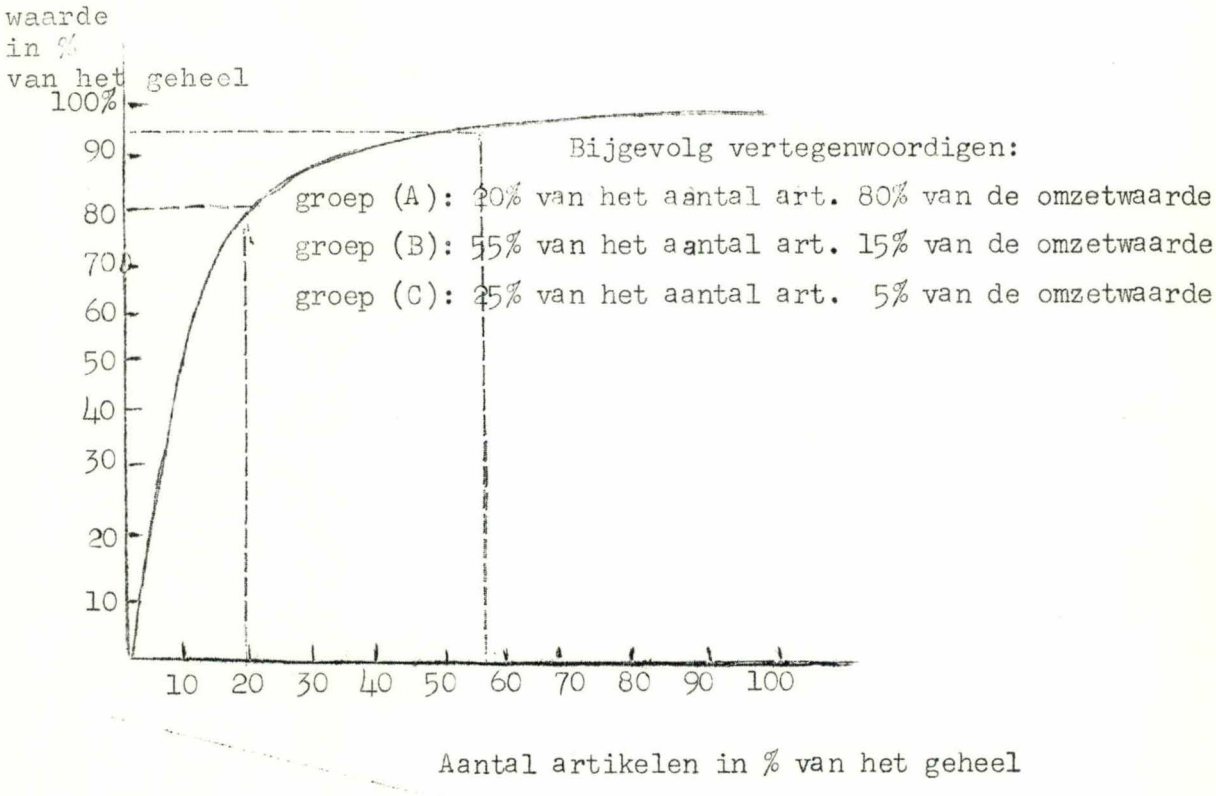
Het moet nu al voldoende klaar zijn dat er geen relaties bestaan tussen de bestelfrequentie en de levertijd, maar dat het aantal bestellingen enkel de bestelhoeveelheid bepaalt en omgekeerd.
Het gebeurt vaak dat de onderneming weinig bestellingen plaatst omdat de levertijden te lang zijn. Zo hoopt zij herhaalde kansen op stock-out te ontlopen maar houdt geen rekening met de hoge voorraadkosten die met deze politiek samenhangt.
Bestelfrequentie en bestelhoeveelheid hebben tegenstrijdige kosten. Is de bestelfrequentie laag dan liggen de opslagkosten hoog en omgekeerd brengt een kleine bestelhoeveelheid hoge bestelkosten per jaar te weeg. Er mag dus geen evenwicht gezocht worden tussen bestelfrequentie en bestelhoeveelheid. Het probleem van lange levertijden wordt natuurlijk omzeild door vervroegde bestellingen.

§ 8. De 20-80 regel.

Wanneer er een groot assortiment voorradig is, is het heel goed begrijpelijk dat voorraadbeheer moeilijk en kostbaar is. Nog te vaak moet men vaststellen dat in zo'n geval aan elk artikel in de voorraad dezelfde

aandacht wordt besteed. Men is geneigd voor alle artikelen een uniforme voorraadpolitiek te voeren. Het lijkt ons een verstandige opzet onze controlemogelijkheden te doseren volgens een waardeverdeling van de samenstellende artikelen. Uit de praktijk blijkt dat meestal een klein procent van het aantal voorradige artikelen een groot deel van de totale jaarlijkse omzet vertegenwoordigen.

Onderstaande figuur toont ons grafisch aan hoe een dergelijke verdeling er over het algemeen uitziet.




Indien wij uitgaande van een uniform voorraadbeheer, het toezicht over de artikelen met hoge omzetwaarde met 10% kunnen verbeteren dan is deze besparing veel groter dan een verbetering van 50% in het beheer van de producten met lage omzetwaarde.

Steunend op dit verschijnsel kunnen wij de zogezegde A.B.C. methode toepassen:

Men zal bijvoorbeeld de grootste verfijning toepassen op de artikelen van groep A. Voor de B. artikelen zal men met meer globale werkwijzen te keer gaan en het allereenvoudigst voor de C. artikelen.

# Hoofdstuk V.

## UITGANGSSITUATIES; TOETSBAAR STELLENDE BESPREKING DER ONTWIKKELDE GEDACHTEN.

In dit hoofdstuk zullen wij de gedachtenontwikkeling van de vorige hoofdstukken op een concrete manier illustreren.

Uitgaande van algemeen geldende uitgangssituaties zullen wij enkele hanteerbare regels afleiden uit de theoretische modellen die tot een suboptimale voorraadpolitiek bijdragen.

Voor de werkvoorraad - § 1 - knopen wij aan met de formule van Wilson (het minimumkosten principe) die het kernpunt vormt van onze redenering.

In - § 2 - omzeilen wij de moeilijke formules van de waarschijnlijkheidsberekening gebruikelijk bij het bepalen van de optimale veiligheidsvoorraad. Met aangepaste staafdiagrammen houden wij een eenvoudige marginale redenering om de overschrijdingskansen van de werkvoorraad te bepalen.

### § 1. De Hanteerbaarheid van Werkvoorraadregels. (1)

a) Uitgangssituatie.

Een handelsbedrijf: drie groepen artikelen.

- de firma pratikeert geen bewuste voorraadpolitiek.
  Er is immers geen speciale staf aanwezig voor een degelijke kostenanalyse. Men heeft de artikelen in drie groepen ingedeeld, volgens hun geëstimeerde bestel- en voorraadkostengewicht.
- de levertijden worden strict nageleefd: indien de bestelling tijdig geschiedt (minstens 14 dagen vooraf) kan zij in een

(1) De redenering in dit eerste deel van het hoofdstuk V is geïnspireerd op het boek van Welch, W.E.: "Tested Scientific Inventory Control". Management Publishing Corporation (1956).

bepaalde periode aangevoerd worden.

- de jaarlijkse omzet is nagenoeg met zekerheid gekend, en het verloop van de vraag is gekend op zeer korte termijn.

Deze laatste twee punten zijn weliswaar moeilijk aanvaardbaar. Nochtans kunnen de omstandigheden zich zo voordoen dat het geval onder deze vereenvoudigde veronderstelling kan gesteld worden.

- Zo kan het bijvoorbeeld zijn dat de onderneming sinds jaren een goed afzetter is van het producerend bedrijf, spijts het feit dat er een grote concurrentie bestaat voor het artikel. In dergelijke gevallen kan de machtpositie van de handelsfirma stricte bestelvoorwaarden afdingen.
- Voorts kan de firma met zekerheid weten dat de jaarlijkse omzet tussen een minimum en een maximumpeil ligt. Indien het maximum niet te ver van het minimum verwijderd is kan zij zonder teveel kosten extra spoedbestellingen inleveren.

In dit geval mag men redelijk aanvaarden dat de verwachte omzet nagenoeg met zekerheid gekend is.

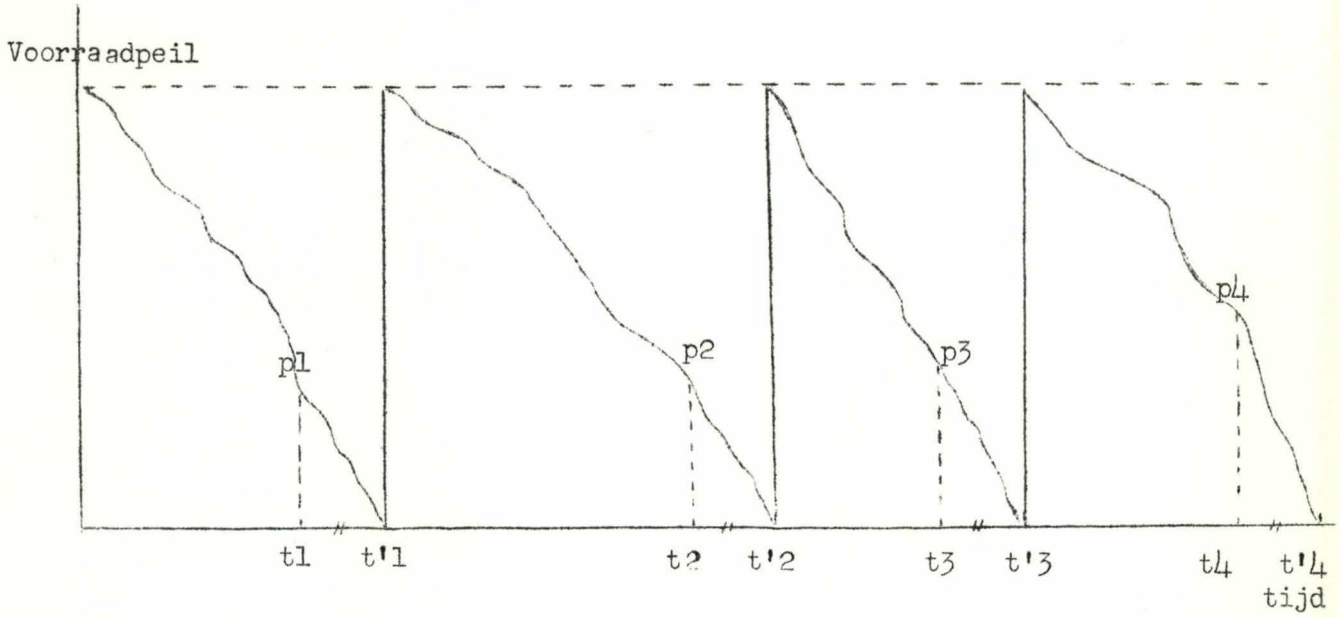
- de firma mag op gelijk welk moment een bestelling doen.
- de voorraad wordt beheerd door de directeur van de firma. Hij bestelt vier maal per jaar voor iedere groep producten (in de vereiste tijdspanne) en dit telkens voor een vaste waarde, rekening houdend met de omzetwaarde van zijn artikelen.

Het voorraadbeleid gevoerd door de firma wordt afgebeeld in onderstaande tabel.

Tabel I.::Oorspronkelijke Voorraadpolitiek.

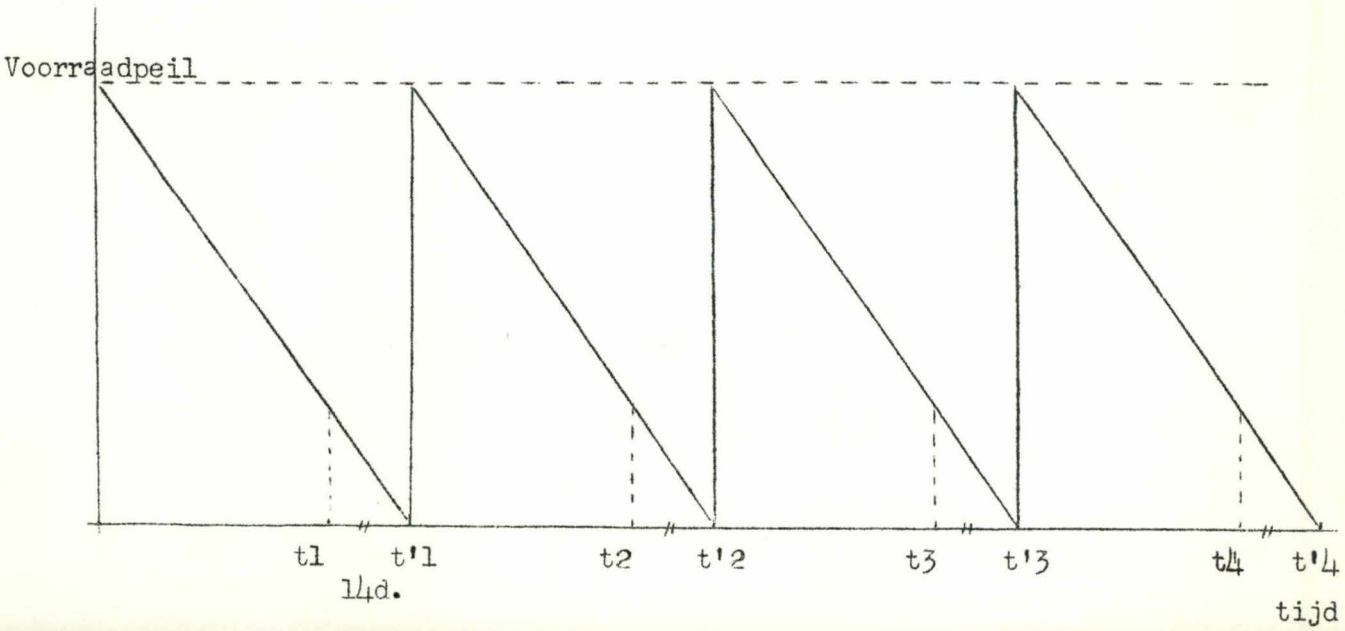
| Art. | Jaarlijkse omzet in f. | Aantal bestel. | Bestelwaarde | Gem. voorraad in f. |
|---|---|---|---|---|
| I. | 1.000.000 f. | 4 | 250.000 f. | 125.000 f. |
| II. | 160.000 f. | 4 | 40.000 f. | 20.000 f. |
| III. | 40.000 f. | 4 | 10.000 f. | 5.000 f. |
| | 1.200.000 f. | 12 | 300.000 f. | 150.000 f. |

Grafisch ziet dit geval er zo uit:




De verwachte omzet tijdens de levertijd is met zekerheid gekend (korte termijn) en de bestelling geschiedt tijdig. Dus kan de firma de bestelpunten p1, p2, p3, p4 zodanig bepalen dat de volgende bestelling binnenkomt op het ogenblik dat de bestaande voorraad nagenoeg juist uitgeput is.

Wanneer wij nu het gemiddeld verloop van het voorraadpeil beschouwen dan ziet de grafiek er zo uit:



b) Optimum versus Sub-optimum.

Voor een dergelijk geval brengt de theorie ons, op voorwaarde natuurlijk dat wij een goede kennis hebben van de omvang van de kostenfactoren, een optimale voorraadpolitiek die de totale kosten minimaliseert.

Doch de firma kent nu juist deze factoren niet met een aanneembare zekerheid. Het is onze bedoeling, uitgaande van dit theoretisch optimum, en zonder kennis van de kostenfactoren, een stap te zetten in de richting van een doelmatiger voorraadbeheer in deze firma. Dit betekent niet dat deze stap ons de ideale voorraadpolitiek zal opleveren. Onder dit doelmatig voorraadbeheer kan geen beleid begrepen worden die de totale kosten minimaliseert (optimaal) bij gebrek aan een goede kostenanalyse. Ons onderzoek zal dus uitgebreid worden tot de bepaling van een sub-optimaal voorraadbeheer, waar rekening gehouden wordt met de gebrekkige kostengegevens en enkele beperkingen in de onderneming. Zo kan men bijvoorbeeld rekening moeten houden met de beschikbare gelden. In dit geval zal de gemiddelde voorraad het beschikbare kapitaal niet mogen overschrijden. Voorts zal rekening gehouden worden met een beperkt personeel of een beperkte opslagruimte. Het is denkbeeldig dat een optimaal voorraadbeleid een aantal orders per jaar voorschrijft die met het beschikbare personeel en met de aanwezige hulpmiddelen niet kunnen worden verwerkt.

Hierbij moet de opmerking gemaakt worden dat deze beperkingen geen absoluut beletsel kunnen zijn voor een firma waar een doelmatig voorraadbeheer systematisch kan gevoerd worden. Dit vereist althans een goede benadering van de kosten van de voorraad. Dan kunnen de bijkomende kosten van aanwerving van nieuw personeel of opening van nieuwe magazijnen... economisch afgewogen worden tegen het voordeel van een optimale bestel- of voorraadpolitiek.

In ons concreet geval echter beschikt de firma niet over een nauwkeurige kostenanalyse.

Theoretisch model:

Gegeven: S1, S2, S3: jaarlijkse omzet der groepen artikelen.

$Cu_1$: opslagkosten voor artikelen uit groep 1 per frank en per jaar.

$Cb_i$ : bestelkosten per order en per groep artikelen.
(zie nota 2 p. 52)

Gevraagd wordt een optimale bestelhoeveelheid (Q1, Q2, Q3) te bepalen voor iedere groep artikelen die de totale kosten minimaliseert.

Wij zullen de berekening maken voor groep 1 die ook toepasselijk is op groep 2 en 3.

Totale opslagkosten voor één jaar = gemiddelde voorraad in f. x $Cu_1$.
= $Q1/2 \times Cu_1$. (zie nota 1 p.50)

Totale bestelkosten voor één jaar = aantal bestellingen x $Cb_1$.
= $Cb_1 \times S1/Q1$.

Totale kosten = $CT1 = (Q1/2 \times Cu_1) + (Cb_1 \times S1/Q1)$

Minimum $= \frac{\delta CT1}{\delta Q1} = \frac{Cu_1}{2} - \frac{Cb_1 S1}{Q1} = 0.$

dus Q°1 = optimale bestelhoeveelheid in frank = $\sqrt{\frac{2 \times Cb_1 \times S1}{Cu_1}}$ (1)

en de optimale bestelfrequentie N°1 = $S1 / Q1$ (Formule van Wilson)

Indien dus de kostenfactoren zouden gegeven zijn bijvoorbeeld:

met $Cu_1 = 0,2$ en S1 = 1.000.000 f.
$Cb_1 = 1.000$ f. S2 = 160.000 f.
S3 = 40.000 f.

ziet de optimale voorraadpolitiek er zo uit:

Tabel II: Optimale voorraadpolitiek.

| Art. | Jaarlijkse omzet in f. | Optim. bestelw. | Optim. bestelfreq. | Gem. voorraad |
|---|---|---|---|---|
| I. | 1.000.000 f. | 100.000 f. | 10 | 50.000 f. |
| II. | 160.000 f. | 40.000 f. | 4 | 20.000 f. |
| III. | 40.000 f. | 20.000 f. | 2 | 10.000 f. |
| | 1.200.000 f. | 160.000 f. | 16 | 80.000 f. |

In de veronderstelling dus dat de kostenfactoren bepaald zijn is de optimale bestelfrequentie respectievelijk 10, 4, 2. Uit dit hypothetisch model zullen wij enkele practische regels destilleren die door de directeur, spijts de gebrekkige kostenanalyse kunnen toegepast worden om tot een efficiënter voorraadbeheer te komen.

c) Afleiding van optimaliserende regels.

- Besparingsgeest van de ondernemer

Een eerste stap kan reeds gedaan worden door een nuchtere bedenking: indien de firma haar totale gemiddelde voorraad kan verlagen zonder het aantal bestellingen te verhogen, of indien zij het totaal aantal bestellingen kan verlagen zonder het gemiddeld voorraadniveau te verhogen kan zij een nuttige besparing doen.

Dit blijkt evident uit onderstaande tabellen:

Tabel III: Verlaging van de gemiddelde voorraad.

| Art. | Jaarlijkse omzet in f. | Aantal bestel. | Bestelwaarde | Gem. voorraad in f. |
|---|---|---|---|---|
| I. | 1.000.000 f. | 8 | 125.000 f. | 62.500 f. |
| II. | 160.000 f. | 2 | 80.000 f. | 40.000 f. |
| III. | 40.000 f. | 2 | 20.000 f. | 10.000 f. |
| | 1.200.000 f. | 12 | 225.000 f. | 112.500 f. |
| | | | | < 150.000 f. |

Nota 1: Wij mogen gemiddelde voorraad gelijk stellen aan Qi/2 omdat de voorraad schommelt tussen een constant maximumpeil, gelijk aan de bestelwaarde, en het nulniveau.

Tabel IV: Verlaging van het aantal orders.

| Art. | Jaarlijkse omzet in f. | Aantal bestel. | Bestelwaarde | Gem. voorraad in f. |
|---|---|---|---|---|
| I. | 1.000.000 f. | 5 | 200.000 f. | 100.000 f. |
| II. | 160.000 f. | 2 | 80.000 f. | 40.000 f. |
| III. | 40.000 f. | 2 | 20.000 f. | 10.000 f. |
| | 1.200.000 f. | 9 < 12 | 300.000 f. | 150.000 f. |

Doch dit besparingsprocede kan op een optimaliserende manier gebeuren zoals men uit het theoretisch model kan afleiden, zonder dat nochtans de optimale bestelhoeveelheid of bestelfrequentie bereikt wordt. (sub-optimum).
In het theoretisch model waren de optimale bestelhoeveelheden respectievelijk:

$$(2a)\quad Q°1 = \sqrt{\frac{2 \times Cb \times S1}{Cu}}$$

$$(2b)\quad Q°2 = \sqrt{\frac{2 \times Cb \times S2}{Cu}}$$

$$(2c)\quad Q°3 = \sqrt{\frac{2 \times Cb \times S3}{Cu}}$$

(zie nota 2) .

Anders uitgedrukt: $Q°i = K\sqrt{Si}$

waar $K = \sqrt{\frac{2 \times Cb}{Cu}}$ een constante is.

Doch Cb en Cu (en xi) zijn voor de firma onbekend. Toch belemmert dit niet dat het besparingsidee op een optimaliserende wijze kan uitgevoerd worden. Immers de formule zegt niet alleen dat wanneer $K = \sqrt{\frac{2 \times Cb}{Cu}}$ wij de optimale bestelhoeveelheid kunnen afleiden uit: $Q°i = K\sqrt{Si}$. Het volstaat reeds dat K een constante is opdat wij Qi in een optimaliserende richting zouden bepalen. Dit wil zeggen indien wij een constante

verhouding kunnen bewaren tussen het aantal bestellingen per jaar en (de vierkantswortel van) de totale jaarlijkse omzet.

Hoe kunnen wij deze constante K afleiden?

Indien $Q°1 = K\sqrt{Si}$

$Q°2 = K\sqrt{S2}$

$Q°3 = K\sqrt{S3}$

dan geldt ook de gelijkheid: $\sum_i Q°i = K\sum_i \sqrt{Si}$. (2)

Uit deze formule kunnen wij afleiden:

(3) $K = \frac{\sum_i Q°i}{\sum_i \sqrt{Si}}$ voor een optimaal voorraadbeleid

en (3') $K = \frac{\sum_i Qi}{\sum_i \sqrt{Si}}$ voor een sub-optimaal voorraadbeheer.

Uit deze formule blijkt wel dat er geen kennis van de kostenfactoren vereist is om K te bepalen.

Nota 2: De hypothese dat een constante verhouding $K = \sqrt{\frac{2 \times Cb}{Cu}}$ bestaat tussen de opslagkosten en de bestelkosten voor iedere groep artikelen kan in werkelijkheid niet aanvaard worden. Zelfs indien wij deze hypothese laten vallen kunnen wij het mathematisch mechanisme ongedeerd laten op de volgende manier:

| vb. Art. | $Cu_i \rightarrow Cu$ | gem. $\rightarrow Cu_i$ = 0,2 x | $Cb_i \rightarrow Cb$ | gem. $\rightarrow Cb_i$ = 1.000 x |
|---|---|---|---|---|
| I. | 0,20 | 1 | 1.500 | 1,5 |
| II. | 0,24 | 0,20 1,2 | 500 | 1.000 0,5 |
| III. | 0, 16 | 0,8 | 1.000 | 1 |

Zo wordt $Q°1 = \sqrt{\frac{2 \times Cb1 \times S1}{Cu1}} = \sqrt{\frac{2 \times 1,5 \times 1.000S1}{1 \times 0,2}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.000}{0,2}}\sqrt{\frac{1,5S1}{1}}$

$Q°2 = \sqrt{\frac{2 \times Cb2 \times S2}{Cu2}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,5 \times 1.000S2}{1,2 \times 0,2}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.000}{0,2}}\sqrt{\frac{0,5S2}{1,2}}$

$Q°3 = \sqrt{\frac{2 \times Cb3 \times S3}{Cu3}} = \sqrt{\frac{2 \times 1 \times 1.000S3}{0,8 \times 0,2}} = \sqrt{\frac{2 \times 1.000}{0,2}}\sqrt{\frac{1S3}{0,8}}$

$\sum_i Qi = K\sum_i \sqrt{Si} \times xi$ waar xi de verschillende bestel- en opslagcoëfficienten voorstelt.

De hypothese $K = \sqrt{\frac{2 \times Cb}{Cu}}$ heeft dus geen invloed op de redenering die wij in het verloop van dit hoofdstuk volgen op voorwaarde dat wij alle Si lezen als zijnde $Si^*$ of $Si \; xi$.

- Beperkt personeel voor het bestelwerk.

Indien nu het beschikbaar personeel voor de bestellingen beperkt is, dan kunnen wij het aantal bestellingen verlagen zonder de gemiddelde voorraad te wijzigen (Qi blijft gelijk in de K formule). Willen wij dit op een optimaliserende manier doen dan moet:

$$K = \frac{\Sigma Q_i^1}{\Sigma\sqrt{Si}} = \frac{250.000 + 40.000 + 10.000}{\sqrt{1.000.000} + \sqrt{160.000} + \sqrt{40.000}} = \frac{300.000}{1.600} = 187,5$$

waar $Q_i^1$ : de oorspronkelijke voorraadwaarde uitdrukt.

Hetgeen ons tabel V geeft: Suboptimaal voorraadbeheer bij een beperkt personeel.

| Art. | Jaarlijkse omzet in f. | K | Bestelwaarde | Gem. voorraad in f. | Aantal bestel. |
|---|---|---|---|---|---|
| I. | 1.000.000 f. | 187,5 | 187.500 f. | 93.750 f. | 5,63 |
| II. | 160.000 f. | 187,5 | 75.000 f. | 37.500 f. | 2,13 |
| III. | 40.000 f. | 187,5 | 37.500 f. | 18.750 f. | 1,07 |
| | 1.200.000 f. | | 300.000 f. | 150.000 f. | 8,83 < 12 |

(wat niet onderlijnd is, is gegeven, de rest is te bepalen)

26% verlaging van het aantal bestellingen

$$\text{Bestelwaarde} = Qi = K\sqrt{Si} = 187,5\sqrt{Si}$$

- Beperkte ruimte voor de opslag.

Is de beschikbare ruimte of het kapitaal beperkt, dan moeten wij de gemiddelde voorraad verlagen en kunnen wij het aantal bestellingen ongewijzigd laten. Deze redenering geldt voor het geval dat de artikelen ongeveer een gelijk volume in het magazijn innemen. Wanneer bijvoorbeeld de artikelen uit groep I. goedkoop zijn doch zeer volumineus zijn en de andere artikelen dure wisselstukken zijn dan moet normalerwijze naar een formule overgeschakeld worden waar de gemiddelde voorraad in volume, en

de voorraadkosten per volume-eenheid uitgedrukt zijn. In dit hoofdstuk hebben wij alles in waarde uitgedrukt omdat deze werkwijze onveranderlijk geldt tijdens perioden van prijsschommelingen van de goederen in voorraad.

In ons theoretisch model moeten wij dus het aantal bestellingen inschakelen die wij dan constant (12) zullen bewaren.

Daarom vervangen wij Q°i door Si/N°i waar N°i het optimaal aantal bestellingen voorstelt per groep artikelen.

De formules (2a), (2b), (2c) worden

$$S1/N°1 = K\sqrt{S1} \qquad N°1 = \frac{\sqrt{S1^2}}{K\sqrt{S1}} \quad (4a)$$

$$S2/N°2 = K\sqrt{S2} \qquad N°2 = \frac{\sqrt{S2^2}}{K\sqrt{S2}} \quad (4b)$$

$$S3/N°3 = K\sqrt{S3} \qquad N°3 = \frac{\sqrt{S3^2}}{K\sqrt{S3}} \quad (4c)$$

$$(4)\quad \sum_c N°i = \frac{\sum_c \sqrt{Si}}{K}$$

$$(5)\quad K = \frac{\sum_c \sqrt{Si}}{\sum_c N°i} \text{ voor een optimaal beheer en } K = \frac{\sum_c \sqrt{Si}}{\sum_c Ni} \text{ voor een sub-optimaal beleid.} \quad (5')$$

Ook hier is de kennis van de kostenfactoren niet vereist.

In ons voorbeeld: $K = \frac{1.000 + 400 + 200}{12} = 133{,}3$

Tabel VI: Sub-optimaal voorraadbeheer bij een beperkte magazijnruimte.

| Art. | Jaarlijkse omzet in f. | K | Aantal bestel. | Bestelwaarde | Gem. voorraad in f. |
|---|---|---|---|---|---|
| I. | 1.000.000 f. | 133,3 | 7,4 | 135.135 f. | 67.567 f. |
| II. | 160.000 f. | 133,3 | 3 | 53.333 f. | 26.666 f. |
| III. | 40.000 f. | 133,3 | 1,6 | 25.000 f. | 12.500 f. |
| | 1.200.000 f. | | 12 | 213.468 f. | 106.733 f. < 150.000 f. |

29% verlaging van gemiddelde voorraad.

Aantal bestellingen: $Si/Ni = K\sqrt{Si}$

dus $Ni = 1/K\sqrt{Si}$

- Beperkt Kapitaal voor de financiering van de voorraadkosten.

Nu wij bekend zijn met het verbeteringsproces, kunnen wij ook onze kosten op een optimaliserende manier verminderen door het aantal bestellingen en de gemiddelde voorraad te wijzigen. Deze politiek kan wellicht toegepast worden wanneer het kapitaal beperkt is. voorbeeld 100.000 f. Dan moet de gemiddelde voorraad = 100.000 f. (en $\sum$ Qi = 100.000 x 2 = 200.000 f.)

Wij leiden K af uit: $K = \frac{\sum Qi}{\sum\sqrt{Si}} = \frac{200.000}{1.600} = 125$

Tabel VII: Sub-optimale voorraadpolitiek bij een beperkt kapitaal.

| Art. | Jaarlijkse omzet in f. | $\sqrt{Si}$ | K | Bestelwaarde | Gem.voorr. in f. | Aantal best. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| I. | 1.000.000 f. | 1.000 | 125 | 125.000 f. | 62.500 f. | 8 |
| II. | 160.000 f. | 400 | 125 | 50.000 f. | 25.000 f. | 3,2 |
| III. | 40.000 f. | 200 | 125 | 25.000 f. | 12.500 f. | 1,6 |
| | 1.200.000 f. | 1.600 | | 200.000 f. | 100.000 f. < 150.000 f. | 12,8 > 12 |

Hier hebben wij een verlaging van 33% in de gemiddelde voorraad maar een kleine verhoging van het aantal bestellingen (6,6%)

Dat deze sub-optima de totale kosten van de voorraadhouding verminderen blijkt uit de vergelijking van tabel I en de tabellen V, VI en VII.

In tabel V (vermindering aantal bestellingen)

kostenbesparing van: (12 - 8,83) x 1.000 = 3.170 f.

In tabel VI (vermindering gemiddelde voorraad)

kostenbesparing van: (150.000 - 106.733) x 0,20 = 8.653 f.

In tabel VIII (vermindering van beide)

kostenbesparing van: [(150.000 - 100.000) x 0,20] - 0,8 x 1.000 = 9.200 f.

Wij zijn dus uitgegaan van eenvoudige formule waarvan de practische hanteerbaarheid moeilijk scheen. Mits enkele veronderstellingen en een gezonde redenering zijn wij ertoe gekomen een sub-optimale beheerpolitiek op te bouwen die wel toepasselijk is en die kan aangepast worden aan de doelstellingen van het bedrijf. Een ander voordeel van deze werkwijze is het feit dat het hier om een globale politiek gaat waar een groot assortiment ineens kan behandeld worden.

d) Degelijkheid en Doelmatigheid van de afgeleide regels.

- Deze werkwijze bevat bovendien brede toleranties. Dit kunnen wij, eens temeer afleiden uit het theoretisch model waar de kostenfactoren verondersteld gegeven zijn. Binnen een zekere negatieve limiet (67% beneden de waarde van de optimale K) hebben grote afwijkingen in K een relatief geringe invloed op de totale kosten.

Keren wij terug naar het theoretisch model.

Met Cb = 1.000

Cu = 0,20

Si = 1.600

Q°i = 160.000 f.

is de optimale $K = \frac{\sum_i Q°i}{\sum_i \sqrt{Si}} = \frac{160.000}{1.600} = 100$

Voor dit optimaal voorraadbeleid is de gemiddelde voorraad in waarde =

$\frac{\sum_i Q°i}{2} = \frac{K \sum_i \sqrt{Si}}{2} = 80.000$ f. en het aantal bestellingen =

$\sum_i N°i = 1/K \sum_i \sqrt{Si} = 16$

De totale kosten bedragen dan: opslagkosten + bestelkosten

(80.000 f. x 0,2) + (16 x 1.000 f.) = 32.000 f.

Voor K = (1,50 x 100) (Afwijking van 50%) is de gemiddelde voorraad =

120.000 f. en het aantal bestellingen = 10,6.

De totale kosten bedragen dan:

(120.000 x 0,2) + (10,6 x 1.000) = 34.600 f.

Het effect op de totale kosten: $\frac{34.600}{32.000} = 1,08$

Het effect op de opslagkosten: $\frac{24.000}{16.000} = 1,50$

Het effect op de bestelkosten: $\frac{10.600}{16.000} = 0,67$

Op die manier kan een tabel opgemaakt worden die het effect van afwijkingen van de optimale K op de opslagkosten en bestelkosten geeft.

Tabel VIII.

| Afwijkingen in K | Effect op opslagk. | Effect op bestelk. | Effect op tot.k. |
|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,25 | 4,00 | 2,125 |
| 0,33 | 0,33 | 3,00 | 1,665 |
| 0,50 | 0,50 | 2,00 | 1,25 |
| 0,67 | 0,67 | 1,50 | 1,08 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| 1,50 | 1,50 | 0,67 | 1,08 |
| 2,00 | 2,00 | 0,50 | 1,25 |
| 3,00 | 3,00 | 0,33 | 1,665 |
| 4,00 | 4,00 | 0,25 | 2,125 |

Interpretatie.

De cijfers in de tabel zijn vermenigvuldigingsfactoren van respectievelijk de optimale K, opslagkosten, bestelkosten en totale kosten.

Een vermenigvuldigingsfactor $x < 1$ moet dus geinterpreteerd worden als een negatieve procentuele afwijking van (1-x) x 100 en $x > 1$ als een positieve procentuele afwijking van (1-x) x 100.

Bijvoorbeeld: 4,00; 4,00; 0,25; 2,125: een afwijking van 300% in K in de

positieve zin veroorzaakt een verhoging van 300% in de opslagkosten, een verlaging van 75% in de bestelkosten en een verhoging van 112,5% in de totale kosten.

Deze tabel geldt alleen voor ons voorbeeld (Cb = 1.000 f. en Cb = 0,20). Om deze tabel te veralgemenen stellen wij voor K optimaal, het effect op de bestelkosten = effect op de opslagkosten = 0,50. Om de volgende tabel te bekomen moeten wij dus iedere factor uit kolommen 2 en 3 uit voorgaande tabel vermenigvuldigen met 0,50. De factoren in de vierde kolom = de som van de factoren uit 2 en 3.

Tabel IX.

| Afwijkingen in K | Effect op opslagk. | Effect op bestelk. | Effect op tot. k. |
|---|---|---|---|
| 0,25 | 0,25 | 2,00 | 2,125 |
| 0,33 | 0,165 | 1,50 | 1,665 |
| 0,50 | 0,25 | 1,00 | 1.25 |
| 0,67 | 0,33 | 0,75 | 1.08 |
| 1,00 | 0,50 | 0,50 | 1,00 |
| 1,50 | 0,75 | 0,33 | 1,08 |
| 2,00 | 1,00 | 0,25 | 1,25 |
| 3,00 | 1,50 | 0,165 | 1,665 |
| 4,00 | 2,00 | 0,125 | 2,125 |

Interpretatie.

1) Afwijkingen in de positieve zin (vermenigvuldigingsfactor $> 1$) veroorzaken kleinere verhogingen in de kosten dan afwijkingen in de negatieve zin (vermenigvuldigingsfactor $< 1$).

2) Een afwijking van 100% van de optimale K, in de positieve zin veroorzaakt een verhoging in de totale kosten van slechts 25%.

- De redenering kan nog verder doorgedreven worden, indien wij grafisch te werk gaan. Dit soort analyse heeft het voordeel meer overzichtelijk te zijn maar vereist ook een hoger niveau. De resultaten die wij zullen bekomen geven een klaar beeld van de alternatieve mogelijkheden om tot een doelmatiger voorraadbeheer te komen en laten nog enkele diepere opmerkingen blijken.

Nemen wij onze K formules terug:

$$K = \frac{\sum Q°i}{\sum \sqrt{Si}} \qquad (3)$$

$$K = \frac{\sum \sqrt{Si}}{\sum N°i} \qquad (5)'$$

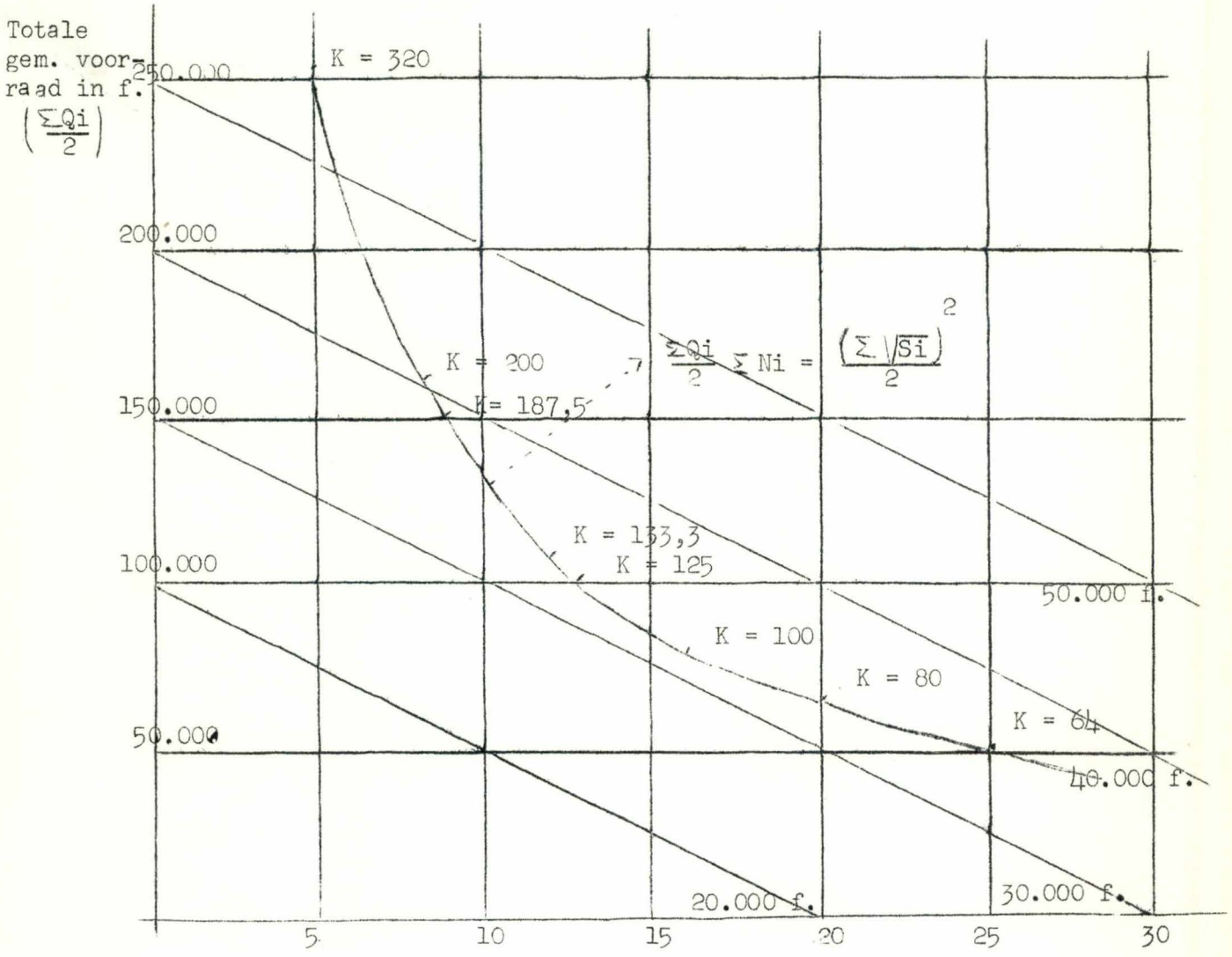
dus: $\frac{\sum Q°i}{\sum \sqrt{Si}} = \frac{\sum \sqrt{Si}}{\sum N°i}$ waaruit wij afleiden $\left(\sum \sqrt{Si}\right)^2 = \sum Qi \times \sum Ni$

$$\text{en } \frac{\left(\sum \sqrt{Si}\right)^2}{2} = \frac{\sum Qi}{2} \times \sum Ni \qquad (6)$$

Grafisch kunnen wij dit voorstellen door een rechthoekige hyperbool.

De punten op de hyperbool $\left( \frac{\sum Qi \sum Ni}{2} = \frac{\left(\sum \sqrt{Si}\right)^2}{2} \right)$ stellen de optimale verhoudingen voor tussen het aantal orders en de gemiddelde voorraad. Zoals nu duidelijk op de grafiek te zien is betekent dit niet dat elk punt op deze curve "beter" is dan gelijk welk punt erbuiten. Dit betekent enkel dat, voor elk punt rechts van de curve met een gegeven aantal orders en een gemiddelde voorraad, een punt kan gevonden worden (namelijk op de curve) die de totale kosten vermindert.

Op deze grafiek kunnen wij "constant-cost lines" trekken voor verschillende combinaties tussen het aantal bestellingen en de totale gemiddelde voorraad. Weliswaar kan de firma die wij als voorbeeld namen dit niet doen bij gebrek aan een kostenonderzoek. Wij veronderstellen hier dat de kostenfactoren gegeven zijn met het doel de doelmatigheid van haar



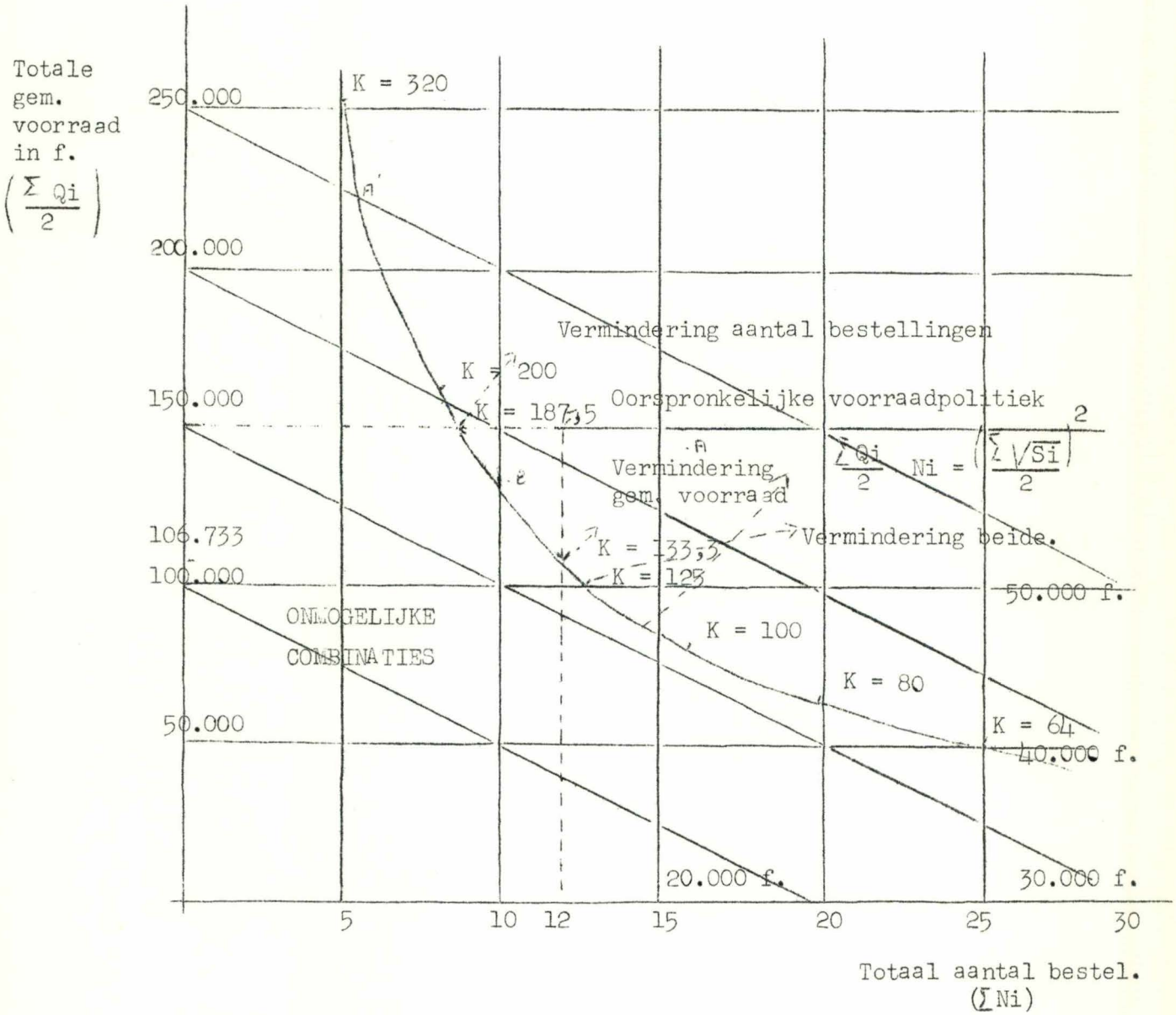

ingevoerde verbetering in het voorraadbeleid aan te tonen. Getrouw aan onze werkwijze leiden wij sub-optimale regels af uit het optimaal model in de veronderstelling dat wij het optimum niet kunnen berekenen.

Hoe trekken wij deze "constant-cost lines"?

voorbeeld: Totale kosten = 2.000 f. wanneer

1) $\sum_i Ni = 0$ en $\frac{\sum Qi}{2} = 1.000$ f.

2) $\frac{\sum Qi}{2} = 0$ en $\sum_i Ni = 31{,}2$



e) Welke opmerkingen kunnen wij maken?

1. Uit een punt rechts van de curve (vorrbeeld: $\sum_i$ Ni = 12 en $\sum_i$ Qi/2 = 150.000 f.) kan steeds een betere combinatie gevonden worden maar de punten op de curve zijn niet beter dan gelijk welk punt erbuiten. (voorbeeld: A' kost meer als A).

2. De oppervlakte links van de curve stelt de onmogelijke combinaties voor.

3. Het optimum ligt daar waar de laagste "constant-cost line" de hyperbool raakt, in dit geval waar K = 100.
Deze grafiek is in feite een handig instrument omdat hij alle mogelijke efficiënte alternatieven aanduidt tussen dewelke de voorraadbeheerder kan kiezen naargelang de concrete omstandigheden.

voorbeeld: beschikbare ruimte beperkt...

De redenering die wij in het voorgaand stadium deden wordt op de grafiek door een stippellijn aangegeven.

Men kan duidelijk zien dat deze redenering met zekerheid naar het doel gaat door slechts één van de componenten te wijzigen maar dat dit de beste oplossing nog niet is (voorbeeld: B is beter dan punt B'). De grafiek gaat nog verder omdat hij ons de mogelijkheid biedt met alle mogelijke combinaties te spelen totdat wij de optimale oplossing gevonden hebben in verhouding tot de omstandigheden waarin het probleem zich stelt.

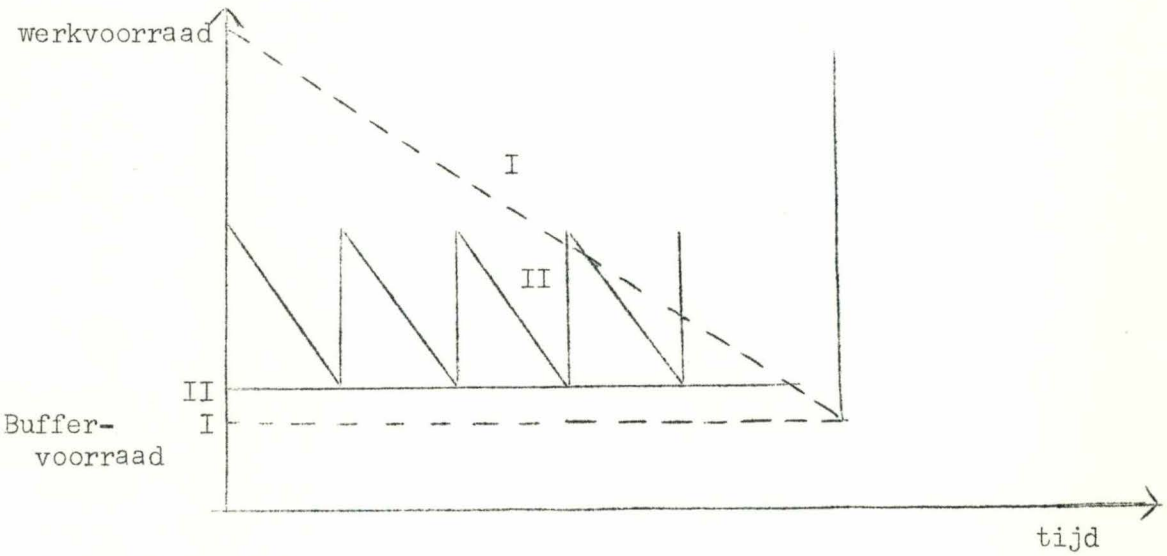
§ 2. Benadering van de Optimale Veiligheidsvoorraad. (1)

a) Belang van de buffervoorraad.

Om twee redenen is de veiligheidsvoorraad van belang.
In de eerste plaats is hij duur, omdat hij bijna voortdurend ongebruikt in het magazijn ligt, zodat zijn gemiddeld niveau vrijwel gelijk is aan het maximum, in tegenstelling met de werkvoorraad die voortdurend fluctueert.

(1) De gedachtengang is geïnspireerd op het artikel van Drs. A.Nieuwstraten: "Hoe hoog moet een veiligheidsvoorraad zijn?" Tijdschrift voor Efficiëntie en Documentatie. 1962; nr. 13.

In de tweede plaats is hij belangrijk omdat goodwillverlies zich cumuleert indien de voorraad vaker is uitgeput dan door de afnemers als redelijk aanvaard wordt.
Hieruit volgt duidelijk dat de opslagkosten en de mancokosten zijn peil moeten bepalen. Doch de hoogte van de buffervoorraad wordt mede bepaald door de bestelfrequentie. Bestelt men zelden over een jaar dan legt men een lage veiligheidsvoorraad aan, omdat hij slechts een geringe kans loopt aangesproken te worden gedurende het grootste deel van het jaar.
Een grote bestelfrequentie daarentegen eist een grotere buffervoorraad omdat hij de kans loopt vaker in het geweer te worden geroepen. (1)




De grootste waakzaamheid is dus geboden voor de veiligheidsvoorraad. Hier zullen wij een haalbare methode aan de hand doen om zijn hoogte te bepalen steunend op het minimumkosten principe.

b) Methode.

In het kort is de redenering als volgt:

(1) Drs. A. NIEUWSTRATEN: Hoe hoog moet een veiligheidsvoorraad zijn? Tijdschrift voor Efficiëntie en Documentatie. 1962 nr. 13 p.604
De neenverkoopverwachting is in beide gevallen even intens maar heeft een kleinere frequentie in het eerste geval. Logischerwijze mag dus om deze reden geen verschillende buffervoorraad aangelegd worden. De gegronde verklaring moet gezocht worden in de kostenoverweging. Indien de veiligheidsvoorraad slechts éénmaal per jaar moet aangesproken worden, dan wegen de mancokosten meestal niet op tegen de kosten van het in voorraad houden van een constante buffer voor zo een lange periode. Bij een hogere bestelfrequentie integendeel, zullen de mancokosten waarschijnlijk hoger oplopen omdat de neenverkoopverwachting zich vaker voordoet. De opslagkosten anderzijds zullen afnemen omdat het bufferpeil hier reeds enigzins fluctueert.

a) Het aantal verwachte stock-out dagen is bepaald door de afwijkingen van de omzet gedurende de levertijd die op zijn beurt een variabele is. De frequentieverdeling van het aantal dagen zonder voorraad is dus een combinatie van de spreidingen van de omzet en van de levertijd beide uitgedrukt in dagen (dagomzet en afwijkingen van de levertijd in dagen).

b) In een volgende stap worden de mancokosten en de opslagkosten van de buffervoorraad per dag geëstimeerd.

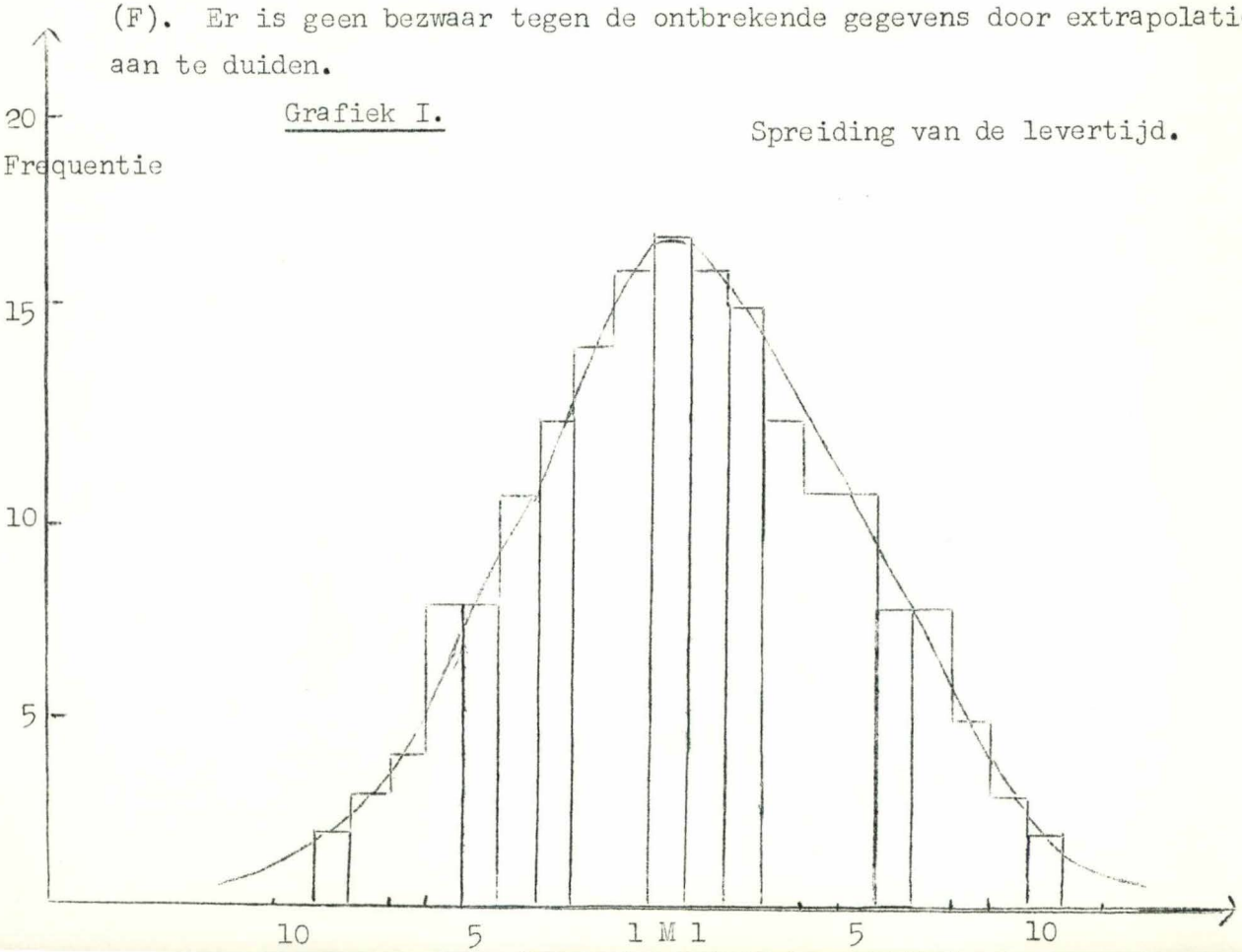
c) De bundeling van a) en b) laat ons toe het voorraadkostenverloop in functie van het bufferniveau te bepalen.
Gezien deze kosten in omgekeerde zin evolueren kunnen wij ergens het minimum van de totale kosten bepalen waar de optimale hoogte van de veiligheidsvoorraad afgelezen wordt.

- De spreiding van de levertijd.

De overschrijdingen van de levertijd worden vastgesteld door de betreffende statistische gegevens te verzamelen in een eenvoudig staafdiagram. Op de horizontale as staan de afwijkingen van de normale levertijd (M) in dagen uitgedrukt. Op de verticale as het aantal malen dat dit voorkwam (F). Er is geen bezwaar tegen de ontbrekende gegevens door extrapolatie aan te duiden.

Grafiek I.

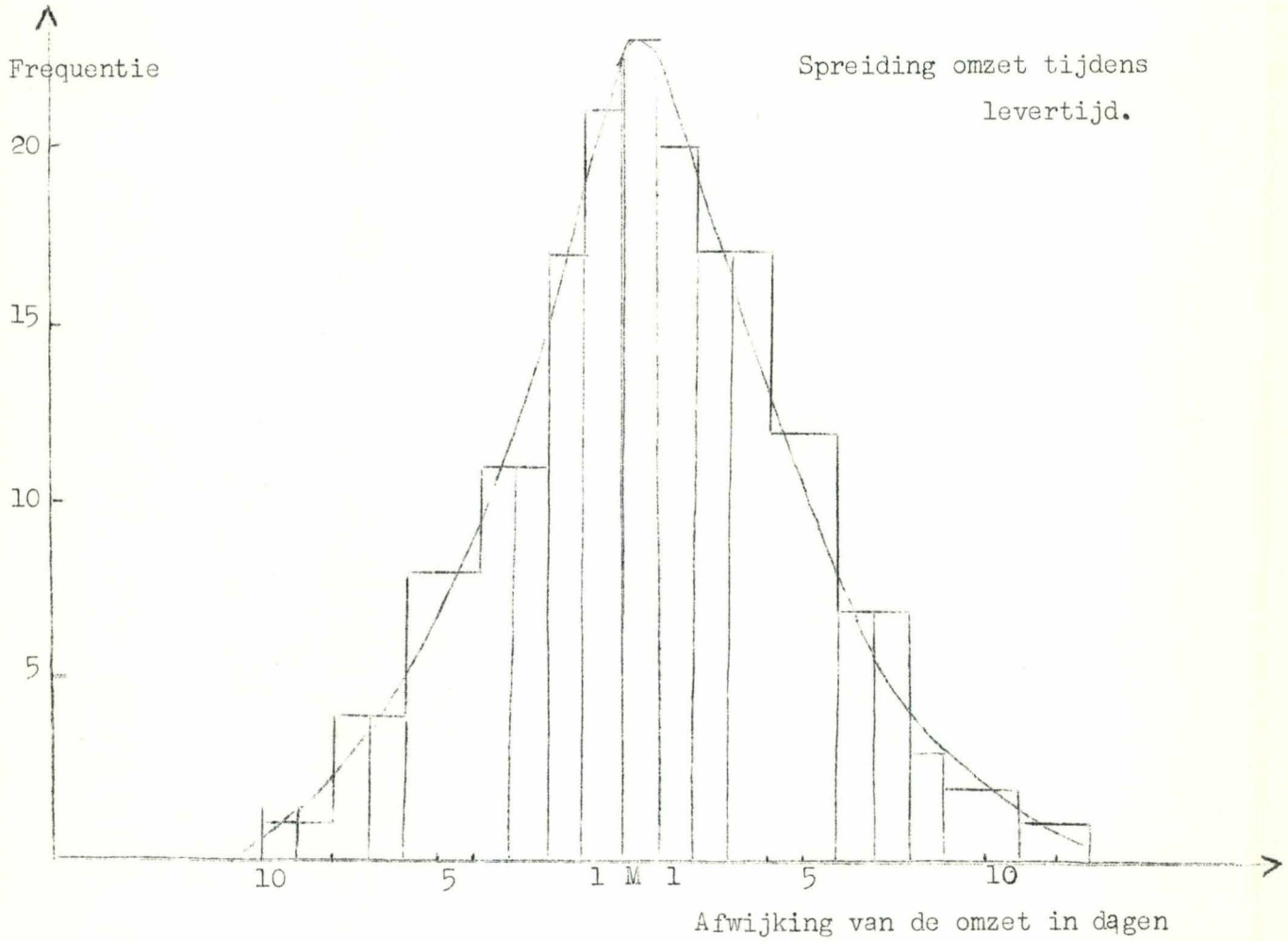
Spreiding van de levertijd.



- De spreiding van de omzet gedurende de levertijd.

Voor de spreiding van de omzet gedurende de levertijd gaan wij op de - zelfde manier te werk. Doch wij gebruiken dezelfde eenheid, namelijk gemiddelde dagomzet, omdat deze voordelen biedt bij het opmaken van de frequentieverdeling van de dagen zonder voorraad die ook uitgedrukt is in gemiddelde "neenverkoopdagen".

Grafiek II.

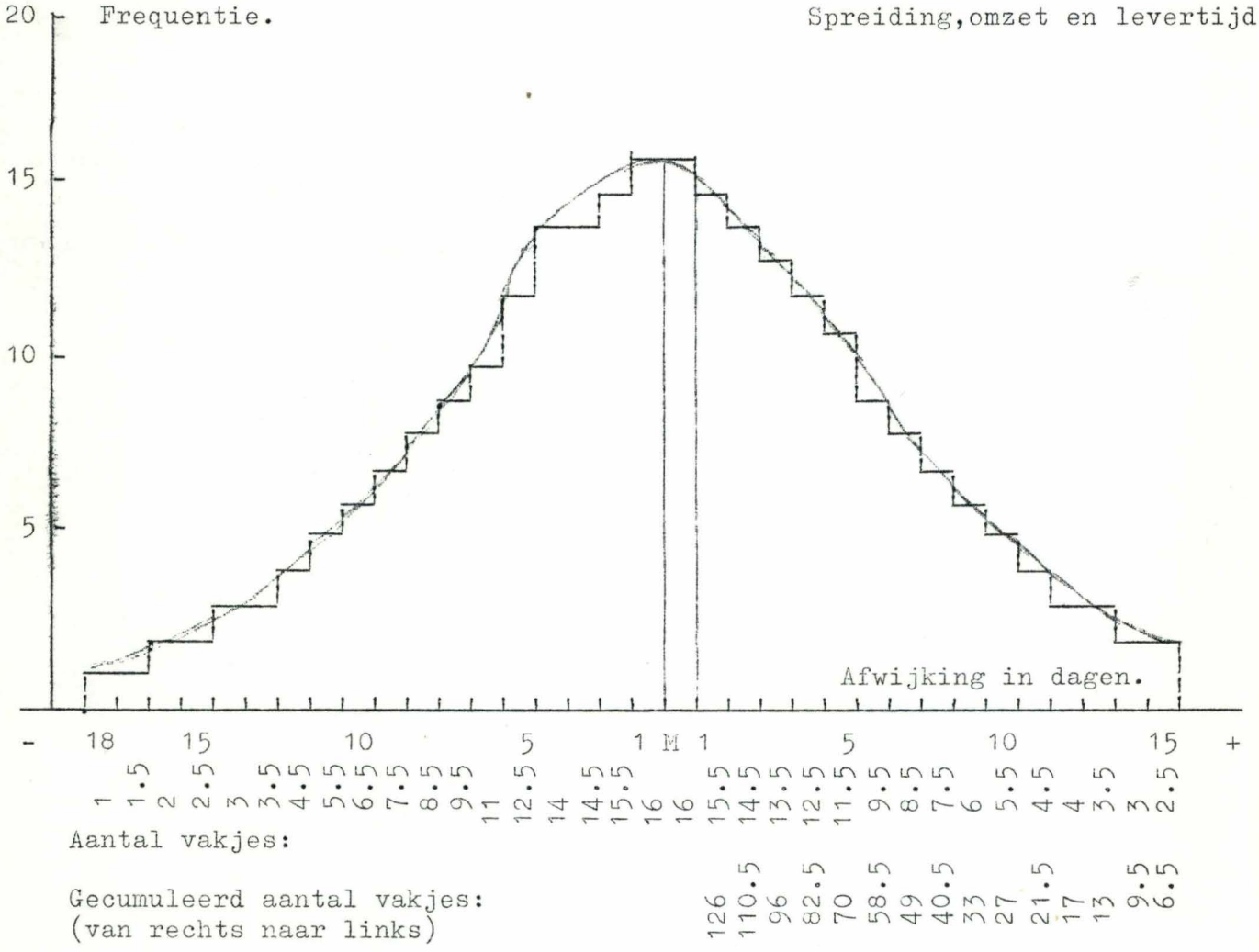



- Gecombineerde frequentieverdeling: de spreiding van de dagen zonder voorraad.

Het komt er nu op aan deze spreidingen te combineren om het aantal verwachte stock-out dagen te bepalen.
De juiste wetenschappelijke manier doet beroep op de waarschijnlijkheidstheorie en vergt veel berekeningen. In een bijvoegsel geven wij een eenvoudig voorbeeld van deze combinatie. In de praktijk kan met voldoende

zekerheid een benaderende tabel opgemaakt worden.Deze werkwijze berust op een practische opmerking.De omzet en de levertijd zullen slechts toevallig in dezelfde zin afwijken.Vaak zullen zij compenserend op elkaar inwerken. Dit betekent dat de top van de gecombineerde frequentieverdeling op de grafiek lager zal liggen dan die van beide afzonderlijke spreidingen en daarbij zal de verdeling een vlakker verloop kennen (zie tekening bijvoegsel) (1)

Dit leidt tot Grafiek III.




(1) Dit phenomeen kan ook mathematisch aangetoond worden.Indien f(L) de frequentieverdeling van de levertijd en f(0) de spreiding van de omzet gedurende de levertijd voorstelt dan zal de gecombineerde frequentieverdeling $= \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} f(L)\, f(0)\, dL\, d0$ (L en 0 zijn twee onafhankelijke variabelen) waar het produkt f(L) f(0) kleiner is dan f(L) en f(0) afzonderlijk.Deze vermindering zal proportioneel dezelfde zijn voor ieder punt op de abcis-as (verbreding van de curve). (vervolg zie bladzijde 67.)

-Aantal dagen zonder voorraad.

Deze grafiek laat ons toe voor elk bufferniveau (uitgedrukt in gemiddelde dagomzetten) het aantal stock-out dagen te bepalen.
Voor iedere dag rechts van M kan de frequentie in vakjes worden geteld en uitgedrukt in procenten van het totaal aantal ruitjes.
Door de percentages van de kolommen boven een zekere waarde X op te tellen verkrijgt men de overschrijdingskans, die bij elk veiligheidsvoorraad-niveau behoort.
Het totaal aantal ruitjes = 282.
Rechts van M zijn er 126 vakjes.
Wanneer de buffervoorraad nul is, dan is de overschrijdingskans = $\frac{126}{282} = 0{,}45$

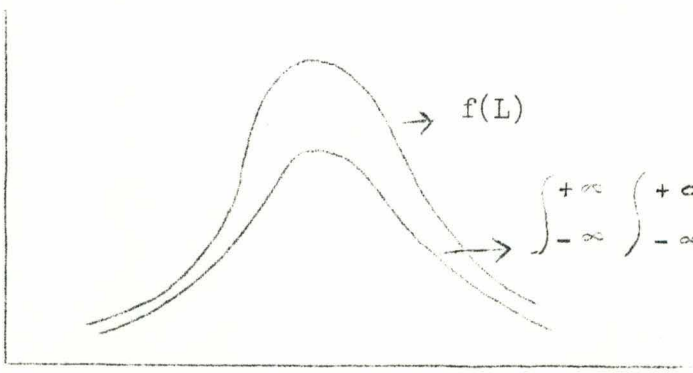
Wanneer de buffervoorraad één dagomzet groot is.....= $\frac{110{,}5}{282} = 0{,}39$

Wanneer de buffervoorraad twee dagen omzet.....= $\frac{96}{282} = 0{,}34$

De verwachte dagen zonder voorraad, bepaald voor ieder bufferniveau, worden berekend door elk percentage eerst afzonderlijk te vermenigvuldigen met de corresponderende waarde X (dagen) en het totaal daarvan te cumuleren.

Voorbeeld: Indien de buffervoorraad nul is dan is de kans, dat de omzet plus de levertijd een afwijking zal vertonen van:
één dag = (0,45 - 0,39) = 0,06.
twee dagen = (0,39 - 0,34) = 0,05.

---




$$\int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} f(L)\, f(O)\, dL\, dO.$$

Een exacte uitwerking wordt gegeven in MOONEN H.J.M.: Het bepalen van bestelniveau wanneer afname en levertijd gamma verdeeld respectievelijk normaal verdeeld zijn. Statistica Neerlandica 1962. nr. 1.

Verwachte stock-out dagen voor een buffervoorraad = 0:

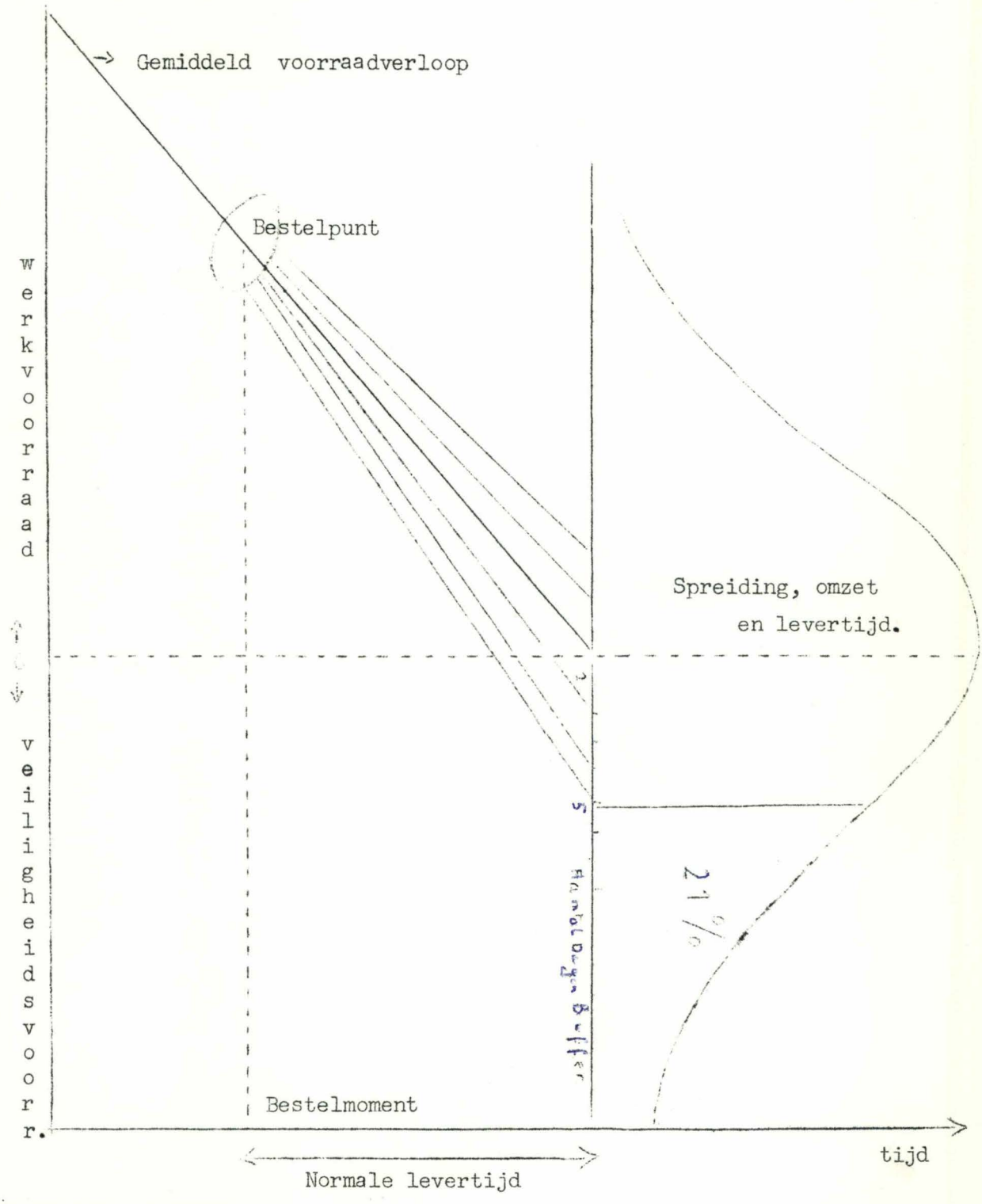
(0,06 x 1) + (0,05 x 2) + (0,05 x 3) + (0,04 x 4) + (0,04 x 5)
+ (0,04 x 6) + (0,03 x 7) + (0;03 x 8) + (0,02 x 9) + (0,02 x 10)
+ (0,02 x 11) + (0,01 x 12) + (0,01 x 13) + (0,01 x 14) + (0,01 x 15)
= 2,48 dagen.

Het resultaat van al deze bewerkingen vinden wij in onderstaande tabel.

| Aant. dag. buffer | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Overschr. kans in % | 45 | 39 | 34 | 29 | 25 | 21 | 17 | 14 | 11 | 9 | 7 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Verw. Stock-out. (dag.) | 2,5 | 2¼ | 2⅓ | 2⅖ | 2 | 1⅛ | 1⅙ | 1¼ | 1,1 | 1 | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | - |

- Schets en Opbouw van het beheerplan.

De mogelijkheden die voor de niveau-beheerder open liggen kunnen aan de hand van een tekening geïllustreerd worden. (1)




(1) Uit Van Hees R.N. en Monhemius W.: "Productiebesturing en voorraadbeheer" Eindhoven 1964 Deel I. p. 95

De bundel neervallende lijnen geven de mogelijkheden aan van het werkelijk verloop van de vraag gedurende een normale levertijd en in het corresponderend diagram lezen wij de kansen af van dit gebeuren.
In deze schematische tekening ligt de ganse probleemstelling van het voorraadbeleid vervat. Gegeven dat de vraag naar het artikel gedurende de levertijd de kans loopt de buffer te overtreffen, en gezien de leverancier enkele dagen vertraging kan hebben, welke veiligheidsvoorraad moet er aangelegd worden om de kosten redelijk laag te houden en een goede servicegraad te waarborgen? Slechts de kostentabel, die wij straks zullen opmaken, ontbreekt nog.
De servicegraad echter vinden wij terug in onze tekening. Indien bijvoorbeeld een veiligheidsvoorraad van 5 dagen aangelegd wordt dan is het gemiddeld aantal stock-out dagen = 2 (1,8) en de overschrijdingskans = 21%.
Laat de gemiddelde dagomzet gelijk zijn aan 10 orders. Dan betekent dit dat de firma slechts op 50 (= 5 x 10) van de 70 [(5 + 2) x 10] orders ingaat.
Anders gezegd zij heeft een servicegraad van 50/70 = 70%.

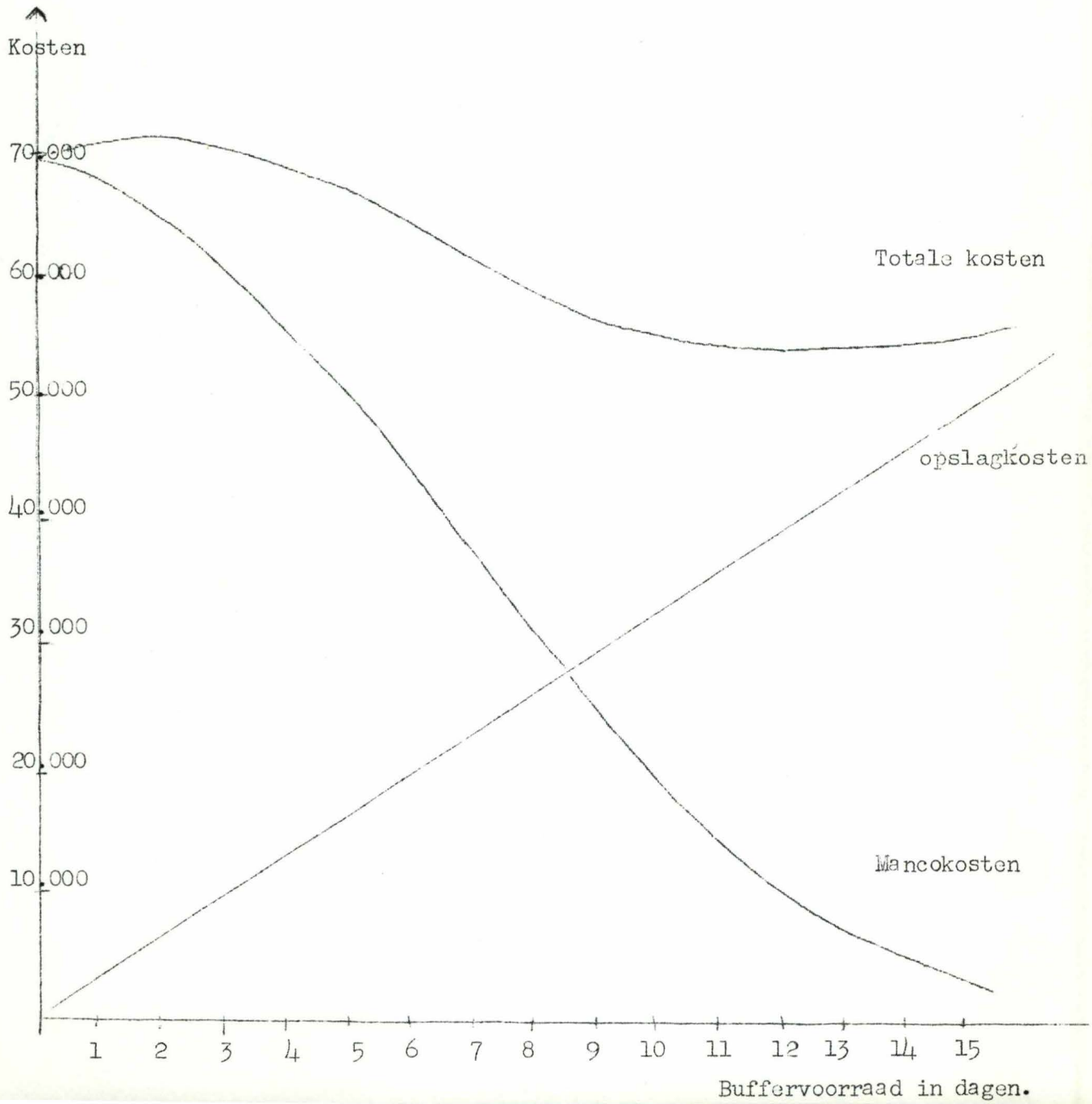
Hoe zal men nu met deze gegevens een beheerplan opmaken?

Alhoewel een globale redenering kan gehouden worden voor alle groepen artikelen te samen is het hier aangeraden een beheerplan op te maken per groep artikelen. Deze methode is beter omdat wij met de werkwijze gegeven in hoofdstuk IV, 2 en 3 juistere kostengegevens hebben per groep artikelen. In het andere geval moeten wij beroep doen op gemiddelde manco- en opslagkosten.
De totale mancokosten voor één jaar bedragen bijvoorbeeld 1.400.000 f.
Zij werden veroorzaakt door onvoldoende bestellingen, extrazendingen en vertraagde leveringen voor een totale bestelwaarde van 2.000.000 f. Dus bedragen de mancokosten per f. neenverkoop (1) en per jaar: $\frac{1.400.000}{2.000.000} = 0,70$ f.
Met een stukprijs van 1.000 f. en gemiddeld 10 orders per dag, betekent dit dat één dag zonder voorraad ons 10 x 1.000 x 0,70 : 7.000 f. kost.

De totale opslagkosten voor één jaar zijn bijvoorbeeld 5.000.000 f. en de opslagkostenfactor = 70. Het betreft hier bijvoorbeeld een groep artikelen uit categorie I. (Voorraadkostengewicht = 5).
Dus bedragen de opslagkosten per stukprijs 350 f. en per dag 3.500 f.

(1) onder neenverkoop verstaan wij hier de onvoldane bestellingen, extrazendingen en vertraagde leveringen.

De bestelpolitiek is gebaseerd op vier orders per jaar. Ons beheerplan moet herleid worden op een jaarbasis. Daarom vermenigvuldigen wij de neenverkoopverwachting met de bestelfrequentie.
In een grafiek kunnen wij nu de tegenstrijdige kosten van voorraadhouding en de mancokosten afbeelden als een functie van de buffervoorraad in dagen.
Voorbeeld: Voor drie dagen buffer: mancokosten = 2,17 x 4 x 7.000 : 60.760 f.
opslagkosten = 3 x 3.500 = 10.500 f.



Uit het vlakke verloop van het gebied waarin het kostenminimum ligt kunnen wij afleiden dat onze berekeningen een hoge tolerantiegraad toelaten. Het kostenminimum ligt in dit voorbeeld in een zone van 10 à 16 dagen buffervoorraad. Indien wij bijvoorbeeld een veiligheidsvoorraad van 10 dagen aanleggen dan is de overschrijdingskans 7% per order. Wij zullen gemiddeld 3,5 dagen (0,8 x 4) per jaar uitverkocht blijven. Er zullen dan ongeveer 35 orders nageboekt zijn.

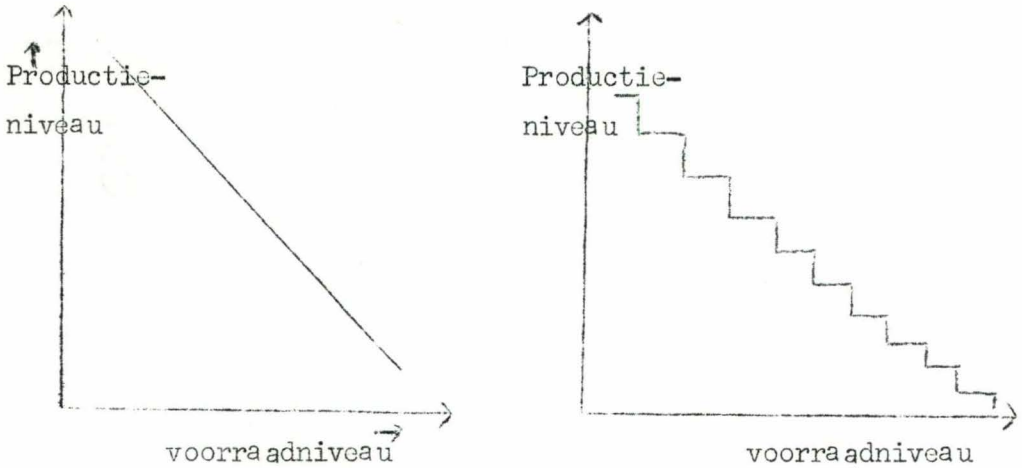
## § 3. Absoluut en relatief optimum.

De technisch regelbare factoren.

- In het gunstigste geval worden in de theorie de drie belangrijke factoren: aanvoer (grondstoffen in de productieonderneming; gereed product in handelsbedrijf) verwerkingscapaciteit en afvoer door productiebesturing en voorraadbeheer tot één optimum gebracht. Wanneer deze drie componenten voldoende regelbaar zijn kan er inderdaad een absoluut optimum gevonden worden. In de praktijk echter moet vaak naar een relatief optimum gezocht worden omdat één of meer der factoren niet regelbaar zijn.
Wel regelbaar moet opgevat worden als regelbaar met in-achtneming van bepaalde voorwaarden. Bijvoorbeeld: de aanvoer kan wel regelbaar zijn dank zij een goede communicatie met de leverancier maar onder zekere prijs en levertijdsvoorwaarden.
Niet regelbaar betekent dat in het kader van het gestelde vraagstuk, de factoren aan het toezicht van de beheerder ontsnappen of dat zij slechts mits hoge kosten kunnen geregeld worden. Doch de regelbare afzet kan wel beïnvloed worden door prijsreducties. Meestal ageert de afvoer zelfstandig, doch hij is wel in zekere mate gekend.

- Indien de verwerkingscapaciteit regelbaar is doch de aanvoer niet (dit komt bijvoorbeeld voor bij natuurproducten en stoffen die als bijproducten tijdens een fabricageproces ontstaanseizoenmatige productie van grondstoffen) dan kan een proportionele regeling gezocht worden tussen het productie- en voorraadniveau.

Proportionele regeling (1)




Het productieniveau wordt gekoppeld aan het voorraadniveau eindproducten. In dit geval moeten grote voorraad grondstoffen aanwezig zijn. Een andere oplossing kan gevonden worden door een eindproductievoorraad te vormen, waarbij de verwerkingscapaciteit aan de aanvoer aangepast doch niet meer continu is (overcapaciteit).

Schematisch

AANVOER N.R.---------- VERWERKINGSCAPACITEIT R. ----------AFVOERNIVEAU N.R.

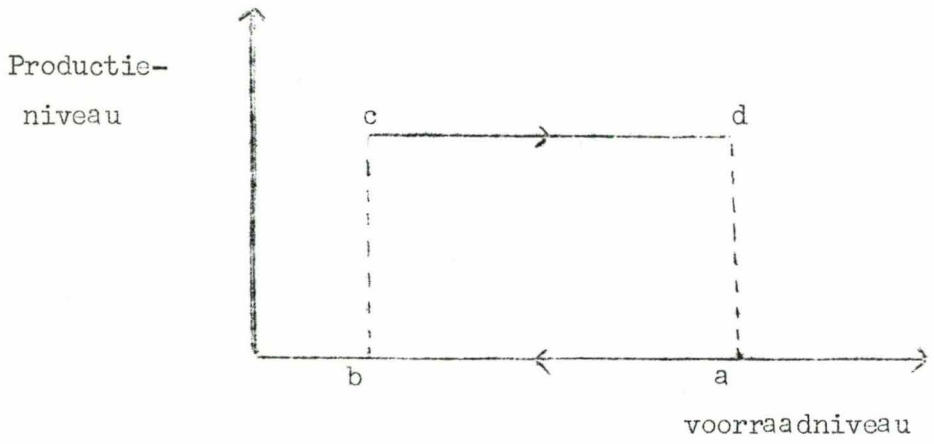
I. Hoge voorraad — Optimale productiebesturing en voorraadbeheer

2. Voorraad afgestemd op aanvoer — Hoge eindproductievoorraad

In vele gevallen zal de verwerkingscapaciteit niet regelbaar zijn. Meer en meer wordt het productieapparaat geautomatiseerd en stelt zijn technische eisen. Deze machines zijn zeer duur en moeten door een hoge productiesnelheid (meestal maximum rendement) snel kunnen afgeschreven worden. Onderbezetting van het materiaal kost veel geld. Dan moeten aan- en afvoer aan het verwerkingsproces onderworpen worden door voorraad aan te leggen. In het licht van het belang van een optimale benuttiging van de productiecapaciteit hebben voorraadregels weinig nut.

(1) VAN HEES R.N. en MONHEMIUS W.: Productiebesturing en Voorraadbeheer. Deel I. Eindhoven 1964.

Op grafiek kan de situatie als volgt geschetst worden: wanneer het een serieproductie betreft.




a en d betekenen het einde van een productieserie
a - b is de optimale productieserie doch kan een hoogst oneconomische bestelhoeveelheid zijn.

- Indien de drie factoren niet regelbaar zijn dan rest alleen het bepalen van de nodige voorraadruimte.

## BESLUIT.

Na deze behandeling van het voorraadprobleem hebben wij afstand genomen en kunnen wij met rijper oordeel een slotbeschouwing maken.
Drie punten schijnen ons essentieel.

Het kostenminimum is slechts één aspect van het voorraadprobleem.
Het onderzoek van de bedrijfsomstandige factoren en de invloeden op het voorraadbeheer vormt het andere facet en dient vooraf in acht genomen.

De bepaling en ontleding van de kosten blijven een ernstige handicap en zijn de deeltaak van een expert.

De theorie heeft een systeem-analytische waarde. Zij vormt het skelet van een algemeen voorraad-beheerplan.
Het was onze bedoeling tot de realiteit van het onderwerp bij te dragen door dit plan op een concretere en tevens meer vatbare manier verder uit te werken.
Het plan werd verrijkt door de integratie van de bedrijfsomstandigheden die het voorraadbeheer conditionneren. Voor het bijkomend onderzoekingswerk (kostenanalyse, afvoerverloop, keuze van systeem..) hebben wij naar haalbare methodes gezocht.
Daarmee hopen wij voldoende aangetoond te hebben dat het voorraadprobleem niet los te denken is van het specifiek kader van de onderneming.
Om die reden zijn wij de mening toegedaan dat onze bijdrage een brug geslagen heeft tussen de theorie, met dewelke wij ons verzoend hebben, en een meer volledige "bundeling van technieken"; het operationeel onderzoek.

Het operationeel onderzoek is een aangepaste analystische methode voor het voorraadbeheer. Het doet een studie ter plaats in het eigen bedrijfskader, en houdt rekening met alle ingredienten van het probleem, zowel economische als sociale en organisatorische. De samenwerking van de kaders en het personeel is gemobiliseerd voor het kolosaal onderzoekingswerk en de technici geven het probleem een operationeel karakter. Het operationeel onderzoek zoekt naar een model "in se" waar alle samenhangende elementen samengebald worden in formules vatbaar voor de computer. Dit model geeft ons eveneens een oplossing die het beheer in de richting van het optimum ombuigt of het aanzienlijk benadert.

De technische kant van het voorraadbeheer biedt, in dit computer-tijdperk, geen moeilijkheden meer. Doch achter het elektronisch brein moet steeds een mensenverstand zijn die het probleem in zijn juiste vorm weet te gieten.
Onze bijdrage heeft een waarde in zover zij juist een leiddraad getrokken heeft voor de formulering van het beheerplan.

BIJVOEGSEL(Hoofdstuk V §2): De combinatie van de frequentieverdelingen van de Omzet en de levertijd.

| Overschrijdingskans: Afwijking in dagen | Omzet | Levertijd | Combinatie |
|---|---|---|---|
| -20 | - | - | 0,0015 |
| -15 | - | - | 0,0125 |
| -10 | 0,05 | 0,03 | 0,0670 |
| - 5 | 0,15 | 0,16 | 0,1877 |
| 0 | 0,60 | 0,50 | 0,3647 |
| + 5 | 0,14 | 0,25 | 0,2360 |
| +10 | 0,06 | 0,06 | 0,1010 |
| +15 | - | - | 0,0234 |
| +20 | - | - | 0,0036 |
| | 1,00 | 1,00 | 1,0000 |

De gecombineerde overschrijdingskans wordt gevonden door de verschillende combinaties te maken van de afzonderlijke overschrijdingen van de omzeten de levertijd, en de som te maken van hun gecombineerde overschrijdingskansen.

Berekening Combinaties van de overschrijdingen van de omzet en de levertijd.

| | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) | (1) | (2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| - 20 | - 10 | - 10 | | | | | | | | |
| - 15 | - 10 | - 5 | - 5 | - 10 | | | | | | |
| - 10 | - 10 | 0 | - 5 | - 5 | 0 | - 10 | | | | |
| - 5 | - 10 | 5 | - 5 | 0 | 0 | - 5 | 5 | - 10 | | |
| 0 | - 10 | 10 | - 5 | 5 | 0 | 0 | 5 | - 5 | 10 | - 10 |
| + 5 | - 5 | 10 | 0 | 5 | 5 | 0 | 10 | - 5 | | |
| + 10 | 0 | 10 | 5 | 5 | 10 | 0 | | | | |
| + 15 | 5 | 10 | 10 | 5 | | | | | | |
| + 20 | 10 | 10 | | | | | | | | |

(1) = Omzet

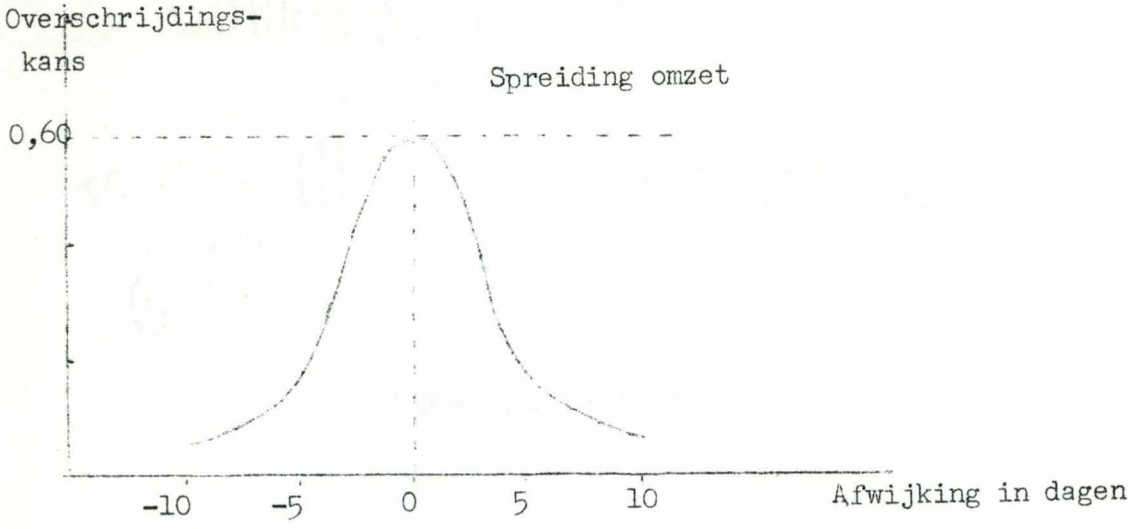
(2) = Levertijd.

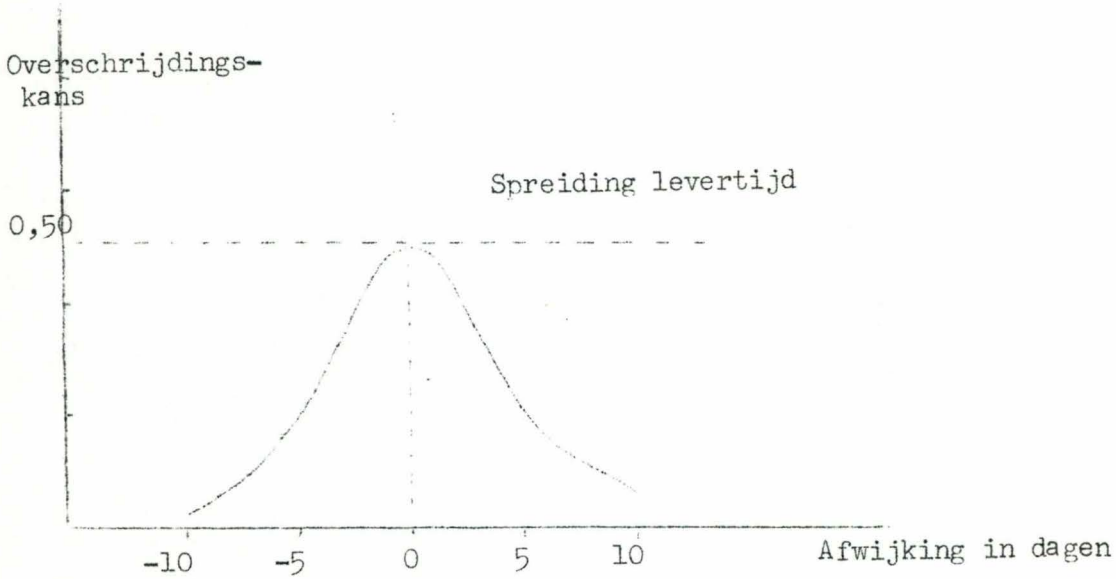
Berekening van de gecombineerde frequentieverdeling.

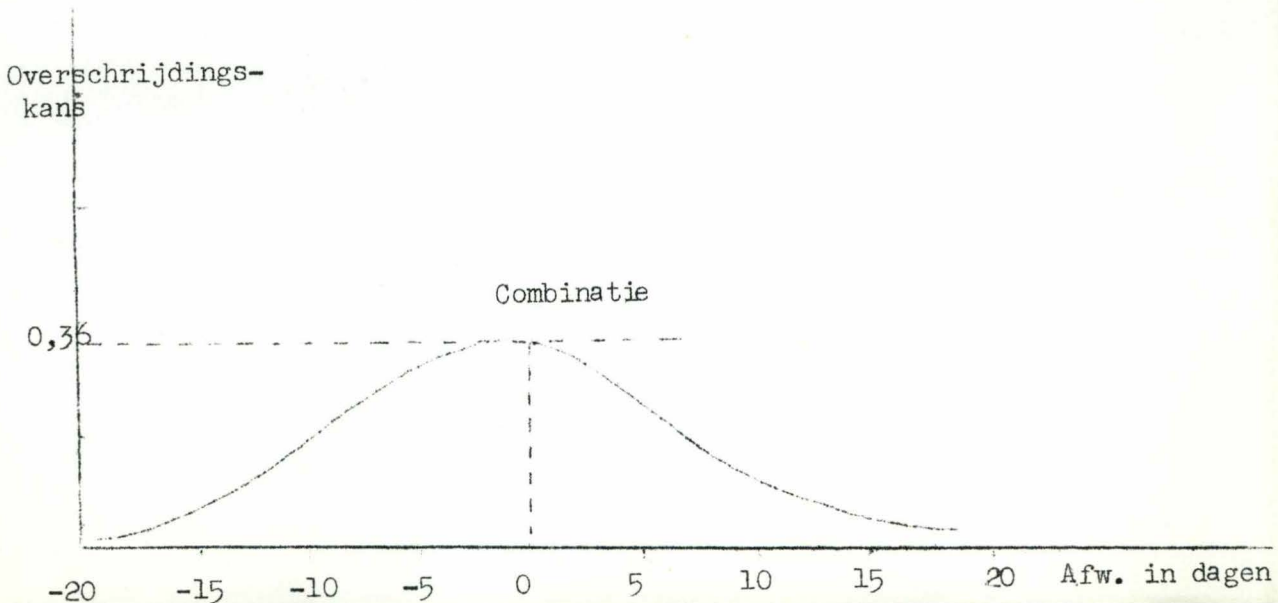
- 20 = (0,05)(0,03) = 0,0015
- 15 = (0,05)(0,16) + (0,15)(0,03) = 0,0125
- 10 = (0,05)(0,50) + (0,15)(0,16) + (0,60)(0,03) = 0,0670
- 5 = (0,05)(0,25) + (0,15)(0,50) + (0,60)(0,16) + (0,14)(0,03) = 0,1877
0 = (0,05)(0,06) + (0,15)(0,25) + (0,60)(0,50) + (0,14)(0,16) + (0,06)(0,03) = 0,3647
5 = (0,15)(0,06) + (0,60)(0,25) + (0,14)(0,50) + (0,06)(0,16) = 0,2386
10 = (0,60)(0,06) + (0,14)(0,25) + (0,06)(0,50) = 0,1010
15 = (0,14)(0,06) + (0,06)(0,25) = 0,0234
20 = (0,06)(0,06) = 0,0036

1,000

Grafische uitwerking.



## GERAADPLEEGDE LITERATUUR.


- ALFANDARY - ALEXANDER, Mark: An inquiry into some models of inventory systems. Pittsburg University Press 1962.
- BLOK D.: Voorraden en Rentabiliteit Philips Administration Review 1960, n°2
- BOSCH H.: Optimaal voorraadbeheer van reserve-onderdelen Sigma 1961, n°1
- BROWN R.G.= Statistical forecasting for inventory control. N.Y. Mc.Graw Hill 1959.
- BUCHAN J. and KOENIGSBERG E.: Scientific inventory management Prentice Hall 1963
- de JONG G.P.: Voorraadbeheer bij de centrale afdeling volgens het B-Q systeem. Philips Administration Review 1964 n°1.
- DERWA L.: La recherche opérationelle. Reflets et perspectives de la vie économique nov. 1965. Recherche et Diffusion Economique Bruxelles.
- GROOT A.M.: Voorraadbeheersing, assortimentsbepaling en conditiepolitiek. Utrecht 1959.
  Voorraadbeheersing, assortimentsbepaling en conditiepolitiek als problemen van het technische en commerciële bedrijfsbeleid. Proefschrift Amsterdam 1959.
- HADLEY G. and WHITIN T.M.: Analysis of inventory systems Prentice Hall '63
- HOGERE KRIJGSCHOOL (Nederland): Het besturen van de bevoorrading. Inleiding tot de theorie betreffende voorraadbeheersing 1964
- I.B.M. : Technical Publications Department White Plains N.Y.
  IMPACT Project Study at the Fleming Co. Incorporated Wholesale Food distribution.
  IMPACT Project Study Report Wesco Merchandise Company.
  IMPACT Project Study Report S.S. Kresge Company.
  IMPACT Project Study Ralphs Grocery Company.
- KAUFMANN A.: Méthodes et modèles de la Recherche Opérationelle. Dunod 1962. Tome I.
- KUHN A.: Zum Problem der optimalen Bestellmenge, Proefschrift Münster '64.
- LEVE DE G.: Voorraadproblemen Leergang Besliskunde Mathematisch Centrum Amsterdam . Hoofdstuk XI 1961.
- MAGEE J.F.: Production and inventory control. N.Y. Mc Graw Hill 1958.
  Guides to inventory policy Harvard University.
  Harvard Business Review Jan. - Febr. March-April May-June 1956.

- MELNITSKY B.: Management of industrial inventory. N.Y. 1951.
- MOONEN H.J.M.: Het bepalen van bestelniveau wanneer afname en levertijd gamma-verdeeld respectievelijk normaal verdeeld zijn. Statistica Neerlandia 1962. n° 1.
- MORGAN J.I.: Questions for solving the inventory problem. Harvard Business Review 1963 vol. 41; n° 4.
- Drs. A. NIEUWSTRATEN: in Tijdschrift voor Efficiëntie en Documentatie
  - Bevoorrading in de organisatie gezien 1962 n°. 4.
  - Niet volgens plan 1962 n° 4.
  - Hoe hoog moet een veiligheidsvoorraad zijn? 1962 n° 13.
  - Besteller: zorgenkind of toeverlaat? I 1965 n° 6. II 1965 n° 7.
  - Tussen winkeldochters en neenverkopers 1965 N° 2.
- RAMBAUX A.: Gestion économique des stocks. Dunod 1960.
- STARR M.K. and MILLER D.W.: Inventory control: theory and practice. Prentice Hall 1962.
- van den MEERENDONCK H.W.: Soorten voorraden. Tijdschrift voor Efficiëntie en Documentatie. Nov. 1960.
- VAN HEES R.N. en MONHEMIUS W.: Productiebesturing en Voorraadbeheer. Deel I Eindhoven 1964.
- VERDOORN P.J.: Het commercieel beleid bij inkoop en verkoop. Leiden 1964.
- WAGNER H.M.: Statistical management of inventory systems. NY. Wiley 1962.
- WELCH W.E.: Tested scientific inventory control (Greenwich) Manag. Publishing corp. 1956.
- WHITIN T.M.: The theory of inventory management. Princeton University Press 1953.

# INHOUDSTAFEL.

WOORD VOORAF.

Hoofdstuk I: HET VOORRAADPROBLEEM IS EEN BELANGRIJK VRAAGSTUK.

§ 1: De Vraagstelling.
a) Functies van Voorraden.
b) De kosten van de Voorraadfunctie: hoog en onoverzichtelijk.
c) De Formulering van het Probleem.

§ 2: De Componenten van het Onderwerp.
a) Kostenfactoren.
b) De Instrumenten van het Voorraadbeheer: bestelhoeveelheid en bestelmoment.
c) De omstandigheden van het Probleem.

Hoofdstuk II: INVLOEDEN OP HET VOORRAADBEHEER.

§ 1: De Bijzondere Taak van de Voorraad.
a) Seizoenbedrijven.
b) Geautomatiseerd bedrijf.
c)Procesvoorraad in een Productiebedrijf.

§ 2: Drie bedrijfstypen van betekenis voor het Beheer.
a) Massaproductiebedrijf.
b) Handelsbedrijf.
c) Bedrijf dat op order produceert.

§ 3: Verdeling van het Arbeidsproces.
a) De Voorraden zijn opgestapeld in één centraal Warenhuis of er bestaan ook lokale verkoopkantoren.
b) Het Voorraadbeheer is in handen van een centrale Afdeling of is gesplitst over talrijke organen.
c) Gespecialiseerd apparaat of niet.
d) Bekwaamheid van de niveaubeheerder.
e) Soepelheid van het Beheerapparaat.
f) Aanwezigheid van een Computer.

§ 4: Invloed op Aan- en Afvoer.

a) Invloed op Leverancier en Expeditie.

b) Invloed op het Verwerkingstempo.

c) Invloed op de Afnemer.

Hoofdstuk III: DOELBEPALING: DE OPTIMALITEITSREGELS.

§ 1: "De" Optimaliteitsregel: verantwoording.

§ 2: Theoretische Werkwijze en Gedachtengang.

a) Werkvoorraad.

b) Veiligheidsvoorraad.

c) Bijzondere Voorraad.

§ 3: Conclusie en Kritiek.

a) De Afstand van de Theorie naar de Werkelijkheid is te groot.

b) De indeling der voorraadkosten is theoretisch.

c) Het probleem van de Kostenidentificatie per artikel.

d) De Estimatie van de Mancokosten.

e) Een beperkte Probleemstelling.

f) Positieve bijdrage.

Hoofdstuk IV: VEREENVOUDIGING, TOLERANTIES EN HAALBAARHEID.

Verantwoording.

§ 1: Lege en volle Vakken tellen.

§ 2: Manco's in waarde geschat.

§ 3: Grove Berekening van de Opslagkosten per 1.000 frank Voorraad.

§ 4: Ga de Bestelkosten na per Post en per Afdeling.

§ 5: Bestelpuntensysteem versus Bestelcyclus.

§ 6: Leverancier en de Levertijd.

§ 7: Bestelfrequentie en Levertijd hebben geen relatie.

§ 8: De 20-80 regel.

Hoofdstuk V: UITGANGSSITUATIES: TOETSBAAR STELLENDE BESPREKING DER ONTWIKKELDE GEDACHTEN.

§ 1: De Hanteerbaarheid van Werkvoorraadregels.

a) Uitgangssituatie.

b) Optimum versus Sub-optimum.

c) Afleiding van optimaliserende regels.

- Besparingsgeest van de Ondernemer.
- Beperkt Personeel voor het Bestelwerk.
- Beperkte Ruimte voor de Opslag.
- Beperkt Kapitaal voor de Financiering van de Voorraadkosten.

d) Degelijkheid van de afgeleide Regels.

e) Opmerkingen.

§ 2: Benadering van de Optimale Veiligheidsvoorraad.

a) Belang van de Buffervoorraad.

b) Methode.

- De spreiding van de Levertijd.
- De spreiding van de Omzet gedurende de Levertijd.
- Gecombineerde Frequentieverdeling.
- Aantal dagen zonder Voorraad.
- Schets en Opbouw van het Beheerplan.

§ 4: Absoluut en relatief Optimum.

BESLUIT.

BIJVOEGSEL: De Combinatie van de frequentieverdelingen van de Omzet en de Levertijd.