

MASTER

Doelmatige productieaansturing

een onderzoek naar de beheersing op middellange termijn bij Brabant Alucast International

van Koeveringe, Anton G.

Award date:
1994

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

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



Technische Universiteit Eindhoven

Faculteit Technische Bedrijfskunde
Vakgroep Fabricage Technologie

**NIET
UITLEENBAAR**

DOELMATIGE PRODUKTIEAANSTURING

Een onderzoek naar de beheersing op middellange termijn bij

Brabant Alucast International

Afstudeerverslag

Brabant Alucast Products
Rijnstraat 19
5340 AN Oss

Anton van Koeveringe

Juni, 1994

EEN DOELMATIGE AANSTURING V/D PRODUKTIE

Een onderzoek naar de beheersing op middellange termijn bij

BRABANT ALUCAST INTERNATIONAL.

Afstudeerverslag

Bedrijf: Brabant Alucast Products
Rijnstraat 19
5340 AN Oss

Student: ing. A.G. van Koeveringe
Vakgroep Fabricage Technologie
Faculteit Technische Bedrijfskunde
Technische Universiteit Eindhoven.
id. nr.: 357737.

Begeleider Brabant Alucast : ir. M.J.W. Veldhuijzen.

Begeleiders/beoordelaars TUE : prof. ir. P.W. Sanders.
vakgroep Fabricage Technologie.
dr. ir. C.W. Gits.
vakgroep Logistieke Beheersingssystemen.
ir. A. de Ron
vakgroep Fabricage Technologie.

Periode : 1 september 1993 tot en met juni 1994.

Abstract.

In order to achieve a higher level of output performance, a medium term of productionplanning is analysed. Scenarios of logistic parameters are presented and compared, resulting in connected targets at company level and clear principles for structural coordination between the departments logistic control, sales, foundry and maintenance of casting dies.

Summary.

-1- Introduction

Within an aluminium high pressure die casting Foundry, producing aluminium components for the automotive market, an operational research project has been carried out. With a 300-strong workforce at 2 plants, the company has its origins in the demanding environment of the car industry. The philosophy of the company is to produce complex products in various annual ranges with weights between 25 grammes and 25 kilogrammes. These are machined and assembled with components delivered to the customers. The products of the biggest plant are casted at 17 machines, with a closing force between 160 and 2500 tonnes.

-2- Productionproces.

Important objectives of the company are to maximize its service-level and to minimize the costs. A reliable delivery of products to the customers and the total stock-level are the performance indicators. These indicators are influenced by the output performance of the foundry and the productionplanning, based on the delivery schedules of the customers. In a survey, the medium term of productionplanning is analysed. The aim of the survey was to achieve connected targets at company level and clear principles for coordination between the departments: logistic control, sales, foundry and maintenance of casting dies.

-3- Productionplanning.

The productionplanning is based on the delivery schedules provided by the customers. These schedules contents orders and estimates for the coming six-months. The planning department combines the various orders into a six-months plan. Out of this plan will follow the weekprogram for the foundry. The planningproblem can be characterized, as dynamic and uncertain, a rather complex productionproces with varying productionoutput and high occupation ratios at the high closing force casting machines.

-4- Nature of the problem.

An ishikawa diagram is used to identify the problems effecting the foundry delivery reliability and casting stocklevel. This analysis resulted in basic problems classified in produktionProces, Control and Information. The most important problems are:

- ◆ The production efficiency is low and very variable.

- ◆ The logistic parameters are not connected. At company level these parameters are not in harmony.
- ◆ The workloadcontrol at supply departments is neglected.
- ◆ The productionfrequency is not rationally appointed.

-5- Approach to problem.

The possible solutions for some of the problems can be found in improving the medium term productionplanning, after evaluation of the targets of the mentioned indicators. To guarantee the effectiviness and efficiency of the medium term productioncontrol, a method for (workload) control at an important supply department is proposed. The target of this proposal was to achieve a higher delivery performance rate of casting dies at the casting machines (at medium term).

-6- Solutions of the problems.

-A- The solution for improving the medium term productionplanning can be derived from the indicators: delivery performance (to customers) and total casting stock level. An approach of the problem, based of the disired values of the indicators 'delivery performance' and 'customer flexibility' (mix and volume) should be better (Anderson, 1990). The costs of productionplanning (medium term) are the results of the desired values of these indicators ¹⁾. To determine the optimal productionfrequency, the parameter 'number of castings' in one year is divided over the productionunits and products. This is based on the currency value of the products after the castingstage. The formulas in the model ¹⁾ used for determination, assume that productionorders can be provided at any time and that there are no capacity constraints. To influence the productionplanning (and costs), a minimum or maximum number of castings at a productionunit can be added.

¹⁾ A spreadsheet is developed to compare the parameters 'stock-level' and 'number of castings'. The values of these parameters are used to determine the productionfrequencies. In a trial and error proces a satisfying plan can be found.

This medium term plan forms a guideline for operational planning. In this way indications can be given for operational planning, to establish a desired service-level and flexibility. The medium term planning can take place in the partnership-relation between the departments.

-B- To guarantee improving the effectiviness and efficiency of the medium term productionplanning, the control of the whole productionproces is needed. A high

delivery reliability of dies can be attained by an effective workloadcontrol in the department maintenance of dies. At a medium term the amount of available capacity, the workload of different types of maintenance workorders and the mix of workorders must be determined. The introduction of workloadcontrol can stabilize the average throughput time of a die. Minimizing the deviation of the throughput time improves the reliability of dies at a medium term at the foundry.

The results of the survey are:

- ◆ Connected logistic parameters: total casting stock level, the number of castings and workload of die-maintenance.
- ◆ A medium term plan for effective and efficiency operational control.
- ◆ A classification of products in groups of productionfrequencies for communication between departments and customers.
- ◆ An evaluation of available capacity at the department of die-maintenance.
- ◆ A method for workloadcontrol at the department of die-maintenance.

INHOUDSOPGAVE.

Abstract.....	ii
Samenvatting/summary.....	iii
Inhoudsopgave.....	vi
Voorwoord.....	xi

HOOFDSTUK 1 Aanleiding tot opdracht.

Pagina nummer.

1.1 Een beschrijving van Brabant Alucast International.	1
1.2 De oorspronkelijke opdracht.	2
1.3 Het totstand komen van het afstudeeronderwerp.	2
1.4 Algemene opdrachtformulering en aanpak van het onderzoek	5
1.5 Probleemgebieden en de opbouw van het rapport.	6

HOOFDSTUK 2 Het uitwerken van de probleemgebieden.

2.1 Inleiding.	10
2.2 Het hiërarchisch beheersen van de logistiek (probleemgebied 1).	10
2.3 Raamwerk voor logistieke beheersing bij Brabant Alucast. (uitwerking probleemgebied 1)	11
2.4 Het effectief en efficiënt aansturen van de gieterij op middellange termijn (probleemgebied 2)	12
2.4.1 De logistieke parameters op middellange termijn.	13
2.4.2 Probleemstelling en opdrachtformulering.	15
2.5 Het beheersen van gieterij produktieketen (probleemgebied 3) Probleemstellingen & opdrachtformulering.	16

HOOFDSTUK 3 Productie- & voorraadbeheersing.

3.1 Inleiding.	17
3.2 Introductie van het beheersen v/d voorraden & de produktie.	17
3.2.1 De klassieke benadering.	17
3.2.2 Indien Camp niet werkt, wat dan wel ?	18
3.2.3 Samenhang tussen de logistieke parameters.	18
3.3 De functie van voorraden bij Brabant Alucast in relatie tot de oplossingsrichting.	20
3.4 Effectieve & efficiënte aansturing van de gieterij.	22 vi

HOOFDSTUK 4 Analyse van logistieke parameters.

Paginanummer

4.1	Inleiding.	24
4.2	Opzet van het model.	25
4.2.1	Het toewijzen van produktieseries.	25
4.2.2	Het optimaliseren.	26
4.3	Analyse met behulp van het geformuleerde model.	26
4.3.1	Randvoorwaarden in het model.	26
4.3.2	Onderscheid tussen hoog- & laagbezette gietmachines.	26
4.3.3	Werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud.	28
4.4	Resultaten volgend uit het model	
-A-	Evaluatie voorraadhoogte versus serieaantal.	28
-B-	Evaluatie van het categoriseren van produkten.	30
4.5	Werklastontwikkeling in de werkplaats.	31
4.5.1	Inleiding activiteiten van de werkplaats.	31
4.5.2	Waarom de werklast geanalyseerd moet worden.	31
4.5.3	Werklastsystemen bij Brabant Alucast.	32
4.5.4	Resultaten en conclusies werklastontwikkeling.	33

HOOFDSTUK 5 Werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud.

5.1	Inleiding.	35
5.2	Het uiteindelijke doel van het onderzoek & onderzoeksvragen.	36
5.3	De aanpak van het onderzoek.	37
5.3.1	Inleiding tot het onderzoek.	37
5.3.2	Invloedsfactoren op de werklastverhoudingen.	38
5.3.3	Berekening van de werklast.	39
5.4	De werklastverhoudingen in de werkplaats.	40
5.4.1	Verdeling van de matrijzen over de categorieën.	40
5.4.2	Verdeling van de uren over onderhoudscategorieën.	41
5.4.3	Beschikbare capaciteit voor produktiematrijzen.	42
5.4.4	Schoten- versus serieafhankelijk onderhoud.	42
5.4.5	Resultaten van het onderzoek (invloedsfactoren).	43
5.5	Conclusies van dit werklastonderzoek.	44

Hoofdstuk 6 Op weg naar operationele beheersing.

Paginanummer.

6.1	Inleiding.	47
6.2	Het beheersen van de werklast in de werkplaats.	47
6.3	Beïnvloeding van de werklast door produktieplanning.	48
6.4	Het beheersen van de matrijsdoorlooptijd in de werkplaats.	52
6.5	Onderhoud aan matrijzen.	54
6.6	Kennis van gereedschappen in de massafabricage.	55
6.6.1	Onderzoek naar Standtallen.	55
6.6.2	Weibull-statistiek en storingen.	56
6.6.3	Storingsanalyse machine 11 & 17.	57

Hoofdstuk 7 Conclusies en aanbevelingen.

7.1	Overzicht van onderzoeksvragen, met conclusies.	59
7.2	Evaluatie van de nagestreefde doelstellingen.	61
7.3	Overzicht van aanbevelingen.	62
7.4	Implementatie van het onderzoek.	63

Literatuurlijst.

65

Inhoudsopgave bijlage.

Paginanummer

Bijlage I

Brabant Alucast International in vogelvlucht.....3

Bijlage II

De ontwikkeling van de afstudeeropdracht

B2.1 Inleiding.....9

B2.2 Goederenstromen bij Brabant Alucast International.....10

B2.3 Het beheersen van subcontracting bij Brabant Alucast International....11

B2.4 De functie van het ontkoppelpunt bij Brabant Alucast International....12

Bijlage III

De analyse van het besturingsconcept.

B3.1 Inleiding met betrekking tot de uitgevoerde analyse.....15

B3.2 Analyse van het ontkoppelpunt.....16

B3.3 Hiërarchische opbouw van de (logistieke) beheersing.....17

B3.4 De mate van gekoppelde of ontkoppelde besturing.....20

B3.5 Afstemming van de bezettingsplanning en de materiaalcoördinatie.....20

B3.6 Theoretische opbouw van de logistieke beheersing.....21

Bijlage IV

Logistieke informatie van Brabant Alucast

-1- Bezettingsgraden van de gietmachines.....24

-2- Routingenschema van verschillende produkten.....25

-3- Maximale tonnage van de verschillende gietmachines.....29

-4- Verdeling van de produktaantallen, naar voorkeur keuze.....30

Bijlage V

Het processchema van Brabant Alucast.....31

Bijlage VI

Hoog en laag bezette machines bij Brabant Alucast International.....32

Bijlage VII

Een beschrijving van (de formules uit) het model.....35

	<i>Paginanummer</i>
Bijlage VIII	
Een uitdraai van het model, inclusief kwantitatieve resultaten, formules en de macro die het model optimaliseerd.....	46
 Bijlage IX	
Beschrijving van de randvoorwaarden in het model.....	49
 Bijlage X	
Werklastregels & normen.....	53
 Bijlage XI	
Beschrijving van het werklastonderzoek.	
B11.1 Inleiding.....	55
B11.2 Onderzoek categorie procesoptimalisatie.....	55
B11.3 Onderzoek categorie reparatie & vervanging.....	57
B11.4 Het schatten van de werklast.....	60
B11.5 Analyse van de gegevens.....	65
 Bijlage XII	
Trendontwikkelingen over de gehele populatieverdeling van de <u>geregistreeerde</u> matrijzen tijdens het onderzoek.	
-1- Urenbesteding per matrijxcomplexiteit categorie.....	68
-2- Urenbesteding per schotpercentage categorie.....	69
-3- Urenbesteding per holtenummer.....	70
-4- Urenbesteding per schotaantal.....	71
 Bijlage XIII	
Het beheersen van de werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud.....	72
 Bijlage XIV	
Het storingsgedrag van produktieseries op machine 11 & 17.	
-1- Stilstand versus produktieuren van produktieseries op machine 11 & 17...	76
-2- Reparatieuur van storingen van produktieseries op machine 11 & 17.....	77
-3- Aantal storingen per produktieserie op machine 11 & 17.....	78

Voorwoord

Het laatste onderdeel van mijn studie Technische Bedrijfskunde aan de Technische Universiteit Eindhoven bestaat uit het afstudeerproject van de vakgroep Fabricage Technologie. In de periode van 1 september 1993 tot en met juni 1994 is bij Brabant Alucast Products te Oss een onderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het bedrijfsbureau. De oorspronkelijke opdracht had als uitgangspunt: Koppeling van logistieke- en financiële- informatie. Uiteindelijk is een onderzoek uitgevoerd met als doel het verbeteren van de logistieke beheersing, omvattende de gieterij produktieketen- en het beheersen van de seriegrootte voorraden. Bij deze wil ik iedereen bedanken, die mij daarbij geholpen heeft.

HOOFDSTUK 1 Inleiding tot de afstudeeropdracht.

§ 1.1 Een beschrijving van Brabant Alucast International.

Deze inleidende paragraaf is een korte introductie bij de onderneming Brabant Alucast International, waarin het afstudeeronderzoek heeft plaatsgevonden. Een uitgebreidere beschrijving is als bijlage I in dit rapport opgenomen.

Brabant Alucast International is de grootste aluminium hogedruk spuitgieterij van de Benelux. Het bestaat uit twee productie ondernemingen te weten: Brabant Alucast Products te Oss en Alupremetaal te Gennep. De afstudeeropdracht heeft plaatsgevonden bij Brabant Alucast te Oss. Alle verwijzingen naar Brabant Alucast (International), hebben betrekking op de vestiging te Oss. Brabant Alucast bestaat sinds 1951 en heeft op dit moment een jaarproductie van ongeveer 4000 ton gereedprodukt. De voornaamste markten waaraan zij levert zijn: de personenauto-, vrachtauto-, kantoormeubelen-, automobielcomponenten industrie.

De ondernemingsfilosofie is: het leveren van bewerkte & geassembleerde aluminium produkten tot 25 kilogram, op basis van het hogedruk spuitgiet procédé. Hierbij richt men zich op het topsegment van de markt met betrekking tot complexe en kwalitatief hoogwaardige gietprodukten.

Voor het bewerken wordt er naast een interne bewerkings-werkmaatschappij (Machining), gebruik gemaakt wordt van een aantal externe bewerkers (subcontractors), die het produkt na het gieten bewerken en met componenten assembleren. Het produktassortiment bestaat uit ± 100 produkten, waarvan er een tiental de grootste omzet verzorgen. Het assortiment wordt gerealiseerd vanuit drie verschillende legeringen (secundair) aluminium.

Het afstudeeronderzoek en de daaruit vloeiende opdracht is uitgevoerd in opdracht van het bedrijfsbureau. Deze afdeling heeft de volgende taken: het inkopen van aluminium, componenten voor assemblage en diensten van subcontractors. Daarnaast behoort het beheersen van de distributieactiviteiten naar afnemers en subcontractors, het bewaken van de kwaliteit bij de subcontractors, het plannen van de productie in de gieterij tot de taken. Overige taken zijn het beheersen van de voorraden: aluminium, emballage, gegoten produkten en componenten. De afdeling bestaat in zijn totaliteit uit 9 medewerkers.

§ 1.2 Oorspronkelijke opdracht.

De afdeling bedrijfsbureau beïnvloed met zijn logistieke-activiteiten ± 20 miljoen gulden op een omzet van ± 60 miljoen per jaar. Bij logistiek binnen Brabant Alucast is het beheersen van de kosten van het houden van voorraad, subcontracting, transport en handling een belangrijk item. In het verlengde van deze logistieke kosten is de oorspronkelijke opdracht gestart, met als uitgangspunt: Koppeling van logistieke- en financiële informatie. Het doel van deze opdracht was het met behulp van de Logistieke Geldstroom Diagnose, zoals die op de Technische Universiteit Eindhoven ontwikkeld is (Corbey, 1991), analyseren waar verbeteringen op het gebied van logistiek mogelijk zijn. De ontwikkeling van de afstudeeropdracht is beschreven in bijlage II en grafisch gevisualiseerd in figuur 1.1. De kern van deze ontwikkeling in de oriëntatiefase is dat de Logistieke Geldstroom Diagnose niet is uitgevoerd. De belangrijkste redenen hiervoor waren:

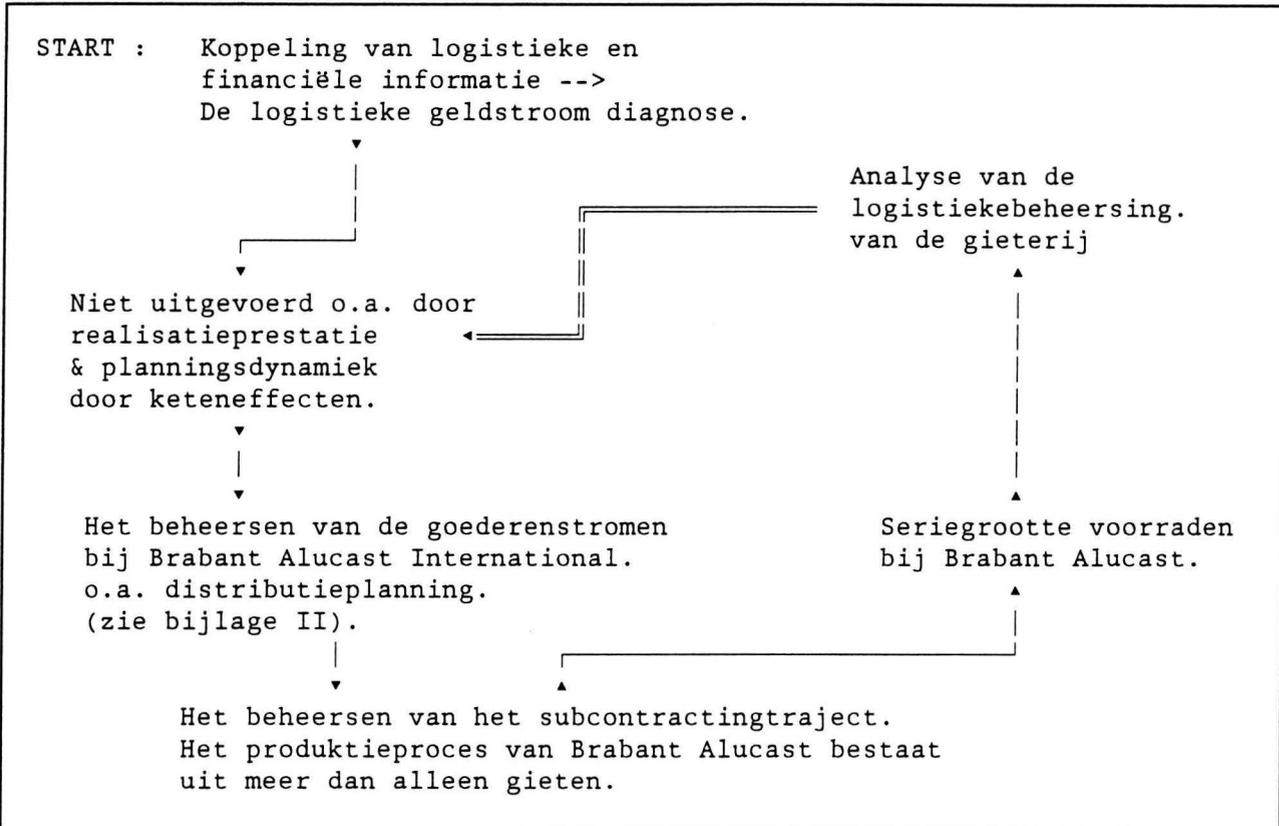
- a* De diagnose zou als gevolg van de opzet en de mate van technische procesbeheersing bij Brabant Alucast een hoge prioriteit geven aan het beheersen van de kwaliteits- & reworkkosten. (zie bijlage II).
Dit onderwerp heeft binnen Brabant Alucast al de eerste prioriteit en zou geen extra inzicht geven.
- b* De diagnose is gebaseerd op een strikte scheiding tussen afdelingen, waarbij een analyse plaatsvindt op basis van 4 parameters, te weten: de toeleverbetrouwbaarheid, extra inzet van mancapaciteit, de extra inzet van verschillende voorraden en de afleverbetrouwbaarheid.

De diagnose is bij Brabant Alucast moeilijk toepasbaar, omdat de prestaties van de verschillende afdelingen op elkaar inwerken. Hierdoor ontstaat er een ketting-reactie in verstoringen ten opzichte van de diverse afdelingsactiviteiten. Een strikte scheiding is hierdoor op afdelingsniveau niet realiseerbaar.

§ 1.3 Het tot stand komen van het afstudeeronderwerp.

De mate van het beheersen van de goederenstromen is zoals uit *b* blijkt, een van de redenen waarom de Logistieke Geldstroom Diagnose niet uitgevoerd is. Brabant Alucast heeft naast het gieten van produkten als ondernemingsdoelstelling, het leveren van produkten die bewerkt & geassembleerd zijn met

componenten. Het beheersen van de gehele goederenstroom bij Brabant Alucast is in tweede instantie als onderwerp in de analyse meegenomen.

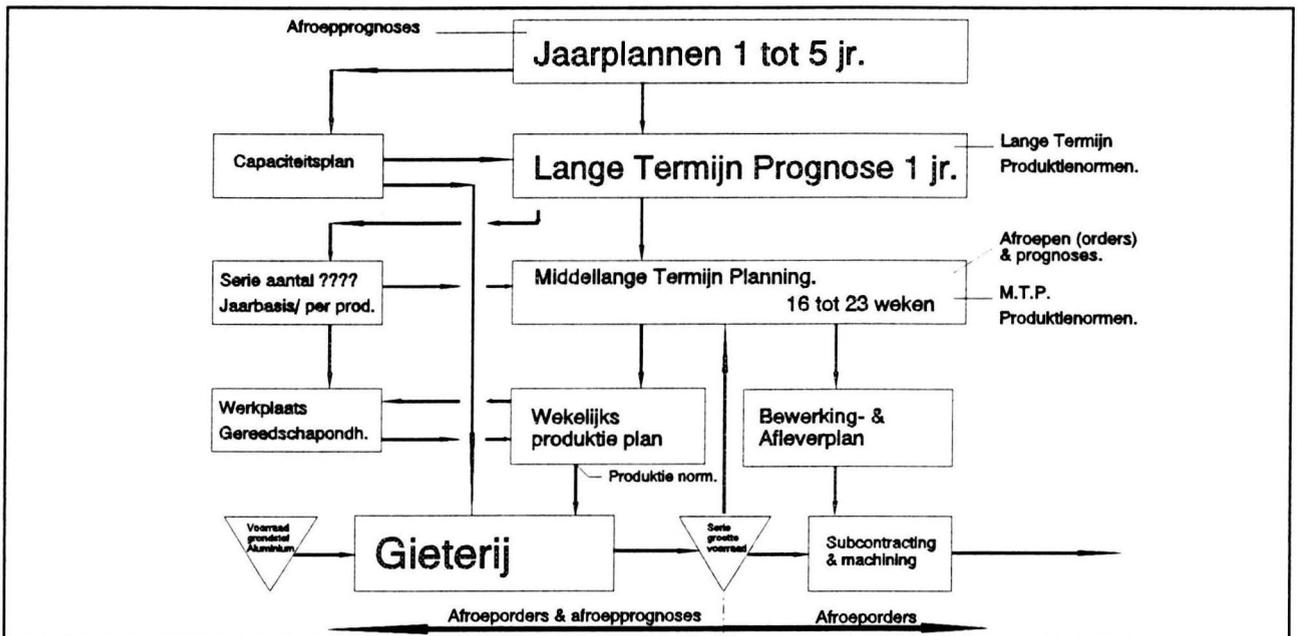


Figuur 1.1 Ontwikkeling van de afstudeeropdracht.

Het beheersen van de goederenstromen is grafisch weergegeven in figuur 1.2. Hierbij vindt er op verschillende niveaus, met elk een eigen tijdshorizon en produktienormen, een vertaling plaats naar een weekplanning. De goederenstroom bij Brabant Alucast valt uiteen in twee delen, gescheiden door een seriegrootte voorraad na de gieterij:

- a** Het beheersen van de gieterij produktieketen, ter aanvulling van de seriegrootte voorraad (zie analyse besturingsconcept in bijlage III);
- b** Het beheersen van het subcontractingtraject. Dit is nader beschreven in bijlage B2.2: Goederenstromen bij Brabant Alucast & bijlage B2.3: Het beheersen van subcontracting bij Brabant Alucast.

Uit de analyse zoals beschreven is in bijlage II, blijkt dat het beheersen van het subcontractingtraject op korte termijn eenvoudiger te realiseren is dan het beheersen van de produktieketen in de gieterij. Tevens is het beheersen en



Figuur 1.2 Besturing van de goederenstromen bij Brabant Alucast.

optimaliseren van het subcontractingtraject afhankelijk van de **aangeleverde kwaliteit** en de **aanleverbetrouwbaarheid** vanuit de gieterij aan de seriegrootte voorraad (= is bij Brabant Alucast het ontkoppelpunt).

Aanleverbetrouwbaarheid: De mate waarin de gieterij van Brabant Alucast in staat is producten af te leveren aan het ontkoppelpunt, op het juiste tijdstip en in de juiste hoeveelheden.

Ontkoppelpunt: Dit is de plaats in de besturing van de goederenstroom tot waar individuele klantenorders stroomopwaarts doordringen in de goederenstroom van Brabant Alucast. De seriegrootte voorraad na de gieterij is hierbij het ontkoppelpunt. De gieterij heeft immers geen zicht op de relatie tussen afroeporders en een gietwerkorder.

Als afstudeeronderwerp is gekozen:

Het beheersen van de produktieketen in de gieterij ter aanvulling van de seriegrootte voorraad. Hieruit kunnen de subcontractors, de werkmaatschappij Machining en de afnemers voorzien worden.

De ontwikkeling v/d afstudeeropdracht is schematisch weergegeven in figuur 1.1.

§ 1.4 Algemene opdrachtformulering en aanpak van het onderzoek.

§ 1.4.1 Algemene opdrachtformulering.

Het analyseren van de huidige beheersing van de gieterij produktieketen, met als doel het realiseren van een doelmatige (is een combinatie van effectieve¹⁾ en efficiënte²⁾) produktieaansturing. Het doen van aanbevelingen voor verbeteringen, waardoor er een stabiel en planmatiger verloop van het produktieprogramma mogelijk wordt. Het geheel moet een bijdrage leveren aan een hogere planningsrealisatie³⁾ op middellange termijn.

Effectief: ¹⁾ Hieronder wordt in dit onderzoek verstaan: het realiseren van een hoge aanleverbetrouwbaarheid aan het ontkoppelpunt. Dit gericht op het doel een gewenst voorraadniveau en een betere leverbetrouwbaarheid te bereiken.

Efficiënt: ²⁾ Hieronder wordt in dit onderzoek verstaan: het realiseren van een optimaal (= minimaal) voorraadniveau van de seriegrootte voorraad en de daarmee samenhangende kosten te minimaliseren.

Planningsrealisatie: ³⁾ Hieronder wordt verstaan: De aanleverbetrouwbaarheid van produkten, door de gieterij aan de seriegrootte voorraad, op middellange termijn.

De planningsrealisatie wordt bepaald door de mate waarin de start van een **globaal** ingeplande produktieserie, ook gehaald wordt. De planningsrealisatie is niet gelijk aan de realisatie van de weekplanning, omdat op weekbasis het verschuiven van produktieseries in de tijd niet zichtbaar is.

§ 1.4.2 Aanpak van het onderzoek.

De opzet van het onderzoek, met betrekking tot een betere beheersing van de middellange termijnplanning, kan in een aantal fasen verdeeld worden.

-1- Analyse van de huidige situatie.

Met behulp van een analyse van de huidige situatie, moeten de probleemgebieden in kaart gebracht worden. Dit heeft plaatsgevonden met behulp van het PBI-model (Bemelmans, 1991). Dit is beschreven in paragraaf 1.5. Dit resulteert in een beschrijving van probleemgebieden.

-2- Het vaststellen van probleemgebieden.

Het aan de hand van de uitgevoerde beschrijving vaststellen van probleemgebieden (zie paragraaf 1.5).

-3- Het opstellen van mogelijkheden tot verbetering.

Het per probleemgebied aangeven van de mogelijkheden tot verbetering. Dit resulteert in een aantal onderzoeksvragen en het formuleren van de globale doelen die met deze onderzoeksvragen nagestreefd worden.

-4- Het uitwerken van de onderzoeksvragen.

Het beantwoorden van de onderzoeksvragen, het presenteren van de resultaten en het trekken van conclusies.

-5- Implementatie van de oplossingen.

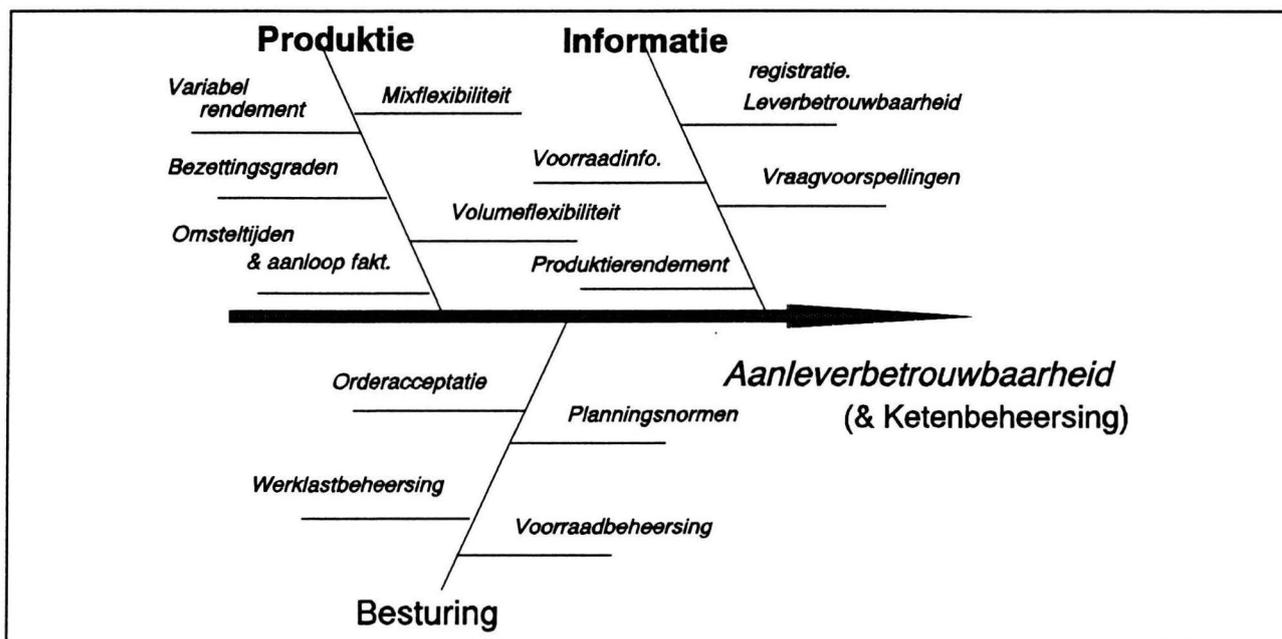
Het geven van aanbevelingen op basis op de resultaten en conclusies.

§ 1.5 Probleemgebieden en opbouw van het rapport.

De huidige situatie is in kaart gebracht met behulp van het PBI-model (Bemelmans, 1991). Dit is een model, dat gebruikt kan worden bij de het in de juiste **volgorde** ontwikkelen van een informatiesysteem. In het kader van het onderzoek is de huidige produktiesituatie ontleed, aan de hand van dezelfde drie aspecten uit dit model: het primaire Proces, de Besturing van het systeem en de benodigde Informatie. De factoren die van invloed zijn, zijn weergegeven in een visgraatdiagram (zie figuur 1.3). Dit figuur is als instrument gebruikt voor het inkaderen van het afstudeer-onderzoeksgebied. Het afstudeeronderzoek zelf wordt weergegeven in figuur 1.4.

Productie(proces): Een belangrijke oorzaak van de lage aanleverbetrouwbaarheid is het lage en variabele produktierendement. Dit rendement is in bijlage XIV gevisualiseerd voor de hoogbezette gietmachines 11 & 17 van Brabant Alucast. Dit rendement wordt beïnvloed door aanloopverschijnselen & lange omsteltijden en produktiestoringen (zie bijlage XIV). De problemen op deze machines worden versterkt door de hoge bezettingsgraden (zie bijlage IV) en door een zekere mate van mix-inflexibiliteit. Dit door een beperkte uitwisselbaarheid van produkten (zie bijlage B4.3, machinetonnage). Er wordt bij Brabant Alucast

gewerkt in drie ploegen en er wordt van verschoven diensten gebruik gemaakt. Hierdoor produceert één ploeg door in het weekend om de vraag op hoogbezette gietmachines te kunnen realiseren. De resterende volume-flexibiliteit is klein.

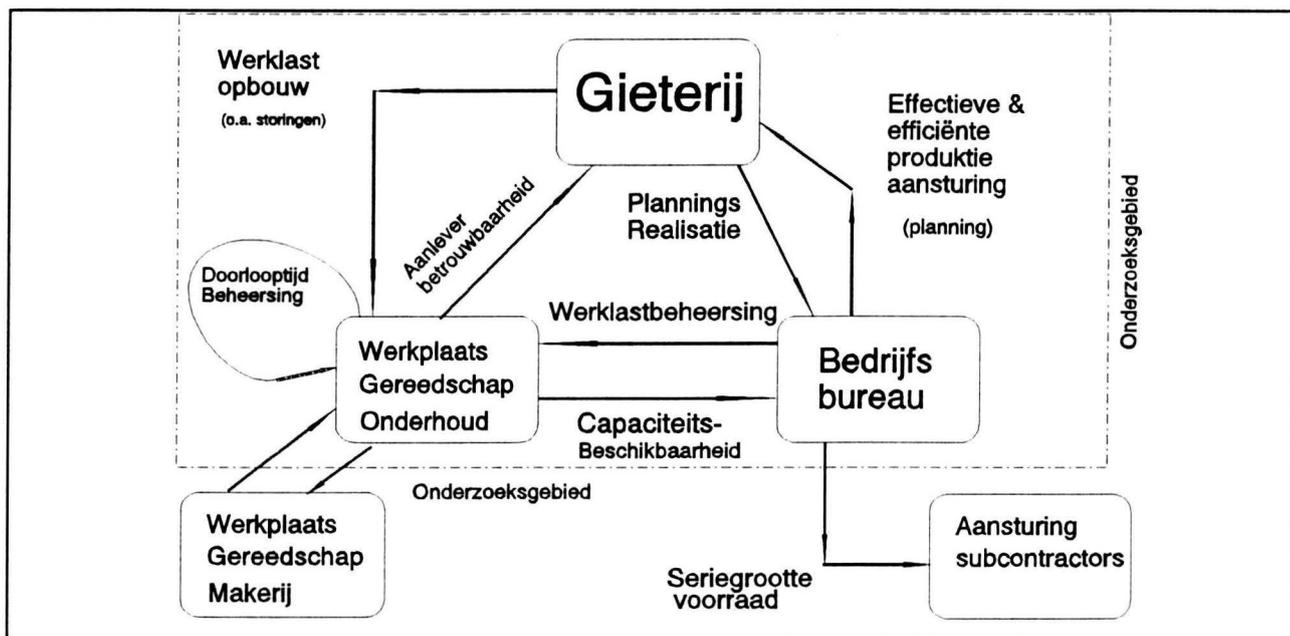


Figuur 1.3 Factoren die van invloed zijn op een hoge leverbetrouwbaarheid.

Besturing : Gezien de positie van Brabant Alucast International als leverancier aan de automotive-markt en het feit dat men van enkele producten de enige leverancier is, zijn *nee-verkopen* voor de meeste afnemers ongewenst. De mate van orderacceptatie is hoog. Vandaar dat de parameter leverbetrouwbaarheid voor de besturing belangrijk is. Randvoorwaarden voor een hoge leverbetrouwbaarheid zijn: **a** Weten wat je moet produceren, een randvoorwaarde hiervoor is een hoge graad van voorraadbeheersing. **b** Het gebruik van realistische planningsnormen (man & machine).

Informatie : Voor het kunnen beheersen van de voorraad is voorraadinformatie nodig, zowel kwantitatief (aantallen) als kwalitatief (voorraadbetrouwbaarheid). De eigenschappen van het productieproces maken het noodzakelijk om op (serie)voorraad te produceren. Het voorspellen van de vraag is hierdoor noodzakelijk. Ter evaluatie van het productieproces en de daarbij

gehanteerde besturing, is het meten van het rendement en de leverbetrouwbaarheid bij Brabant Alucast een absolute noodzaak.



Figuur 1.4 Het afstudeer onderzoeksgebied.

Het onderzoeksgebied zoals dat grafisch is weergegeven in figuur 1.4 omvatte de volgende probleemgebieden:

-A- Het hiërarchisch beheersen van de logistiek.

Het beheersen van de logistiek vindt onafhankelijk van het gekozen besturingsconcept hiërarchisch plaats. De wijze waarop deze beslissingen in de productieplanning hiërarchisch genomen worden, is bij Brabant Alucast niet vastgelegd. Dit leidt tot een niet gestructureerde discussie, rond het begrip seriegrootte. Hiervoor is een raamwerk opgesteld. Dit probleemgebied wordt besproken en **uitgewerkt** in hoofdstuk 2. Beschrijving van het huidige besturingsconcept, waarvan het hiërarchisch beheersen een onderdeel is, is te vinden in bijlage III.

-B- Het aansturen van de gieterij.

In figuur 1.2 is de besturing van de goederensroom weergegeven. De weekplanning is gebaseerd op de middellange termijn planning. Op middellange

termijn worden de produktieseries globaal in de tijd ingepland. Dit probleemgebied omvat de vraagstukken: hoeveel produktieseries moeten er ingepland worden (volume) en in welke verdeling over de produkten (mix).

Bij planning op de middellange termijn liggen proceskarakteristieken (zie figuur 1.3) vast. Tevens liggen de doelstellingen, die op een hoger niveau in de organisatie bepaald zijn, vast. Het verbeteren van de prestatie op middellange termijn kan bereikt worden door een doelmatige inzet van de produktieseries. De probleemstellingen bij dit probleemgebied worden besproken in hoofdstuk 2, de oplossingsrichtingen & onderzoeksvragen in hoofdstuk 3 en het wordt uitgewerkt in hoofdstuk 4.

-C- Het beheersen van de totale gieterij produktieketen.

Voor het doelmatig kunnen aansturen van de gieterij op middellange termijn, moet de totale gieterij produktieketen beheerst kunnen worden. Hierdoor kan het resultaat van het aansturen verbeterd worden. Een hoge aanleverbetrouwbaarheid van matrijzen aan de gieterij is noodzakelijk. Dit om een hogere planningsrealisatie op middellange termijn te kunnen realiseren. De probleemstellingen en de opdrachtformulering bij dit probleemgebied worden besproken in hoofdstuk 2. Het onderzoek behorende bij dit probleemgebied valt uiteen in twee delen:

a Randvoorwaarden voor het kunnen beheersen.

Dit wordt besproken in hoofdstuk 5 (onderzoeksvragen en resultaten).

b Het operationeel beheersen van de totale keten.

Dit wordt besproken in hoofdstuk 6 (onderzoeksvragen en resultaten).

-D- Het variabele en lage rendement van een produktieserie.

De mate waarin het gietproces technisch beheerst wordt, om kwalitatief goede en voldoende produkten te gieten is buiten het onderzoek gelaten. De technische kennis bij Brabant Alucast is op dit gebied gebundeld, om op dit gebied tot verbetering van het resultaat te komen.

HOOFDSTUK 2 Het uitwerken van de probleemgebieden.

§ 2.1 Inleiding.

In hoofdstuk 2 worden de probleemgebieden uit hoofdstuk 1 besproken. Deze bespreking houdt in, per probleemgebied: het formuleren van de probleemstellingen, het formuleren van het onderzoek en het formuleren van de doelen die hierbij nagestreefd worden.

§ 2.2 Het hiërarchisch beheersen van de logistiek.

Een beschrijving & uitwerking van het eerste probleemgebied.

Het nemen van produktiebeslissingen op het juiste niveau.

Het beheersen van de logistiek vindt plaats op meerdere hiërarchische niveaus.

Het onderscheiden van deze hiërarchische niveaus, komt overeen met de verschillende niveaus in een organisatie. Voor elk niveau gelden andere logistieke parameters. Hierbij worden op een hoger niveau randvoorwaarden geschapen voor beslissingen op een lager niveau. Door het logistiekstelsel uiteen te rafelen, wordt het beheersingsprobleem opgedeeld in delen welke een grote mate van zelfstandigheid bezitten. Hierdoor is het mogelijk het logistiekproces te sturen met de juiste (logistieke) parameters behorend bij dat niveau. Bij het doorlopen van de hiërarchische structuur van hoog naar laag treden de volgende algemene verschijnselen op:

- ◆ de tijdshorizon van de beslissingen op de logistieke parameters neemt af;
- ◆ de onzekerheden nemen af, doordat er meer informatie beschikbaar komt;
- ◆ doordat de tijdshorizon afneemt en de randvoorwaarden (logistieke parameters) meer zijn vastgelegd, wordt de speling die beschikbaar is voor het realiseren van de doelstellingen steeds kleiner;

Beslissingen moeten in een hiërarchische benadering strikt topdown genomen worden, omdat beslissingen op een lager niveau binnen de randvoorwaarden die op een hoger niveau bepaald zijn gerealiseerd dienen te worden. Een raamwerk voor het nemen van deze beslissingen ontbrak bij Brabant Alucast. De beslissingen met betrekking tot het aantal produktieseries & het bepalen van de seriegrootte worden op verschillende niveaus genomen. Om dit te verduidelijken is het volgende raamwerk opgesteld. Hierin zijn de beslissingen met betrekking tot het onderzoeksonderwerp opgenomen.

§ 2.3 Raamwerk voor logistieke beslissingen bij Brabant Alucast.

-1- Het ondernemingsniveau.

Ondernemingsniveau: Dit is het niveau in de organisatie waarop doelstellingen geformuleerd worden voor de totale onderneming.

Deze doelstellingen vormen de randvoorwaarden voor het beheersen op lagere niveaus, zoals de logistieke doelstellingen voor 1996.

-2- Het plantniveau; Horizon van ± 1 jaar.

Plantniveau: Op het plantniveau worden de doelstellingen, die bepaald zijn op het ondernemingsniveau, per vestiging (Oss versus Gennep) gekwantificeerd naar meetbare logistieke parameters. Deze (logistieke) parameters zijn:

- ◆ het te realiseren aantal produktieseries;
- ◆ de te realiseren voorraadhoogte;
- ◆ het vaststellen van de capaciteitsbeladingsgraad. Van invloed hierop is de beschikbaar gestelde capaciteit (man en machine uren);

-3- Het logistiekenniveau; Horizon van 1 tot 12 maanden.

Logistiekenniveau: Op dit niveau worden de activiteiten van de afdelingen op elkaar afgestemd, die bij produktieplanning van belang zijn. Dit zijn de afdelingen bedrijfsbureau, werkplaats, gieterij en commercie.

Het betreft hier:

- ◆ het vastleggen van het aantal produktieseries per produkt en daarmee voor een groot deel de flexibiliteit naar de afnemers;
- ◆ het globaal vaststellen van de volgorde van gieten;
- ◆ het vaststellen van onderhoudsregels voor de werkplaats;

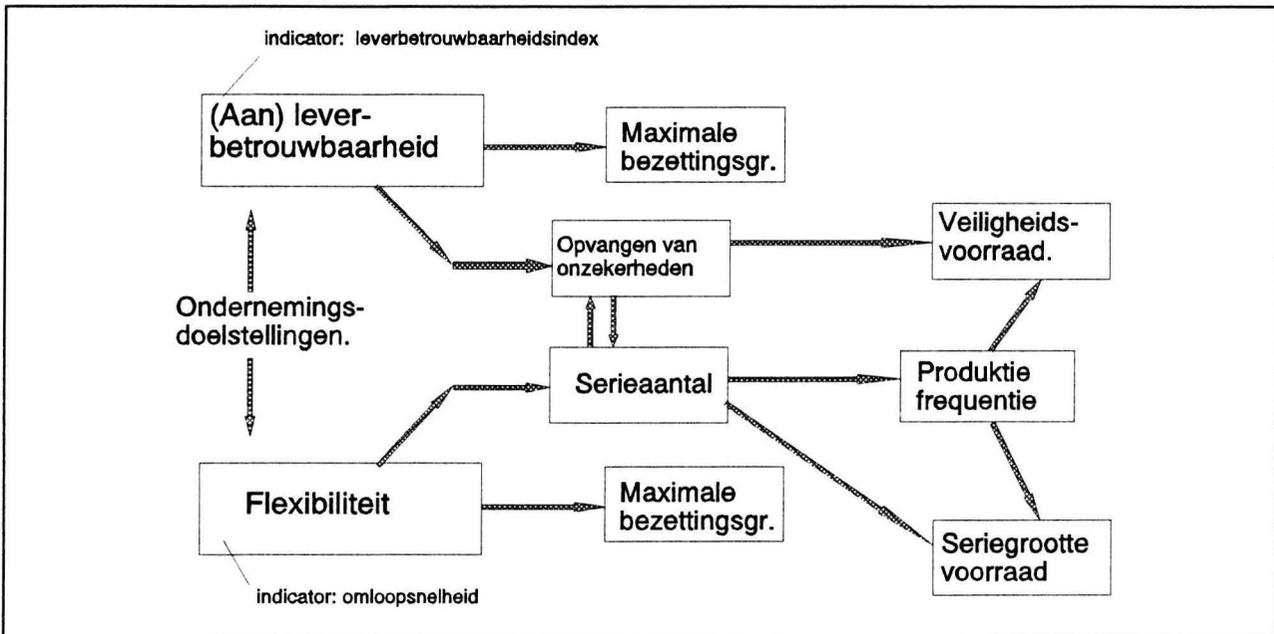
Dit niveau wordt ook wel *structural coordination* genoemd, waarin afspraken gemaakt worden tussen "verkoop" en produktie. "... At a lower level these agreements serve as objectives and restrictions for a finer coordination of Sales and Production. The highest level of coordination is called structural coordination, because it deals with (static) characteristics of Sales and Production" (Bertrand, 1990).

-4- Het afdelingsniveau. Horizon 1 tot 4 weken.

Afdelingsniveau: Op dit niveau in de organisatie worden de gietorders geplaatst met de bijbehorende seriegrootte, rekening houdend met de meest actuele gegevens en de kortetermijn produktienormen. Deze gegevens kunnen het rendement van de vorige produktieserie en afroeporders van dat moment zijn. Dit niveau wordt ook wel *operational coordination* genoemd. "... it deals with the dynamics, the actual state of Sales and production " (Bertrand, 1990).

§ 2.4 Het doelmatig aansturen van de gieterij (probleemgebied 2)

Het in samenhang aansturen van de goederenstroom vindt plaats vanuit de middellange termijnplanning (zie figuur 1.2). De logistieke indicatoren die bij Brabant Alucast gebruikt worden zijn: *a* de leverbetrouwbaarheid (richting afnemers) en *b* het totale voorraadniveau. In het onderzoek is een benadering vanuit de leverbetrouwbaarheid en de daarbij gewenste flexibiliteit aangehouden. Welke logistieke parameters hierbij horen wordt in de volgende paragraaf beschreven (zie figuur 2.1).



Figuur 2.1 De samenhang tussen de logistieke indicatoren en de logistieke parameters. Een benadering vanuit de managementdoelstellingen.

§ 2.4.1 Logistieke parameters op middellange termijn.

-1- Leverbetrouwbaarheid.

Leverbetrouwbaarheid: De mate waarin Brabant Alucast op het afgesproken tijdstip (op weekbasis) en in de juiste gevraagde hoeveelheden aan haar afnemers produkten levert.

Het percentage complete leveringen is hierbij de prestatieindicator. De uiteindelijke leverbetrouwbaarheid naar klanten, wordt bepaald door een aaneenschakeling van betrouwbaarheden van variabelen in de goederenstroom. Het onderzoek is hierbij gericht op het bereiken van een hoge aanleverbetrouwbaarheid aan het ontkoppelpunt. De logistieke parameters in de aanleverbetrouwbaarheid door de gieterij zijn: maximale bezettingsgraad, het totale aantal produktieseries (in verband met klantvraag variaties). De veiligheidsvoorraad is een logistieke parameter voor het opvangen van de variaties en verstoringen in de totale goederenstroom (deze is reeds weergegeven in figuur 1.2).

-2- Flexibiliteit.

Flexibiliteit: De mate waarin Brabant Alucast in staat is volume- en mix-wijzigingen in produkten van afnemers te realiseren.

Naast een hoge leverbetrouwbaarheid, wordt door de afnemers ook een hoge flexibiliteit verwacht. De "flexibiliteit" van Brabant Alucast wordt bepaald door de flexibiliteit in:

- ◆ het proces --> ombouw tijden en beheersen van de aanloopverschijnselen.
- ◆ de organisatie --> reactietijd op verstoringen en wijzigingen.
- ◆ de aan- & besturing --> bepaald door de invulling van de logistieke parameters, die uiteindelijk de seriegrootte bepalen. Het benutten van de flexibiliteit in de aansturing is analyse-onderwerp van probleemgebied 2.

De flexibiliteit in kalendertijd richting afnemers wordt bepaald door de mogelijkheid van het inplannen van een produktieseries voor een bepaald produkt. Met het inplannen van produktieseries kan Brabant Alucast de

variërende klant voldoen. Deze klantvraag kan variëren in aantallen (volume), als in samenstelling (mix). Het aanhouden van voorraad kan tot zekere hoogte volumevariëaties opvangen, maar hieraan zijn kosten verbonden (zie hoofdstuk 3). Het aanhouden van voorraad beperkt de mix-variëaties, die hoofdzakelijk bestaan uit maat- of produktwijzigingen.

De logistieke parameters rond het aspect 'flexibiliteit in de aansturing' zijn: de maximale bezettingsgraad van de machines, het totaal aantal produktieseries en de produktiefrequentie van de verschillende produkten.

Produktiefrequentie: Het aantal produktiegietingen van een produkt per jaar.

Het invullen van de genoemde parameters bepalen de hoogte van de seriegrootte voorraden. Deze seriegrootte voorraad is onderdeel van de totale voorraad. Hierbij wordt de parameter produktiefrequentie per produkt, beïnvloed door het totaal aantal beschikbare produktieseries. De verhouding van deze totale voorraad ten opzichte van de totale jaarvraag (de omloopsnelheid) is een goede indicator voor de flexibiliteit richting afnemers.

-3- Voorraadniveau.

Voorraadniveau: De hoogte van de totale voorraad gegoten aluminium produkten (seriegrootte, pijplijn en veiligheidsvoorraad) in tonnen aluminium.

Het mate van flexibiliteit van het produktieproces en de aansturing, komt tot uiting in het voorraadniveau. Op het totale voorraadniveau spelen zowel de variëaties in de volume, als in de mix van de klant vraag een rol. Met betrekking tot het onderzoeksgebied wordt alleen de seriegrootte voorraad betrokken. Het maken van een goede inschatting van zowel het volume (aantal produktieseries) als de mix (verdeling van het aantal produktieseries ⇒ produktiefrequentie) maakt de aansturing van de produktie doelmatiger.

In hoofdstuk 3 wordt de relatie tussen deze indicatoren, parameters en de **kosten** van het plannen beschreven.

§ 2.4.2 Probleemstellingen & opdrachtformulering bij probleemgebied 2.

In deze paragraaf worden de probleemstellingen en de onderzoeksopdracht geformuleerd behorende bij het probleemgebied: Het doelmatig aansturen van de gieterij op middellange termijn. De algemene doelstelling is een hoge leverbetrouwbaarheid te realiseren met een zo'n laag mogelijke voorraad.

De problemen uit de analyse die in bijlage III beschreven zijn:

- 1- Hoge voorraden in vergelijking met de gestelde logistieke doelstellingen;
- 2- Bij het inplannen van produktieseries op de middellange termijn, zou er rekening gehouden moeten worden met, lage bezettingsgraden op laagtonnage machines en hoge bezettingsgraden op hoogtonnage machines;
- 3- Discussies met betrekking tot seriegrootte en de wijze waarop deze bepaald worden, door een gebrekkige afstemming.

Probleemstelling:

Het ontbreken van afstemming tussen bezettingsplanning en materiaalcoördinatie (op het gedefinieerde logistieke niveau), binnen de logistieke doelstellingen (op het gedefinieerde plantniveau) voor het doelmatig aansturen van de gieterij.

Deelonderzoek naar logistieke beheersing is als volgt te omschrijven:

Het analyseren van de aansturing van de gieterij op middellange termijn, voor het kunnen beheersen van de seriegrootte voorraad. Dit onderzoek wordt beschreven in hoofdstuk 3 en 4, met bijbehorende bijlagen.

Doelen die bij dit onderzoek nagestreefd zijn:

- ◆ Het verschaffen van inzicht in de verbanden tussen produktiebeheersing, voorraadbeheersing en werklastbeheersing in de werkplaats gereedschaponderhoud (op logistiekniveau);
- ◆ Een bijdrage leveren aan een vermindering van de planningsdynamiek, door het kwantitatief onderscheiden van type producten (op logistiekniveau), binnen op hoger niveau geanalyseerde doelstellingen (op plantniveau);

§ 2.5 Het beheersen produktieketen (probleemgebied 3)

Voor het kunnen beheersen van de totale keten, moet de aanleverbetrouwbaarheid van matrijzen aan de gieterij gewaarborgd worden. De afdeling werkplaats gereedschaponderhoud is in het onderzoek opgenomen, omdat in vergelijking met de door het managementteam opgestelde doelstellingen (in 1996 \pm 800 produktieseries) een knelpunt vormt. Tevens is deze afdeling een schakel in de produktieketen ter aanvulling van de seriegrootte voorraad (zie figuur 1.4 in hoofdstuk 1). Deze afdeling onderhoudt immers de matrijzen.

Probleemstellingen:

- 1- Het is niet bekend hoeveel van de beschikbare capaciteit in de werkplaats gereedschaponderhoud beschikbaar is voor produktieseries, wat de verdeling is van de werklast in deze afdeling en welke invloedsfactoren deze werklast beïnvloeden (op het gedefinieerde logistiekenniveau).
- 2- Er wordt bij het inplannen van produktie- en proefgietseries tot nu toe geen rekening gehouden met de werklast die deze series veroorzaken. Dit onderzoek bestaat uit het beheersen van de doorlooptijd van matrijzen en de aansturing van de werkplaats gereedschaponderhoud op afdelingsniveau.

Onderzoeksformulering:

Het onderzoeken of de werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud beheerst kan worden en op welke manier.

Dit onderzoek valt uiteen in twee delen:

- a* Het bepalen van de randvoorwaarden voor het kunnen beheersen van de werklast en het geven van inzicht in de verschillende componenten van de werklast. Dit is uitgewerkt in hoofdstuk 5.
- b* Het operationeel beheersen van de werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud. Dit is uitgewerkt in hoofdstuk 6.

Het doel wat bij dit onderzoek nagestreefd wordt is:

Het geven van een aanzet voor het beheersen van de werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud (op afdelingsniveau). Hierdoor worden de resultaten van het doelmatig aansturen van de gieterij verbeterd.

HOOFDSTUK 3 Productie- en Voorraadbeheersing.

Het effectief en efficiënt aansturen v/d gieterij op middellange termijn. Dit met het oog op het doelmatig beheersen van de seriegrootte voorraad.

§ 3.1 Inleiding.

De kern van de probleemstelling uit paragraaf 2.4.2 vloeit voort uit de doelstelling het realiseren van een hoge aanleverbetrouwbaarheid door de gieterij aan het ontkoppelpunt en het beheersen van de voorraadkosten. Hiervoor wordt de samenhang tussen de logistieke parameters en de kosten van planning op de middellange termijn gepresenteerd. Tevens wordt er beschreven dat de klassieke voorraadtheorie, bij Brabant Alucast niet tot een prestatie-optimum leidt. In paragraaf 3.3 wordt de gedachtegang, behorende bij het bepalen van het gewenste aantal produktieseries beschreven. Het bepalen vindt niet plaats op basis van een kostenoptimum, maar op basis van de gewenste flexibiliteit. Tevens wordt de bijbehorende onderzoeksvraag geformuleerd. In paragraaf 3.4 wordt beschreven hoe een gewenst aantal produktieseries doelmatig ingezet kan worden.

§ 3.2 Introductie tot het beheersen van voorraden.

§ 3.2.1 De klassieke benadering.

In de klassieke theorie, met betrekking tot het beheersen van voorraden en de daarbij behorende seriegrootte, wordt vaak de methode van Camp (zie van Goor, 1991) met zijn varianten aangehaald. Deze methode berekent een "optimale" seriegrootte en het daarbij behorende "optimale" voorraadniveau per produkt. Dit vindt plaats door de ombouwkosten af te wegen tegen de voorraadkosten zonder rekening te houden met capaciteitsrestricties. Het berekende "optimum" is een rekenkundig optimum van **individuele produkten**, op basis van eenvoudig te kwantificeren variabelen. Deze methode bepaalt in een dynamische produktie omgeving, met een veranderlijke klantvraag en een produktieproces vol verstoringen, geen "prestatie optimum". Bij een prestatieoptimum spelen namelijk naast de eenvoudig te kwantificeren variabelen ook moeilijk te bepalen (logistieke) variabelen een rol, zoals bezettingsgraden, subcontracting, kwaliteitskosten, reworkkosten en beperkende randvoorwaarden. De som van de individuele, ideale voorraadniveaus levert in de produktie omgeving van Brabant Alucast International geen ideaal totaal voorraadniveau op. Met name de

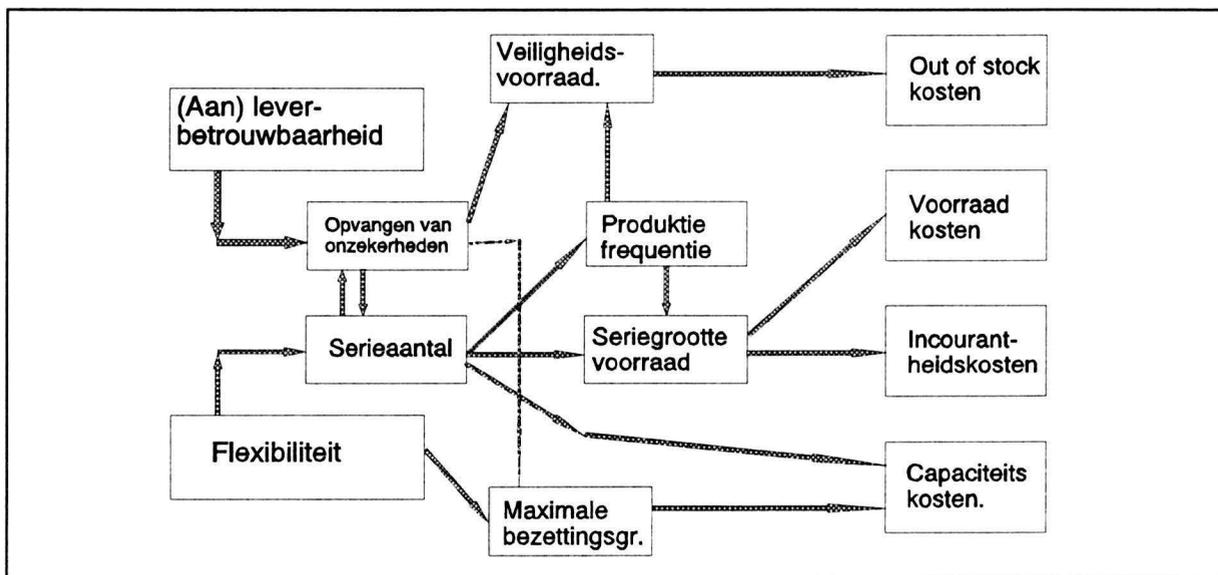
capaciteitsrestricties hebben een beperkende invloed op de gerealiseerde prestatie.

§ 3.2.2 Indien Camp niet werkt, wat dan wel ?

De middellange termijn planning op het gedefinieerde logistieke niveau heeft een duidelijk coördinerende functie (zie paragraaf 2.3). Vanuit de aanwezige restricties moet de produktie aangestuurd worden. De verschillende kosten hebben hierbij een nacalculatie functie, om de gerealiseerde prestatie te evalueren. In een capaciteit georiënteerde produktieonderneming vindt het beheersen niet plaats door het optimaliseren van individuele produkten, maar door het optimaliseren van het capaciteitsgebruik van alle produkten over alle gietmachines. Dit onder de randvoorwaarden (logistieke parameters) die op een hoger niveau in de beheersing vastgelegd zijn, zoals het gekozen aantal produktieseries op jaarbasis. Dit laatste wordt besproken in paragraaf 3.3.

§ 3.2.3 Samenhang tussen de logistieke parameters en de kosten.

In figuur 2.1 is de samenhang tussen de logistieke indicatoren, de logistieke parameters beschreven, in figuur 3.1 worden hierbij de kosten op middellange termijn gevisualiseerd.



Figuur 3.1: De samenhang tussen de logistiekeparameters en de planningskosten. De relaties zijn van links naar rechts benaderd.

De kosten die een rol spelen zijn: voorraadkosten, kosten van incourantheid, out-of-stock kosten en capaciteitskosten. Deze kosten zijn uiteindelijk een resultante van de gewenste leverbetrouwbaarheid en flexibiliteit (management doelstellingen).

◆ *De voorraadkosten.*

Met het bepalen van de logistieke parameters: maximale bezettingsgraad, aantal produktieseries en de veiligheidsvoorraad, wordt tevens de theoretisch minimale hoogte van de totale voorraadhoogte bepaald. De produktiefrequentie van een produkt is bepalend voor de gemiddelde voorraadhoogte van de seriegrootte voorraad. Hoe vaker een produkt geproduceerd wordt, hoe kleiner het gemiddelde voorraadniveau wordt en dalen de voorraadkosten. Het aantal produktiefrequenties wordt beperkt, door het totaal aantal beschikbare produktieseries.

◆ *De incourantheidskosten.*

De incourantheidskosten variëren met de voorraadkosten, al gelden hierbij extra randvoorwaarden. Deze kosten kunnen 0 zijn, indien de gemiddelde voorraad in weken kleiner is dan de minimale afroeptermijnen van de afnemers.

Incourantheids-voorraadniveau: Dit is dat deel van de gemiddelde voorraad waarop een incourantheidsrisico betrekking heeft. Een incourantheidsrisico is de kans dat de aanwezige seriegroottevoorraad incourant wordt.

Het incourantheids-voorraadniveau is in ieder geval kleiner dan het gemiddelde voorraadniveau, omdat van het gemiddelde voorraadniveau in weken de minimale afroeptermijn in weken niet meetelt

◆ *Out-of-stock kosten.*

Dit is een belangrijke parameter bij het bepalen van het benodigde niveau van de veiligheidsvoorraden en de gewenste **leverbetrouwbaarheid**. Dit is een managementbeslissing, waarmee wordt aangegeven welk deel van de totale vraag direct uit voorraad geleverd moet kunnen worden. De veiligheidsvoorraden hebben een functie voor het opvangen van onzekerheden en verstoringen in de gehele goederenstroom. Met betrekking tot het aansturen van de gieterij maken deze voorraden en de daarbij behorende kosten geen

deel uit van de opdracht. Het niveau van de veiligheidsvoorraad wordt wel door de produktiefrequentie per produkt beïnvloed.

◆ **Capaciteitskosten.**

Indien de totale capaciteit van een produktielijn gegeven is, worden de capaciteitskosten per produkt bepaald door het aantal omstellingen in de gieterij en de maximale bezettingsgraag die daarbij wordt toegestaan. De maximale bezettingsgraad beïnvloed immers de gewenste flexibiliteit en aanleverbetrouwbaarheid.

§ 3.3 De voorraden bij Brabant Alucast in relatie tot de oplossingsrichting.

In paragraaf 3.2 is het beheersen van voorraad geïntroduceerd, als een afweging tussen kosten van het houden van voorraad en de ombouwkosten in de gieterij. De omvang van de voorraad is afhankelijk van de flexibiliteit die in het produktieproces aanwezig is en de flexibiliteit die gewenst wordt. Met het houden van voorraad kunnen niet alle onzekerheden opgevangen worden, maar als de seriegrootte voorraad niet aanwezig zou zijn en de afroeporders van de afnemers direct door zouden werken op het starre gietproces (zie figuur 1.2), zou er een niet te plannen proces ontstaan.

Het managementteam heeft de volgende logistieke doelstellingen voor 1996 geformuleerd:

- ◆ Het terugbrengen van de voorraad tot twee weken;
- ◆ Het realiseren van een leverbetrouwbaarheid van 98 %.

De eerste doelstelling heeft als gevolg, dat er gestreefd wordt naar 800 à 900 produktieseries op jaarbasis. De redenen van het management om hierna te streven zijn:

- ◆ Het verminderen van het belegd vermogen in gegoten produkten. Dit belegd vermogen bestaat uit grondstofkosten en toegevoegde waarde in de gieterij;
- ◆ Een hogere leverbetrouwbaarheid bij een variërende klantvraag. De variatie heeft zowel betrekking op volume (aantallen), als op mix (samenstelling) van de klantvraag;
- ◆ Een gewenste hogere flexibiliteit richting afnemers. Deze afnemers

produceren namelijk ook in steeds kleinere series en als toeleverancier moet Brabant Alucast deze trend volgen.

Om deze logistieke doelstellingen te bewaken, worden er bij Brabant Alucast twee logistieke indicatoren gehanteerd.

a Een leverbetrouwbaarheidsindex;

b Een indicator die het totale voorraadniveau representeert.

Het totale voorraadniveau bestaat uit:

- ◆ de seriegrootte voorraad.
- ◆ de veiligheidsvoorraad.
- ◆ de pijplijnvoorraden: dit voor het kunnen uitvoeren van bewerkingen in het subcontractortraject en transport naar subcontractors en afnemers.

De veiligheids- & pijplijnvoorraden behoren niet tot het onderzoeksgebied, zoals dat in hoofdstuk 1 gedefinieerd is.

Het onderzoek heeft ten doel: Het evalueren en het leveren van een bijdrage aan de managementdoelstellingen.

De gedachtengang hierbij is *niet* het zoeken naar een aantal produktieseries, waarbij de totale planningskosten (zie figuur 3.1: out-of-stock-, voorraad-, incurant- en capaciteitskosten) minimaal zijn. Er vindt geen afweging plaats, maar er wordt gezocht tot welk niveau een afname van de seriegrootte voorraad een **wezenlijke** bijdrage levert aan een toename van de flexibiliteit.

Deze gedachtengang komt overeen met die van Anderson (1990), waarin het bepalen van de gewenste flexibiliteit en leverbetrouwbaarheid, boven het streven naar een kosten minimum gesteld wordt. Deze gedachtengang wordt verder onderbouwd door van Eekhout & Joustra. Hierin wordt beschreven dat bij het berekenen van een kosten optimum (zoals bij Camp), nooit alle aspecten meegenomen kunnen worden. "Een aantal aspecten wordt niet meegenomen en aannames voor de verschillende waarden zijn zeer arbitrair en bovendien sterk situatie afhankelijk. Wanneer een berekening geperfectioneerd wordt, dan verliest de berekening door haar complexiteit en het introduceren van nieuwe nauwelijks te kwantificeren variabelen al snel aan overtuigingskracht en gebruikswaarde. Wij zijn van mening dat lage

voorraden, als 'stok achter de deur' om te streven naar procesbeheersing, van onschatbare waarde zijn" (Eekhout, 1992).

Met het oog op het beoogde doel van het onderzoek naar seriegrootte voorraden bij Brabant Alucast, is de volgende onderzoeksvraag opgesteld.
Hoe varieert het aantal produktieseries met de verschillende voorraadniveaus in geld en gewicht en wat zijn realistische streefwaarden voor het vergroten van de flexibiliteit ?

§ 3.4 Het doelmatig sturen van de gieterij.

Nadat, gerichte op de doelstelling flexibiliteit, een gewenst aantal produktieseries is gekozen, moeten deze series zo doelmatig mogelijk in gezet worden.

De onderzoeksvraag hierbij is:

Hoe zou het beperkte gewenste aantal produktieseries ingezet kunnen worden, zodat de voorraad en incurantheidsrisico's geminimaliseerd worden (efficiënt) en het gewenste voorraadniveau bereikt (effectief).

Het doel van deze onderzoeksvraag is: Het classificeren van de verschillende produkten in categorieën, die het aantal gietingen per produkt per jaar representeren.

Het kwantificeren van produkten in categorieën heeft de volgende voordelen:

- ◆ Het maakt de discussie rond seriegroottes gestructureerder. Verschillende parameters worden met elkaar in verband gebracht.
- ◆ Het classificeren van de produkten in categorieën, leidt tot een gekwantificeerde indeling. Deze indeling geeft de belangrijkheid aan van een produkt in de produktieaansturing. De gevolgen hiervan zijn:
 - de kans dat het produktieproces verstoord wordt, door een met betrekking tot het beheersen van de seriegrootte voorraad onbelangrijk produkt (voorraadgewicht of voorraadwaarde) wordt verkleind.
 - de kans dat de werkplaats gereedschaponderhoud voor verrassingen komt te staan door een snelle hergieting kleiner wordt. De werkplaats gereedschaponderhoud heeft meer zicht op taken die haar te wachten staat. De indeling kan gebruikt worden bij het afstemmen van de

produktieplanning en de activiteiten in werkplaats.

- ◆ De kans dat een matrijs een wijziging ondergaat in de periode liggend tussen twee gietingen van een hoog geclassificeerd produkt is vrij klein, waarmee het risico van verloren capaciteit van de werkplaats verkleind wordt. Het wordt nu mogelijk onderhoud aan dit type matrijzen te starten zonder dat er een specifieke werkorder of gietopdracht is vrijgegeven. Dynamische werkordervrijgave leidt tot verkorting van de gemiddelde doorlooptijd en kan de output realisatie van de werkplaats gereedschaponderhoud verhogen (Kroon, 1993).

De geformuleerde onderzoeksvragen in de paragrafen 3.3 en 3.4 zijn in hoofdstuk 4 met behulp van een spreadsheet uitgewerkt.

HOOFDSTUK 4 Analyse van logistieke parameters.

Rekenkundige analyse voor het bereiken van een doelmatige aansturing v/d gieterij op middellange termijn (probleemgebied 2).

§ 4.1 Inleiding.

Het spreadsheetmodel (zie bijlage VII) heeft ten doel: **a** het evalueren van de voorraadparameter versus de parameter aantal produktieseries & **b** het optimaal verdelen van een gewenst aantal produktieseries over de verschillende produkten. Het resultaat is naast een evaluatie voor beheersing op het gedefinieerde plantniveau, een classificatie van het produktassortiment in A, B & C categorie produkten.

- A- Produkten waarvan jaarlijks 4 of meer gietingen plaatsvinden. Deze categorie omvat snellopende produkten met een hoge waardedichtheid.
- B- Produkten waarvan jaarlijks (gemiddeld) tussen de 2 en 4 produktiegietingen plaatsvinden. Deze categorie omvat langzaam lopende produkten met een hoge waardedichtheid en snellopende produkten met een lage waardedichtheid.
- C- Produkten die in 1 of 2 gietingen per jaar gegoten worden. Deze categorie omvat langzaam lopende produkten met een lage waardedichtheid.

Waardedichtheid: De geldwaarde in guldens per 100 produkten.

De toegevoegdewaarde per produkt in de gieterij is groter dan de materiaalwaarde van de grondstof. Voor beide onderzoeksvragen, zoals die in hoofdstuk 3 geformuleerd zijn, zijn de kosten die samenhangen met de seriegrootte van belang (zie figuur 3.1). De flexibiliteitsoptimalisatie en de verdeling van het aantal produktieseries is uitgevoerd met behulp van geldwaarde parameters. Dit in tegenstelling tot de huidige besturing van de goederenstroom en de daarbij behorende rapportage die op gewichtsparementers gebaseerd is (aluminium tonnage).

Dit hoofdstuk geeft de uitgangspunten en resultaten van het model weer. Een beschrijving van het rekenkundige model en de daarbij gehanteerde formules zijn in bijlage VII, een uitdraai van het model is als bijlage VIII en de randvoorwaarden zijn als bijlage IX in dit rapport opgenomen.

§ 4.2 Het toewijzen v/e beperkt aantal series aan produkten.

§ 4.2.1 Het toewijzen van series.

Het toewijzen van series aan produkten vindt plaats op basis van geldwaarde parameters, die onderdeel zijn van de kosten van planning op de middellange termijn. In het onderzoek zijn de volgende parameters gedefinieerd:

-1- De gemiddelde voorraadwaarde per produktieserie.

Voorraadwaarde: Dit is de waarde van de gemiddelde seriegrootte voorraad per produktieserie van een produkt.

De variabelen hierin zijn: lineaire continue jaarvraag per produkt, produktiesnelheid per produkt, het produktgewicht, de materiaalwaarde en de toegevoegdewaarde (in de gieterij) per 100 produkten en de Lange Termijn Prognose (zie figuur 1.2, in hoofdstuk 1).

-2- De gemiddelde incourantheidswaarde.

Incourantheidswaarde: Dit is het deel van de voorraadwaarde waarop een incourantheidsrisico betrekking kan hebben (zie definitie van het incourantheids-voorraadniveau).

De variabelen die hierbij een rol spelen, zijn: de toegevoegde waarde van de produkten in de gieterij, de produktiesnelheid per produkt, de lineaire continue klantvraag per produkt, de Lange Termijn Prognose en een vaste minimale afroeperperiode van 4 weken per produkt (zie randvoorwaarden in het model in bijlage IX).

Zowel bij -1- als bij -2- is respectievelijk het rentepercentage en het risicopercentage op incourantheid veranderlijk in de tijd en/of moeilijk te bepalen. Bij het toewijzen van produktieseries aan produkten is het rentepercentage en het incourantheidsrisico voor alle produkten gelijk gehouden (zie bijlage IX). Hierdoor vervalt de invloed van deze percentages op de verdeling van het beschikbare aantal produktieseries op jaarbasis. De toewijzing van produktieseries aan produkten is gerelateerd aan het gemiddelde niveau van de produktwaarde van een produkt.

Produktwaarde: Dit is een sommatie van de voorraadwaarde en de incurantheidswaarde per produktieserie van een produkt.

Het optimaliseren (lees: egaliseren) van de produktwaarde per ingeplande produktieserie, worden tevens de produktieduur (kalendertijd) in weken per produktieserie geëgaliseerd. Een constantere duur van een produktieserie vereenvoudigd het plannen van series op middellange termijn.

§ 4.2.2 Het optimaliseren.

Na het toewijzen van produktieseries aan produkten kan de totale voorraadwaarde en voorraadniveau, gegeven het aangenomen aantal produktieseries, kan nog verder geoptimaliseerd (lees: geminimaliseerd) worden. Wijziging in de toewijzing van het aantal produktieseries vindt plaats door de hoogste gemiddelde voorraadwaarde van de produkten, te vergelijken met de laagste gemiddelde voorraadwaarde van de produkten. Door het toewijzen van 2 in plaats van 1 serie aan een produkt halveert de gemiddelde voorraadwaarde (-50 %) van dat produkt. Door het toewijzen van 9 in plaats van 10 series aan een produkt stijgt de gemiddelde voorraadwaarde van een produkt met ± 10 %. Afhankelijk van het niveau van de voorraadwaarde per produkt, leidt een wijziging in het toegewezen aantal produktieseries tot een lager totaalniveau over alle produkten.

§ 4.3 Analyse met behulp van het geformuleerde model.

§ 4.3.1 Randvoorwaarden.

De onderzoeksvragen zijn in een spreadsheet model uitgewerkt. Zo'n model beschrijft niet de gehele werkelijkheid maar benaderd deze. In het model zijn een aantal randvoorwaarden aangehouden. Deze randvoorwaarden zijn beschreven in bijlage IX.

§ 4.3.2 Onderscheid tussen hoog- en laagbezette gietmachines.

In bijlage VI is de essentie van het onderscheiden in hoog- en laagbezette machines bij Brabant Alucast beschreven.

Op hoogbezette gietmachines met meerdere produkten en een verschillend distributietraject kan, in verband met het bereiken van een hoge leverbetrouwbaarheid, een minimum aantal produktieseries op noodzakelijk zijn (zie bijlage VI).

In de zomer van 1994 wijzigt de situatie omdat:

- ◆ Er een laag tonnage gietmachine vervangen wordt door een hoog tonnage gietmachine. De voorkeur produkt/machine indeling wijzigt waardoor ook de verdeling in de bezettingsgraden wijzigt;
- ◆ Het klantenbestand met een 4e grote klant uitgebreid wordt. Meerdere nieuwe produkten zijn het gevolg.

In de uitwerking is daarom het huidige onderscheid in hoog- en laagbezette machines verwaarloosd, al is het mogelijk per gietmachine een minimum aantal produktieseries op te geven. Het schatten van een minimum aantal produktieseries is in bijlage VI van dit rapport opgenomen.

§ 4.3.3 Werklastontwikkeling in de werkplaats.

De werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud is een gevolg van het aangehouden aantal produktieseries en de daarbij gerealiseerde optimalisering. Deze gevolgen zijn door het analyseren van de ontwikkeling van de werklast bepaald. Dit is in paragraaf 4.5 van dit rapport beschreven.

§ 4.4 Resultaten van het model.

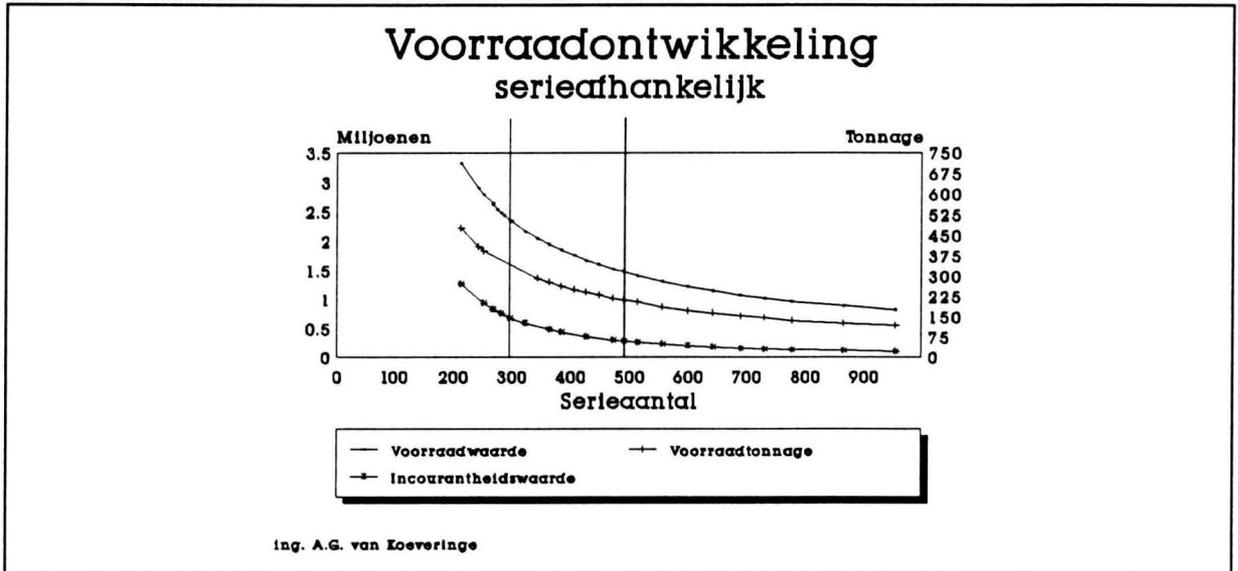
-A- Evaluatie van de voorraadhoogte versus aantal produktieseries.

In figuur 4.2 is de ontwikkeling van de voorraadwaarde, voorraadtonnage en incurantheidswaarde van de seriegrootte-voorraad versus een aantal produktieseries weergegeven. Dit varieert op jaarbasis tussen de 200 en de 900 produktieseries. De gegevens en normen, zoals die bekend waren op 1 december 1993 zijn hiervoor aangehouden. Hierbij moet in ogenschouw worden genomen dat er in 1993 ± 290 produktieseries gerealiseerd zijn.

Resultaat -1-: De onderzoeksvraag: tot waar heeft een verlaging van het voorraadminiveau, gericht op de doelstelling het verhogen van de flexibiliteit een **wezenlijke** bijdrage.

Uit de grafiek (figuur 4.2) blijkt dat boven een aantal produktieseries van

± 500 per jaar, de daling van de incourantheidswaarde minimaal is en de daling van de voorraadwaarde en voorraadtonnage relatief klein. De flexibiliteit neemt met andere woorden boven de 500 produktieseries nauwelijks meer toe. Deze parameterwaarde is, op basis van de gegevens van 1 december 1993 en het doel van het onderzoek, als optimale waarde aangenomen.



Figuur 4.2 Voorraadontwikkeling versus aantal produktieseries.

Tegenover de verdere daling van de met de seriegrootte voorraad samenhangende variabelen staan:

- ◆ Een stijgende behoefte aan ombouwcapaciteit of efficiency verbetering in de ombouwactiviteiten (ombouwtijdreduktie);
- ◆ Een stijgende behoefte aan mancapaciteit in de werkplaats gereedschaponderhoud of efficiency verbetering (zie paragraaf 4.5).

De kosten van deze laatste variabelen zijn onderdeel van de capaciteitskosten.

Resultaat -2-: De output van het model zijn samen met een uitdraai als bijlage VIII in dit rapport opgenomen. De waarden worden gerepresenteerd bij ± 290 en ± 500 produktieseries (respectievelijk het aantal produktieseries in 1993 en het aangenomen "optimum" aantal produktieseries volgens het spreadsheetmodel.

Resultaat -3-: In figuur 4.2 is de ontwikkeling weergegeven, van de

voorraadwaarde en van het voorraadgewicht. Dit als resultaat van het optimaliseren op basis van geldwaarde parameters. De resultaten is een voorraadwaarde, met een daarbij behorend gewicht van de voorraad. Dit van een en dezelfde optimalisatie.

Conclusies bij analyse van aantal produktieseries versus voorraad.

Conclusie -1-: Het streven naar 800 à 900 produktieseries, zoals de doelstellingen voor Brabant Alucast World Class supplier 1996 beogen, is bij de huidige gegevens en normen niet realistisch. In het traject tussen de 300 en 500 produktieseries wordt, op basis van de huidige gegevens, de grootste verbetering gerealiseerd. De streefwaarde in seriegrootte voorraad wordt hierbij ± 200 ton i.p.v. ± 340 ton. Het aangenomen "optimum" van ± 500 produktieseries op jaarbasis is **geen** kostenoptimum evaluatie.

Conclusie -2-: De ontwikkeling van het voorraadniveau in respectievelijk gewicht en in waarde verloopt parallel aan elkaar. Hieruit mag niet geconcludeerd worden dat het sturen van de seriegrootte voorraad, op gewichtsparementen en op waardeparameters tot gelijke resultaten leidt. Het resultaat is een uitwerking van een optimalisatie op basis van waardeparameters. De uitkomst is een bepaalde voorraadwaarde, met een bijbehorend gewicht (tonnage aluminium) (zie resultaat 3).

Conclusie -3-: De meer gemaakte kosten ten opzichte van het absolute seriegrootte voorraad optimum (= zonder capaciteitsrestricties) bedragen $\pm f 100.000,-$ (zie bijlage 8.1). Hierbij is een rentepercentage van 9 % en een incurrantheidspercentage van 20 % aangehouden. Als peildatum voor de voorraad is 14-04-1994 genomen.

-B- Evaluatie van het categoriseren van produkten.

Resultaat : Het categoriseren van het produktassortiment in klassen, die de frequentie van het gieten per jaar aangeven. Het resultaat bij het gerealiseerde aantal produktieseries in 1993 (= 291 produktieseries) is.

- ◆ 21 produkten (± 21 %) zijn te classificeren als een -A- produkt. Dit wil zeggen dat de produkten in 4 of meer series per jaar gegoten worden.
- ◆ 32 produkten (± 33 %) zijn te classificeren als een -B- produkt. Dit wil

zeggen dat de produkten tussen de 2 en de 4 series per jaar gegoten worden.
◆ 44 produkten ($\pm 46\%$) zijn te classificeren als een -C- produkt. Dit wil zeggen dat de produkten in 1 à 2 series per jaar gegoten worden.

Conclusie: Uit de optimalisering van het aantal produktieseries over de produkten blijkt dat in het beheersen en aansturen van de goederenstroom een paretoregel geldt. Voor $\pm 21\%$ van de produkten is het beperken van de benodigde ombouwtijd, het beperken van de aanloopverliezen per serie en analyse van het gehanteerde onderhoudsregels aan de matrijzen belangrijk. Efficiënt onderhoud is vanwege het "hoge" aantal produktieseries per produkt van invloed op het beheersen van de werklust in de werkplaats gereedschaponderhoud. Voor $\pm 80\%$ van de produkten is dit van veel minder belang.

§ 4.5 Werklustontwikkeling in de werkplaats.

§ 4.5.1 Inleiding activiteiten van de werkplaats.

In deze paragraaf wordt een beschrijving gegeven van de ontwikkeling van de werklust in de werkplaats gereedschaponderhoud. Deze werkplaats is een toeleverende afdeling aan de gieterij en heeft ten aanzien van de produktiematrijzen de volgende activiteiten:

- ◆ Het produktiegereed maken van een matrijs van een matrijsfabricant;
- ◆ Het weer produktiegereed maken van een matrijs na een produktieserie.

§ 4.5.2 Waarom analyse van de werklustontwikkeling.

Bij het aansturen van de gieterij door middel van het inplannen van produktieseries, is de afdeling gereedschaponderhoud een belangrijke schakel. Daarom zijn de volgende stellingen geformuleerd:

- A- De werklust die in de werkplaats gereedschaponderhoud gecreëerd wordt, varieert met het gerealiseerde aantal produktieseries in de gieterij.
- B- Optimalisering van het aantal produktieseries over de verschillende produkten leidt tot een verschuiving in de mix matrijzen die voor onderhoud in de werkplaats komen. De complexere matrijzen, die zwaarder wegen en zwaardere produkten gieten, zijn vaker en de eenvoudige matrijzen, die lichter zijn en lichtere produkten gieten, minder vaak in onderhoud. De reden hiervoor is zwaardere produkten meer aluminium bevatten en een hogere materiaalwaarde (grondstof)

veroorzaken. Dit zou de totale werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud verhogen.

Om beide stellingen te analyseren, is de ontwikkeling van de werklast in deze werkplaats ten opzichte van een geoptimaliseerd, variërend aantal produktieseries bepaald. De ontwikkeling is bepaald aan de hand van bestaande werklastregels en onderhoudsnormen.

§ 4.5.3 Onderhoudssystemen bij Brabant Alucast.

In het onderzoek naar werklastontwikkeling volgens bestaande systemen zijn de volgende systemen aangehouden:

-A- Het onderhoudssysteem van de werkplaats gereedschaponderhoud.

Het onderhoudssysteem bestaat uit werklast regels, die door de werkplaats gereedschaponderhoud gebruikt voor het schatten van de werklasturen op jaarbasis. Dit als gevolg van onderhoud aan matrijzen met de daarbij behorende stempels.

De randvoorwaarden die hierbij zijn aangehouden zijn:

- ◆ Onderhoudsnorm-uren welke alle typen onderhoud omvatten, die aan een matrijs plaats kunnen vinden. Dit over de gehele levensduur van een matrijs;
- ◆ De capaciteit die nodig is, voor het kunnen uitvoeren van activiteiten aan matrijzen die nog niet in produktie zijn en die nodig is als gevolg van storingen in de gieterij, wordt verwaarloosd;
- ◆ De onderhoudsnormen zijn gebaseerd op:
 - ervaringsschattingen van de werkplaats gereedschaponderhoud.
 - onderscheid tussen lichte en zware matrijzen.

-B- Kostprijs calculatiesysteem.

Het kostprijs calculatiesysteem bestaat uit werklast regels, die gebruikt worden door de afdeling Commercie & Ontwikkeling ten behoeve van het calculeren van de kostprijs. In deze kostprijscalculaties worden ook uren van de werkplaats gereedschaponderhoud aan matrijzen en stempels berekend. De randvoorwaarden die hierbij zijn aangehouden zijn:

- ◆ In de onderhoudsnorm-uren worden alle soorten onderhoud verdisconteerd, die aan een matrijs plaats kunnen vinden. Dit over de gehele levensduur van een matrijs;
- ◆ De norm-uren voor kostprijscalculatie per produkt is afhankelijk van de

categorie waartoe een matrijs van dat produkt behoort. Het categoriseren heeft hierbij plaatsgevonden op basis van, de matrijscomplexiteit en het machinetonnage waarop het produkt gegoten wordt;

- ◆ De norm uren zijn gebaseerd op een gemiddelde van ± 8 series per produkt per jaar;

De specifieke werklastregels volgens de modellen -A- en -B- zijn als bijlage X in dit rapport opgenomen.

-C- Fictieve combinatie van -A- en -B-.

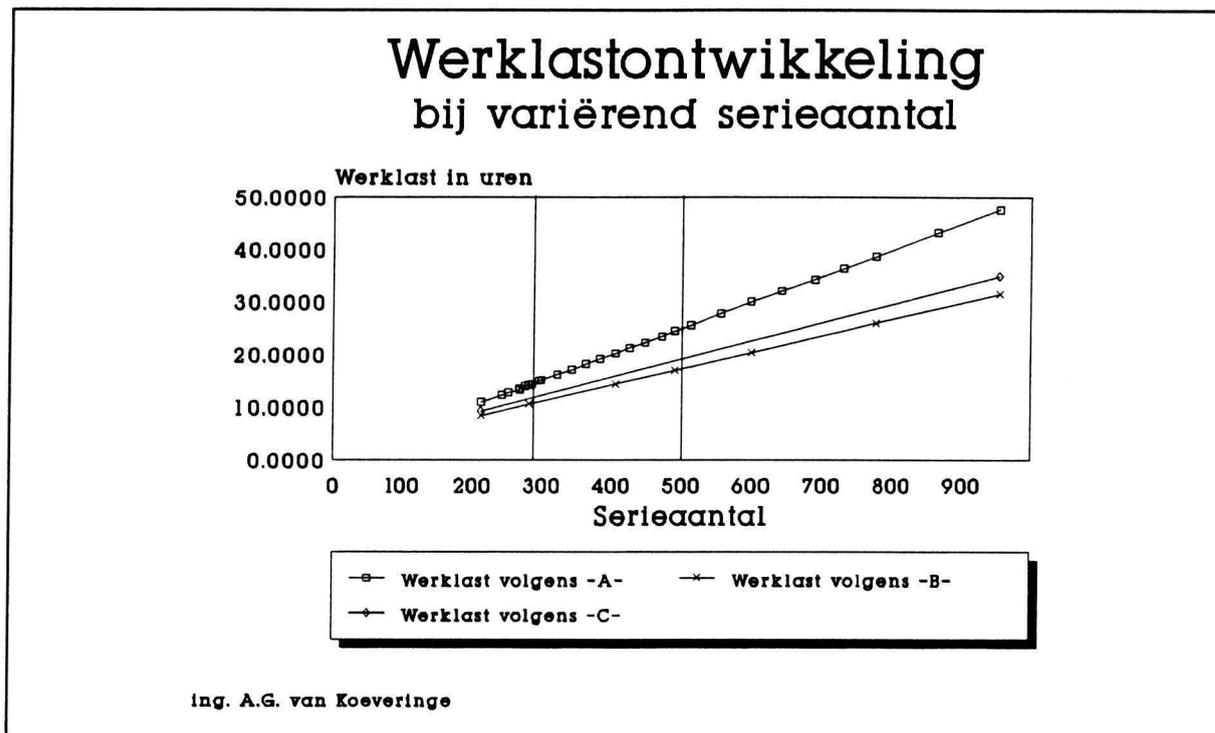
Omdat de werklastregels van -A- & -B-, met betrekking tot rocklinizen en toucheren (zie bijlage X) uiteen lopen, is een fictieve combinatie geconstrueerd. Het doel van deze combinatie is de gevoeligheid van deze uiteenlopende regels ten opzichte van de norm-uren te bepalen. Dit heeft plaatsgevonden door van model -B- de werklastregels te nemen en van model -A- de onderhoudsuren van een matrijs. De randvoorwaarden die hierbij zijn aangehouden, zijn gelijk aan de randvoorwaarden behorende bij de modellen -A- & -B-.

§ 4.5.4 Resultaten en conclusies van de werklastontwikkeling.

In figuur 4.3 is grafisch de ontwikkeling van de werklast weergegeven, volgens de drie gedefinieerde systemen. De kwantitatieve waarden van onderhoudssysteem 1 zijn in bijlage VIII van dit rapport opgenomen.

Conclusies: Onderzoek ontwikkeling van de werklast.

- ◆ Het blijkt dat de verschillen in werklastontwikkeling van het onderhoudssysteem en calculatiesysteem (zie paragraaf 4.5.3) veroorzaakt worden door de verschillende regels voor toucheren en rocklinizen. (figuur 4.3, waarbij model -C- nagenoeg parallel loopt aan model -B-). Het verschil in onderhoudsuren per matrijs tussen de beide huidige systemen speelt in de werklastontwikkeling nagenoeg geen rol.



Figuur 4.3 Werklastontwikkeling bij oplopend serieaantal.

- ◆ Volgens het huidige werklastsysteem van de werkplaats treedt bij een stijging van ± 290 naar ± 500 produktieseries per jaar, een lineaire stijging van ± 10.700 (+ 75 %) werklasturen op. Met name voor de produkten die tot de -A- categorie behoren is effectief onderhoud, op basis van serie- en schoten- afhankelijke factoren, van belang. Deze 21 % van de het produktassortiment, omvatten 65 % van de totale werklasturen die benodigd zijn. Dit volgens de werklastregels van de werkplaats gereedschaponderhoud.

Conclusie: stelling -A- in paragraaf 4.5.2 is waar.

- ◆ Op basis van het huidige werklastsysteem van de werkplaats blijkt dat, optimalisering van het beschikbare aantal produktieseries over de produkten, geen verschuiving veroorzaakt in de totale werklast voor de werkplaats gereedschaponderhoud (zie stelling in paragraaf 4.5.2). Bij een aantal produktieseries van ± 290 stuks blijft de totale werklast nagenoeg gelijk aan het niet geoptimaliseerde systeem van de werkplaats.

Conclusie: stelling -B- in paragraaf 4.5.2 is niet waar.

HOOFDSTUK 5 WERKLAST IN DE WERKPLAATS.

Het betreft hier de werkplaats voor onderhoud aan matrijzen en stempels. Dit zijn de belangrijkste gereedschappen in het produktieproces). Dit hoofdstuk behandelt de randvoorwaarden voor het beheersen van de werklast op afdelingsniveau. Dit ten behoeve van het beter beheersen van de gieterij produktieketen: probleemgebied 3.

§ 5.1 Inleiding tot het hoofdstuk.

In hoofdstuk 4 is onderzocht hoe de werklast zich aan de hand van een aantal variabelen en "systemen" ontwikkelt. De variabelen die hierbij van toepassing waren:

- ◆ Variatie van het aantal produktieseries tussen de 200 en 900 op jaarbasis.
- ◆ Gegevens en normen zoals die op 1-12-93 bekend waren.
- ◆ Verschillende modellen op basis van beschikbare informatie.
- ◆ Dat alle capaciteit (bruto-manuren ± 14.400 uur) beschikbaar is voor produktieseries in 1994.

Het onderzoek naar werklastontwikkeling volgens bestaande systemen zoals dat in paragraaf 4.5 is beschreven, had een aantal gebreken:

- 1- Het is niet bekend en er wordt geen rekening gehouden met de totale capaciteit die werkelijk beschikbaar is.
- 2- Het is niet bekend hoeveel van de totale capaciteit beschikbaar is voor onderhoud aan matrijzen ten behoeve van produktieseries. De oorzaak hiervan is dat de totale werklast niet opgedeeld is, naar activiteiten van de werkplaats gereedschaponderhoud.
- 3- Het is niet bekend welk systeem uit paragraaf 4.5, gebaseerd op ervaringsschattingen, de werkelijke urenbesteding in de werkplaats het best benadert.
- 4- Het is niet bekend of vergroting van de flexibiliteit, door het verhogen van het aantal produktieseries leidt tot wijziging van de normuren. De resultaten uit paragraaf 4.5 representeren volledig serieafhankelijk onderhoud. In hoeverre de andere uit de **aanwezige registraties** te bepalen variabelen: complexiteit van de matrijs, schot percentage ten opzichte van de levensduur en het holtenummer van de matrijs, van invloed zijn is ook niet bekend.

§ 5.2 Doel van het onderzoek & onderzoeksvragen.

Voor het verbeteren van de resultaten van het effectief en efficiënt inplannen van produktieseries op middellange termijn, is beheersing van de aanleverbetrouwbaarheid van matrijzen aan de gieterij een randvoorwaarde. De logistieke doelstellingen voor de werkplaats gereedschaponderhoud in dit kader zijn:

- ◆ Korte doorlooptijden van orders (voor een hoge flexibiliteit) met een hoge aanleverbetrouwbaarheid (gericht op planningsrealisatie).
- ◆ Een hoge bezettingsgraad van mensen.

Het bereiken van deze doelstellingen wordt besproken in hoofdstuk 6, maar om dit te kunnen bereiken moet er op logistiek niveau een aantal randvoorwaarden (zie paragraaf 5.1) bepaald worden. Hiervoor zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld:

- ◆ Wat zijn de meest beïnvloedende factoren, die werklast aan matrijzen veroorzaken? Dit wordt besproken in paragraaf 5.4.4 & bijlage XI.
- ◆ Hoe de huidige werklast over de verschillende activiteiten van de werkplaats verdeeld is? Dit wordt besproken in paragraaf 5.4.1, § 5.4.2 & bijlage XI.
- ◆ Hoeveel capaciteit beschikbaar is, voor onderhoud aan matrijzen die in productie geweest zijn? Dit wordt besproken in paragraaf 5.4.3.
- ◆ Leidt vergroting van de flexibiliteit, door het verhogen van het aantal produktieseries, tot wijziging van de norm-uren voor het onderhoud per matrijs. In welke mate is het onderhoud aan matrijzen, schoten- of serieafhankelijk? Dit wordt besproken in paragraaf 5.4.4.

De doelen die bij het onderzoek nagestreefd zijn:

- 1- Het geven van inzicht in de werkelijk beschikbare capaciteit voor het onderhoud aan matrijzen en stempels, in de werkplaats gereedschaponderhoud.
- 2- Het analyseren welke werklastsysteem uit hoofdstuk 4.5, de werkelijke urenbesteding in de werkplaats het best benadert.
- 3- Het geven van inzicht in verhoudingen van besteding van de beschikbare capaciteit, als instrument voor managementbeslissingen.

§ 5.3 Aanpak van het werklastonderzoek.

§ 5.3.1 Inleiding tot het onderzoek.

In het onderzoek is, om de randvoorwaarden uit paragraaf 5.2 kunnen te bepalen, het "onderhoud" opgesplitst naar hoofdactiviteit. Deze hoofdactiviteiten zijn:

Categorie -0- Het opheffen van storingen in de gieterij.

Categorie -1- Alleen standaardonderhoud.

Categorie -2- Standaardonderhoud + reparatie.

Categorie -3- Standaardonderhoud + procesoptimalisatie.

Categorie -4- Onderhoud aan stempels.

Categorie -5- Engineering (matrijzen en stempels).

Dit is geen onderhoud, maar wel een activiteit van de werkplaats.

De uren¹⁾ die deze activiteiten vragen, en vanaf week 4/94 tot en met week 11/94 geregistreerd zijn, zijn hiervoor geanalyseerd.

- ¹⁾ De geregistreeerde uren zijn uitsluitend de uren in de werkplaats gereedschaponderhoud en omvatten geen uren uit de werkplaats gereedschapmakerij (zie figuur 1.4 in hoofdstuk 1).

Initialisatie : Hieronder wordt verstaan: Het in "onderhoud" nemen van een matrijs, door de werkplaats gereedschaponderhoud.

Bij het initialisatie aantal voor de onderhoudscategorieën -2- en -3- is aangenomen, dat dit samenhangt met *a* managementbeslissingen²⁾, *b* de samenstelling van het matrijzenbestand en *c* de beschikbare capaciteit in de werkplaats gereedschaponderhoud.

- ²⁾ De invloed van deze managementbeslissingen is buiten het onderzoek gelaten. Hiervan is aangenomen dat deze beslissingen en het aantal initialisaties voor deze categorieën niet beïnvloed worden, door het aantal produktieseries dat op jaarbasis ingepland wordt.

De managementbeslissingen die van invloed kunnen zijn:

Bij onderhoudscategorie twee wordt de matrijs gerepareerd of vinden er extra nabewerkingen plaats, met de daarbij behorende kosten. Bij onderhoudscategorie drie gaat het over, wanneer een matrijs te optimaliseren en welke matrijzen. Dit hangt samen met de capaciteitsknelpunten in de gieterij.

De aannamen die met betrekking tot deze categorieën (onderhoudscategorieën -2- en -3-) en het onderzoek zijn gemaakt, zijn:

- ◆ De capaciteit in uren van de werkplaats **gereedschapmakerij** wordt als gegeven beschouwd en niet in het onderzoek betrokken. Deze uren vallen niet onder seriematigonderhoud;
- ◆ De mate waarin procesoptimalisatie plaatsvindt afhankelijk is van de toestand waarin een matrijs zich bevindt. Dit wordt bepaald door de engineeringprestatie van een matrijs voor het in productie nemen;
- ◆ Het initialisatie aantal tot reparatie activiteiten afhankelijk is van de toestand van een matrijs. Deze wordt bepaald door de verbruikte eenheden (= schotaantal), waardoor er aan een matrijsslijtage optreedt.

§ 5.3.2 Invloedsfactoren op de verhoudingen in de werklast.

Van het initialisatie aantal met betrekking tot de onderhoudscategorieën -2- & -3- is aangenomen, dat deze samenhangt met populatieafhankelijke invloedsfactoren. In het onderzoek zijn, in overleg met andere afdelingen, de volgende invloedsfactoren meegenomen.

-1- De complexiteit van de matrijs.

De matrijscomplexiteit heeft de volgende invloeden:

Naar mate de matrijscomplexiteit toeneemt, neemt het aantal uren per matrijsinitialisatie en het initialisatie aantal voor respectievelijk procesoptimalisatie en reparatie toe.

-2- Matrijs holtenummer. ⁴⁾

Matrijsholte: ⁴⁾ Dit is het binnenhuis van een matrijs en is bepalend voor de produktvorm.

Bij het nummer van de matrijsholte is aangenomen dat de totaal benodigde werklast voor uitengineering en procesoptimalisatie daalt, naar mate het nummer van de matrijsholte waarmee gegoten wordt toeneemt. Er is immers bij het vervangen van de matrijsholte historische informatie beschikbaar van de vorige holte.

-3- Cumulatief aantal schoten ten opzichte van de levensduurprognose.

Dit is de fase waarin een matrijsholte zich bevindt, ten opzichte van de verwachte interne levensduur van deze holte. Dit geeft een indicatie voor ontwikkeling van de werklust met als hoofdactiviteit reparatie en vervanging (in uren en in initialisatie aantallen).

De populatieverdeling van de matrijzen over de meegenomen invloedsfactoren is per onderhoudscategorie weergegeven in figuur 5.3 & 5.4. Deze populatieverdeling is uitgedrukt in het aantal matrijszijden, omdat een matrijs uit twee zijden bestaat die soms ten opzichte van elkaar in een ander toestand kunnen verkeren.

-4- Het aantal schoten per produktieserie.

Ten behoeve van een analyse met betrekking tot de ontwikkeling van de werklust bij een toename van het aantal produktieseries, is de invloedsfaktor aantal schoten per produktieserie in het onderzoek meegenomen. Dit wordt nader beschreven in paragraaf 5.4.4

§ 5.3.3 Berekening van de werklust.

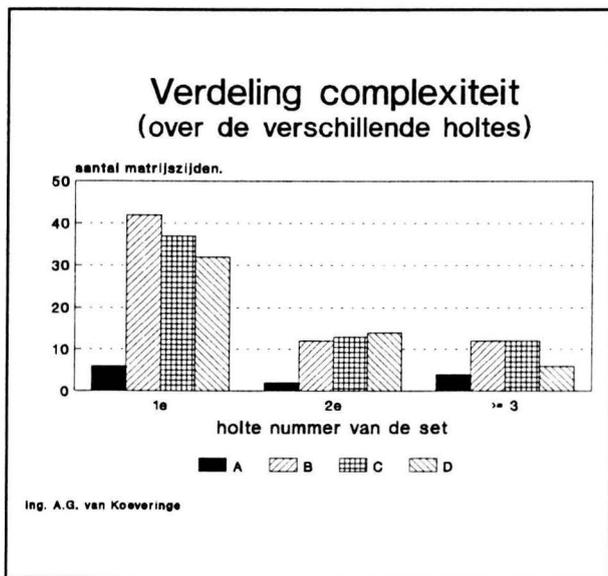
Frequentie(verhouding) : Het aantal matrijzen per jaar, dat voor "onderhoud" in de werkplaats gereedschaponderhoud arriveert. Dit bepaald per categorie. De verhouding is een procentuele uitdrukking van dit aantal, ten opzichte van het aantal matrijzen in een bepaalde categorie.

In het onderzoek is het onderhoud in de werkplaats geclassificeerd naar hoofdactiviteit, waarbij per hoofdactiviteit geanalyseerd is:

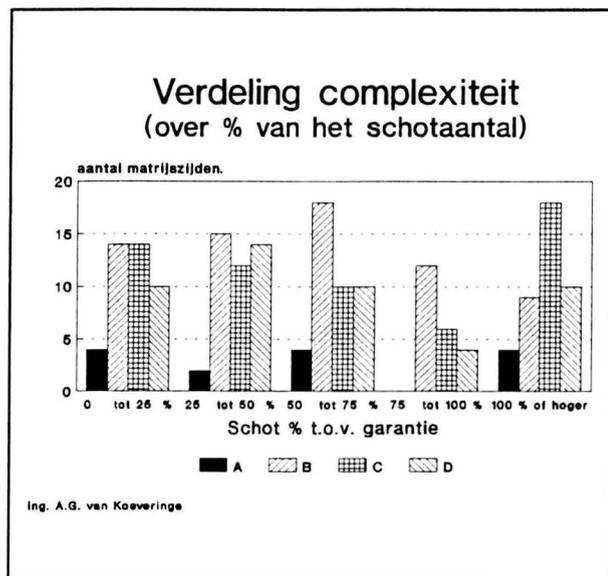
- 1- In welke frequentie, gegeven een bepaalde populatieverdeling over invloedsfactoren, deze activiteiten aan matrijzen geïnitieerd worden.
- 2- Hoeveel uren er gemiddeld per matrijs in de werkplaats gereedschaponderhoud besteed wordt. Tevens is bekeken of de meegenomen invloedsfactoren hierop van invloed zijn. De werklust per onderhoudscategorie wordt nu bepaald, door het aantal geïnitieerde matrijzen te vermenigvuldigen met het benodigde aantal uren per initialisatie. Dit voor een matrijs uit een bepaalde categorie.

Dit onderzoek is uitgewerkt in bijlage XI.

De resultaten worden besproken in de volgende paragraaf.



Figuur 5.3 Populatieverdeling matrijzen over invloedsfactoren met betrekking tot uitengineering en procesoptimalisatie.



Figuur 5.4 Populatieverdeling matrijzen over invloedsfactoren met betrekking tot reparatie en vervanging.

§ 5.4 Werklastverhoudingen in de werkplaats gereedschaponderhoud.

§ 5.4.1 Verdeling van de matrijzen over de categorieën.

Verdeling in categorieën.	-1-	-2-	-3-	-5-
Aantal matr. week 4 tot 11	44	10	13	12
Op jaarbasis 1994.	240	60	78	72
Procentueel	53 %	13 %	17 %	16 %

- 1- Standaardonderhoud.
- 2- Standaardonderhoud + reparatie.
- 3- Standaardonderhoud + procesoptimalisering.
- 5- Engineering

Tabel 5.1 Verdeling van de initialisatie aantallen over de onderhoudscategorieën.

Onderhoudscategorie -4- omvat het onderhoud aan stempels en niet aan matrijzen.

Op basis van de registratie (± 1e kwartaal 1994) zijn er 240 + 60 + 78 = ± 378 matrijzen per jaar (zie figuur 5.5), die na een productieserie in de werkplaats gereedschaponderhoud arriveren. Dit is + 30 % ten opzichte van 1993. Gevolg: de veronderstelling door de werkplaats, dat de totale werklast serieafhankelijk is (zie paragraaf 4.5), zou wel eens onjuist kunnen zijn.

§ 5.4.2 Verdeling van de beschikbare capaciteitsuren (= manuren).

De initialisatie verdeling, zoals die in de vorige paragraaf is weergegeven, heeft ook invloed op de verdeling van de uren tussen de onderhoudscategorieën.

De urenregistratie vertoonde in het begin de nodige opstart problemen. Hierdoor heeft er geen volledige urenregistratie plaatsgevonden (zie bijlage 11.5).

Indien de geregistreeerde uren omgerekend worden naar uren op jaarbasis, dan zouden er ± 11.000 van de beschikbare ± 12.000 uur geregistreerd worden. Dit is een registratiepercentage van 90 %. Met uitzondering van de onderhoudscategorie -4- (onderhoud aan stempels) waarvoor om organisatorische redenen een vast aantal uren aangehouden is, zijn de geregistreeerde uren verhoogd (+ 10 %).

-A- Volledig serie onafhankelijke capaciteit.

Werklast (op jaarbasis) in de werkplaats die volledig serieonafhankelijk is: Het cijfer -x- geeft de onderhoudscategorie aan (zie figuur 5.6).

- 0- Storingen in de gieterij: ± 700 uur = 6 % v/d capaciteit.
- 4- Onderhoud aan stempels: ± 1600 uur = 13 % v/d capaciteit.
- 5- Engineering: ± 1900 uur = 16 % v/d capaciteit.
- Subtotaal: ± 4200 uur per jaar = 35 % van de beschikbare capaciteit.

-B- Gedeeltelijk serie afhankelijke capaciteit.

Dit is de werklast die ontstaat als gevolg van alle onderhoud aan matrijzen, behalve matrijzen die alleen standaardonderhoud ondergaan. Deze groep omvat de onderhoudscategorieën -2- en -3-. Hiervan is aangenomen dat deze afhankelijk zijn van de populatieverdeling van de matrijzen over de verschillende meegenomen invloedsfactoren (zie figuur 5.6).

◆ Werklast met als hoofdactiviteit reparatie. (onderhoudscategorie -2-).

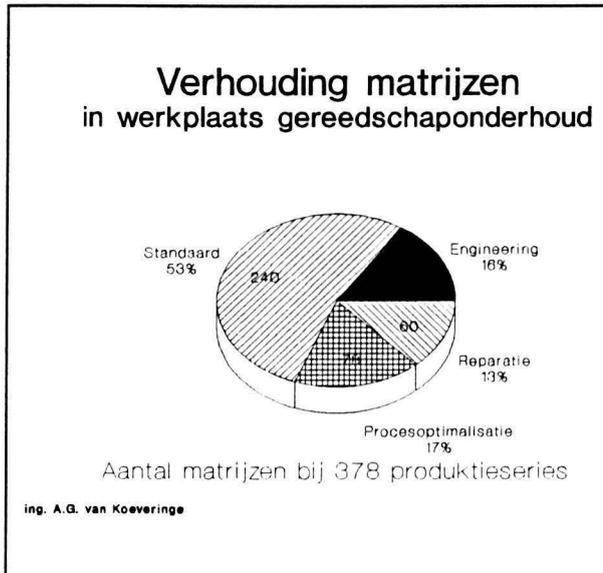
Dit zijn ± 60 initialisaties, omvattende ± 1250 uur per jaar.

Dit is ± 10.5 % van de beschikbare capaciteit op jaarbasis.

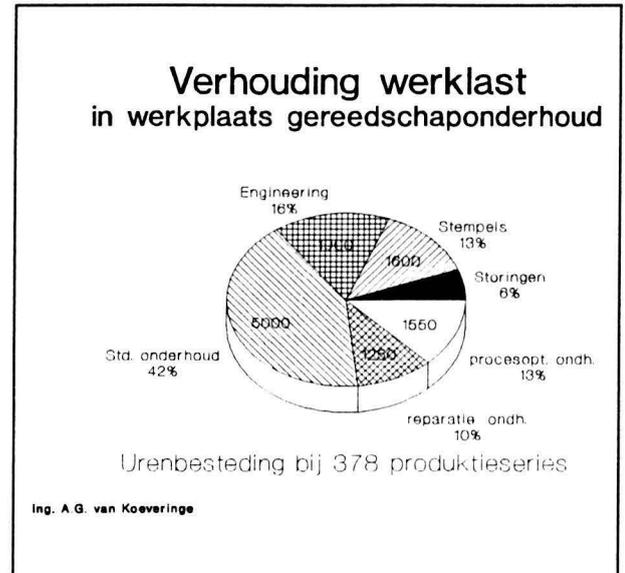
◆ Werklast met als hoofdactiviteit uitengineering en procesoptimalisatie.

Dit is onderhoudscategorie -3-. Het initialisatie aantal hierbij is ± 70 , omvattende ± 1550 uur per jaar. Dit is ± 13 % van de beschikbare capaciteit op jaarbasis.

- Subtotaal: ± 130 series, ± 2800 uur per jaar
- ± 23.5 % van de capaciteit op jaarbasis.



Figuur 5.5 Verdeling van het matrijzen, in "onderhoud" in de werkplaats gereedschaponderhoud.



Figuur 5.6 Verdeling besteding van de uren in de werkplaats gereedschaponderhoud.

Totaal = (sommatie van -A- en -B-) ± 7000 uur = ± 58 à 59 % van de beschikbare capaciteit op jaarbasis. Op basis van de registratie en de populatieverdeling van 22-2-1994 wordt slechts ± 41 à 42 % van de tijd besteed aan matrijzen die alleen standaardonderhoud ondergaan (zie figuur 5.6). Dit onder de aanname dat de uren per initialisatie bepaald zijn (week 4 t/m 11 1994), bij een gemiddeld serieaantal aantal van 8 per week. Op jaarbasis zou dit leiden tot ± 380 produktieseries.

§ 5.4.3 Beschikbare capaciteit voor produktiematrijzen.

Dit is de totale capaciteit minus de serieonafhankelijke capaciteit (-A-) = ± 12.000 - ± 4.200 = ± 7.800 uur op jaarbasis. Dit is 65 % van de totale capaciteit op jaarbasis.

§ 5.4.4 Schoten- versus serieafhankelijk onderhoud.

Vergroting van de flexibiliteit door het verhogen van het aantal produktieseries, leidt bij een volledig serieafhankelijke onderhoudsregel tot verhoging van de geprognostiseerde totale werklast. Het aantal produktieseries gedurende het eerste kwartaal van 1994 is ± 30 % hoger dan het jaargemiddelde van 1993. De werkplaats gereedschaponderhoud was in staat de stijging gedurende deze periode te realiseren.

Dit leidt tot de onderzoeksvraag: Is de werklast (in uren) per matrijs schotenaafhankelijk? Hiervoor is geanalyseerd, of er een verband is tussen het aantal onderhoudsuren aan matrijzen en het gemaakte aantal schoten uit de voorafgaande serie. Dit is weergegeven in bijlage 12.4.

De randvoorwaarden die hierbij zijn aangehouden, zijn:

◆ Verwaarlozing van de verschillen tussen de onderhoudscategorieën.

Uit tabel B11.7 blijkt dat de verschillen in de benodigde uren tussen de verschillende onderhoudscategorieën -1-, -2- & -3- minimaal zijn.

◆ Onderscheid in matrijscomplexiteit.

Uit tabel B11.7 en bijlage 12.1 blijkt dat de matrijscomplexiteit van invloed is op de urenbesteding. Dit onderscheid is ook in de uitwerking aangehouden.

◆ Verwaarlozing van matrijzen met het aantal schoten kleiner dan 1000 stuks.

Hiervan is aangenomen dat er geen sprake is van seriematig onderhoud.

Er kan geconcludeerd worden, dat op basis van de geregistreeerde gegevens, er geen duidelijke indicatie is voor schotenaafhankelijk onderhoud (per matrijscomplexiteit). Mogelijke oorzaken hiervoor zijn:

- ◆ Van matrijzen behorende tot de complexiteitscategorieën -A- & -D-, is te weinig data beschikbaar om een trend te kunnen bepalen (zie bijlage 12.4);
- ◆ Bij onderhoud en onderhoudsregels wordt **formeel** geen rekening gehouden met het gemaakte aantal of het te maken aantal schoten.

Opmerking: De toucheer en rocklinize activiteiten die, in paragraaf 4.5 geheel of gedeeltelijk schotenaafhankelijk werklastontwikkeling te zien gaven, zijn toestandafhankelijk gehouden. De uren voor het toucheren en rocklinizen zijn in de gemiddelde bestedingsuren per matrijstype opgenomen.

§ 5.4.5 Resultaten van het onderzoek naar invloedsfactoren op de werklast.

Uit het onderzoek blijkt dat:

◆ Het benodigde aantal uren per initialisatie alleen duidelijk varieert met de meegenomen invloedsfactor matrijscomplexiteit (zie bijlage 12.1). De invloedsfactoren schotpercentage ten opzichte van levensduur en het holtenummer vertonen geen duidelijke indicatie voor verschillen.

◆ Het initialisatie aantal met betrekking tot de onderhoudscategorieën (-3-) procesoptimalisatie en (-2-) reparatie, varieert wel per meegenomen invloedsfactoren binnen een categorie (zie frequentie-verhouding per

invloedsfaktor in bijlage XI). Deze vertoont namelijk naar verhouding:

- Een dalend aantal procesoptimalisaties bij een stijgend holtenummer;
- Een kromme bij een oplopend schotpercentage ten opzichte van de levensduur;
- Een stijgend initialisatie aantal bij een oplopende complexiteit;

◆ Bij de onderhoudscategorieën procesoptimalisatie (-3-) en reparatie (-2-) geeft ook de urenbesteding per initialisatie een trend aan (zie bijlage XI).

Hieraan zijn echter per invloedsfaktor geen conclusies te verbinden omdat:

- De gegevens per onderhoudscategorie te beperkt zijn;
- De gemiddelde urenbesteding op matrijsniveau hierdoor nog te veel variatie vertoont. De urenregistratie van een individuele matrijs is hierdoor te veel van invloed;
- De samenstelling van de matrijzen, met betrekking tot de invloedsfactoren: complexiteit, holtenummer of schot percentage van invloed is;

De resultaten tonen aan dat meer en beter gestructureerde matrijsgegevens nodig zijn, voor (storings)analyse. Dit wordt nader besproken in paragraaf 6.6.

§ 5.5 Conclusies behorende bij dit onderzoek.

-1- De conclusie uit de resultaten van paragraaf 5.4.1 & 5.4.2.

Onder de aanname dat het initialisatie aantal voor onderhoudscategorieën (-2-) onderhoud + reparatie & (-3-) onderhoud + procesoptimalisatie bepaald wordt door de populatieverdeling van de matrijzen, is het volgende te concluderen:

Een wijzigend aantal produktieseries is niet van invloed op de werklust die voor deze categorieën benodigd is. De benodigde capaciteit voor alle onderhoudscategorieën behalve alleen standaardonderhoud is ± 58 à 59 % van de totale capaciteit en omvat ± 7000 uur per jaar. De capaciteit beschikbaar voor produktieseries is ± 65 % en omvat ± 7800 uur op jaarbasis.

-2- Conclusie werklustontwikkeling bij een stijgend aantal produktieseries.

Indien er rekening wordt gehouden met de resultaten uit paragraaf 5.4 is het volgende te concluderen: Bij het streven naar ± 500 series, ($+ 32$ % ten opzichte van de gegevens waarop de huidige verhoudingen bepaald zijn) neemt de werklust ten behoeve van standaardonderhoud toe. De verdeling van deze toename over de matrijscomplexiteiten, is bepaald met behulp van het model uit hoofdstuk 4.

Serieaantal / matrijscomplex.	-A-	-B-	-C-	-D-
± 378 prod. series	18	116	131	112
± 500 prod. series	21	148	182	148
Toename serieaantal	+ 3	+ 32	+ 51	+ 36
Gem. urenbesteding	7	14	22	29
Toename werklust	+ 21	+ 448	+ 1122	+ 1044

Tabel 5.2 Ontwikkeling van de werklust.

Totale stijging werklust is maximaal (bij volledig serieafhankelijk) + 2600 uur.
Het extra benodigd aantal medewerkers is maximaal 1½.
Dit is + 22 % ten opzichte van het huidige beschikbare aantal manuren.

-3- De conclusie uit de resultaten van paragraaf 5.4.4.

De huidige urenbesteding per initialisatie is als gevolg van de huidige
onderhouds"regels" nagenoeg schoten-onafhankelijk.

-4- Van alle in het onderzoek meegenomen invloedsfactoren op de werklust,
overheerst de complexiteit van de matrijs boven die de andere invloedsfactoren.
Een grondige analyse met betrekking tot welke complexiteitscategorie een matrijs
behoort en commitment van zowel de afdelingen gereedschaponderhoud,
produktieplanning en gieterij is hierbij noodzakelijk.

-5- Norm-uren voor werklast per matrijstype.

Model -1- = Volgens de huidige werklastregels van de werkplaats.

Model -2- = Volgens de huidige kostprijscalculatie werklastregels.

Matrijscomplexiteit --> Gem. uren per initialisatie.	-A-	-B-	-C-	-D-
Onderzoek H5 / ± 378 series	7	14	22	29
Model -1- H4 / ± 378 series	22	26	40	67
Model -2- H4 / ± 378 series	9	18	33	36
Model -1- H4 / ± 500 series	23	26	40	65
Model -2- H4 / ± 500 series	9	17	31	35

Tabel 5.3 Analyse van de werklastregels.

Conclusie: De norm-uren die in hoofdstuk 4 gebruikt zijn voor de analyse van werklastontwikkeling zijn eerder te hoog, dan te laag in geschat. Van alle capaciteit is echter maar 65 % beschikbaar voor onderhoud aan matrijzen. Tevens wordt maar ± 41 a 42 % van de capaciteit besteed aan onderhoudscategorie -1-: **alleen** standaardonderhoud. De kostprijscalculatie werklastregels, benaderen in deze situatie (bij ± 378 produktieseries) meer de realiteit, dan de werklastregels van de onderhoudsafdeling.

HOOFDSTUK 6 Op weg naar operationele beheersing.

In hoofdstuk 5 zijn de randvoorwaarden bepaald voor het kunnen beheersen van de werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud. Het beheersen van deze werklast is nodig voor het verbeteren van de beheersing van de produktieketen in de gieterij (probleemgebied 3).

§ 6.1 Inleiding.

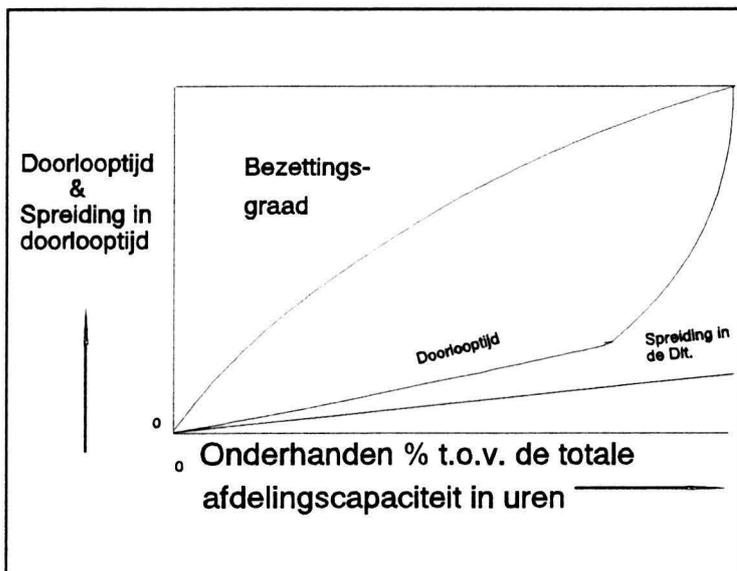
In dit hoofdstuk wordt de koppeling van de produktieplanning en het beheersen van de werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud besproken. Analyse van het storingsgedrag bij produktieseries op machine 11 & 17 dient als aanzet tot verbetering van de beheersing op **matrijsniveau**.

§ 6.2 Het beheersen van de werklast in de werkplaats.

De onderzoeksvragen in dit hoofdstuk zijn:

Kan de doorlooptijd van matrijzen beheerst worden & hoe kan deze beheerst worden?

De logistieke doelstellingen van de werkplaats gereedschaponderhoud zijn hierbij te vergelijken met die met van toeleveranciers:



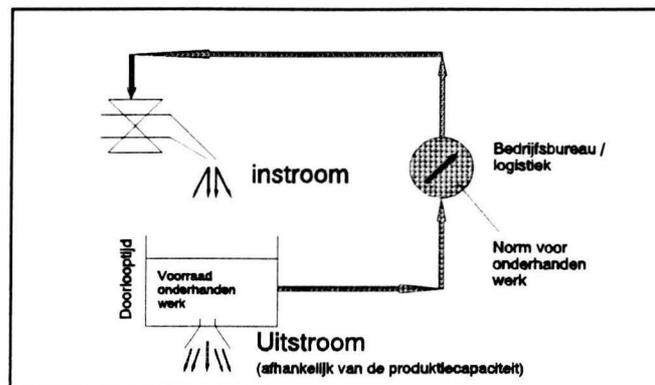
Figuur 6.1 De relatie tussen bezettingsgraad - doorlooptijd - spreiding in doorlooptijd (bron: Gosselink, 1993, gewijzigd).

- ◆ Korte doorlooptijden van orders (voor een hoge flexibiliteit) met een hoge aanleverbetrouwbaarheid aan de gieterij (gericht op planningsrealisatie).
- ◆ Een hoge bezettingsgraad van mensen.

Beide worden beheerst, door het niveau van onderhandenwerk in de afdeling op een gecontroleerd peil te houden (zie figuur 6.1).

De verandering in het niveau van onderhandenwerk wordt bepaald door de hoeveelheid werk dat gereed komt per tijdseenheid en de hoeveelheid werk dat er nieuw bijkomt.

De grootte van de uitstroom is afhankelijk van de produktie capaciteit; de grootte van de instroom stroom is afhankelijk van de ordervrijgave (zie figuur 6.2).



Figuur 6.2 Het principe van het beheersen van de werklast. (Bron: Bertrand e.a.)

Het doel van het beheersen is, de hoeveelheid werkuren in de werkplaats zo constant mogelijk te houden om daarmee de spreiding in de doorlooptijd (zie figuur 6.1) te verminderen.

Voorwaarden voor het realiseren van een constante doorlooptijd zijn:

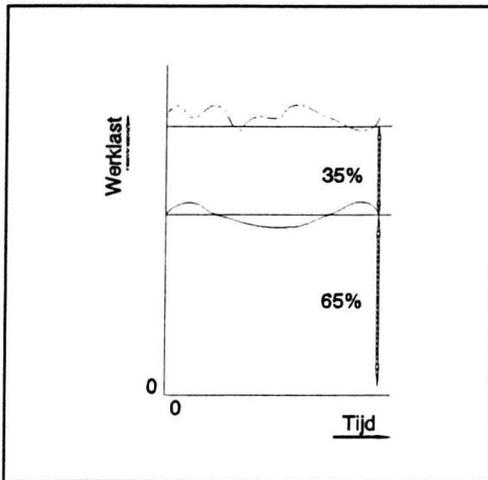
- ◆ Een norm voor onderhandenwerk (bepaald op basis van de beschikbare capaciteit voor produktieseries (zie hoofdstuk 5).
- ◆ Een werklastnorm per (type)order. (zie hoofdstuk 5).
- ◆ Een bekende mix van (type)orders. (zie hoofdstuk 4).

§ 6.3 Beïnvloeding van de werklast door productieplanning.

De werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud is, zoals in hoofdstuk 5 gehanteerd is, globaal te verdelen in twee delen:

- A- Volledig serieonafhankelijke werklast ($\pm 35\%$ v/d capaciteit).
- B- Gedeeltelijk serieafhankelijke werklast ($\pm 65\%$ v/d capaciteit).

De verdeling, gedurende de periode dat de werklast onderzocht is, is respectievelijk $\pm 35\%$ & $\pm 65\%$ van de beschikbare capaciteit. De waarden die per periode gevraagd worden voor deze groepen fluctueren rond deze gemiddelden. De capaciteit moet zodanig over de twee groepen verdeeld worden, dat de fluctuatie op totaalniveau geminimaliseerd wordt. Om de output van de werkplaats gereedschaponderhoud te kunnen beheersen moeten de fluctuaties rond deze gemiddelde waarden beheerst worden. De fluctuaties rond de serieonafhankelijke werklast kunnen beheerst worden met de activiteiten ten behoeve van engineering.



Figuur 6.3 Fluctuaties rond het gemiddelde

De urenbesteding aan engineering per week, zou in de situatie van Brabant Alucast aangepast kunnen worden aan het aantal storingen en de daarbij behorende werklast per week.

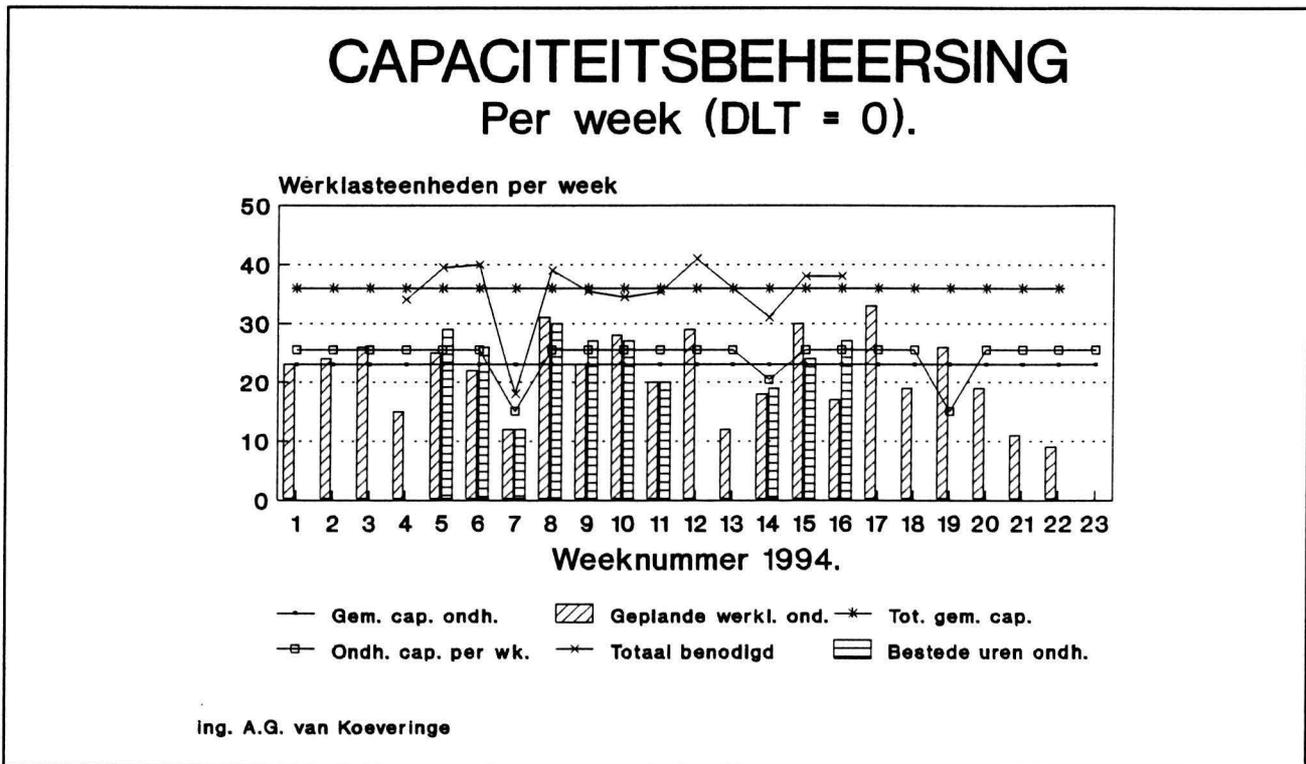
De fluctuatie rond de serieafhankelijke werklast is afhankelijk van:

- a** De fluctuatie in de planning van het aantal en de complexiteit van de matrijzen.
- b** De fluctuatie in de urenbesteding per matrijscategorie.

Deze laatste fluctuatie is afhankelijk van de toestand van een matrijs en moeilijk door middel van planning te beheersen. De eerste fluctuatie is wel te sturen en moet afhankelijk van het ingeplande aantal produktieseries per week, zo constant mogelijk gehouden worden.

In hoofdstuk 5 is bepaald dat de urenbesteding aan de verschillende matrijscomplexiteiten A t/m D bij ± 378 produktieseries 7:13:20:29 uur per matrijs is. In *capaciteitseenheden van 7 uur*, is de verhouding 1:2:3:4 eenheden. Gemiddeld zijn er $(7800/7/48) = \pm 23$ eenheden per week (op jaarbasis) beschikbaar voor onderhoud aan matrijzen. Afhankelijk van het ingepland aantal produktieseries, en de bijbehorende complexiteit van de matrijzen, moet de geprognostiseerde werklast deze 23 eenheden benaderen. Dat met het aantal produktieseries rekening gehouden moet worden blijkt uit de schommeling rond het gemiddeld aantal produktieseries per week. Het gemiddelde is 8 series per week. In werkelijkheid varieert het aantal produktieseries tussen de 6 en 10 series per week.

De planmatige aansturing van de werkplaats door het inplannen van series en complexiteiten, kan leiden tot knelpunten in de werklast. Op jaarbasis zijn er gemiddeld 23 werklasteenheden per week beschikbaar. Op weekbasis varieert het gemiddeld beschikbare aantal werklasteenheden met het aantal werkdagen van die week. Indien men hiermee geen rekening houdt leidt dit tot variabele output van de werkplaats waardoor ingeplande matrijzen in de tijd verschoven moeten worden.



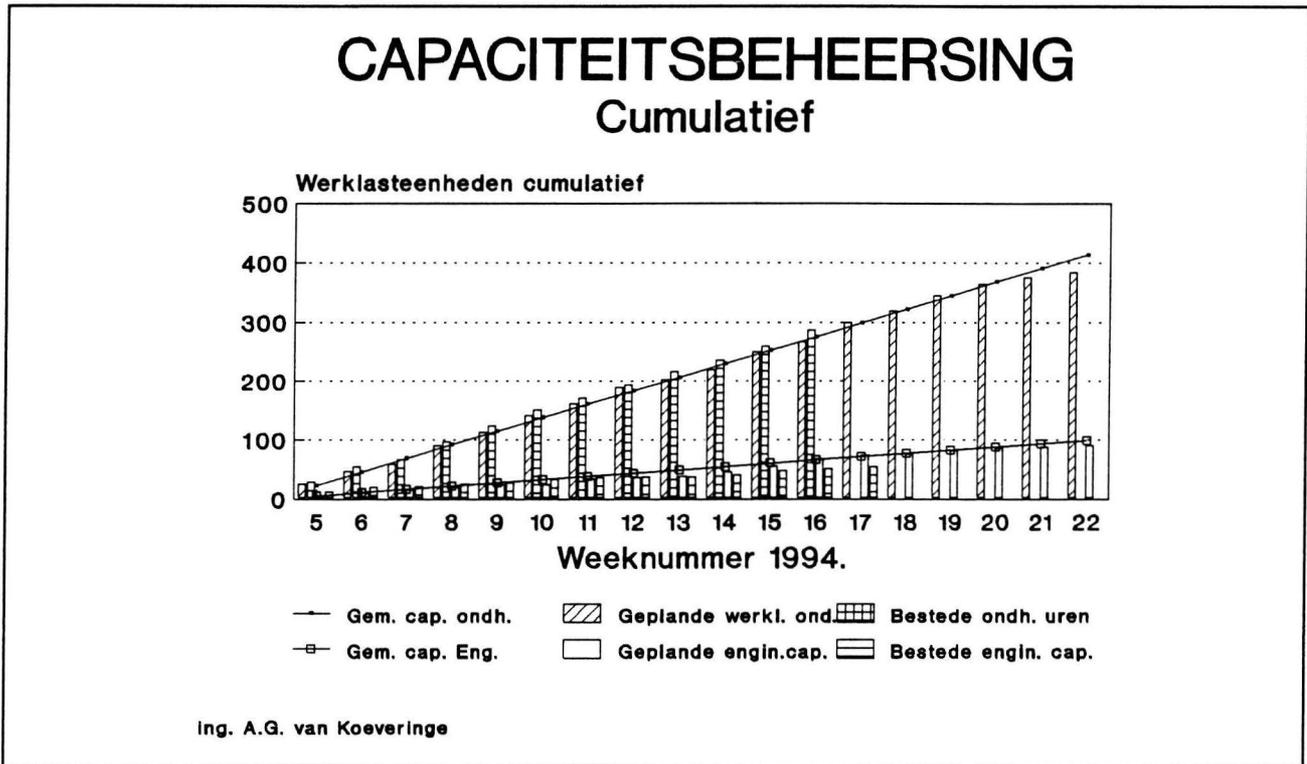
Figuur 6.4 Gemiddelde capaciteit versus werkelijke capaciteitsbesteding.

In figuur 6.4 is de doorlooptijd in weken op 0 gehouden. In werkelijkheid varieert de doorlooptijd, zodat in figuur 6.5 **cumulatief** is weergegeven: **a** het ingeplande aantal uren, **b** het gemiddeld beschikbare aantal uren en het **c** het gerealiseerde aantal uren per week¹⁾.

- ¹⁾ De realisatie van week 12 & 13 is gelijk gehouden aan de gemiddeld beschikbare capaciteit, omdat de registratie in deze weken grote mankementen vertoonde.

Conclusie:

- 1- De ruwe planning van de werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud en de realisatie komen overeen (zie figuur 6.5).
- 2- Productieplanning kan mogelijke problemen in de werkplaats gereedschaponderhoud zien aankomen. Hierop is in te spelen met het inplannen van productie en proefgietseries (zie figuur 6.4, week 19 & 20).
- 3- De werklast besteed aan engineering is ingeschat aan de hand van het aantal ingeplande proefgietseries. De capaciteit voor engineering op jaarbasis (zie hoofdstuk 5, ± 1900 uur = ± 16 % van de capaciteit) en het



Figuur 6.5 Cumulatieve werklast van de werkplaats gereedschaponderhoud.

geschatte aantal proefgietseries (± 120) bepalen dat er gemiddeld 2 werklasteenheden per proefgietserie besteed wordt. De realisatie blijft cumulatief iets achter bij het ingeschatte aantal uren (zie figuur 6.5).

Aanbeveling:

Het tijdens het plannen rekening houden met het ingeplande aantal produktieseries en de bijbehorende complexiteit van de matrijzen, zodat de werklast gemiddeld gerealiseerd kan worden strekt tot aanbeveling. Indien de werklast gemiddeld niet gerealiseerd kan worden, kan variatie in urenbesteding per initialisatie in een bepaalde week leiden tot capaciteitsknelpunten.

Motivering:

Nu komt het nog regelmatig voor dat produktieseries & proefgietseries in de tijd vooruit geschoven moeten worden door een beperkte onderhoudscapaciteit in een bepaalde week. Voor figuur 6.4 & 6.5 heeft dit geen gevolgen, omdat deze weergeven wat er werkelijk ingepland is en wat er gerealiseerd is, maar er treedt wel een verstoring op in de aansturing van de produktieketen (zie figuur

1.4, in hoofdstuk 1). De gevolgen worden onder andere zichtbaar in de aansturing van de subcontractors, omdat de functie van het ontkoppelpunt tussen de gieterij en subcontracting (zie paragraaf B2.3 met figuur B2.1 en paragraaf B3.3 met figuur B3.2) verstoord kan worden.

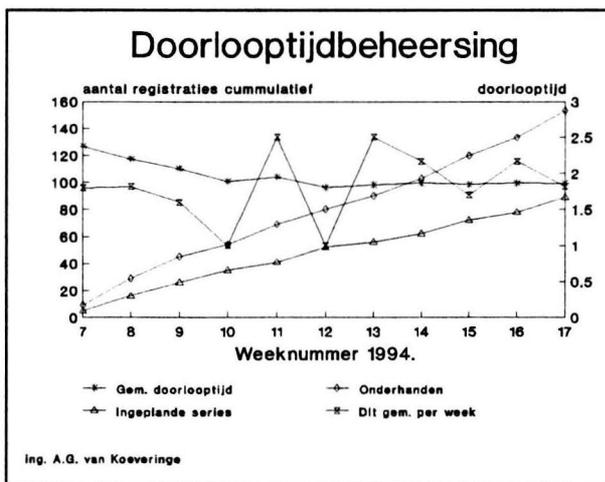
§ 6.4 Het beheersen van de doorlooptijd van matrijzen.

In paragraaf 6.2 is het doel van het beheersen van de werklust in de werkplaats gereedschaponderhoud besproken: het beheersen van de doorlooptijd van een matrijs. Indien men vanuit produktieoogpunt er naar streeft dit doel te bereiken is aansturing van de werkplaats gereedschaponderhoud noodzakelijk.

De doorlooptijd van een matrijs is: de doorlooptijd van de werkplaats gereedschaponderhoud + de doorlooptijd van de werkplaats gereedschapmakerij + wachttijd. De urenbesteding van de werkplaats gereedschaponderhoud zijn niet in het onderzoek betrokken. Om nu toch een schatting te maken van de gemiddelde doorlooptijd van een matrijs is de volgende formule gehanteerd:

$$DLT = \frac{\text{Aantal orderregels onderhanden per week (over wk 5 t/m 16)}}{\text{Aantal vrijgeven orderregels per week (over wk 5 t/m 16)}}$$

= (181/11)/(97/11) = ± 1.87 weken. (= ± 75 uur).



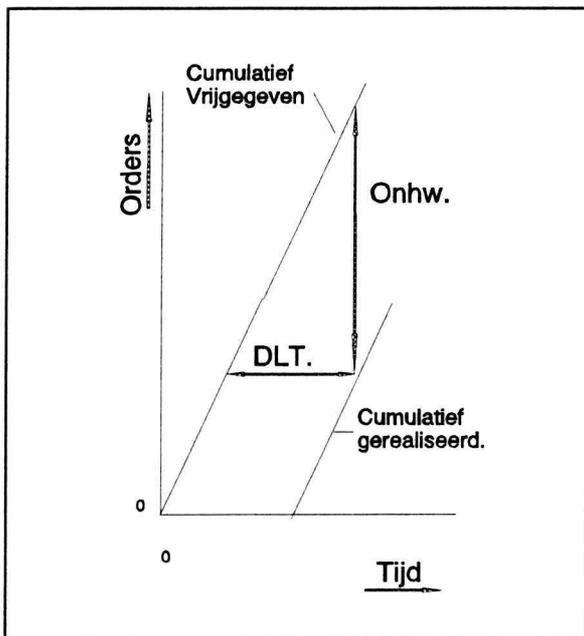
Figuur 6.6 Doorlooptijd van matrijzen bij Brabant Alucast International.

Om een hoge leverbetrouwbaarheid te realiseren moet de beschikbare capaciteit in de tijd niet geheel vol gepland worden. In de tijd moet enige ruimte open gelaten worden, om spreiding in de doorlooptijd op te kunnen vangen. In een situatie waarin de doorlooptijd een normale verdeling volgt zou anders 50 % van de orders te laat gereedkomen.

De doorlooptijd in de werkplaats gereedschaponderhoud had over de weken 5 t/m 16 een spreiding van ± 22 uur. Om nu de aanleverbetrouwbaarheid van een matrijs aan de gieterij te vergroten, moet een veiligheidstijd ingebouwd worden. In plaats van een veiligheidstijd kan men deze variantie ook opvangen met het niveau van onderhandenwerk ²⁾. De doorlooptijd en het niveau van onderhandenwerk zijn immers aan elkaar gerelateerd (zie figuur 6.7).

Onderhandenwerk niveau: ²⁾ De hoeveelheid werklast die men heeft vrijgegeven (door het in plannen van series) maar die nog niet gerealiseerd is.

De geschatte spreiding in de doorlooptijd, in relatie tot het gemiddelde bedraagt 0.54 t.o.v. 1.87 weken. De relatie tussen onderhandenwerk (ONHW) en doorlooptijd (DLT) is:



Figuur 6.7 Wiendahl z-diagram of input/output diagram.

$$DLT = ONHW / C * \delta$$

C = aantal medewerkers

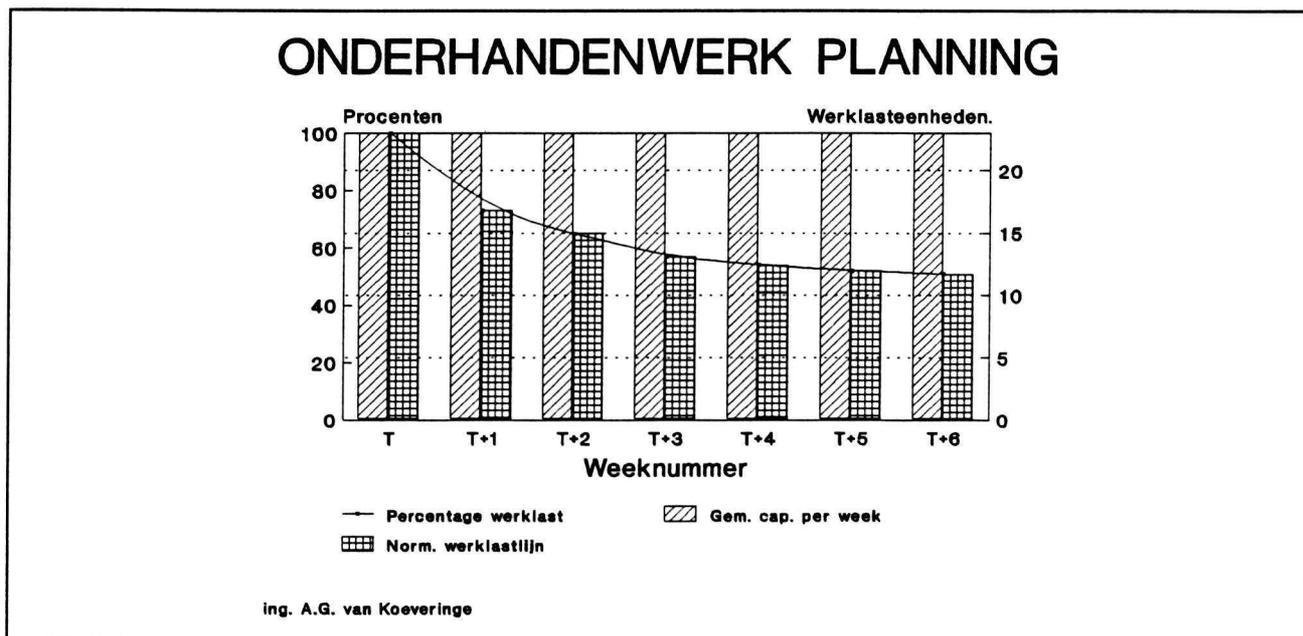
δ = bezettingsgraad.

Indien $C * \delta$ constant gehouden wordt, varieert de doorlooptijd met het niveau van het onderhandenwerk.

Om een hoge (aan)leverbetrouwbaarheid van bijvoorbeeld 90 % te krijgen, zodat bij een gemiddelde doorlooptijd van 1.87 weken de matrijzen op tijd in de gieterij arriveren, moet er rekening gehouden worden met de aanwezige spreiding in de doorlooptijd.

$DLT_{nodig} = DLT + k * \sigma$, met k = een veiligheidsfactor. Voor het schatten van de veiligheidsfactor op basis van 12 waarnemingen, kan een Student-t verdeling toegepast worden met $n-1$ vrijheidsgraden. Dit leidt tot een veiligheidsfactor van 1.363. De doorlooptijd wordt nu $1.87 + 1.363 * 0.54 = 2.6$ weken. Dezelfde betrouwbaarheid kan men bereiken door een niveau van onderhandenwerk van $1.87/2.6 * 100 \% = 72 \%$ aan te houden. Dit ten opzichte van de capaciteit die gemiddeld beschikbare is voor onderhoud aan produktiematrijzen.

Voor de eerst volgende week bedraagt het niveau van het onderhandenwerk maximaal $1.87/2.91 * 100 \% = 64 \%$ ten opzichte van de gemiddeld beschikbare capaciteit voor onderhoud aan produktie matrijzen. Deze ontwikkeling wordt weergegeven in figuur 6.8.



Figuur 6.8 Planning van het onderhandenwerk in de tijd.

Aanbeveling:

Bij het inplannen moet niet alle beschikbare capaciteit in de tijd geheel vol plannen, maar verder ruimte beschikbaar laten om spreiding in de doorlooptijd te kunnen opvangen. Het plannen van werklast in de tijd vindt hierbij plaats via een "rollend plan".

Rollend plan : Een planningsmethodiek waarbij per periode de planning wordt aangepast, aan de op dat moment beschikbare informatie.

§ 6.5 Onderhoud aan de matrijzen versus gereedschapkennis.

In het afstudeeronderzoek is de relatie tussen produktiestoringen en de urenbesteding per matrijs niet onderzocht. De redenen hiervoor zijn:

- ◆ Een ander niveau in de beheersen dan in hoofdstuk 5 van het onderzoek is

beoogd;

- ◆ Voor het statistisch analyseren op matrijsniveau of binnen een serie zijn te weinig of geen gegevens aanwezig;
- ◆ Na de tussentijdse voordracht is besloten om de werklust in de werkplaats gereedschaponderhoud te onderzoeken. Voor het globaal kunnen beheersen van de werklust is informatie per matrijsnummer te gedetailleerd;
- ◆ Tevens is in hoofdstuk 3 aangegeven dat het sturen op basis van voorraadbeheersing een instrument is, bij het streven ("als stok achter de deur") naar een betere procesbeheering;

Vanuit een theoretische benadering rond het begrip "standtal" wordt in paragraaf 6.6 een handreiking gedaan, met betrekking tot de aspecten:

- ◆ dat het storingsgedrag van gietmachines bij Brabant Alucast ook een weibull-verdeling volgen.
- ◆ dat dit storingsgedrag bij flexibiliteitsvergroting (zie hoofdstuk 3 en 4) een steeds belangrijkere invloed krijgt.

Dit als een bijdrage aan de procesverbetering van Brabant Alucast.

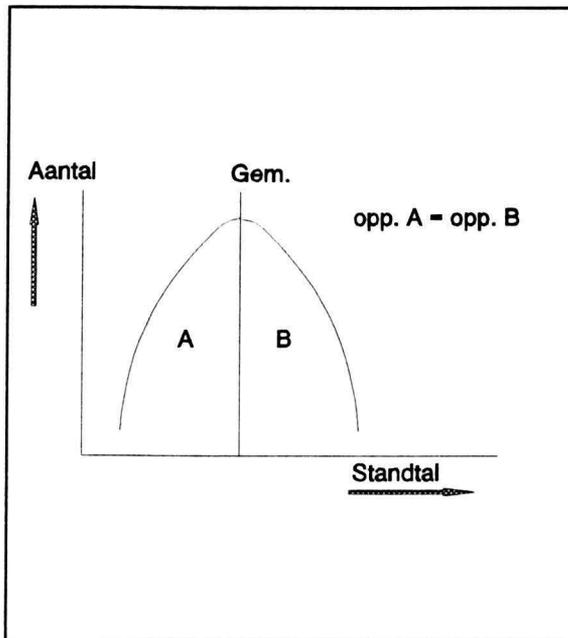
§ 6.6 Gereedschapkennis in de massafabricage

Het onderhoud aan matrijzen vindt formeel onafhankelijk plaats van de geplande seriegrootte, de theoretische toestand van een matrijs (zie invloedsfactoren in hoofdstuk 5) en de storingskans in de gieterij. Dat deze factoren bij Brabant Alucast van invloed kunnen zijn, wordt in deze paragraaf behandeld.

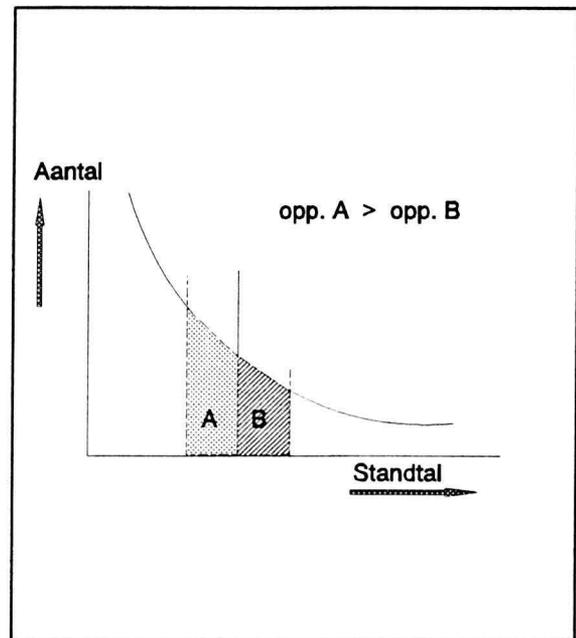
§ 6.6.1. Onderzoek naar standtallen.

Standtal : Dit is het aantal onderdelen (Brabant Alucast: aantal schoten) dat geproduceerd kan worden tussen twee reparatiebeurten (storingsen).

Theoretisch zou men verwachten dat dit normaalverdeeld zou zijn (zie figuur 6.8). In de situatie van massaproductie blijkt dat de storingsen van gereedschappen (= een matrijs) een weibull-verdeling volgen. Hierdoor is de kans op een klein standtal tussen twee storingsen groter, dan de kans op een groot standtal (zie de grootte van oppervlakten A & B in de figuur 6.9). Wat de gevolgen hiervan kunnen zijn wordt behandeld in paragraaf 6.6.2.



Figuur 6.8 Normaalverdeeld standtal
(bron: prof. ir. F. Doornschoot, Technische Universiteit Delft).



Figuur 6.9 WEIBULL-Statistiek bij gereedschappen.
(bron: prof. ir. F. Doornschoot, Technische Universiteit Delft).

Bij Brabant Alucast kennen de gereedschappen niet alleen een plastische belasting, maar ook een thermische en stromingsbelasting⁴⁾.

- 4) Hiermee wordt bedoeld: de slijtage aan de matrijs door het stromen van het uitgangsmateriaal (vloeibaar aluminium) door een matrijs.

Dit zou er op kunnen duiden dat de situatie bij Brabant Alucast veel complexer is en dat deze theorie hierbij niet geldt, maar uit verschijnselen in de praktijk en onderzoek (Doornschoot, 1987) blijkt dat nagenoeg alle gereedschappen (grootserie & massaproductie) deze weibull-verdeling volgen. Verder onderzoek hiernaar is gewenst (zie paragraaf 6.6.2).

§ 6.6.2 Weibull-statistiek en storingen.

Indien het storingspatroon in de gieterij een WEIBULL-verdeling volgt, dan treden als gevolg van het niet beheersen het productieproces, de volgende algemene verschijnselen op (Doornschoot, 1987).

- 1- Te hoge voorraden door het aanhouden van veiligheidsvoorraden en grote produktieseries om een hoge leverbetrouwbaarheid te realiseren.
- 2- Onbetrouwbare levertijden als gevolg van een onbetrouwbare

planningsrealisatie.

-3- Aanschaf van te veel gereedschappen dan noodzakelijk is.

-ad 1 & 2- De planningsrealisatie wordt beïnvloed door een variabele output van de gieterij. Het beheersen van het proces speelt hierbij, zoals blijkt uit het figuur in bijlage XIV, een voorname rol. Tevens zijn in de produktienormen, zoals toegepast in hoofdstuk 4 van het afstudeeronderzoek, in de gemiddelde stilstand percentages per produkt verwerkt. Dit wil niet zeggen dat hiermee het probleem van het hoge en variabele percentage stilstand-uren opgelost is. Bij de hoogbezette gietmachines is analyse van het storingsgedrag en de invloed van de Weibull-theorie hierop van groot belang.

-ad 3- Het aantal matrijzen met een schot percentage boven de 100 % ten opzichte van de interne levensduurprognose (zie figuur 5.4 in hoofdstuk 5) is groot. De levensduur van het gereedschap is langer dan bij engineering van de matrijs ingeschat is.

Aanbeveling : Het aanleggen van een matrijslogboek, waarin de prestaties van een matrijs eenduidig ⁵⁾ vastgelegd worden met: onderhoudsuren, seriegrootte, het aantal storingen, het aantal storingsuren en standtallen tussen de storingen.

⁵⁾ Onder eenduidig wordt verstaan: een gestructureerde wijze en volledige registratie, waaruit storingsanalyse mogelijk is. Het rendement van de registraties ten behoeve van storingsanalyse wordt hierdoor vergroot.

§ 6.6.3 Storingsanalyse op hoogbezette gietmachines 11 & 17.

In het kader van onderzoek naar de mogelijke invloed van de Weibull-statistiek op de machinestorings bij Brabant Alucast International, is het storingsgedrag van produkten op machine 11 & 17 onderzocht. De machines zijn in het afgelopen jaar, volgens de Lange termijn produktie normen, meer dan 100 % bezet zodat beheersing van het storingsgedrag van groot belang is.

Uit analyse van het aantal stilstandsuren bij een variërend schotaantal (zie bijlage XIV) blijkt dat er in het gietproces aanloopverschijnselen aanwezig zijn. Dit komt tot uit- ing in het percentage stilstanduren per matrijs.

Stilstanduren : Hier onder wordt verstaan, de stopstanduren minus ombouwuren, inregeluren en stopstanduren als gevolg van een tekort aan hulpmiddelen. De stilstanduren omvatten naast storingsuren meerdere uren die niet produktief zijn (dit buiten oorzaken als geen personeel en geen ingeplande orders).

De oorzaak van deze aanloopverschijnselen kan de weibull-verdeling zijn. Het standtal tussen storingen binnen één serie neemt, naarmate het schotaantal toeneemt ook toe. Dat het aantal storingen van invloed is blijkt wel uit bijlage XIVB, waaruit blijkt dat de reparatieduur een weibull-verdeling volgt. Er treden veel kleine storingen op, waardoor de wachttijden op reparatie van grote invloed zijn. De kans op een kleine reparatieduur is aanmerkelijk groter dan de kans op een grote reparatieduur.

Het "aankomst patroon" van de storingen (= aantal produkten/standtal) wordt hiermee van groot belang, omdat dit van grote invloed is op de wachttijden die ontstaan. Immers 70 % van de reparatieduur is kleiner dan 75 minuten en 70 % van de series heeft meer dan 5 storingen⁶⁾.

⁶⁾ Onder de aanname dat er bij alle series 1 of meer storingen zijn opgetreden en zover alle storingen geregistreerd zijn.

Dit ter onderbouwing van de aanbeveling in paragraaf 6.6.2.

HOOFDSTUK 7 CONCLUSIES & AANBEVELINGEN (overzicht).

§ 7.1 Overzicht van onderzoeksvragen met conclusies.

In hoofdstuk 4 van het rapport zijn enkele geformuleerde onderzoeksvragen uit hoofdstuk 3 uitgewerkt. De onderzoeksvragen waren:

- 1- **Hoe varieert het aantal produktieseries met de verschillende voorraadniveaus in geld en gewicht en wat zijn realistische streefwaarden voor het vergroten van de flexibiliteit ?**

Conclusie: Op basis van de gegevens, zoals bekend op 1 december 1993 (= jaarplan gegevens 1994) ligt het flexibiliteits optimum bij ± 500 produktie series op jaarbasis. Het optimale seriegrootte voorraadniveau hierbij is ± 200 ton aluminium. De grafiek voor voorraadwaarde en voorraadtonnage loopt bij het sturen op geldwaarde parameters parallel (zie paragraaf 4.4).

- 2- **Hoe zou het beperkte gewenste aantal produktieseries ingezet kunnen worden, zodat de voorraad en incurantheidsrisico's geminimaliseerd worden (efficiënt) en het gewenste voorraadniveau bereikt (effectief).**

Conclusie : Bij het aansturen van de produktie op middellange termijn geldt een pareto-regel. Slechts 21 % van de actieve produkten heeft een serieaantal van 4 of meer produktieseries per jaar. Hierbij is een analyse van het onderhoud & storingsgedrag op matrijsniveau in de gieterij van belang. Bij 80 % van de produkten is dit van minder belang (zie paragraaf 4.4).

- 3- **Hoe ontwikkelt de werklast zich in de werkplaats gereedschaponderhoud en heeft het optimaliseren zoals dat voor onderzoeksvraag 2 heeft plaatsgevonden invloed op het totale werklastniveau ?**

Conclusie : De werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud ontwikkelt zich, als gevolg van de gehanteerde werklastregels in de meegenomen bestaande onderhoudssystemen (zie paragraaf 4.5.3), nagenoeg serieafhankelijk. Het optimaliseren van de serietoewijzing aan produkten (zie onderzoeksvraag 2) heeft geen invloed op het totaal benodigde aantal uren voor onderhoud (zie paragraaf 4.5.4). De stelling in paragraaf 4.5.2 dat dit wel van invloed zou zijn, is niet waar.

Aan de hand van de resultaten van het onderzoek zoals dat in hoofdstuk 4 is beschreven is de werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud nader onderzocht. Met als doel het effectief & efficiënt aansturen van de gieterij mogelijk te maken. Hiervoor is een hernieuwde registratie opgestart. De onderzoeksvragen die daarbij gesteld zijn:

- 4- Hoeveel van de beschikbare capaciteit is nu werkelijk beschikbaar voor onderhoud aan matrijzen en hoe verhoudt deze zich ten opzichte van de andere werklast veroorzakende elementen.**

Conclusie : Bij \pm 378 produktieseries in 1994 is \pm 65 % van de capaciteit op jaarbasis beschikbaar. Dit komt overeen met \pm 7800 uur per jaar. In totaal wordt slechts 41 % van de capaciteit besteed aan alleen standaardonderhoud (zie paragraaf 5.4.2 & 5.5 conclusie -1-).

- 5- In hoeverre is het huidige onderhoud nu schoten- of serieafhankelijk en wat is de werkelijke invloed, van de theoretisch te onderscheiden invloedsvariabelen, op de werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud.**

Conclusie : Op basis van de huidige werklastregels en invloedsfactoren is geen indicatie dat er op dit moment schotenafhankelijke werklast te onderscheiden is. Van de invloedsfactoren: holtenummer, schot % t.o.v. levensduur & complexiteit van de matrijzen, zijn de eerste twee te verwaarlozen ten opzichte van de laatste (zie paragraaf 5.4.5 resultaat 1 & paragraaf 5.5. conclusie -4-).

- 6- Welke werklast voorspellend systeem uit hoofdstuk 4, het meest de werkelijke urenbesteding in de werkplaats benaderd.**

Conclusie : De werklast volgens het calculatiesysteem (zie paragraaf 4.5.3) voor onderhoud aan matrijzen, is het meest representatief voor de werkelijkheid. Ook mocht er in de resultaten een afwijking zitten, dan voorspellen de regels volgens het calculatiesysteem de totale werklast in werkelijkheid het meest.

Nu is uit hoofdstuk 5 bekend hoeveel capaciteit er beschikbaar is voor onderhoud aan matrijzen en wat de invloedsfactoren zijn op de werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud. In hoofdstuk 6 is vervolgens geanalyseerd of naast een

aansturing van de gieterij, er ook een aansturing van de werkplaats gereedschaponderhoud kan plaatsvinden.

-7- Is de werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud bij benadering te voorspellen en zijn de uren zoals bepaald in hoofdstuk 5 reële waarden ?

Conclusie : De werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud is op het niveau waarop coördinatie tussen afdelingen plaats vindt globaal te voorspellen. Dit heeft tot gevolg dat:

- De waarden zoals bepaald in hoofdstuk 5 bij benadering juist zijn.
- Capaciteitsknelpunten in de tijd zijn te voorzien, waardoor het uitschuiven van matrijzen in de tijd verminderd kan worden.

§ 7.2 Evaluatie van de nagestreefde doelstellingen.

-1- Evaluatie van de management doelstellingen voor 1996.

De evaluatie heeft aangetoond, dat de managementdoelstelling van 800 tot 900 produktieseries op jaarbasis niet optimaal is. Verlaging van de totale voorraad met **maximaal** 20 % ten opzichte van het huidige voorraadniveau is ook door middel van een effectievere aansturing te bereiken.

-2- Classificatie van de verschillende produkten in categorieën.

De classificatie van de verschillende produkten is een goed instrument voor het afstemmen van activiteiten tussen produktie, bedrijfsbureau, gereedschaponderhoud & commercie. De voorraad en het aantal gietingen is niet meer gebonden aan de vraag, maar aan de kalendertijd. Bijvoorbeeld: 4 gietingen per jaar --> gemiddelde voorraad is 5 à 6 weken. Tevens toont het model aan dat slechts bij 21 % van de produkten, het van belang is om te streven naar reductie van de ombouwtijd en de aanloopverliezen.

-3- Het geven van inzicht in de werkelijk beschikbare capaciteit voor de onderhoud aan matrijzen en stempels, in de werkplaats gereedschaponderhoud.

In het onderzoek is bepaald dat 65 % van de capaciteit beschikbaar is voor onderhoud aan matrijzen. Dit komt overeen met ± 7800 uur per jaar. Dit zijn ± 23 werklasteenheden van 7 uur per week.

- 4- Het analyseren of de werklastregels die in hoofdstuk 4 zijn toegepast en hoofdzakelijk serieafhankelijke werklastontwikkeling weergeven, representatief zijn.**

De werklastregels die in het calculatiesysteem gebruikt zijn, zijn het meest representatief voor de werkelijkheid. De werklast berekend volgens het huidige onderhoudssysteem, kan niet binnen de totale beschikbare capaciteit gerealiseerd worden. De toepasbaarheid van dit systeem laat te wensen over.

- 5- Het geven van inzicht in verhoudingen van urenbesteding, als instrument voor managementbeslissingen.**

Op basis van de populatieverdeling van de verschillende matrijzen over theoretische invloedsfactoren is bepaald, hoe de verdeling van het aantal matrijzen en de daarbij behorende urenbesteding is. Dit onder de aanname dat het initialisatie aantal varieert met deze momentopname van de populatieverdeling van de matrijzen. Bij een gelijke managementbeslissingen kan, aan de hand van de populatieverdeling van de matrijzen, globaal de verdeling van de urenbesteding bepaald worden.

§ 7.3 Overzicht van aanbevelingen.

Aanbeveling 1 (uit hoofdstuk 4).

Er moet op logistiek niveau onderscheid gemaakt worden in de aansturing van de gieterij. Classificatie van het type producten is hierbij een hulpmiddel, omdat daarmee de coördinatie tussen verschillende afdelingen vereenvoudigd wordt. De discussie rond seriegrootte, gegeven op een hoger niveau vastgelegde restricties, kan hierdoor gestructureerder plaatsvinden.

Aanbeveling 2 (uit hoofdstuk 4 & 5).

Het op matrijsniveau onderscheid maken tussen serie- & schotenafhankelijke onderhoudsregels. Het onderzoek per type matrijscomplexiteit heeft immers aangetoond dat dit niet aanwezig is.

Aanbeveling 3 (uit hoofdstuk 5).

Van alle in het onderzoek meegenomen invloedsfactoren op de werklust overheerst de complexiteit van de matrijs boven de andere invloedsfactoren.

Een grondige analyse tot welke complexiteitscategorie een matrijs behoort en commitment van zowel gereedschaponderhoud, produktieplanning en gieterij is hierbij noodzakelijk.

Aanbeveling 4 (uit hoofdstuk 6).

Het tijdens het plannen van produktieseries rekening houden met het ingeplande aantal produktieseries en de complexiteit van de matrijzen (zie aanbeveling 3). Hierdoor kan de werklust gemiddeld gerealiseerd kan worden. Indien de werklust gemiddeld niet gerealiseerd kan worden, kan variatie in urenbesteding per initialisatie in een bepaalde week leiden tot capaciteits-knelpunten.

Aanbeveling 5 (uit hoofdstuk 6).

Het aanleggen van een matrijslogboek, waarin de prestaties van een matrijs vastgelegd worden met; onderhoudsuren, seriegrootte, het aantal storingen, het aantal storingsuren en standtallen tussen de storingen. Het beheersen van het produktieproces, met een storingsgedrag volgens een weibull-verdeling, heeft een grote invloed op het realiseren van een hoge planningsrealisatie.

§ 7.4 Implementatie van het onderzoek.

De essentie van het onderzoek, zoals beschreven in de hoofdstukken 5 & 6 is het beheersen van de produktieketen, zodat het efficiënt en effectief aansturen van de gieterij op middellange termijn (hoofdstuk 3 & 4) mogelijk wordt. Om dit te kunnen realiseren moet de aanleverbetrouwbaarheid van matrijzen aan de gieterij beheerst worden. Het opnemen van de werklust "planning" in de produktieplanning (op afdelingsniveau), het beheersen van de gemiddelde doorlooptijd (figuur 6.6) en het bepalen van de beschikbare capaciteit (figuur 6.5) op logistiek niveau zijn hierbij de randvoorwaarden.

Voor het operationaliseren van deze werklustplanning moeten de volgende knelpunten opgelost worden.

-1- Het functioneren van de tijdsregistratie.

Indien het handmatig registreren niet functioneert, zal het ook "geautomatiseerd" niet functioneren. De stelling: eerst organiseren en dan pas

automatiseren geldt ook voor de urenregistratie. Hiervoor is op afdelingniveau nodig:

- Wat het primaire doel is van de registratie.
- Procedure over hoe, wie en wat te registreren.
- Procedure over de wijze van opvolging en terugkoppeling van deze registratie.

De karakteristieken van de afdeling werkplaatsonderhoud maken een "dagelijkse" terugkoppeling over de geregistreeerde uren noodzakelijk. Volledige en daarmee betrouwbaardere gegevens zijn het gevolg. Het onderhoud aan matrijzen moet plaatsvinden op basis van de nagestreefde kwaliteit, waarbij de urenregistratie ter terugkoppeling dient. Tevens is de urenregistratie een variabele in het beheersen van de werklust. Het sturen van het onderhoud op basis van de tijdsregistratie is met het oog op procesbeheersing niet gewenst.

-2- Indeling matrijzen in complexiteitsklassen.

De planningsmethode, zoals beschreven in hoofdstuk 6, is gebaseerd op een klasse indeling. Het functioneren van deze methode is afhankelijk van:

- ◆ Een eenduidige indeling van matrijzen in klassen, die gecommiteerd wordt door de afdelingen gereedschaponderhoud, produktieplanning en de gieterij.
- ◆ Procedure met betrekking tot de wijze waarop deze klasse-indeling onderhouden wordt.

-3- Beschikbaarheid van capaciteit.

In het onderzoek is bepaald dat 65 % van de capaciteit beschikbaar is voor onderhoud aan produktiematrijzen. Dit komt overeen met 23 werklusteenheden van 7 uur per week. Dit percentage kan afhankelijk van de engineering activiteiten, die afgeleid kunnen worden uit het project management systeem en vervangende matrijzen systeem (zie bijlage 1.3.3), per periode (maandbasis) aangepast worden. Een relatie met deze systemen is van belang, voor het bepalen van de beschikbare capaciteit.

Het uitvoeren van de met een vermelde randvoorwaarden in deze paragraaf, maken een succesvolle implementatie mogelijk. Mogelijkheden voor verder onderzoek bevinden zich op het gebied van het schotenafhankelijk onderhoud op **matrijsniveau**. Het model uit hoofdstuk 4, met daarin het aantal gietingen per produkt per jaar, geeft hiervoor de prioriteiten.

Literatuurlijst.

- ◆ Anderson, E.J.
Testing feasibility in a lot scheduling problem;
Operations research 38 (1079-1088), 1990.
- ◆ Bemelmans , th.
Bestuurlijke informatiesystemen & automatisering.
Stenfert Kroese, Leiden 1991
- ◆ Bertrand, J.W.M., Wortmann, J.C., Wijngaard, J.
Productiebeheersing en materialmanagent.
Stenfert Kroese Uitgevers, Leiden/Antwerpen, 1991
ISBN 90-207-1788-X
- ◆ Bertrand, J.W.M., Wortmann, J.C., Wijngaard, J.
Production control, a structural and design oriented approach.
Elsevier, Amsterdam 1990.
- ◆ Bertrand (2)
Collegedictaat: Beheersing Dynamische Processen.
Technische Universiteit Eindhoven /
Faculteit Technische Bedrijfskunde.
- ◆ Bertrand , J.W.M., Wortmann, J.C. en Wijngaard , J.
Production control: a design oriented approach:
Elsevier, Amsterdam, 1990.
- ◆ Corbey, M.H. & Jansen R.A.
De Logistieke Geldstroom Diagnose.
Tijdschrift voor Inkoop & Logistiek.
1991/4 paginanummer 34 t/m 40.
1991/9 paginanummer 18 t/m 22.
1992/10 paginanummer 24 t/m 30.
- ◆ Doornschot, F.
Bewerkingen in massafabricage, kollegenummer 4U510.
Technische Universiteit Eindhoven, 1987.
- ◆ Doornschot, F.
Qualitatieve Integrale Produkt & Produktieanalyse.
Technische Universiteit Delft, 1986.

- ◆ Durlinger, P.P.J.
De selectie van logistieke parameters.
Technische bedrijfsvoering, 6, november/december 1985.
Paginanummer 180-186.
Technische bedrijfsvoering, 1, januari/februari 1986.
paginanummer 28-30.
- ◆ Eekhout, B & Joustra, E.
Niet rekenen aan, maar afrekenen met voorraad.
Tijdschrift voor Inkoop en Logistiek, no: 12 1992.
Paginanummer 12 t/m 27.
- ◆ Geraerds, W.M.J.
Planning and Control in the maintance of groups of similar objects.
Dictaat onderhoudsbeheersing nr: 1262
Technische Universiteit Eindhoven, faculteit Bedrijfskunde.
- ◆ Gits, C.W.
Het structureren van onderhoudsbeheersingssystemen.
Dictaat onderhoudsbeheersing nr: 1262
Technische Universiteit Eindhoven /
Faculteit Technische Bedrijfskunde.
- ◆ Goor, van A.R., Kruijtzter, A.H.L.M., Esmijer, G.W.
Goederenstroombesturing, voorraadbeheer en materialshandling.
Stenfert Kroese uitgevers, Antwerpen/Leiden, 1991.
ISBN : 90-207-1787-1
- ◆ Gosselink, P.B.A.
Planningsmethode voor toeleveranciers.
Tijdschrift voor Inkoop en Logistiek, no: 6 1993.
Paginanummer 28 t/m 34.
- ◆ Flores, B.E. en Whybark D.C.
Implementing multiple criteria ABC-analysis
Engineering costs en production economics.
Volume 15, 1988, pagina 191-195.
- ◆ Fokker bedrijfsopleidingen.
Bedrijfskunde voor produktiekader.
Code XB063, 1985.

- ◆ Krajewski, L.J. en Ritzman, L.P.
Operations Management, strategy and analysis, second edition.
Addison Wesley Publishing Company.
ISBN : 0-201-50410-3
- ◆ Kroon, L.J.G.
Snel en betrouwbaar leveren.
Tijdschrift voor Inkoop en Logistiek, 1993/ 7-8.
Paginanummer 40 t/m 46.
- ◆ Mark, S. van der, Hoeken P.W.M.
Cap; Besturingsconcept voor de procesindustrie.
Tijdschrift voor Inkoop en Logistiek, 1990/ 11.
Paginanummer 27 t/m 31.
- ◆ Nevenwerkgroep, 1989.
Prestatieindicatoren in de logistiek.
Kluwerbedrijfswetenschappen, 1989
ISBN : 90-267-12324
- ◆ Magee, J.F. en Boodman D.M.
Produktion planning and inventory control.
Mc Graw-Hill, Newyork, 1967, pagina 248-253.
- ◆ Theeuwes, J.A.M.
Harmonisatie van logistieke en economische informatie.
Tijdschrift voor Inkoop en Logistiek, 1992/9.
Paginanummer 14 t/m 20.
- ◆ Vaan, M.J.M. van de
Business Logistics, Logistiek voor ondernemers en managers.
Kluwerbedrijfswetenschappen, 1990
ISBN : 90-267-14912
- ◆ Veld, J. van het, Staag, K van der.
Interne bedrijfsorganisatie.
Educaboek b.v., Culemborg 1981.
ISBN : 90-11-2985-6-x.

DOELMATIGE PRODUKTIEAANSTURING

Een onderzoek naar de beheersing op middellange termijn bij

Brabant Alucast International

Afstudeerbijlagen

**NIET
UITLEENBAAR**

Brabant Alucast Products
Rijnstraat 19
5340 AN Oss

Anton van Koeveringe

Juni, 1994

Bijlagen inhoudsopgave.

pagina nummer.

Bijlage I

Brabant Alucast International in vogelvlucht.....3

Bijlage II

De ontwikkeling van de afstudeeropdracht

B2.1 Inleiding.....9

B2.2 Goederenstromen bij Brabant Alucast International.....10

B2.3 Het beheersen van subcontracting bij Brabant Alucast International....11

B2.4 De functie van het ontkoppelpunt bij Brabant Alucast International....12

Bijlage III

De analyse van het besturingsconcept.

B3.1 Inleiding met betrekking tot de analyse.....15

B3.2 Analyse van het ontkoppelpunt.....16

B3.3 Hiërarchische opbouw van de (logistieke) beheersing.....17

B3.4 De mate van gekoppelde of ontkoppelde besturing.....20

B3.5 Afstemming van de bezettingsplanning en de materiaalcoördinatie.....20

B3.6 Theoretische opbouw van de logistieke beheersing.....21

Bijlage IV

-1- Bezettingsgraden van de gietmachines.....24

-2- Routingenschema van verschillende produkten.....25

-3- Maximale tonnage van de verschillende gietmachines.....29

-4- Verdeling van de produktaantallen, naar voorkeur keuze.....30

Bijlage V

Het processchema van Brabant Alucast.....31

Bijlage VI

Hoog en laag bezette machines bij Brabant Alucast International.....32

Bijlage VII

Een beschrijving van (de formules uit) het model.....35

Bijlage VIII

Een uitdraai van het model, inclusief kwantitatieve resultaten, formules en de macro die het model optimaliseerd.....46

Bijlage IX

Beschrijving van de randvoorwaarden in het model.....49

Bijlage X

Werklastregels & normen.....53

Bijlage XI

Beschrijving van het werklastonderzoek.

- B11.1 Inleiding.....55
- B11.2 Onderzoek categorie procesoptimalisatie.....55
- B11.3 Onderzoek categorie reparatie & vervanging.....57
- B11.4 Het schatten van de werklast.....60
- B11.5 Analyse van de gegevens.....65

Bijlage XII

Trendontwikkelingen over de gehele populatieverdeling van de geregistreeerde matrijzen tijdens het onderzoek.

- 1- Urenbesteding per matrijxcomplexiteit categorie.....68
- 2- Urenbesteding per schotpercentage categorie.....69
- 3- Urenbesteding per holtenummer.....70
- 4- Urenbesteding per schotaantal.....71

Bijlage XIII

Het beheersen van de werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud.....72

Bijlage XIV

Het storingsgedrag van produktieseries op machine 11 & 17.

- 1- Stilstand versus produktieuren van produktieseries op machine 11 & 17...76
- 2- Reparatieduur van storingen van produktieseries op machine 11 & 17.....77
- 3- Aantal storingen per produktieserie op machine 11 & 17.....78

Bijlage I Brabant Alucast International in vogelvlucht.

§ B1.1 Inleiding.

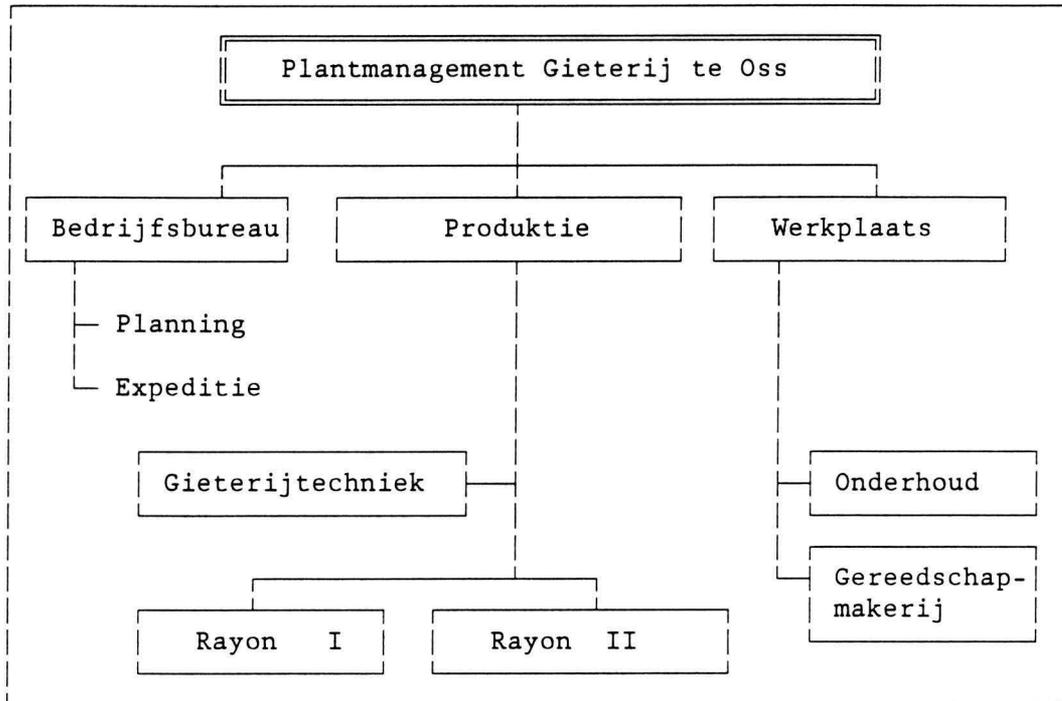
De geschiedenis van Brabant Alucast Products gaat terug tot 1951 toen "metaalgieterij Waelbers" in Oss werd opgericht door de gelijknamige eigenaar. Het bedrijf produceerde en verkocht vooral zandgietswerk van aluminium, zink en brons.

Begin jaren '60 werd de eerste gietmachine geïnstalleerd voor het hogedrukieten van aluminium. Deze techniek was sterk in opkomst ten behoeve van de massafabricage met als belangrijkste afnemer de automobiellindustrie. DAF, die sinds 1958 ook personenwagens fabriceerde, wed de voornaamste afnemer voor metaalgieterij Waelbers.

In 1969 verkocht Waelbers de gieterij aan DAF. Het bedrijf werd omgedoopt in "Spuitsgieterij Brabant" en specialiseerde zich in het aluminium hogedrukieten. Hierdoor groeide het bedrijf in 5 jaar van 150 tot 1400 ton gereed produkt per jaar, terwijl het personeelsbestand steeg van 12 naar 60 werknemers.

De eerste oliecrisis in 1974 had dramatische gevolgen voor DAF en daarmee ook voor de spuitgieterij. De omzet daalde en het bedrijf kwam in 1975 op de balans van Volvo Car B.V.

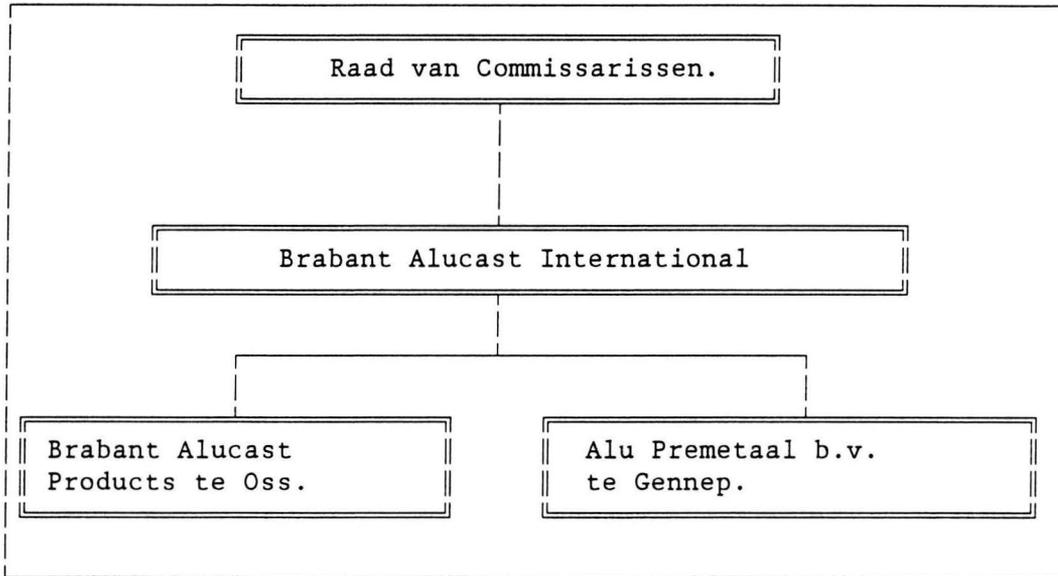
Het vanaf 1976, wederom stijgende marktaandeel was in 1982 aanleiding tot het betrekken van een ruimer bedrijfspand in Oss. De afzet gereed produkt was toen al gestegen naar ongeveer 2500 ton. In 1988 veranderde de naam "Spuitsgieterij Brabant" in Brabant Alucast Products", de huidige naam voor het bedrijf in Oss. Hiervoor werd gekozen omdat het bedrijf ook internationaal most aanspreken. Tegelijkertijd werd het "Flexible Foundry System" in de gieterij in bedrijf genomen. De huidige organisatiestructuur van de gieterij is weergegeven in figuur B1.1. De reden van deze veranderingen was de daling van de afnamen door Volvo Nederland. De oorzaak hiervan was het stoppen van de Volvo 300-serie.



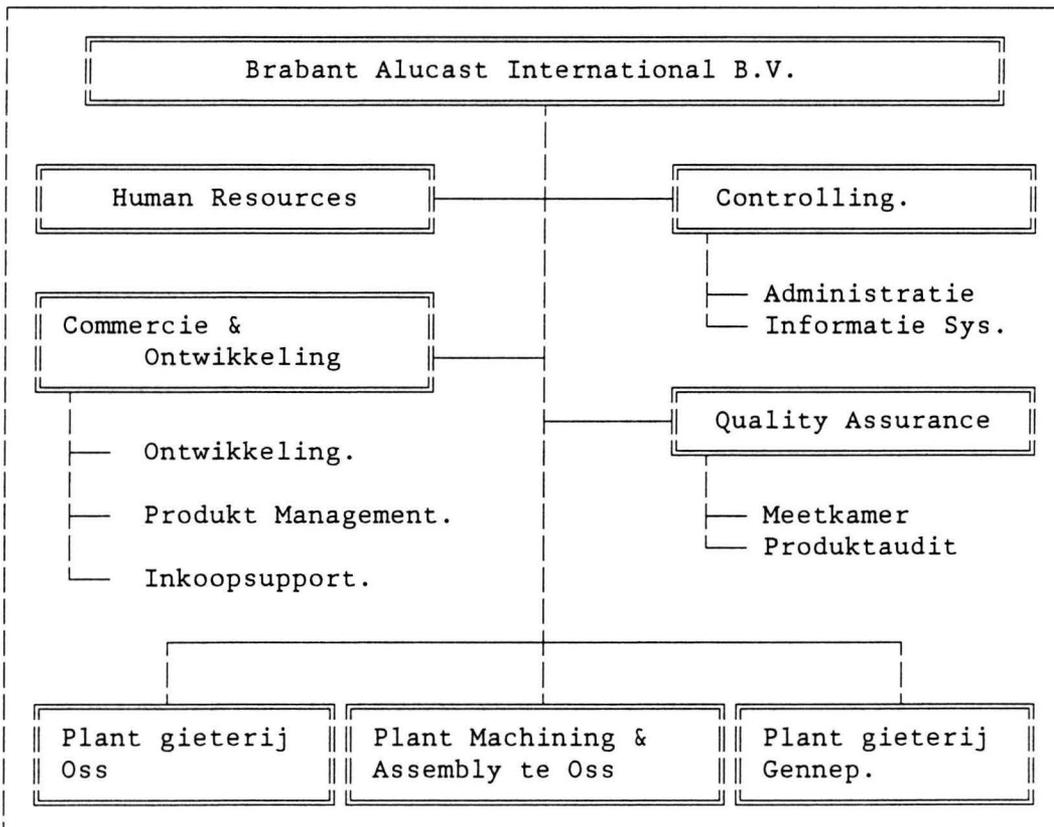
Figuur B1.1 Organisatiestructuur gieterij te Oss.

Hoogovens Industriële Toelevering (H.I.T.) nam in 1992 het geheel over. Daar H.I.T. reeds een onderneming had die op de zelfde markt actief was, Alu Premetaal, volgde op de overname een fusie van deze bedrijven. De nieuwe naam van de gefuseerde bedrijven werd "Brabant Alucast International". Alu Premetaal bestond uit een gieterij in Gennep en een bewerkingsafdeling gevestigd in Cuijk. Door de fusie werd de bewerkingsafdeling van Cuijk naar Oss overgebracht en daar ondergebracht in de werkmaatschappij Machining & Assembly. Vanwege de bestaande relaties werd besloten de namen van de twee bedrijven te handhaven, waarbij de gieterij Gennep de naam Alu Premetaal bleef voeren en de gieterij- en bewerkings-afdeling in Oss de naam Brabant Alucast Products bleven opereren. figuur B1.2 en B1.3 geven dit weer.

Figuur B1.2 & B1.3.



Figuur B1.2 Organogram Brabant Alucast International.



Figuur B1.3 Organogram Brabant Alucast International B.V.

Samenvattend:

1951	Metaalgieterij Waelbers.
1969	Spuitgieterij Brabant B.V. (D.A.F.)
1975	Spuitgieterij Brabant B.V. (Volvo Car B.V.)
1988	Brabant Alucast Products B.V.
1992	Brabant Alucast International B.V. (H.I.T.)

§ B1.2 Werkmaatschappij Machining & Assembly.

Medio 1989 is men met nabewerken gestart met het nabewerken van de produkten die door de gieterij werden gegoten. Hiertoe werd besloten om beter te kunnen voldoen aan de vraag vanuit de markt. Men zag namelijk een trend ontstaan dat er steeds minder behoefte was aan ruwe gietprodukten en steeds meer aan volledig kant en klare produkten. Na een moeizame aanloopfase kwam in 1991 een doorbraak tot stand en moest er in erg korte tijd fors worden uitgebreid. Het personeelsbestand groeide in het jaar 1992 van ca. 20 man in januari tot ca. 100 medewerkers tegen het einde van het jaar. Toen eind 1992 de afdeling uit de eerste hectische fase kwam is er gekozen voor een organisatie structuur zoals in figuur B1.4 is weergegeven. Hierin is een duidelijke verdeling van de taken en verantwoordelijkheden doorgevoerd. Ten opzichte van de oude situatie (alleen meewerkende voorlieden op de produktievloer) is de functie van rayonmanager toegevoegd. Deze functie is met name in het leven geroepen om enerzijds de meewerkende voorlieden te ontlasten en anderzijds ter ondersteuning van de plantmanager.

In eerste instantie was de opzet om een verdeling te maken over vier rayons. In praktijk bleek echter dat de rayons 2 en 3 beter gecombineerd konden worden tot één rayon.

§ B1.3 Doelstellingen van Brabant Alucast International.

§ B1.3.1 Commercieel.

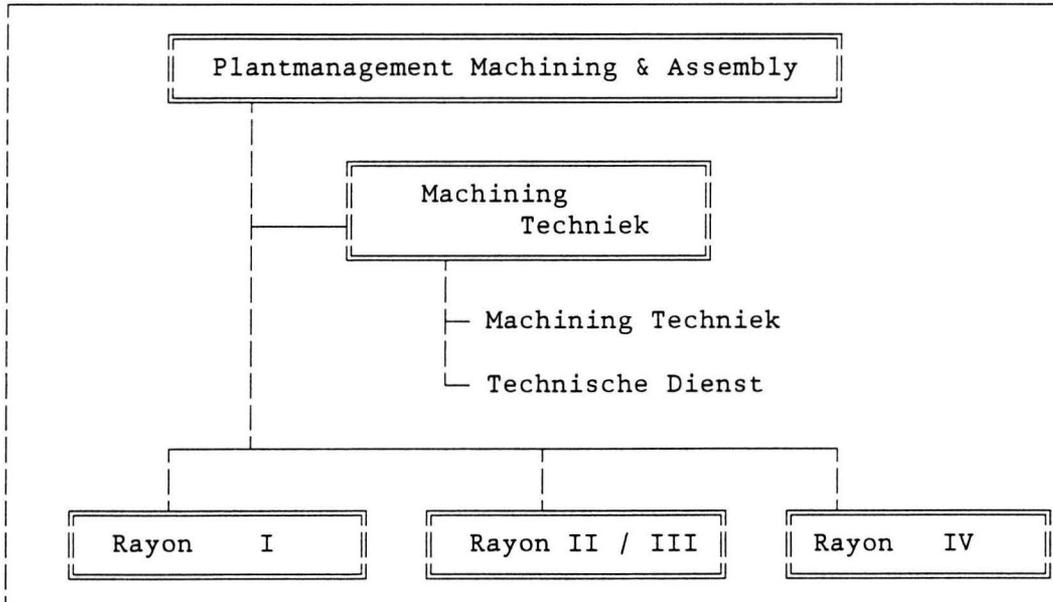
- ◆ Brabant Alucast International wil zich in de markt profileren als een zogenaamde "High-end Gieterij". Dat wil zeggen een gieterij die bekend staat

om haar vermogen, om produkten met een hoge graad van complexiteit en kwaliteit te gieten.

- ◆ Brabant Alucast International wil hoge klant tevredenheid bereiken door samenwerking met klanten wat betreft ontwikkeling (co-design), technologie vooruitstrevendheid en betrouwbaarheid op het gebied van kwaliteit en levertijd.

§ B1.3.2 Technisch.

- ◆ Brabant Alucast International richt zich op het gieten van relatief zware en/of complexe produkten, tot maximaal 25 kg.
- ◆ Brabant Alucast International past CAD- en CAM-technieken zoveel mogelijk toe.
- ◆ Brabant Alucast International wil in de toekomst de gereedschapsmakerij verder uitbreiden, zodanig dat ze in staat is om delen van de matrijzen zelf te produceren en te onderhouden. Daarmee wil Brabant Alucast onafhankelijker worden van matrijsproducenten.



Figuur B1.4 Organisatiestructuur Machining & Assembly.

§ B1.3.3 Organisatorisch.

Om binnen de organisatie tot een eenduidige werkwijze te komen bij de behandeling van aanvragen en om op de juiste wijze te komen tot het opstarten van de produktie van een nieuw produkt heeft men een en ander vastgelegd in het zogenaamde Projekt Management Systeem (PMS). De eerste fase binnen het PMS is de fase waarin de klant een nieuwe aanvraag neerlegt. Deze wordt beoordeeld, er wordt nagedacht over oplossingen en kritische produktpunten. Dit mondt uit in een offerte. Een belangrijk onderdeel van het PMS is het algemeen geldende tijdsplan. Hierin is opgenomen, vaste vergadertermijnen + bezetting en beslispunten. Tevens is het opstarten van de produktie een vast onderdeel van het PMS. Beschreven is op welke momenten en in welke vorm de zogenaamde "Try Out's" moeten plaatsvinden en waaraan voldaan moet worden om verder te kunnen gaan in het traject. Gedurende het gehele traject zoals omschreven in het PMS is de betreffende produktmanager als projektleider verbonden aan het projekt en als zodanig verantwoordelijk voor het realiseren van de gestelde doelen. De laatste fase van het P.M.S. is de zgn. " start of produktion" . Dit is het starten van de produktie met nieuwe produktie-methode zoals bedoeld voor het produkt.

Bijlage II Ontwikkeling van de afstudeeropdracht.

§ B2.1 Inleiding.

Het afstudeeronderzoek bij Brabant Alucast International is met de koppeling van logistieke- en financiële informatie als basisopdracht gestart. Vanuit een literatuurstudie die voor het afstuderen heeft plaatsgevonden, is de logistieke geldstroom diagnose als theoretisch model voor het analyseren van de bedrijfsprocessen in een onderneming ter hand genomen. Dit theoretisch management diagnose model, dat op de Technische Universiteit Eindhoven ontwikkeld is, koppelt logistieke- en financiële informatie maar heeft een aantal randvoorwaarden. In het kader van dit rapport worden een aantal punten besproken.

Een onderneming wordt in dit model opgedeeld waarvan de afdelinggrenzen, in verband met de kwantificeerbaarheid van de gehanteerde prestatie-indicatoren, vrij statisch aangehouden worden. In de praktijk van Brabant Alucast is deze methode als onderdeel van de afstudeeropdracht niet uitgevoerd omdat:

◆ de realisaties van diverse afdelingen iteratief op elkaar inwerken.

Toelichting : de afdeling bedrijfsbureau is in het kader van de besturing van de goederenstroom en het productieproces zowel toeleverancier van goederen (aluminium, informatie en werkorders), als afnemer in de vorm van: gereede matrijzen, gegoten produkten en gereede bewerkte en/of geassembleerde produkten. Strikte scheiding van afdelingsprestaties is hierdoor op afdelingsniveau niet mogelijk. De beheersing van de "goederenstroom" vindt immers niet in een lijn plaats (zie figuur 1.4 in hoofdstuk 1).

◆ het een diagnose op een hoog abstractie niveau is.

De methode is enkel een diagnose en heeft als hoofddoel het vaststellen van een besparingsresultaat. In de diagnose wordt niet naar oorzaken van problemen verwezen. De diagnose vindt plaats aan de hand van 4 variabelen (toeleverbetrouwbaarheid, inzet van voorraden en onderhandenwerk, inzet van mancapaciteit en de afleverbetrouwbaarheid) die geëvalueerd worden tegen "normen". Deze vier variabelen representieren de dagelijkse doelstelling en de daarvoor beschikbare middelen, maar de diagnose leidt niet tot gewijzigde

prioriteitsstelling of beter inzicht in de huidige situatie.

◆ de diagnose toetst tegen normen.

Het is in dit verband zover er normen bestaan, eerder de vraag: wat goede normen zijn, wat de functie van deze normen is en hoe deze normen gehanteerd moet worden bij het sturen van de goederenstroom en besturen van de onderneming. Referentie : de lopende discussies met betrekking tot giet seriegrootte normen.

De gerealiseerde kwaliteit van de gietprodukten, gegeven de huidige mate van proces-beheersing, heeft op dit moment de hoogste prioriteit in verband met de kosten die hiervan het gevolg zijn. In de logistieke geldstroom diagnose wordt dit gekwantificeerd door middel van "verstoorde uren" op inzet van man- en machinecapaciteit. Het besparingspotentieel op ingezette mancapaciteit zal naar verwachting overeenkomstig een hoge prioriteit geven. Het resultaat van de Logistieke Geldstroom Diagnose zou niet een bevredigend antwoord geven, ondanks dat er een koppeling van logistieke en financiële informatie plaatsvindt.

§ B2.2 Goederenstromen bij Brabant Alucast International.

De ondernemingsfilosofie van Brabant Alucast omvat veel meer dan het gieten van produkten alleen. De ondernemingsfilosofie omvat het leveren van bewerkte en geassembleerde produkten, op basis van het hogedruk spuitgiet procédé. In het kader van deze ondernemings-filosofie is inzicht in de goederenstromen verkregen, door het kwantificeren van de distributievolumina voor 1994. Dit is gerealiseerd aan de hand van de standaard-produkt-routing-stuklijst, de vraag prognose voor 1994 en de verpakkingseenheden op de diverse trajekten.

Het blijkt dat de volumina verdeling (uitgedrukt in aantal pallets c.q. colli), direkt vanaf gieterij 1/10, via machining 3/10 en via uitbesteding 6/10 is en niet de verhouding van 1/3:1/3:1/3 uit 1992. De "toegevoegde waarde" van de laatste twee bedraagt respectievelijk ± 4.2 en ± 3 miljoen per jaar. Deze getallen geven enigzins de essentie aan van het beheersen van de goederenstromen na de gieterij.

Terugkomend op het uitgangspunt van de afstudeeropdracht, de koppeling van

logistieke en financiële informatie, moet de opdracht aansluiten bij de definitie van logistiek binnen Brabant Alucast International. De afdeling logistiek /bedrijfsbureau omvat in het algemeen de volgende activiteiten:

- ◆ Het plannen van de gieterij produktie, op basis van de klantvraag.
- ◆ Het "aansturen" van de werkplaats gereedschaponderhoud.
- ◆ Het beheersen van voorraden en componenten.
- ◆ Het aansturen van de uitbesteders en de afdeling machining.
- ◆ Het bewaken van de kwaliteit bij de subcontractors.
- ◆ Het beheersen van de distributie activiteiten (incl. handling) naar subcontractors en afnemers.
- ◆ Het inkopen van aluminium, componenten en diensten van subcontractors.

Bij logistiek binnen Brabant Alucast staan de kosten van het houden van voorraad, subcontracting, transport en handling centraal. De beheersing van de goederenstromen en de daarbij behorende kosten, met name van en naar de subcontractors, is in het kader van de afstudeeronderzoek bij Brabant Alucast International als analyse-onderwerp meegenomen.

§ B2.3 Het beheersen van subcontracting bij Brabant Alucast.

Het beheersen van subcontracting bij Brabant Alucast is de volgende tweedeling onder te hanteren.

-A- Het beheersen van de goederenstromen van en naar subcontractors.

Verstoringen in de beheersing van de goederenstromen komen tot uiting in het gerealiseerde aantal ritten/bezoeken aan de subcontractors. Het aantal bezoeken is op basis van jaarvolumina en de bewerkingsstructuur genormeerd op 12 à 13 maal per week. De beïnvloedende factoren op het aantal bezoeken zijn:

- ◆ volume (hoeveelheid/variatie), dat getransporteerd moet worden;
- ◆ volume aantal non-standaard-routingstuklijst a.g.v. kwaliteitsgebreken;
- ◆ aanleverfrequentie norm, uitbestedingsbeleid, het functioneren van de aansturing, afstemming en terugkoppeling;
- ◆ de route van aanleveren (route optimalisatie).

-B- Het beheersen van de kosten van subcontracting.

Onder subcontractingkosten wordt verstaan: De kosten van uitbesteden van

produkten, met de daarbij behorende bewerkingen uitgevoerd door een subcontractor. Deze kosten zijn afhankelijk van:

- ◆ de subcontractor/produkt/bewerking combinatie;
- ◆ aantal produkten met bewerkingen non-standaard routing.

Het name de gewenste leverbetrouwbaarheid richting afnemers, na het optreden van verstoringen zijn ook van invloed op de distributiekosten.

ad -A-) Verstoringen in de goederenstroom van en naar subcontractors, kunnen gekwantificeerd worden door middel van een analyse van het gerealiseerde aantal transporten/bezoeken. Met uitzondering van enkele onderlinge transporten tussen subcontractors, verlopen alle subcontracting ritten via de expediteur van Brabant Alucast. Hierdoor is het op een vergelijkende schaal mogelijk vanuit facturen, bonnummers en verzendadviezen de mate van verstoring en oorzaken te achterhalen. De belangrijkste verstoringen zijn:

- A- De kwaliteitbreken aan de gietprodukten.
- B- Routewijziging en/of extra uitbestedingen die niet gebudgetteerd zijn.
- C- Een slechte outputrealisatie door de gieterij
- D- Een slechte outputrealisatie door de subcontractors.

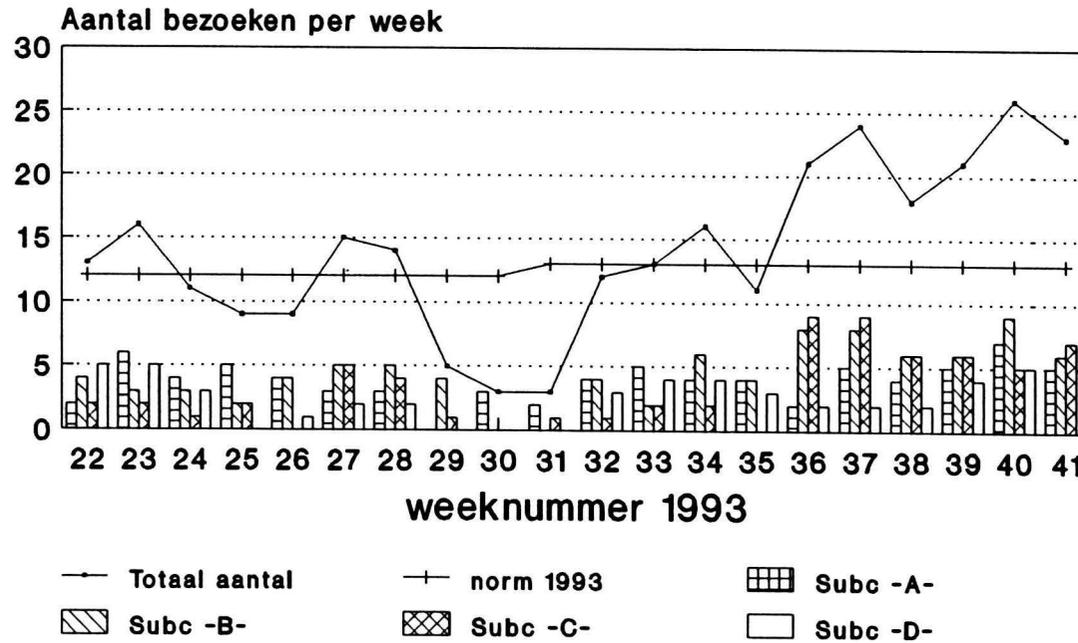
Verstoring van het aantal transporten ten opzichte van de norm van 12 à 13 keer transporten per week in grafisch weergeven in figuur B2.1

§ B2.4 De functie van het ontkoppelpunt bij Brabant Alucast.

De in de vorige paragraaf vermelde oorzaken -A- en -B-, zijn afhankelijk van de mate waarin het proces technisch beheerst wordt, zodat de juiste kwaliteit en kwantiteit gerealiseerd kan worden. De oorzaken -C- en -D- zijn mede afhankelijk van de mate waarin het logistiekproces beheerst wordt. Het logistiekproces bij de subcontractors heeft de volgende kenmerken:

- ◆ de doorlooptijden zijn in vergelijking met de doorlooptijd in de gieterij kleiner. Deze is per subcontractor standaard op 1 week gesteld.
- ◆ de doorlooptijden zijn te beïnvloeden door de distributiefrequentie tussen Brabant Alucast en de subcontractors.
- ◆ de flexibiliteit is in vergelijking tot die van de gieterij groot, door de aanwezigheid van mogelijke alternatieven voor subcontractors en kortere insteltijden.

SUBCONTRACTOR TRANSPORTEN (AFWIJKING TEN OPZICHTE VAN NORM).



ing. A.G. VAN KOEVERINGE

Figuur B2.1 Verstoring van de goederenstroom, weergegeven door het aantal transporten.

Een belangrijk kenmerk van de afleverrealisaties van de subcontractors is, dat deze afhankelijk zijn van twee aspecten:

- a- De aangeleverde kwaliteit vanuit de gieterij.
- b- De aanleverbetrouwbaarheid van produkten door de gieterij aan het ontkoppelpunt, waaruit de subcontractors voorzien worden.

Het aanleveren naar de subcontractor vanuit de seriegrootte voorraad is niet afhankelijk van één faktor, maar hierop spelen meerdere factoren een rol. Dit is weergegeven in een visgraaddiagram in figuur 1.3 in hoofdstuk 1. De belangrijkste zijn:

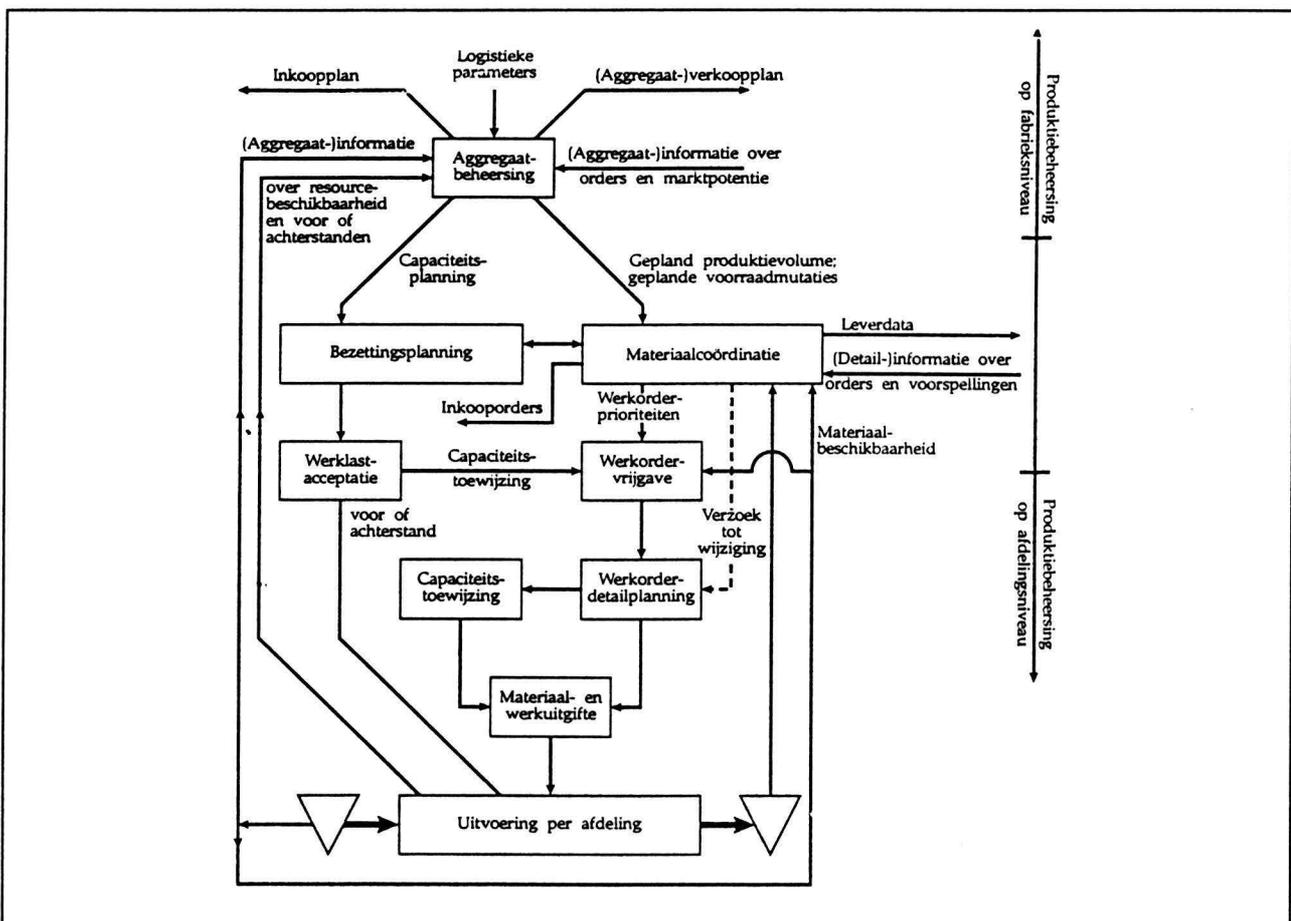
- 1- De planningsrealisatie door de gieterij, zowel in kwantiteit als in kwaliteit. Dit is afhankelijk in de mate waarin het gietproces technisch beheerst wordt. In het kader van de afstudeeropdracht op de afdeling logistiek is dit onderwerp buiten het onderzoek gelaten, mede omdat de technische kennis bij Brabant Alucast gebundeld is om op dit gebied tot resultaatverbetering te komen.
- 2- De wijze waarop het produktieproces aangestuurd wordt om de voorraad aan te vullen van waaruit de afnemers en subcontractors voorzien kunnen worden. Zoals uit figuur 1.1 in hoofdstuk 1 blijkt is dit de planning op middellange termijn. Op middellange termijn zijn alle variabelen behorende tot het "Proces", als gegeven te beschouwen. Het logistieke concept en de samenhang tussen de beslissingen liggen hieraan ten grondslag.
- 3- Randvoorwaarden die het plannen/vrijgave van gietorders mogelijk moeten maken. Bij Brabant Alucast is dit hoofdzakelijk de voorraadbetrouwbaarheid. Informatie over hoeveel produkten, waar in voorraad liggen. Hieraan wordt door middel van een logistiek informatie systeem en de bijbehorende procedures gewerkt (informatie variabelen uit figuur 1.3).

De wijze waarop het logistiekproces beheerst wordt door het aansturen van het produktieproces, in relatie tot het beheersen van de seriegrootte voorraden is in de afstudeeropdracht als onderzoeksonderwerp gekozen. De analyse hiervoor is beschreven in bijlage III: Analyse van het besturingsconcept.

Bijlage III Analyse van het besturingsconcept.

§ B3.1 Inleiding met betrekking tot de analyse.

In het afstudeeronderzoek is het theoretisch raamwerk voor produktie beheersing volgens Bertrand e.a. ter hand genomen. Dit raamwerk (zie figuur B3.1) omvat tevens de verschillende hiërarchische niveaus die in hoofdstuk 2 en in deze bijlage verder worden besproken.



Figuur B3.1 Theoretische raamwerk volgens Bertrand e.a. (1991)

Het besturingsconcept van een onderneming omvat veel meer dan de hiërarchische opbouw zoals in hoofdstuk 2 geïntroduceerd is. De totale besturing bestaat in principe uit 4 elementen:

- 1- Waar ligt het (Klanten Order) Ontkoppelings Punt (K.O.O.P.)
Met andere woorden: hoever dringt een individuele klanten afroeporder door in de besturing van de goederenstroom.
- 2- De hiërarchische opbouw van de besturing.
- 3- Of er sprake is van gekoppelde of ontkoppelde besturing van de goederenstroom.
- 4- Hoe de afstemming van het capaciteitsaspect en materiaalaspekt plaatsvindt.

In het onderzoek naar de beheersing van de produktie en de goederenstromen, zijn deze 4 aspecten geanalyseerd door de praktijk van Brabant Alucast International op deze gebieden te beschrijven. Dit is beschreven in de volgende paragrafen.

§ B3.2 Analyse van het ontkoppelpunt.

Analyse van het ontkoppelpunt, is een element van het beheersen op aggregaatniveau (zie aggregaatbeheersing in figuur B3.1).

Brabant Alucast International is een capaciteits georiënteerde onderneming. Dit wil zeggen dat het proces (zie bijlage V) gestuurd wordt vanuit de beschikbaarheid van capaciteiten (man en machine). Kenmerken hierbij zijn:

- 1- De starre capaciteiten van de gietmachines. De gietprodukten hebben een voorkeur gietmachine waarbij door *a* perstonnage verschillen van de gietmachine, *b* de beschikbaarheid van hulpgereedschappen en *c* procesdocumentatie slechts beperkte of geen uitwijk mogelijkheden aanwezig zijn.
- 2- Een assortiment dat bestaat uit enkelvoudig en relatief eenvoudig samengestelde (bewerkte) gietprodukten.
- 3- Relatief lange ombouwtijden en aanloopverschijnselen.
- 4- Hoge mate van acceptatie van afroeporders in verband met de hiervoor afgesloten contracten en de positie van Brabant Alucast International ten opzichte van de afnemers.

Het orderproces van Brabant Alucast International is te definiëren als een Materials Require Planning methodiek (zie Bertrand, 1991), waarbij afroeporders en -prognoses in de tijd worden gefaseerd. Gietorders worden bepaald door het samenvoegen van deze afroeporders en prognoses tot een werk-seriegrootte.

De seriegrootte voorraad na de gieterij is te kwalificeren als een ontkoppelpunt in de goederenstroom, omdat er bij het formeren van de seriegrootte niet alleen gewerkt wordt met afroeporders maar ook met afroepprognoses (die voor de meeste afnemers vrij stabiel zijn). Hierdoor heeft de produktieafdeling geen zicht op de relatie tussen klantafroep(order) en gietorders, wat een kenmerk is van een goederenstroom voor het ontkoppelpunt. Voor het onderzoek is de plaats van het ontkoppelpunt een gegeven, hierop is immers de gehele besturing van de goederenstroom ingericht. De produkten worden op basis van afroepaantallen bewerkt.

Probleemanalyse:

-1- Hoge voorraden in vergelijking met de gestelde logistieke doelstellingen voor 1996.

De logistieke doelstellingen voor 1996 zijn:

- A- Reductie van het voorraadniveau tot twee weken voorraad.
- B- Het bereiken van een kosten reductie van 20 %.
- C- Verkorten van de engineeringtijd van nieuwe matrijzen.
- D- Het realiseren van een leverbetrouwbaarheid van 98 %.

-ad 1- In vergelijking met het door het managementteam geformuleerde logistieke doelstellingen voor 1996 zijn de voorraden bij Brabant Alucast International hoog te noemen. Binnen twee jaar \pm 2 weken klantvraag in voorraad zou gegeven de huidige gegevens en normen, leiden tot een serieaantal tussen de 800 en 900 per jaar. Het huidige aantal series voor produktiegietingen bedraagt \pm 290 stuks (1993).

-2- Afstemming en overeenstemming in de aansturing.

Het ontbreekt in de aansturing van Brabant Alucast International aan formele richtlijnen (zijn streefwaarden) waarbinnen de produktieplanning dient plaats te vinden. Dit probleem wordt nader besproken in paragrafen B3.3: De hiërarchische opbouw van de logistieke beheersing en B3.4: De afstemming van de bezettingsplanning en materiaalcoördinatie.

§ B3.3 Hiërarchische opbouw van de (logistieke) beheersing.

De centrale vraag die hierbij gesteld moet worden is, hoe de verschillende

beslissingen met elkaar samenhangen?

Met betrekking tot beslissingen is in het onderzoek gedefinieerd:

Beslissingen in de besturingsstructuur om te komen tot produktie gietseries, ter aanvulling van de ontkoppelvoorraad, waaruit afroeporders voorzien kunnen worden. Bij elke activiteit uit figuur B3.1 hoort een beslissing. In Hoofdstuk 2 is reeds aangeduid dat deze beslissingen gestructureerd en topdown gehanteerd moeten worden. Omdat dit onderwerp in de afstudeeropdracht een voorname rol gespeeld heeft, is een korte theoretische invulling van figuur B3.1, in bijlage B3.6 van dit rapport opgenomen.

-1- Logistieke besturing bij Brabant Alucast Produkts te Oss.

In dit deel van het rapport worden de huidige hiërarchische beslissingen om te komen tot produktieseries met werk-seriegroottes besproken. De lagen waarin bij Brabant Alucast onderscheid in gemaakt wordt zijn (zie figuur B3.2):

Niveau 1: Dit is het niveau waarop het jaarplan en de lange Termijn Prognoses (L.T.P.) worden opgesteld.

-a- Jaarplan 1x per jaar, voor het komende jaar.

-b- L.T.P 4 x per jaar, met een horizon van 1 jaar.

Niveau 2: Dit is het niveau waarop middellange termijn, de afgegeven afroeporders en afroeprognoses in de tijd verwerkt worden, met een horizon van 16 tot 23 weken. Aan de hand hiervan wordt de gietseriegrootte bepaald.

Niveau 3: Dit is het niveau waarop een gietorder wordt ingepland en er vrijgave van een gietorder plaatsvindt.

-a- Horizon van de scheduling is 4 weken.

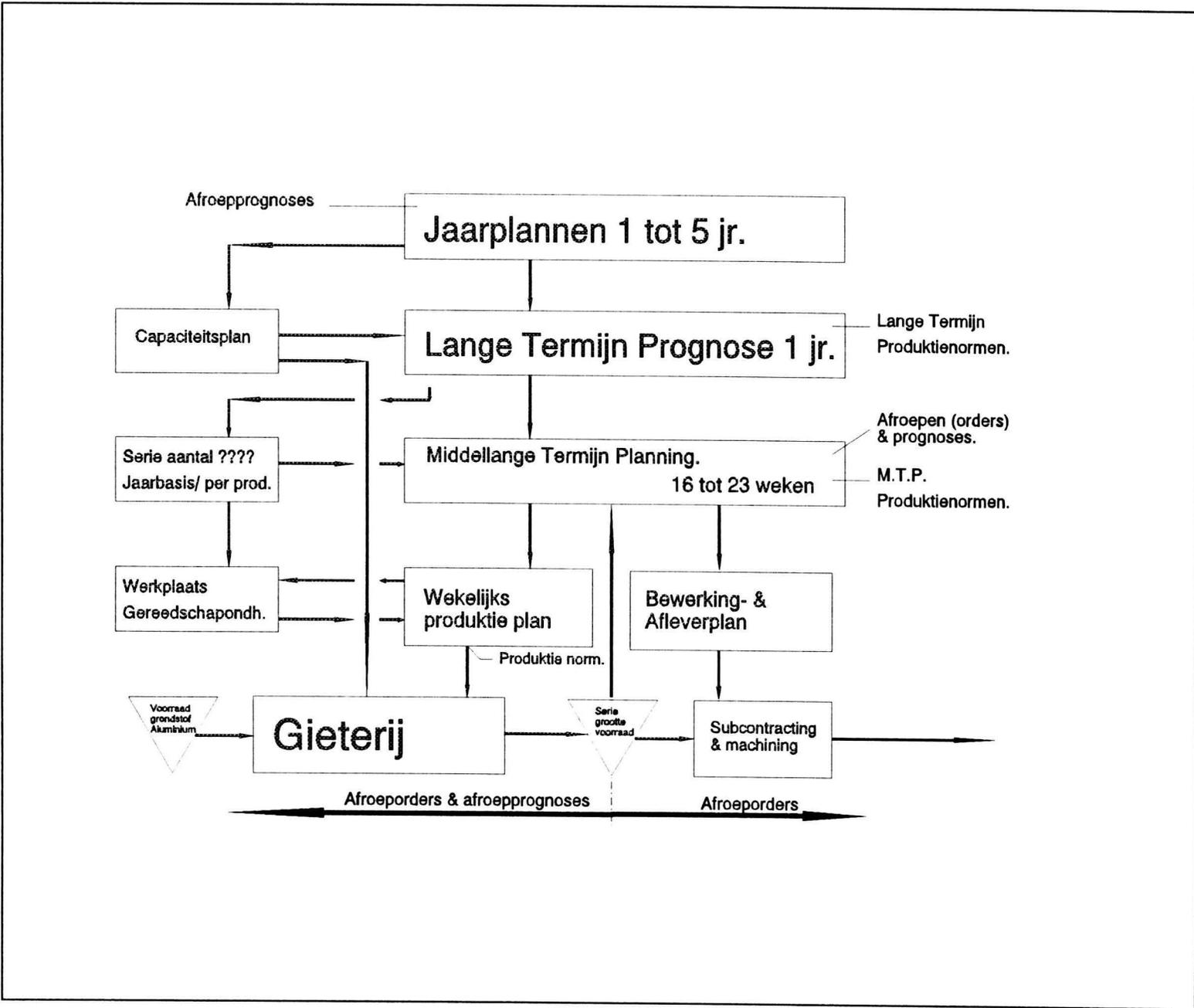
-b- Vrijgave gietorder in de vorm van een weekplanning.

Welke activiteiten aangestuurd worden vanuit wat voor een niveau is in figuur B3.2 te zien.

Probleemanalyse.

-1- Bij het inplannen van produktieseries op de middellange termijn, zou er rekening gehouden moeten worden met, lage bezettingsgraden op laagtonnage machines en hoge bezettingsgraden op hoogtonnage machines.

-2- Discussie met betrekking tot de seriegrootte en de wijze waarop die bepaald worden.



Figuur B3.2 Planningsniveaus bij Brabant Alucast International.

-ad 2- Deze discussies worden veroorzaakt door dat er op het gebied van de seriegrootte en het aantal produktieseries geen doelstellingen afgesproken zijn. Deze zouden in combinatie met een andere doelstellingen zoals de voorraaddoelstelling geformuleerd moeten worden. De beslissingen over het aantal produktieseries en de seriegrootte, worden in de hiërarchische structuur op verschillende niveau's van de beheersing genomen. Om dit te verduidelijken is een raamwerk opgesteld, met hierin de beslissingen met betrekking tot het onderzoeksonderwerp (zie probleemgebied 2, paragraaf 2.3, in hoofdstuk 2).

§ B3.4 Mate van gekoppelde of ontkoppelde besturing.

De mate van ontkoppelde of gekoppelde besturing houdt in, welke delen van de goederenstroom bij ordervrijgave op elkaar afgestemd worden. Bij Brabant Alucast International is er sprake van een ontkoppelde besturing van het gietproces. De ordervrijgave (het plaatsen van gietorders) vindt plaats aan de hand van de klanten orders & prognoses uit de Middellange Termijn Planning (zie figuur B3.2), terwijl het verwerven van grondstoffen voor het productieproces plaatsvindt onafhankelijk van de geplaatste gietorders op basis van de Lange Termijn Prognoses. De relatie tussen het verwerven van aluminium en het plaatsen van gietorders is niet in de opdrachtformulering opgenomen omdat het aansturen van de capaciteiten complexer is dan het verwerven van maximaal 3 verschillende soorten aluminiumlegeringen.

§ B3.5 Afstemming tussen de bezettingsplanning en de materiaalcoördinatie.

De afstemming tussen de bezettingsplanning en de materiaalcoördinatie vindt plaats om werkorder prioriteiten vast te kunnen stellen (zie figuur B3.1). Nadat op een hogere niveaus de randvoorwaarden: aantal produktieseries op jaarbasis, de geplande produktievolumina op jaarbasis en het gewenste voorraadniveau zijn vastgesteld, moeten deze aan elkaar gerelateerd worden. In paragraaf B3.3 is bij de bespreking van de discussies rond het begrip seriegrootte vastgesteld, dat er rond deze afstemming weinig of geen afspraken gemaakt zijn en er ook geen terugkoppeling plaatsvindt. Deze afstemming is het onderwerp in de probleemstellingen en opdrachtformulering (zie paragraaf 2.4.2).

§ B3.6 Theoretische opbouw van de logistieke beheersing.

Een deel van deze paragraaf is ontleent aan de het boek Produktie beheersing en material management (Bertrand, 1991). Voor verdere beschrijving wordt verwezen naar Hoofdstuk 6.3, bladzijde 134 t/m 144 van dit boek.

In de theorie worden 3 niveaus onderscheiden, 1 niveau waarop de doelstellingen worden geformeerd en 2 niveaus waarop beslissen genomen worden. Er zijn in het algemeen zes beslisfuncties te onderscheiden. De in- of verdeling van deze beslisfuncties over de niveaus is niet van zo'n belang, maar wel de volgorde waarin de beslissingen genomen worden.

-1- Bedrijfsniveau.

Dit is het niveau waarop vaak het management team opereert en een strategisch bedrijfsbeleid opgesteld wordt.

In de situatie van Brabant Alucast International is dit het meest te vergelijken met het gedefinieerde plantniveau. Dit omdat op dit niveau de globale doelstellingen per vestiging gekwantificeerd worden in meetbare parameters. Doel : Vaststellen logistieke parameters.

- 1- Capaciteitsbeladingsgraad of normatievebezetting (zie ook bijlage IV).
- 2- Seriegroottes of zoals in de situatie van Brabant Alucast het aantal series per produkt.
- 3- De gevraagde doorlooptijden.
- 4- Veiligheidsvoorraad of veiligheidstijden.
- 5- Servicegraad voor klantenorders, bv. leverbetrouwbaarheidsindex.

Met deze variabelen wordt vastgelegd:

- a- De randvoorwaarden waarbinnen de werkorders (= gietorders) gerealiseerd moeten worden --> voorwaardenscheppend.
- b- Welke speelruimte hierbij wordt toegestaan (-4- & -5-).
- c- De intergrale voorraad (resultante van -1- t/m -5-).

-2- Fabrieksniveau.

Dit is het niveau waarop coördinatie van produktieafdelingen plaatsvindt en zorgt voor afstemming tussen de verschillende activiteiten van deze afdelingen (Bertrand, 1991). Beslissingen op fabrieksniveau hebben tot doel voor

stabiliteit te zorgen naar de verschillende produktie afdelingen.

Fabrieksniveau is niet noodzakelijk gedefinieerd in één bepaalde eenheid, omdat op dit niveau zowel capaciteitsbeheersing als materiaalcoördinatie gerealiseerd moeten worden. De horizon waarop dit niveau gehanteerd wordt is over het algemeen maximaal 1 jaar. Bij Brabant Alucast is dit niveau het meest te vergelijken met het gedefinieerde logistiekniveau.

Beslisfuncties op dit niveau zijn:

- a- Capaciteitsplanning en bezettingsplanning (-1-).
- b- orderacceptatie en levertijdafgifte (-2-).

-ad a- Deze functie zorgt er voor dat de toekomstige orderstroom voor een produktieafdeling(en) in overeenstemming wordt gebracht met de beschikbare produktiecapaciteiten en/of omgekeerd. Er wordt als het ware getoetst of dat nieuwe orders binnen de randvoorwaarden van de logistieke parameters gerealiseerd kunnen worden --> voorwaardenscheppend richting de produktieafdelingen.

-3- Afdelingsniveau.

Dit is het niveau, waarop coördinatie van afdelingsactiviteiten plaatsvindt. De doelen van afdelingsbeheersing zijn:

- a- Efficiëncy (kosten van capaciteit en capaciteitsvariatie, benuttingsgraad beschikbare capaciteit en de efficiëncy waarmee de bewerkingen uitgevoerd worden).
- b- Snelheid en flexibiliteit (doorlooptijden voor verschillende werkorders).
- c- Betrouwbaarheid --> afleverbetrouwbaarheid realisatie.

Beslisfuncties op dit niveau zijn:

- a- Werkordervrijgave (-3-).
- b- Werkorderdetailplanning (-4-).
- c- Capaciteitstoewijzing en capaciteitsvariatie (-5-).
- d- Werkuitgifte (-6-).

Bijlage IV Logistieke informatie Brabant Alucast International.

- B4.1- Bezettingsgraden van machines volgens normen en gegevens van 1/12/93.

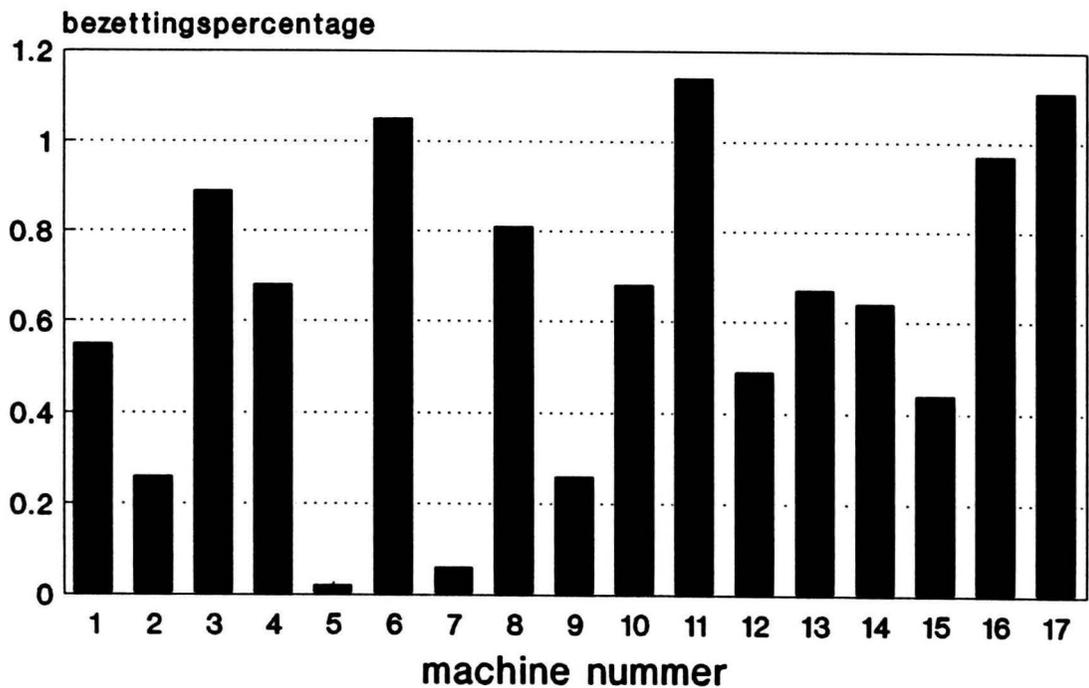
- B4.2- Routinginformatie, met standaard 1 week doorlooptijd per subcontractor.

- B4.3- Maximale machinetonnage verdeling.

- B4.4- Verdeling produktaantal over de gietmachines (1/12/93).

BEZETTINGSGRADEN

produktienormen en gegevens van 1/12/93



ing. A.G. van Koeveringe,

Bijlage B4.2 -a-

BRABANT ALUCAST INTERNATIONAL	LOGISTIEK HANDBOEK
PROCEDURE : 04.02	ONDERWERP :
REVISIE : 1 DATUM : 01.02.94	ROUTINGEN VAN DE PRODUCTEN

De volgende routingen gelden op 01/02/94 :

```

11001  gieterij 01  weveo 11
11002  gieterij 01  machining 21

11003  gieterij 01
11004  gieterij 01
11013  gieterij 01
11014  gieterij 01  weveo 11
11017  gieterij 01  nbhal 71
11018  gieterij 01  nbhal 71  indimp 45  glanswerk 31
11022  gieterij 01  weveo 11
11024  gieterij 01
11027  gieterij 01
11028  gieterij 01
11035  gieterij 01
11036  gieterij 01  weveo 11
11037  gieterij 01  weveo 11
11038  gieterij 01  weveo 11
11039  gieterij 01  weveo 11
11041  gieterij 01  weveo 11
11042  gieterij 01
11043  gieterij 01
11044  gieterij 01
11045  gieterij 01
11046  gieterij 01
11047  gieterij 01
11049  gieterij 01  nbhal 71
11051  gieterij 01
11052  gieterij 01  weveo 11
11053  gieterij 01  weveo 11
11054  gieterij 01  machining 21
11059  gieterij 01  loa 41
11062  gieterij 01  weveo 11
11063  gieterij 01  weveo 11
11064  gieterij 01
11065  gieterij 01  machining 21
11074  gieterij 01
11076  gieterij 01  indimp 45  weveo 11  staps 43
11077  gieterij 01  machining 21
11078  gieterij 01  machining 21
11079  gieterij 01  nbhal 71  machining 21
    
```

BRABANT ALUCAST INTERNATIONAL	LOGISTIEK HANDBOEK
PROCEDURE : 04.02	ONDERWERP :
REVISIE : 1 DATUM : 01.02.94	ROUTINGEN VAN DE PRODUKTEN

12025 gieterij 01 weveo 11
 12027 gieterij 01
 12028 gieterij 01
 12029 gieterij 01 weveo 11
 12031 gieterij 01 weveo 11
 12032 gieterij 01 weveo 11

 13003 gieterij 01
 13005 gieterij 01 417166 (ex 13002) weveo 11
 399739 (ex 13004) weveo 12
 458652 (ex 13013) weveo 13
 458970 (ex 13014) weveo 14
 458638 (ex 13015) weveo 15
 458639 (ex 13016) weveo 16
 13006 gieterij 03 (LTH!!!) machining 21
 13007 gieterij 01 machining 21
 13017 gieterij 02

 14001 gieterij 01 weveo 11 indimp 45 weveo 12
 14002 gieterij 01 weveo 11
 14003 gieterij 01 weveo 11
 14009 gieterij 01 weveo 11 indimp 45
 14011 gieterij 01 weveo 11
 14012 gieterij 01 weveo 11
 14013 gieterij 01 weveo 11
 14014 gieterij 01 weveo 11 indimp 45

 15001 gieterij 01 machining 21
 15004 gieterij 01 weveo 11
 15006 gieterij 01 527422 (ex 15002) machining 21
 527424 (ex 15003) machining 22
 79328 (ex 15007) machining 23
 79327 (ex 15008) machining 24
 95621 (ex 15009) machining 25
 1233035 (ex 15011) machining 26
 15012 gieterij 01 nbhal 71

 16001 gieterij 01
 16004 gieterij 01 weveo 11
 16006 gieterij 01 indimp 45 weveo 11
 16007 gieterij 01 weveo 11
 16008 gieterij 01 weveo 11
 16009 gieterij 01 weveo 11
 16011 gieterij 01
 16012 gieterij 01 weveo 11
 16013 gieterij 01

BRABANT ALUCAST INTERNATIONAL	LOGISTIEK HANDBOEK
PROCEDURE : 04.02	ONDERWERP :
REVISIE : 1 DATUM : 01.02.94	ROUTINGS VAN PRODUCTEN

```

18001   gieterij 01   weveo 11
18002/3 gieterij 01   weveo 11   v. geenen 48
18004/5 gieterij 01   weveo 11   v. geenen 48
18006/7 gieterij 01   weveo 11   brands 51

21001   gieterij 01   weveo 11
21002   gieterij 01   machining 21
21005   gieterij 01   weveo 11
21006   gieterij 01   weveo 11
21007   gieterij 01   nbhal 71
21009   gieterij 01   weveo 11
21011   gieterij 01   machining 21
21012   gieterij 01   weveo 11   machining 21
21013   gieterij 01   weveo 11

22001   gieterij 01   glanswerk 31
22002   gieterij 01   glanswerk 31
25001   gieterij 01   nbhal 71
25002   gieterij 01   glanswerk 31
25003   gieterij 01   glanswerk 31
25005   gieterij 01   glanswerk 31
25006   gieterij 01   glanswerk 31
25008   gieterij 01   glanswerk 31
25009   gieterij 01   glanswerk 31
25011   gieterij 01   glanswerk 31
25012   gieterij 01   glanswerk 31
25013   gieterij 01   glanswerk 31
25014   gieterij 01   glanswerk 31
        (alternatieve routing voor 25003/5/6/12: ook weveo 31
        mogelijke i.p.v. glanswerk)
31001   gieterij 01   nbhal 71
31002   gieterij 01   nbhal 71
32001   gieterij 01   machining 21
32002   gieterij 01   glanswerk 31   machining 21
32003   gieterij 01   machining 21
32004   gieterij 01   machining 21
32005   gieterij 01   machining 21
32006   gieterij 01   machining 21
32007   gieterij 01   glanswerk 31
32008   gieterij 01   staps 43   machining 21
34001   gieterij 01
34002   gieterij 01
    
```

BRABANT ALUCAST INTERNATIONAL	LOGISTIEK HANDBOEK
PROCEDURE : 04.02	ONDERWERP :
REVISIE : 1 DATUM : 01.02.94	ROUTINGEN VAN DE PRODUCTEN

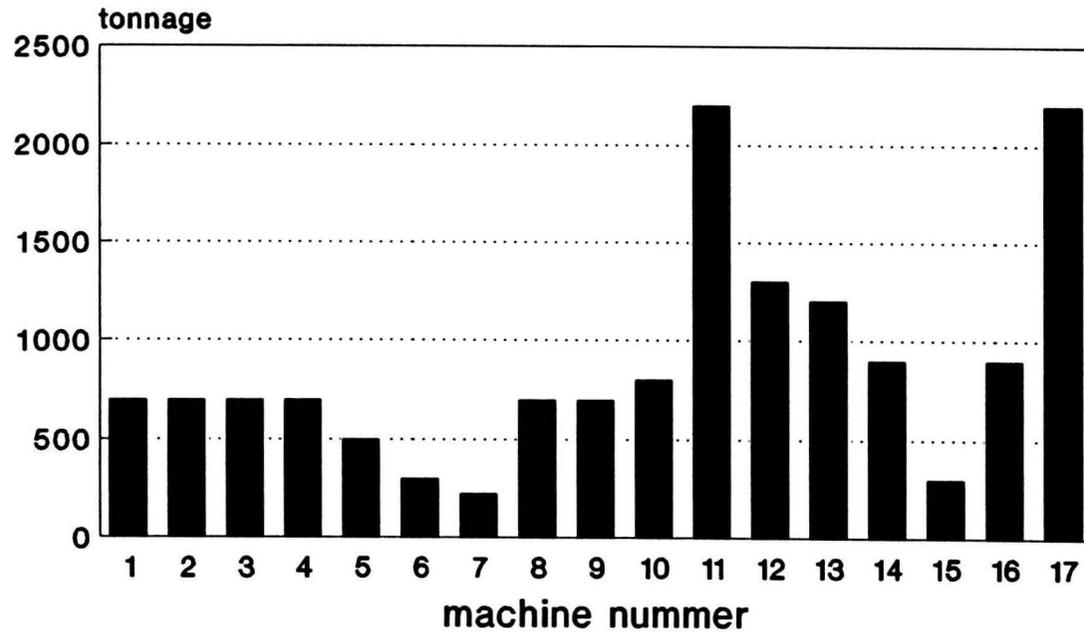
37001 gieterij 01 van Aerssen 46 machining 21 indimp 44
machining 22 indimp 45
machining 23 indimp 63
37002 gieterij 01 van Aerssen 46 machining 21
indimp 45
37003 gieterij 01 van Aerssen 46 machining 21
indimp 45
39001 gieterij 01 weveo 11
39002 gieterij 01 weveo 11
39003 gieterij 01 weveo 11
39004 gieterij 01 weveo 11

41002 gieterij 01 weveo 11

84001 gieterij 01 weveo 11
84002 gieterij 01 weveo 11

Bijlage 4.3

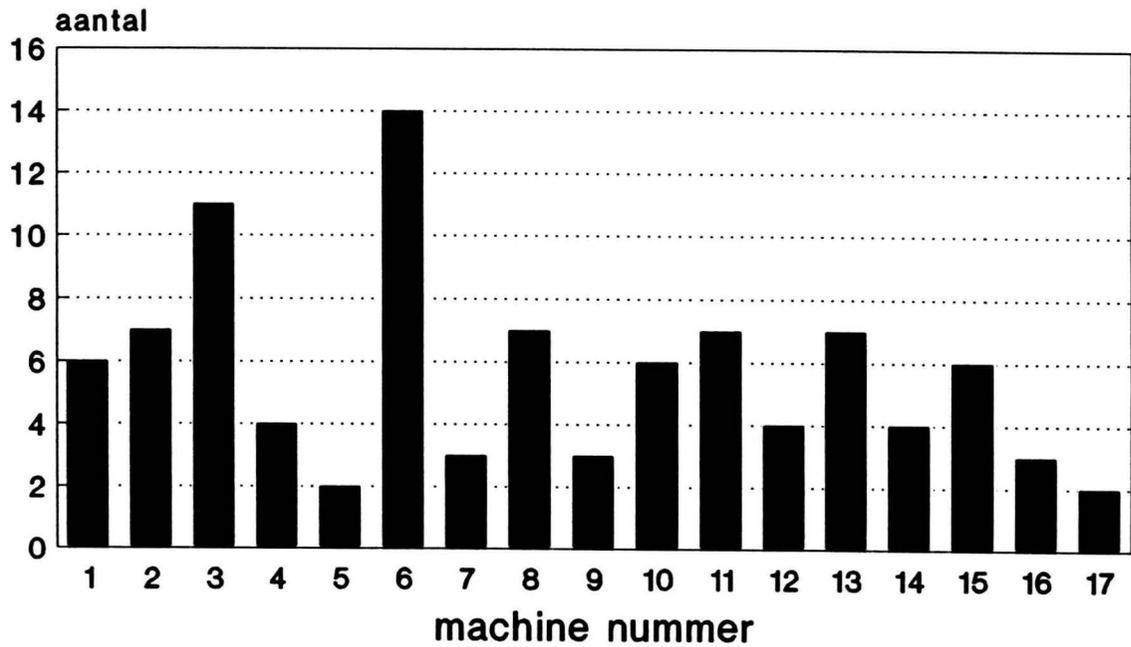
MAXIMALE MACHINE TONNAGE situatie van 1/12/93.



Opmerking : machine nummer 7 wordt in de zomer vervangen door een 2200 tons machine.

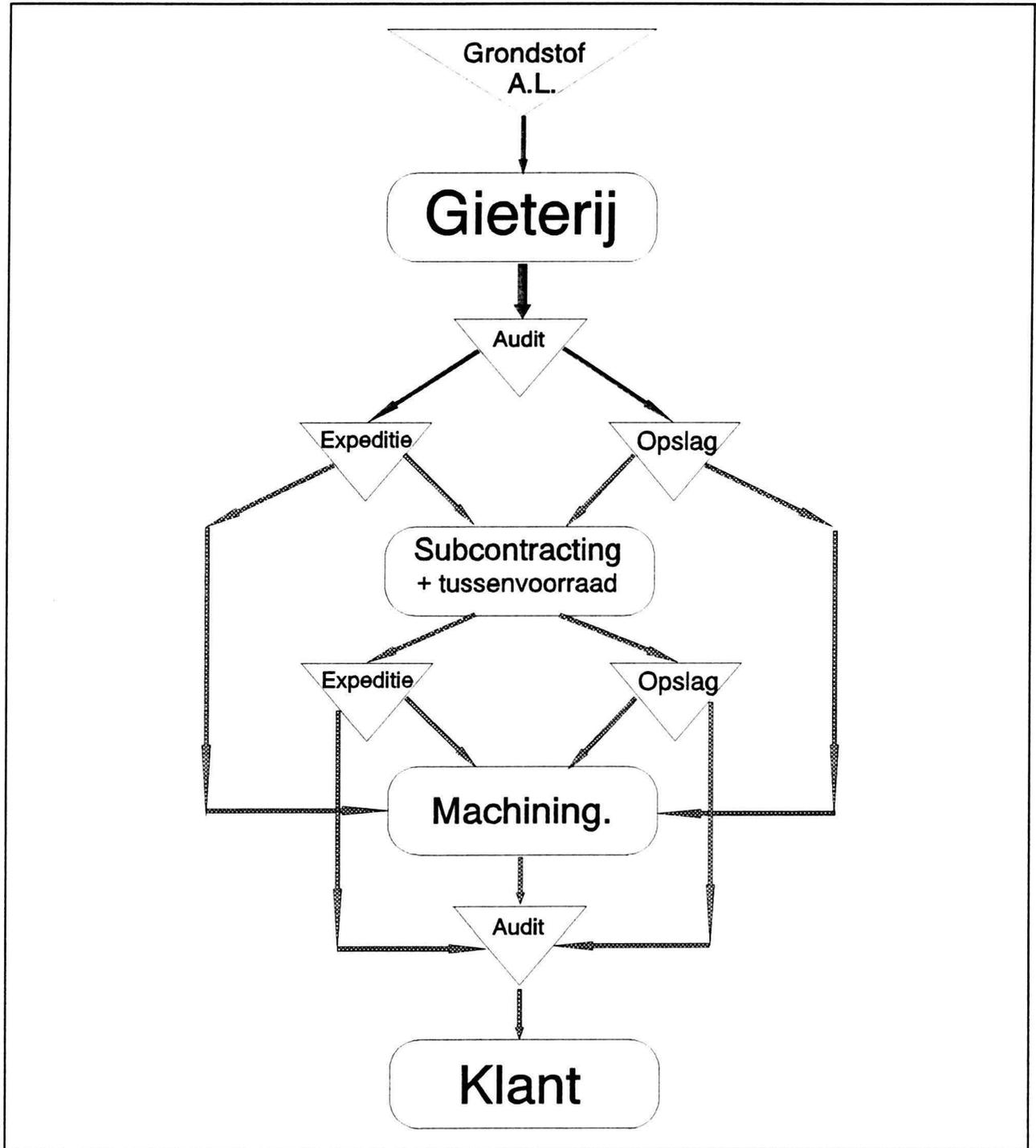
Bijlage 4.4

PRODUKTAANTAL situatie van 1/12/93. volgens voorkeur keuze



94 actieve produkten

Bijlage V Processchema van Brabant Alucast International.



Bijlage VI Onderscheid tussen hoog- en laagbezette machines.

§ B6.1 Inleiding.

In de produktiebesturing van Brabant Alucast International moet onderscheid gemaakt worden, tussen hoog- en laagbezette gietmachines (zie bijlage B4.1). Dit onderscheid moet gemaakt worden omdat:

- ◆ Elk produktie uur wat verloren gaat op een hoogbezette gietmachine verloren verkoopbare produktiecapaciteit is. De "kosten" van verloren verkoopbare produktiecapaciteit zijn, in tegenstelling tot de kosten van een extra geplande ombouw op een laagbezette machine groot.
- ◆ De logistieke complexiteit bij deze categorie gietmachines veel hoger is, dan bij laagbezette gietmachines.
- ◆ Hoogbezette gietmachines zijn met betrekking tot voorraadhoogte en verdeling van het aantal produktieseries veel minder te optimaliseren.

§ B6.2 Wat is een hoogbezette gietmachine.

Hoogbezette gietmachine : Dit is een gietmachine waarvan de gemiddelde bezettingsgraad, op basis van de lange termijn prognose, groter is dan 80%. Als gevolg hiervan kan op korte termijn of structureel een te kort aan capaciteit ontstaan, waardoor omzetverlies optreedt of alleen gerealiseerd kan worden tegen hoge overwerkkosten in de weekeinden.

Deze categorie gietmachines heeft twee eigenschappen;

- 1- Het aantal ombouwingen moet beperkt worden omdat vergroting van het aantal produktieseries leidt tot verlies van verkoopbare produktiecapaciteit.
- 2- Het gehanteerde aantal series/ombouwingen moet niet te klein worden. Door een verschil in aantal fasen waarin een produkt zich kan bevinden en het aantal produkten op een gietmachine, is het mogelijk dat deze anders niet gelijktijdig voorzien kunnen worden. Hierdoor zouden de verschillende pijplijn-voorraden bij de subcontractors leeg kunnen lopen. Efficiency op een gietmachnie gaat dan ten kosten van de leverbetrouwbaarheid aan de afnemers.

Pijplijnvoorraden: Dit is dat deel van de totale voorraad, dat zich bevindt in het distributietraject tussen het ontkoppelpunt en de subcontractors (inclusief de werkmaatschappij Machining).

§ B6.3 Bepaling min. serieaantal op hoogbezette gietmachines.

Het probleem bij dit soort gietmachines is, de realisatie van de gelijktijdige vraag naar verschillende produkten tegen een "acceptabel" aantal produktieseries. De vraag hierbij is; wat het minimale benodigde aantal produktieseries is om redelijk zeker te zijn dat de gelijktijdige klantvraag gerealiseerd kan worden.

Een indicatie voor het benodigd aantal produktieseries op een hoogbezette gietmachine is de beladingsgraad (in produktieweken), gerelateerd aan de maximaal toelaatbare beladingsweken per serie.

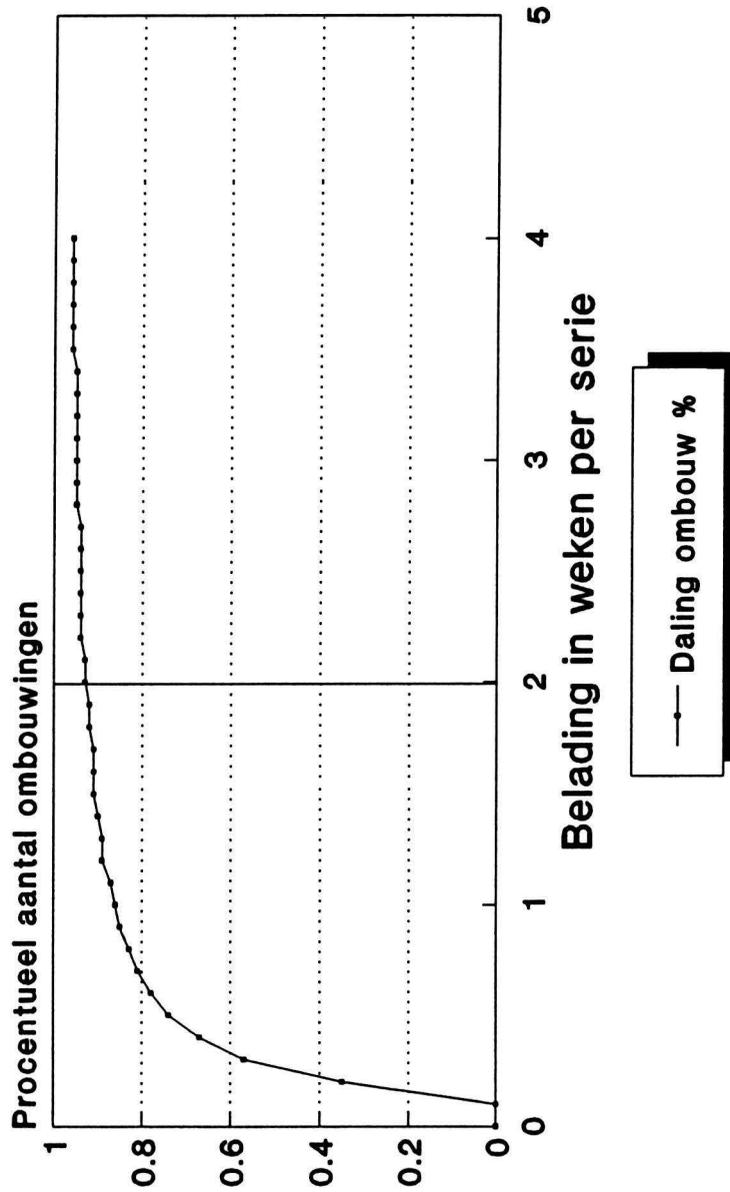
Naar mate het maximaal toelaatbare aantal produktieweken per serie toeneemt, neemt het aantal benodigde ombouwingen af. Echter de afname van het aantal ombouwingen wordt relatief steeds kleiner, omdat steeds meer produkten het minimum aantal produktieseries van 2 per jaar bereiken. Naar mate het maximaal toelaatbare aantal produktieweken toeneemt, neemt het risico op het niet kunnen realiseren van de gelijktijdige klantvraag ook toe.

Uit een grafische uiteenzetting van de relatief steeds kleiner wordende daling van het aantal ombouwingen, tegen het aantal produktieweken per serie, is het maximaal toelaatbare aantal aaneengesloten produktieweken per produkt af te leiden, voor een specifieke hoogbezette gietmachine. Het aantal verschillende produkten op een gietmachine speelt hierbij een grote rol.

Een indicatie voor het minimaal benodigd aantal produktieseries (zie § B6.4) kan nu vanuit de beladingsgraad in weken per produkt op een hoogbezette gietmachine bepaald worden, door de totale beladingsgraad in weken per produkt, te delen door de maximale toelaatbare aantal beladingsweken per gietserie. Het aantal produktieseries voor een hoogbezette gietmachine, is dus onafhankelijk van het totaal aantal beschikbare gietseries en verminderen het beschikbare aantal produktieseries voor het optimaliseren van het voorraadniveau over alle gietmachines.

§ B6.4 Bepaling van maximale aaneengesloten belading in weken, op een specifieke hoogbezette gietmachine, per serie.

Serieoptimum bepaling (voorbeeld 1-12-93)



Bijlage VII Beschrijving van het model.

§ B7.1 Inleiding.

In deze bijlage wordt het spreadsheet model beschreven, gebruikt bij de analyse van de onderzoeksvragen:

- A- Hoe varieert het aantal produktieseries met de verschillende voorraadniveaus in geld en gewicht. Wat zijn realistische streefwaarden, voor de nabije toekomst.
- B- Hoe zou het beperkte aantal produktieseries aangewend kunnen worden, zodat de voorraad en incourantheidsrisico's geminimaliseerd worden.

§ B7.2 Basisgedachte achter het model.

In het spreadsheetmodel vindt toewijzing van een X-aantal produktieseries aan produkten plaats aan de hand van de gemiddelde produktwaarde, zoals die in hoofdstuk 4 is gedefinieerd. Deze produktwaarde is opgebouwd, uit een voorraadwaarde en een incourantheidswaarde. Om beide variabelen te kunnen sommeren is geld als gemeenschappelijke noemer gebruikt. Naast de gemeenschappelijkheid van de eenheid geld, is variabele gemiddelde voorraadhoogte op jaarbasis gemeenschappelijk.

Cyclustijd: De de kalendertijd die verloop tussen twee op elkaar volgende series van het zelfde produkt. Om verwarring met het begrip cyclustijd bij Brabant Alucast te voorkomen is dit begrip verder in het rapport gedefinieerd als: Produktiehorizon.

Bij procesgewijze produktie, waaruit de seriegrootte bij Brabant Alucast International voort vloeit, speelt de produktiehorizon een belangrijke rol. Het zal echter niet mogelijk zijn om alle onzekerheden van een proces op te vangen. Blijvende onzekerheden zijn:

- ◆ De variabele opbrengst van het produktieproces (produktierendement).
- ◆ Variaties in de vraag.

Wanneer er gepland wordt met normen die op het gemiddelde liggen, zullen de meevallers en tegenvallers elkaar compenseren. Maar ook wanneer er met de juiste normen gepland wordt, zal door spreiding in het rendement het

produktieplan kunnen wijzigen. Hierdoor zal de produktiehorizon variëren. Deze variatie is op te vangen, door het aanpassen van de produktiefrequentie (aantal gietingen per jaar) en de veiligheidsvoorraad of veiligheidstijd die van een produkt aangehouden wordt.

Bij procesgewijze produktie is de gemiddelde seriegroottevoorraad gelijk aan:

$$I_{q,j} = \frac{1}{2} * F_j * D_j * (1 - D_j * \text{\textyen}j).$$

Hierin is:

$I_{q,j}$ = gem. seriegroottevoorraad van produkt j, geproduceerd op machine q.

F_j = Produktiehorizon tussen twee gietingen van een zelfde produkt.

$F_j = 1$ jaar / het toegewezen aantal produktieseries.

Dit met een minimum van 2 series per jaar. (middellange termijn).

D_j = Is de vraag van produkt j op jaarbasis/ 100.

$\text{\textyen}j$ = De tijd die nodig is voor de produktie van 100 eenheden van produkt j.

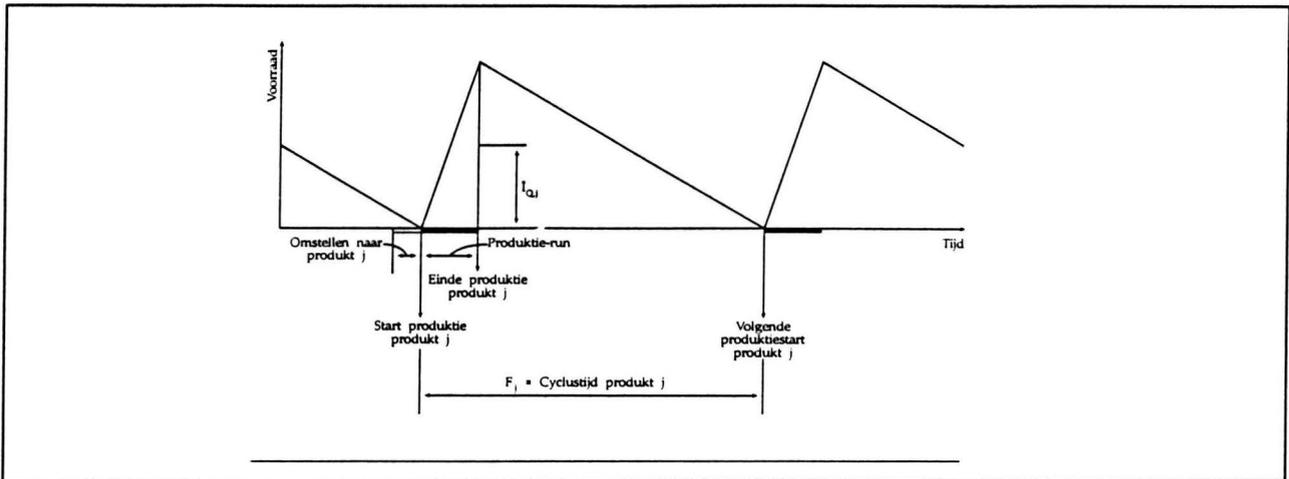
In het onderzoek is hiervoor de Lange Termijn produktienorm voor gebruikt.

Kenmerkend voor deze formule is:

- ◆ Een lineaire afname van de seriegrootte voorraad, na stoppen van de produktie.
- ◆ Een klantvraag tijdens de produktie, hierdoor neemt de voorraad tijdens de produktietijd lineair toe.

De seriegrootte voorraad komt niet in één keer in het voorraadpunt ter beschikking. Voor het bepalen van het totale voorraadniveau, moet bij deze seriegrootte voorraad nog de pijplijnvoorraden en de veiligheidsvoorraden opgeteld worden.

- ◆ De ombouwtijd en de invloed op de capaciteetskosten zijn, gericht op het doel (zie paragraaf 3.3, in hoofdstuk 3), niet in het model opgenomen. Het aantal ombouwingen levert op een termijn tot 1 jaar, voor de meeste gietmachines geen problemen op.



Figuur B7.1 Het voorraadverloop van één produkt bij cyclische productie.
(Bron: Bertrand, 1991).

- Op machines met een bezettingsgraad van lager dan 90 %, leveren ombouwingen geen knelpunt vormen (zie bijlage 4.1). Bij de plannorm 1 ombouwing is 1 productieploeg is, maakt 90 % bezetting $0.1 * 48 \text{ weken} * 15 \text{ ploegen}$ altijd nog 72 ombouwingen per machine mogelijk.
- Op hoger bezette machines, is een minimum aantal produktieseries voor realisatie van een bepaalde leverbetrouwbaarheid noodzakelijk (zie bijlage VI). Het aantal ombouwingen per gietmachine is bezettinggraad onafhankelijk.

Voor het bepalen van de gemiddelde voorraadwaarde, wordt de gemiddelde seriegrootte voorraad vermenigvuldigd met de materiaalwaarde en de toegevoegde waarde in de gieterij per 100 produkten. Voor het bepalen van de gemiddelde incurantheidswaarde, wordt de gemiddelde seriegrootte voorraad vermenigvuldigd met de toegevoegdewaarde uit de gieterij. Tevens is de gemiddelde vraag tussen twee gietingen, in de seriegrootte voorraadformule, met 4 weken verminderd. De aanname is gemaakt dat de eerste 4 weken van de vraag, niet onderhevig zijn incurantheidsrisico. Dit komt overeen met de praktijk situatie van Brabant Alucast.

§ B7.3 Formules in het spreadsheet model.

- 1- In het spreadsheet zijn kolomsgewijs de volgende eenheden en formules

aangehouden.

Kolom -A-; (gegevens)

Het produktnummer zoals dit door Brabant Alucast International gehanteerd wordt. Een open regel onderscheidt de overgang naar een volgende gietmachine.

Kolom -B-; (formule).

De classificatie, zoals deze uiteindelijk volgt uit de door het model berekende optimale verdeling, in een A, B, C categorie.

De classificatie vindt plaats op basis van het resultaat uit kolom -AF-.

Kolom -C-; (gegevens).

Het gewicht in kilogrammen aluminium per gegoten produkt.

Kolom -D-; (gegevens).

Het machinenummer waarop het produkt volgens zijn voorkeurkeuze op gegoten wordt, met in kolom -E- het 1e alternatief.

Kolom -F-; (formule).

Indicatie of voor het produkt, zoals in kolom -A- aangeduid is, een voor het komende jaar een vraag aanwezig is. Dit op basis van de totale vraag in kolom -I-. Aan de hand van deze kolom kan bepaald worden hoeveel, voor de gieterij, actieve produkten er per gietmachine in gepland worden.

Kolom -G-; (gegevens).

Prognose van de vraag over de 1e 24 produktieweken van een jaar, volgens het Middellange Termijn Plan. Hierin zijn de prognoses van de afroepen van klanten verwerkt.

Kolom -H-; (gegevens).

Schatting van de vraag over de 2e 24 produktieweken van een jaar.

Kolom -I-; (formule).

De totaal vraag voor het komende jaar.

Dit is een sommatie van de kolommen H en G.

Kolom -J-; (gegevens).

De verpakkingseenheid zoals bekend op 1-12-93. In het model is de aanname gemaakt dat alleen hele verpakkingseenheden produkten, als seriegrootte voorraad worden opgeslagen.

Kolom -K-; (formule).

De totale vraag uitgedrukt in aantal colli = kolom I / kolom J.

Kolom -L-; (formule).

Het totale gewicht in tonnen, zoals dat per jaar gevraagd gaat worden = kolom I * Kolom C / 1000.

Kolom -M-; (gegevens).

De produktienorm per productieploeg van 8 uur, volgens de Lange Termijn Produktienorm van 1-12-93.

Kolom -N-; (formule).

De nominale produktienorm per produktieweek = kolom M * 15 ploegen.

Kolom -P-; (formule).

De belading per gietmachine in weken per produkt. Dit is de totale vraag gedeeld door normale produktie per week.

Kolom -Q-; (formule).

De totale belading per gietmachine in weken.

Dit is de som van alle produkten uit kolom -P- per gietmachine.

Kolom -T-; (formule).

Dit is het gemiddelde gewicht van de seriegrootte voorraad, bij één gietserie per jaar. In de basisformule is $F_j * D_j$, vervangen door de waarde uit kolom -L-.

Kolom -U-; (formule).

Dit is de gemiddelde seriegrootte voorraad, bij één gietserie per jaar. In de basis formule is $F_j * D_j$ vervangen door de waarde uit kolom -I-, de totale jaarvraag en $D_j * \forall_j$ vervangen door de waarde uit kolom -P- / 52 = de gemiddelde

vraag naar productiecapaciteit per week per produkt.

Kolom -V-; (gegevens).

Dit is de gemiddelde materiaalwaarde per 100 produkten op basis van de gemiddelde prijs van het aluminium van 1-12-93.

Kolom -W-; (gegevens).

Dit is de toegevoegde waarde in de gieterij per 100 produkten op basis van voorcalculatienormen van 1-12-93.

Kolom -X-; (formule).

De gemiddelde voorraadwaarde per 100 produkten.

Dit is een sommatie van kolom -V- en -W-.

Kolom -Y-; (formule).

De gemiddelde voorraadwaarde, bij één produktieserie op jaarbasis. Dit is de waarde uit kolom -U- / 100 * de waarde uit kolom -X-.

Kolom -Z-; (formule).

De gemiddelde produktwaarde (= voorraadwaarde + incourantheidswaarde), bij één produktieserie op jaarbasis. (zie beschrijving zie § B7.2).

Kolom -AB-; (gegevens).

Een inschatting van de gemiddelde seriegrootte, zoals die op 1-12-93 gehanteerd werd.

Kolom -AC-; (formule).

De gecorrigeerde toewijzing van een aantal produktieseries (in voorbeeld ± 290 produktieseries), zoals bepaald in kolom -AD-. De correcties die plaatsvinden zijn:

- Bij een optimaal aantal produktieseries van kleiner dan 1 --> min. van 1 per jaar.
- Bij een optimaal aantal produktieseries van kleiner dan 2 maar groter dan 1, een minimum aantal produktieseries van 2 per jaar.

Kolom -AD-; (formule).

Het toegewezen aantal produktieseries (in voorbeeld bij ± 290 produktieseries), zoals bepaald in aan de hand van de waarde uit kolom -Z-, ten opzichte van de totale waarde van alle produkten uit kolom -Z-. Omdat het toegewezen aantal produktieseries een gemiddelde is, is toewijzing van $\frac{1}{2}$ series mogelijk. De tussenliggende periode tussen twee gietingen bedraagt 52 weken / het toegewezen aantal produktieseries.

-2- De nu volgende formules hebben betrekking op het optimaliseren van het toegewezen aantal produktieseries, zoals beschreven in paragraaf 4.3.2.

Kolom -AF-; (macro).

Deze kolom wordt door de macro gebruikt voor het optimaliseren van het toegewezen aantal produktieseries. De waarden van kolom -AC- worden naar deze kolom toe gekopieerd.

Kolom -AG- & -AH- (formule, macro).

De kolom geeft de daling / stijging van de voorraadwaarde weer bij het toekennen van een $\frac{1}{2}$ serie meer of minder, dan het reeds toegewezen aantal produktieseries. Tussen deze kolommen vindt er een paar gewijze vergelijking plaats. Kolom -Y- (voorraadwaarde per serie) en kolom -AF- (het laatste toegewezen aantal produktieseries) staat hierbij centraal.

Kolom -AI-; (formule, macro).

Deze kolom gebruikt de macro voor de paar-gewijze vergelijking van kolom -AG- en -AH-, voor optimalisering van het aantal produktieseries. Dit vindt plaats, door uit kolom -AG- de laagste en van kolom -AH- de hoogste waarde te zoeken.

Kolom -AJ-; (formule, macro).

Deze kolom omvat de corrigeerde serie toewijzing. Dit is de waarde van kolom AF + kolom AI. Deze waarde wordt naar kolom AF gekopieerd, voor de volgende optimaliseringsslag.

-3- Deze volgende kolommen berekenen het geoptimaliseerde resultaat en geven het resultaat weer.

Kolom -AK-; (formule)

Deze kolom berekent het gemiddelde voorraadwaarde, aan de hand van het toegewezen aantal produktieseries. Dit is de gemiddelde voorraadwaarde bij één serie (kolom -Y-) gedeeld door het geoptimaliseerde aantal produktieseries per produkt (kolom -AF-) per jaar.

Kolom -AL-; (formule).

Deze kolom berekent de gemiddelde seriegrootte per produkt, door de vraag per jaar (kolom -I-) te delen door het geoptimaliseerde aantal produktieseries (kolom -AF-).

Kolom -AM-; (formule).

Deze kolom berekent de gemiddelde seriegrootte gewicht per produkt, door het gewicht bij één produktieserie (kolom -U- * kolom -C-) te delen door het geoptimaliseerde aantal produktieseries per produkt (kolom -AF-).

Kolom -AO-; (formule).

Deze kolom berekent de gemiddelde incurantheidswaarde per produktieserie. Dit vindt plaats door de incurantheidswaarde, bij één serie te delen door het geoptimaliseerde aantal produktieseries (kolom AF).

Kolom -AQ-; (gegevens).

Deze kolom is een weergave van de seriegrootte, waarmee de kostprijzen van de produkten mee berekend worden.

-4- De volgende kolommen zijn gebruikt bij het berekenen van de ontwikkeling van de werklust, zoals in paragraaf 4.5 beschreven is.

Kolom -AS-; (formule).

Deze kolom is identiek aan kolom -A- (produktnummer), en heeft als doel het aflezen te vereenvoudigen.

Kolom -AT-; (formule).

Deze kolom is identiek aan kolom -AL- (gemiddelde seriegrootte), en heeft als doel het aflezen te vereenvoudigen.

Kolom -AU-; (gegevens).

Deze kolom geeft de voudigheid van een matrijs aan. De voudigheid is het aantal produkten, dat bij een "schot" gegoten wordt.

Kolom -AV-; (formule).

Deze kolom berekent het aantal schoten per produktieserie. Dit is de gemiddelde seriegrootte per produktieserie (kolom -AL-), gedeeld door de voudigheid (kolom -AU-).

Kolom -AW-; (gegevens).

In deze kolom moet de toucheerverhouding in gevuld worden. De toucheerverhouding is de relatie tussen het aantal produktieseries en het aantal keren dat een matrijs, als gevolg van onderhoud na een produktieserie, getoucheerd moet worden. (1 op de x - produktieseries).

Kolom -AX-; (formule).

In deze kolom vindt er berekening plaats van het aantal keren, dat er aan een matrijs alleen onderhoud plaats vindt, zonder dat er toucheer of rocklinize-activiteiten plaats vinden. Dit is het toegewezen aantal produktieseries - het aantal keer dat een matrijs toucheer en/of rocklinize activiteiten ondergaat.

Kolom -AY-; (formule).

Deze kolom berekent een schatting van het aantal keer dat een matrijs gerocklinized moet worden, per jaar, op basis van de totale jaarvraag (kolom -I-), de voudigheid (kolom -AU-) en de rocklinizenorm (in dit voorbeeld per 25000 schoten).

Kolom -AZ-; (formule).

Dit is een hulpkolom in het spreadsheet, voor het berekenen van het aantal keer dat een matrijs gerocklinized wordt. Namelijk indien er gerocklinized moet worden, is de aanname gemaakt dat dit plaats vindt met een minimum van 1 maal per jaar.

Kolom -BA-; (formule).

Deze kolom berekent het aantal keren dat een matrijs getoucheerd moet worden, per jaar. De uitwerking is afhankelijk van:

- De werklast berekeningsmethode van de in paragraaf 4.5 en in bijlage X

geformuleerde modellen.

- De toucheerverhouding.
- Het toegewezen & geoptimaliseerde aantal produktieseries.
- Indien er getoucheerd moet worden, een minimum aantal produktieseries van 1 per jaar.

Kolom -BB-, -BC-, -BD-, -BE- (gegevens).

Deze kolommen zijn de norm-uren per onderhoudsinitialisatie en de bijbehorende toucheer- en rocklinize-uren opgenomen. Dit per produktnummer. Tevens zijn de uren per onderhoudsinitialisatie aan een stempel in kolom -BE- opgenomen.

Kolom -BF-; (formule).

In deze kolom vindt er berekening plaats van het aantal benodigde onderhoudsuren per matrijs/produkt combinatie. Dit is de som van alleen onderhoud, onderhoud + toucheren & onderhoud + rocklinizen vermenigvuldigt met de waarde uit kolom -BB- (onderhoudsuren per initialisatie).

Kolom -BG-; (formule).

In deze kolom vindt er berekening plaats van het aantal benodigde rocklinize uren per matrijs/produkt combinatie. Dit is het aantal keren rocklinizen per produkt per jaar (kolom -BA- vermenigvuldigt met de waarde uit kolom -BC- (rocklinize-uren per initialisatie)).

Kolom -BH-; (formule).

In deze kolom vindt er berekening plaats van het aantal benodigde toucheer uren per matrijs/produkt combinatie. Dit is het aantal keren toucheren per produkt per jaar (kolom -BA- of kolom -AZ-) vermenigvuldigt met de waarde uit kolom -BD- (toucheer-uren per initialisatie).

Kolom -BI-; (formule).

In deze kolom vindt er berekening plaats van het aantal benodigde uren voor stempel onderhoud per stempel/produkt combinatie. Dit is het aantal toegewezen series per produkt per jaar (kolom -AF-) vermenigvuldigt met de waarde uit kolom -BE- (stempelonderhoudsuren per initialisatie).

Kolom -BJ-; (formule).

In deze kolom vindt er berekening plaats van het totaal aantal benodigde uren per produkt per jaar, op basis van het toegewezen aantal produktieseries. Dit is een sommatie van de kolommen -BF- t/m -BI-).

-5- Beschrijving van de procedure, die de in het spreadsheet opgenomen macro volgt. (macro Alt - D).

- A- Handmatig in vullen van de kolommen waarin gegevens ingevuld moeten worden.
- B- Macro berekent welke gietmachines hoogbezet zijn, op basis van de sommatie van de belading in weken per gietmachine. Het resultaat van deze sommatie is opgenomen in de cellen I181 t/m I197. In het voorbeeld is een grens van 85 % genomen.
- C- Indien een gietmachine hoger dan X-% bezet is, dan geeft het model U de mogelijkheid om een minimum aantal produktieseries op te geven. Indien u alleen een return geeft, dan ziet het model deze gietmachine als laagbezet.
- D- Het model vraagt om een bij benadering gewenst aantal series. In verband met afrondingen, zal het eindresultaat van dit gewenst aantal afwijken.
- E- Het model wijst vervolgens het gewenste aantal produktieseries toe aan produkten.
- F- Na het toewijzen vraagt het model of u het toegewezen aantal produktieseries wilt optimaliseren. (ja / nee optie).
- G- Het model optimaliseert bij de ja keuze, met 16 optimaliseringslagen. Eén optimaliserings slag is gelijk aan één paar gewijze vergelijking van kolom AG & AH.
- H- Einde macro.

De formules behorende bij deze beschreven kolommen en de macro, zijn achter de uitdraai van het spreadsheet, in dit rapport opgenomen.

Bijlage VIII Resultaten & Uitdraai van het spreadsheet model.

(inclusief formules en macro).

§ B8.1 Kwantitatieve resultaten voorraadontwikkeling.

In deze paragraaf zijn de resultaten van het model opgenomen bij ± 290 produktieseries (serie aantal 1993) en ± 500 produktieseries (optimum aantal produktieseries volgens jaarplan 1994 en het model).

◆ Bij ± 290 produktieseries per jaar.

De gemiddelde serievoorraadwaarde	= f	2.48	miljoen
Het gemiddelde serievoorraadniveau	= f	347	ton Al.
De gemiddelde incurrantheidswaarde	= f	0.75	miljoen.

Gemiddeld staat er ± f 7800,- per produkt per jaar bloot aan een incurrantheidsrisico. Ten op zichte van de gemiddelde voorraadwaarde is dit: $(100 \% / f 2.48 * 10^6) * f 0.75 * 10^6 = 30.3 \%$. Indien een incurrantheidsrisico van 20 % wordt aangehouden wordt jaarlijks ± $(100 / f 2.48 * 10^6) * 0.2 * f 0.75 * 10^6 = 6.0 \%$ van de gemiddelde voorraadwaarde incurrant. Deze 6 % vertegenwoordigt een waarde van f 150.000,-. Ten opzichte van waarden uit andere productiebedrijven waar jaarlijks tot 15 % van de voorraadwaarde gereserveerd wordt voor incurrantheidskosten scoort Brabant Alucast International niet slecht.

◆ Bij ± 500 produktieseries per jaar.

De gemiddelde serievoorraadwaarde	= f	1.55	miljoen
Het gemiddelde serievoorraadniveau	= f	221	ton Al.
De gemiddelde incurrantheidswaarde	= f	0.35	miljoen.

Gemiddeld staat er ± f 3600,- per produkt per jaar bloot aan een incurrantheidsrisico. Ten op zichte van de gemiddelde voorraadwaarde is dit: $(100 \% / f 1.55 * 10^6) * f 0.35 * 10^6 = 22.5 \%$. Indien een incurrantheidsrisico van 20 % wordt aangehouden wordt jaarlijks ± $(100 / f 1.55 * 10^6) * 0.2 * f 0.35 * 10^6 = 4.5 \%$ van de gemiddelde voorraadwaarde incurrant. Deze 4.5 % vertegenwoordigt een waarde van ± f 70.000,-.

De resultaten van het model in dit hoofdstuk zijn bepaald met verwaarlozing van

het onderscheid in laag- en hoogbezette gietmachines. Verwaarlozing leidt er toe dat het berekende waarde de meest optimale zijn, die bereikt kunnen worden. In april 1994 is deze optimale waarde vergeleken met de werkelijke waarde om een uitspraak te kunnen doen over de "de planningsprestatie".

- A- Jaargemiddelde 1994 op basis van week 1 tot 15 1994.
= ± 378 produktieseries.
- B- Optimale capaciteitsonafhankelijk serievoorraad niveau
= ± 267 ton aluminium (bij ± 378 produktieseries).
- C- Relatieve optimale serievoorraadniveau, is het optimale serievoorraadniveau gecorrigeerd met het kental per klant. Het kental is de verhouding tussen de totale jaarprognose volgens jaarplan en de lange termijn prognoses. Dit is ± 321 ton aluminium¹⁾.
- D- Huidige seriegrootte voorraadniveau 14-04-94 is ± 366 ton.

¹⁾ De seriegrootte voorraad definitie die hierbij gehanteerd is: Alle voorraad die zich bevindt in het magazijn, waaruit de subcontractors en klanten voorzien worden. Uit optimalisatie van de handlingkosten, bestaan de pijplijnvoorraden van sommige produkten gedeeltelijk uit seriegrootte voorraden. Omdat pijplijnvoorraden geen studieonderwerp zijn, is dit niet gespecificeerder geanalyseerd.

Verskil ten opzichte van optimale voorraadplanning =

$$(366 - 321) / 321 = 45 \text{ ton} / 321 \text{ ton} = + 14 \%$$

Deze 45 ton is ± 8 % van de totale voorraad.

De meerkosten die hiermee gecreerd worden zijn:

◆ Voorraadkosten (9 % van ± f 350.000 ,-) = ± f 31.500 ,-.
◆ Incourantkosten (20 % van ± f 320.000 ,-) = ± f 64.000 ,-.
Totaal : ± f 95.500 ,-.
Totaal :

Conclusie: Ten opzichte van het absolute optimum is de afwijking

± f 100.000 ,-.

§ B8.2 Kwantitatieve resultaten werklust ontwikkeling.

◆ Bij ± 290 produktieseries per jaar.

Totale werklust werkplaats gereedschaponderhoud : 14257 uur.		
Werklast a.g.v. "klein onderhoud"	= 7018 uur	= ± 49 %
Werklast a.g.v. onderhoud aan stempels	= 2126 uur	= ± 15 %
Werklast a.g.v. het toucheren	= 4073 uur	= ± 29 %
Werklast a.g.v. het rocklinizen	= 1040 uur	= ± 7 %

◆ Bij ± 500 produktieseries per jaar.

Totale werklust werkplaats gereedschaponderhoud : 24924 uur.		
Werklast a.g.v. "klein onderhoud"	= 13055 uur	= ± 52 %
Werklast a.g.v. onderhoud aan stempels	= 3791 uur	= ± 15 %
Werklast a.g.v. het toucheren	= 7005 uur	= ± 29 %
Werklast a.g.v. het rocklinizen	= 1073 uur	= ± 4 %

Als deze waarden verder geanalyseerd worden, blijkt een paretoregel op te gaan. Dit wil zeggen dat op basis van het huidige onderhoud beheersingssysteem blijkt dat ± 70 % van de totale werklust veroorzaakt wordt door ± 35 % van de matrijzen. Bij een aantal produktieseries van ± 290 per jaar, zijn dit:

- ◆ 15 van de 21 produkten die tot de -A- categorie behoren.
- ◆ 14 van de 32 produkten die tot de -B- categorie behoren.
- ◆ 2 van de 44 produkten die tot de -C- categorie behoren.

A	B	C	AANT. WEREN	PROG. IE 24	SCHAT. 2E 24 WEREN	TOTAAL 24 PROG. VANAF	EENH. VERP. GIET COLLY	VRAAG TOT. FROD. GEW. FLOES WK.	MTF FER PER BEL. IN	MTP FER PER BEL. IN	MACH. TOT BEL. IN	SEW. BEL. PER COLLY	GEN. WEREN	GEN. AANTAL PER SERIE	GEN. MATH. PER SERIE	TOEGR. TOT. PER 100	TOT. V.W. FROD. PER 100	TOT. GEN. TOT. WAAKDE + INCOUR. /100/S	SERIE GROOTTE PER 1-1	AANT. WEREN	GEGFT. AANT. SERIES	GEN. VOOR RAAD	GEN. SERIE GROOTTE	VOOR RAAD HOOGSTE	GEN. VOOR WAAKDE	KALK SERIE GR.	PRODUCT NR																		
																												1993/94		1994 DEC. 1993		26.5		26.5		15.0		31.5		19.0		0.9		3.0	
																												1993/94	1994 DEC. 1993	1993/94	1994 DEC. 1993	1993/94	1994 DEC. 1993	1993/94	1994 DEC. 1993	1993/94	1994 DEC. 1993	1993/94	1994 DEC. 1993	1993/94	1994 DEC. 1993	1993/94	1994 DEC. 1993	1993/94	1994 DEC. 1993
11059	A	1	1	33500	24500	58000	220	264	48.7	530	36	7.3	185	20.9	24931	173	477	550	152053	259674	15000	4.5	4.5	33012	12900	4.65	5146	15000	11059																
22002	A	1	14	17000	17000	34000	150	227	51.7	271	27	8.4	228	21.7	14258	322	528	950	135523	208666	8000	4.0	4.0	33681	8500	5.42	5972	7500	22002																
22001	A	1	14	17000	17000	34000	192	177	44.5	306	24	7.4	252	19.1	14576	282	623	910	122663	207790	6000	4.0	4.0	33166	8500	4.77	6463	3750	22001																
37001	C	1	1	9500	0	9500	175	54	10.0	249	21	2.5	154	4.7	4518	275	514	850	38400	61652	2500	2.0	2.0	19200	4600	2.37	9382	2000	37001																
11037	C	1	1	3000	2500	5500	360	15	3.3	749	31	0.5	214	1.8	2724	127	415	542	14765	24314	2500	1.0	1.0	14765	5500	1.52	9549	1000	11037																
11036	C	1	1	3000	2500	5500	250	22	2.3	373	52	0.4	103	1.1	2728	87	376	463	12630	21075	2000	1.0	1.0	12630	5500	1.12	3665	1000	11036																
14011	C	1	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	152	0.0	0	159	484	673	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	14011																
14012	C	1	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	152	0.0	0	159	484	673	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	14012																
13003	B	2	1	11500	12000	23500	1100	21	11.0	674	9	2.3	517	5.3	11225	100	453	553	62973	104732	10000	2.0	3.0	20591	7800	1.76	6761	1875	13003																
11001	C	2	1	34000	25000	59000	1375	43	13.0	1897	21	2.1	703	5.2	28324	47	115	163	46168	73759	25000	2.0	2.0	23064	29500	3.12	11163	15000	11001																
14013	C	2	1	8500	9500	18000	1250	14	16.1	615	7	2.0	1124	7.7	8662	120	339	459	39750	64431	7500	2.0	2.0	19800	9000	3.36	9969	15000	14013																
11035	C	2	1	10000	8000	18000	260	69	10.8	656	38	1.8	156	5.2	8683	128	359	487	42269	68491	10000	2.0	2.0	21144	9000	2.61	10616	3750	11035																
11027	C	2	1	6000	4800	10800	252	43	8.9	464	28	1.6	207	4.3	5239	175	509	684	35834	58271	5000	2.0	2.0	17917	5400	2.15	9104	2000	11027																
14003	C	2	1	3000	6000	16000	1100	15	8.2	753	10	1.4	561	4.0	7762	108	310	418	32529	52838	7500	2.0	2.0	16265	6000	1.98	6247	3750	14003																
11002	C	2	0	15000	12500	30500	1440	21	3.6	1488	16	1.4	170	1.8	14649	26	175	152	24056	41060	12500	1.0	2.0	12629	15300	0.33	6707	12500	11002																
14002	C	2	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.0	602	0.0	0	100	339	439	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	3750	14002																
11064	A	3	1	65500	84000	150500	350	430	87.3	612	35	12.4	203	33.3	57369	123	310	433	248408	390363	25000	7.0	6.0	41401	25100	5.53	0	5000	11064																
13005	B	3	4	37500	42500	80000	940	65	46.4	810	13	6.5	545	20.3	34935	121	247	368	128561	199651	20000	3.5	3.5	36732	22700	5.79	9454	10259	13005																
11043	B	3	2	25000	21500	46500	378	123	33.0	727	29	4.3	268	15.2	21343	148	309	457	97540	152439	15000	3.0	3.0	32513	15500	5.05	10921	9375	11043																
13007	B	3	5	27000	35000	62000	1200	52	31.5	990	12	4.2	612	14.5	28511	100	274	374	106671	171684	17500	3.0	3.0	35544	20700	4.25	12972	3750	13007																
11014	B	3	6	23500	17500	41000	550	75	16.8	900	22	3.4	226	7.9	19153	90	321	411	76719	120075	15000	2.5	2.5	31486	16400	3.14	14469	10000	11014																
11049	B	3	1	10000	18500	28500	160	178	30.4	649	61	2.9	170	14.3	13448	226	354	586	77997	117841	7000	2.0	3.0	25999	9500	4.77	8108	2500	11049																
11051	B	3	1	10000	19000	29000	240	121	21.6	711	44	2.7	179	10.2	13742	158	439	597	62938	132572	7000	2.5	2.5	32815	11600	4.10	14337	2500	11051																
11042	C	3	2	25000	22500	47500	653	55	14.9	1572	27	2.0	259	7.1	22820	67	153	220	50226	79565	17500	2.0	2.0	25113	23800	3.57	11375	9375	11042																
11041	C	3	1	26500	17000	43500	850	51	8.7	1629	32	1.6	170	4.7	21067	43	155	198	41752	67250	15000	2.0	2.0	20876	21800	2.11	11156	9375	11041																
11039	C	3	1	26500	17000	43500	850	51	9.8	1874	33	1.5	192	4.3	21103	43	150	193	41762	68419	17500	2.0	2.0	20892	21600	2.13	10608	9375	11039																
11062	C	3	1	6500	7000	13500	700	19	8.4	842	18	1.1	474	4.1	6611	129	459	568	36674	64453	6000	2.0	2.0	15437	6800	2.05	10466	4375	11062																
11045	C	3	0	0	0	0	392	0	0.0	691	26	0.0	265	0.0	0	143	339	482	0	0	8000	0.0	0.0	0	0	0.00	0	2000	11045																
11047	C	3	0	0	0	0	792	0	0.0	1477	26	0.0	389	0.0	0	0	0	0	0	0	5000	0.0	0.0	0	0	0.00	0	2000	11047																
11044	C	3	0	0	0	0	2000	0	0.0	2133	16	0.0	310	0.0	0	33	133	166	0	0	5000	0.0	0.0	0	0	0.00	0	2000	11044																
11046	C	3	0	0	0	0	854	0	0.0	1347	23	0.0	230	0.0	0	57	182	239	0	0	8000	0.0	0.0	0	0	0.00	0	2000	11046																
11074	A	4	1	53300	45000	98500	600	164	61.6	653	16	10.1	375	24.8	39726	139	391	530	210546	336248	25000	6.0	6.0	35091	16400	4.14	0	2000	11074																
16009	A	4	10	18500	21000	39500	594	66	63.2	327	8	6.1	950	26.7	16691	357	658	1025	171087	262289	8000	5.0	5.0	34217	7900	5.34	2003	2500	16009																
32008	A	4	10	25000	95000	120000	1250	96	45.6	753	9	10.6	475	16.1	47741	95	301	366	184282	300196	20000	5.5	5.5	33536	21800	3.30	0	3750	32008																
11017	B	4	1	17500	13000	35500	600	57	24.1	604	15	3.9	406	11.2	16412	144	356	502	30791	171371	10000	2.5	2.5	32956	14200	4.46	13727	2500	11017																
14014	C	5	1	2800	3000	5800	700	8	5.0	615	13	0.6	624	2.5	2767	202	474	676	13797	19752	2000	1.0	2.0	9354	2800	1.27	4517	15000	14014																
37004	C	5	1	1000	0	1000	250	4	0.0	256	15	0.3	0	0.0	497	265	590	855	4254	6735	0	1.0	1.0	4254	1000	0.01	2481	1000	37004																
37003	C	5	0	0	0	0	380	0	0.0	256	10	0.0	475	0.0	0	265	590	855	0	0	500	0.0	0.0	0	0	0.00	0	0	37003																
37001	C	5	0	0	0	0	380	0	0.0	256	10	0.0	475	0.0	0	265	590	855	0	0	3000	0.0	0.0	0	0	0.00	0	0	37001																
37002	C	5	0	0	0	0	380	0	0.0	256	10	0.0	475	0.0	0	265	590	855	0	0	500	0.0	0.0	0	0	0.00	0	0	37002																
11063	A	6	1	62000	64000	146000	2250	65	42.5	914	6	10.5	655	15.9	58050	64	190	254	147446	236404	25000	4.5	4.5	32766	32400	3.75	3172	5000	11063																
32004	A	6	1	350000	613000	950000	7000	137	25.6	6044	13	10.6	162	5.9	382255	7	32	39	149060	247770	180000	4.5	4.5	33129	213300	2.21	3552	70000	32004																
21013	C	6	1	4500	5500	10000	138	72	5.8	244	27	2.7	80	2.7	4737	127	491	618	29276	48760	3000	2.0	2.0	14636	5000	1.37	7653	500	21013																
11065	B	6	1	82500	97000	181500	4700	39	6.2	2641	9	4.3	212	3.7	83317	10	92	102	84583	148791	30000	2.5	2.5	33993	72000	1.50	17315	5000	11065																
11004	C	6	15	80000	80000	160000	6000	27	6.7	3200	8	3.3	252	3.1	74572	9	57	66	49415	85077	35000	2.0	2.0	24708	80000	1.57	14																		

K	B	C	AANT. AKT. FROD.	FROD. WEKEN	SCHAT. DE 24 WEKEN	TOTAAL PROG. VANAF WEKEN	EENH. VERP. GIET	VRAAG TOT. COLLY	TOT. FROD. GEN.	MTF PER FLOES	MACH. SEL. IN	GEW. YG. PER COLLY	GEW. GEW. PER SERIE	GEW. HANTAL PER SERIE	GEW. MATW. REF. 100	TDESW. TOT. PER 100	TOT. V.W. PER 100	GEW. TOT. PROG.W. PER 100	TOT. GEW. WAARDE + INCOU. /100 B	SERIE GROOTTE PER 1-1	AANT. SERIE	GEOFT. AANT. SERIE	GEW. VOOR RAAD	GEW. SERIE GROOTTE	VOOR RAAD HOOGTE	GEW. VOOR WAARDE	KALK SERIE GR.	FRODUCT MF	
																													1997/94
11055	A	1	1	30500	24500	59000	220	264	46.7	530	36	7.3	155	20.9	24931	173	407	650	162052	259694	15000	4.5	36012	12900	4.65	5145	15000	11059	
22002	A	1	14	17000	17000	34000	150	227	51.7	371	27	3.4	223	21.7	14255	322	625	950	135527	203655	8000	4.0	4.0	33381	3500	5.42	5972	7500	22002
22001	A	1	14	17000	17000	34000	150	170	44.5	316	24	3.4	252	19.1	14576	282	625	910	122657	207750	5000	4.0	4.0	33166	6500	4.77	6453	3750	22001
39001	C	1	1	9500	0	9500	175	54	10.0	245	21	2.5	154	4.7	4518	275	514	550	38400	61652	2500	2.0	2.0	19200	4600	2.37	9382	2000	39001
11037	C	1	1	3000	2500	5500	360	15	3.0	749	31	0.5	214	1.8	2724	127	415	542	14765	24214	2500	1.0	1.0	14765	5500	1.52	9549	1000	11037
11035	C	1	1	3000	2500	5500	250	22	2.0	973	52	0.4	103	1.1	1725	57	376	483	12630	21295	2000	1.0	1.0	12630	5500	1.12	3665	1000	11035
14011	C	1	0	0	0	0	600	0	0.0	900	27	0.0	152	0.0	0	159	484	673	0	0	0	0.0	0	0	0.00	0	0	14011	
14012	C	1	0	0	0	0	600	0	0.0	900	27	0.0	152	0.0	0	159	484	673	0	0	0	0.0	0	0	0.00	0	0	14012	
11097	B	1	1	11500	12000	23500	1100	21	11.0	674	9	2.0	517	5.7	11225	100	457	553	62077	104732	10000	2.0	3.0	20591	7800	1.75	6761	1875	11097
11061	C	1	1	34000	25000	59000	1375	42	13.0	1897	21	2.1	703	6.2	28124	47	115	165	46158	73759	25000	2.0	2.0	23064	29500	3.12	11163	15000	11061
11017	C	2	1	5000	9500	18000	1260	14	16.1	615	7	2.0	1124	7.7	8522	120	339	459	39750	64421	7500	2.0	2.0	19880	9000	3.36	9989	15000	11017
11135	C	1	1	10000	9000	18000	240	69	10.8	656	38	1.8	156	5.2	5657	128	359	457	42255	65491	10000	2.0	2.0	21144	9000	2.61	10516	3750	11135
11127	C	2	1	6000	4800	10800	252	43	3.9	464	23	1.6	207	4.2	5275	175	505	684	35674	58271	5000	2.0	2.0	17917	5400	2.15	5104	2000	11127
11102	C	2	1	8000	5000	13000	1100	15	8.2	753	10	1.4	561	4.0	7732	108	310	416	32929	53358	7500	2.0	2.0	16265	5000	1.95	6247	3750	11102
11002	C	1	6	16000	12500	30500	1440	21	7.5	1488	16	1.4	170	1.8	14845	25	175	152	14085	41060	12500	2.0	2.0	12028	15300	0.85	6907	12500	11002
11012	C	2	0	0	0	0	1260	0	0.0	621	7	0.0	602	0.0	0	100	335	435	0	0	0	0.0	0	0	0.00	0	0	11012	
11064	A	3	1	65500	84000	150500	350	400	67.3	612	35	12.4	303	33.3	57369	123	310	423	248408	390363	25000	7.0	5.0	41401	25100	5.55	0	5000	11064
11005	B	3	4	37500	42500	90000	940	65	46.4	810	13	6.5	545	20.3	34925	121	247	368	128561	193651	20000	3.5	3.5	36732	22700	5.79	9454	10250	11005
11042	B	3	2	25000	21500	46500	378	122	33.0	727	29	4.2	265	15.2	21740	148	309	457	97540	152429	15000	3.0	3.0	32517	15500	5.05	10521	5375	11042
11007	B	3	5	27000	25000	62000	1200	52	31.5	990	12	4.2	612	14.5	23511	100	274	374	106671	171664	17500	3.0	2.5	35544	20700	4.85	12572	3750	11007
11014	B	3	5	23500	17500	41000	550	75	16.8	300	22	3.4	125	7.9	19152	90	321	411	76719	120075	15000	2.5	2.5	31485	16400	3.14	14465	10000	11014
11049	B	3	1	10000	13500	26500	160	175	20.4	645	61	2.9	170	14.0	13445	125	354	58	77497	117841	7000	2.0	3.0	25991	9500	4.77	5108	2500	11049
11051	B	3	1	10000	19000	29000	240	121	21.5	711	44	2.7	175	10.2	10742	155	439	547	62038	102572	7000	2.5	2.5	32815	11600	4.00	14327	2500	11051
11042	C	3	2	25000	22500	47500	355	55	14.7	1572	27	2.6	259	7.1	22320	67	150	220	50225	79565	17500	2.0	2.0	25117	23800	3.57	11375	5375	11042
11041	C	3	1	26500	17300	43800	950	51	6.7	1529	32	1.5	170	4.2	21057	43	155	190	69255	115000	2000	2.0	2.0	20675	21800	2.11	11155	5375	11041
11035	C	3	1	26500	17000	43500	850	51	9.8	1874	33	1.5	192	4.8	21100	43	150	193	41782	68418	17500	2.0	2.0	20892	21800	2.05	10508	5375	11035
11042	C	3	1	6500	7000	13500	700	19	6.4	842	18	1.1	404	4.1	6611	139	459	568	76674	64453	6000	2.0	2.0	19437	6800	2.05	10405	4375	11042
11045	C	3	0	0	0	0	392	0	0.0	691	26	0.0	265	0.0	0	143	339	452	0	0	0	0.0	0	0	0.00	0	0	11045	
11047	C	3	0	0	0	0	792	0	0.0	1477	28	0.0	309	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0.00	0	0	11047	
11044	C	3	0	0	0	0	2000	0	0.0	2133	15	0.0	310	0.0	0	33	130	165	0	0	0	0.0	0	0	0.00	0	0	11044	
11045	C	3	0	0	0	0	864	0	0.0	1347	23	0.0	230	0.0	0	57	182	229	0	0	0	0.0	0	0	0.00	0	0	11045	
11074	A	4	1	53500	45000	98500	503	164	61.6	652	16	10.1	375	24.3	34721	139	39	520	210545	325248	25000	6.0	6.0	35091	16400	4.14	0	2000	11074
16009	A	4	10	13500	21000	39500	594	66	63.2	327	8	6.1	450	25.7	16591	357	668	1025	171087	262299	8000	5.0	5.0	34217	7900	5.34	2603	2500	16009
32008	A	4	10	25000	95000	120000	1250	95	45.5	752	9	10.6	475	18.1	47741	35	301	366	184282	320198	20000	5.0	5.5	32516	21800	3.20	0	8750	32008
11017	B	4	1	17500	13000	35500	600	59	24.1	804	15	3.9	408	11.2	16412	144	358	502	32391	101371	10000	2.5	2.5	32956	14200	4.46	13727	2500	11017
14014	C	5	1	2500	3000	5500	700	5	5.0	615	13	0.5	624	2.5	2757	202	474	675	19707	29752	2000	1.0	2.0	9354	2800	1.22	4517	15000	14014
37004	C	5	1	1000	0	1000	250	4	0.0	256	15	0.3	0	0.0	467	155	350	655	4254	6735	0	1.0	1.0	4254	10500	6.67	2431	1000	37004
37003	C	5	0	0	0	0	380	0	0.0	256	10	0.0	475	0.0	0	265	590	655	0	0	0	0.0	0	0	0.00	0	0	37003	
37001	C	5	0	0	0	0	380	0	0.0	256	10	0.0	475	0.0	0	265	590	655	0	0	0	0.0	0	0	0.00	0	0	37001	
37002	C	5	0	0	0	0	380	0	0.0	256	10	0.0	475	0.0	0	265	590	655	0	0	0	0.0	0	0	0.00	0	0	37002	
11053	A	6	1	62000	34000	146000	2250	65	42.5	914	5	10.5	655	15.9	58051	64	190	254	147448	226494	25000	4.5	4.5	32755	32400	3.75	3172	5000	11053
32004	A	6	1	25000	61000	86000	7000	137	25.0	6044																			

PRODUKT NR	GEM SERIE GROOTTE	VOU DIG HEID	AANT. SCHOTEN	TOUCH VERH.	KLEIN ONDERH.	ROCK	TOTAL TOUCH	NORM KL. O.H.	RO CK	TOU CH	STEM PEL	TOTAAL KL. O.H.	AANTAL ROCK.	UREN TOUCH.	STEM-PEL	TOT. WERK LAST
14009	5800	1	5800	0.50	0.0	1.0	1.0	20	0	10	8	40	0.0	10.0	16	66
11053	14000	4	3500	1.00	-1.0	1.0	2.0	8	4	40	6	16	4.0	80.0	12	112
11052	13500	4	3375	0.00	1.0	1.0	0.0	6	4	0	6	12	4.0	0.0	12	28
21007	4200	1	4200	1.00	-1.0	1.0	2.0	30	0	24	8	60	0.0	48.0	16	124
15004	4000	1	4000	0.00	1.0	1.0	0.0	12	4	0	6	24	4.0	0.0	12	40
16008	6000	1	6000	0.00	0.0	1.0	0.0	15	0	0	6	15	0.0	0.0	6	21
21006	2200	1	2200	0.00	1.0	0.0	0.0	60	14	80	12	60	0.0	0.0	12	72
14001	0	1	0	0.00	0.0	0.0	0.0	0	0	0	8	0	0.0	0.0	0	0
0																
21001	4800	1	4800	0.50	0.0	1.0	1.0	7	8	20	6	14	8.0	20.0	12	54
21005	12000	2	6000	0.30	0.0	1.0	0.0	5	5	0	6	6	5.0	0.0	6	17
11038	4000	2	2000	0.00	1.0	0.0	0.0	14	10	0	6	14	0.0	0.0	6	20
14005	0	1	0	0.00	0.0	0.0	0.0	0	0	0	8	0	0.0	0.0	0	0
21003	0	1	0	0.00	0.0	0.0	0.0	9	4	16	6	0	0.0	0.0	0	0
11054	0	2	0	0.00	0.0	0.0	0.0	12	0	0	6	0	0.0	0.0	0	0
0																
18012	10000	1	10000	0.00	0.0	4.5	0.0	20	0	0	6	90	0.0	0.0	20	126
18011	10000	1	10000	0.00	0.0	3.5	0.0	20	0	0	6	70	0.0	0.0	20	98
32001	55700	4	9925	0.25	-1.0	3.0	1.0	15	0	20	6	45	0.0	20.0	24	69
12027	13000	2	6500	0.25	0.0	2.5	1.0	15	10	30	6	60	25.0	30.0	28	146
32005	40000	4	10000	0.25	-1.0	3.0	1.0	25	0	10	6	75	0.0	10.0	18	103
12028	4600	2	2300	1.00	0.0	0.0	1.0	22	8	30	6	22	0.0	30.0	8	60
12029	2500	2	1400	1.00	0.0	0.0	1.0	22	8	30	6	22	0.0	30.0	8	60
0																
25001	0	2	0	0.13	0.0	0.0	0.0	35	10	40	6	0	0.0	0.0	0	0
15007	10000	1	10000	1.00	-3.0	3.0	3.0	20	14	40	6	60	42.0	120.0	24	246
15006	4100	1	4100	0.00	2.0	1.0	0.0	13	0	0	6	39	0.0	0.0	18	57
36002	2500	1	2500	0.00	1.0	1.0	0.0	30	0	0	6	60	0.0	0.0	18	76
15001	0	1	0	1.00	0.0	0.0	0.0	12	14	20	6	0	0.0	0.0	0	0
18002	0	1	0	0.00	0.0	0.0	0.0	0	0	0	6	0	0.0	0.0	0	0
15003	0	1	0	0.00	0.0	0.0	0.0	0	0	0	6	0	0.0	0.0	0	0
25014	0	2	0	1.00	0.0	0.0	0.0	35	10	40	6	0	0.0	0.0	0	0
-----	0	0	0	0.00	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0	0
0																
25012	6000	1	6000	1.00	-2.5	2.5	4.0	40	16	100	6	160	40.0	400.0	32	632
25013	3400	1	3400	1.00	-1.0	1.0	3.5	40	16	100	6	140	16.0	350.0	28	534
25002	6700	1	6700	1.00	-2.0	2.0	3.0	40	16	100	6	120	32.0	300.0	24	476
25009	4500	1	4500	0.33	0.5	1.5	1.0	40	16	100	6	120	24.0	100.0	24	268
25008	2300	1	2300	0.33	1.0	1.0	1.0	40	16	100	6	120	16.0	100.0	24	260
25006	1500	1	1500	0.50	0.0	1.0	1.0	40	16	100	6	80	16.0	100.0	15	212
25011	0	1	0	1.00	0.0	0.0	0.0	40	16	100	6	0	0.0	0.0	0	0
0																
11079	9600	1	9600	0.13	-0.5	7.5	1.0	60	30	40	12	480	225.0	40.0	96	841
11076	5500	1	5500	0.00	3.5	4.0	0.0	50	8	0	6	375	32.0	0.0	60	467
12031	1500	1	1500	0.50	1.0	1.0	2.0	35	12	45	6	140	12.0	90.0	32	274
21007	900	1	900	0.50	2.0	1.0	3.0	60	14	80	12	360	14.0	240.0	72	666
15012	1500	1	1500	0.00	2.0	1.0	0.0	32	0	0	6	96	0.0	0.0	24	120
12032	1700	1	1700	0.00	2.5	1.0	0.0	35	0	0	6	122.5	0.0	0.0	28	151
34002	900	1	900	0.00	1.0	0.0	0.0	30	0	0	6	30	0.0	0.0	6	36
11078	0	1	0	0.13	0.0	0.0	0.0	60	30	40	12	0	0.0	0.0	0	0
21008	0	1	0	0.00	0.0	0.0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0.0	0	0
11031	0	4	0	1.00	0.0	0.0	0.0	35	10	20	6	0	0.0	0.0	0	0

MACHINE 5	0	0,9	0,00		2,5	2,5	4	0
MACHINE 6	14	60,5	1,05	0	60,3	60,3	28	178
MACHINE 7	0	3,1	1,06		3,9	3,9	6	8
MACHINE 8	0	75,1	0,81		74,0	74,0	14	180
MACHINE 9	0	12,6	0,26		46,0	46,0	9	105
MACHINE 10	6	22,5	0,55		76,4	76,4	15	177
MACHINE 11	7	54,9	1,14		251,3	251,3	49	741
MACHINE 12	4	22,4	0,49		82,0	82,0	16	195
MACHINE 13	7	32,1	0,67		148,0	148,0	29	330
MACHINE 14	4	21,6	0,64		76,7	76,7	15	327
MACHINE 15	6	21,2	0,44		26,1	26,1	12	58
MACHINE 16	0	46,5	0,97	0	86,1	86,1	17	312
MACHINE 17	0	33,2	1,11	0	22,1	22,1	4	495
					1276	1276		3865

36517	36517
1206541	1206541
70449	70449
990127	990127
275201	275201
868985	868985
2097961	2097961
843620	843620
132009	132009
482621	482621
510040	510040
689774	689774
212216	212216
1366152	1366152
Per serie	35198

```

4 (IF 0185<0,85)(GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 5 = ":1185)
28 (IF 0186<0,85)(GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 6 = ":1186)
6 (IF 0187<0,85)(GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 7 = ":1187)
16 (IF 0188<0,85)(GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 8 = ":1188)
6 (IF 0189<0,85)(GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 9 = ":1189)
16 (IF 0190<0,85)(GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 10 = ":1190)
36 (IF 0191<0,85)(GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 11 = ":1191)
16 (IF 0192<0,85)(GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 12 = ":1192)
24 (IF 0193<0,85)(GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 13 = ":1193)
9 (IF 0194<0,85)(GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 14 = ":1194)
12 (IF 0195<0,85)(GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 15 = ":1195)
16 (IF 0196<0,85)(GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 16 = ":1196)
4 (IF 0197<0,85)(GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 17 = ":1197)
271 (CALC "*(sum(rvac29..vac70)*af19"(CALC))"
(IF 1177=0)/x0"
(GET LABEL "WILT U verder optimaliseren? (JA NEE) : ":#L#10)"
(IF #L#10="NEE")/x1"
(branch 16)"
;aero.rvac29..vac173*af19"
(for 09:115:1:0)"
(recalc eq29..eq173:1#10=":e":11)"(recalc eq26..eq28:1#10="JA":1)"
(aend)rvac19..a:173*af19"(CALC))"

```

A29: [W6] 11059
B29: [W2] @IF(AF29>=4,\$A\$25,@IF(AF29>2,\$A\$26,\$A\$27))
C29: (F3) 0.84
D29: [W3] 1
F29: [W5] @IF(I29>0,1,0)
G29: U [W9] 33500
H29: U [W9] 24500
I29: (F0) [W7] (G29+H29)
J29: [W6] 220
K29: (F0) [W6] +I29/J29
L29: (F1) [W6] +I29*C29/1000
M29: [W6] 530
N29: +M29*15
O29: (F0) [W6] +N29/J29
P29: (F1) [W6] @IF(I29>0,I29/(M29*15),0)
R29: [W7] 9310
S29: (F0) [W6] +C29*J29
T29: (F1) [W6] @IF(P29>0,0.5*(I29*C29/1000)*(1-P29/52),0)
U29: (F0) [W9] @IF(P29>0,0.5*I29*(1-P29/52),0)
V29: (F0) [W9] 173
W29: (F0) [W6] 477
X29: (F0) [W5] +V29+W29
Y29: (F0) +U29/100*X29
Z29: (F0) +U29/100*X29+@IF((U29-(I29/52)*4)>0,((U29-(I29/52)*4)/100)*W29,0)
AB29: [W7] 15000
AC29: (F1) U [W6] @IF(AD29<=2#AND#Z29>0,@IF(AD29<=0.5,1,2),AD29)
AD29: (F1) [W7] @IF(P29>0,@ROUND(@IF(I\$181>0,\$I\$181*Z29/@SUM(\$Z\$29..\$Z\$36)
AF29: (F1) U [W7] 4.5
AG29: (F0) @IF(AC29>0,(Y29/(AF29+0.5))-Y29/AF29,0)
AH29: (F0) @IF(I\$181>0,1000000,@IF(AF29>=1.5,(Y29/(AF29-0.5))-Y29/AF29,100
AI29: (F0) [W4] @IF(AH\$26=1000000,0,@IF(AG29=AG\$26,1,0))+@IF(AH29=AH\$26,-1,
AJ29: (F1) U [W6] +AF29+AI29
AK29: (F0) [W7] @IF(AF29>0,Y29/AF29,0)
AL29: (F0) [W7] @IF(AF29>0,@ROUND((I29/AF29)/1000,1)*1000,0)
AM29: (F2) [W7] @IF(AF29>0,(U29*C29/AF29)/1000,0)
AO29: (F0) [W7] @IF(AF29>0,@IF(((U29/AF29)-(I29/52)*4)>=0,(((U29/AF29)-((I
AQ29: [W6] 15000
AS29: (F0) +A29
AT29: +AL29
AU29: [W5] 1
AV29: (F0) [W7] @IF(AL29>0,AL29/AU29,0)
AW29: (F2) [W6] 1
AX29: (F1) [W6] +AF29-(AZ29+BA29)
AY29: (F1) [W6] @IF(AU29>0,@ROUND((2*I29/AU29)/10000,0)/2,0)
AZ29: (F1) [W5] @IF(@IF(AY29>AF29,AF29,AY29)=0.5,1,@IF(AY29>AF29,AF29,AY29
BA29: (F1) [W6] @IF((AF29*AW29)<1#AND#(AF29*AW29)>0,1,@ROUND(2*AF29*AW29,0
BB29: [W5] 14
BC29: [W5] 0
BD29: [W6] 20
BE29: [W6] 6
BF29: [W7] @SUM(AX29+AZ29+BA29)*BB29
BG29: (F1) [W8] +AZ29*BC29
BH29: (F1) [W7] +BA29*BD29
BI29: [W6] +AF29*BE29
BJ29: (F0) @SUM(BF29..BI29)

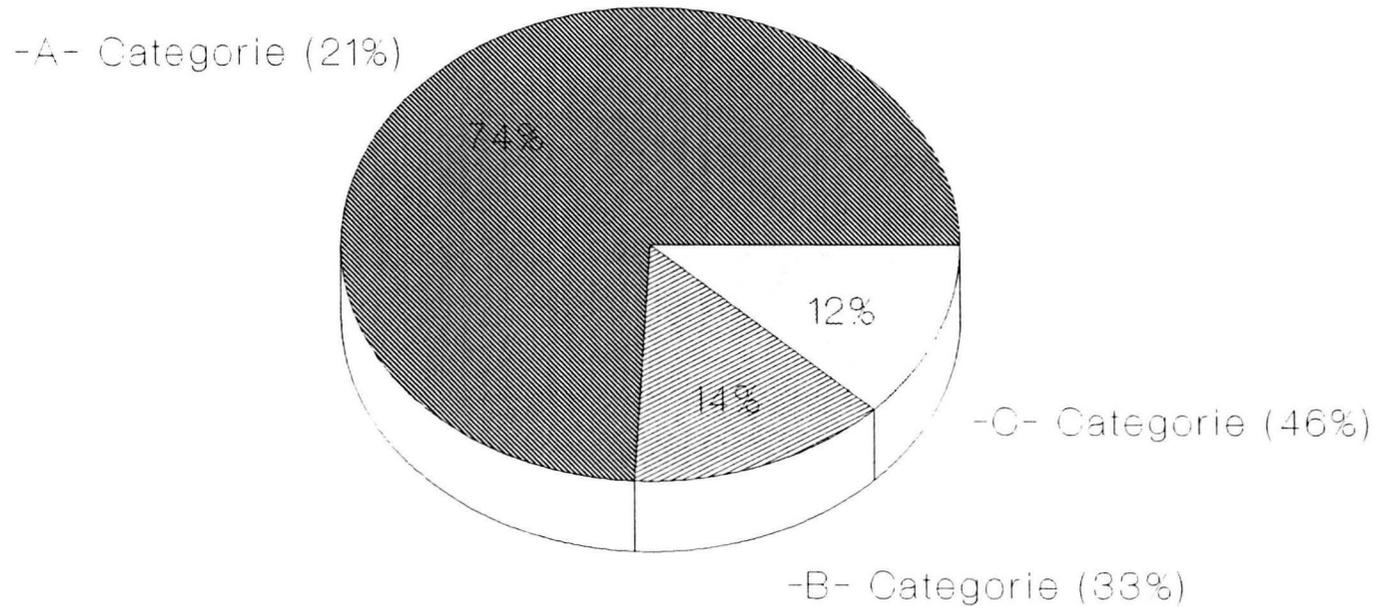
```

AA179: [W1] 'HIERONDER STAAT MACRO ALT-D.
AA180: [W1] '{RECALC I29..Q175}{RECALC E181..G197}~{BLANK I181..I197}~{LET
AJ180: [W6] '
AA181: [W1] '{IF g181>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 1
AA182: [W1] '{IF G182>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 2
AA183: [W1] '{IF G183>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 3
AA184: [W1] '{IF G184>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 4
AA185: [W1] '{IF G185>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 5
AA186: [W1] '{IF G186>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 6
AA187: [W1] '{IF G187>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 7
AA188: [W1] '{IF G188>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 8
AA189: [W1] '{IF G189>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 9
AA190: [W1] '{IF G190>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 1
AA191: [W1] '{IF G191>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 1
AA192: [W1] '{IF G192>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 1
AA193: [W1] '{IF G193>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 1
AA194: [W1] '{IF G194>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 1
AA195: [W1] '{IF G195>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 1
AA196: [W1] '{IF G196>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 1
AA197: [W1] '{IF G197>0.85}{GETNUMBER "AANTAL SERIES HOOGBEZETTE MACHINE 1
AA198: [W1] '{GETNUMBER "HET BIJ BENADERING GEWENSTE AANTAL SERIES IS : ";
AA199: [W1] '{CALC}~{menu}rvac29..ac173~af29~{CALC}~
AA200: [W1] '{IF I177<=0}/XQ~
AA201: [W1] '{GETLABEL "WILT U verder optimaliseren ? (JA/NEE) : " ;$L$10}~
AA202: [W1] '{IF $L$10="NEE"}/XQ~
AA203: [W1] '{branch \s}~
AA205: [W1] '{menu}rvac29..ac173~af29~
AA206: [W1] '{for L9;1;15;1;\o}~
AA207: [W1] '{recalc ag29..aj175;$l$10="ja";1}~{recalc ag26..ah26;$L$10="J
AA208: [W1] '{menu}rvaj29..aj173~AF29~{CALC}~

```

Verhouding werklast

Uitgedrukt in percentage v/d produkten



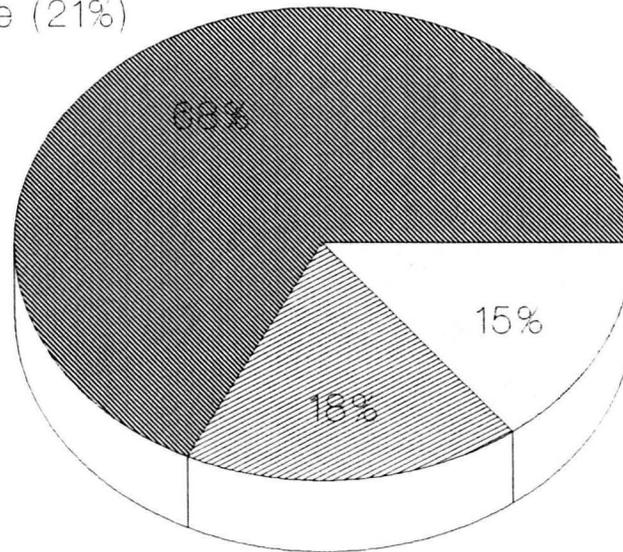
Volgens werklastregels
werkplaats gereedschaponderhoud

Seriecategorie afhankelijk

Verhouding werklast

Uitgedrukt in percentage v/d produkten

-A- Categorie (21%)



-C- Categorie (46%)

-B- Categorie (33%)

Volgens werklastonderzoek

Seriecategorie afhankelijk

Bijlage IX Randvoorwaarden in het model.

-1- Maximale horizon van 1 jaar.

Het model berekent een optimale verdeling van het aantal produktieseries, op basis van de Lange Termijn Prognose en produktienormen (zie hoofdstuk 1). Omdat de Lange Termijn Prognose een horizon van 1 jaar heeft, is in het model ook een horizon van 1 jaar aangehouden.

-2- Minimaal aantal produktieseries van 2 per jaar.

Het Middellange Termijn Plan (zie hoofdstuk 1) heeft een horizon van 16 tot 23 weken. Met een horizon van \pm een $\frac{1}{2}$ jaar, heeft men inzicht in hoe de klantafroepen zich kwantitatief ontwikkelen. Uitgezonderd een bepaalde uitzonderingssituatie, bijvoorbeeld produkten die op het punt staat incourant te worden, is een minimum aantal produktieseries van 2 per jaar, aangehouden.

-3- Lineaire Vraagpatroon.

In het model is aangehouden dat de klantvraag voor alle produkten lineaire verdeeld is, over de tijdshorizon van een jaar. De totale vraag per capaciteits-unit per jaar en het totaal aantal produktieseries hebben een grote invloed op het optimaliseringsproces.

-4- De basisgegevens.

De basisgegevens in het model zijn:

De klantvraag: Lange Termijn Prognose op 1-12-1993 (=jaarplan 1994).

Normen zoals bekend op 1-12-93.

- Produktienormen van de gieterij per produkt.
- Voorcalculatienormen voor toegevoegdewaarde & materiaalwaarde berekening per produkt.
- Produktgewichtsnormen.
- Standaardverpakkingseenheden per colli.

-5- Volumevariatie in de vraag.

Het model heeft als uitgangspunt, dat de volumevariatie van de klantvraag op jaarbasis opgevangen kan worden binnen het toegewezen aantal produktieseries per produkt. Korte termijn volumevariatie leidt onder deze aanname tot verandering van de gemiddelde seriegrootte en niet tot verandering van het te

realiseren aantal produktieseries op jaarbasis. De variaties in afkeurpercentages tijdens het bewerken van de produkten, maken het streven naar vaste seriegroottes in de gieterij niet reëel. Dit zou leiden tot vergroting van de starheid van het produktieproces. Op hoger bezette gietmachines zou deze aanname tot problemen kunnen leiden. Dit omdat een tijdelijke seriegrootte verhoging t.o.v. de gemiddelde seriegrootte, als gevolg van een stijging van de vraag, mogelijk geen capaciteitsruimte beschikbaar is. Een minimum aantal produktieseries op deze gietmachines, dat hoger ligt dan het optimale aantal produktieseries is de oplossing (zie bijlage no: VI).

-6- Capaciteitsbeschikbaarheid.

In het model is aangehouden dat een produktiejaar bestaat uit 48 produktieweken van 15 ploegen per week en 8 uur per ploeg.

Van het aantal produktie-uren op jaarbasis (± 5800 uur per gietmachine) is aangehouden, als beschikbaar voor produktiegietingen. Hierbij zijn de volgende capaciteiten verwaarloosd:

- ◆ Capaciteit benodigd voor proefgietingen (± 100 series voor 1994).
- ◆ Capaciteit benodigd voor preventief onderhoud aan de gietmachines.

Omdat het onderscheid in hoog- en laagbezette machines in de huidige uitwerking is verwaarloosd, heeft de gemaakte aanname geen invloed op de resultaten.

-7- Verstoring van het planningsproces door proefgietseries.

Het aantal proefgietseries verstoort het planningsproces van produktieseries. Omdat produktieseries, in verband met de leveringen aan klanten en subcontractors, prioriteit hebben boven de proefgietseries is aangenomen dat de proefgietseries tussen de produktieseries gerealiseerd kunnen worden. De werkorder vrijgave van produktiegietingen en proefgietingen behoort immers niet tot het niveau van beheersen waarop het onderzoek plaatsvindt.

-8- Verstoring van het planningsproces door (uit)engineering en produktwijzigingsactiviteiten.

Grote produktwijzigingen en engineeringactiviteiten worden niet intern uitgevoerd, maar bij de matrijsfabricant. In het model is aangenomen dat realisatie van deze wijzigingen binnen de produktiehorizon (= horizon in kalendertijd tussen twee gietingen) gerealiseerd kunnen worden. Seriegrootte

bepaling tijdens de gietorder vrijgave dient zodanig plaats te vinden, dat verstoring van het planningsproces geminimaliseerd/voorkomen wordt.

-9- Incourantheidspercentage.

Het model houdt geen rekening met een incurantheidsrisico per produkt. De redenen hiervoor zijn;

◆ Het incurantheidsrisico is niet afhankelijk van de (levens)fase waarin het produkt voor Brabant Alucast verkeert.

Het incurantheidsrisico wordt hoofdzakelijk bepaald door maat- en produktwijzigingen die door een klant gewenst worden.

◆ Met een klant worden per produkt seriegroottes afgesproken, maar in de praktijk geldt voor de meeste klanten een "vaste" afroeperperiode van 4 weken. De aanname dat alle seriegrootte voorraden groter dan 4 weken lineaire klantvraag bloot staan aan een incurantheidsrisico is op basis van dit gegeven aangehouden.

-10- Werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud.

De werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud speelt zoals in paragraaf 4.5 en in hoofdstuk 5 blijkt een belangrijke rol. De capaciteit in deze werkplaats wordt namelijk als knelpunt ervaren, bij het beheersen en besturen van het produktieproces. Een verandering van de toewijzing van het aantal series aan de mix van zware en lichte matrijzen en/of vergroting van het aantal produktieseries in de gieterij stelt grotere eisen aan het beheersen van deze werklast. **In de optimale serietoewijzing speelt deze werklast geen rol, maar deze werklast is het gevolg van het aangehouden aantal produktieseries en de daarbij gerealiseerde optimalisering.** De ontwikkeling van de werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud kan zo, bij een variërend aantal produktieseries, zichtbaar gemaakt worden.

-11- Voorkeur produkt/machine combinatie.

Het model berekend een toewijzing van een aantal produktieseries, met een daarbij behorend gemiddelde seriegrootte, per voorkeur produkt/machine combinatie van 1-12-1993. Het gevolg is dat produktie op een alternatieve machine, de gemiddelde seriegrootte zal doen wijzigen. Er vindt zeker een verandering plaats, als het produkt wijzigt van hoger naar een lager bezette machine en onderscheid gemaakt wordt tussen hoog- en laagbezette gietmachines

(zie bijlage VI).

-12- Overige randvoorwaarden.

- ◆ Optimalisering vindt plaats op basis van een op dit niveau vaststaand aantal produktieseries.
- ◆ In het model is verwaarloosd of er voor een bepaald produkt voldoende produktspecifieke emballage beschikbaar is.
- ◆ In het model is aangehouden dat ombouwingen op laagbezette gietmachines in de gieterij geen capaciteitsknelpunt vormen.
- ◆ Bij Brabant Alucast geldt, in ieder geval voor 1994, een dualconstraint probleem. Naast capaciteitsbeheersing in de gieterij, is de mancapaciteit een beperkende restrictie. Dit dual-constraint probleem speelt echter een rol op het niveau van afdelingsbeheersing en niet op het niveau van de logistieke beheersing.

Bijlage X Werklastregels & normen

Werklast in de werkplaats gereedschaponderhoud.

De werklast in het model, voor de werkplaats gereedschaponderhoud vloeit voort uit de vier deel elementen, bij het onderhouden van gereedschappen en matrijzen.

- A- Het standaard onderhoud aan matrijzen.
- B- Het standaard onderhoud aan stempels.
- C- Het Toucheren; controle op het goed sluiten van de matrijzen op een speciale pers + eventueel herstellen.
- D- Het Rocklinizen; de matrijs voorzien van een coating.

De berekening van de werklast, is afhankelijk van de gehanteerde werklastregels en onderhoudsnormen. Op dit moment zijn er in de praktijk twee systemen te onderscheiden;

- 1- Het huidige "onderhoud beheerssysteem".
- 2- Het onderhoudskosten en uren calculatie "systeem".

In het onderzoek is nog een derde systeem geformuleerd, ter analyse van systeem

- 1- en -2-. Dit derde systeem is een combinatie van het 1e & 2e systeem.

-AD 1-

Werklastregels:

- ◆ Hierbij is onderhoud -A- volledig serieafhankelijk, met een minimum van 1 keer onderhoud per jaar.
- ◆ Hierbij is onderhoud -B- volledig serieafhankelijk, met een minimum van 1 keer onderhoud per jaar.
- ◆ Hierbij is het onderhoud -C- in een verhouding van 1 op de X serieafhankelijk aangehouden. Mits dit type onderhoud voor een bepaalde matrijs een deel is van het "onderhouds"programma.
- ◆ Hierbij is het onderhoud -D- schotenafhankelijk aangehouden.
Te weten 1 x per 10.000 schoten *).

De onderhoudsnormen in de vorm van bestedingsuren per initialisatie zijn op basis van jaren lange ervaring door de werkplaats geschat.

-AD 2-

Werklastregels:

- ◆ Hierbij is onderhoud -A- volledig serieafhankelijk, met een minimum van 1 keer onderhoud per jaar.
- ◆ Hierbij is onderhoud -B- volledig serieafhankelijk, met een minimum van 1 keer onderhoud per jaar.
- ◆ Hierbij is het onderhoud -C-, indien voor een bepaalde matrijs van toepassing schotenafhankelijk aangehouden. Te weten 1 * per 25000 schoten *).
- ◆ Hierbij is het onderhoud -D- schotenafhankelijk aangehouden. Te weten 1 x per 25.000 schoten *).

- *) Het aantal schoten = jaarvraag / voudigheid van de matrijs
- minimum aantal van 1 per jaar.
 - aantal is kleiner of gelijk het aantal toegewezen series.

Onderhoudsnormen:

Op basis van algemene schattingen, gecategoriseerd afhankelijk van de klasse van een machine waarop een produkt gegoten wordt en de complexiteit van de matrijs.

Naast deze twee modellen is er in het onderzoek nog een derde fictief model geformuleerd, voor gevoeligheidsanalyses. Hierbij zijn de regels van systeem twee een de normuren van systeem 1 aangehouden.

Bijlage XI Onderzoek invloed van matrijsafhankelijke variabelen.

§ B11.1 Inleiding met betrekking tot onderhoudsuren.

Het doel van het onderzoek, zoals dat in deze bijlage beschreven is, is te onderzoeken welke invloedsfactoren uit hoofdstuk 5 relevant zijn. Dit met betrekking tot de in hoofdstuk 5 gedefinieerde onderhoudscategorieën:

- 2- standaardonderhoud met vervanging en reparatie.
- 3- standaardonderhoud met uitengineering en procesoptimalisaties.

Het aantal capaciteitsuren op jaarbasis is kleiner dan de ± 14.400 uur, zoals die bij de ontwikkeling van de werklast volgens bestaande systemen is aangehouden (zie paragraaf 4.5). Indien er rekening gehouden wordt met ziekte en vrije dagen is er (netto) ± 1600 uur per medewerker beschikbaar.

Nominaal = 48 weken * 40 =		± 1920 uur.
Bruto		± 1728 uur.
Ziekte verzuim $\pm 5\%$	=	± 86 uur.
Persoonlijke verzorging $\pm 3\%$ (mannen)		
(Bron : Fokker bedrijfsopleidingen).	-	± 52 uur.
		<hr/>
Netto uren per medewerker.		± 1590 uur.

§ B11.2 Onderzoek in de onderhoudscategorie procesoptimalisering.

-A- Frequentieverhouding en uren per holtenummer.

Frequentieverhouding per holtenummer: Het aantal matrijzen dat in onderhoud komt, met als hoofdactiviteit procesoptimalisatie, in verhouding tot het aantal matrijzen per holtenummer categorie 1, 2 of ≥ 3 .

Het resultaat: Het initialisatie aantal en de uren per initialisatie verschilt per holtenummer (zie regel -5- & -6- uit tabel B11.1). Dit werd ook verwacht omdat bij het engineeren van de tweede holte, informatie beschikbaar is over de eerste holte.

-1- HOLTE SET NUMMER.	1e	2e	>=3
-2- POPULATIE VERDELING MATR. 22-2-94	58.5	22.5	16.5
-3- REGISTRATIE VERDELING WEEK 4 T/M 11	8	5	0
-4- SCHATTING OP JAARBASIS (lineair)	48	30	0
-5- VERHOUDINGSGETAL (4/2)	0.82	0.75 *)	-
-6- GEM. AANTAL UREN PER KEER	25	12	-

Tabel B11.1 Verdeling over het holtenummer.

*) Dit is een waarde gebruikt in de voorbeeld berekening.

-B- Frequentieverhouding en uren over de verdeling van de complexiteit.

-1- Complexiteitverd.	A	B	C	D
-2- Populatie verd. matrijzen 22-2-94.	6	35.5	31	25
-3- Registratie verd. week 4 t/m 11.	0	3	5	5
-4- Schatting op jaarbasis (lineair)	-	18	30	30
-5- Verhouding (4/2)	-	0.51	0.97	1.2 *)
-6- Gem. aantal uren.	-	10	20	25

Tabel B11.2 Verdeling over de complexiteit.

*) Dit is een waarde gebruikt in de voorbeeld berekening.

Het resultaat: Het initialisatie aantal voor procesoptimalisaties vertoont naar verwachting een hogere waarde voor complexere matrijzen (zie regel -5- uit tabel B11.2). Deze matrijzen zijn namelijk moeilijker te engineeren voor

produktievrijgave. Ook het gemiddelde uren aantal per matrijs neemt, zoals bij een hogere complexiteit verwacht werd, toe.

Om tot een schatting van de frequentie en een schatting van de uren te komen, zijn beide invloedsfactoren met elkaar gecombineerd door ze op elkaar te middelen. Hierdoor ontstaan de 12 klassen waarvan het resultaat in de volgende tabel weergegeven wordt. Dit is een matrix waarin horizontaal de complexiteit van de matrijs en verticaal het holtenummer (1e, 2e, 3e) weergegeven wordt. In deze tabel wordt de frequentie-index (verhoudingsgetal in procenten/100 t.o.v. het matrijsaantal) weergegeven. Dit is het initialisatie aantal, gegeven de populatieverdeling van de matrijzen, over de meegenomen invloedsfactoren.

Complexiteit Mtr. versus Holtenr.	-A- MTR	-B- MTR	-C- MTR	-D- MTR
1e Holte	0.4	0.7	0.9	1.0
2e Holte	0.4	0.6	0.9	1.0 *)
3e Holte	-	0.3	0.5	0.6
aantal uren per keer	6½	13	20	26

Tabel B11.3 Frequentieindex onderhoudscategorie procesoptimalisatie.

) Voorbeeldberekening $(1 + 2*)/2 = (0.75 + 1.2)/2 = 0.98 \approx 1.0$

§ B11.3 Onderzoek in de onderhoudscategorie: reparatie.

In het onderzoek naar de invloed van factoren zijn, bij deze categorie de factoren: het schotaantal ten opzichte van de levensduurprognose en de matrijscomplexiteit meegenomen. De reden hiervoor is dat per holte, de matrijs als nieuw is te beschouwen (geen slijtage).

-A- Frequentieverhouding en uren aantal per schot-categorie.

In de volgende tabel is de frequentieverhouding en de uren per invloedsvariabele schotpercentage weergegeven. De populatieverdeling van de matrijzen over deze invloedsfactor is hierbij als gegeven beschouwd.

Categorienummer	1	2	3	4	5
-1- Schotpercentage t.o.v. levensduur prog.	0 tot 25 %	25 tot 50 %	50 tot 75 %	75 tot 100 %	>= 100 %
-2- Populatie verd. (matrijzen 22-2-94).	22	22.5	21	11.5	20.5
-3- Registratie verd. week 4 t/m 11.	-	1	4	2	3
-4- Schatting op jaarbasis (lineair)	-	6	24	12	18
-5- Verhouding (4/2)	-	0.26	1.14	1.04	0.88
-6- Gem. aantal uren.	-	3	39	16	5.33

Tabel B11.4 Verdeling over schotpercentages.

Het resultaat: Het initialisatie aantal en de urenbesteding met betrekking tot de hoofdactiviteit reparatie vertoont een kromme (zie regel -5- & regel -6- uit tabel B11.4). De redenen hiervoor kunnen zijn:

- ◆ Tegen het einde van de levensduur van de matrijs worden de activiteiten ten behoeve van reparatie & vervanging uitgesteld. (zie licht dalende frequentieverhouding).
- ◆ Tegen het einde van de levensduur van de matrijs wordt de tijd besteed, per initialisatie van de hoofdactiviteit reparatie, tot een minimum beperkt. De matrijs nadert immers toch zijn einde.
- ◆ Door de beperkte data (zie regel -3- uit tabel B11.4) wijkt het resultaat mogelijk af van de werkelijke situatie.
- ◆ Tijdens de registratie is de populatieverdeling als statisch (vast) aangenomen.

-B- Frequentieverhouding en uren over de verdeling van de complexiteit.

-1- Complexiteitverd.	A	B	C	D
-2- Populatie verd. matrijzen 22-2-94.	6	35.5	31	25
-3- Registratie verd. week 4 t/m 11.	-	2	3	5
-4- Schatting op jaarbasis (lineair)	-	12	18	30
-5- Verhouding (4/2)	-	0.34	0.58	1.2
-6- Gem. aantal uren.	-	8	19	27

Tabel B11.5 Verdeling over de complexiteit van een matrijs.

Het resultaat: Het initialisatie aantal met betrekking tot de hoofdactiviteit reparatie, vertoont naar verwachting een hogere waarde voor complexere matrijzen (zie regel -5- uit tabel B11.5). Ook het gemiddelde uren aantal per matrijs neemt zoals verwacht werd toe. Om tot een schatting van de frequentie en een schatting van de uren te komen, zijn beide invloedsfactoren met elkaar gecombineerd door ze op elkaar te middelen. Hierdoor ontstaan 20 klassen die in de volgende tabel zijn weergegeven. Dit is een matrix met horizontaal de matrijscomplexiteit en vertikaal het categorienummer van het schotpercentage. In deze tabel wordt de frequentie-index (verhoudingsgetal in procenten/100 t.o.v. het aantal matrijzen) weergegeven. Dit is het initialisatie aantal, gegeven de populatieverdeling van de matrijzen, over de meegenomen invloedsfactoren.

Complexiteit mtr. & Schotcategorie	-A- MTR	-B- MTR	-C- MTR	-D- MTR
1e categorie (0 tot 25 %)	-	0.2	0.3	0.6
2e categorie (25 tot 50 %)	0.1	0.3	0.4	0.7
3e categorie (50 tot 75 %)	0.6	0.8	0.9	1.2

4e categorie (75 tot 100 %)	0.5	0.7	0.8	1.1
5e categorie (+ 100 %)	0.4	0.6	0.7	1.0
Aantal uren per keer	6½	13	20	26

Tabel B11.6 Frequentie-index onderhoudscategorie reparatie.

§ B11.4 Het schatten van de werklast.

§ B11.4.1 Inleiding.

Voor het onderzoek, zoals dat in paragraaf B11.2 & B11.3 is gepresenteerd, is de urenregistratie in de werkplaats gereedschaponderhoud, zoals die in week 4 van 1994 is opgestart, opgevolgd. Deze urenregistratie vertoonde in het begin de nodige opstart problemen. Hierdoor heeft er geen volledige urenregistratie plaatsgevonden (zie bijlage 11.5). Indien de geregistreerde uren omgerekend worden, naar uren op jaarbasis, zouden er ± 11.000 van de beschikbare ± 12.000 uur geregistreerd worden. Dit is een registratie percentage van 90 %. Met uitzondering van de onderhoudscategorie -4- (onderhoud aan stempels), waarvoor om organisatorische redenen een vast aantal uren aangehouden is, moeten de geregistreerde uren verhoogd worden.

§ B11.4.2 Verdeling van de capaciteitsuren.

De werklast die gereserveerd moet worden, omdat deze niet beschikbaar is voor onderhoud aan matrijzen (zie paragraaf 5.3.1), omvat de categorieën:

- 0- Storingen in de gieterij (uitgewerkt in -A-).
- 4- Onderhoud aan stempels (uitgewerkt in -B-).
- 5- Engineeringsactiviteiten die uitgevoerd worden aan matrijzen, die nog niet in productie zijn of waarvan nog geen produktievrijgave van heeft plaatsgevonden. (uitgewerkt in -C-).

-A- Werklast als gevolg van storingen in de gieterij.

Op basis van de in 1990 geregistreerde gegevens voor stempels en matrijzen, omvat deze categorie op jaarbasis respectievelijk ± 750 & ± 1350 uur. Het totaal

is \pm 2050 uur. Op basis van de registratie gedurende week 4 t/m 11 in 1994, is dit aantal uren respectievelijk 48 en 576 uur. Het gecorrigeerde totaal van \pm 700 uur is \pm 6 % van de totaal beschikbare capaciteit.

-B- Werklast als gevolg van onderhoud aan stempels.

De werklast besteed aan stempels is in het onderzoek niet onderzocht omdat:

- ◆ de benodigde capaciteit hiervoor kleiner is.
- ◆ het onderhoud niet serieafhankelijk is (volgens werkplaats).
- ◆ de verdeling van de taken in de werkplaats gereedschaponderhoud is zodanig, dat er één stempelbeheerder aangesteld is. Deze onderhoudt alle stempels.

Op basis van de gegevens uit 1994, is het aantal benodigde uren voor onderhoud aan stempels \pm 1300 uur. Dit bij een geschat serieaantal van \pm 378 produktieseries per jaar. Tijdens de registratie in 1994 is er één stempelbeheerder die in principe voltijds hiermee bezig is. Een onvolledige registratie is als mogelijke oorzaak aan te wijzen. Omdat het stempelonderhoud serieonafhankelijk is, is voor 1994 \pm 1600 uur voor stempelonderhoud gereserveerd. Dit is 13 % van de beschikbare capaciteit.

-C- Werklast als gevolg van engineering.

De werklast als gevolg van engineering ontstaat, doordat de matrijzen en/of stempels na fabricage procestechnisch of maattechnisch gecorrigeerd moeten worden. Grote veranderingen vinden meestal extern plaats bij de matrijsfabricant. Kleine wijzigingen vinden vaak onder tijdsdruk intern plaats. Op basis van de in 1990 geregistreeerde uren voor deze categorie is hiervoor \pm 1200 uur nodig. Op basis van de registratie in 1994 bedraagt het benodigd aantal uren voor engineering op jaarbasis \pm 1700 uur. Het gecorrigeerde totaal aantal uren dat op jaarbasis gereserveerd moet worden, bij een aantal proefseries van \pm 120 per jaar, is \pm 1900 uur per jaar. Dit is \pm 16 % van de beschikbare capaciteit in de werkplaats gereedschaponderhoud.

§ B11.4.3 Werklastverhoudingen tussen de onderhoudscategorieën.

-A- Analyse van de urenbesteding en de invloed van specifieke factoren.

Onder de invloed van specifieke factoren wordt in deze paragraaf verstaan:

- ◆ De invloed van de matrijscomplexiteit.

- ◆ De invloed van het holtenummer.
- ◆ De invloed van het schotpercentage ten opzichte van levensduur.

De complexiteit van de matrijs (A t/m D) heeft invloed op alle voorkomende onderhoudscategorieën. De conclusie die uit tabel B11.7 getrokken kan worden is, dat invloed van de variabelen (het holtenummer & het schotpercentage) klein zijn. Dit door de invloed van de complexiteit.

Gemiddelde urenbesteding over complexiteit, per onderhoudscategorie.

Matrijscomplexiteit	-A-	-B-	-C-	-D-
Onderhoudscategorie -1-	6½	15½	21	36
Onderhoudscategorie -2-	-	10	20	25
Onderhoudscategorie -3-	-	8	19	27
Totaal gemiddeld	6½	13	20	26
Gecorrigeerd (+10%)	7	14	22	29

Tabel B11.7 De invloed van de complexiteit.

Redenen hiervoor kunnen zijn:

- ◆ Dat de (hoofdzakelijk) montage en demontage activiteiten, die bij onderhoudscategorie -2- en -3- gerealiseerd moeten worden, niet leiden tot een significant onderscheid tussen de onderhoudscategorieën -1-, -2- & -3-.
- ◆ Dat de matrijscomplexiteit de andere twee variabelen overheerst. Dit is te verklaren door (zie bijlage 12.2 & 12.3):

- Het schotpercentage ten opzichte van de levensduur.

Uit de egale verdeling van de verschillende complexiteiten over de verschillende levensfasen, waarin een matrijs zich kan bevinden (figuur 5.4 uit hoofdstuk 5) blijkt dat er uitmiddeling plaats over de totale levensduur.

Uit het feit dat de lijnen in bijlage 12.3 horizontaal lopen, geeft de indruk dat de invloed van het schotpercentage, op de uren uit tabel B11.7 klein is.

- Het holtenummer van de matrijs.

De scheve populatieverdeling tussen de holtenummers 1, 2 & 3 verhoudt zich als 57 : 19 : 16 matrijzen (zie ook figuur 5.3 in hoofdstuk 5). De urenverdeling wordt overheerst door matrijzen met het eerste holtenummer. Dit blijkt ook uit de registratieverdeling, die zich verhoudt als 35 : 19 : 6 matrijzen.

Per onderhoudscategorie spelen deze invloedsfactoren wel een rol in urenbesteding (zie tabel B11.1 & B11.4) maar als gevolg van de beperkte data, waarop de complexiteitssamenstelling van de geregistreerde matrijzen ook nog van invloed is, zijn hieraan geen conclusies te verbinden.

-B- De frequentie voor onderhoudscategorieën -2- en -3-.

Naast dat de factoren van invloed kunnen zijn op de urenbesteding, zijn de factoren ook van invloed op het initialisatie aantal van matrijzen uit een bepaalde onderhoudscategorie.

-B1- Onderhoudscategorie -3-: onderhoud + procesoptimalisatie.

In paragraaf B11.2 is de frequentie-index en de uren per matrijs bepaald, over de bijbehorende invloedsfactoren en de populatieverdeling van de matrijzen. Het initialisatie aantal per jaar voor uitengineering en procesoptimalisaties en het bijbehorend uren aantal is nu te bepalen.

Klassificatie (x,y) = Complexiteit, holtenummer van de matrijs.

KLASSE	A1	B1	C1	D1	A2	B2	C2	D2	A3	B3	C3	D3
AANTAL	1	15	16	16	-	3	6	7	-	2	3	2
UREN.	7	195	320	416	-	39	120	192	-	26	60	52

Het aantal te initiëren matrijzen per categorie is bepaald, door de berekende frequentie-index per categorie te vermenigvuldigen met het aantal matrijzen per categorie (zie hoofdstuk 5, figuur 5.3). Het aantal uren per categorie is bepaald, door het initialisatie aantal per categorie te vermenigvuldigen met het benodigde aantal uren per initialisatie. Dit is eerder in deze bijlage berekend.

Totaal aantal te initiëren matrijzen, op basis van de huidige populatieverdeling = ± 70 matrijzen. Op basis van de huidige populatieverdeling en de gemeten data,

ondergaan 70 produktieseries procesoptimalisatie of uitengineering-activiteiten. Het bijbehorend uren aantal, benodigd voor deze ± 70 matrijzen is ± 1400 uur. Gecorrigeerd is dit ± 1550 uur per jaar. Dit is ± 13 % van de totaal beschikbare capaciteit.

-B2- Onderhoudscategorie -2-: Onderhoud + reparatie en vervangingen.

In paragraaf B11.3 is de frequentie-index en de uren per matrijs bepaald, over de bijbehorende invloedsfactoren en de populatieverdeling van de matrijzen. Het initialisatie aantal per jaar voor reparatie en vervanging en het bijbehorend uren aantal is nu te bepalen.

Klassificatie (x,y) = Complexiteit, Schotpercentage categorie v/d matrijs.

KLASSE	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5
AANTAL	-	-	1	-	1	1	2	6	4	3
UREN.	-	-	7	-	7	13	26	78	52	79

KLASSE	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5
AANTAL	2	3	4½	2.5	6	3	5	6	2	5
UREN.	40	60	90	50	120	78	130	156	27	130

Het aantal te initiëren matrijzen per categorie is bepaald, door de berekende frequentie-index per categorie te vermenigvuldigen met het aantal matrijzen per categorie (zie hoofdstuk 5, figuur 5.4). Het aantal uren per categorie is bepaald, door het initialisatie aantal per categorie te vermenigvuldigen met het benodigde aantal uren per initialisatie. Dit is eerder in deze bijlage berekend.

Totaal aantal te initiëren matrijzen, op basis van de huidige populatieverdeling = ± 60 matrijzen. Op basis van de huidige populatieverdeling en de gemeten data, ondergaan ± 60 produktieseries activiteiten met betrekking tot reparatie of vervangingen. Het bijbehorend uren aantal voor deze ± 60 matrijzen is ± 1150 uur per jaar. Gecorrigeerd is dit ± 1250 uur per jaar. Dit is ± 10.5 % van de totaal beschikbare capaciteit en komt redelijk overeen met het van te voren

ingeschatte percentage door de werkplaats gereedschaponderhoud van 10 % .

§ B11.5 Analyse van de gegevens.

-A- Volledigheid van de registratie.

De onderhoudsafdeling bestaat nominaal uit 7 medewerkers en 1 meewerkend voorman. De uren van de meewerkend voorman zijn voor 50 % in het onderzoek meegenomen. Aangenomen is dat er wekelijks $(7 + \frac{1}{2}) * 40 = \pm 300$ uur geregistreerd moeten worden. Dit inclusief afwezige uren en exclusief de overwerkuren. Hierbij is een spreiding van + of - 7 % mogelijk. Dit is afhankelijk van het percentage dat de meewerkend voorman meewerkt. Gemiddeld is er tijdens de registratie van week 4 tot en met week 11, ± 92 % van de uren geregistreerd.

-B- Oorzaken en gevolgen.

- ◆ De karakteristieken van de werkplaats maken "dagelijkse" opvolging, met betrekking tot de urenregistratie noodzakelijk. De 1 à 2 wekelijkse terugkoppeling is onvoldoende.
- ◆ De piek in week 4 heeft te maken met het opstarten van de registratie van de werklaturen. Het aantal registraties is in deze week ook kleiner, zodat naar verhouding het resultaat gelijk is gebleven.

Weeknummer	4	5	6	7	8	9	10	11
Gereg. uren.	107	341	268	134	332	198	189	175
afw.uren.	66	28	22	172	28	51	-	56
Tot. uren.	173	369	290	306	360	249	189	231
norm incl. overuren	304 4	301 1	300 0	300 0	300 0	300 0	242½ -	300 5
Registratie percentage	- 43%	+ 22%	- 3%	+ 2%	+ 20%	- 17%	- 22%	- 24%

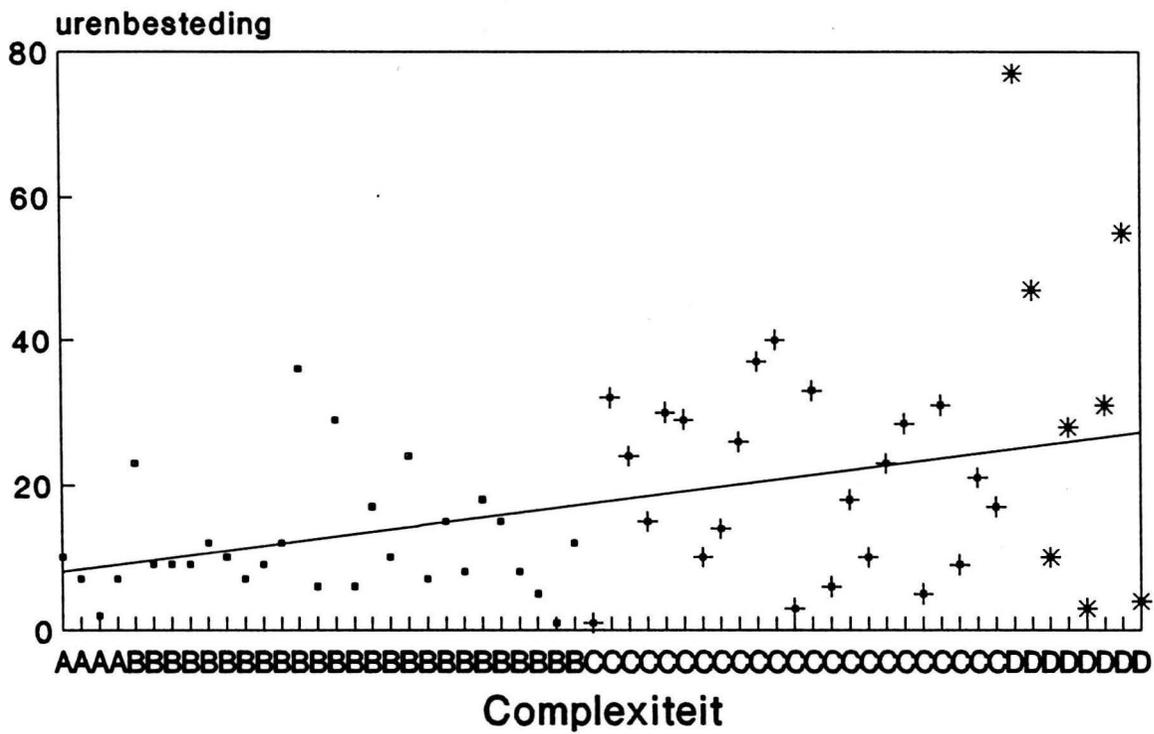
- ◆ De onnauwkeurigheid werkt door over meerdere verschillende categorieën en geclassificeerde onderhoudselementen, zodat de gevolgen voor de verhoudingen beperkt zijn.
- ◆ In de registratie van toucheeruren zijn er twijfels of deze allemaal geregistreerd zijn. Omdat de registratie per matrijs over meerdere weken (1 tot 3 weken) verspreid is, is het moeilijk te bepalen waar registratie ten gebreke gebleven is.
- ◆ In de werkplaats gereedschaponderhoud is één stempelbeheerder aanwezig, die voltijds hiermee bezig is. In week 9, 10 & 11 zijn er geen stempeluren geregistreerd. Op basis van de volledige registratie in de weken 5 t/m 8 wordt er jaarlijks ± 1300 uur besteed aan stempels, dit is 30 uur per week.
- ◆ Op een hoger niveau in de beheersing, het niveau waarop geanalyseerd wordt wat de beschikbare capaciteit is voor produktieseries en wat de verhoudingen is tussen de verschillende onderhoudselementen, is de onnauwkeurigheid veel kleiner. In het onderzoek varieerde de capaciteit, benodigd voor alleen standaardonderhoud (onderhoudscategorie -1-), tussen de ± 40 % & 45 %. Tevens moet gerealiseerd worden dat de uren van de meewerkend voorman voor 50 % in het onderzoek zijn meegenomen.

Bijlage XII Trendanalyse van de invloedsfactoren.

- 1- Analyse van de invloed van de matrijscomplexiteit op de urenbesteding per initialisatie.
- 2- Analyse van de invloed van het schotpercentage, ten opzichte van de levensduur, op de urenbesteding per initialisatie.
- 3- Analyse van de invloed van het holtenummer, ten opzichte van de levensduur, op de urenbesteding per initialisatie.
- 4- Analyse van de invloed van het de schoten- en serieafhankelijke factoren op basis van de huidige urenbesteding en huidige onderhoudsregels.

Bijlage 12.1.

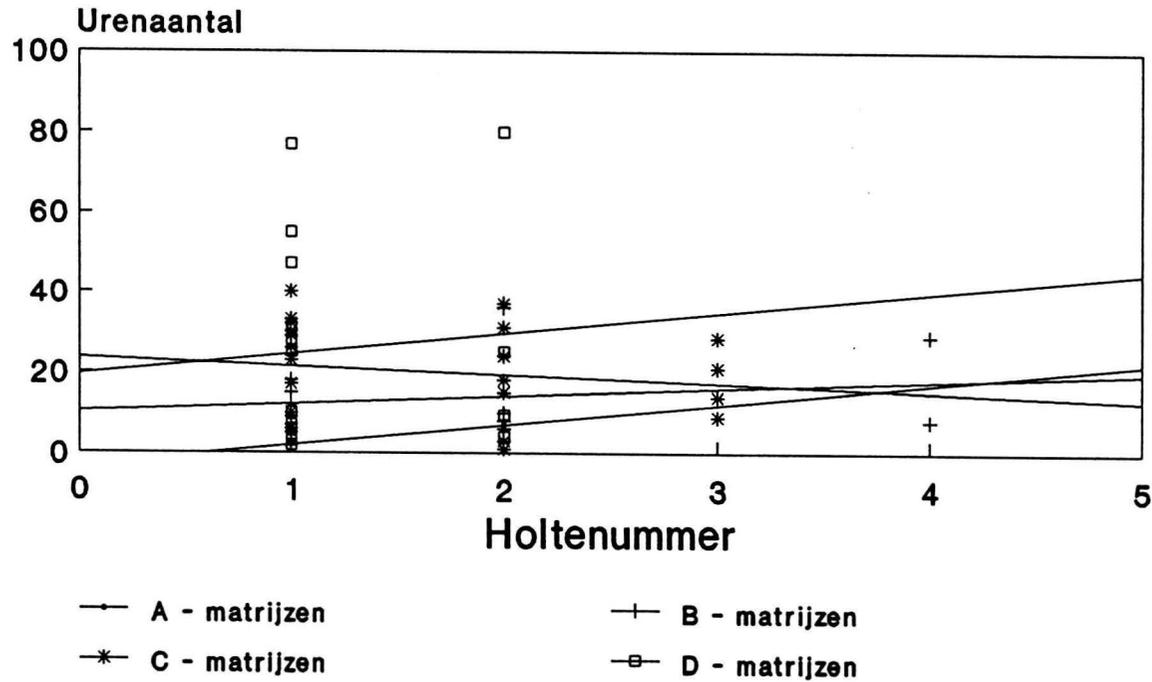
Urenontwikkeling Trendanalyse



Ing. A.G. van Koeveringe

Bijlage 12.2.

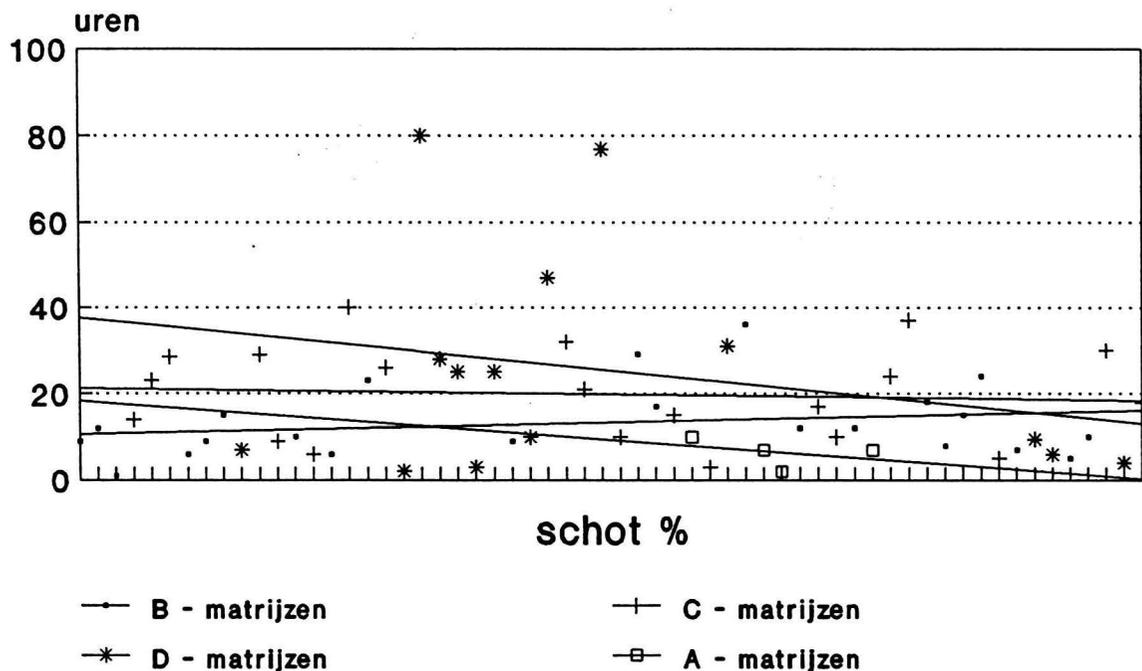
Urenontwikkeling Trendanalyse holtenummer



ing. A.G. van Koeveringe

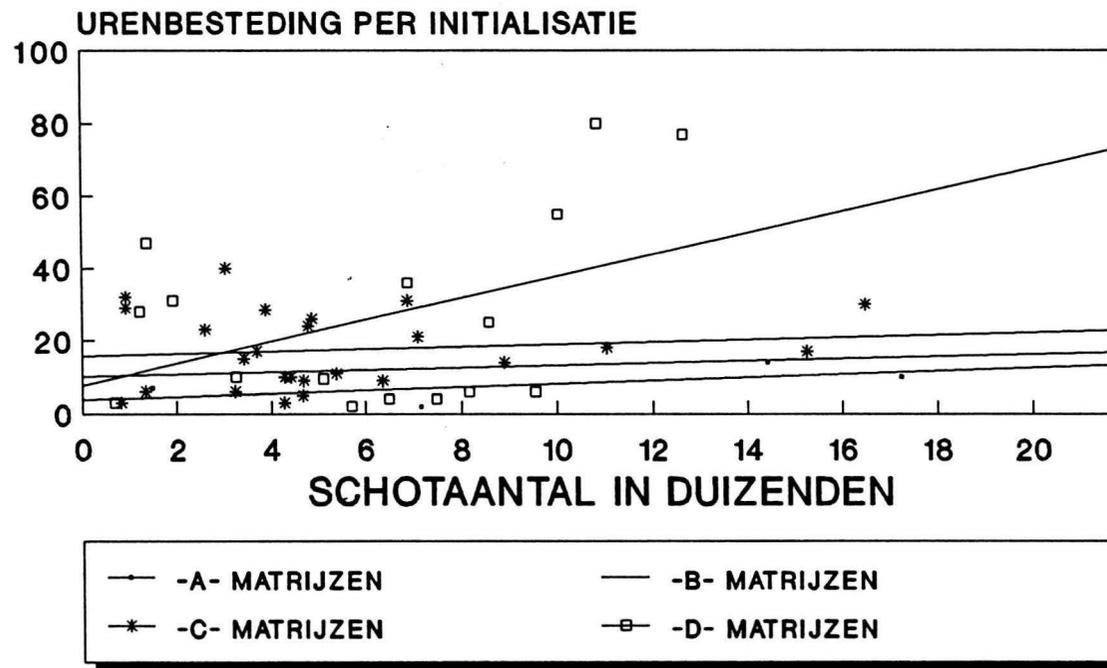
Bijlage 12.3.

Urenontwikkeling Trendanalyse schot %



Ing. A.G. van Koeveringe

TRENDANALYSE URENBESTEDING SCHOT- VERSUS SERIEAFHANKELIJK



ing. A.G. van Koeveringe

Bijlage XIII Het beheersen van de werklust

§ B13.1 Inleiding.

In deze bijlage wordt een analyse van de wijze van het beheersen van de huidige werklust gemaakt. In de huidige wijze van beheersen wordt in twee niveaus onderscheid gemaakt;

Niveau 1:

Dit is het niveau waarop de totale benodigde uren voor de werkplaats gereedschaponderhoud voor het komende jaar bepaald wordt. De variabelen die hierbij gebruikt worden zijn;

- 1- Een statische horizon van 1 jaar
(gelijk het jaarplan voor het beheersen van de produktie).
- 2- Seriegrootte, moment opname (vaak laatste serie).
 - 1- * -2- bepaald het serieaantal per produkt/matrijs.
- 3- Norm-uren over de gemiddelde levensduur van de matrijs.
(verdiscontering van alle werklust veroorzakende elementen).

Niveau 2:

Dit is het niveau waarop de korte termijn afdelingswerklust beheerst wordt. Variabelen hierin zijn:

- 1- Een werkhorizon van 4 weken.
- 2- Update iedere week tijdens de bespreking van de weekplanning.
- 3- Het eindeserie besprekingsformulier van de vorige serie ¹⁾.

¹⁾ Het eindeserie besprekingsformulier is een rapportage, waarop aangegeven wordt welke verbeteringen / herstelakties aan matrijs en stempel en hulpgereedschappen gewenst worden voor de volgende serie. Hierop worden wel de activiteiten vermeld, maar er wordt geen werklusturen inschatting gemaakt. Bij de weekplanning bespreking vindt er naast detailplanning voor de komende week, terugkoppeling plaats met de werkplaats gereedschaponderhoud over de voortgang (horizon van 4 weken).

§ B13.2 Problemenanalyse.

-A- Op niveau 1 wordt voor het inschatten van de totale manbezetting voor het komende jaar en de capaciteitsbezetting per onderhoudswerknemer het aantal produktieseries gebruikt. Onderscheidt in specifiek benodigde capaciteits-uren op jaarbasis, voor proefgietingen en als gevolg van storingen in de gieterij wordt hierbij niet gemaakt. De gebruiksmogelijkheden van deze manbezettingsplanning voor het beheersen op detailniveau minimaal is klein omdat niet bekend is hoeveel capaciteit er voor produktieseries te gebruiken is (zie hoofdstuk 5).

-B- Er ontbreekt in de huidige situatie op een hoger niveau aan een juiste terugkoppeling met het beheersen van de productie. Vooral met betrekking tot het totaal aantal series op jaarbasis en het aantal series op jaarbasis per matrijs/produkt combinatie. Hierdoor ontstaat er een verschil in parameters voor productiebeheersen en werklastbeheersen (Dit is reeds in hoofdstuk 4 besproken).

-C- In de huidige wijze van beheersen ontbreken beslissingsfuncties op logistiekniveau & afdelingsniveau.

- 1- Logistiekniveau (coördinatie tussen planning & werkplaats).
- 2- Afdelingsniveau (operationele afdelingsbeheersing).

-Ad 1- De functie waarop de beschikbare mancapaciteiten in de tijd (ruw) worden beheerst, door middel van een ruw maandelijks of wekelijks profiel ten opzichte van de beschikbare capaciteiten. Hierdoor wordt het mogelijk over een grotere horizon (tot één jaar) grote capaciteitsknelpunten aan te zien komen. In de huidige situatie is de horizon maximaal 4 tot 6 weken voor de aanleverdatum aan de gieterij. In de praktijk is dit vaak slechts 1 week.

Variabelen hierin zijn:

- ◆ Het beschikbare aantal uren voor seriematigonderhoud ten opzichte van benodigde capaciteit voor proefseries en engineering op maandbasis. Engineering is hierin opgenomen omdat deze ook in de tijd verschoven of uitbesteed kunnen worden.
- ◆ De reeds gereserveerde werklast, aan de hand van de vrijgegeven onderhoudsactiviteiten. Deze werklast is af te leiden uit eindeserie

besprekingen en engineeringactiviteiten.

-Ad 2- Het inplannen van produktieserie, waarbij de gemiddelde werklast per maand gelijk is aan de gemiddelde beschikbare capaciteit voor produktieseries op maandbasis. Het ingeplande serieaantal per week en de daarbij behorende complexiteit staan hierbij centraal.

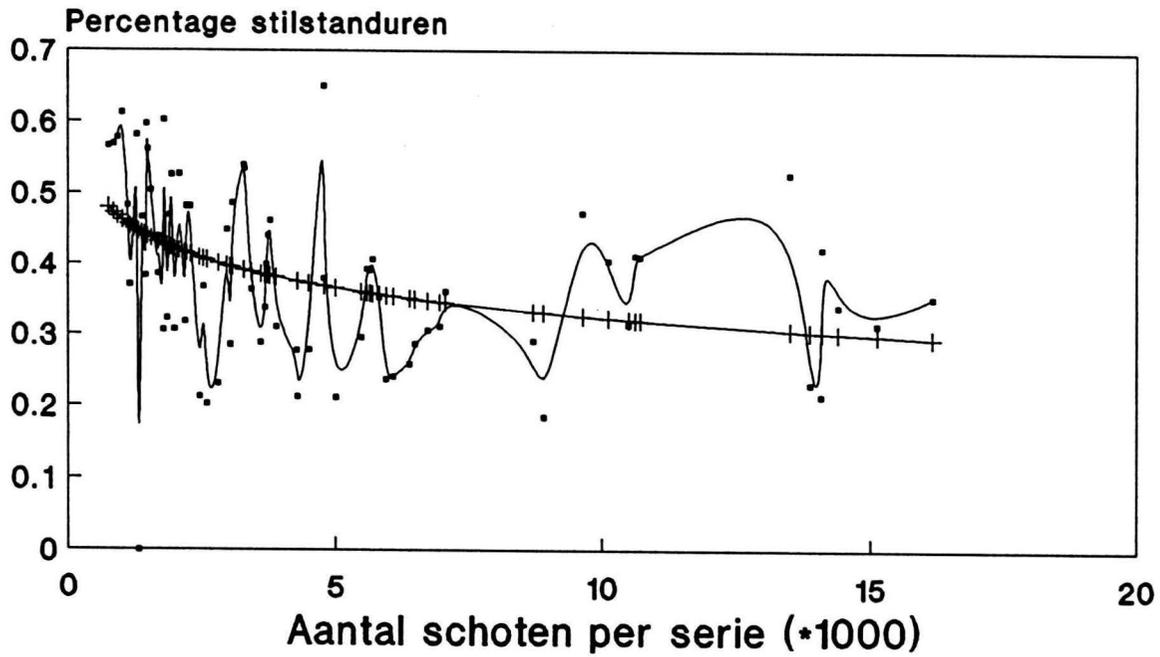
(zie hoofdstuk 6).

Bijlage XIV Storingsanalyse op machine 11 & 17.

- Stilstand versus produktie-uren van produktieseries op machine 11 & 17.
- Reparatieuur verdeling van storingen op machine 11 & 17.
- Verdeling van het aantal storingen per produktieserie op machine 11 & 17.

Bijlage 14.1

Stilstand versus productie-uren Series op machine 11 & 17.

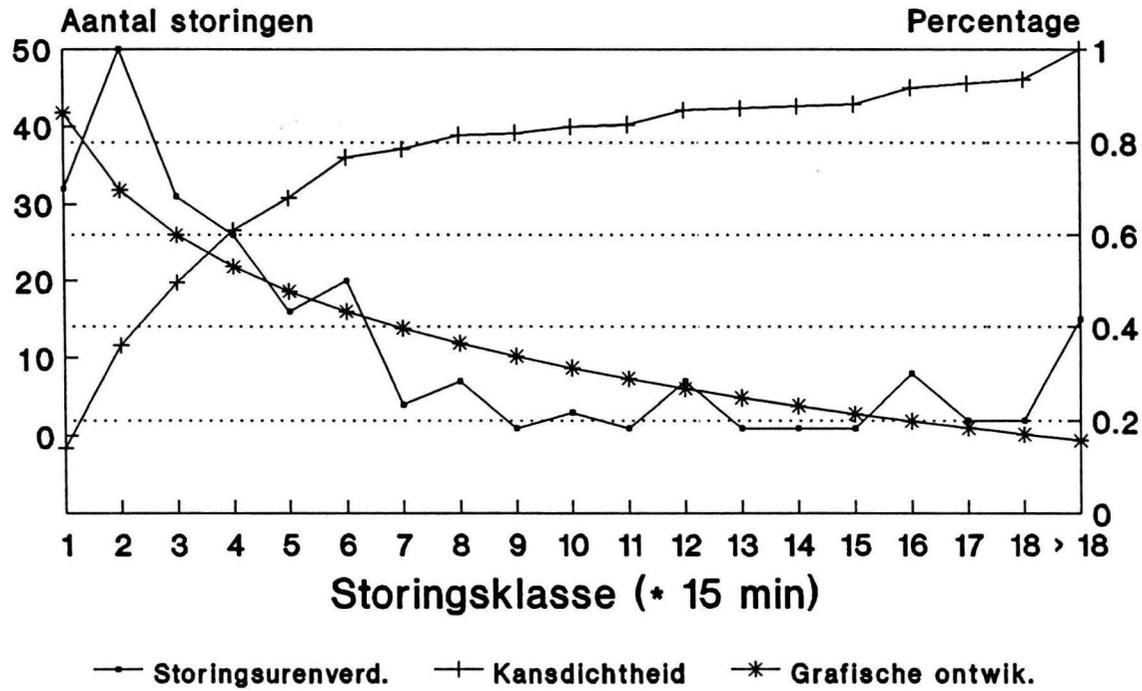


+ Grafische ontw.

ing. A.G. van Koeveringe

Bijlage 14.2

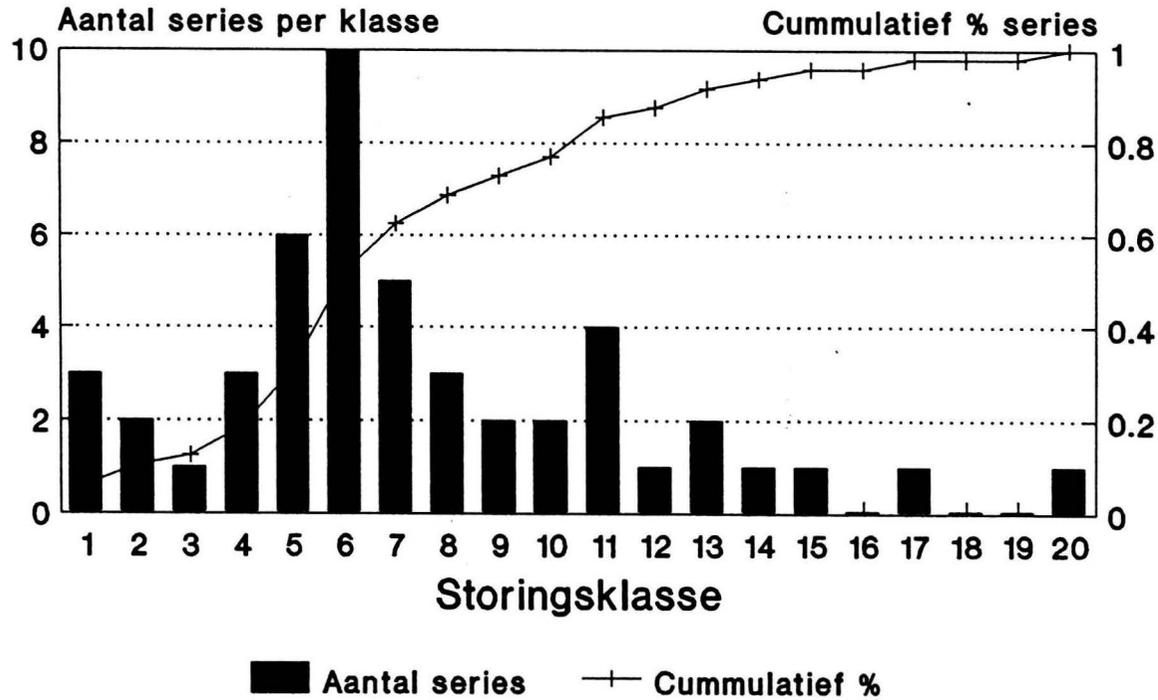
Analyse storingsuren Van producten op mach. 11 & 17.



ing. A.G. van Koevinge

Bijlage 14.3

Aantal storingen per serie Produktieseries op mach. 11 & 17.



Ing. A.G. van Koevinge