

MASTER

Poolvorming van fysieke goederen : onderzoek naar de haalbaarheid van een elektromotorenpool bij Stork Limburg BV

Leurs, K.J.M.

Award date:
2001

[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

Poolvorming van fysieke goederen

Onderzoek naar de
haalbaarheid van een
elektromotorenpool
bij Stork Limburg BV



STORK®

TU/e

Afstudeerrapport

Poolvorming van fysieke goederen

Onderzoek naar de haalbaarheid van een
elektromotorenpool bij Stork Limburg BV

Technische Universiteit Eindhoven
Faculteit Technologie Management
Opleiding Technische Bedrijfskunde
Capaciteitsgroep Logistieke Beheersingssystemen (LBS)

Afstudeerder: K.J.M. Leurs
Identiteitsnummer: 413982

Afstudeerbedrijf: Stork Limburg BV
Business Park Stein 318
6181 MC Elsloo
Postbus 521
6180 AA Elsloo

1° begeleider TU/e: Ir. M.J.A. Kirkels
2° begeleider TU/e: Ir. R.M.F. van Gerwen
3° beoordelaarster TU/e: Dr. G.P. Kiesmüller

Bedrijfsbegeleider: Ing. J.F.M. Gijbers

TU/e

VOORWOORD

Dit rapport is geschreven in het kader van het afstudeerproject, dat is uitgevoerd gedurende de periode september 2000 t/m mei 2001 bij Stork Limburg BV te Elsloo. Het rapport bevat concurrentiegevoelige informatie. Ik wil U als lezer verzoeken vertrouwelijk om te gaan met het rapport.

Het afstudeerproject is een leerzame ervaring voor mij geweest. Hetgeen ik in de afgelopen maanden heb geleerd, kan me in mijn toekomstige loopbaan nog goed van pas komen. Ik heb dan ook met veel plezier kunnen werken aan de afronding van mijn studie Technische Bedrijfskunde aan de Technische Universiteit te Eindhoven.

Nu mijn afstudeerperiode ten einde is, wil ik alle mensen bedanken die hebben geholpen bij de uitvoering van het project. In het bijzonder gaat mijn dank uit naar Johan Gijsbers, mijn bedrijfsbegeleider, voor de begeleiding, adviezen en opbouwende kritiek gedurende het onderzoek. Daarnaast wil ik alle medewerkers van Stork Limburg BV bedanken, die een bijdrage hebben geleverd aan het onderzoek.

Tevens wil ik op deze plaats dhr. M. Kirkels en dhr. R. van Gerwen, mijn begeleiders vanuit de TUE, bedanken voor hun begeleiding en ondersteuning.

Tenslotte wil ik ook mijn ouders, Manon en mijn vrienden bedanken voor de bijdrage en steun die zij mij tijdens het afstuderen hebben gegeven.

Hopelijk zal met dit onderzoek een bijdrage geleverd kunnen worden aan een verdere ontwikkeling van een motorenpool bij Stork Limburg BV.

Kevin Leurs
Elsloo, juni 2000

ABSTRACT

This report contains the results of a study carried out at Stork Limburg BV. The main objective of this study has been to investigate the feasibility of an AC-motorpool within the Stork Limburg BV settings. Also a possible logistical en technical arrangement for the AC-motorpool and the steps of implementation will be given.

MANAGEMENT SUMMARY

On behalf of the graduate program Technical Business Management at the Technical University of Eindhoven I have concluded a 9-month graduation project at Stork Limburg BV. Stork Limburg BV is an operating company of Stork NV and is positioned within the strategic unit Technical Services. Stork Limburg BV is a maintenance provider for the entire life cycle of a production unit. Maintenance, repair and construction up to detailed engineering and purchasing are provided services. Product and service examples are: machining, electrical and instrumentation services and servicing of rotating equipment. DSM is the most prominent customer for Stork Limburg BV. Besides this customer Stork Limburg BV has got a vast amount of customers within divers industrial markets. Think of a customer base in chemical and process industry as well as metal, wood and food processing industry and papermills. Stork Limburg customers are mainly located in the province of Limburg, in the south of the Netherlands. Stork Limburg BV experiences an increasing competition in its markets, this in spite of the high entry-investments that have to be made. Stork Limburg BV benchmarks its business with competitors, like ABB and GTI, who can deliver or develop a concept similar to Stork's full service concept.

Case definition

Stork Limburg BV has observed that their customers hold a large amount of AC-motors in stock. This results in relative high storage-, management- and inventory cost for the customer. Stork Limburg BV intends to develop a service which manages the installed amount of AC-motors. The service could be called AC-motorpool: to maintain and manage an agreed amount of motors, to provide customers with a maximised availability of their production units. Stork Limburg BV intends to add value to the customers business with, among others, the AC-motorpool. This one of the goals Stork Limburg BV has formulate in its strategic plan. The advantages for the customers are to be found in the reduction of the mentioned costs and a improved availability of his installation. Besides the mentioned advantages the customers will be able to be more focused on his core business.

Within Stork Limburg BV there is uncertainty on the feasibility and the eventual design of the motorpool, so the goal of the research can be defined as:

“investigate, on behalf of Stork Limburg BV, the feasibility and the design of the AC-motorpool. With the results of the research Stork Limburg BV can, eventually, implement an AC-motorpool on behalf of the customers in a defined customer base”.

From the defined goal the research questions can be derived. With the answering of the research questions, the above mentioned goal can be achieved. The research questions are formulated as:

1. investigate the technical and logistical feasibility of the AC-motorpool within the Stork Limburg BV settings;
- 2a. design a logistical and technical arrangement for the AC-motorpool;
- 2b. in case feasibility can not be established, advice on the steps to change the parameters that influence the feasibility in a positive way;
3. formulate the steps of implementation.

Dependent on the results of question 1 either question 2a or question 2b shall be answered.

Current situation description

Activities on motors are being executed in the E-workshop of Stork Limburg BV. This is the so called revision shop. Within this department revision and maintenance on AC-motors are included. A motor that has to be revised undergoes a number of steps.

At first the motor is subjected to inspections and preparations. Then the motor will be disassembled; based on the condition of the motor it is decided if the revision will actually be executed. When the motor undergoes revision, an number of parts will be replaced before the assembled motor is been subjected to tests on a test bench.

As already mentioned there are a lot of AC-motors on stock at customers. They are stored near the machines (the grey stock) or in an assigned storage area (centralised stock).

Each customer has got his own stock. When a motorpool is formed, the intention is to store the motors of the participating customers on a centralised area.

Each participating customer can now use all stored motors, regardless of which of the participating customers has contributed the motor to the pool.

Formation of the pool

In the instance of a pool of AC-motors, the pool can be described as:

“a quantity of motors, which are collected and available for common use, with the intention to generate profit for the participants. The pool will be managed by a poolmanager who’s task it is to satisfy all participating companies of the pool”.

A motorpool consists of a number of important units:

- participants in the pool;
- poolmanager: a company or individual who manages the pool;
- storage area(s) (warehouse): storage of available motors in stock, defective motors (motors which do not function properly and dependent of their condition will be revised) and spare parts for motors;
- suppliers of motors and motor spare parts;
- revision shop: an area where defective motors and motor parts will be revised.

Between the separate parts of the pool the logistic process has to be well arranged to avoid large throughput loses.

Decision model

For the poolmanager a decision model is developed. It complies with the following limiting conditions:

- the reach of the provided (requested) service levels of the participants:
 - class 1: provide and maintain the agreed stock of motor; including revision work;
 - class 2: class 1 + transportation of the motor to and from the participant;
 - class 3: class 2 + ex- and installing of the motors at the participants site;
- the contributions for success that are relevant for the participant and the pool manager:
 - participant:
 - winsituation;
 - quality of the provided service;
 - time factor;
 - service level;
 - poolmanager:
 - winsituation;
 - value adding toward the participants;
 - full service concept.

Based upon these limiting conditions a decision model is designed on behalf of the poolmanager. The model is applicable to any type of motor and any situation that may occur within the boundaries of the pool. Seven situations are described in the model. The most important and most common situation is the one in which a defective motor of a participant can be replaced by a motor from the stock of the pool. The operation sequence is as follows: the signal of the defective motor reaches the poolmanager. The signal is converted to an action to replace the defective item by a stored motor. Depending on the participants contract the motor might be transported and installed at the participants site. The defective motor will be, depending on the condition and specification, revised and added to the pools stock. In case a defective motor is not suitable for revision a new motor is ordered to maintain the minimum stock levels. If there is no suitable motor on stock to replace a defective motor a new situation occurs. This however will not occur often because the goal of the pool is either a similar or a suitable alternative motor can replace any defective motor.

Feasibility study

From the decision model a number of focal points, which have to be accounted for when forming a motorpool, have emerged. These focal points are divided into a set of categories, which we named aspects. Guided by the aspects the feasibility of the motorpool can be established. The aspects can be subdivided into:

- technical aspect: the motorpool is technically feasible when the amount of interchangeable motors at the participants is high enough. This would provide a substantial benefit to both participants and poolmanager. From the financial aspect we shall conclude if the given interchangeability is sufficient. In other words: are the storage-, management- and warehouse cost at an acceptable level;
- logistical aspect: the motorpool is logistically feasible when the time to replace, or revise, a defective motor is acceptable to the participants in the pool;
- financial aspect: the motorpool is feasible when a substantial financial benefit can be achieved for both participants and poolmanager (a win-winsituation).

The aspects have been further examined and have been made applicable to the situation at Stork Limburg BV. A target group has been formed to obtain the necessary data from the customer base of Stork Limburg BV. From a subset of the target group we have received the data concerning their motorpark. These customers have been named to be the final target group. The obtained customer-data have been analysed and processed to get a representation of a standardised group.

Results and conclusions feasibility study

The results originate from the data of the final target group. The assumption is made that the final target group is a reliable representation of the total population of customers. Meaning the current customers and the potential customers of Stork Limburg BV. At the conclusions section the total target group is been discussed.

Technical aspect

In the total installed amount of motors there is a standardisation level of 65%. Of the given 65% standardised motors about 58% is smaller then 7.5 kW in consumed power. Motors with less then 7.5 kW will not be revised, instead they are being replaced by a new motor. So, 65 % of all installed motors qualify to be part of the formed pool. Of this 65% of installed motors, 42% of the motors is interchangeable between participants of the pool. On behalf of the motors with power less then 7.5 kW replacing motors will be stored within the pool. The assumption is made that specific motors are not interchangeable.

The total stock of (standardised) motors from the final target group will, in case of pooling, be sufficiently reduced to get financial gain. The conclusion is that the pool is technically seen feasible

Logistical aspect

After analysis the conclusion can be made that the feasible throughput time of the motor in the pool is less then the requested throughput time from participants. The participants condition was that the elapsed time from notification to delivery would not exceed 2.5 h. The analysis is valid in case the required replacing motor is on stock in the pool. (the most common situation). In other situations specific agreements have to be made for poolmanager and participant. The motorpool is logistically feasible for the most common situation.

Financial aspect

After calculation of the different costing-items which are involved in forming a motorpool, the conclusion can be supported that for both poolmanager and participants the motorpool can deliver financial benefit. In the calculation the ideal situation, which will occur after a period of time, is assumed. The motorpool is financially feasible based on this assumption.

Given the above we can conclude that the motor pool is feasible for the total target group taking the assumptions into consideration.

Arrangement of the motorpool

In the conception of the motorpool, the most prominent parts of the motorpool have to be well arranged:

- stock management:
 - storage of stocked motors, has to be done in such a manner that the poolmanager is able to assess the stock at any given moment;
 - coding of the motors in stock as well as coding of installed motors. Furthermore the location of the installed motors has to be coded. In the coding a number of technical and contract data has to be represented. Stork Limburg BV might use the SAP R/3 system to design the coding;
 - 24 hour service;
 - storage of spare parts, in consignment stock, to be stored at revision shop of Stork Limburg BV;
 - (temporary) storage of repairable defective motors at revision shop of Stork Limburg BV;
- suppliers:
 - make agreements with one of more suppliers of motor spare parts and with one or more supplier of motors. Important issues here are: prize, delivery lead time and quality of motors;
- transportation:
 - make agreements with one or more transportation service providers so throughput times are in control;
- revision capacity:
 - sufficient human and machining capacity should be available to uphold the required throughput times. The currently available machining capacity at Stork Limburg BV is sufficient. The human capacity at Stork Limburg BV should be revisited when forming a pool. The exact required amount is dictated by the pool-size.

Implementation

At the offset of the motorpool by Stork Limburg BV it is important that all involved are committed to the introduction of the motorpool. Furthermore it should be clear that there is a minimum pool-size required for a commercially successful introduction of a motorpool.

At the offset of a motorpool Stork Limburg BV should implement the following steps to get participants involved in the concept:

1. approach of existing and potential customers who would like to participate in the motorpool;
2. global examination of the eventual participants to determine interchangeability of the motorpark;
3. at given compatibility of the participants motorpark with the motorpool a detailed item mapping has to take place. At finalisation of the assessment it will be determined if the participant has sufficient overlap to participate in the intended pool;
4. then will be determined which motors can participate in the pool and which motors will be qualified as being specific. Each motor position at the participants plant will be coded and any specific contractual agreements will be recorded;

5. Stork Limburg BV will purchase and code of installed and stored motors in the pool;
6. calculation of the participants fee installing and maintaining the pool.

Conclusion and recommendations

The most prominent conclusions of the study are:

- the installation of the motorpool is feasible if given assumptions are taken into consideration. For poolmanager and participants an economical profit is obtainable;
- inventory management at customers can be improved, even if the customers do not participate in the motorpool;
- eventual participants in the pool do not have all necessary data readily available;
- not all customers are interested in forming a motorpool.

The important recommendations of the study are:

- investigate the adjacent contribution of a motorpool to Stork Limburg BV;
- offer preventive maintenance as part of the pool;
- at the initial forming of the motorpool Stork Limburg BV could consider a strategic alliance with a second party, for example a motor manufacturer;
- help customers with inventory management and suggest improvements.

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD.....	I
ABSTRACT.....	II
MANAGEMENT SUMMARY	III
INHOUDSOPGAVE.....	IX
INLEIDING.....	1
1 ONDERZOEKSOPZET	2
1.1 INLEIDING	2
1.2 AANLEIDING VAN HET ONDERZOEK	2
1.3 PROBLEEMSTELLING.....	3
1.3.1 Doelstelling	3
1.3.2 Vraagstelling.....	4
1.4 PLAN VAN AANPAK	4
2 BEDRIJFSBESCHRIJVING	6
2.1 INLEIDING	6
2.2 STORK NV.....	6
2.3 STORK LIMBURG BV	7
2.3.1 Geschiedenis	7
2.3.2 Organisatie	7
2.3.3 PRODUCTEN EN DIENSTEN	9
2.3.4 Markt en klanten	9
2.3.5 Concurrenten	10
3 HUIDIGE SITUATIEBESCHRIJVING ELEKTROMOTOREN	11
3.1 INLEIDING.....	11
3.2 E-WERKPLAATS	11
§3.2.1 Revisie van elektromotoren	11
3.3 POOLVORMING ELEKTROMOTOREN.....	14
4 POOLVORMING	15
4.1 INLEIDING	15
4.2 POOL/POOLVORMING IN HET ALGEMEEN	15
4.3 POOLVORMING VAN MOTOREN	16
4.3.1 Algemene beschrijving	16
4.3.2 Bestanddelen binnen een motorenpool	17
4.3.3 Randvoorwaarden	19
4.4 BESLISSINGSMODEL.....	20
4.5 VOORRAAD MOTOREN EN ONDERDELEN VAN MOTOREN.....	24
5 HAALBAARHEIDSONDERZOEK.....	26
5.1 INLEIDING	26
5.2 ASPECTEN	26
5.2.1 Onderverdeling van de aspecten	26
5.2.2 Uitwerking aspecten	27
5.3 TOEPASSING OP SITUATIE BIJ STORK LIMBURG BV	31
5.3.1 Vergaren van gegevens	31
5.3.2 Verwerking en analyse van gegevens	33
5.4 CONCLUSIE HAALBAARHEID	39

6 INRICHTING EN IMPLEMENTATIE.....	41
6.1 INLEIDING	41
6.2 INRICHTING VAN DE MOTORENPOOL.....	41
6.3 IMPLEMENTATIE	44
6.3.1 <i>Implementatie binnen Stork Limburg BV</i>	44
6.3.2 <i>Minimale grootte van de motorenpool</i>	45
6.3.3 <i>Implementatiestappen</i>	46
7 CONCLUSIES & AANBEVELINGEN	48
7.1 INLEIDING	48
7.2 CONCLUSIES	48
7.3 AANBEVELINGEN	49
LITERATUURLIJST	50

BIJLAGEN	52
BIJLAGE 1. GESCHIEDENIS VAN HET STORK-CONCERN	53
BIJLAGE 2: ORGANIGRAMMEN	54
BIJLAGE 3. ACTIVITEITEN VAN ORGANISATIE-ELEMENTEN.....	56
BIJLAGE 4. COMBINATIEAFMETINGEN EN VERMOGENS NORMMOTOREN	58
BIJLAGE 5A. OVERZICHT TIJDEN DIE DOORLOOPTIJD BEPALEN	59
BIJLAGE 5B. OVERZICHT TIJDEN TOEGEPAST OP STORK LIMBURG BV	61
BIJLAGE 6. DOELGROEP	62
BIJLAGE 7A. TECHNISCHE EIGENSCHAPPEN VAN ELEKTROMOTOREN	63
BIJLAGE 7B. STANDAARD WAARDEN VAN TECHNISCHE EIGENSCHAPPEN	64
BIJLAGE 8. UITEINDELIJKE DOELGROEP	65
BIJLAGE 9A. OVERZICHT GEÏNSTALLEERDE STANDAARD MOTOREN	66
BIJLAGE 9B. OVERZICHT STANDAARD MOTOREN OP VOORRAAD.....	67
BIJLAGE 9C. MINIMALE VOORRAAD STANDAARD MOTOREN.....	68
BIJLAGE 9D. SERVICEGRADEN	69
BIJLAGE 10. INDELING MOTOREN IN CATEGORIEËN	70
BIJLAGE 11A. UITLEG KOSTEN	71
BIJLAGE 11B. OPBRENGSTEN	75
BIJLAGE 12. OVERZICHT VOORDEEL VOOR AFZONDERLIJKE DEELNEMERS	76
BIJLAGE 13. MODEL VAN KENDALL.....	77
BIJLAGE 14. OVERZICHT KOSTEN EN OPBRENGSTEN STORK LIMBURG BV	79
BIJLAGE 15. BENODIGDE GEGEVENS VAN POTENTIËLE DEELNEMERS.....	80

INLEIDING

Dit rapport is geschreven in het kader van het afstudeerproject van de studie Technische Bedrijfskunde aan de Technische Universiteit te Eindhoven. Het afstudeerproject wordt uitgevoerd bij Stork Limburg BV te Elsloo (L). Het onderzoek richt zich op het opzetten van een elektromotorenpool, bestemd voor Stork Limburg BV. In deze rapportage vindt de verslaglegging van het onderzoek plaats.

In hoofdstuk 1 wordt ingegaan op de aanleiding van het onderzoek, de opdrachtformulering en het plan van aanpak dat in het onderzoek gevolgd is. Hoofdstuk 2 beschrijft het bedrijf Stork Limburg BV. Aan bod komen onder andere de geschiedenis, organisatie en de markt waarin Stork Limburg BV opereert. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de huidige situatie van elektromotoren. Nadat in het vorige hoofdstuk het bedrijf Stork Limburg BV beschreven is, wordt in dit hoofdstuk specifiek ingegaan op de E-werkplaats. Met name komt het revisieproces van een elektromotor aan bod. Daarnaast wordt alvast in het kort ingegaan op poolvorming van elektromotoren. Hoofdstuk 4 gaat in op poolvorming in het algemeen en op poolvorming van (elektro)motoren. De belangrijkste bestanddelen binnen een motorenpool worden gedefinieerd en de goederen- en informatiestroom tussen deze bestanddelen wordt schematisch weergegeven. Bovendien is een beslissingsmodel ontworpen voor de poolbeheerder, dat aan een aantal randvoorwaarden voldoet. De haalbaarheid van een motorenpool wordt vervolgens getoetst in hoofdstuk 5. Er worden een aantal aspecten behandeld, die de haalbaarheid beïnvloeden. Deze aspecten worden uitgewerkt en toegepast op de situatie bij Stork Limburg BV. Uiteindelijk wordt bepaald of een motorenpool haalbaar is. Hoofdstuk 6 geeft een mogelijke inrichting van een motorenpool. Tevens wordt er een implementatieplan gegeven voor de invoering van een motorenpool door Stork Limburg BV. Ten slotte komen in hoofdstuk 7 de conclusies van het onderzoek naar voren en worden aanbevelingen gedaan.

1 ONDERZOEKSOPZET

1.1 Inleiding

In §1.2 wordt uitgelegd wat de aanleiding van het onderzoek is. Vervolgens zal de probleemstelling besproken worden. De probleemstelling bestaat uit een doelstelling en een vraagstelling (§1.3). Ten slotte zal het plan van aanpak weergegeven en toegelicht worden (§1.4).

1.2 Aanleiding van het onderzoek

Binnen Stork Limburg BV is opgevallen dat klanten veel elektromotoren op voorraad hebben liggen. Voor ongeveer 40% van het totaal aantal geïnstalleerde elektromotoren heeft de klant een elektromotor op voorraad liggen. Dit getal resulteert uit marktgegevens van eerdere onderzoeken, die Stork Limburg BV verricht heeft. De elektromotoren die op voorraad liggen, zijn opgeslagen in een daarvoor bestemd magazijn, of liggen in de fabriek, dicht bij de machines en/of installaties. Doordat klanten veel elektromotoren op voorraad hebben liggen, zijn de magazijn-, beheers- en voorraadkosten relatief hoog.

Stork Limburg BV wil de elektromotoren die op voorraad liggen bij de klanten gaan beheren in een zogenaamde elektromotorenpool. Het doel van deze motorenpool is het onderhouden en beheren van een afgesproken hoeveelheid elektromotoren, zodat de klanten maximaal kunnen beschikken over hun productie-installatie(s).

Een voordeel voor de klant is dat de magazijn-, beheers- en voorraadkosten geminimaliseerd zullen worden. Bovendien willen klanten zich steeds meer toeleggen op hun kernactiviteiten: the core business. Dit zijn activiteiten die zich onderscheiden van andere activiteiten, omdat ze thans of in de toekomst een concurrentievoordeel opleveren op de afzetmarkt(en). [1] Met behulp van de elektromotorenpool neemt Stork Limburg BV een van de activiteiten over van de klant, die niet tot de core business van de klant behoort: het beheren van de voorraden elektromotoren.

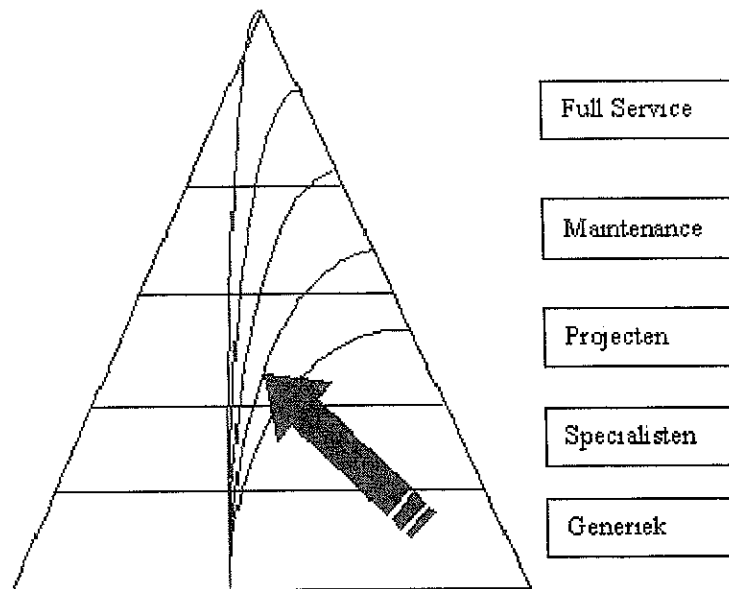
Stork Limburg BV wil met deze elektromotorenpool een toegevoegde waarde naar de klant leveren. Dit is een van de doelstellingen die in het strategisch plan staan. [2]

De serviceverlening van Stork Limburg BV is gericht op het verhogen van de toegevoegde waarde voor de klant door enerzijds de eigen prestaties te verbeteren en anderzijds de output van de installatie van de klant positief te beïnvloeden. Stork Limburg BV wil in de nabije toekomst full service aan de klant kunnen leveren. Op de volgende pagina, figuur 1.1, is de servicegedachte van Stork Limburg BV weergegeven in de vorm van een piramide, zoals die is opgenomen in het strategisch plan.

Op het laagste niveau levert Stork Limburg BV enkel algemeen verkrijgbare dienstverlening, indien de gevraagde deskundigheid voor die klant of de situatie essentieel is (generieke service). Een niveau hoger moet Stork Limburg BV die specialismen in huis hebben die "key" zijn met betrekking tot de full service dienstverlening (specialistische service). Op het niveau van projecten zorgt Stork Limburg BV voor het management en coördinatie van

onderhoudsprojecten en shut-downs. Indien Stork Limburg BV kennis ten behoeve van de full service dienstverlening in huis dient te hebben, zit men op het niveau van maintenance. Het hoogste niveau, full service, bereikt Stork Limburg BV als men maintenancecontracten daadwerkelijk van begin tot einde uitvoert en coördineert.

Met het ontwikkelen van de dienstverlening naar full service contractor zal de toegevoegde waarde verder stijgen.



Figuur 1.1 Groeirichting serviceverlening naar de klant [2]

Als ultiem doel wil Stork Limburg BV een full service dienstverlening leveren aan de klant. Daartoe kan een elektromotorenpool ter ondersteuning dienen.

1.3 Probleemstelling

Stork Limburg BV is bezig met een onderzoek naar het opzetten van een elektromotorenpool, maar weet niet of het haalbaar is. Bovendien is niet bekend hoe zo'n elektromotorenpool ingericht moet worden.

In de probleemstelling van het onderzoek wordt onderscheid gemaakt naar de doelstelling ("waarom") en de vraagstelling van het onderzoek ("wat"). [3]

1.3.1 Doelstelling

De doelstelling van het onderzoek kan als volgt worden geformuleerd:

"onderzoek de mogelijkheden en inrichting van een elektromotorenpool, bestemd voor Stork Limburg BV Met de resultaten van het onderzoek kan Stork Limburg BV eventueel een elektromotorenpool opzetten voor klanten binnen haar klantendoelgroep"

1.3.2 Vraagstelling

Uit de geformuleerde doelstelling kan de vraagstelling worden bepaald. Met behulp van de antwoorden op deze vraagstelling kan de doelstelling worden gerealiseerd. De vraagstelling van het onderzoek luidt:

1. onderzoek of een elektromotorenpool technisch en logistiek haalbaar is voor Stork Limburg BV;
- 2a. ontwerp een logistieke en technische inrichting voor de elektromotorenpool;
- 2b. geef argumenten, zodat een elektromotorenpool alsnog haalbaar is voor Stork Limburg BV;
- 3 formuleer een stappenplan voor de implementatie.

Afhankelijk van het resultaat bij vraagstelling 1, zal vraagstelling 2a of vraagstelling 2b beantwoord moeten worden.

1.4 Plan van aanpak

Voor de uitvoering van het onderzoek is een plan van aanpak opgesteld. Bij het opstellen van dit plan van aanpak is gebruikgemaakt van een tweetal methoden uit de literatuur. [3] [4] In figuur 1.2 zijn de te doorlopen stappen uiteengezet.



Figuur 1.2 Plan van aanpak

De eerste stap is al uitvoerig behandeld in §1.3. Centraal in deze stap stond de vraag: wat is het probleem?

Aan de hand van het probleem en de doelstelling volgt een algemene oriëntatie (stap 2) Er wordt in deze fase een beeld gevormd van het bedrijf, de betrokken personen en de markt. Dit beeld wordt gevormd met behulp van interviews, rondleidingen en bestaande informatie. Extra aandacht wordt besteed aan het analyseren van de E-werkplaats. Na de algemene oriëntatie wordt er onderzocht wat er in het algemeen met een 'pool' bedoeld wordt (stap 3). Vervolgens wordt er een algemeen model opgesteld voor poolvorming van motoren (stap 4), in de ontwerpfase. In deze fase worden oplossingen aangedragen voor de probleemstelling. Aan de hand van dit model wordt de technische en logistieke haalbaarheid van een elektromotorenpool onderzocht, door het model toe te passen op de situatie bij Stork Limburg BV (stap 5). Op basis van de resultaten wordt bepaald of en hoe een elektromotorenpool haalbaar is voor Stork Limburg BV. Vervolgens wordt een mogelijke inrichting van de elektromotorenpool weergegeven (stap 6), waarna een bijbehorend implementatieplan wordt opgesteld (stap 7). Uit het onderzoek volgen nog enkele conclusies en aanbevelingen (stap 8).

Ten slotte zal in de laatste stap een presentatie worden gehouden en zal het eindverslag, dat wetenschappelijk verantwoord moet zijn en geschreven is tijdens het onderzoek, verdedigd worden (stap 9).

2 BEDRIJFSBESCHRIJVING

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een beeld geschetst van Stork Limburg BV. Eerst zal in §2.2 kort Stork NV, het concern waartoe Stork Limburg BV behoort, aan bod komen. In §2.3 volgt vervolgens een bedrijfsbeschrijving van Stork Limburg BV.

2.2 Stork NV

De oorsprong van het Stork-concern gaat terug naar de 19^{de} eeuw. De basis voor het huidige Stork-concern, Stork NV, is in 1992 totstandgekomen na een aantal fusies en overnames in de loop van de tijd, zie bijlage 1.

Stork is een mondiaal opererend technologieconcern met vestigingen in onder meer de Benelux, Amerika en Australië. Stork NV levert aan wereldwijd gevestigde, industriële klanten:

- componenten, systemen en diensten voor de lucht- en ruimtevaart (voormalig "Fokker");
- complete Stork-systemen voor textieldruk en voedingsmiddelenverwerking;
- technische diensten voor gebruikers/beheerders van (productie-)installaties.

Het hoofdkantoor van Stork NV is gevestigd in Naarden. Wereldwijd zijn er ongeveer 19.000 werknemers actief, waarvan ongeveer 13.000 in Nederland. Stork NV had in 2000 een omzet van EUR 2,6 miljard (ongeveer NLG 5,7 miljard), met een nettowinst van EUR 63 miljoen (ongeveer NLG 139 miljoen). Stork NV is sinds 1954 genoteerd aan de Amsterdamse Effectenbeurs.

Stork NV is samengesteld uit een groot aantal werkmaatschappijen, die verantwoordelijk zijn voor het contact met de klant. Deze werkmaatschappijen zijn onderverdeeld in 4 groepen, te weten:

1. Textile Printing Group;
2. Food Processing Group;
3. Aerospace Group;
4. Technical Services Group.

Bij deze indeling is zowel naar de technologie als naar de markt gekeken. Deze decentrale organisatievorm maakt Stork NV op operationeel niveau flexibel, slank en slagvaardig doordat de contacten met de markt per werkmaatschappij gestalte krijgen.

De werkmaatschappij Stork Limburg BV, de opdrachtgever voor dit onderzoek, behoort tot de Technical Services Group. Deze groep richt zich met name op de verbouw en het onderhoud van productie-installaties in een aantal takken van de industrie. De Technical Services Group wordt weer onderverdeeld in een drietal marktsegmenten: industrie, utiliteit en infrastructuur. Stork Limburg BV valt onder het segment industrie.

Stork Limburg BV werkt soms samen met andere werkmaatschappijen. Bij personeelstekort bijvoorbeeld leent Stork Limburg BV personeel in van andere werkmaatschappijen. Andersom komt het ook voor dat Stork Limburg BV personeel uitleent aan andere werkmaatschappijen. Toch kan de samenwerking nog verbeterd worden. Het komt namelijk voor dat twee werkmaatschappijen werkzaam zijn bij dezelfde klant, zonder dat de twee werkmaatschappijen daarvan op de hoogte zijn.

In bijlage 2 zijn de relevante organigrammen ter verduidelijking opgenomen.

2.3 Stork Limburg BV

In deze paragraaf wordt het bedrijf Stork Limburg BV nader toegelicht. Aan de orde komen onder andere de geschiedenis, organisatie, markt en klanten van Stork Limburg BV.

2.3.1 Geschiedenis

Stork Limburg BV, een werkmaatschappij van Stork NV, is ontstaan op 16 december 1991, als een joint venture met chemieconcern DSM, dat een belang had van 49%. Voordien fungeerde het personeel van Stork Limburg BV als een onderhoudsdienst voor DSM. Het chemieconcern DSM had als beleidsbeslissing uitgesproken om zich op haar core business te concentreren. De overkoepelende onderhoudsdienst paste als zodanig niet in dit beleid. Bij de oprichting van Stork Limburg BV is afgesproken dat DSM haar belang in deze onderneming na vijf jaar zou overdragen aan Stork Limburg BV, hetgeen inmiddels is gebeurd. Stork Limburg BV is gevestigd in Elsloo (L) en twee bedrijfslocaties in Venlo. Er zijn ongeveer 500 medewerkers in dienst (per 01-05-2001).

2.3.2 Organisatie

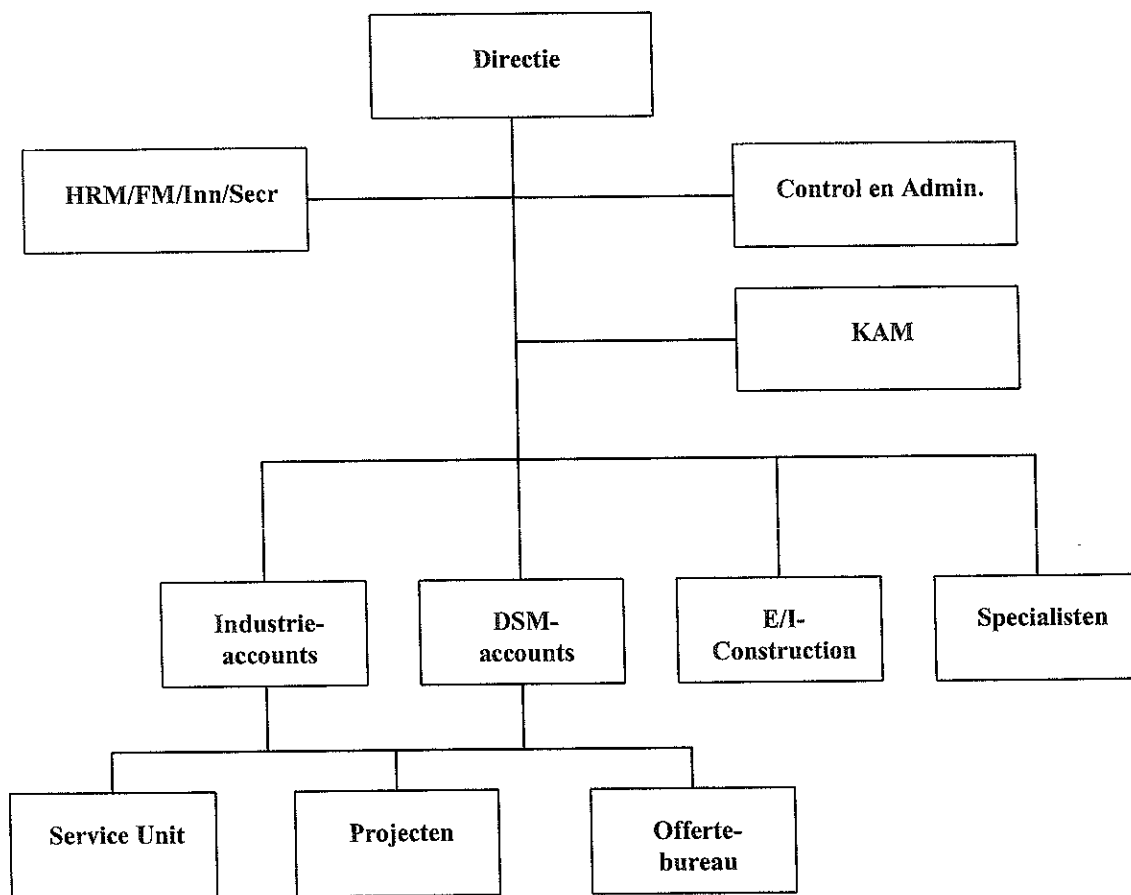
Stork Limburg BV heeft een *klantgerichte* matrixstructuur. Onder de naam Customer Focus is de structuur zodanig aangepast dat het mogelijk is om bij de diverse klanten één aanspreekpunt van Stork Limburg te hebben voor alle te leveren diensten. De bedoeling hiervan is om de klanten nog beter tot dienst te zijn en de klanttevredenheid als gevolg hiervan te vergroten.

In figuur 2.1, op de volgende pagina, staat het organigram van Stork Limburg BV afgebeeld. [5] De structuur is opgebouwd uit een managementteam, een viertal Business Units, een aantal ondersteunende diensten, een service unit, een projectenafdeling en een offerte bureau.

Het managementteam, bestaande uit de Business Unit managers en de vertegenwoordigers van een aantal ondersteunende diensten, heeft, onder leiding van de directeur, de taak en de verantwoordelijkheid om het beleid te controleren en te evalueren.

Met behulp van de vier Business Units en de ondersteunende diensten kan Stork Limburg BV haar primaire processen realiseren. De volgende primaire processen worden onderscheiden:

- correctief & storingsonderhoud;
- preventief onderhoud;
- onderhoudsmanagement;
- projectmanagement onderhoud;
- projectmanagement (ver)nieuwbouw;
- inspecties en kalibreren.



Figuur 2.1 Organigram Stork Limburg BV per 01-01-2001

De medewerkers die algemene werktuigkundige activiteiten uitvoeren, zijn ondergebracht in een service unit. Vanuit deze service unit zijn ze flexibel inzetbaar voor alle klanten van Stork Limburg BV.

In bijlage 3 zijn de activiteiten van verschillende elementen van de organisatie weergegeven.

De missie van Stork Limburg BV luidt als volgt:

Stork Limburg BV stelt zich ten doel, als full service dienstverlener in de industriële markt, een continue bijdrage te leveren aan het succes van haar klanten door de beste prestatie te leveren (Customer Focus). Ten grondslag hieraan ligt toonaangevend ondernemerschap en een herkenbare bijdrage van iedere medewerker aan de gezamenlijke doelstelling.

2.3.3 Producten en diensten

Stork Limburg BV verzorgt door middel van haar multi- en monodisciplinaire dienstverlening de complete life cycle van een productie-unit. Van onderhoud, reparatie en constructie tot en met detailed engineering en inkoop. Zowel de productiegebonden installaties alsook alle secundaire installaties vormen de core business. Stork Limburg BV geeft haar klanten de mogelijkheid optimaal tijd en aandacht te besteden aan hun kernactiviteiten.

Stork Limburg BV wil toe naar een "one stop shop" strategie, een full service gedachte. De klant moet bij Stork Limburg BV terecht kunnen voor zaken, die verband houden met productiegebonden en secundaire installaties.

De producten en diensten van Stork Limburg BV worden onderverdeeld naar de vakdisciplines werktuig(bouw)kunde, instrumentatie-electrotechniek en procesautomatisering. Enkele producten en diensten zijn:

- verspanende bewerkingen;
- rotating equipment services;
- montagewerkzaamheden;
- elektro en instrumentatie;
- industriële verhuizingen.

2.3.4 Markt en klanten

Stork Limburg is actief op de business-to-business markt: "marketingactiviteiten van een organisatie gericht op andere organisaties".[1]

Stork Limburg BV is voornamelijk actief binnen de provincie Limburg. Er is een onderscheid gemaakt tussen DSM (DSM-accounts) en de industriemarkt (industrie-accounts), de niet-DSM-markt. Omdat Stork Limburg oorspronkelijk tot DSM behoorde, verricht Stork Limburg BV nog zeer veel diensten voor DSM. Iets meer dan de helft van de omzet wordt gegenereerd bij DSM De rest op de industriemarkt. In de toekomst wil Stork Limburg BV zich steeds meer gaan richten op de industriemarkt, ook buiten Limburg. Stork Limburg BV wil zich onder andere gaan richten op de Duitse en Belgische markt.

Het onderzoek is gericht op klanten uit de industrie-accounts en niet op klanten uit de DSM-accounts, vanwege het feit dat Stork Limburg BV zich meer wil gaan toeleggen op de industriële markt. De industrie-accounts is onderverdeeld in een zestal sites, die geografisch zijn ingedeeld, zie bijlage 2. Binnen elke site is een sitecoördinator verantwoordelijk voor het contact met de klanten, die behoren tot die site.

Verder zijn er nog drie commerciële managers binnen de industrie-accounts, die het contact met kleinere klanten onderhouden. Een andere functie is het in kaart brengen van potentiële klanten.

Stork Limburg BV heeft op de niet-DSM-markt afnemers uit diverse industriële marktsegmenten. Enkele marktsegmenten zijn:

- chemische industrie;
- voedings- en genotmiddelenindustrie (v&g);
- metaalindustrie;
- keramische industrie;
- nutsbedrijven;
- hout- en papierindustrie;
- automotive-industrie.

Het marktaandeel van Stork Limburg BV op het gebied van elektromotoren is gemiddeld ongeveer 8% binnen deze marktsegmenten.

De afnemers van Stork Limburg BV worden onderverdeeld naar belangrijkheid:

- suspect: bedrijven die nog niet in kaart zijn gebracht en die nog nooit voor omzet hebben gezorgd;
- prospect: bedrijven waar basisgegevens van bekend zijn, maar die nog nooit voor omzet hebben gezorgd (oriëntatiefase);
- klant: bedrijven die minimaal drie opeenvolgende jaren voor minimaal 1000 gulden aan omzet hebben gegenereerd. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen vaste en incidentele klanten;
- site: klant die multidisciplinair gebruik maakt van diensten van Stork Limburg BV.

Stork Limburg BV heeft in totaal, industrie- en DSM-accounts, ongeveer 450 afnemers.

2.3.5 Concurrenten

De markt dwingt Stork Limburg BV verder te kijken dan naar haar directe concurrentieveld. Wanneer breder naar de markt wordt gekeken, dan blijkt dat de markt verandert van een groot aantal kleine, lokale spelers naar een steeds internationaler wordende markt, gedomineerd door enkele grotere concurrenten.

Stork Limburg BV probeert zich op de volgende gebieden van haar concurrenten te onderscheiden:

- kwaliteit;
- organisatie;
- marktbenadering/bewerking;
- full service gedachte.

Jaarlijks komen er veel concurrenten bij, ondanks de hoge toetredingsdrempel. Stork Limburg BV moet haar aandacht richten op die bedrijven, die ook een full service concept kunnen leveren. Enkele belangrijke concurrenten van Stork Limburg BV zijn:

- GTI;
- Imtech;
- Dassen;
- ABB;
- HCG;
- Fabricom (Spronken).

3 HUIDIGE SITUATIEBESCHRIJVING ELEKTROMOTOREN

3.1 Inleiding

Nadat in het vorige hoofdstuk het bedrijf Stork Limburg BV beschreven is, wordt in dit hoofdstuk specifiek ingegaan op de E-werkplaats. Met name wordt het revisieproces van een elektromotor behandeld. Daarnaast wordt alvast in het kort ingegaan op poolvorming van elektromotoren.

3.2 E-werkplaats

Werkzaamheden aan electromotoren bij Stork Limburg BV worden uitgevoerd in de E(lektrische)-werkplaats, ook wel revisiewerkplaats genoemd. De E-werkplaats is een onderdeel van de E/I-werkplaats en valt binnen de Business Unit Specialisten, zie bijlage 2.

Enkele activiteiten die verricht worden door de afdeling E-werkplaats zijn:

- revisie en onderhoud van elektrische motoren van zowel gelijk- als wisselspanning, in de werkplaats of op locatie;
- uitbouwen, inbouwen en afstellen van elektromotoren;
- uitvoeren van conditiemetingen aan elektrische machines;
- adviseren en ondersteunen bij aankoop van nieuwe elektromotoren.

In paragraaf 3.2.1 wordt nader ingegaan op het reviseren van elektromotoren.

§3.2.1 Revisie van elektromotoren

Binnen de literatuur zijn een aantal termen terug te vinden, die te maken hebben met het revisieproces. Eén van die termen is “remanufacturing”. In de literatuur worden een aantal definities gegeven van remanufacturing. [6] [7] Samenvattend kan remanufacturing als volgt omschreven worden:

“remanufacturing is een industrieel proces waarin gebruikte, afgedankte producten/goederen worden gerepareerd zodat deze weer bruikbaar zijn. Met behulp van een serie industriële processen binnen een bedrijfsomgeving worden gebruikte producten, die terugkeren, compleet gedemonteerd. Bruikbare onderdelen worden schoongemaakt, opgeknapt en op voorraad gelegd. Nieuwe producten worden geassembleerd uit onderdelen van oude producten en, waar noodzakelijk, nieuwe onderdelen. Er ontstaan zo nieuwe producten die volledig gelijkwaardig zijn qua performance en verwachte levensduur, vergeleken met het oorspronkelijke product”.

Remanufacturing onderscheidt zich van normale reparatiewerkzaamheden vanwege het feit dat producten compleet worden gedemonteerd en alle onderdelen terugkeren in een staat, die vergelijkbaar is met nieuwe onderdelen. Producten die hergefabricerd zijn, kunnen qua performance en verwachte levensduur vergeleken worden met oorspronkelijke producten in tegenstelling tot producten die gerepareerd zijn. Bij deze laatste producten is de performance en de verwachte levensduur over het algemeen lager.

In het geval een elektromotor het te fabriceren product is, spreken we over revisie van elektromotoren. Stork Limburg BV reviseert elektromotoren van klanten meestal in de E-werkplaats van Stork Limburg BV. Sporadisch worden de elektromotoren gereviseerd bij de klant. Het nadeel hiervan is dat een monteur van Stork Limburg BV bij de klant minder goede voorzieningen voorhanden heeft dan in de eigen werkplaats.

Als een elektromotor door Stork Limburg BV gereviseerd moet worden, dan wordt deze uitgebouwd. Dit wordt gedaan door de technische dienst van de klant zelf of door monteurs van Stork Limburg BV, afhankelijk van de wens van de klant. Vervolgens wordt de motor getransporteerd naar de E-werkplaats van Stork Limburg BV, voor revisie.

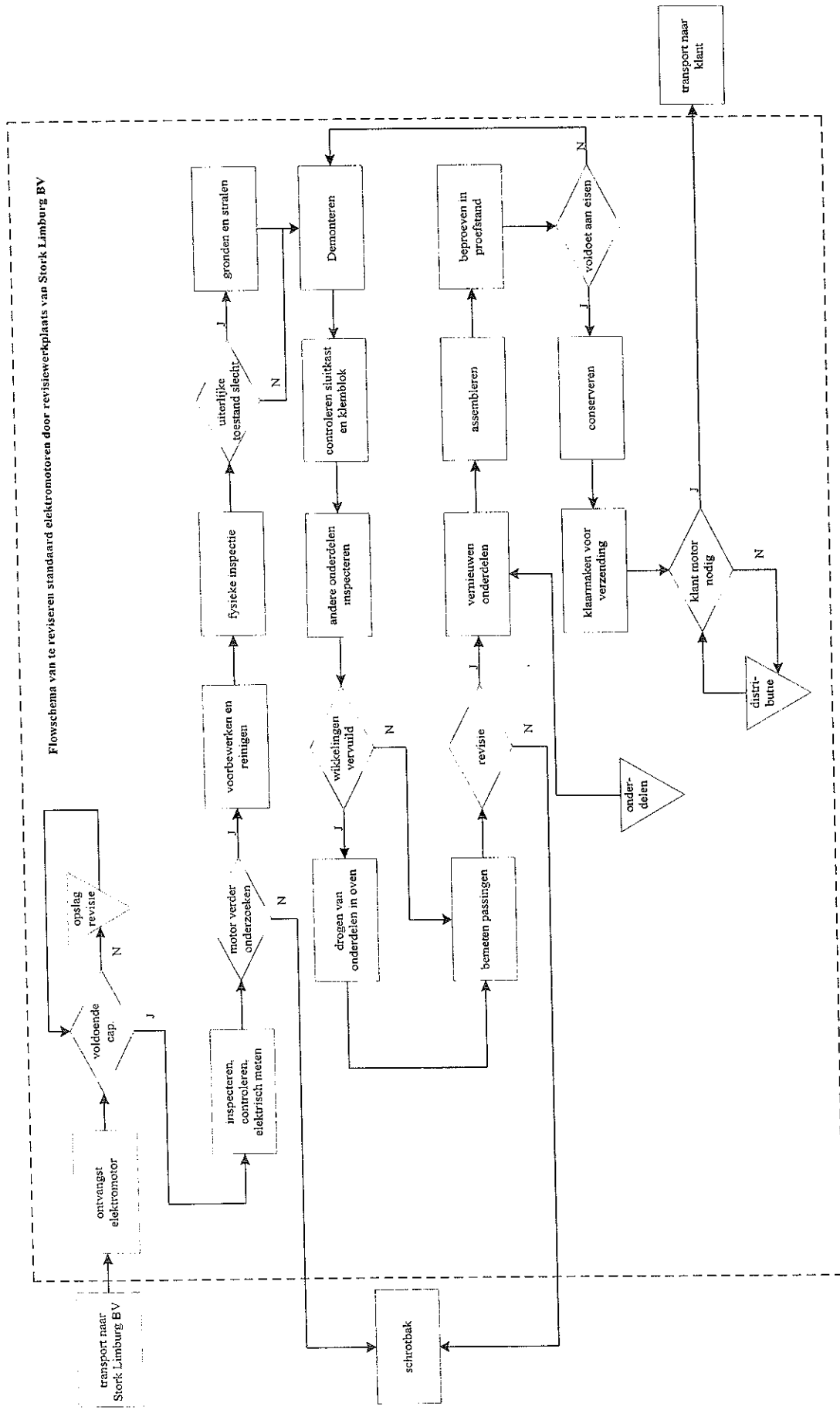
Een elektromotor die gereviseerd moet worden, ondergaat een aantal handelingen. In figuur 3.1, op de volgende pagina, staat een overzicht van het revisieproces voor een standaard elektromotor. Na binnenkomst van de motor wordt bepaald, afhankelijk van de capaciteit en de tijd om te reviseren, of de motor direct gereviseerd wordt, of dat de motor tijdelijk wordt opgeslagen. Nadat de elektromotor een aantal inspectie- en voorbereidingshandelingen heeft ondergaan en gedemonteerd is, wordt bepaald of de elektromotor daadwerkelijk gereviseerd moet worden. Bij twijfel tussen reviseren of vervangen van de elektromotor, wordt er contact opgenomen met de klant. Dit wordt gedaan door de werkvoorbereider, die verantwoordelijk is voor de gang van zaken in de E-werkplaats. Als besloten wordt om de elektromotor te reviseren, worden een aantal onderdelen vernieuwd en wordt de elektromotor geassembleerd en tenslotte beproefd in proefstand.

Als de motor gereviseerd of vernieuwd is, wordt de motor tijdelijk opgeslagen in het voorraadmagazijn (logistiek centrum) van Stork Limburg BV, of de motor wordt direct teruggebracht naar de klant.

Het onderhoud van elektromotoren van klanten kan, afhankelijk van het onderhoudsconcept van de klant, onderverdeeld worden in een tweetal soorten onderhoud [8]:

- correctief onderhoud: onderhoud aan elektromotoren, nadat een storing is geconstateerd, met het doel de storing op te heffen;
- preventief onderhoud: onderhoud voordat een storing is opgetreden, met het doel de kans op het optreden van die storing in de op het onderhoud volgende periode te verkleinen.

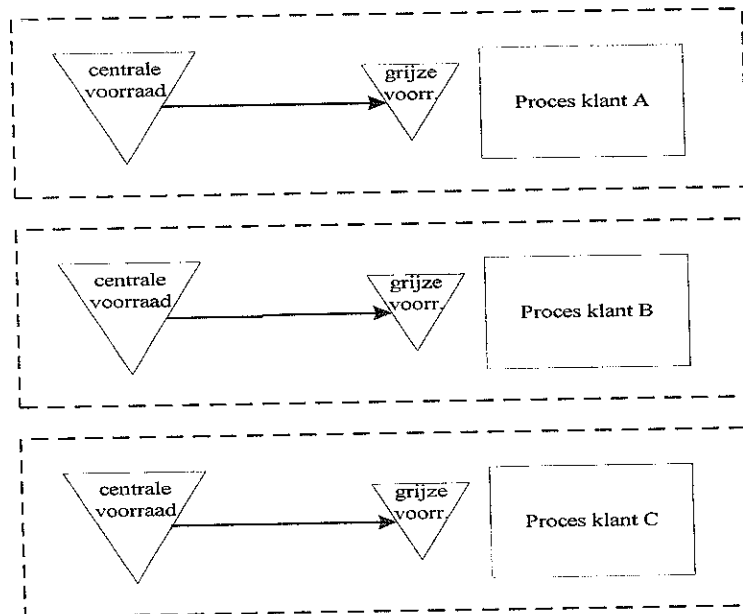
Bij klanten van Stork Limburg BV wordt doorgaans correctief onderhoud gepleegd aan elektromotoren. Een elektromotor wordt pas nagekeken en eventueel gerepareerd nadat een storing is opgetreden.



Figuur 3.1 Flowschema van te reviseren standaard elektromotor door E-werkplaats

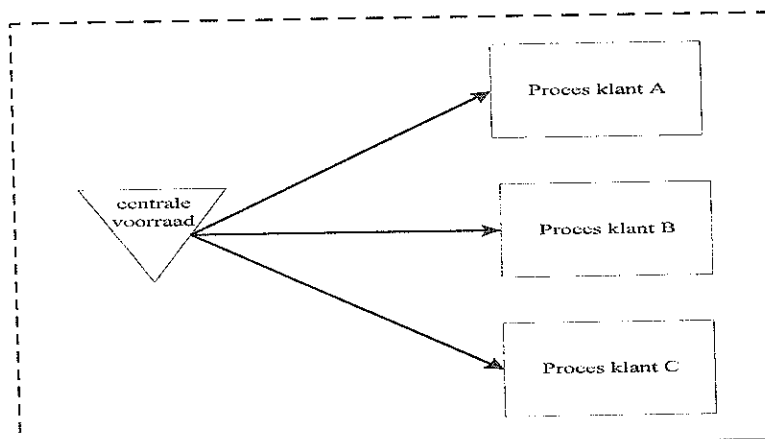
3.3 Poolvorming elektromotoren

Op dit moment heeft elke klant zeer veel elektromotoren op voorraad, bij de machines (grijze voorraad) of in een daarvoor bestemd magazijn (centrale voorraad). Als een klant een elektromotor wil vervangen kijkt men in het magazijn of er een motor op voorraad ligt. Zo niet, dan bestelt men een nieuwe elektromotor bij een leverancier. Elke klant heeft dus zijn eigen voorraden. In figuur 3.2 is een voorbeeld gegeven van de situatie met drie klanten.



Figuur 3.2 Voorbeeld drie klanten met elke een eigen voorraadpunt

Als er een elektromotorenpool wordt opgezet, dan is het de bedoeling dat de voorraden elektromotoren van de deelnemende klanten op één voorraadpunt worden gecentreerd. Elke afzonderlijke klant kan dan gebruikmaken van de elektromotoren van de andere klanten. Hierdoor zal de totale voorraad elektromotoren afnemen. In figuur 3.3 is zo'n situatie geschetst.



Figuur 3.3 Voorbeeld één voorraadpunt voor drie klanten

In hoofdstuk 4 zal verder worden ingegaan op poolvorming in het algemeen en op poolvorming van elektromotoren.

4 POOLVORMING

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een beeld geschetst wat er in het algemeen onder een pool wordt verstaan en wat poolvorming in de onderhoudstheorie betekent (§4.2). Vervolgens wordt dit beeld toegepast op de situatie voor een pool van motoren en worden randvoorwaarden onderscheiden (§4.3). In §4.4 is een beslissingsmodel voor de poolbeheerder ontworpen. Ten slotte zal in §4.5 worden ingegaan op de voorraad motoren en onderdelen van motoren.

4.2 Pool/poolvorming in het algemeen

Allereerst zal gedefinieerd worden wat met een pool in het algemeen bedoeld wordt. In de literatuur zijn een aantal relevante definities te vinden:

- “een pool is een groep bedrijven of individuen, die als doel hebben bronnen te combineren om zo gemeenschappelijk voordeel te behalen van hun samenwerking”. [9]
- “een pool bevat enkele resources die gemeenschappelijk gebruikt worden door een groep mensen”. [9]
- “een pool is een hoeveelheid geld of aantal mensen of dingen, die bij elkaar zijn verzameld voor gemeenschappelijke inzet door verscheidene mensen of organisaties. Alle afzonderlijke groepen brengen hun overschot in een pool, die in stand wordt gehouden voor onverwachte gebeurtenissen/noodgevallen”. [10]

Uit deze definities kan de algemene definitie voor een pool worden afgeleid:

“een pool is een hoeveelheid middelen, mensen of goederen, die bij elkaar zijn verzameld voor gemeenschappelijke inzet, om zo voordeel te behalen van hun samenwerking. Enkele voordelen zijn beschikbaarheid, efficiënter werken en bundelen van specifieke kennis/middelen”.

Een pool kan dus bestaan uit een verzameling middelen, mensen of goederen. Voor dit onderzoek beperken we ons tot fysieke goederen, die behoren tot een technisch systeem. Met een technisch systeem worden complexe, duurzame kapitaalgoederen en de daarvoor noodzakelijke voorzieningen, materiële en personele middelen, die vereist zijn voor de voortbrenging van gespecificeerde producten of diensten bedoeld. [11]

In de onderhoudstheorie wordt pooling als volgt omschreven:

“Bedrijven die identieke, technische systemen gebruiken en toereikend kort bij elkaar liggen wat betreft de afstand, creëren een pool van service parts. Liever dan dat elk bedrijf bepaalde belangrijke componenten op voorraad houdt, maken de bedrijven gebruik van de pool wanneer een service part nodig is. De onderliggende veronderstelling/aanname, dat niet alle deelnemers dezelfde component nodig hebben op hetzelfde tijdstip, lijkt aannemelijk. Daarom

kan de hoeveelheid parts dat op voorraad ligt in de pool lager zijn dan de som van de individuele voorraden". [12]

Bij het onderhoud van technische systemen zijn service parts (ook wel spare parts genoemd) nodig. Service parts zijn componenten in een technisch systeem of product, die mogelijke oorzaak van falen zijn. Met falen wordt bedoeld de status van een systeem, wanneer een component niet in de fysieke toestand is die nodig is om dat systeem goed te laten functioneren [12]

De service parts zijn onder te verdelen in:

- repareerbare delen (repairables): dit zijn delen die naar hun aard in aanmerking komen voor herstel. Repareerbare delen zijn weer onder te verdelen in:
 - niet-verwisselbare (non-interchangeable) delen: niet vervangbare, repareerbare componenten van een object. De tijd van stilstand is op zijn minst gelijk aan de tijd om de component te repareren;
 - rotatiedeel (rotatable): vervangbare, repareerbare component van een object, die direct vervangen wordt, zodat de tijd voor het onderhoud van het vervangen deel niet ten koste gaat van de gereedheid van het object;
- niet-repareerbare delen (non-repairables): dit zijn delen die naar hun aard niet voor herstel in aanmerking komen, of om economische redenen als zodanig zijn aangemerkt.

De service parts worden dus in de productielijn vervangen door andere/nieuwe parts en worden ergens separaat gerepareerd, wanneer dat mogelijk is. Daarna komen ze als reserveonderdeel terug in het circuit.

4.3 Poolvorming van motoren

In deze paragraaf wordt dieper ingegaan op poolvorming van motoren. Allereerst wordt in §4.3.1 een algemene beschrijving gegeven, waarna in §4.3.2 de belangrijkste bestanddelen, die van belang zijn voor een motorenpool besproken worden. In §4.3.3 komen de randvoorwaarden en succesfactoren voor een pool van motoren aan bod.

4.3.1 Algemene beschrijving

Bij poolvorming van motoren kan onder een pool verstaan worden:

“een hoeveelheid motoren, die bij elkaar zijn verzameld en beschikbaar zijn voor gemeenschappelijk gebruik, zodat de deelnemers aan de pool er voordeel uit halen. De pool wordt beheerd door een poolbeheerder, die ervoor zorgt dat alles naar wens verloopt voor alle deelnemende partijen aan de pool ”

Motoren kunnen onderverdeeld worden in:

- repareerbare motoren: motoren die gezien hun toestand in aanmerking komen voor revisie. Deze repareerbare motoren zijn weer onder te verdelen in:
 - niet-vervangbare motoren: deze motoren zijn niet te vervangen door andere motoren, omdat ze specifiek zijn. Deze motoren zullen zo snel mogelijk gereviseerd moeten worden. De tijd van stilstand is op zijn minst gelijk aan de tijd om de motor uit te bouwen, te reviseren en in te bouwen;

- vervangbare motoren: zijn motoren die vervangen worden door een andere motor. De tijd van stilstand is gelijk aan de tijd om de motor uit- en in te bouwen.
- niet-repareerbare motoren. zijn motoren die gezien hun toestand niet in aanmerking komen voor revisie, of om economische redenen als zodanig zijn aangemerkt. Deze niet-repareerbare motoren worden gedeeltelijk of compleet verschroot en vervangen door andere motoren.

4.3.2 Bestanddelen binnen een motorenpool

Nu gedefinieerd is wat onder poolvorming voor motoren verstaan wordt, zullen hieronder de belangrijkste bestanddelen, die van belang zijn voor een motorenpool, weergegeven worden:

- deelnemers: bedrijven of individuen die deelnemen aan de motorenpool;
- poolbeheerder: bedrijf of individu, die de pool beheert. De poolbeheerder zorgt ervoor dat alles volgens plan verloopt. De poolbeheerder zorgt ervoor:
 - dat de deelnemers snel over de juiste motoren kunnen beschikken;
 - dat er op elk willekeurig tijdstip een voldoende hoeveelheid motoren op voorraad ligt;
 - dat motoren die voor revisie in aanmerking komen, tijdig gereviseerd worden. De poolbeheerder kan zelf de motoren reviseren, maar kan dit ook overlaten aan derden;
 - dat de kwaliteit van de geleverde diensten en pooldelen gewaarborgd blijft.
- opslagplaatsen (magazijnen): plaatsen waar het volgende opgeslagen dient te worden:
 - beschikbare motoren die op voorraad liggen: motoren, zowel nieuwe als gebruikte, die geleverd zijn door een leverancier, en motoren, die gereviseerd zijn in een revisiewerkplaats;
 - defecte motoren: motoren die, als gevolg van een storing, niet meer naar behoren functioneren en afkomstig zijn van de deelnemers uit de pool. Afhankelijk van de toestand worden de motoren gereviseerd. Alleen motoren die daadwerkelijk voor revisie in aanmerking komen, worden opgeslagen. Motoren die niet meer in aanmerking komen voor revisie worden verschroot;
 - onderdelen van motoren: nieuwe onderdelen die afkomstig zijn van een leverancier, en gebruikte onderdelen, afkomstig van defecte motoren van de deelnemers, die al dan niet gereviseerd zijn in een revisiewerkplaats.

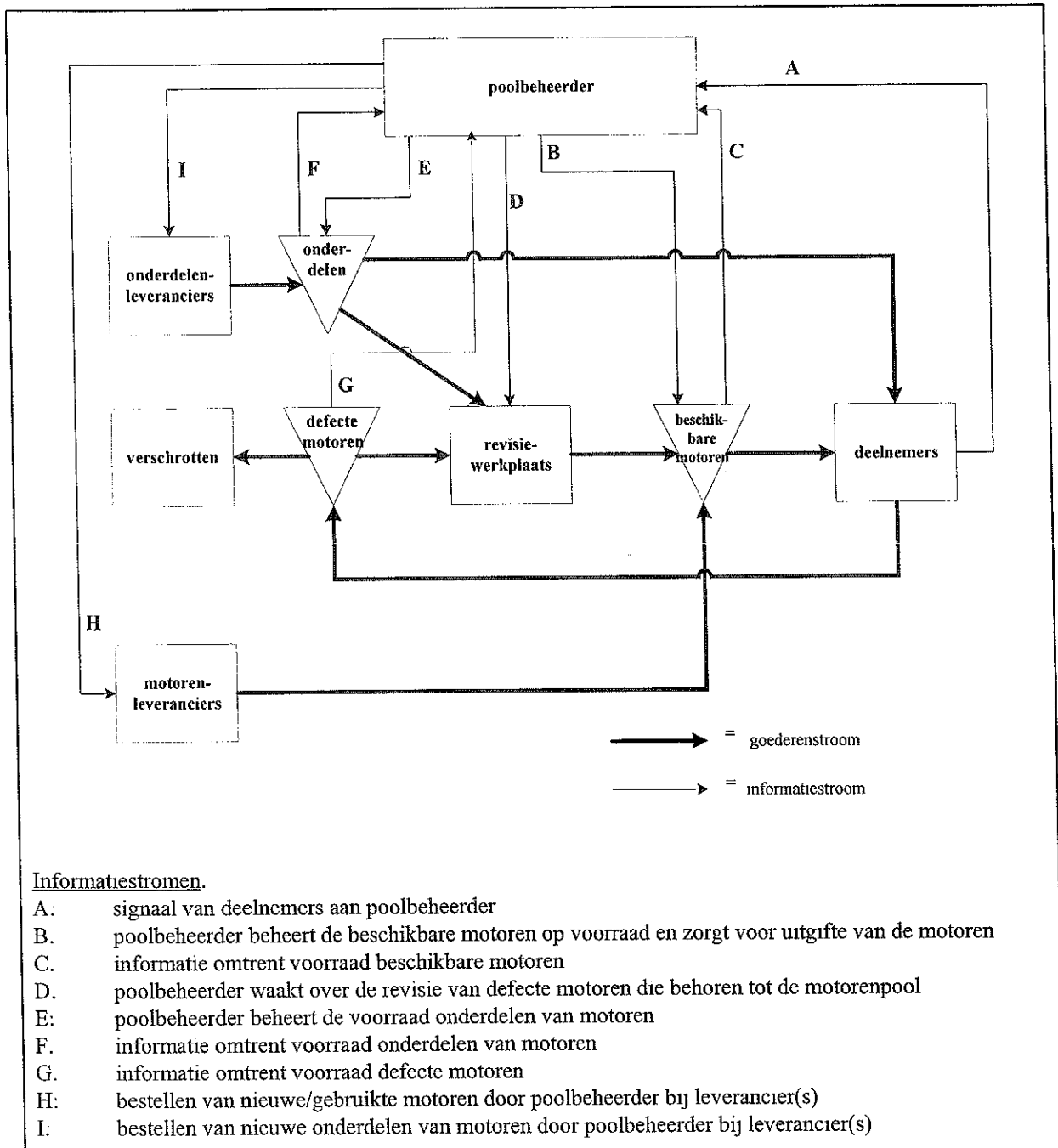
Deze opslagplaatsen kunnen gevestigd zijn op dezelfde locatie.

- motorenleveranciers: bedrijven of individuen die (nieuwe) motoren leveren;
- onderdelenleveranciers: bedrijven of individuen die nieuwe motorenonderdelen leveren. Het is mogelijk dat de motoren en de onderdelen van motoren door dezelfde leverancier geleverd worden.
- revisiewerkplaats: plaats waar de 'defecte' motoren en onderdelen van motoren gereviseerd worden. In de pool kan het voorkomen dat er meerdere revisiewerkplaatsen zijn;

Tussen deze bestanddelen zal het transport goed geregeld moeten zijn, om korte doorlooptijden te realiseren.

In figuur 4.1, op de volgende pagina, staat een overzicht van de belangrijkste operationele goederenstromen tussen de diverse bestanddelen, die van belang zijn bij een motorenpool. Hierbij worden de bestanddelen als een black box beschouwd. Bovendien zijn de belangrijkste informatiestromen weergegeven. In het vervolg van dit onderzoek worden de bestanddelen en de relaties tussen de bestanddelen verder uitgewerkt.

In het algemeen worden defecte motoren, afkomstig van de deelnemers, tijdelijk opgeslagen of meteen gereviseerd, waarna de gereviseerde motoren op voorraad worden gelegd. De deelnemer krijgt een vervangende motor in ruil voor de defecte motor. Defecte motoren die niet meer voor revisie in aanmerking komen, worden verschrot. Als een defecte motor niet vervangbaar is, dan wordt de motor zo snel mogelijk gereviseerd, waarna de gereviseerde motor getransporteerd wordt naar de desbetreffende deelnemer.



Figuur 4.1 Netwerk van de belangrijkste bestanddelen binnen een motorenpool

4.3.3 Randvoorwaarden

Voordat een beslissingsmodel opgesteld wordt voor de poolbeheerder, zullen eerst de randvoorwaarden bepaald moeten worden. Enkele voorwaarden die onderscheiden kunnen worden zijn:

- de reikwijdte van de diensten, die aangeboden worden binnen de motorenpool;
- de succesfactoren die van belang zijn voor de deelnemers aan de pool en de poolbeheerder.

Deze randvoorwaarden worden verder uitgewerkt.

Diensten

Er zal bepaald moeten worden welke diensten aangeboden worden binnen de pool. Afhankelijk van de contracten die de poolbeheerder afsluit met deelnemers aan de pool, zal duidelijk zijn welke diensten de poolbeheerder aanbiedt of in de toekomst wil gaan aanbieden aan de verschillende deelnemers van de motorenpool.

De verschillende aan te bieden diensten binnen de motorenpool kunnen we onderverdelen in een aantal categorieën. In oplopende volgorde van aan te bieden diensten zijn dat:

1. het beschikbaar stellen en instandhouden van de voorraad motoren, inclusief revisie van defecte motoren;
2. categorie 1 + het transport van motoren van en naar de deelnemers;
3. categorie 2 + het in- en uitbouwen van motoren bij deelnemers;
4. categorie 3 + het beperkt bewaken van de in bedrijf zijnde motoren bij de deelnemers;
5. het totale onderhoud aan motoren, inclusief transport.

Bij dit onderzoek richten we ons op de eerste drie categorieën, aangezien Stork Limburg BV, bij de start van een motorenpool, in eerste instantie deze drie diensten wil aanbieden.

Bij iedere deelnemer aan de motorenpool wordt minimaal de diensten uit categorie 1 aangeboden. Afhankelijk van de afspraken tussen de poolbeheerder en de deelnemers kunnen de diensten uit categorie 2 of 3 aangeboden worden. Deze diensten kunnen contractafhankelijke diensten/acties worden genoemd.

De deelnemers aan de motorenpool moeten 24 uur per dag gebruik kunnen maken van de aangeboden diensten door de poolbeheerder.

Succesfactoren

Bij het opzetten van een motorenpool zal er rekening gehouden moeten worden met een aantal factoren, succesfactoren genoemd. Een motorenpool is alleen haalbaar als aan deze succesfactoren wordt voldaan.

Bij het bepalen van de succesfactoren kan er een onderscheid worden gemaakt tussen succesfactoren, die van belang zijn voor de deelnemers aan de motorenpool en succesfactoren, die van belang zijn voor de poolbeheerder.

Enkele belangrijke succesfactoren, van belang voor de deelnemers van de pool zijn:

- winsituatie voor de deelnemers. De deelnemers uit de pool moeten substantieel voordeel kunnen behalen uit de motorenpool. Enkele voorbeelden zijn kostenreductie, minder stilstandtijd verliezen, hogere levering betrouwbaarheid van (vervangende) motoren;
- kwaliteit van de geleverde dienst. De vervangende motoren die de motoren van de deelnemers vervangen, zullen van een goede kwaliteit moeten zijn. Deelnemers die motoren van een goede kwaliteit geïnstalleerd hebben, zullen ook een vervangende motor uit de pool willen hebben, die van een goede kwaliteit is.
- tijdsfactor. De motoren uit de motorenpool zullen binnen een bepaalde, afgesproken tijd beschikbaar moeten zijn bij de verschillende deelnemers. Met iedere deelnemer zal afzonderlijk afgesproken moeten worden binnen welk tijdsbestek een bepaalde motor bij de deelnemer moet zijn;
- servicegraad: De motoren zullen met een bepaald percentage binnen de afgesproken tijd aanwezig moeten zijn bij de deelnemers van de motorenpool. Hiervoor dient een grote mix van motoren gegarandeerd op voorraad te liggen binnen de motorenpool.

Enkele belangrijke succesfactoren voor de poolbeheerder zijn:

- winsituatie voor de poolbeheerder. Net als bij de deelnemers zal ook de poolbeheerder substantieel voordeel willen behalen uit de motoren pool. Er is dus sprake van een win-winsituatie: beide partijen moeten voordeel behalen uit de motorenpool;
- toegevoegde waarde leveren aan de deelnemers;
- full service concept. De motorenpool is een middel om naar een full service concept toe te gaan (zie hoofdstuk 1).

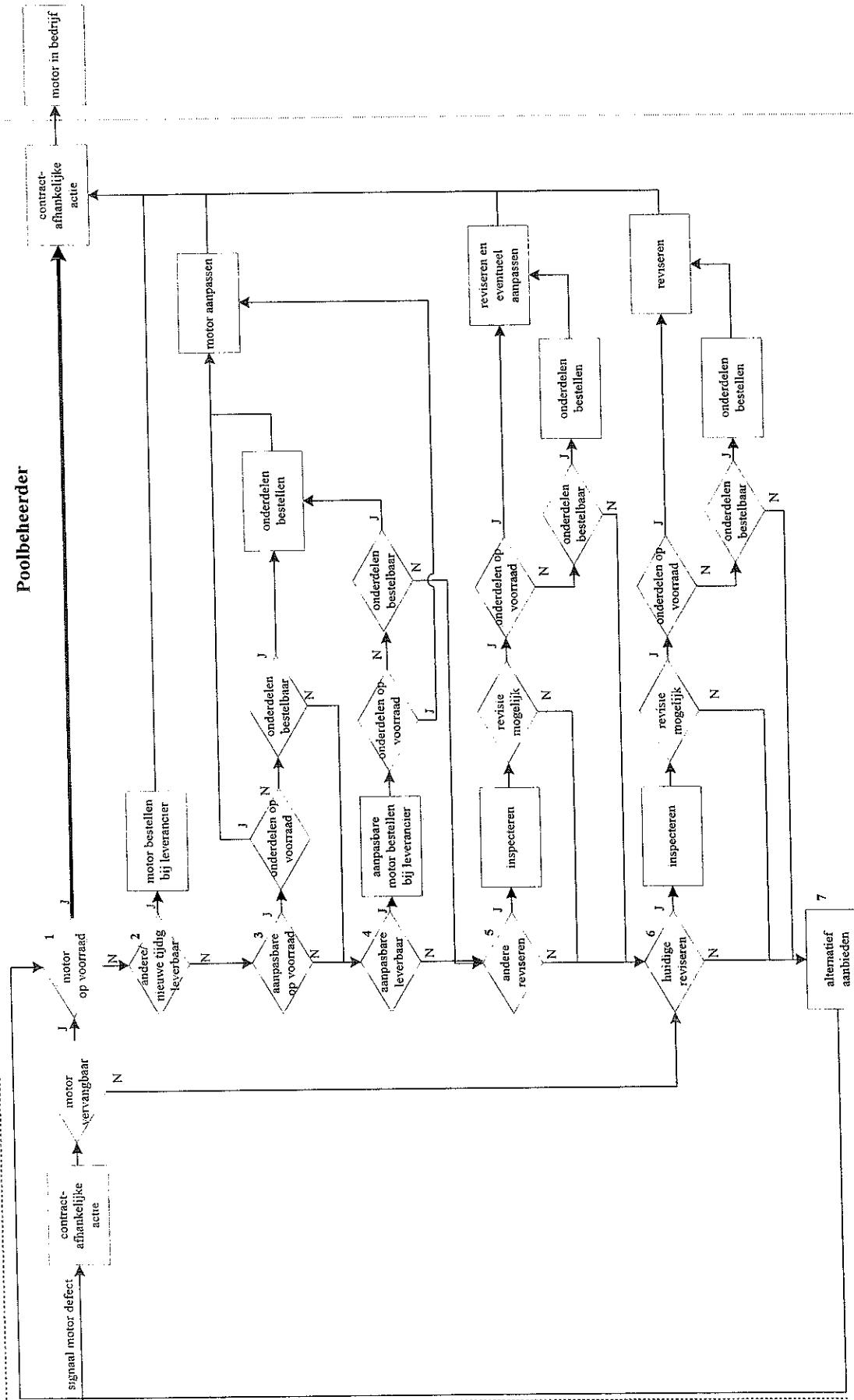
4.4 Beslissingsmodel

Voor poolvorming van motoren zal een beslissingsmodel voor de poolbeheerder opgesteld worden, dat toepasbaar is voor elk type motor in de pool en voor elke situatie die zich voordoet. In figuur 4.2 op de volgende pagina staat een beslissingsmodel van de handelingen die aan een motor worden uitgevoerd, vanaf het moment dat een motor defect raakt tot het moment dat er op die plaats een (andere, vervangende) motor in bedrijf is. In deze situatie wordt ervan uitgegaan dat de poolbeheerder de eerste drie diensten aanbiedt (zie §4.3.3).

Uitleg model

Op het moment dat een motor van een deelnemer defect is, geeft de deelnemer een signaal af aan de poolbeheerder. Aan de hand van dat signaal dient de poolbeheerder de situatie van de defecte motor te beoordelen:

- welk type motor is defect. Van alle defecte motoren zullen de technische gegevens bekend moeten zijn. Vervolgens worden de motoren gecodeerd en aan deze codering worden de technische eigenschappen gehangen,
- de plaats in het productieproces, waar de defecte motor staat, moet te achterhalen zijn. Dit kan door codering van de plaatsen in het productieproces bij deelnemers, bij het afsluiten van het contract. Aan deze codering zal verbonden moeten worden:



Figuur 4.2 Beslissingsmodel voor poolbeheerder

- afspraken die gemaakt zijn met de deelnemer betreffende die plaats in het productieproces. Het kan namelijk zijn dat de defecte motor uitgebouwd moet worden en/of getransporteerd door de poolbeheerder (contractafhankelijke acties);
- of de motor op die plaats vervangbaar is. Bij de afspraken die gemaakt worden tussen de poolbeheerder en een deelnemer, wordt per plaats in het productieproces afgesproken of de motor vervangen of gereviseerd wordt, indien de motor defect is;
- aan welke eigenschappen de andere motor moet voldoen die op de plaats van de defecte motor geïnstalleerd moet worden, indien de defecte motor vervangbaar is.

De beslissing wel of niet vervangen hangt af van:

- de afspraken met de deelnemer. Voor iedere afzonderlijke motor binnen de pool worden afspraken gemaakt;
- de vervangbaarheid van de defecte motor. Een specifieke motor zal minder snel te vervangen zijn dan een standaard motor.

Als de defecte motor vervangen kan worden, dan wordt er gekeken aan de hand van de technische gegevens of er een vervangbare motor op voorraad ligt (situatie 1). De kans dat voor deze optie gekozen wordt, hangt af van:

- de beschikbaarheid van een motor op voorraad in de pool;
- de afspraken die gemaakt zijn met de deelnemer over die motor. Voor sommige motoren van een deelnemer kan er overeengekomen worden dat een vervangbare motor op voorraad gelegd wordt.

Deze optie, het vervangen van een defecte motor door een motor die op voorraad ligt, zal binnen de motorenpool de meest voorkomende optie moeten zijn. De pool wordt opgericht, met de bedoeling dat verschillende deelnemers gebruik kunnen maken van een gezamenlijke voorraad motoren. Als er een vervangbare motor op voorraad ligt, dan wordt de motor getransporteerd naar de deelnemer. Wie het transport verzorgt, de deelnemer zelf of de poolbeheerder, hangt af van het afgesloten contract. Vervolgens wordt de motor ingebouwd, door de deelnemer zelf of door de poolbeheerder, afhankelijk van het afgesloten contract. Ten slotte wordt de motor in bedrijf gesteld.

Als er geen motor op voorraad ligt (situatie 1), die de defecte motor kan vervangen, dan treden achtereenvolgens situatie 2 t/m 7 in werking, totdat er een oplossing gevonden is. Deze situaties 2 t/m 7 worden hieronder uitgelegd.

Situatie 2: een andere (nieuwe) motor wordt besteld bij een leverancier. Deze beslissing hangt af van het feit of het benodigde type motor leverbaar is bij een leverancier.

Situatie 3: een motor die op voorraad ligt, wordt aangepast, zodat die motor de defecte motor kan vervangen. De beslissing of een motor die op voorraad ligt, aangepast wordt, hangt af van:

- de beschikbaarheid van een aan te passen motor;
- de beschikbaarheid van de onderdelen, die nodig zijn om een motor aan te passen.

Als besloten wordt om een motor, die op voorraad ligt, aan te passen, dan wordt gekeken of de benodigde onderdelen op voorraad liggen. Aan de hand van de codering van de motor kan

overzien worden welke onderdelen nodig zijn. Als de onderdelen niet allemaal op voorraad liggen, worden ze besteld. Als blijkt dat niet alle onderdelen leverbaar (meer) zijn, zal de motor niet aangepast kunnen worden.

Situatie 4: een motor wordt besteld en vervolgens aangepast, zodat die motor de defecte motor kan vervangen. Deze beslissing hangt af van:

- de mogelijkheid dat een motor leverbaar is;
- de beschikbaarheid van onderdelen.

Situatie 5: een andere, defecte motor, die op voorraad ligt, wordt gereviseerd. Deze beslissing hangt af van:

- de beschikbaarheid van een te reviseren defecte motor;
- de beschikbaarheid van onderdelen.

Als besloten wordt om een andere defecte motor te gaan reviseren en eventueel aan te passen, wordt gekeken of de benodigde onderdelen op voorraad liggen. Zo niet, dan worden deze besteld. Als blijkt dat de onderdelen niet (meer) leverbaar zijn, dan kan de andere defecte motor niet gereviseerd worden. Als de onderdelen wel leverbaar zijn dan wordt de motor geïnspecteerd. Vervolgens wordt gekeken of er revisie mogelijk is. Deze beslissing hangt af van de toestand van de te reviseren motor. Als besloten wordt om te reviseren, dan wordt de motor gereviseerd en eventueel aangepast en vervolgens getransporteerd naar de deelnemer.

Situatie 6: de huidige defecte motor wordt gereviseerd. Deze beslissing hangt af van het feit of reviseren mogelijk is voor de defecte motor.

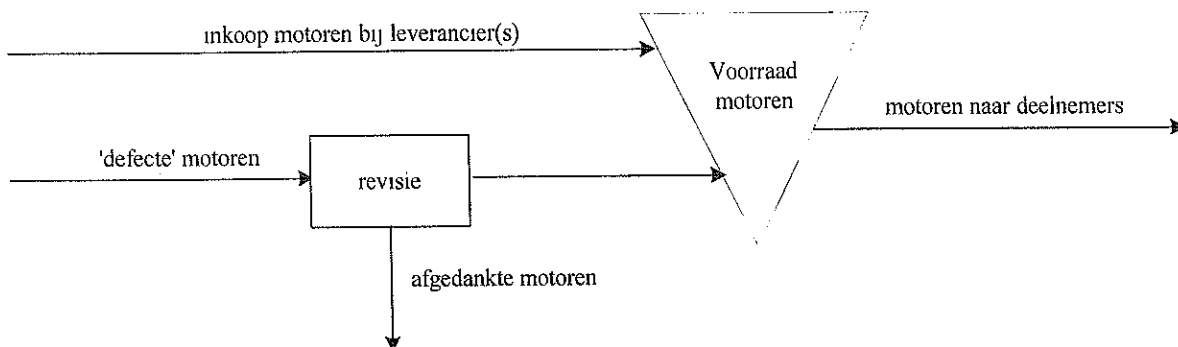
Situatie 7: als de huidige defecte motor niet gereviseerd wordt, dan zal er een alternatief aangeboden moeten worden door de poolbeheerder.

Bij het beslissen voor welke situatie gekozen wordt, zal de poolbeheerder rekening moeten houden met het tijdsaspect.

Als de defecte motor niet vervangbaar is, dan wordt de defecte motor gereviseerd. Is dit niet mogelijk, dan zal er een alternatief aangeboden moeten worden door de poolbeheerder. Aan de hand van het beslissingsmodel zal in §4.5 een overzicht gegeven worden van de voorraad motoren en onderdelen van motoren.

4.5 Voorraad motoren en onderdelen van motoren

De voorraad motoren in de pool zal op peil gehouden moeten worden. In onderstaande figuur 4.3 staat een overzicht van de motorenstromen die de voorraad motoren binnen een pool beïnvloeden.



Figuur 4.3 Factoren die de voorraad motoren in een pool beïnvloeden

Defecte motoren, afkomstig van de deelnemers aan de pool, worden ofwel verschromt ofwel gereviseerd. Een motor wordt verschromt:

- als uit inspectie blijkt dat een motor niet te reviseren is;
- als het vermogen van de motor onder het break-evenpoint van reviseren valt (zie §5.3.2).
Het is dan te kostbaar om een motor nog te reviseren. De motor wordt vervangen door een nieuwe motor.

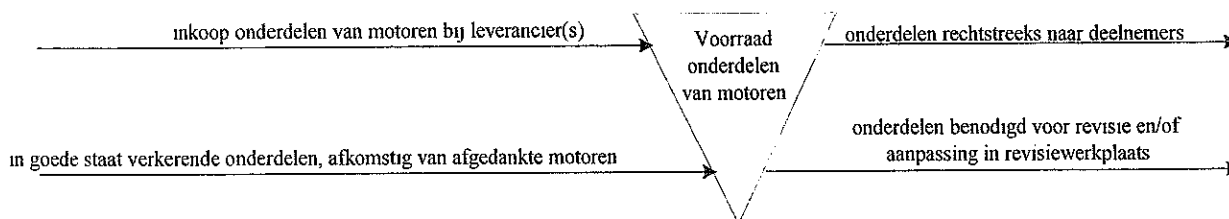
Om de voorraad motoren op peil te houden worden nieuwe of tweedehands motoren besteld bij één of meer leveranciers. De voorraad motoren is ook afhankelijk van de vraag naar motoren door deelnemers aan de pool. De vraag naar een bepaald type motoren, bepaalt de voorraad motoren van dat type.

Er zal voldoende uitwisselbaarheid moeten zijn tussen de motoren van de verschillende deelnemers aan de pool. Als er (te) weinig uitwisselbaarheid is, dan moeten er (te) veel motoren op voorraad gelegd worden. Het gevolg is dat de kosten stijgen.

Binnen de pool zullen ook onderdelen van motoren op voorraad gelegd moeten worden. Enkele onderdelen van motoren, die op voorraad worden gelegd, zijn:

- lagers;
- flenzen;
- aansluitkasten;
- afslutringen;
- thermobeveiliging;
- koolborstels.

Deze onderdelen (handelsartikelen) zijn in de regel snel verkrijgbaar bij leveranciers. In figuur 4.4 staat een overzicht van de stromen die de voorraad onderdelen van motoren beïnvloeden.



Figuur 4.4 Voorraad onderdelen van motoren in een pool

De voorraad onderdelen van motoren wordt aangevuld door:

- onderdelen van motoren te bestellen bij leveranciers;
- onderdelen die afkomstig zijn van afgedankte motoren en nog in een goede staat verkeren.

Aan de andere kant zal de voorraad afnemen als gevolg van:

- de vraag van deelnemers naar onderdelen. Het kan voorkomen dat een motor aangepast wordt bij de deelnemer. Daarvoor kunnen onderdelen nodig zijn (zie figuur 4.2);
- het feit dat er onderdelen nodig zijn voor het reviseren van defecte motoren en/of het aanpassen van motoren in een revisiewerkplaats.

In dit hoofdstuk zijn een aantal aandachtspunten (o.a. bestanddelen, succesfactoren) naar voren gekomen, waar rekening mee gehouden moet worden bij het opzetten van een motorenpool. In het volgende hoofdstuk worden deze aandachtspunten onderverdeeld in een aantal aspecten, die bepalen of een motorenpool haalbaar is.

5 HAALBAARHEIDSONDERZOEK

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de aandachtspunten onderverdeeld in een aantal aspecten, die de haalbaarheid van een elektromotorenpool beïnvloeden. Voor elk aspect wordt gedefinieerd wanneer de motorenpool haalbaar is. De aspecten worden vervolgens verder uitgewerkt en toegepast op de situatie bij Stork Limburg BV, waarna geconcludeerd wordt of een motorenpool haalbaar is.

5.2 Aspecten

In deze paragraaf worden de aspecten behandeld, die de haalbaarheid van een motorenpool beïnvloeden. Voor elk aspect wordt gedefinieerd wanneer de motorenpool haalbaar (§5.2.1). In §5.2.2 worden de aspecten verder uitgewerkt.

5.2.1 Onderverdeling van de aspecten

In hoofdstuk 4 zijn een aantal aandachtspunten naar voren gekomen, waar rekening gehouden mee moet worden bij het opzetten van een motorenpool. Deze aandachtspunten kunnen we onderverdelen in een aantal categorieën, die we verder aspecten noemen. Aan de hand van deze aspecten kan bepaald worden of een motorenpool haalbaar is. De aspecten kunnen onderverdeeld worden in:

- technisch aspect: de motorenpool is technisch haalbaar als er voldoende uitwisseling kan plaatsvinden tussen de motoren van verschillende deelnemers aan de motorenpool, zodat er een substantieel voordeel ontstaat voor zowel de poolbeheerder als de verschillende deelnemers. Uit het financiële aspect zal blijken of de uitwisselbaarheid groot genoeg is. Met andere woorden: of de voorraad-, beheers- en magazijnkosten niet te hoog zijn;
- logistiek aspect: de motorenpool is logistiek haalbaar als er binnen een, voor de deelnemers aan de pool, acceptabele doorlooptijd een defecte motor vervangen of gereviseerd wordt;
- financieel aspect: de motorenpool is haalbaar als zowel de deelnemers aan de pool als de poolbeheerder een substantieel voordeel halen uit de motorenpool (win-winsituatie).

De vraag of een deelnemer geïnteresseerd is in zo'n motorenpool is buiten beschouwing gelaten, omdat het onderzoek in eerste instantie gaat om de vraag of een motorenpool technisch en logistiek gezien haalbaar is (zie hoofdstuk 1). Het financiële aspect is echter meegenomen, omdat zowel de deelnemers aan de pool als de poolbeheerder economisch voordeel uit de motorenpool willen halen, een win-winsituatie.

De motorenpool is alleen haalbaar als aan alle drie de afzonderlijke aspecten wordt voldaan.

5.2.2 Uitwerking aspecten

De aspecten zullen nu verder uitgewerkt worden. In paragraaf 5.3 worden de aspecten toegepast op de situatie bij Stork Limburg BV.

Technisch aspect

Om te bepalen of een motorenpool technisch haalbaar is, zal er gekeken moeten worden of er voldoende uitwisseling kan plaatsvinden tussen motoren van de verschillende deelnemers aan de pool.

Bij motoren kan onderscheid gemaakt worden tussen:

- standaard(-/norm)motoren: motoren die voldoen aan de in bijlage 4 weergegeven combinaties van vermogen, huis- en flenstype en aseindmiddellijnen van voet- en flensmotoren [13];
- motoren die vervangen kunnen worden door een standaard motor en enkele aanpassingen: motoren die iets afwijken van een standaard motor, maar vervangen kunnen worden door aan een standaard motor enkele aanpassingen te doen;
- specifieke motoren: motoren die absoluut niet standaard zijn en speciaal zijn. Enkele voorbeelden zijn:
 - trilmotoren;
 - servomotoren;
 - motorreductoren;
 - remmotoren;
 - motorvariators;
 - motoren voor explosiegevaarlijke omgeving.

Voor een motorenpool komen in eerste instantie alleen maar de eerste twee categorieën in aanmerking, omdat deze motoren (bijna allemaal) uitwisselbaar zijn. Een specifieke motor is bijna niet uitwisselbaar tussen verschillende deelnemers aan de pool, omdat een specifieke motor speciale technische eigenschappen kan hebben, die voldoen aan de wensen van de desbetreffende deelnemer.

De motoren uit de bovengenoemde categorieën kunnen kritische motoren zijn. Dit zijn motoren die van groot belang zijn voor het productieproces van een bepaalde deelnemer. Als er een storing optreedt bij deze kritische motoren kan dat vergaande gevolgen hebben voor het productieproces. Het productieproces kan stilvallen als gevolg van de storing aan een kritische motor. Speciaal voor deze kritische motoren kan een motorenpool interessant zijn. Doordat een defecte kritische motor snel vervangen kan worden door een vervangbare motor op voorraad binnen de pool, zal de stilstandtijd van het productieproces kunnen afnemen.

Daarnaast is het interessant om te weten waar het omslagpunt ligt van reviseren of verschrompen van een defecte motor: onder een bepaald vermogen wordt een defecte motor niet gereviseerd, maar meteen verschromt, ongeacht de fysieke toestand van de defecte motor. Het omslagpunt heeft namelijk invloed op de totale hoeveelheid motoren dat daadwerkelijk voor uitwisseling in aanmerking komt tussen verschillende deelnemers aan de pool. Defecte motoren die meteen verschromt worden in plaats van gereviseerd, worden niet uitgewisseld tussen verschillende deelnemers aan een motorenpool. Om de voorraadhoogte binnen de pool

op peil te houden, worden voor de verschrotte motoren nieuwe motoren besteld en op voorraad gelegd binnen de motorenpool.

Logistiek aspect

Als een motor, behorende tot (een gedeelte van) het productieproces van een deelnemer aan de pool defect is, kan het zijn dat er productieverlies optreedt bij de deelnemer. Het productieproces of een gedeelte ervan kan stilvallen. Dit hangt af van de belangrijkheid van de motor in het productieproces. De stilstand van het productieproces of een gedeelte ervan, als gevolg van een defecte motor, zal zo kort mogelijk moeten zijn.

In de literatuur is veel geschreven over omsteltijdreductie van machines: het reduceren van de omsteltijd van machines, als gevolg van het omstellen van de machine.

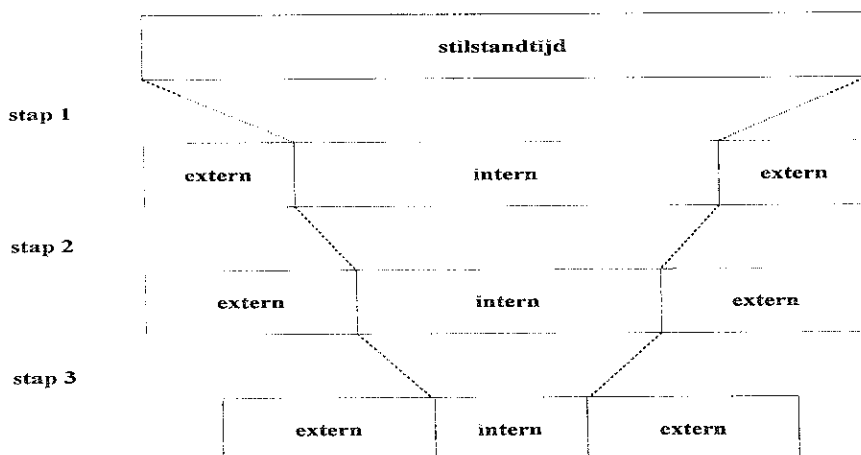
Deze omsteltijdreductie kunnen we vergelijken met het reduceren van de stilstandtijd van het productieproces, als gevolg van een defecte motor. De stilstandtijd van het productieproces, als gevolg van een defecte motor, is te verdelen in twee componenten. [14]:

- externe stilstandtijd van het productieproces: gedurende deze tijd hoeft het productieproces niet stil te staan. Allerlei voorbereidende werkzaamheden kunnen in deze externe stilstandtijd uitgevoerd worden ten behoeve van het vervangen of reviseren van de (defecte) motor behorende tot het productieproces;
- interne stilstandtijd van het productieproces: de tijd dat het productieproces daadwerkelijk stilstaat. Binnen deze tijd wordt de defecte motor uitgebouwd en vervangen door een vervangende motor, die vervolgens ingebouwd wordt. Het kan ook voorkomen dat de defecte motor gereviseerd wordt en vervolgens weer ingebouwd wordt.

Om de stilstandtijd te reduceren zijn drie stappen te onderscheiden [14]:

1. de totale stilstandtijd wordt gezien als interne stilstandtijd. De eerste stap is het zichtbaar maken welke componenten gezien worden als externe omsteltijd. Hierbij moet bijvoorbeeld gedacht worden aan het klaar leggen van gereedschap, om een motor uit te bouwen;
2. het verschuiven van interne stilstandtijd naar externe stilstandtijd.
3. de reductie van de interne stilstandtijd zelf.

In figuur 5.1 zijn de stappen nog eens weergegeven.



Figuur 5.1 Stappen stilstandtijdreductie

De interne stilstandtijd van het productieproces, als gevolg van een defecte motor, zal zo klein mogelijk moeten zijn. In dit geval kan dat voornamelijk door het verschuiven van interne naar externe stilstandtijd (stap 2). Door te zorgen dat er op het moment dat een motor defect gaat en uitgebouwd moet worden, een monteur (van de poolbeheerder) aanwezig is, kan de interne stilstandtijd verkleind worden. In de huidige situatie moet er eerst een monteur opgebeld worden en deze monteur moet naar de desbetreffende klant komen. Dit brengt een (onnodige) wachttijd met zich mee. Voorwaarde is wel dat de poolbeheerder weet wanneer een motor defect gaat. De poolbeheerder zal in dit geval de motoren binnen de pool moeten bewaken.

Echter in de pool wordt in eerste instantie deze dienst niet aangeboden (§4.3.3). De stilstandtijd van het productieproces of een gedeelte ervan, als gevolg van een defecte motor, hangt binnen deze pool af van de doorlooptijd van het vervangen of reviseren van de defecte motor. Deze doorlooptijd is opgebouwd uit de volgende factoren:

- signalering: de snelheid van het verwerken van het binnengekomen signaal door de poolbeheerder;
- transport: het transport van motoren en onderdelen van motoren;
- voorraad: de voorraad motoren en onderdelen van motoren;
- capaciteit: de voorhanden capaciteit om een motor te reviseren, aan te passen en eventueel in en uit te bouwen;
- leveranciers: de leveranciers van motoren en onderdelen van motoren.

In bijlage 5A staat een overzicht van de belangrijkste tijden, die onderscheiden kunnen worden bij elke factor. Aangenomen wordt dat er op ieder moment voldoende onderdelen van motoren aanwezig zijn. De levertijd van onderdelen, welke niet op voorraad worden gehouden, is te verwaarlozen.

Nadat de verschillende tijden gedefinieerd zijn, kan de door de poolbeheerder te realiseren doorlooptijd van het vervangen of reviseren van een defecte motor berekend worden voor de verschillende situaties (zie figuur 4.2).

De tijd tussen het moment dat een signaal bij de poolbeheerder binnenkomt dat een motor defect is en het moment dat de poolbeheerder aan de afspraken heeft voldaan -vastgelegd zijn in een contract- wordt Tmotvervangen genoemd.

Deze Tmotvervangen zal nu bepaald worden voor de verschillende situaties, waarbij we de contractafhankelijke acties even buiten beschouwing laten. Voor de meest voorkomende situatie. een motor op voorraad (situatie 1) geldt de volgende Tmotvervangen:

$$T_{\text{motvervangen}} = T_{\text{signaal}} + T_{\text{wacht}} + T_{\text{motuitvoer}}$$

Voor Tmotvervangen in de overige, weinig voorkomende situaties wordt verwezen naar bijlage 5A.

De door de poolbeheerder te realiseren doorlooptijden zullen vergeleken moeten worden met de tijden die de deelnemers wensen/verwachten.

Financieel aspect

Om te bepalen of een motorenpool financieel haalbaar is, zal gekeken moeten worden of er zowel voor de poolbeheerder als voor de deelnemers een substantieel voordeel gehaald kan worden.

Poolbeheerder

Voor de poolbeheerder zullen de kosten en opbrengsten bij het opzetten van een motorenpool met elkaar vergeleken moeten worden.

Kosten poolbeheerder:

- magazijnkosten: de motoren en onderdelen die op voorraad liggen, zullen ergens opgeslagen moeten worden. Daarvoor is een voorraadmagazijn nodig;
- voorraadkosten van de motoren op voorraad;
- beheerskosten: de motoren, zowel geïnstalleerd als op voorraad, zullen beheerd moeten worden,
- revisie- en aanpassingskosten van motoren;
- vervangingskosten: kosten voor het kopen van motoren en onderdelen van motoren om de voorraadhoogte op peil te houden;
- eenmalige kosten: kosten die ontstaan bij het opzetten van een motorenpool. Onder andere de eventuele kosten voor het opkopen van motoren op voorraad bij de deelnemers aan de pool.

Daarnaast kunnen er ook nog contractafhankelijke kosten ontstaan:

- transportkosten voor het transporteren van motoren van de deelnemers;
- kosten voor het in- en uitbouwen van motoren bij deelnemers aan de motorenpool.

Opbrengsten poolbeheerder:

- bedrag dat deelnemers aan de poolbeheerder betalen om deel te mogen nemen en gebruik te maken van de faciliteiten die de pool biedt. Het bedrag dat de deelnemers moeten betalen, hangt af van het soort en de hoeveelheid motoren. Dit bedrag zal de kosten die de poolbeheerder maakt ruimschoots moeten dekken. Bij de totstandkoming van het bedrag dat deelnemers moeten betalen, worden de kosten voor de poolbeheerder verhoogd met een marge. Deze marge wordt ingevoerd, zodat:
 - de poolbeheerder een voordeel overhoudt aan de pool;
 - in het geval van onvoorziene situaties/buitensporigheden de poolbeheerder een extra bedrag te besteden heeft (risicodekking).
- opbrengsten van contractafhankelijke afspraken met de deelnemers;
- toegevoegde waarde. Deelnemers aan de pool kunnen ook op andere gebieden gebruik gaan maken van de diensten van de poolbeheerder.

Deelnemers

Ook voor de deelnemers zullen de kosten en opbrengsten bij het opzetten van een motorenpool met elkaar vergeleken moeten worden.

Kosten deelnemers:

- deelnamekosten: bedrag dat deelnemers aan de poolbeheerder betalen om deel te mogen nemen en gebruik te maken van de faciliteiten die de pool biedt aan de deelnemers;
- contractafhankelijke kosten.

Opbrengsten deelnemers:

- lagere magazijnkosten;
- lagere voorraadkosten;
- lagere beheerskosten;
- minder stilstand verliezen, met als gevolg een hogere productietijd;
- zekerheid dat defecte motoren snel vervangen kunnen worden.

5.3 Toepassing op situatie bij Stork Limburg BV

In §5.3.1 zal worden ingegaan op het vergaren van gegevens, die benodigd zijn om de haalbaarheid te toetsen. Vervolgens worden in §5.3.2 de gegevens verwerkt en geanalyseerd.

5.3.1 Vergaren van gegevens

Om te gaan of de drie aspecten haalbaar zijn, zullen er gegevens verzameld moeten worden. In het vervolg van het onderzoek wordt met de poolbeheerder Stork Limburg BV bedoeld.

Technisch aspect

Om gegevens te verkrijgen van mogelijke deelnemers aan de motorenpool is er een doelgroep bepaald voor dit onderzoek, die bestaat uit klanten van Stork Limburg BV. Vervolgens zal van deze klanten informatie vergaard moeten worden omtrent technische gegevens van motoren uit die doelgroep. Deze informatie zal geanalyseerd worden, en aan de hand van een kostenberekening kan geconcludeerd worden of en hoe een motorenpool technisch haalbaar is.

Bepalen doelgroep

Allereerst zal er een doelgroep bepaald worden. Bij het bepalen van de doelgroep is onderscheid gemaakt tussen twee categorieën klanten van Stork Limburg BV:

1. bestaande klanten: klanten die voor de meeste omzet hebben gezorgd voor Stork Limburg BV op het gebied van elektromotoren in de laatste twee jaar. Deze lijst is verkregen uit het "SAP R/3" systeem. Dit is een besturingssysteem waar Stork Limburg BV sinds november 1998 gebruik van maakt. Er wordt gekeken naar een tijdsbestek van de laatste twee jaar. Enerzijds omdat de gegevens voor die tijd verouderd kunnen zijn en anderzijds omdat oudere gegevens nergens binnen Stork Limburg BV opgeslagen zijn.
2. potentiële klanten: klanten die voor weinig of geen omzet hebben gezorgd voor Stork Limburg BV op het gebied van elektromotoren. Op andere gebieden hebben ze echter wel voor (veel) omzet gezorgd, voor Stork Limburg BV.

Dit onderscheid tussen klanten is gemaakt, omdat bestaande klanten anders benaderd moeten worden dan potentiële klanten. Met bestaande klanten hebben de contactpersonen van Stork Limburg BV al een betere relatie dan met potentiële klanten op het gebied van elektromotoren.

Bovendien is er van bestaande klanten informatie voorhanden van elektromotoren, die de laatste twee jaar door Stork Limburg BV zijn gereviseerd.

In bijlage 6 is een overzicht van de doelgroep terug te vinden. Na overleg met de sitecoördinatoren en de commerciële managers, de contactpersonen vanuit Stork Limburg BV naar de klant toe, is de lijst van de potentiële klanten samengesteld.

In deze lijst is ook de BIK'95 codering en de bijbehorende activiteit voor elke klant opgenomen [15]. Deze BIK-codering is in 1995 door de Kamer van Koophandel ingevoerd en is gebaseerd op de SBI indeling (Standaard Bedrijfsindeling) van het CBS, die op haar beurt weer is afgeleid van de wereldwijde ISIC classificatie.

Deze codering is opgenomen om zo te kunnen zien, tot welke branches van de industrie de klanten behoren. Uit de tabel kan worden geconcludeerd dat de klanten uit de doelgroep behoren tot verschillende branches uit de industrie. De doelgroep geeft dus een goed beeld van de branches waar de klanten van Stork Limburg BV toe behoren. Aangenomen mag worden dat de uiteindelijke doelgroep een representatief beeld vormt van de totale klantenkring van Stork Limburg BV.

Informatie vergaren

De volgende stap is het vergaren van technische informatie omtrent elektromotoren van deze doelgroep. Elektromotoren hebben een aantal technische eigenschappen, zie bijlage 7. Het gaat hierbij om zowel informatie te verkrijgen van elektromotoren die geïnstalleerd zijn, als van elektromotoren die op voorraad liggen.

De klanten uit de doelgroep zijn benaderd door contactpersonen vanuit Stork Limburg BV. Uiteindelijk is van negen klanten informatie verkregen omtrent elektromotoren. Deze informatie betreft elektromotoren die geïnstalleerd zijn en/of op voorraad liggen. Dit is per klant verschillend. Van de overige klanten uit de doelgroep is er om diverse redenen geen informatie verkregen.

Enkele redenen zijn:

- klanten hebben geen informatie voorhanden met betrekking tot elektromotoren. Sommige klanten weten niet exact wat voor een soort elektromotoren geïnstalleerd zijn en/of op voorraad liggen;
- klanten hebben te weinig motoren geïnstalleerd en/of op voorraad. Sommige klanten hebben minder motoren geïnstalleerd en/of op voorraad dan binnen Stork Limburg BV gedacht werd;
- klanten willen geen informatie verstrekken, omdat ze nog niet toe zijn aan een motorenpool of omdat ze geen gegevens omtrent elektromotoren naar buiten willen brengen.

In bijlage 8 staat de uiteindelijke doelgroep na navraag. Van deze klanten is er informatie verkregen omtrent technische eigenschappen van elektromotoren, die geïnstalleerd zijn en/of op voorraad liggen. Alle klanten uit de uiteindelijke doelgroep behoren tot de eerder gedefinieerde categorie potentiële klanten.

De verkregen informatie van de klanten, in het vervolg deelnemers genoemd, uit de uiteindelijke doelgroep zal in §5.3.2 verwerkt en geanalyseerd worden.

Logistiek en financieel aspect

De gegevens, benodigd voor het logistieke aspect en financiële aspect, zijn verkregen:

- door navraag binnen Stork Limburg BV;
- door navraag bij deelnemers uit de uiteindelijke doelgroep.

5.3.2 Verwerking en analyse van gegevens

De verkregen gegevens zullen nu achtereenvolgens voor de drie aspecten verwerkt en geanalyseerd worden. Er wordt bij elk aspect in eerste instantie gekeken naar de totale doelgroep. Bij het kostenaspect wordt ook nog gekeken naar de deelnemers afzonderlijk.

Technisch aspect

De motoren, zowel geïnstalleerde als op voorraad, uit de doelgroep zijn onderverdeeld in een aantal categorieën (zie ook §5.2.2):

- categorie standaard(-/norm)motoren: motoren die voldoen aan de in bijlage 4 weergegeven combinaties van vermogen, huis- en flenstype en asendmiddellijnen van voet- en flensmotoren;
- categorie specifieke motoren: motoren die absoluut niet standaard zijn en speciaal zijn;
- categorie twijfelmotoren: motoren waar onvoldoende gegevens van bekend zijn, om te bepalen tot welke van de twee bovengenoemde categorieën ze horen.

De categorie motoren die vervangen kunnen worden door een standaard motoren en enkele aanpassingen, ontbreekt in bovenstaande indeling. Uit de gegevens, verkregen van de deelnemers uit de doelgroep, is het namelijk niet af te leiden of bepaalde motoren, zowel geïnstalleerde motoren als motoren op voorraad, tot deze categorie behoren. De motoren uit deze categorie zijn terecht gekomen in de categorie "specifieke motoren" (geldt voor

geïnstalleerde motoren uit de categorie motoren die vervangen kunnen worden door standaard motoren en enkele aanpassingen) of in de categorie "standaard motoren" (geldt voor motoren op voorraad uit de categorie motoren die vervangen kunnen worden door standaard motoren en enkele aanpassingen).

Ook is uit de gegevens niet af te leiden of bepaalde motoren kritische motoren zijn.

In bijlage 9A staat een overzicht van de standaard geïnstalleerde motoren bij "De Globe", "Kappa" en "Trespa". Alleen van deze deelnemers uit de doelgroep zijn technische gegevens verkregen van zowel motoren die geïnstalleerd zijn alsmede van motoren die op voorraad liggen. In bijlage 9B staat een overzicht van de voorraad standaard motoren behorende bij de geïnstalleerde standaard motoren van deze deelnemers.

In geval van poolvorming van de standaard motoren van deze drie deelnemers, kan de totale voorraad standaard motoren verlaagd worden. De reductie in de voorraad hangt mede af van de gewenste servicegraad. Met de servicegraad wordt bedoeld: hoe groot mag de kans zijn dat een artikel uit voorraad raakt? [16] Voor de rest van het onderzoek wordt uitgegaan van een servicegraad van 95%.

De minimale voorraad standaard motoren benodigd voor de standaard geïnstalleerde motoren van deze drie deelnemers, bij poolvorming van de motoren, staat weergegeven in bijlage 9C. Uit deze gegevens blijkt dat de totale voorraad standaard motoren voor deze drie deelnemers terug kan van 539 naar 173 motoren, een reductie van 60%.

De verdeling van de motoren in bijlage 10C wordt in het vervolg van het onderzoek gezien als de standaard verdeling. Voor de totale doelgroep wordt uitgegaan van deze verdeling van de motoren. Aangenomen wordt dat elke deelnemer een motorenpark heeft geïnstalleerd, dat overeenkomt met de verdeling van de motoren, zoals deze geschetst is in bijlage 9C.

In bijlage 9D wordt uitgelegd hoe de minimale voorraad berekend is en een overzicht gegeven van de minimale voorraad standaard motoren bij verschillende servicegraden voor de totale doelgroep, in het geval van poolvorming.

In bijlage 10, tabel A, staat een overzicht van de indeling van motoren van de deelnemers uit de uiteindelijke doelgroep in de drie categorieën, zoals die op de vorige pagina gedefinieerd zijn. In tabel B zijn niet opgenomen de motoren van de deelnemers, waarvan totaal geen technische gegevens bekend zijn, behalve de hoeveelheid motoren.

Van de motoren uit de doelgroep is ongeveer 65% van het totaal aantal geïnstalleerde motoren standaard. De overige 35% behoren tot de categorie "specifieke motoren" of tot de categorie "twijfelmotoren". Het percentage standaard motoren kan dus nog toenemen als blijkt dat motoren uit de categorie "twijfel" behoren tot de categorie "standaard motoren".

De motoren, die ingedeeld zijn in de categorie "standaard", zijn ingedeeld in deze categorie op basis van maar een aantal technische eigenschappen (zie bijlage 4). De overige eigenschappen worden buiten beschouwing gelaten, aangezien gebleken is uit de verkregen gegevens, dat deze maar beperkt bekend zijn bij de klanten uit de doelgroep. Aangenomen wordt dat de motoren, ingedeeld in de categorie "standaard", standaard motoren zijn.

Van het percentage standaard geïnstalleerde motoren heeft ongeveer 58% een vermogen dat kleiner is dan 7,5 kW. Deze motoren worden, indien ze defect zijn, niet gereviseerd maar vervangen door een nieuwe motor. Deze grens van 7,5 kW is een algemeen gehanteerde grens. Onder deze grens bedragen de revisiekosten namelijk 75% of meer van de nieuwprijs van een motor.

In totaal komt ongeveer 27% ($65\% \cdot 42\%$) van het totaal aantal geïnstalleerde motoren in aanmerking voor uitwisseling tussen verschillende deelnemers aan de pool. Hierbij wordt aangenomen dat specifieke motoren niet uitwisselbaar zijn tussen verschillende deelnemers. Daarnaast kan voor de geïnstalleerde motoren, met een vermogen kleiner dan 7,5 kW, ongeveer 38% ($65\% \cdot 58\%$) van het totaal aantal geïnstalleerde motoren, een voorraad motoren worden aangehouden door de poolbeheerder.

Als naar de totale doelgroep gekeken wordt, kan afgeleid worden dat ongeveer 7000 motoren geïnstalleerd zijn. Van deze 7000 motoren zijn 4550 standaard ($7000 \cdot 0,65$) en 2450 ($7000 \cdot 0,35$) specifieke motoren. Verder liggen er 2874 motoren op voorraad. De helft hiervan is standaard en de helft specifiek.

Uit bijlage 9D blijkt dat de voorraad standaard motoren voor de totale doelgroep, in het geval van poolvorming, gereduceerd kan worden van 1437 naar 571 standaard motoren, een reductie van 60%.

Als we het bovenstaande samenvatten, blijkt dat minimaal 65% van het totaal aantal geïnstalleerde motoren standaard motoren zijn en in aanmerking komen voor poolvorming. Daarnaast kunnen er met deelnemers afspraken gemaakt worden om specifieke motoren op voorraad te leggen bij de poolbeheerder.

Afhankelijk van de kosten en opbrengsten voor de deelnemers en de poolbeheerder kan geconcludeerd worden of 65% een acceptabel percentage is, zodat het opzetten van een pool voldoende voordelen oplevert voor zowel de deelnemers als de poolbeheerder.

Logistiek aspect

Bij het vergaren van de tijden die de totale doorlooptijd bepalen van een defecte motor die vervangen/gereviseerd moet worden, is uitgegaan van een standaard motor. Een gemiddelde tijd voor alle specifieke motoren is onmogelijk te bepalen, omdat deze tijden verschillen per motor. Dit komt doordat de specifieke motoren zeer veel verschillen van elkaar. Per motor zal afzonderlijk een doorlooptijd bepaald moeten worden. Deze tijden zullen wel groter zijn dan de doorlooptijden van standaard motoren.

Bij dit onderzoek zal verder niet worden ingegaan op het bepalen van doorlooptijden voor specifieke motoren, aangezien het in eerste instantie gaat om een pool van standaard motoren. Standaard motoren zijn in tegenstelling tot specifieke motoren uitwisselbaar tussen verschillende deelnemers aan de pool.

In bijlage 5B staat een overzicht van de tijden, zoals die gedefinieerd zijn in bijlage 5A, toegepast op de situatie bij Stork Limburg BV.

De transporttijden zijn afhankelijk van de ligging van de revisiewerkplaats en van het voorraadmagazijn voor de pool en van de vestigingsplaats van de deelnemers. Voor de revisie van motoren uit de doelgroep wordt gebruikgemaakt van de revisiewerkplaats van Stork Limburg BV in Elsloo. Het voorraadmagazijn zal op of in de buurt van het terrein van Stork Limburg BV in Elsloo gevestigd worden. Een andere mogelijkheid is dat de voorraden bij de deelnemers gestationeerd worden. In hoofdstuk 6 wordt hierop teruggekomen.

Tmotvervangen in situatie 1 bedraagt nu 1,25 uur. Als de motor ook nog door de poolbeheerder getransporteerd moet worden naar de deelnemer (contractafhankelijke actie), dan geldt voor Tmotvervangen ten hoogste 2,5 uur (afhankelijk van vestigingsplaats van deelnemer). Deze doorlooptijd is acceptabel, aangezien de defecte motor van de desbetreffende deelnemer eerst nog uitgebouwd moet worden. Dit uitbouwen duurt gemiddeld 3,5 uur. Voor de andere, weinig voorkomende situaties wordt verwezen naar bijlage 5B. De factoren die de doorlooptijd bepalen komen uitvoeriger aan bod in hoofdstuk 6.

Financieel aspect

Bij de bepaling van de kosten en opbrengsten wordt een onderscheid gemaakt tussen de huidige situatie (geen motorenpool) en de nieuwe situatie (wel een motorenpool). Bij de berekening van de kosten wordt alleen uitgegaan van motoren en worden de kosten van de onderdelen van motoren buiten beschouwing gelaten. Deze kosten bedragen namelijk een zeer klein gedeelte van de totale kosten.

In de huidige situatie wordt alleen gekeken naar de deelnemers uit de doelgroep. In tabel 5.1 op de volgende pagina staat een overzicht van de relevante kosten per jaar. Aangenomen wordt dat alle 4550 standaard geïnstalleerde motoren uit de doelgroep opgenomen worden in de pool. In bijlage 11A wordt uitgelegd hoe de kosten tot stand zijn gekomen.

In de nieuwe situatie wordt zowel gekeken naar de deelnemers uit de doelgroep als naar de poolbeheerder. In tabel 5.1 staat een overzicht van de relevante kosten per jaar. In bijlage 11A staat weer uitgelegd hoe de kosten tot stand zijn gekomen.

Tabel 5.1 Totaal overzicht van de kosten per jaar (in gulden)

	Huidige situatie		Nieuwe situatie	
	Deelnemers	Deelnemers	Poolbeheerder	
Totaal aantal motoren:				
op voorraad		1437	0	571
geïnstalleerd		4550	0	4550
Kostenposten:				
Magazijnkosten		431.400	-	300.000
Voorraadkosten		222.017	-	74.987
Beheerskosten		157.250	-	170.000
Onderhoudskosten:	Revisie- en aanpassingskosten	532.898	-	484.453
	Vervangingskosten	266.690	-	226.686
Deelnamekosten		-	1.507.350	-
Totale kosten		1.610.255	1.507.350	1.256.126
Gemiddelde kosten per geïnstalleerde motor voor de deelnemers in de huidige situatie:				354
Gemiddelde kosten per geïnstalleerde motor voor de deelnemers in de nieuwe situatie:				331
Gemiddelde kosten per geïnstalleerde motor voor de poolbeheerder in de nieuwe situatie:				276

Bij het bepalen van de kosten kan het volgende opgemerkt worden:

- de magazijnkosten zijn voor de poolbeheerder vaste kosten. Voor de deelnemers geldt dit normaal gesproken ook. Indien, zoals in de nieuwe situatie voor de deelnemers, de deelnemers geen voorraden meer hebben, dan kunnen er nog magazijnkosten zijn. De vraag is namelijk of de deelnemers het huidige magazijn op een of andere manier kunnen exploiteren, bijvoorbeeld verhuren, gebruiken als productieruimte of stopzetten van de huur (als het magazijn gehuurd is). De reductie van magazijnkosten is dus een potentiële kostenreductie. In dit onderzoek zijn de magazijnkosten afhankelijk van het aantal motoren dat de deelnemers op voorraad hebben (variabele kosten). Als de voorraad motoren bij de deelnemers afneemt, dan nemen ook de voorraadkosten af voor de deelnemers. De kostenreductie wordt gemakshalve gezien als een daadwerkelijke kostenreductie;
- voor de beheerskosten geldt hetzelfde als voor de magazijnkosten.

Uit tabel 5.1 blijkt dat de deelnemers in totaal per jaar ongeveer f 103.000,- aan kosten besparen. Een geïnstalleerde motor kost de deelnemers in de nieuwe situatie gemiddeld f 331,- per jaar vergeleken met f 354,- in de oude situatie, een voordeel van ongeveer 7%.

In tabel 5.2, op de volgende pagina, staat een overzicht van de kosten en opbrengsten voor de deelnemers en de poolbeheerder. In bijlage 11B staat uitgelegd hoe de opbrengsten tot stand zijn gekomen.

De deelnemers hebben in de nieuwe situatie minder stilstandverliezen als gevolg van een snellere doorlooptijd van het vervangen van een defecte motor. Dit komt omdat er veel meer verschillende motoren op voorraad liggen binnen de pool, vergeleken met de afzonderlijke deelnemers. Het gevolg is dat een defecte motor sneller vervangen kan worden door een motor op voorraad in de pool.

Per jaar kan een besparing van f 2.730.000,- optreden. In totaal kan er voor alle deelnemers samen een besparing optreden van ongeveer f 2.830.000,-.

De poolbeheerder houdt ongeveer f 250.000,- over per jaar. Hiermee kan de poolbeheerder onvoorziene zaken financieren. Het bedrag dat overblijft is winst.

Daarnaast kan de poolbeheerder nog opbrengsten genereren uit contractafhankelijke acties: transport van de motoren van deelnemers en het in- en uitbouwen van motoren, zie bijlage 11B. Hiervoor moet de desbetreffende deelnemer een extra bedrag, bovenop de deelnamekosten, betalen. Wat de opbrengsten zijn voor de poolbeheerder wat betreft het transport is moeilijk in te schatten, aangezien de afstand naar elke afzonderlijke deelnemer verschillend is.

Voor het in- en uitbouwen van motoren is dit wel in te schatten: het maximale voordeel voor de poolbeheerder, bij deze doelgroep, bedraagt f 80.000,-.

Ook kan de poolbeheerder met behulp van de motorenpool andere diensten genereren bij deelnemers. De motorenpool kan een "tool" zijn om een toegevoegde waarde te genereren. Hoeveel de extra opbrengsten zijn, uitgedrukt in geld, is niet in te schatten. Wel kweekt de poolbeheerder, bij veronderstelde goede prestaties, goodwill bij de deelnemers aan de pool.

Tabel 5.2 Overzicht van de kosten en opbrengsten per jaar (in guldens)

	Huidige situatie		Nieuwe situatie	
	Deelnemers	Deelnemers	Deelnemers	Poolbeheerder
Totaal aantal motoren:				
op voorraad	1437		0	571
geïnstalleerd	4550		0	4550
Kostenposten:				
Magazijnkosten	431.400		-	300.000
Voorraadkosten	222.017		-	74.987
Beheerskosten	157.250		-	170.000
Onderhoudskosten.		Revisie- en aanpassingskosten	532.898	-
		Vervangingskosten	266.690	-
Deelnamekosten	-		1.507.350	-
Totale kosten	1.610.255		1.507.350	1.256.126
Opbrengsten:				
Deelnameopbrengsten	-		-	1.507.350
Stilstandtijdreductie	-		2.730.000	-
Contractafhankelijke acties		transport	-	-
		in- en uitbouwen	-	-
Andere toegevoegde waarde	-		-	-
Totale opbrengsten	-		2.730.000	1.507.350
kosten minus opbrengsten	1.610.255		-1.222.650	-251.224
Voordeel voor de deelnemers	2.832.905			
Voordeel voor de poolbeheerder	251.224			

Tot nu toe is alleen gekeken naar de totale doelgroep. In bijlage 12 staat een overzicht van het voordeel voor de afzonderlijke deelnemers. Bij de berekening van het voordeel is uitgegaan van dezelfde aannamen als voor de totale doelgroep. Uit bijlage 12 blijkt dat niet alle deelnemers in de nieuwe situatie een kostenreductie hebben, vergeleken met de huidige situatie.

Door het grotere voordeel aan stilstandtijdreductie, is de pool toch voor elke deelnemer voordelig. Deze stilstandtijdreductie is echter gebaseerd op aannames, en deze kunnen verschillen per deelnemer. Als alleen naar de kostenreductie gekeken wordt, dan halen alleen die deelnemers, die in de huidige situatie een bepaalde hoeveelheid standaard motoren op voorraad hebben liggen, vergeleken met het aantal geïnstalleerde standaard motoren, voordeel uit de nieuwe situatie.

5.4 Conclusie haalbaarheid

Bij het concluderen of een motorenpool haalbaar is, wordt gekeken of elk afzonderlijk aspect haalbaar is. Eerst wordt weer gekeken naar de totale doelgroep en daarna pas naar de afzonderlijke deelnemers.

Technisch aspect

Er blijkt voldoende uitwisseling mogelijk te zijn tussen de motoren uit de doelgroep. Zowel de deelnemers en de poolbeheerder halen voordeel uit de motorenpool. Dit komt omdat de voorraad standaard motoren in de huidige situatie groot genoeg is, zodat er voldoende grote reductie kan plaatsvinden van de voorraad standaard motoren in de nieuwe situatie. Deze reductie zorgt mede voor het financieel voordeel. In deze situatie is de verhouding tussen het aantal standaard voorraadmotoren en standaard geïnstalleerde motoren: $1437:7000 = 1:4,87$. Dit betekent dat gemiddeld ongeveer per 5 geïnstalleerde standaard motoren 1 standaard motor op voorraad ligt. De maximale verhouding bedraagt $1217:7000 = 1:5,75$. Als er gemiddeld per standaard motor op voorraad meer dan 5,75 standaard motoren geïnstalleerd zijn, dan is de pool technisch niet haalbaar. Als er minder dan 1217 standaard motoren op voorraad hadden gelegen bij de deelnemers uit de doelgroep, dan kon er te weinig reductie plaatsvinden in de voorraden standaard motoren bij het opzetten van een pool. Dit laatste is niet het geval. De conclusie luidt dat de motorenpool technisch gezien haalbaar is.

Logistiek aspect

De doorlooptijd die de deelnemers wensen, is te realiseren door de poolbeheerder, zolang het transport van het voorraadmagazijn naar de deelnemers niet langer dan 2,5 uur duurt. Dit geldt voor situatie 1, de meest voorkomende situatie: er ligt een motor op voorraad voor de defecte motor. Voor de andere situaties dienen afspraken gemaakt te worden tussen de poolbeheerder en de deelnemers. De motorenpool is logistiek haalbaar.

Financieel aspect

Voor de totale doelgroep is er een financieel voordeel te halen uit de pool. Voor de poolbeheerder geldt dit ook. De motorenpool is financieel dus haalbaar. De pool dient alleen voldoende groot te zijn. Verder brengt het opstarten van de pool nog kosten met zich mee voor de poolbeheerder. Bij het berekenen van de kosten is namelijk uitgegaan van de optimale situatie, die na verloop van tijd ontstaat. In hoofdstuk 6 wordt nader ingegaan op de minimaal vereiste grootte van de pool en de kosten voor het opstarten van een pool.

Nu de drie aspecten afzonderlijk zijn behandeld, kan geconcludeerd worden dat een motorenpool haalbaar is voor de totale doelgroep, onder de gemaakte aannames.

Als we naar de afzonderlijke deelnemers kijken, dan is het volgende van belang:

- hoeveelheid geïnstalleerde motoren dat voor uitwisseling in aanmerking komt en de verhouding tussen het aantal geïnstalleerde motoren dat uitwisselbaar is en het aantal uitwisselbare motoren op voorraad;
- het aantal geïnstalleerde motoren dat uitwisselbaar is en van grote invloed is op het productieproces.

Met deze informatie kan bepaald worden of een motorenpool voordelen biedt voor de afzonderlijke deelnemers. Daarnaast is de vestigingsplaats van de deelnemers van belang. Als deze te ver verwijderd is van het voorraadmagazijn en de revisiewerkplaats, dan kan de poolbeheerder mogelijk geen acceptabele doorlooptijd realiseren voor die deelnemer. Om te kijken of een motorenpool haalbaar is voor de deelnemers afzonderlijk, zal er dus per deelnemer afzonderlijk gekeken moeten worden of een motorenpool voordelen biedt.

6 INRICHTING EN IMPLEMENTATIE

6.1 Inleiding

Nu in hoofdstuk 5 geconcludeerd is dat het haalbaar is om onder voorwaarden een motorenpool op te zetten, zal een mogelijke inrichting gegeven worden van een motorenpool (§6.2). Daarnaast zal aandacht besteed worden aan de invoering van een motorenpool bij Stork Limburg BV (§6.3).

6.2 Inrichting van de motorenpool

Bij het opzetten van een motorenpool zal de inrichting van de belangrijkste bestanddelen van een motorenpool goed geregeld moeten zijn. In deze paragraaf zal de inrichting van de belangrijkste bestanddelen behandeld worden.

Voorraadbeheer

De voorraden motoren, die behoren bij de motoren pool, zullen opgeslagen moeten worden. Voorwaarde is dat de poolbeheerder te allen tijden kan beschikken over deze voorraad motoren. Enkele voor de hand liggende mogelijkheden zijn:

- één centrale opslagplaats: op het terrein van Stork Limburg BV te Elsloo of in de buurt van Elsloo;
- een aantal opslagplaatsen: dicht bij de deelnemers aan de motorenpool.

Beide mogelijkheden hebben een voordeel. Als er voor een magazijn gekozen wordt dat op of dicht bij het terrein van Stork Limburg BV ligt, dan is het voordeel dat het magazijn een centrale ligging heeft voor alle deelnemers aan de pool. Het opslaan van voorraadmotoren bij de deelnemers biedt als voordeel dat de betreffende deelnemer sneller kan beschikken over de motoren op voorraad. Het nadeel kan zijn, afhankelijk van de ligging van de opslagplaatsen van de deelnemers, dat andere deelnemers langer op een motor op voorraad moeten wachten, vergeleken met de situatie waarbij er één centrale opslagplaats is.

De motoren die op voorraad liggen binnen de pool en de plaatsen in het productieproces van de deelnemers aan de pool dienen gecodeerd te worden (zie hoofdstuk 4). Aan deze coderingen zullen de technische eigenschappen van de motoren op voorraad en de vereiste technische eigenschappen van de plaatsen in het productieproces gehangen worden. Daarnaast zal aan de codering af te leiden moeten zijn, wat er voor een contract is afgesloten met de deelnemers betreffende de plaatsen in het productieproces. Stork Limburg BV beschikt al over een systeem, het "SAP/R3" systeem, waar deze coderingen en de daarbij behorende gegevens overzichtelijk opgeslagen kunnen worden. De gegevens zijn zodoende verkrijgbaar voor de personen die de gegevens op een bepaald moment nodig hebben. Bovendien zullen de deelnemers aan de motorenpool 24 uur per dag terecht moeten kunnen bij Stork Limburg BV, om een defecte motor te vervangen door een andere motor. Stork Limburg BV zal een 24-uursservice moeten instellen.

De defecte motoren, afkomstig van de deelnemers, kunnen tijdelijk opgeslagen worden bij de revisiewerkplaats. Onderdelen voor de revisie van motoren liggen opgeslagen in een magazijn, dat naast de revisiewerkplaats van Stork Limburg BV ligt (het logistiek centrum). Deze onderdelen liggen hier in consignatie. de onderdelen van de leverancier worden pas door Stork Limburg BV betaald, zodra deze ze daadwerkelijk gebruikt.

Leveranciers

Stork Limburg BV zal afspraken moeten maken met één of meer leveranciers over de levering van onderdelen van motoren. Zoals eerder vermeld, vormt de levering van onderdelen amper problemen. Stork Limburg BV heeft op dit moment afspraken lopen met leveranciers van onderdelen van motoren. Stork Limburg BV heeft in haar voorraadmagazijn onderdelen van motoren op voorraad liggen.

Daarnaast zal Stork Limburg BV met één of meer leveranciers van motoren afspraken moeten maken. Het voordeel van één leverancier is dat er meer standaardisatie van motoren kan plaatsvinden, indien de leverancier steeds dezelfde type motoren aanbiedt. Daarnaast kan Stork Limburg BV een hogere korting bedingen vergeleken met de situatie dat Stork Limburg BV motoren koopt bij verschillende leveranciers. Enkele belangrijke aandachtspunten voor Stork Limburg BV bij het maken van afspraken met een leverancier zijn:

- de *prijs* van motoren. Stork Limburg BV zal een bepaalde korting moeten bedingen bij een leverancier. Hoe meer motoren Stork Limburg BV per jaar afneemt, hoe hoger deze korting kan bedragen;
- de *levertijd* van de motoren. Stork Limburg zal binnen een afgesproken termijn de beschikking moeten hebben over nieuwe motoren. In geval van spoed zal de leverancier Stork Limburg BV snel te hulp moeten schieten, zonder daarvoor kosten in rekening te brengen;
- de *kwaliteit* van de motoren. De kwaliteit die de leverancier levert, zal moeten voldoen aan de eisen van de deelnemers aan de motorenpool.

Revisiecapaciteit

Voor de revisie van defecte motoren is een voldoende hoeveelheid capaciteit aan mensen en machines noodzakelijk, om de defecte motoren binnen de gewenste doorlooptijden te kunnen reviseren. Het ligt voor de hand om de revisiewerkplaats van Stork Limburg BV hiervoor te gebruiken. Bij de berekening van de kosten in hoofdstuk 5 is hiervan al uitgegaan.

In de revisiewerkplaats van Stork Limburg BV staan voldoende machines opgesteld om de defecte motoren uit de motorenpool binnen de gewenste doorlooptijden te reviseren. Wel zullen, vergeleken met de huidige situatie binnen de revisiewerkplaats, een aantal extra monteurs beschikbaar moeten zijn, die de defecte motoren binnen de gewenste doorlooptijden kunnen reviseren. In tabel 6.1, op de volgende pagina, staat een overzicht van de prestatiematen voor de revisiewerkplaats, bij verschillende aantallen monteurs (=c). Bij de berekening van deze prestatiematen is gebruikgemaakt van het wachtrijmodel van "Kendall" [17]

Tabel 6.1 Prestatiematen revisiewerkplaats

monteurs (aantallen)	doorzet (motoren/dag)	bez.graad (percentage)	EX (aantallen)	EQ (aantallen)	EH (aantallen)	ES (dagen)	EW (dagen)	EB (dagen)
c=2	1,825	91,250	10,940	9,115	1,825	5,970	4,970	1,000
c=3	1,825	60,833	2,393	0,568	1,825	1,311	0,311	1,000
c=4	1,825	45,625	1,937	0,112	1,825	1,061	0,061	1,000
c=5	1,825	36,500	1,850	0,025	1,825	1,014	0,014	1,000
c=6	1,825	30,416	1,830	0,005	1,825	1,003	0,003	1,000

De revisiewerkplaats wordt als een wachtrijsysteem gezien. Per dag komen er een aantal defecte motoren binnen die gereviseerd moeten worden. Afhankelijk van de beschikbaarheid van monteurs worden de defecte motoren tijdelijk opgeslagen (wachten) binnen de revisiewerkplaats, of worden de defecte motoren meteen gereviseerd. In bijlage 13 staat een overzicht van de aannames, welke het model van Kendall gebruikt. Deze aannames zijn niet allemaal van toepassing op de situatie zoals die geldt binnen de revisiewerkplaats. Toch wordt bij de berekening van de prestatie-maten uitgegaan van deze aannames. Daarnaast zijn in bijlage 13 de prestatie-maten gedefinieerd, die berekend worden bij het model van Kendall. De prestatie-maten uit tabel 6.1 hebben betrekking op de gegevens van de motoren uit de doelgroep zoals die weergegeven zijn in hoofdstuk 5. De gemiddelde revisietijd voor het reviseren van een defecte motor bedraagt gemiddeld ongeveer 8 uur ($\mu = 1$ dag, bij een 8 uur durende werkdag). Per jaar komen gemiddeld 365 motoren in aanmerking voor revisie ($\lambda = 365/200$ dagen = 1,825)

Uit tabel 6.1 blijkt dat de gemiddelde tijd dat een defecte motor in de revisiewerkplaats aanwezig is (= ES), grote verschillen met zich meebrengt in de situatie van 2 of 3 monteurs. Voor defecte motoren, die vervangen worden door een motor op voorraad (situatie 1 in het beslissingsmodel), dient deze ES kleiner te zijn dan de levertijd van een motor bij een leverancier, zodat de minimale voorraad motoren op peil blijft. In het geval van 2 monteurs blijkt uit tabel 6.1 dat ES groter is dan de gewenste levertijd voor motoren tot een vermogen van 7,5 kW (ES is bijna 6 dagen en de levertijd is 5 dagen). Daarnaast kan het voorkomen dat defecte motoren zo snel mogelijk gereviseerd dienen te worden, waarna de gereviseerde motoren weer terug gaan naar de deelnemers. In dit geval is ook de situatie met 3 monteurs gunstiger qua ES. In de situatie met 2 monteurs is de bezettingsgraad van de monteurs wel aanzienlijk hoger dan in de situatie met 3 monteurs. Echter, monteurs kunnen ook nog andere werkzaamheden uitvoeren dan het reviseren van motoren uit de motorenpool, zoals het reviseren van motoren die niet behoren tot de motorenpool. Daarnaast zijn er ook monteurs nodig, afhankelijk van de afspraken met de deelnemers, die motoren in- en uitbouwen bij deelnemers aan de motorenpool.

Bij de poolgrootte uit hoofdstuk 5 lijkt het aannemelijk om minimaal 2 en maximaal 3 monteurs in dienst te nemen om motoren, behorende tot de pool, te reviseren. De situatie van 4 of meer monteurs verbetert de prestatie-maten nauwelijks vergeleken met de situatie met 3 monteurs. Bovendien daalt de bezettingsgraad van de monteurs en stijgen de arbeidskosten als gevolg van de toename van het aantal monteurs.

Naast het reviseren van motoren zullen er monteurs beschikbaar moeten zijn om motoren in- en uit te bouwen. Het aantal benodigde monteurs hangt af van de afspraken die gemaakt zijn met de deelnemers aan de pool.

Nadat de motoren gereviseerd zijn worden de motoren of op voorraad gelegd of de motoren keren direct terug naar de deelnemers. Deze keuze hangt van de situatie af.

Transport

Het transport van motoren en onderdelen van motoren binnen de motorenpool zal goed geregeld moeten zijn, zodat de doorlooptijden niet onnodig langer worden. Stork Limburg BV heeft op dit moment al goede afspraken lopen met een transportdienst. Met deze transportdienst zullen, in het geval van een motorenpool, de afspraken nog eens bekeken moeten worden en eventueel veranderingen aangebracht worden.

6.3 Implementatie

In deze paragraaf zal aandacht besteed worden aan de invoering van een motorenpool. Stork Limburg BV zal een aantal stappen moeten ondernemen, zodat een motorenpool ingevoerd kan worden. Voordat deze stappen ondernomen worden, zullen een aantal veranderingen binnen Stork Limburg BV moeten plaatsvinden en zal bepaald worden wat de minimale grootte van de pool dient te zijn, voordat een pool voordelig is voor Stork Limburg BV.

6.3.1 Implementatie binnen Stork Limburg BV

Bij de invoering van een motorenpool door Stork Limburg BV zullen er binnen de organisatie van Stork Limburg BV een aantal veranderingen optreden. Om de organisatie rond de invoering van een motorenpool zo goed mogelijk te begeleiden, is een implementatieplan opgesteld. In een implementatieplan worden over het algemeen de volgende zaken aangegeven [18], waarbij hier reeds een globale invulling van de implementatiepunten is gegeven.

- de punten waaraan Stork Limburg BV moet denken bij het opzetten van een motorenpool (§6.2.):
 - revisiecapaciteit;
 - voorraadbeheer;
 - leveranciers;
 - transport;
- de inhoud van de verandering:
 - extra capaciteit (mensen) voor reviseren van motoren en eventueel het in- en uitbouwen van motoren;
 - opslagplaatsen voor voorraadmotoren;
 - hernieuwde afspraken met leveranciers,
 - hernieuwde afspraken met transportbedrijven;
- de betrokkenen binnen Stork Limburg BV bij het opzetten van een motorenpool.
 - managementteam;
 - Business Unit Manager Specialisten,
 - (hoofd) E-Werkplaats;
 - Business Unit industrie accounts,
 - (hoofd) logistiek centrum (voorraadmagazijn bij revisiewerkplaats);
 - (hoofd) offertebureau,

- de personen/functionarissen die uiteindelijk verantwoordelijk zijn voor het invoeren van een motoren pool:
 - managementteam;
 - Business Unit Manager Specialisten;
- de start- en einddatum van het opzetten van een motorenpool:
 - afhankelijk van de interesse van mogelijke deelnemers aan de pool. Er dient een minimale aanvangsgrootte te zijn van de complete standaard mix, wil een motorenpool ingevoerd worden (§6.3.2).

Om te zorgen dat een motorenpool succesvol ingevoerd kan worden, is het van belang dat alle betrokkenen achter het opzetten van een motoren pool staan. Voor het opzetten van een motorenpool is de Business Unit Manager Specialisten samen met het managementteam de eindverantwoordelijke. De Business Unit Manager Specialisten is mede eindverantwoordelijke vanwege het feit dat de E-werkplaats onder zijn verantwoordelijkheid valt.

6.3.2 Minimale grootte van de motorenpool

Een motorenpool zal pas commercieel interessant zijn voor de poolbeheerder, als de pool voldoende groot is. Stork Limburg BV zal een voldoende aantal geïnstalleerde motoren en de daarbij behorende (minimale) voorraad moeten beheren. Voor de bepaling van de minimale grootte van de pool is een break-evenanalyse uitgevoerd. De break-evenanalyse heeft betrekking op de berekening van de afzet of omzet die nodig is om de totale kosten te dekken. Het break-evenpoint wordt bereikt bij het afzet- of omzetniveau waarbij de omzet gelijk is aan de totale kosten voor Stork Limburg BV. [19] In bijlage 14 staat een overzicht van de kosten en opbrengsten van de motorenpool voor Stork Limburg BV. Bij de berekening van het break-evenpoint is uitgegaan van de gegevens en aannames uit hoofdstuk 5. De opbrengsten uit contractafhankelijke acties zijn niet meegenomen. In het slechtste geval zijn deze opbrengsten nul, wanneer geen enkele deelnemer aan de pool gebruikmaakt van deze contractafhankelijke diensten, aangeboden door de poolbeheerder. Uit bijlage 14 blijkt dat de pool minimaal 3000 geïnstalleerde standaard motoren moet bevatten. Als de pool meer dan 3000 geïnstalleerde standaard motoren bevat, dan haalt de poolbeheerder voordeel uit de pool (opbrengsten uit contractafhankelijke acties niet meegenomen).

Stork Limburg BV kan pas overgaan tot het daadwerkelijk invoeren van een motorenpool, als met mogelijke deelnemers aan de pool afspraken zijn gemaakt over het beheer van minimaal 3000 geïnstalleerde standaard motoren (de som van de mogelijke deelnemers).

6.3.3 Implementatiestappen

Bij het invoeren van een motorenpool zal Stork Limburg BV een aantal stappen moeten ondernemen met betrekking tot deelnemers aan de pool:

1. De eerste stap is het benaderen van bestaande en potentiële klanten, die interesse hebben om deel te nemen aan een motorenpool;
2. Vervolgens zal bepaald moeten worden of een geïnteresseerde deelnemer op het eerste oog een geschikt motorenpark heeft om deel te nemen aan de motorenpool. Om dit te bepalen heeft Stork Limburg BV een aantal algemene gegevens nodig betreffende het motorenpark. Zowel van de geïnstalleerde motoren alsmede van de motoren op voorraad zijn een aantal gegevens nodig. Daarnaast heeft Stork Limburg BV een aantal gegevens nodig omtrent stilstandtijdverliezen en kosten, die samenhangen met het motorenpark. In bijlage 15 staat een overzicht van de benodigde gegevens;
3. Als blijkt dat een deelnemer op het eerste oog een geschikt motorenpark heeft, dan zal het motorenpark gedetailleerd in kaart gebracht moeten worden. Dit kan gedaan worden door de mogelijke deelnemer zelf of door Stork Limburg BV. In het laatste geval brengt dit wel kosten met zich mee voor de mogelijke deelnemer aan de pool. Van zowel de geïnstalleerde als ook de motoren op voorraad zijn een aantal technische gegevens nodig (zie bijlage 15). Uit de gegevens zal uiteindelijk geconcludeerd moeten worden of de deelnemer daadwerkelijk geschikt is om deel te nemen aan de motorenpool;
4. In deze stap zal bepaald worden welke geïnstalleerde motoren en de daarbij behorende motoren op voorraad tot de motorenpool gaan behoren. Per motor zal bekeken moeten worden of deze tot de pool kan gaan behoren. In eerste instantie gaat het alleen maar, zoals eerder bleek, om standaard motoren. Echter, specifieke motoren van deelnemers kunnen ook beheerd gaan worden door Stork Limburg BV, buiten de pool om. De deelnemer zal hier extra voor moeten betalen. Voor iedere plaats in het productieproces waar een motor is geïnstalleerd, wordt afgesproken:
 - of de motor vervangen, danwel gereviseerd wordt indien de motor defect is. In de meeste gevallen zal de motor vervangen worden door een andere motor;
 - binnen welke doorlooptijd de motor vervangen moet zijn, danwel gereviseerd;
 - of de deelnemer zelf of Stork Limburg BV het transport van de motoren regelt;
 - of de deelnemer zelf of Stork Limburg BV de motoren in- en uitbouwt;
 - het bedrag dat de deelnemer aan Stork Limburg BV moet betalen om deel te nemen aan de poolBovendien kunnen de plaatsen in het productieproces, die tot de pool gaan behoren, nu gecodeerd gaan worden. Dit brengt wel kosten met zich mee voor de deelnemer aan de pool.
5. De motoren op voorraad, behorende bij de geïnstalleerde motoren die tot de pool gaan behoren, zullen door Stork Limburg BV overgenomen moeten worden. Stork Limburg BV kan hiervoor een bedrag per motor betalen aan de deelnemers, afhankelijk van het aankoopjaar en de toestand van de motor. Een andere mogelijkheid is dat de motoren in consignatie worden opgeslagen door Stork Limburg BV. Op het moment dat Stork Limburg BV gebruikmaakt van deze motoren, betaalt men een bedrag aan de

desbetreffende deelnemer van die motor. De motoren op voorraad van de deelnemers die tot de pool gaan behoren, kunnen nu gecodeerd worden.

6. Het uiteindelijke totaalbedrag dat de deelnemers aan de poolbeheerder moeten betalen, kan nu berekend worden, rekening houdend met het overnemen van de voorraden van de deelnemers.

De voorraadmotoren die Stork Limburg BV overgenomen heeft van de deelnemers kunnen op voorraad gelegd worden. Binnen een bepaalde periode zal deze voorraad tot een minimum gereduceerd zijn, indien de motoren bruikbaar zijn binnen de pool om defecte motoren te vervangen. Is dit niet het geval, kan Stork Limburg BV deze overbodige motoren te koop aanbieden aan geïnteresseerde bedrijven.

7 CONCLUSIES & AANBEVELINGEN

7.1 Inleiding

In dit laatste hoofdstuk zullen de belangrijkste conclusies en aanbevelingen gepresenteerd worden, naar aanleiding van de in hoofdstuk 1 geformuleerde onderzoeksdoelstelling en vraagstelling. In §7.2 komen de belangrijkste conclusies aan bod. Vervolgens worden in §7.3 de aanbevelingen gegeven.

7.2 Conclusies

Tijdens dit onderzoek is geprobeerd om te voldoen aan de doelstelling van het onderzoek, door de geformuleerde vraagstellingen uit hoofdstuk 1 te beantwoorden. De doelstelling luidde:

“onderzoek de mogelijkheden en inrichting van een elektromotorenpool, bestemd voor Stork Limburg BV. Met de resultaten van het onderzoek kan Stork Limburg BV eventueel een elektromotorenpool opzetten voor klanten binnen haar klantendoelgroep”.

Hieronder worden de belangrijkste conclusies van het onderzoek gegeven en nader toegelicht.

- Het opzetten van een motorenpool is haalbaar, onder de aannames die in dit onderzoek gemaakt zijn. Zowel voor de deelnemers aan de motorenpool als voor Stork Limburg BV, de poolbeheerder, is er een economisch voordeel te halen. Voor de deelnemers zit dit voordeel voornamelijk in het feit dat de stilstandtijd van het productieproces, als gevolg van defecte motoren, verminderd kan worden. Deelnemers hebben sneller de beschikking over een vervangende motor die op voorraad ligt in de pool. Voor Stork Limburg BV zal het voordeel niet alleen bij de opbrengsten van het beheren van de pool liggen. Met het opzetten van een motorenpool kan Stork Limburg BV meer werk generen bij klanten, ook op andere gebieden dan het onderhouden van motoren.
- Uit analyse van de gegevens van motoren van klanten uit de doelgroep blijkt dat het aantal en/of type motoren op voorraad bij klanten soms in geen verhouding staat tot het aantal en/of type motoren dat geïnstalleerd is. Het komt voor dat bepaalde type motoren op voorraad liggen bij klanten, terwijl er van dat type motoren geen motoren geïnstalleerd zijn. Andersom kan het ook voorkomen dat van een bepaald type motor, die belangrijk is binnen het productieproces, geen motor op voorraad ligt. Geconcludeerd kan worden dat het voorraadbeheer van de klanten verbeterd kan worden, ook al zouden klanten niet deelnemen aan een motorenpool.
- Mogelijke deelnemers aan de pool hebben niet altijd technische gegevens van motoren voorhanden. Wat betreft gegevens over motoren op voorraad valt dit mee. Hiervan zijn meestal enkele gegevens opgeslagen in een voorraadbeheerssysteem. Voornamelijk gegevens van geïnstalleerde motoren zijn vaak niet voorhanden. Sommige potentiële

deelnemers weten niet eens hoeveel motoren er geïnstalleerd zijn binnen hun productieproces.

- Niet alle klanten zijn geïnteresseerd in een motorenpool. Dit bleek na navraag bij klanten uit de doelgroep. Sommige klanten geven het beheer van motoren niet graag uit handen. Ze voelen zich dan niet meer de baas over hun eigen productieproces. De klanten zijn bang om afhankelijk te worden van één bedrijf. De klanten hebben liever dat hun eigen technische dienst het beheer van de motoren in eigen hand houdt.

7.3 Aanbevelingen

In deze paragraaf komen de aanbevelingen aan bod, die ontstaan zijn naar aanleiding van het onderzoek.

- Om te kijken of een motorenpool van meerwaarde is voor Stork Limburg BV zal onderzoek gedaan moeten worden naar de effecten die het opzetten van een pool heeft voor Stork Limburg BV. Uit dit onderzoek zal moeten blijken of Stork Limburg BV met behulp van een motorenpool werk kan verkrijgen van deelnemers, op andere gebieden dan het onderhoud van motoren. Enkele voorbeelden zijn het onderhoud van pompen en regelkleppen.
- Binnen het onderzoek is alleen gekeken naar de eerste drie diensten, die Stork Limburg BV kan aanbieden. Binnen de motorenpool zou Stork Limburg BV ook preventief onderhoud kunnen aanbieden. Door de geïnstalleerde motoren nauwlettend in de gaten te houden, kan onderhoud aan motoren plaatsvinden voordat een storing optreedt. Stork Limburg BV kan aan de hand van meetgegevens inschatten wanneer een storing optreedt, en hier snel en efficiënt op inspringen. Het voordeel voor de deelnemer is dat er nog een kortere stilstandtijd dan wel geplande stilstand van het productieproces plaatsvindt. In hoofdstuk 5 is hier al op ingegaan. Door betere planning kan de stilstandtijd van het productieproces gereduceerd worden.
- Bij het opzetten van een motorenpool zou Stork Limburg BV intensief kunnen gaan samenwerken met een andere partij. Een mogelijkheid is om samen te werken met een motorfabrikant. Deze fabrikant levert de motoren aan de pool, zodat op termijn de pool nog maar uit een bepaald type motoren bestaat. Dit zal de uitwisseling van motoren tussen verschillende deelnemers vereenvoudigen (lange termijneffect).
- Sommige klanten zijn nog niet toe om het beheer van motoren uit handen te geven. Een mogelijkheid voor Stork Limburg BV is om samen met die klanten het voorraadbeheer kritisch te bekijken en wijzigingen aan te brengen in de voorraad.
- De vraag is of alle klanten uit de doelgroep ook daadwerkelijk willen deelnemen aan een motoren pool. Stork Limburg BV zal ook klanten, die niet behoren tot de doelgroep, moeten gaan benaderen om deel te nemen aan een motorenpool. Op deze manier kan namelijk de minimale gewenste grootte van de motorenpool gerealiseerd worden, indien een aantal klanten uit de doelgroep uiteindelijk niet willen deelnemen aan de motorenpool.

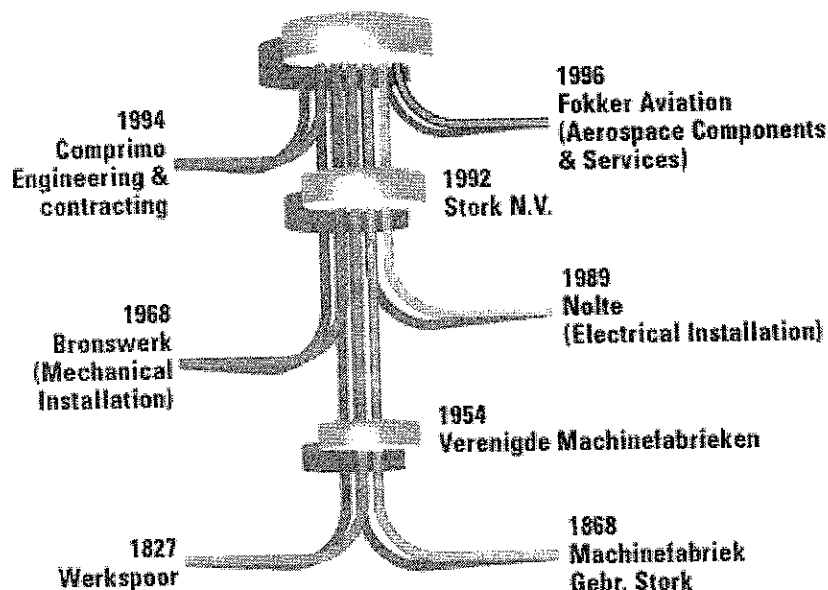
LITERATUURLIJST

- [1] Gelderman, C.J., Hart, van der, H.W.C., Business Marketing, Stenfert Kroese, Diemen, 1998, 1^e druk, 2^e oplage
- [2] Stork Limburg BV, Strategisch plan 2000-2005, Elsloo, mei 2000
- [3] Zwaan, A.H., van der, Organisatie-onderzoek, Van Gorcum, Assen, 1995, 3^e druk
- [4] Kirkels, M.J.A, Kok, de, A.G., Syllabus Methoden van Toegepast Bedrijfskundig onderzoek, Technische Universiteit Eindhoven, faculteit Technologie Management, Eindhoven, 1995
- [5] Stork Limburg BV, Handboek Integraal Zorgsysteem, Elsloo, 2000, 12^e druk
- [6] Daniel, V., Guide Jr, R., Production planning and control for remanufacturing: industry practice and research needs, Journal of Operations Management, Vol. 18, januari 2000
- [7] Beril Toktay, L., Wein, L.M., Zenios, S.A., Inventory Management of Remanufacturable Products, Management Science, Vol. 46, No. 11, November 2000
- [8] Gits, C.W., Syllabus Beginselen van Onderhoud en Onderhoudsbeheersing, Technische Universiteit Eindhoven, faculteit Technologie Management, Eindhoven, 1996
- [9] Wordsmyth, the Educational Dictionary-thesaurus, 2000
- [10] Cambridge International Dictionary of English, 2000
- [11] Smit, K., Technisch Systeem Management, Alphen aan den Rijn, 2000
- [12] Fortun, L., Martin, H., Control of service parts, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, 2000
- [13] Nederlands Normalisatie-instituut, NEN 3321, Delft, 1993, 3^e druk
- [14] Shingo, S., Toyota Production Systems- an industrial engineering view, Japan Management Association, Tokyo, 1982
- [15] www.kvk.nl
- [16] Visser, H.M., Goor, van, A.R., Werken met logistiek, Stenfert Kroese, 1995, 1^e druk, 2^e oplage

-
- [17] Senden, W., Syllabus Processen 1 voor BDK; deel 2: Wachtrijen, Technische Universiteit Eindhoven, faculteit Technologie Management, Eindhoven, 1994
- [18] Kempen, P.M., Keizer, J.A., Advieskunde voor praktijkstages: organisatieverandering als leerproces, Wolters-Noordhoff, Groningen, 2000, 2^e druk
- [19] Beek, van, Th.A., Dam, van, C., Financieel Management: analyse, planning en beheer, Stenfert Kroese, 1992, 2^e druk

BIJLAGEN

BIJLAGE 1 GESCHIEDENIS VAN HET STORK-CONCERN

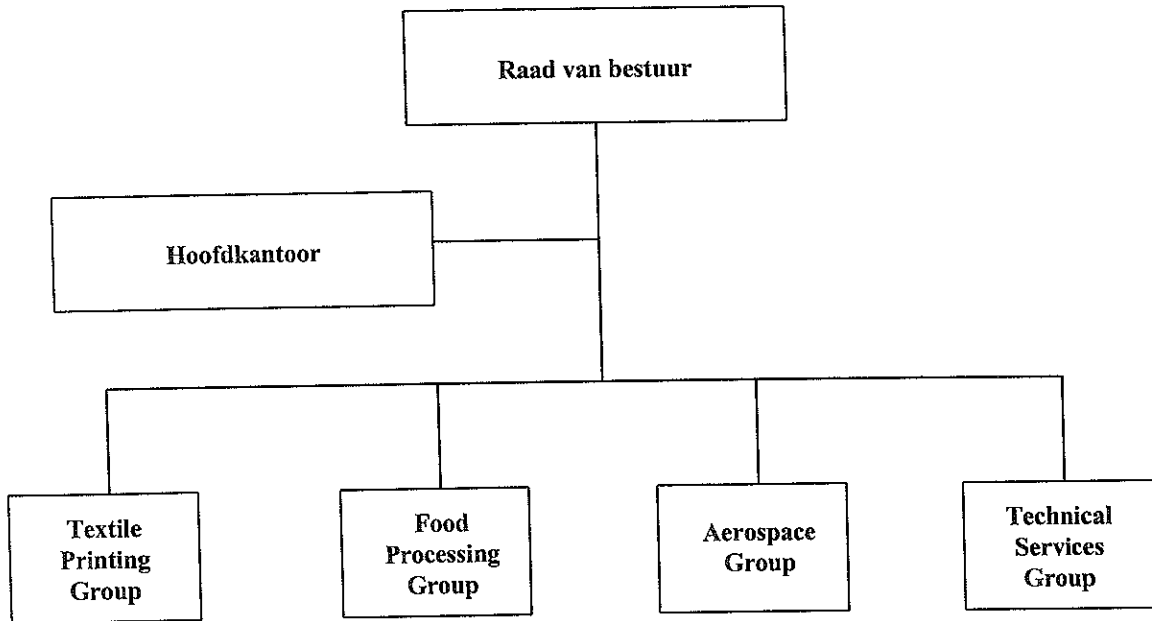


Bloedgroepen van het concern

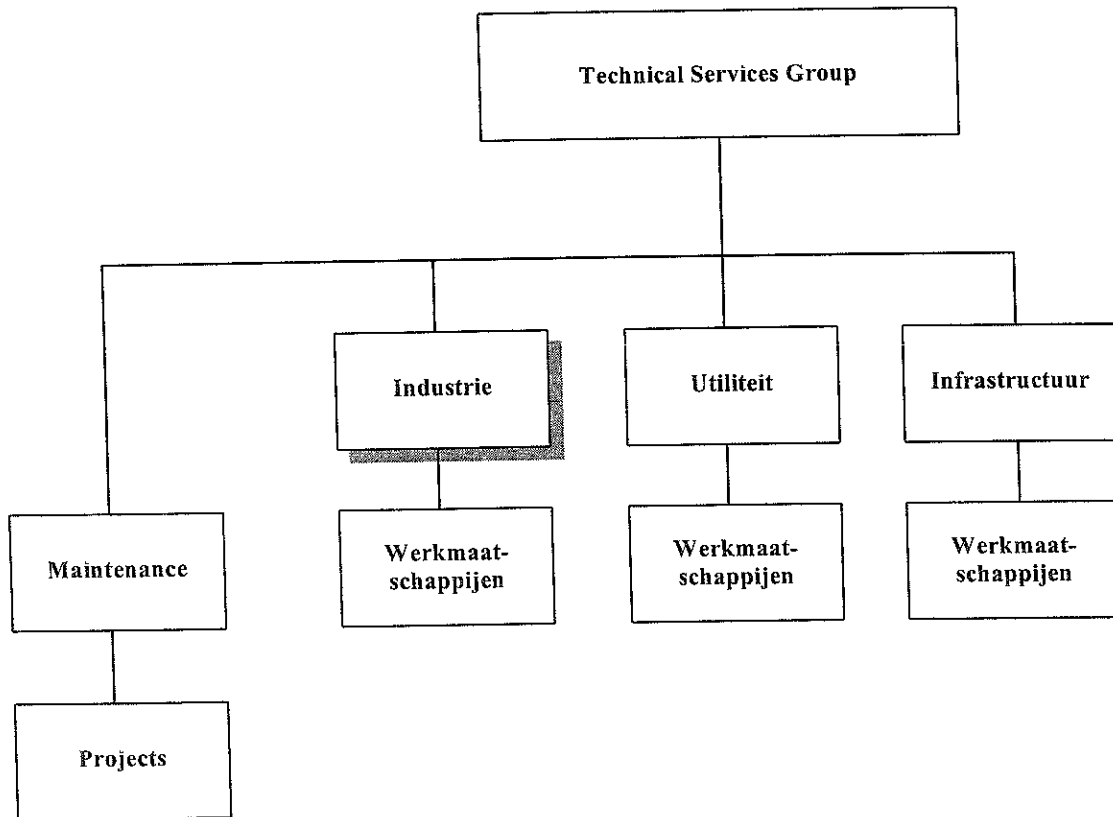
Als belangrijkste historische bloedgroepen van het Stork-concern gelden: Werkspoor, Stork, Bronswerk, Nolte, Comprimo en Fokker.

- Werkspoor wordt in 1827 opgericht door P. van Vlissingen, met steun van Koning Willem I. Het bedrijf richt zich o.a. op stoominstallaties voor schepen;
- Op 4 september 1868 richt Charles Theodoor Stork zijn eerste machinefabriek op: Gebr. Stork & Co., aanvankelijk ter ondersteuning van de plaatselijke textielindustrie;
- In 1954 fuseren Werkspoor en Stork op basis van gelijkwaardigheid waarmee de Verenigde Machinefabrieken ontstaan;
- In 1968 wordt Bronswerk, de 'landpoot' van Wilton-Fijenoord, toegevoegd;
- In 1989 treedt het Elektrotechnisch installatiebedrijf Nolte tot het concern toe;
- In 1992 ontstaat de statutaire concernnaam: Stork NV;
- In 1994 komt Engineeringbureau Comprimo onder de vleugels van Stork;
- In 1996 komen onder de naam Fokker Aviation de vier gezonde delen van het failliete Fokker naar Stork.

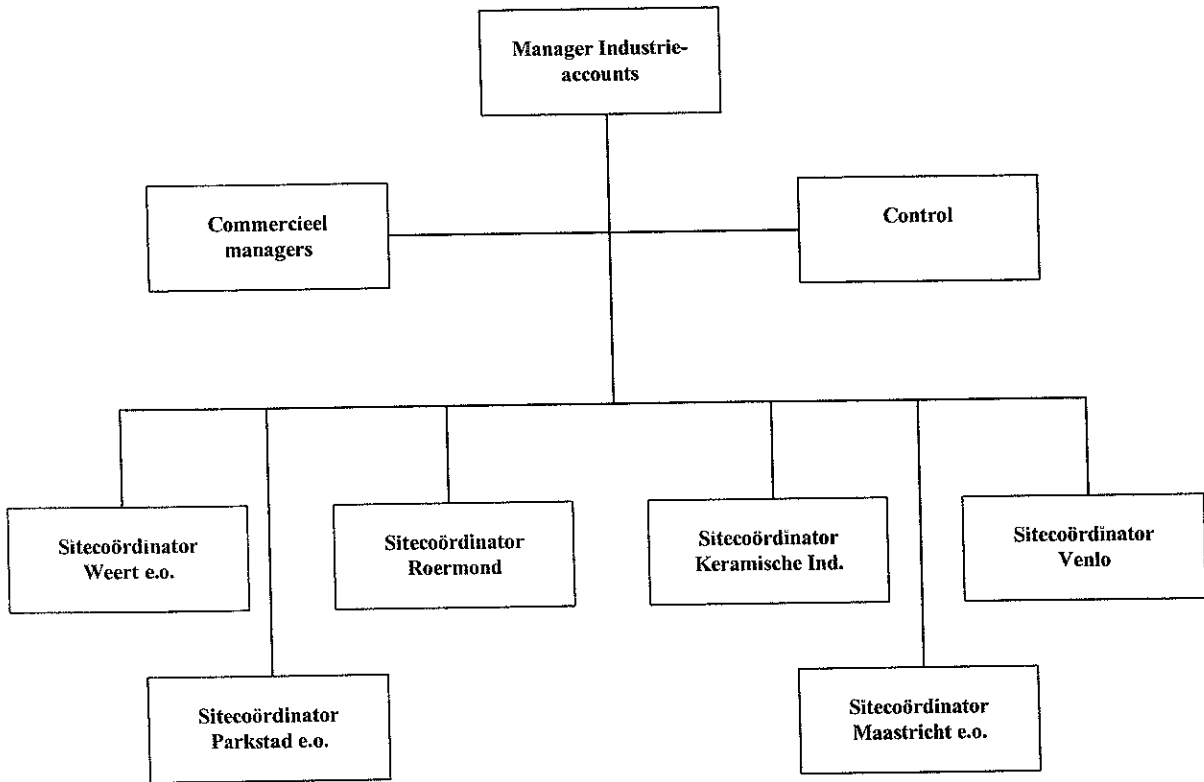
BIJLAGE 2 ORGANIGRAMMEN



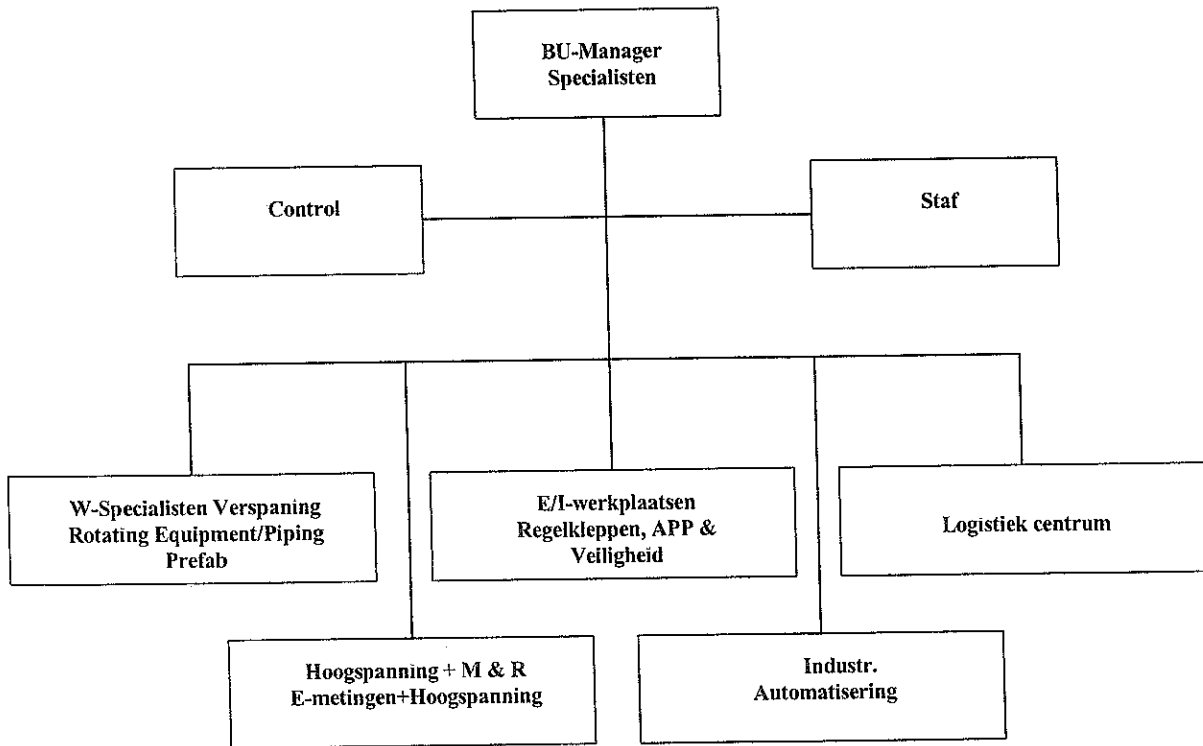
Organigram Stork NV per 01-01-2001



Organigram Technical Services Group per 01-01-2001



Organigram Industrie-accounts per 01-01-2001



Organigram Business Unit Specialisten per 01-01-2001

BIJLAGE 3 ACTIVITEITEN VAN ORGANISATIE-ELEMENTEN**Managementteam:**

- controleren en evalueren van het te voeren beleid

Business Units**Business Unit - Industrie-accounts:**

- onderhoudsbeheer:
 - beheer van onderhoudsconcepten;
 - werkvoorbereiding;
 - inkoopactiviteiten;
- onderhoudsuitvoering:
 - revisie - en montagewerkzaamheden;

Business Unit - DSM-accounts:

- onderhoudsbeheer:
 - beheer van onderhoudsconcepten;
 - werkvoorbereiding;
 - inkoopactiviteiten;
- onderhoudsuitvoering:
 - revisie - en montagewerkzaamheden;
- projectmanagement;
- keuringsactiviteiten;
- offerte/calculatieactiviteiten.

Business Unit - Specialisten:

- pré-commissioning;
- revisie, reparatie, onderhoud en kalibreren van:
 - regelkleppen;
 - afsluiters;
 - veiligheden;
 - procesanalyseapparatuur;
 - procesbesturingscomponenten;
 - weegwerktuigen;
 - E-motoren (explosie veilig);
- hoogspanning: constructie, reparatie en meting;
- procesautomatisering;
- meet- & regeltechniek;
- verspanen;
- revisie van rotating equipment;
- hydrolic bolting;
- materiaal- en materieelbeheer.

BIJLAGE 4 COMBINATIEAFMETINGEN EN VERMOGENS NORMMOTOREN

Aanduiding van		Vermogen in kW, bij 50 Hz en bij				Aseindmiddellijn (mm), bij	
bouw- grootte	flens- type	3000 omw/min	1500 omw/min	1000 omw/min	750 omw/min	3000 omw/min	<1500 omw/min
56		0,12	0,09				9
63	F115	0,18/0,25	0,12/0,18		0,04		11
71	F130	0,37/0,55	0,25/0,37	0,18/0,25	0,09/0,12		14
80	F165	0,75/1,1	0,55/0,75	0,37/0,55	0,18/0,25		19
90s	F165	1,5	1,1	0,75	0,37		24
90l	F165	2,2	1,5	1,1	(0,55)1		24
100l	F215	3	2,2/3	1,5	0,75/1,1		28
112m	F215	4	4	2,2	1,5		28
132s	F265	5,5/7,5	5,5	3	2,2		38
132m	F265		7,5	4/5,5	3		38
160m	F300	11,0/15	11	7,5	4/5,5		42
160l	F300	18,5	15	11	7,5		42
180m	F300	22	18,5				48
180l	F300		22	15	11		48
200l	F350	30/37	30	18,5/22	15		55
225s	F400		37		18,5	55	60
225m	F400	45	45	30	22	55	60
250m	F500	55	55	37	30	60	65
280s	F500	75	75	45	37	65	75
280m	F500	90	90	55	45	65	75
315s	F600	110	110	75	55	65	80
315m	F600	132	132	90	75	65	80
315l		160/200	160/200	110/132/160	90/110/132		
355s			250	160	132		
355m			315	200	160		

1) Deze waarden zijn niet genormaliseerd, maar mogen worden toegepast, indien daaraan behoefte bestaat

BIJLAGE 5A OVERZICHT TIJDEN DIE DOORLOOPTIJD BEPALEN

Hieronder zijn de belangrijkste tijden gedefinieerd, die de doorlooptijd van het vervangen of reviseren van een defecte motor beïnvloeden (T_{motverv}). Enkele tijden zijn alleen van belang als er contractafhankelijke acties plaatsvinden.

Signalering

T_{signaal} : gemiddelde tijd tussen het moment dat een signaal van een deelnemer binnenkomt bij de poolbeheerder en het moment dat er door de poolbeheerder besloten is welke actie er ondernomen gaat worden (zie figuur 4.2).

Transport

$T_{\text{motdeelrwp}}$: gemiddelde transporttijd van een defecte motor van een deelnemer naar revisiewerkplaats;
 $T_{\text{motmagrwp}}$: gemiddelde transporttijd van een motor op voorraad, die aangepast moet worden uit voorraadmagazijn naar revisiewerkplaats;
 $T_{\text{motmagdeel}}$: gemiddelde transporttijd van een motor uit revisiewerkplaats naar een deelnemer;
 $T_{\text{motrwpdeel}}$: gemiddelde transporttijd van een motor van revisiewerkplaats naar de deelnemer.

Voorraad

$T_{\text{motuitvoorr}}$: gemiddelde tijd om een motor uit het voorraadmagazijn te halen en klaar te maken voor transport.

Capaciteit

T_{rev} : gemiddelde tijd die nodig is om een motor te reviseren en eventueel aan te passen en vervolgens klaar te maken voor transport;
 T_{motaanp} : gemiddelde tijd die nodig is om een motor aan te passen en eventueel klaar te maken voor transport;
 T_{motinb} : gemiddelde tijd die nodig is om een motor in te bouwen bij een deelnemer aan de pool;
 T_{motuitb} : gemiddelde tijd die nodig is om een motor uit te bouwen bij een deelnemer en (eventueel) klaar te maken voor transport.

Leverancier

Tlevmotrwpl:	gemiddelde tijd tussen het moment van bestellen van een motor door de poolbeheerder en het moment van levering van de motor door de leverancier bij revisiewerkplaats;
Tlevmotdeel:	gemiddelde tijd tussen het moment van bestellen van een motor door de poolbeheerder en het moment van levering van de motor door de leverancier bij een deelnemer;
Tlevmotmag:	gemiddelde tijd tussen het moment van bestellen van een motor door de poolbeheerder en het moment van levering van de motor door de leverancier bij voorraadmagazijn.

Naast al deze gedefinieerde tijden kunnen ook nog tussen elke handeling wachttijden ontstaan.

Nu de verschillende tijden gedefinieerd zijn, kunnen we Tmotvervangen gaan bepalen voor de situaties die niet zo vaak voorkomen.

Situatie 2: nieuwe/vervangbare motor bestellen bij leverancier

$$T_{\text{motvervangen}} = T_{\text{signaal}} + T_{\text{wacht}} + T_{\text{levmotdeel}}$$

Situatie 3: aanpasbare motor op voorraad

$$T_{\text{motvervangen}} = T_{\text{signaal}} + T_{\text{wacht}} + T_{\text{motuitvoor}} + T_{\text{wacht}} + T_{\text{motmagrwpl}} + T_{\text{wacht}} + T_{\text{motaanp}}$$

Aanname: motor wordt aangepast in revisiewerkplaats

Situatie 4: aanpasbare motor bestellen bij leverancier

$$T_{\text{motvervangen}} = T_{\text{signaal}} + T_{\text{wacht}} + T_{\text{levmotrwpl}} + T_{\text{wacht}} + T_{\text{motaanp}}$$

Aanname: motor wordt aangepast in revisiewerkplaats

Situatie 5: een defecte motor, die op voorraad ligt, reviseren

$$T_{\text{motvervangen}} = T_{\text{signaal}} + T_{\text{wacht}} + T_{\text{motuitvoor}} + T_{\text{wacht}} + T_{\text{motmagrwpl}} + T_{\text{wacht}} + T_{\text{rev}}$$

Situatie 6: dezelfde defecte motor reviseren

$$T_{\text{motvervangen}} = T_{\text{signaal}} + T_{\text{wacht}} + T_{\text{motuitb}} + T_{\text{wacht}} + T_{\text{motdeelrwpl}} + T_{\text{wacht}} + T_{\text{rev}}$$

Situatie 7: alternatief aanbieden

Tmotvervangen verschilt per situatie.

BIJLAGE 6 DOELGROEP

Klant	Plaats	BIK-cod.	Omschrijving
Bestaande klanten			
Alumax Extrusions BV	Roermond	2742	vervaardiging van aluminium
Belden Wire&Cable BV	Venlo	3130	vervaardiging van geïsoleerde kabel en draad
Enci-Maastricht BV	Maastricht	2651	vervaardiging van cement
EPZ (Electr. Prod. Maatsch. Z-Ned)	Maasbracht	40001	produceren electr./warmte door warmtekrachtcentrales
Potentiële klanten			
Antonius Vessel Heads BV	Maasbracht	2821	vervaardiging van tanks en reservoirs
Brand Bierbrouwerij BV	Wijlre	1596	bierbrouwerijen
BSN Glasspack NV	Maastricht	261301	vervaardiging van emballageglas
Cedo Recycling	Geleen	3720	voorbereiding tot recycling van afval
Cehave Landbouwb. Voeders BV	Veghel	1571	vervaardiging van veevoeder
Crosfield BV	Eijsden	2413	vervaardiging overige anorganische basischemicaliën
De Globe BV	Weert	2751	gieten van ijzer
Du Pont De Nemours BV, Omatex	Kerkrade	2470	vervaardiging synthetische en kunstmatige vezels
Essent Netwerk Limburg BV	Landgraaf	40004	Beh/expl transport elektr/aardgas/warmte
Kappa Roermond Papier BV	Roermond	21122	vervaardiging van papier en karton voor verpakking
KDN Tegelen	Tegelen	264002	vervaardiging keramische dakpannen uit gebakken klei
Klockner Pentaplast	Weert	2521	verv. platen, folie, buizen en profielen van kunststof
Mobil Plastics Europe Kerkrade BV	Kerkrade	2524	vervaardiging overige producten van kunststof
Nedri Spanstaal BV	Venlo	2873	vervaardigen van artikelen van draad
Plalloy MTD BV	Kerkrade	2416	vervaardiging van kunststof in primaire vorm
Rockwool Lapinus BV	Roermond	268203	verv. niet-metaalhoudende minerale producten n.e.g.
Sappi Maastricht/Lanaken BV	Maastricht	21121	vervaardiging grafisch papier en karton
Sphinx Sanitair BV	Maastricht	2622	vervaardiging van sanitair aardewerk
Sphinx Technical Ceramics BV	Maastricht	2626	vervaardiging overige vuurvaste keramische producten
Trespa International BV	Weert	2521	verv. platen, folie, buizen en profielen van kunststof
Vinamul BV	Maastricht	2416	vervaardiging van kunststof in primaire vorm
WML	Maastricht	4100	winning en distributie water

BIJLAGE 7A TECHNISCHE EIGENSCHAPPEN VAN ELEKTROMOTOREN

Een elektromotor heeft een aantal technische eigenschappen, tussen haakjes staat de eenheid:

- vermogen (kW);
- toerental (omw/min);
- bouwvorm: manier van monteren en de stand van de motor:
 - B14: flensmotor met tapgaten;
 - B3: voetmotor;
 - B5: flensmotor met doorlopende gaten;
 - B3/5: voet/flensmotor;
- bouwgrootte/huisgrootte (mm): hoogte vanaf de grond tot aan het midden van de as;
- as diameter (mm);
- motorspanning (V);
- netfrequentie (Hz);
- bedrijfsfactor: geeft aan wat de gebruiksduur of de gebruiksfrequentie van een motor is;
- beschermingsklasse IP: klasseaanduiding die de beschermingsgraad aangeeft tegen het binnendringen van vreemde componenten. Twee kerncijfers:
 - 1° kerncijfer: bescherming tegen vaste delen;
 - 2° kerncijfer: bescherming tegen water;
- isolatieklasse.

BIJLAGE 7B STANDAARD WAARDEN VAN TECHNISCHE EIGENSCHAPPEN

Elke technische eigenschap van een elektromotor heeft een standaard waarde (norm). Als de technische eigenschappen voldoen aan deze standaard waarden, dan spreekt men van een normmotor.

De standaard waarden zijn:

- vermogen: zie bijlage 4;
- toerental: 750, 1000, 1500 of 3000 omw./min.
- bouwvorm: de meest voorkomende bouwvormen zijn:
 - B14: flensmotor met tapgaten;
 - B3: voetmotor;
 - B5: flensmotor met doorlopende gaten;
 - B3/5: voet/flensmotor;
- bouwgrootte/huisgrootte: zie bijlage 4;
- as diameter: zie bijlage 4;
- motorspanning: 230V/400V;
- netfrequentie: 50 Hz;
- bedrijfsfactor: S1 continubedrijf: bedrijf bij constante belasting gedurende een zodanige tijd dat er een thermisch evenwicht wordt bereikt;
- beschermingsklasse IP: 55;
- isolatieklasse: F.

BIJLAGE 8 UITEINDELIJKE DOELGROEP

Klant	Plaats	BIK-cod.	Omschrijving
<i>Bestaande klanten</i>			
<i>Potentiële klanten</i>			
Belden Wire&Cable BV	Venlo	3130	vervaardiging van geïsoleerde kabel en draad
BSN Glasspack NV	Maastricht	261301	vervaardiging van emballageglas
Cedo Recycling	Geleen	3720	voorbereiding tot recycling van afval
Crosfield BV	Eijsden	2413	vervaardiging overige anorganische basischemicaliën
De Globe BV	Weert	2751	gieten van ijzer
Kappa Roermond Papier BV	Roermond	21122	vervaardiging van papier en karton voor verpakking
Klockner Pentaplast	Weert	2521	vervaardiging platen, folie, buizen en profielen van kunststof
Trega International BV	Maastricht	2630	vervaardiging keramische tegels en plavuizen
Trespa International BV	Weert	2521	vervaardiging platen, folie, buizen en profielen van kunststof

BIJLAGE 9A OVERZICHT GEÏNSTALLEERDE STANDAARD MOTOREN

Bouwgrootte (tussen haakjes vermogen in kW)	Aantallen																Tot.
	3000 omw/min				1500 omw/min				1000 omw/min				750 omw/min				
	Bouwworm				Bouwworm				Bouwworm				Bouwworm				
	B3	B5	B35	B14	B3	B5	B35	B14	B3	B5	B35	B14	B3	B5	B35	B14	
56 (0,12;0,09;X;X)									X	X	X	X	X	X	X	X	0
63 (0,18;0,12;X;0,04)									X	X	X	X					0
63 (0,25;0,18;X;X)	1								2	X	X	X	X	X	X	X	3
71 (0,37;0,25;0,18;0,09)			1			44											45
71 (0,55;0,37;0,25;0,12)				1	2	3			13								19
80 (0,75;0,55;0,37;0,18)		1		2		2			1		2		2				10
80 (1,1;0,75;0,55;0,25)	1			4	1	7			22		7						42
90s (1,5;1,1;0,75;0,37)	8	1		4	6	3			2		3						27
90l (2,2;1,5;1,1;0,55)	6	6		1	10	39	1	6	1						6		70
100l (3;2,2;1,5;0,75)	3	6			20	22	1	2	20	11					6		91
100l (X;3;X;1,1)	X	X	X	X	12	17	4		X	X	X	X			2		35
112m (4;4;2,2;1,5)	13	4			9	14	1				2				8		51
132s (5,5;5,5;3;2,2)	9	10	1		25	19	1	1					1				67
132s (7,5;X;X;X)	4	1			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5
132m (X;7,5;4;3)	X	X	X	X	10	14	1						4				29
132m (X;X;5,5;X)	X	X	X	X	X	X	X	X	3				X	X	X	X	3
160m (11;11;7,5;4)	3	1			12	11	3		1					1			32
160m (15;X;X;5,5)	5	2	1		X	X	X	X	X	X	X	X	2				10
160l (18,5;15;11;7,5)	4				15	4	4		1				1				29
180m (22;18,5;X;X)	7	3			13	1	1		X	X	X	X	X	X	X	X	25
180l (X;22;15;11)	X	X	X	X	22	6	2		1								31
200l (30;30;18,5;15)	2				22	3	4		1				1				33
200l (37;X;22;X)	3				X	X	X	X	2				X	X	X	X	5
225s (X;37;X;18,5)	X	X	X	X	19		2		X	X	X	X					21
225m (45;45;30;22)	4				17				7				1				29
250m (55;55;37;30)	6				16	1			2								25
280s (75;75;45;37)					23	1											24
280m (90;90;55;45)	1				6								2	3			12
315s (110;110;75;55)	1				16	1			1		1						20
315m (132;132;90;75)	2				8				1								11
315l (160;160;110;90)					1												1
315l (200;200;132;110)																	0
315l (X;X;160;132)	X	X	X	X	X	X	X	X	X								0
355s (X;250;160;132)	X	X	X	X													0
355m (X;315;200;160)	X	X	X	X													0
Totaal		83	35	3	12	285	212	25	49	41	25	1	2	12	20	0	805
Totaal 3000 Toeren		133															
Totaal 1500 Toeren		571															
Totaal 1000 Toeren		69															
Totaal 750 Toeren		32															
					Totaal B3	421											
					Totaal B5	292											
					Totaal B35	29											
					Totaal B14	55											

BIJLAGE 9BOVERZICHT STANDAARD MOTOREN OP VOORRAAD

Bouwgrootte (tussen haakjes vermogen in kW)	Aantallen																Tot.
	3000 omw/min				1500 omw/min				1000 omw/min				750 omw/min				
	Bouwvorm				Bouwvorm				Bouwvorm				Bouwvorm				
	B3	B5	B35	B14	B3	B5	B35	B14	B3	B5	B35	B14	B3	B5	B35	B14	
56 (0,12;0,09;X;X)									X	X	X	X	X	X	X	X	0
63 (0,18;0,12;X;0,04)									X	X	X	X					0
63 (0,25;0,18;X;X)									X	X	X	X	X	X	X	X	0
71 (0,37;0,25;0,18;0,09)																	0
71 (0,55;0,37;0,25;0,12)																	0
80 (0,75;0,55;0,37;0,18)																	0
80 (1,1;0,75;0,55;0,25)																	0
90s (1,5;1,1;0,75;0,37)																	0
90l (2,2;1,5;1,1;0,55)	1					1											2
100l (3;2,2;1,5;0,75)																	0
100l (X;3;X;1,1)	X	X	X	X					X	X	X	X					0
112m (4;4;2,2;1,5)																	0
132s (5,5;5,5;3;2,2)																	0
132s (7,5;X;X;X)	9	2			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	11
132m (X;7,5;4;3)	X	X	X	X	18	25	2		1								46
132m (X;X;5,5;X)	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	0
160m (11;11;7,5;4)	11	1			23	19	6		2								62
160m (15;X;X;5,5)	7	4	1		X	X	X	X	X	X	X	X					12
160l (18,5;15;11;7,5)	9	2			21	6	3		3	2	1		2	2			51
180m (22;18,5;X;X)	9	4			19	3	4		X	X	X	X	X	X	X	X	39
180l (X;22;15;11)	X	X	X	X	26	7	6		4				3				46
200l (30;30;18,5;15)	4	1			24	5	3		2				1				40
200l (37;X;22;X)	3				X	X	X	X	4				X	X	X	X	7
225s (X;37;X;18,5)	X	X	X	X	20		3		X	X	X	X					23
225m (45;45;30;22)	6				18	2			10				4				40
250m (55;55;37;30)	8				25	1			10				1	1			46
280s (75;75;45;37)	2				34	2			1								39
280m (90;90;55;45)	1				11				3				7	3			25
315s (110;110;75;55)	1				21	1			3		1						27
315m (132;132;90;75)	4				11				1								16
315l (160;160;110;90)					2												2
315l (200;200;132;110)									1								1
315l (X;X;160;132)	X	X	X	X	X	X	X	X									0
355s (X;250;160;132)	X	X	X	X													0
355m (X;315;200;160)	X	X	X	X					4								4
Totaal		75	14	1	0	273	72	27	0	49	2	2	0	18	6	0	539
Totaal 3000 Toeren		90															
Totaal 1500 Toeren		372															
Totaal 1000 Toeren		53															
Totaal 750 Toeren		24															
Totaal B3									415								
Totaal B5									94								
Totaal B35									30								
Totaal B14									49								

BIJLAGE 9CMINIMALE VOORRAAD STANDAARD MOTOREN

Bouwgrootte (tussen haakjes vermogen kW)	Aantallen															Tot.											
	3000 omw/min				1500 omw/min				1000 omw/min				750 omw/min														
	Bouwworm				Bouwworm				Bouwworm				Bouwworm														
	B3	B5	B35	B14	B3	B5	B35	B14	B3	B5	B35	B14	B3	B5													
56 (0,12;0,09;X;X)									X	X	X	X	X	X	0												
63 (0,18;0,12;X;0,04)									X	X	X	X	X	X	0												
63 (0,25;0,18;X;X)	1	1						2	1	X	X	X	X	X	5												
71 (0,37;0,25;0,18;0,09)			1	1			44	5							51												
71 (0,55;0,37;0,25;0,12)				1	1	2	1	3	1			13	2		24												
80 (0,75;0,55;0,37;0,18)		1	1		2	1		2	1			1	1	2	16												
80 (1,1;0,75;0,55;0,25)	1	1			4	1	1	1	1	7	1	22	3	7	50												
90s (1,5;1,1;0,75;0,37)	8	1	1	1	4	1	6	1	3	1		2	1	3	34												
90l (2,2;1,5;1,1;0,55)	6	1	6	1	1	1	10	1	39	4	1	1	6	1	81												
100l (3,2;1,5;0,75)	3	1	6	1			20	2	22	3	1	1	2	1	105												
100l (X;3;X;1,1)	X	X	X	X	X	X	12	2	17	2	4	1			41												
112m (4,4;2,2;1,5)	13	2	4	1			9	1	14	2	1	1		2	60												
132s (5,5;5,5;3,2;2)	9	1	10	1	1	1	25	3	19	2	1	1	1	1	78												
132s (7,5;X;X;X)	4	1	1	1			X	X	X	X	X	X	X	X	7												
132m (X;7,5;4,3)	X	X	X	X	X	X	10	1	14	2	1	1			34												
132m (X;X;5,5;X)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	1	4												
160m (11;11;7,5;4)	3	1	1	1			12	2	11	2	3	1		1	41												
160m (15;X;X;5,5)	5	1	2	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X	14												
160l (18,5;15;11;7,5)	4	1					15	2	4	1	4	1		1	36												
180m (22;18,5;X;X)	7	1	3	1			13	2	1	1	1	1		X	31												
180l (X;22;15;11)	X	X	X	X	X	X	22	3	6	1	2	1		1	37												
200l (30;30;18,5;15)	2	1					22	3	3	1	4	1		1	41												
200l (37;X;22;X)	3	1					X	X	X	X	X	X	2	1	7												
225s (X;37;X;18,5)	X	X	X	X	X	X	19	3					X	X	25												
225m (45;45;30;22)	4	1					17	3					7	1	35												
250m (55;55;37;30)	6	1					16	3	1	1			2	1	31												
280s (75;75;45;37)							23	4	1	1					29												
280m (90;90;55;45)	1	1					6	1						2	16												
315s (110;110;75;55)	1	1					16	4	1	1			1	1	28												
315m (132;132;90;75)	2	1					8	2					1	1	15												
315l (160;160;110;90)							1	1							2												
315l (200;200;132;110)															0												
315l (X;X;160;132)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			0												
355s (X;250;160;132)	X	X	X	X	X	X									0												
355m (X;315;200;160)	X	X	X	X	X	X									0												
Totaal	83	20	35	10	3	12	285	46	212	33	25	12	49	11	41	13	25	6	1	1	2	1	12	7	20	5	978

N.B. de vetgedrukte getallen geven de voorraad weer

Geïnstalleerd.			
Totaal 3000 Toeren	133	Totaal B3	421
Totaal 1500 Toeren	571	Totaal B5	292
Totaal 1000 Toeren	69	Totaal B35	29
Totaal 750 Toeren	32	Totaal B14	63
Totaal	805		
Voorraad.			
Totaal 3000 Toeren	38	Totaal B3	86
Totaal 1500 Toeren	102	Totaal B5	54
Totaal 1000 Toeren	21	Totaal B35	16
Totaal 750 Toeren	12	Totaal B14	17
Totaal	173		
Servicegraad			
k =	95%	L (tot 315s)	0,0384615
L (tot 180m) =	1,64	L (vanaf 315s)	0,0833333
Geïnstalleerd	0,0192308		
	805		

BIJLAGE 9D SERVICEGRADEN

De minimale voorraad per type standaard motor wordt als volgt berekend:

$$B_{\alpha} = D_L + V_V = \mu * L + k * \sigma * \sqrt{L}$$

waarin geldt:

- B = reorderpunt in stuks bij een gegeven servicegraad
- α = servicegraad
- D_L = hoeveelheid voorraadvraag gedurende de levertijd
- V_V = veiligheidsvoorraad in stuks
- μ = gemiddelde verbruik/afname per jaar = aantal geïnstalleerde motoren/gemiddelde standtijd van een motor in jaren
- L = levertijd van leverancier in jaren
- k = veiligheidsfactor
- σ = standaardafwijking per jaar

Een voorbeeld:

Bij het type motor 112m, 3000 omw/min, B3 wordt de minimale voorraad als volgt berekend:

$$B_{95} = (13/5) * 1/52 + 1,64 * 0,4 * \sqrt{(1/52)} = 1,38 \Rightarrow \text{afgerond 2 motoren}$$

$$k_{95} = 1,64$$

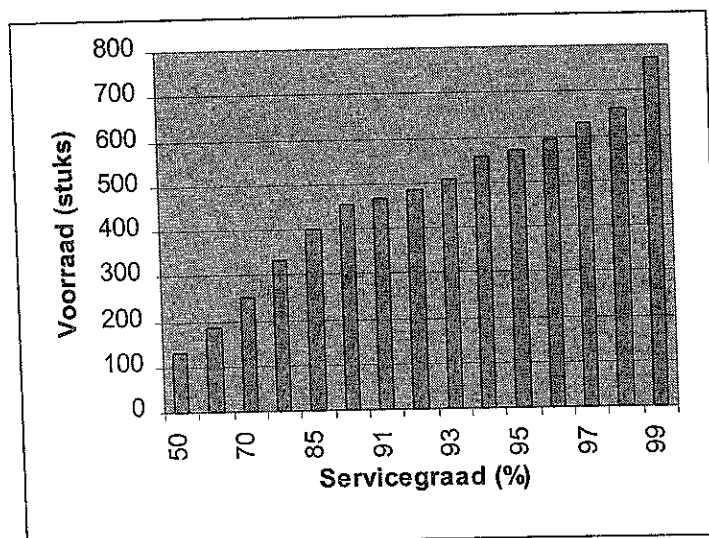
$$L = 1 \text{ week} = 1/52 \text{ jaar (voor motoren tot een bouwgrootte van 180m)}$$

$$\sigma = \text{maximale } \sigma$$

In het algemeen geldt bij de bepaling van de minimale voorraad voor een bepaald type standaard motor:

$B_{95} = 0,2 * n * L + 1,64 * 0,4 * n * \sqrt{(1/L)}$, waarbij n = het aantal geïnstalleerde standaard motoren van dat type motor

In onderstaande grafiek staat een overzicht van de minimale voorraad, bij verschillende servicegraden, voor alle standaard motoren van de deelnemers uit de doelgroep.



BIJLAGE 10 INDELING MOTOREN IN CATEGORIEËN

Tabel A: Alle motoren

deelnemer	Geïnstalleerd				Voorraad							
	stand.	twijfel	specifiek	totaal	% st.	% st. incl. twijfel	stand.	twijfel	specifiek	totaal	% st.	% st. incl. twijfel
Belden							7	164	52	223	3,14	76,68
BSN		2259		2259	0	100,00	0	780	0	780	0,00	100,00
Cedo							71	11	36	118	60,17	69,49
Crossfield		480		480	0	100,00	74	10	112	196	37,76	42,86
De Globe	8	125	125	258	3,10	51,55	2	0	15	17	11,76	11,76
Kappa	761	116	250	1127	67,52	77,82	520	31	113	664	78,31	82,98
Klockner							48	2	103	153	31,37	32,68
Trega							137	25	524	686	19,97	23,62
Trespa	36	6	22	64	56,25	65,63	17	6	14	37	45,95	62,16
Totaal	805	2986	397	4188	19,22	90,52	876	1029	969	2874	30,48	66,28

Tabel B: Aangepast overzicht

deelnemer	Geïnstalleerd				Voorraad							
	stand.	twijfel	specifiek	totaal	% st.	% st. incl. twijfel	stand.	twijfel	specifiek	totaal	% st.	% st. incl. twijfel
Belden							7	164	52	223	3,14	76,68
Cedo							71	11	36	118	60,17	69,49
Crossfield							74	10	112	196	37,76	42,86
De Globe	8	125	125	258	3,10	51,55	2	0	15	17	11,76	11,76
Kappa	761	116	250	1127	67,52	77,82	520	31	113	664	78,31	82,98
Klockner							48	2	103	153	31,37	32,68
Trega							137	25	524	686	19,97	23,62
Trespa	36	6	22	64	56,25	65,63	17	6	14	37	45,95	62,16
Totaal	805	247	397	1449	55,56	72,60	876	249	969	2094	41,83	53,72

In totaal is ongeveer 65% van de geïnstalleerde motoren uit de totale doelgroep standaard. Dit aantal kan nog oplopen tot maximaal 91%, als alle geïnstalleerde motoren waar te weinig gegevens van bekend zijn (categorie twijfel), standaard zijn.

BIJLAGE 11A UITLEG KOSTEN

In deze situatie worden alle standaard motoren uit de doelgroep meegenomen in een pool. De servicegraad is 95%.

Kosten voor deelnemers in de huidige situatie**• Magazijnkosten**

Per 1 m² kunnen gemiddeld 2 motoren op voorraad gelegd worden.

De totaal benodigde magazijnruimte is 719 (1437/2)m².

De kosten per ingerichte m² magazijnruimte bedragen ongeveer f 600,- (exclusief personeel).

Totale magazijnkosten per jaar, exclusief personeel: $719 * 600 = f 431.400,-$

• Voorraadkosten

De voorraadkosten per jaar bedragen:

aantal motoren op voorraad per jaar * gemiddelde waarde van de motoren op voorraad * rentestand

Aantal standaard motoren op voorraad = 1437 per jaar.

Rentestand = 6%

Bij het bepalen van de gemiddelde waarde van de motoren op voorraad wordt uitgegaan van de nieuwprijs van motoren. Motoren die gereviseerd zijn, zijn te beschouwen als nieuw. Gemiddelde nieuwprijs per standaard motor op voorraad: f 2575,-

Totale voorraadkosten per jaar = $2575 * 1437 * 0.06 = f 222.017,-$ per jaar.

• Beheerskosten

Per 1000 motoren op voorraad of per 2500 geïnstalleerde motoren is een persoon nodig, die 40 uur per week werkt.

Voor deze pool komt dat neer op 74 uren (maximum((4550/2500);(1437/1000))*40uur).

Kosten per persoon: f 85.000,- per jaar

Totale beheerskosten = $1,85 * 85000 = f 157.250,-$ per jaar.

• Revisie- en aanpassingskosten

De standtijd van een motor is gemiddeld 5 jaar: 1x op de 5 jaar moet een motor gereviseerd of vervangen worden. De revisieprijsen zijn met een bepaald percentage verhoogd, aangezien het kan voorkomen dat motoren ook aangepast moeten worden.

*Van 7,5 kW tot en met bouwgroote 225M wordt 95% van alle defecte motoren gereviseerd. In totaal gaat het om 1369 ($0,301 * 4550$) geïnstalleerde motoren tussen 7,5 kW en bouwgroote 225M per jaar. De gemiddelde (verhoogde) revisieprijs van een motor tussen 7,5 kW en 225M bedraagt f 1.070,-.*

De kosten bedragen:

(aantal motoren per jaar geïnstalleerd/standtijd van motor) * percentage motoren dat gereviseerd wordt * gemiddelde (verhoogde) revisieprijs

Invullen levert: $(1369/5) * 0,95 * 1.070 = f 278.318,-$ per jaar.

Boven bouwgroote 225M wordt 98% van alle defecte motoren gereviseerd.

In totaal gaat het om 528 ($0,116 * 4550$) geïnstalleerde motoren boven bouwgroote 225M.

De gemiddelde revisieprijs van een motor boven bouwgroote 225M bedraagt f 2.460,-.

De kosten bedragen: $(528/5) * 0,98 * 2.460 = f 254.580,-$ per jaar.

De totale kosten bedragen: f 532.898,- per jaar.

• Vervangingskosten

Tot 7,5 kW worden alle defecte motoren vervangen in plaats van gereviseerd. Het gaat hierbij om 58,3% van het totaal aantal geïnstalleerde motoren.

In totaal komen per jaar 2653 ($0,583 * 4550$) motoren tot 7,5 kW in aanmerking voor vervanging.

De gemiddelde nieuwprijs van een motor tot 7,5 kW bedraagt f 415,-.

De vervangingskosten per jaar bedragen:

(aantal motoren per jaar geïnstalleerd/standtijd van motor) * percentage motoren dat vervangen wordt * gemiddelde nieuwprijs van een motor

Invullen levert: $(2653/5) * 415 = f 220.199,-$ per jaar.

Van 7,5 kW tot en met bouwgroote 225M wordt 5% van alle defecte motoren vervangen in plaats van gereviseerd, gezien de fysieke toestand van de motor.

In totaal gaat het om 1369 ($0,301 * 4550$) geïnstalleerde motoren tussen 7,5 kW en bouwgroote 225M per jaar.

De gemiddelde nieuwprijs van een motor tussen 7,5 kW en 225M bedraagt f 1.925,-.

De vervangingskosten bedragen: $(1369/5) * 0,05 * 1.925 = f 26.353,-$ per jaar.

Boven bouwgroote 225M wordt 2% van alle defecte motoren vervangen in plaats van gereviseerd.

In totaal gaat het om 528 ($0,116 * 4550$) geïnstalleerde motoren boven bouwgroote 225M per jaar.

De gemiddelde nieuwprijs van een motor boven bouwgroote 225M bedraagt f 9.535,-.

De vervangingskosten bedragen: $(528/5) * 0,02 * 9.535 = f 20.138,-$ per jaar.

De totale vervangingskosten bedragen: f 266.690,- per jaar.

Kosten voor deelnemers in de nieuwe situatie• **Deelnamekosten** (om deel te nemen aan de pool)

Deze bedragen: de kosten voor de poolbeheerder per jaar* een marge.

In dit geval bedraagt de marge ongeveer 20%.

Invullen levert: $f 1.256.126 * 1,2 = f 1.507.350,-$ per jaar.

Kosten voor de poolbeheerder• **Magazijnkosten**

De poolbeheerder heeft een magazijn ter grootte van 500 m². De magazijnkosten zijn vast en bedragen: $500 * 600 = f 300.000,-$ per jaar.

• **Voorraadkosten**

Stork Limburg BV krijgt 15% extra korting op de newprijs van motoren bij haar leverancier, vergeleken met de afzonderlijke deelnemers uit de doelgroep.

De voorraadkosten bedragen: $571 * 2.575 * 0.85 * 0.06 = f 74.987,-$ per jaar.

• **Beheerskosten**

De beheerskosten zijn ook vast. Voor deze aantallen motoren heeft de poolbeheerder 2 mensen nodig.

De beheerskosten bedragen: $2 * 85.000 = f 170.000,-$ per jaar.

• **Revisie- en aanpassingskosten**

Stork Limburg BV heeft een winstmarge van 10% op de (verhoogde) revisieprijsen.

Van 7,5 kW tot en met bouw grootte 225M:

$(1369/5) * 0,95 * 1.070/1,1 = f 253.016,-$ per jaar.

Boven bouw grootte 225M:

$(528/5) * 0,98 * 2.460/1,1 = f 231.437,-$ per jaar.

Totale kosten: $f 484.453,-$ per jaar.

- **Vervangingskosten**

Tot 7,5 kW:

$(2653/5) * 415 * 0,85 = f 187.169,-$ per jaar.

Van 7,5 kW tot en met bouwgrootte 225M:

$(1369/5) * 0,05 * 1.925 * 0,85 = f 22.400,-$ per jaar.

Boven bouwgrootte 225M:

$(528/5) * 0,02 * 9.535 * 0,85 = f 17.117,-$ per jaar.

Totale vervangingskosten: $f 226.686,-$ per jaar.

BIJLAGE 11B OPBRENGSTENOpbrengsten voor de deelnemers• **Stilstandreductie**

Als gevolg van een snellere doorlooptijd van het vervangen van een defecte motor zullen de deelnemers minder stilstandverliezen hebben.

De besparing kan als volgt berekend worden:
besparing doorlooptijd (uur) * productieverlies door stilstand (gulden/uur) * aantal motoren (jaar) * percentage motoren, die de stilstandtijden beïnvloeden.

Bij een snellere doorlooptijd van 0,5 uur voor 20% van de motoren die de stilstandtijden voor productielijnen van deelnemers beïnvloeden en een productieverlies van f 30.000,- kan de volgende besparing optreden per jaar:
 $0,5 * 30.000 * 4550/5 * 0,2 = f 2.730.000,-$

Daarnaast hebben de deelnemers nog een **kostenreductie** van ongeveer f 103.000,- in de nieuwe situatie, vergeleken met de huidige situatie.

Opbrengsten voor de poolbeheerder• **Deelnameopbrengsten**

De poolbeheerder krijgt van elke deelnemer aan de pool een bedrag (deelnamekosten). In dit geval bedragen deze f 1.507.350,-. Vergeleken met de kosten is dat een voordeel van f 251.224,-, indien zich geen onvoorziene zaken voordoen.

• **Contractafhankelijke acties**

Stork Limburg BV kan het in- en uitbouwen van motoren bij de deelnemers regelen. Op de prijzen van het in- en uitbouwen van een motor, die Stork Limburg BV hanteert voor klanten, heeft Stork Limburg BV een winstmarge van 15%. De gemiddelde opbrengsten per motor bedragen:
⇒ voor het uitbouwen van een motor: ongeveer f 315,-
⇒ voor het inbouwen van een motor: ongeveer f 375,-

Het voordeel voor een motor, die zowel in- en uitgebouwd moet worden, bedraagt: f 90,- ($690 - (690/1,15)$). Het maximale voordeel dat Stork Limburg BV kan behalen, is de situatie waarin alle motoren uit de motorenpool door Stork Limburg BV worden in- en uitgebouwd. Het voordeel bedraagt dan:
(totaal aantal geïnstalleerde motoren/standtijd) * voordeel per motor = $(4550/5) * 90 =$ ongeveer f 80.000,-.

BIJLAGE 12 OVERZICHT VOORDEEL VOOR AFZONDERLIJKE DEELNEMERS

deelnemer	Voordeel		
	kostenreductie (in guldens)	stilstandtijdreductie (in guldens)	totaal (in guldens)
Belden	2.950	205.800	208.750
BSN	19.235	875.400	894.635
Cedo	15.483	108.600	124.083
Crossfield	-2.010	186.000	183.990
De Globe	-9.909	53.400	43.491
Kappa	159.970	501.600	661.570
Klockner	-7.541	141.600	134.059
Trega	-70.568	633.600	563.032
Trespa	4.568	24.000	28.568
Totaal	112.178	2.730.000	2.842.178

BIJLAGE 13 MODEL VAN KENDALL

Bij de berekening van de prestatie-maten van de revisiewerkplaats is het $M|M|c|N$ model van toepassing, waarbij N het aantal plaatsen is (wachtend of in revisie). In dit geval wordt aangenomen dat $N = \infty$.

Bij dit wachtrijmodel van Kendall wordt uitgegaan van de volgende aannamen:

- defecte motoren arriveren één voor één bij het wachtrijstelsysteem met negatief exponentieel verdeelde tussenaankomsttijden ($NE(\lambda)$);
- indien alle monteurs bezig zijn; worden de defecte motoren tijdelijk opgeslagen in het wachtrijstelsysteem op volgorde van aankomst; als bij binnenkomst van een defecte motor ten minste één monteur niet bezig is, wordt meteen begonnen met het revisieproces van de binnengekomen defecte motor;
- motoren, die bij een "vol" systeem aankomen, waarin alle N plaatsen voor motoren bezet zijn, vertrekken onmiddellijk en gaan verloren; motoren die niet bij een vol systeem aankomen, gaan het systeem in en worden verwerkt;
- de motoren zijn identiek en vragen een negatief exponentieel verdeelde bedieningstijd ($NE(\mu)$);
- een defecte motor wordt door één monteur gereviseerd; een monteur werkt aan hoogstens één motor tegelijk;
- een monteur kan niet vrij zijn als er defecte motoren in de wachtrij staan;
- het revisieproces van motoren wordt niet onderbroken en motoren verlaten de revisiewerkplaats nadat ze gereviseerd zijn;
- elke monteur werkt met een constante snelheid van één tijdseenheid (werk) per tijdseenheid.

De volgende prestatie-maten worden gedefinieerd:

- λ = het gemiddeld aantal aankomsten van defecte motoren bij de revisiewerkplaats per dag
- $1/\mu$ = de gemiddelde revisietijd van motoren per dag
- c = aantal monteurs
- δ = doorzet van de revisiewerkplaats = λ (per dag)
- ρ = bezettingsgraad van de monteurs = $\delta/(c*\mu)$
- EX = het gemiddeld aantal defecte motoren in het wachtrijstelsysteem = $EQ + EH$
- EQ = het gemiddeld aantal wachtende defecte motoren in het wachtrijstelsysteem
- EH = het gemiddeld aantal defecte motoren dat tegelijkertijd gereviseerd wordt door de monteurs = λ/μ
- ES = de gemiddelde tijd (per dag) dat een defecte motor in het wachtrijstelsysteem aanwezig is = $EW + EB$
- EW = de gemiddelde wachttijd (per dag) van een defecte motor in het wachtrijstelsysteem = EQ/δ
- EB = de gemiddelde revisietijd (per dag) van een motor in het wachtrijstelsysteem = EH/δ

De volgende voorwaarde is nodig: $\lambda/\mu < c$, om te zorgen dat het systeem niet "volloopt" en geen motoren verloren gaan.

EX wordt als volgt berekend:

$$EX = \sum_{n=0}^N np_n ; \text{ waarin } p_n \text{ de evenwichtskansen zijn.}$$

In de evenwichtssituatie geldt voor elke toestand $n = 0, 1, 2, \dots, N$:

instroomtoestand $n =$ uitstroomtoestand n

Het stelsel evenwichtsvergelijkingen voor de evenwichtskansen $p_0, p_1, p_2, \dots, p_N$ wordt:

$$\begin{aligned} n = 0 & : \mu p_1 = \lambda p_0 , \\ 1 \leq n \leq c-1 & : \lambda p_{n-1} + (n+1)\mu p_{n+1} = (\lambda + n\mu)p_n , \\ c \leq n \leq N-1 & : \lambda p_{n-1} + c\mu p_{n+1} = (\lambda + c\mu)p_n , \\ n = N & : \lambda p_{N-1} = c\mu p_N . \end{aligned}$$

$$\text{met} \quad : \sum_{n=0}^N p_n = 1$$

Via $\sum_{n=0}^N p_n = 1$ wordt p_0 gevonden.

Met behulp van EX, λ en μ kunnen de andere prestatieparameters berekend worden.

BIJLAGE 15 BENODIGDE GEGEVENS VAN POTENTIËLE DEELNEMERS

Stork Limburg BV zal, bij stap 2, over de volgende gegevens van een mogelijke deelnemer aan de pool moeten beschikken:

- totaal aantal geïnstalleerde motoren;
- aantal geïnstalleerde motoren, die standaard zijn;
- aantal geïnstalleerde motoren, die met behulp van een specifieke aanpassing standaard zijn;
- aantal geïnstalleerde motoren, die specifiek zijn;
- aantal geïnstalleerde motoren, die kritisch zijn;
- totaal aantal motoren op voorraad;
- aantal motoren op voorraad, die standaard zijn;
- aantal motoren op voorraad, die specifiek zijn;
- aantal motoren op voorraad, die kritisch zijn;
- plaats/locatie waar de motoren op voorraad zijn opgeslagen;
- magazijn-, voorraad- en beheerskosten per jaar, die ontstaan als gevolg van opslag van motoren en onderdelen van motoren;
- revisie- en aanpassingskosten van motoren per jaar;
- gemiddelde stilstandtijd van het productieproces als gevolg van motorproblemen.

Bij het gedetailleerd in kaart brengen van de motoren (stap 3) zijn de volgende technische gegevens per motor nodig:

- vermogen;
- toerental;
- bouwvorm;
- bouwgroote/huisgroote;
- asdiameter;
- motorspanning;
- netfrequentie;
- bedrijfsfactor;
- beschermingsklasse;
- isolatieklasse;
- eventuele bijzonderheden;
- (eventuele) revisierapport(en);
- aankoopjaar;
- plaats in het productieproces in het geval van geïnstalleerde motoren;
- plaats/locatie waar de motor op voorraad ligt in het geval van een motor op voorraad.

Uit de gegevens zal blijken of het om een standaard motor, een motor die enige aanpassingen heeft ondergaan of een specifieke motor gaat.

Daarnaast is het nodig om per motor te weten of een motor een kritische motor is.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100