

## MASTER

### Capaciteitsvergrotenende maatregelen voor de embossing productielijn capaciteitsvergroting door stilstandtijdreducerende maatregelen en organisatorische verbeteringen in en rondom de embossing lijn

van der Velden, J.

*Award date:*  
1998

[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

# Capaciteitsvergrotenende maatregelen voor de embossing productielijn

*Capaciteitsvergroting door stilstandtijdreducerende maatregelen en  
organisatorische verbeteringen in en rondom de embossing lijn*



**NIET UITLEENBAAR**

J. van der Velden  
Roermond, 2 oktober 1998

# Capaciteitsvergrotenende maatregelen voor de embossing productielijn

*Capaciteitsvergroting door stilstandtijdreducerende maatregelen en  
organisatorische verbeteringen in en rondom de embossing lijn*

Auteur : ing. J. van der Velden

Opleiding : Technische Universiteit Eindhoven  
Faculteit Technologie Management  
Opleiding Technische Bedrijfskunde  
*Vakgroep Logistieke Beheersings Systemen (LBS)*

Opdrachtgever : Euramax Coated Products B.V.  
C. Geurtjens

Bedrijfsmentor : C. Geurtjens  
*Productie manager*

Mentoren TUE : dr. ir. H.P.G. van Ooijen  
ir. A.A.M. Vermeulen

Beoordelaar TUE : drs. P.M. Janssen

Roermond, 2 oktober 1998

*"There is always a better way, and the people who know what it is are the people closest to the work itself" (Feigenbaum, 1993)*

## Abstract

Euramax Coated Products Ltd. possesses an embossing production line with a required production capacity, which is higher than the available production capacity. To solve this problem this report deals with the question how the available production time can be used optimal by reducing set-up times, reducing down time and by using the line more effective. By implementing the solutions, the capacity problem can be solved.

## SUMMARY

### Formulation of the problem

Euramax Coated Products Ltd. is a company, which is specialized in the production of prepainted coils of aluminium and steel. The customers can particularly be found in the transport-, caravan- and buildingsector. The prepainted coils can get a next operation at the embossing production line. The main operations of this line are applying an embossing structure on the coils and slitting the material in the right width.

In the early nineties the company concluded that the embossing line capacity could cause trouble for the company in the near future. From that moment on they made some investments to overcome this capacity problem.

Despite these investments, the capacity problem is still present in the year 1998. The consequences of this problem are that orders have to be contracted out to other companies and that in busy periods people have to work overtime.

### Problem analysis

To found the above formulation of the problem and to obtain the necessary data for the study, an analysis of the problem has been carried out. Therefore, first of all the available production time has been analysed. The following conclusions can be drawn from this analyse:

- The production line effectiveness measures 28 percent. This means that in 28 percent of the available production time, the line actually produces.
- 26 percent of the available production time consists of planned production stops, which are registered by the people working at the embossing line (for example starting up the line, maintenance, *et cetera*).
- 10 percent of the available production time consists of unplanned production stops, which are registered by the people working at the embossing line (for example removing scrap, fault-clearing services, *et cetera*).
- The remaining 36 percent consists of production stops, which are not registered by the people working at the line (for example the necessary time to remove a coil from the mandrill).

Another conclusion that can be drawn from the problem analysis is the fact that the requested production capacity is higher than the available production capacity. This means that there indeed exists a capacity problem at the embossing line.

To conclude the problem analysis the aims, which were made to support the investments in the early nineties to solve the capacity problem, were too optimistic.

The overall problem can be described as follows:

*The current production capacity is, despite the earlier investments, too low to satisfy the capacity that is requested.*

This problem has a number of causes:

- The production line is being used ineffective.
- There are many planned and unplanned production stops.
- There are many setups with long setup times.
- There gradually arose an automatic activity in working methods.
- The aftercare with the project for the embossing line-modification was bad, which resulted in motivational problems.
- The planning is poorly organized.
- There are many changes in the planning and many orders with priority.

**Aim**

The aim of the investigation is to decrease the capacity problem regarding the embossing line so that contracting out orders and working overtime can be minimized.

The following main question can be derived from the aim of the investigation:

*What measures should be taken to decrease the capacity problem regarding the embossing line?*

In order to answer this main question, three subquestions were formulated:

1. How can the time consisting of production standstill be minimized and how much will the available production capacity improve when these measures are applied?
2. Can the production line be used more effectively and if so, how much will the available production capacity improve when these measures are applied?
3. How can the current methods of working be optimized so that the production capacity improves?

The next section deals with the three formulated subquestions.

**1. Minimizing the time consisting of production standstill**

To find solutions to minimize production standstill, first of all a distinction is made between setup times and down times.

Carrying out the next three steps can minimize the setup times:

Step 1: reduce or eliminate the setup frequency.

Step 2: convert as much as possible of the internal setup to the external setup.

Step 3: reduce the internal setups.

The solutions to accomplish setup reduction were found by organizing brainstorming sessions and by personal observations directly at the production line. The possible growth in production capacity by setup reduction amounts to 650,000 meters per year without having to make any investment. This means a growth of about 7.5 percent compared with the capacity in the year 1997.

The most important measures for setup reduction without the need for investments are:

- Not allowing to alter the planning anymore by "freezing" the planning for 24 hours (160,000 meters per year capacity extra).
- Reduction in setting up the slitter by producing other orders first (90,000 meters per year capacity extra).
- Examine possibilities for producing bigger coils (80,000 meters per year capacity extra).
- Changing the current methods of working at the embossing line, for example: positioning the coilcar in time, measuring the embossing depth on both sides of the coil at the same time, *et cetera* (73,000 meters per year capacity extra).

When one decides to invest in the embossing line with the restriction that the embossing line layout is maintained, it is possible to increase the production capacity with an additional 870,000 meter per year. This means a growth of about 10 percent compared with the capacity in the year 1997.

The most important measures for setup reduction where investments are needed are:

- Introducing a database so that adjustments of the line can be minimized (327,000 meters per year capacity extra).
- Using stronger adhesive tape for attaching a coil on the shell (120,000 meters per year capacity extra).
- Acquire a double foil applicator (110,000 meters per year extra capacity).
- Optimizing the production line technically so that frustration is eliminated (94,000 meters per year capacity extra).

By applying the Pareto analysis (20-80 rule), the major causes concerning downtime are selected. These causes have the greatest impact on the production standstill. The solutions to accomplish downtime reduction were found by organizing brainstorming sessions and by personal observations directly at the production line.

The possible growth in production capacity by downtime reduction amounts to 370,000 meters per year without having to make any investments. This means a growth of about 4 percent compared with the capacity in the year 1997.

The most important measures for downtime reduction without the need for investments are:

- Transfer of line duties between two shifts during production activities (110,000 meters per year capacity extra).
- Changing the current methods of packing up coils, for example: packing up coils on the production floor instead of on the coilcar. (100,000 meters per year capacity extra).
- Improve communication between the different departments within the organization (35,000 meters per year capacity extra).

When the maintenance of the embossing line can be moved to weekends or contracted out, an additional growth of the production capacity of about 90.000 meters per year is possible.

## **2. Using the production line more effective**

The production line can be used more effective in two ways. The first solution is to minimize the operation that is called trimming. Trimming means cutting small lengths from a coil so that it fulfils the customer's demand. The second solution is minimizing the operations, which do not belong to the main activities of the line.

Realising these measures will not cause a growth in the absolute output in meters per year. Other orders or operations will replace the orders or operations that can be eliminated. The turnover on the other hand shall increase.

There are several possible solutions to reduce trimming operations:

- Reducing the use of coils with an alternative size by increasing the delivery performance of the suppliers.
- Periodic screening for the most regular standard coil sizes so that a shift in the regular coil sizes can be spotted early.
- Make good agreements with the customers concerning the question if trimming the coils is really necessary.
- Confer with clients about the question if certain material tolerances are really necessary.

The possibilities concerning the reduction of the trim operations have to be studied in depth in a separate research project. When all of the trim operations can be eliminated, this will result in a capacity growth of almost 600,000 meters per year. This means that the capacity can increase almost 7 percent compared with the year 1998.

Operations, which do not belong to the main embossing line activities, are for example: quality inspections, cleaning coils, removing scrap, *et cetera*. When these operations do not have to be carried out on the embossing line, this will result in a capacity growth of 700,000 meters per year. There are two possible solutions to reduce the operations that do not belong to the main embossing line activities:

- The people at the production line that causes a problem should try to solve it themselves. When this is really not possible, then other people can solve the problem, e.g. the people at the embossing line.
- Planning certain operations flexible. The operations as cleaning coils can be assigned to the production line that is not the bottleneck at that time.



### 3. Optimizing the current methods of working

To optimize the current methods of working a distinction between operational activities and preparing activities is made. The possible improvements are a continuation of the solutions from the first two subquestions. The conceivable growth in production capacity has already been pointed out.

The preparing activities relate to the planning department, shop floor control, procurement and the purchasing department. Especially the methods of planning can contribute to an increased production capacity. There are several recommendations concerning the order planning that can reduce the capacity problem:

- Introducing a “frozen” planning. This means that the sequence of orders that have to be produced are laid down from twelve o'clock in the afternoon for the coming twenty-four hours.
- The planner must decide the determination of the sequence in which orders have to be produced after consulting the production manager.
- Printing the daily planning on one well-organized page and hanging it noticeable at the embossing line.

The operational activities particularly relate to the second step in the method for setup reduction: convert as much as possible of the internal setup to the external setup.

When the operational activities are closely watched, it turns out that it is not clear who is responsible for which tasks. The consequence is that many setups occur on a ad hoc basis. To avoid this ad hoc decision making as much as possible a division of tasks can be introduced. This division of tasks does not have to be stated precisely because the embossing line production process can not exactly be predicted. In order to introduce the division of tasks successfully, it is important that the workers at the embossing line create it themselves. Only this way the new method of working will be fully accepted. Moreover, the people at the embossing line actually have to work with these division of tasks.

### Conclusions

By implementing the different measures, the capacity problem such as it occurred in the year 1997 can entirely be solved. The possible growth in production capacity without having to make any investments amounts to one million meters per year. This means a growth of about 11 percent compared with the capacity in the year 1997.

When one decides to invest in the embossing line with the restriction that the embossing line layout is maintained, it is possible to increase the production capacity with an additional 950,000 meter per year. This means a growth of about 10 percent compared with the capacity in the year 1997.

The possible growth in production capacity by using the production line more effective has to be studied in depth in a separate research project.

### Recommendations

Besides the measures that are discussed in this report a number of recommendations for Euramax Coated products Ltd. are formulated. These recommendations are:

1. Examine the possibilities for slitting and embossing the material in one production run.
2. Increase the involvement of the top management within the company.
3. Introduce performance control tools, for example ProMES (Productivity Measurement and Enhancement System).
4. End the project with a good aftercare.
5. Measure the production standstill, which is currently not registered.

# SAMENVATTING

## **Probleemsituatie**

Euramax Coated Products B.V. is een bedrijf dat gespecialiseerd is in de productie van voorgelakte aluminium en stalen coils voor met name de transport-, caravan- en bouwsector. Deze voorgelakte coils kunnen op de embossing lijn een volgende bewerking ondergaan. De hoofdbewerkingen van deze lijn zijn het embosseren van de coils en het slitten ofwel in banen snijden van de coils.

Begin jaren negentig kwam men binnen het bedrijf tot de conclusie dat de capaciteit van de embossing lijn problemen op kon gaan leveren. Men heeft vanaf die tijd een aantal investeringen uitgevoerd om het capaciteitsprobleem op te lossen.

Ondanks deze investeringen is het capaciteitsprobleem van de embossing lijn anno 1998 nog steeds aanwezig met als gevolg dat orders uitbesteed moeten worden aan derden en dat in drukke periodes overgewerkt moet worden.

## **Probleemanalyse**

Ter onderbouwing van de bovenstaande probleemsituatie en om de benodigde gegevens voor het onderzoek te verkrijgen, is een analyse van het probleem uitgevoerd. Daarbij is allereerst de verdeling van de beschikbare tijd geanalyseerd. Uit deze analyse kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De effectiviteit van de lijn bedraagt 28%. Dit wil zeggen dat bij 28% van de beschikbare tijd de lijn daadwerkelijk produceert.
- 26% van de beschikbare tijd bestaat uit geplande stilstand die door de mensen aan de lijn wordt geregistreerd.
- 10% van de beschikbare tijd bestaat uit ongeplande stilstand die door de mensen aan de lijn wordt geregistreerd.
- De overige 36% bestaat uit stilstand die niet door de mensen aan de lijn geregistreerd wordt, zoals bijvoorbeeld de benodigde tijd om een coil door de lijn te voeren.

Verder blijkt dat de gevraagde capaciteit groter is dan de beschikbare capaciteit van de lijn zodat inderdaad een capaciteitsprobleem aanwezig is op de embossing lijn.

Tot slot blijkt dat de doelstellingen die zijn gemaakt ter ondersteuning van de investeringen van begin jaren negentig om het capaciteitsprobleem van de embossing lijn op te lossen te optimistisch zijn geweest.

Het probleem is dus dat de huidige capaciteit ondanks de gedane investeringen te laag is om aan de vraag naar capaciteit te kunnen voldoen. Dit probleem heeft een aantal oorzaken:

- De lijn wordt ineffectief gebruikt.
- Veel oorzaken van geplande en ongeplande stilstandtijden.
- Veel omstellingen en lange omsteltijden.
- Automatische van werkmethodes.
- Slechte nazorg bij het project van modificatie van de embossing lijn (motivatieproblemen).
- Onoverzichtelijke planning.
- Veel planningswijzigingen en prioriteitorders.

## Doelstelling

Het doel van het onderzoek is het verminderen van het capaciteitsprobleem van de embossing lijn zodat uitbestedingen en overwerken geminimaliseerd worden.

Uit deze doelstelling is de volgende centrale vraag afgeleid:

Welke maatregelen kunnen genomen worden om het capaciteitsprobleem van de embossing lijn te verminderen?

Om de centrale vraag te kunnen beantwoorden, zijn een drietal deelvragen geformuleerd, te weten:

1. Hoe kunnen de stilstandtijden van de embossing lijn worden geminimaliseerd en hoeveel verbetert de voor productie beschikbare capaciteit van de embossing lijn met deze oplossingen?
2. Kan de lijn effectiever gebruikt worden en zo ja, hoeveel verbetert de voor productie beschikbare capaciteit van de embossing lijn met deze oplossingen?
3. Hoe kan de huidige manier van werken worden geoptimaliseerd zodat de capaciteit voor productie op de embossing lijn verbetert?

De volgende gedeeltes behandelt de beantwoording van de geformuleerde deelvragen.

### 1. Minimalisatie stilstandtijden

Om oplossingen te vinden om de stilstandtijden te minimaliseren, is allereerst een opsplitsing van deze stilstandtijden gemaakt in omsteltijden en stortingstijden.

De omsteltijden kunnen worden geminimaliseerd door het uitvoeren van de volgende drie stappen:

Stap 1: omstelfrequentie verlagen of elimineren.

Stap 2: omstellingen overhevelen van "in" naar "naast" de stroom.

Stap 3: verkorten van "in" de stroom omstellingen.

De oplossingen om omsteltijdreductie te kunnen realiseren zijn gevonden door het houden van brainstormsessies en uit eigen constatering door observaties aan de lijn. De mogelijke capaciteitsvergroting die op kan treden door reductie van omsteltijden bedraagt ongeveer 650.000 meter per jaar *zonder* dat daarvoor investeringen uitgevoerd hoeven te worden. Dit betekent een vergroting van ongeveer 7,5% ten opzichte van de capaciteit in 1997. De belangrijkste maatregelen daarvoor zijn:

- Planningswijzigingen niet meer toestaan door bevrozing van de planning (160.000 meter per jaar extra)
- Slitter omstellen tijdens lijnstilstand minimaliseren door eerst andere orders te produceren (90.000 meter per jaar extra).
- Mogelijkheden bekijken of grotere coils geproduceerd kunnen worden (80.000 meter per jaar extra).
- Werkwijze aan de lijn veranderen, bijvoorbeeld: coilcar positioneren, aan beide zijden van de coil tegelijkertijd de embossingdiepte meten, et cetera (73.000 meter per jaar extra).

Wanneer men besluit om te investeren in de embossing lijn, waarbij de opzet van de lijn grotendeels gehandhaafd blijft, kan de capaciteit van de embossing lijn met nog eens 870.000 meter per jaar vergroot worden (capaciteitsverhoging van 10% ten opzichte van 1997). De belangrijkste maatregelen daarvoor zijn:

- Database introduceren (327.000 meter per jaar extra).
- Sterkere plakband gebruiken (120.000 meter per jaar extra).
- Dubbele folie-applicator aanbrengen (110.000 meter per jaar extra).
- Lijn technisch optimaliseren (94.000 meter per jaar extra).

Met behulp van een Pareto analyse zijn de storingstijden geselecteerd die de grootste invloed op de stilstandduur van de embossing lijn uitoefenen. De oplossingen om storingstijden te reduceren zijn gevonden door het houden van brainstormsessies en uit eigen constatering door observaties aan de lijn. De capaciteitsvergroting die op kan treden *zonder* dat daarvoor investeringen gedaan hoeven te worden bedraagt ongeveer 370.000 meter per jaar ofwel een vergroting van ruim 4% ten opzichte van 1997. De belangrijkste maatregelen hierbij zijn:

- Dienstoverdracht tijdens productie (110.000 meter per jaar extra).
- Werkwijze inpakken van coils wijzigen (100.000 meter per jaar extra).
- Betere communicatie tussen verschillende afdelingen (35.000 meter per jaar extra).

Wanneer door investeringen het proces technisch onderhoud verplaatst kan worden naar het weekend of kan worden uitbesteed, treedt nog eens een extra capaciteitsvergroting van 90.000 meter per jaar op.

## 2. Effectiever gebruik van de lijn

De lijn kan op twee manieren effectiever worden gebruikt. De eerste oplossing is het minimaliseren van de bewerking trimmen en de tweede oplossing is het minimaliseren van de bewerkingen die niet tot de hoofdactiviteiten van de lijn behoren.

Wanneer deze oplossingen gerealiseerd kunnen worden zal de absolute output in meters per jaar niet stijgen. De omzet die op de embossing lijn daarentegen gerealiseerd kan worden, zal wel toenemen.

Er zijn verschillende oplossingen mogelijk om trimbewerkingen te minimaliseren:

- Vermindering van het inzetten van coils met een alternatieve maat door vergroting van de leverbetrouwbaarheid van de toeleveranciers.
- Periodiek screenen van de meest gangbare standaard maten van coils.
- Goede afspraken met de klant of de trimbewerking daadwerkelijk noodzakelijk is.
- Overleg met klanten of bepaalde toleranties van coils noodzakelijk zijn.

In een apart onderzoek dient verder uitgediept te worden wat de mogelijkheden met betrekking tot het elimineren van de trimbewerkingen zijn. Wanneer alle trimbewerkingen geëlimineerd kunnen worden, levert dit een capaciteitsvergroting van bijna 600.000 meter per jaar op. Dit is een stijging van de capaciteit met ongeveer 7% ten opzichte van 1997.

Bewerkingen die niet tot de hoofdactiviteiten van de lijn behoren zijn onder meer het omwikkelen van coils, het controleren van coils, het poetsen van coils en het verwijderen van scrap. Wanneer deze activiteiten niet op de embossing lijn uitgevoerd hoeven te worden levert dit een capaciteitsvergroting van 700.000 meter per jaar op. Er zijn een tweetal oplossingen voor het reduceren van bewerkingen die niet tot de hoofdactiviteiten van de lijn behoren.

- De mensen aan een lijn die een probleem veroorzaken, dienen deze zelf op te lossen zodat een continue leerproces ontstaat.
- Flexibel plannen van de bewerkingen. De lijn die géén bottleneck is, krijgt de bewerking toegewezen.

## 3. Verbetering in de huidige manier van werken

Om verbeteringen in de huidige manier van werken aan te brengen, is een onderscheid gemaakt in uitvoerende en voorbereidende werkzaamheden. De mogelijke verbeteringen zijn een verdere uitwerking van de oplossingen uit de eerste twee deelvragen. De mogelijke capaciteitsvergroting is bij deze deelvragen al aangegeven.

De voorbereidende werkzaamheden hebben betrekking op de planning, de werkvloerbesturing, procurement en inkoop. Met name de werkwijze van de planning kan bijdragen aan vergroting

van de capaciteit op de embossing lijn. Er zijn een aantal aanbevelingen die de problemen met betrekking tot de planning van orders op de embossing lijn kunnen verminderen.

- Werken volgens een bevroren planning. Dit wil zeggen dat de volgorde van de te produceren orders vanaf twaalf uur 's middags, voor de komende vierentwintig uur vastliggen.
- Volgorde bepaling van te produceren orders op dagniveau door de planner laten uitvoeren in goed overleg met de productie leider.
- Het planningsoverzicht afdrucken op één pagina en overzichtelijk bij de lijn ophangen

De uitvoerende werkzaamheden hebben vooral betrekking op de tweede stap van de methode om omsteltijden te reduceren: omstellingen overhevelen van "in" naar "naast" de stroom.

Als naar de uitvoerende manier van werken wordt gekeken, blijkt dat niet duidelijk is wie voor welke taken verantwoordelijk is. Hierdoor komt het voor dat veel in- en omstellingen aan de lijn ad hoc gebeuren. Om dit zoveel mogelijk te vermijden kan een taakverdeling geïntroduceerd worden. Deze taakverdeling moet niet te exact worden vastgesteld want het productieproces van de embossing lijn is niet geheel te voorspellen. Om de invoering van zo'n taakverdeling succesvol te laten verlopen, is het van belang dat de mensen van de embossing lijn zelf de taakverdeling opstellen. Alleen op die manier is een volledige acceptatie van deze manier van werken mogelijk en bovendien moeten zij uiteindelijk volgens de taakverdeling gaan werken.

### **Conclusies**

Door invoering van de oplossingen, kan het capaciteitsprobleem zoals deze zich in 1997 heeft voorgedaan in haar geheel worden opgelost. Zonder investeringen kan de capaciteit met ongeveer één miljoen meter per jaar worden vergroot. Dit is een stijging van ruim 11% ten opzichte van de capaciteit in 1997.

Wanneer ook de oplossingen waar investeringen voor nodig zijn worden meegerekend, kan de capaciteit van de embossing lijn met nog eens 950.000 meter per jaar extra worden vergroot.

De capaciteitsvergroting die kan optreden door effectiever gebruik van de lijn te maken dient in een vervolgonderzoek bekeken te worden.

### **Aanbevelingen**

Naast de oplossingen die in dit rapport zijn uitgewerkt, zijn een aantal aanbevelingen geformuleerd. Deze aanbevelingen zijn:

1. Mogelijkheden bekijken om het materiaal in één run zowel te slitten als te embosseren.
2. Betrokkenheid van topmanagement vergroten.
3. Prestatiesturing met behulp van bijvoorbeeld ProMES.
4. Project beëindigen met een goede nazorg.
5. Meten van de stilstanden die op dit moment niet geregistreerd worden.

# VOORWOORD

Dit verslag is geschreven in het kader van mijn afstudeerproject dat ik in de periode van februari 1998 tot en met oktober 1998 heb uitgevoerd bij Euramax Coated Products B.V. te Roermond. Dit project vormt het afsluitende gedeelte van de studie Technische Bedrijfskunde aan de Technische Universiteit Eindhoven.

Bij de uitvoering van deze afstudeeropdracht zijn vele mensen mij behulpzaam geweest. Gezien de aard van de opdracht was dit ook noodzakelijk. Ik denk dat de openingszin van dit rapport daarbij al veel duidelijk maakt. De mensen die hebben willen deelnemen aan de verscheidene brainstormsessies en de mensen die mij bij de vervulling van de opdracht hebben geholpen wil ik daarvoor hartelijk danken.

In het bijzonder wil ik daarbij Cor Geurtjens en Andre Vossen bedanken, die binnen Euramax als mijn begeleiders optraden. Ondanks hun drukke agenda's maakten zij altijd tijd vrij om adviezen te geven omtrent de uitwerking van de opdracht.

Tenslotte wil ik mijn afstudeerbegeleiders van de TUE, de heer Van Ooijen en de heer Vermeulen, bedanken voor de opbouwende kritieken en de prettige samenwerking.

Joost van der Velden

Roermond, 2 oktober 1998

# INHOUDSOPGAVE

ABSTRACT.....	i
SUMMARY.....	ii
SAMENVATTING.....	vi
VOORWOORD.....	x
1. INLEIDING.....	1
1.1 Probleemsituatie	1
1.2 Initiële probleemstelling	1
1.3 Opzet van het onderzoek	1
1.4 Opbouw van het rapport	2
2. BESCHRIJVING VAN HET BEDRIJF.....	4
2.1 Historie Euramax Coated Products B.V.	4
2.2 De producten	5
2.3 De markt	5
2.4 Het productieproces	6
2.4.1 De productie-afdelingen	6
2.4.2 De embossing lijn	7
2.5 De huidige logistieke besturing	8
2.6 Samenvatting	10
3. PROBLEEMANALYSE.....	11
3.1 Opbouw van de beschikbare tijd	11
3.1.1 Effectieve productietijd	11
3.1.2 Geregistreeerde stilstand	12
3.1.3 Niet geregistreeerde stilstand	12
3.1.4 Opbouw van de beschikbare tijd in 1997	13
3.2 Gevraagde capaciteit op de embossing lijn	14
3.3 Investeringsevaluatie	15
3.3.1 Verandering van productiecijfers	15
3.3.2 Verandering van stilstandtijden	16
3.4 Probleemomschrijving	17
3.5 Oorzaken van het probleem	17
3.6 Samenvatting	19
4. FORMULERING VAN DE OPDRACHT.....	20
4.1 Afbakening van de opdracht	20
4.2 Opdrachtomschrijving	20
4.3 Behandeling van de deelvragen	21

5.	REDUCTIE VAN STILSTANDTIJDEN.....	22
5.1	Opsplitsing van stilstandtijden	22
5.2	Gehanteerde berekeningsmethode	23
5.3	Reductie van omsteltijden	24
5.3.1	Methode voor omsteltijdreductie	24
5.3.2	Oplossingen voor omsteltijdreductie	25
5.3.3	Mogelijke capaciteitsvergroting bij omsteltijdreductie	29
5.3.4	Gevoeligheidsanalyse omsteltijdreductie	30
5.4	Reductie van storingstijden	32
5.4.1	Selectie van storingstijden	32
5.4.2	Oplossingen voor storingstijdreductie	32
5.4.3	Mogelijke capaciteitsvergroting bij storingstijdreductie	35
5.4.4	Gevoeligheidsanalyse storingstijden	35
5.5	Effectiever gebruik van de lijn	36
5.5.1	Minimaliseren van de bewerking trimmen	36
5.5.2	Minimaliseren van bewerkingen die niet tot de hoofdactiviteiten behoren	37
5.6	Samenvatting	38
6.	ORGANISATORISCHE VERBETERINGEN.....	39
6.1	Onderscheid in organisatorische werkzaamheden	39
6.2	Verbeteringen in organisatorisch voorbereidende werkzaamheden	40
6.2.1	Planning	40
6.2.2	Werkvloerbesturing	42
6.2.3	Procurement	42
6.2.4	Inkoop	42
6.3	Verbeteringen in organisatorisch uitvoerende werkzaamheden	42
6.4	Betrokkenheid van medewerkers	43
7.	CONCLUSIES, AANBEVELINGEN EN IMPLEMENTATIE.....	45
7.1	Conclusies	45
7.2	Aanbevelingen	47
7.3	Implementatievoorstel	47
8.	LITERATUURREFERENTIES.....	49



## Lijst met bijlagen

- Bijlage 1. Organisatie schema's
- Bijlage 2. Routingen van orders
- Bijlage 3. Analyse van de ordermix van de embossing lijn over 1997
- Bijlage 4. Geregistreerde stilstand
- Bijlage 5. Tijdanalyse met betrekking tot de embossing lijn
- Bijlage 6. Analyse gevraagde capaciteit
- Bijlage 7. Opbouw van de beschikbare tijden in 1994
- Bijlage 8. Totale stilstandduur door coil invoer
- Bijlage 9. Uitleg van stilstandoorzaken
- Bijlage 10. Correctiefactor voor berekening capaciteitsvergroting
- Bijlage 11. Verlagen of elimineren van de omstelfrequentie
- Bijlage 12. Omstellingen overhevelen van "in" naar "naast" de stroom
- Bijlage 13. Verkorten van noodzakelijke "in" de stroom omstellingen
- Bijlage 14. Slitter opbouwen "naast" de lijn in plaats van "in" de lijn
- Bijlage 15. Pareto analyse storingstijden
- Bijlage 16. Verlagen of elimineren van storingstijden
- Bijlage 17. Berekening van de capaciteitsvergroting door eliminatie van bewerkingen die niet tot de hoofdactiviteiten van de embossing lijn behoren
- Bijlage 18. Opzet voor verdeling van de taken

# 1. INLEIDING

In dit eerste hoofdstuk van het rapport zal in paragraaf 1.1 beschreven worden welke probleemsituatie binnen Euramax Coated Products (ECP) de aanleiding voor het onderzoek vormt. Daarna zal in paragraaf 1.2 de initiële probleemstelling aan bod komen. Paragraaf 1.3 behandelt de opzet van het onderzoek en tot slot zal in paragraaf 1.4 de opbouw van het rapport worden beschreven.

## 1.1 Probleemsituatie

ECP is een bedrijf dat gespecialiseerd is in de productie van voorgelakte coils voor met name de transport-, caravan- en bouwsector. Voor de productie van deze coils heeft het bedrijf de beschikking over drie laklijnen en twee nabewerkingslijnen.

Begin jaren negentig kwam men binnen ECP tot de conclusie dat de capaciteit van de embossing lijn (nabewerking) op de langere termijn wel eens problemen op kon gaan leveren. Men heeft daarom in 1993 besloten om een aantal investeringen te doen met als doel het capaciteitsprobleem van de embossing lijn op te lossen.

Het capaciteitsprobleem is anno 1998 nog steeds aanwezig met als gevolg dat orders uitbesteed moeten worden aan derden en dat in drukke periodes overgewerkt moet worden om de orders op tijd aan de klanten af te kunnen leveren.

Als gevolg van deze ontwikkelingen is ECP met de vraag gekomen of de capaciteit van de bestaande embossing lijn kan worden vergroot en hoe dit kan worden gerealiseerd. Deze vraag is vertaald in een afstudeeropdracht die in dit verslag is uitgewerkt.

## 1.2 Initiële probleemstelling

De initiële probleemstelling kan als volgt worden geformuleerd:

*Het capaciteitsprobleem van de embossing lijn is, ondanks de in 1995 gedane investeringen, anno 1998 nog steeds niet opgelost.*

Aan de hand van deze probleemstelling is een start gemaakt met het onderzoek.

## 1.3 Opzet van het onderzoek

Het onderzoek kan in drie hoofdfasen worden onderverdeeld:

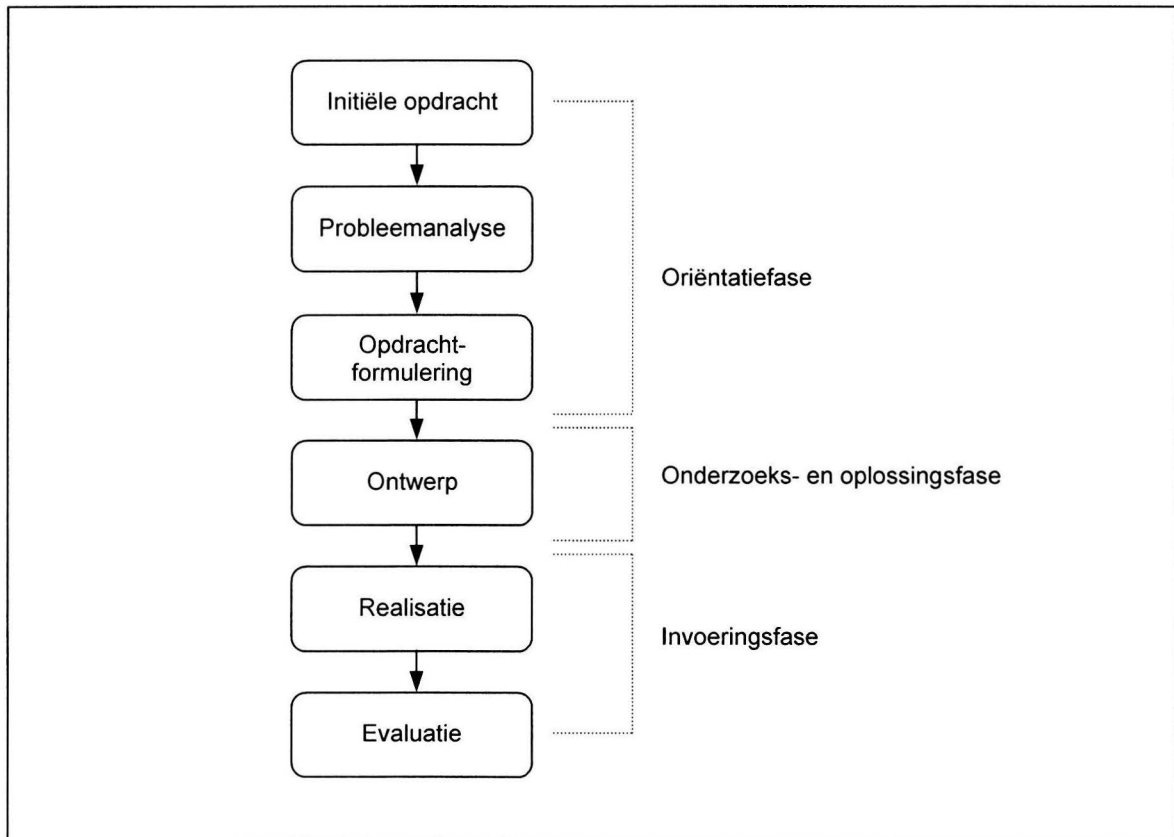
1. Oriëntatiefase.
2. Onderzoeks- en oplossingsfase.
3. Invoeringsfase.

Het onderzoeksmodel is op de volgende pagina in figuur 1.1 weergegeven.

De initiële opdracht, de probleemanalyse en de definitieve probleemstelling behoren alle drie tot de oriëntatiefase.

Met het definiëren van de initiële probleemstelling wordt het onderzoek gestart. De daarop volgende stap is het daadwerkelijke probleem analyseren. Deze analyse leidt uiteindelijk tot een oorzaak-gevolg diagram. Tot slot van de oriëntatiefase kan de definitieve opdracht worden geformuleerd. Deze definitieve opdracht bestaat uit een doelstelling en een logisch daaruit

afgeleide vraagstelling. Uiteindelijk moet het onderzoek een antwoord geven op deze vraagstelling.



Figuur 1.1: Onderzoeksmodel

In het onderzoeks- en oplossingsfase wordt een antwoord gegeven op de deelvragen die in de oriëntatiefase zijn geformuleerd. In de figuur is dit weergegeven als de ontwerp stap.

Tot slot worden in de invoeringsfase de conclusies en aanbevelingen behandeld die aan de hand van de bevindingen in de onderzoeks- en oplossingsfase gemaakt kunnen worden.

#### 1.4 Opbouw van het rapport

De opbouw van het rapport is analoog aan het onderzoeksmodel. Het rapport is dan ook onder te verdelen in een drietal fasen. De oriëntatiefase beslaat hoofdstuk 2, 3 en 4; de oplossingsfase bestaat uit hoofdstuk 5 en 6, en tot slot bestaat de invoeringsfase uit hoofdstuk 7.

In hoofdstuk 2 komt de bedrijfsbeschrijving van Euramax Coated Products B.V. aan bod. Daarbij wordt ingegaan op de historie van het bedrijf, de producten, de markt waarin men opereert, het productieproces en de huidige logistieke situatie.

Hoofdstuk 3 behandelt de analyse van het probleem. Allereerst wordt aangetoond dat inderdaad een probleem aanwezig is. Dit probleem is door middel van analyses, interviews en het raadplegen van literatuur ontrafeld in een oorzaken-gevolg diagram.

Hoofdstuk 4 beschrijft de uiteindelijke formulering van de opdracht. Daarbij is tevens een afbakening van de opdracht aangegeven.

De hoofdstukken 5 en 6 nemen de ontwerpstep voor hun rekening en geven een antwoord op de deelvragen die in hoofdstuk 4 gesteld zijn.

De conclusies en aanbevelingen die ten aanzien van de bevindingen van het rapport gemaakt kunnen worden, zijn opgenomen in hoofdstuk 7.

## 2. BESCHRIJVING VAN HET BEDRIJF

Euramax Coated Products B.V. is een wereldwijd toonaangevend bedrijf in het lakken en bewerken van aluminium en staal. Het bedrijf is gespecialiseerd in de productie van voorgelakte producten voor de transport-, caravan- en bouwsector.

In dit hoofdstuk komt een beschrijving van het bedrijf aan bod. Daarbij wordt in paragraaf 2.1 de historie van Euramax Coated Products B.V. beschreven. In paragraaf 2.2 komt een uiteenzetting van de verschillende producten aan bod en de daarop volgende paragraaf beschrijft de markt waarin het bedrijf opereert. In paragraaf 2.4 volgt een beschrijving van het productieproces en tot slot van dit hoofdstuk wordt in paragraaf 2.5 de logistieke besturing van Euramax Coated Products B.V. onder de loep genomen.

Het doel van dit hoofdstuk is de lezer algemene informatie te verschaffen over het bedrijf en haar methode van werken.

### 2.1 Historie Euramax Coated Products B.V.

In 1969 is het bedrijf onder de naam Euramax Aluminium B.V. begonnen met het knippen van voorgelakte aluminium platen voor met name de caravan markt. Het bedrijf behoorde toendertijd tot de Alumax divisie die op haar beurt weer onderdeel van de Amerikaanse holding Amax Inc. vormde. Met de inlijving van Euramax werd door Amax Inc. de eerste stap op de Europese markt gezet. De naam Euramax is dan ook te verklaren door de samenvoeging van de woorden *Europa* en *Amax*.

In 1975 werd het bedrijf uitgebreid met een breedband lakinstallatie waar coils<sup>1</sup> met een breedte tot maximaal 2.540 mm gelakt konden worden. Op dat moment waren ongeveer 50 mensen in dienst van Euramax. Vanaf 1980 werd het bedrijf verder uitgebreid met een decor lijn en een embossing lijn. In 1987 werd een standaard laklijn aangeschaft voor het lakken van coils met een breedte tot maximaal 1.600 mm.

De Alumax divisie is in 1992 verzelfstandigd. Daarbij werd de naam van Euramax in Roermond veranderd in Alumax.

In 1996 is het bedrijf, samen met negen andere bedrijven, door Alumax verkocht aan CVC (Citicorp Venture Capital). De naam van Alumax in Roermond werd bij deze verkoop veranderd in de huidige naam Euramax Coated Products B.V., hierna ECP te noemen, en is sindsdien een onderdeel van Euramax International plc. Deze holding bestaat op dit moment uit tien bedrijven in Europa en de Verenigde Staten met in totaal ongeveer 2100 medewerkers. Bij ECP in Roermond zijn ongeveer 170 mensen werkzaam.

In bijlage 1 is het organisatieschema van ECP weergegeven. De technische afdeling wordt hierbij opgesplitst in de afdelingen engineering & onderhoud, kwaliteit en manufacturing. Onder laatstgenoemde afdeling vallen de productie-afdelingen basislakken en nabewerking.

---

<sup>1</sup>Een coil heeft binnen ECP de betekenis van een rol aluminium of staal

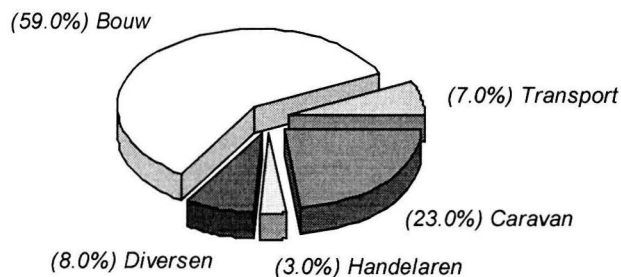
## 2.2 De producten

ECP is gestart met het lakken en bewerken van aluminium platen voor met name de caravan industrie. Sindsdien heeft de markt zich zodanig ontwikkeld dat aluminium steeds meer zijn toepassing vindt in met name de transport-, caravan- en bouwsector. ECP is op tijd ingesprongen op deze marktontwikkelingen.

Het bedrijf onderscheidt zich van de concurrenten door de grote mate van flexibiliteit waarmee aan de wensen van de klant wordt voldaan. Dit betekent dat producten kunnen worden geleverd in allerlei soorten legeringen, met verschillende afmetingen (lengte, breedte en materiaaldikte), in diverse kleuren (laksystemen), met diverse profileringen en kantbewerkingen. Er is dus sprake van een grote productdiversiteit.

## 2.3 De markt

Het marktsegment waarin ECP opereert kan omschreven worden als een nichemarkt<sup>1</sup>. De klanten van ECP bevinden zich voornamelijk in West-Europa, maar ook buiten Europa worden producten geleverd. In onderstaande figuur is de verdeling van het productievolume van ECP over 1997 gegeven.



*Figuur 2.1: verdeling van het productievolume van ECP over 1997 (Bron: Euramax Coated Products B.V. sales meeting presentation 1998)*

<sup>1</sup> Kotler (1994) omschrijft nichers als bedrijven die een kleine markt bedienen die door grotere ondernemingen niet bediend worden.

## 2.4 Het productie proces

In deze paragraaf komt het productieproces van ECP aan bod. Allereerst worden kort de productie-afdelingen beschreven. Daarna zal in subparagraaf 2.4.2 een uitgebreidere beschrijving van de embossing lijn volgen.

### 2.4.1 De productie-afdelingen

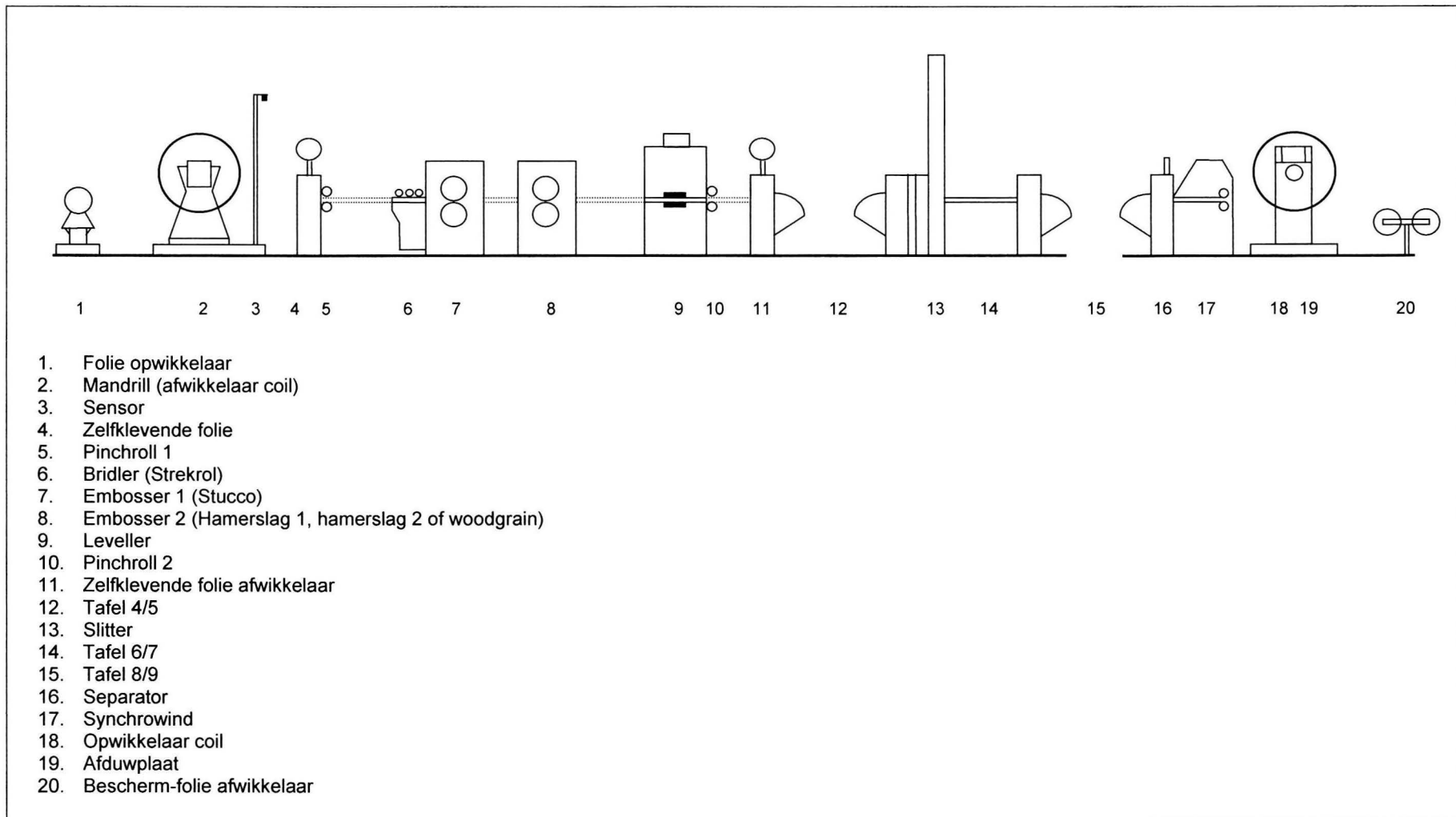
ECP bestaat uit vijf productie-afdelingen. Het basislakken kan op drie verschillende lijnen (afdelingen) worden uitgevoerd:

- *Wide Paint Line (WPL)*  
Op de WPL kunnen alleen aluminium coils tot een breedte van 2.540 mm worden gelakt. De lak kan op twee manieren worden aangebracht, door middel van electrolytisch spuiten of door middel van rollen. In de lijn worden achtereenvolgens de volgende bewerkingen uitgevoerd: afwikkelen van de coil, reinigen van het aluminium, aanbrengen van een hechtingslaag, aanbrengen van de lak, drogen, kwaliteitscontrole, aanbrengen van zelfklevende folie, slitten en tenslotte het opwickelen van de coil.
- *Standard Paint Line (SPL)*  
Op de SPL kunnen zowel aluminium als stalen coils tot een breedte van 1.600 mm worden gelakt. Achtereenvolgens kunnen de volgende bewerkingen worden uitgevoerd: afwikkelen van de coil, reinigen van het materiaal, aanbrengen van een hechtingslaag, aanbrengen van een coating aan de voor en/of achterkant, aanbrengen van de primer, drogen, kwaliteitscontrole, eventueel aanbrengen van zelfklevende folie en tenslotte het opwickelen van de coil.
- *Decor Line (DL)*  
Op de DL kunnen de, op de SPL gelakte coils, voorzien worden van onder andere: strepen, rasterpatronen, belettering en talloze andere dessins (steenimitatie, houtstructuur, marmersstructuur e.d.). De volgende bewerkingen worden achtereenvolgens uitgevoerd: afwikkelen coil, aanbrengen decorlak, drogen, kwaliteitscontrole en tot slot het opwickelen van de coil.

De nabewerking bestaat uit de volgende twee lijnen:

- *Embossing Line (EL)*  
De EL heeft de mogelijkheid om de coils te embosseren en/of te slitten. Het embosseren is mogelijk in vier varianten en slitten is mogelijk in 1 tot en met 18 banen. Achtereenvolgens vinden op de EL de volgende bewerkingen plaats: afwikkelen coil, embosseren, levellen, slitten, eventueel aanbrengen van beschermende of zelfklevende folie en tot slot het opwickelen van de coil. Op de lijn kunnen in dezelfde run meerdere bewerkingen uitgevoerd worden. In totaal zijn op de EL vijftien verschillende combinaties van bewerkingen mogelijk. Aangezien dit rapport zich grotendeels richt op de embossing lijn, is in de volgende paragraaf een uitgebreide beschrijving van de lijn opgenomen.
- *Sheet Division (SD)*  
Op de SD kunnen de coils, die op de andere afdelingen bewerkt zijn, op maat worden geknipt. Nadat de platen op maat zijn geknipt kunnen diverse kantbewerkingen en profileringen worden aangebracht. De knipafdeling bestaat uit drie lijnen. Twee lijnen voor het knippen van smalband materiaal en een lijn voor het knippen van breedband aluminium.

Bij de lijnen worden achtereenvolgens de volgende bewerkingen uitgevoerd: afwikkelen coil, levellen, knippen, handmatig platen op pallet plaatsen. Eventueel kunnen op de SD ook slitbewerkingen worden uitgevoerd, maar deze zijn niet zo nauwkeurig als bij de EL.



Figuur 2.2: opstelling van de embossing lijn



De productie-afdelingen WPL, SPL, DL en EL bestaan allen uit één productielijn. De productie-afdeling SD bestaat uit drie productielijnen.

In bijlage 2 is een schema opgenomen van de mogelijke routingen van producten door het bedrijf.

De productie-afdelingen SPL en EL werken in drie ploegendienst. De afdelingen WPL, DL en de SD werken in twee ploegen.

De meeste productiemedewerkers zijn multi-inzetbaar in zowel de eigen afdeling als tussen de verschillende productie-afdelingen onderling. Door deze multi-inzetbaarheid van mensen en door het verrichten van overwerk kunnen eventuele pieken in de vraag tijdelijk worden opgevangen.

#### 2.4.2 De embossing lijn

Zoals beschreven in de vorige paragraaf behoort de embossing lijn binnen ECP bij de groep nabewerkingen. In de beginperiode kon het materiaal alleen geslit worden op de lijn. Vervolgens werd de lijn uitgebreid met embosseerrollen. Later werd de de mogelijkheid gecreëerd om folie op het materiaal aan te brengen en in de huidige lijn is een leveller opgenomen. In de loop der jaren zijn de productiemogelijkheden van de lijn dus sterk gegroeid.

In figuur 2.2 is de huidige opstelling van de embossing lijn gegeven. In deze opstelling zijn tevens de benamingen aangegeven van de componenten waaruit de lijn is opgebouwd.

De hoofdbewerkingen die op de embossing lijn worden uitgevoerd zijn embosseren en slitten. In tabel 2.1 zijn de bewerkingen opgesomd die op de embossing lijn mogelijk zijn.

Bewerking	Verklaring
Embosseren	Met behulp van walsen een structuur in het materiaal aanbrengen. De structuur is mogelijk in vier varianten, te weten: hamerslag 1, hamerslag 2, stucco en woodgrain.
Slitten	In "banen" snijden van het materiaal.
Levellen	Gekromd materiaal met behulp van de leveller recht maken.
Folieën	Zelfklevende folie ter bescherming op het materiaal aanbrengen.

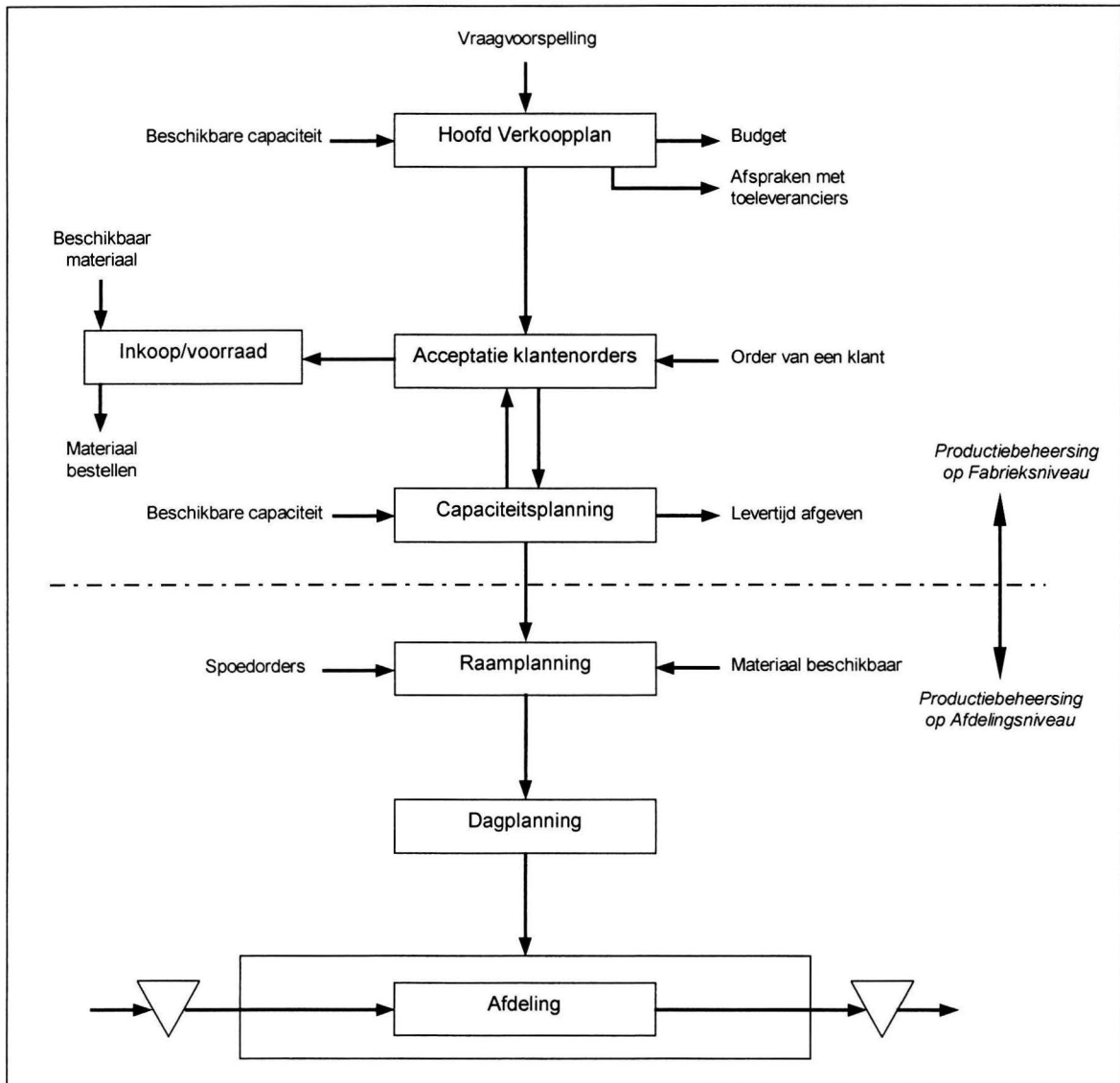
Tabel 2.1: mogelijke bewerkingen op de embossing lijn.

In bijlage 3 is een analyse van de ordermix over 1997 gegeven. Uit deze analyse blijkt dat gemiddeld 39% van de coils een embosseerbewerking en gemiddeld 45% van de coils een slitbewerking ondergaat.

De embosseerbewerking stucceren en de slitbewerking kunnen in één run gedaan worden. Bij de overige embosseerbewerkingen (hamerslag 1, hamerslag 2 en woodgrain) is dit niet mogelijk vanwege deformatie van het geembosseerde materiaal na het slitten. Het kan dus voorkomen dat een order die zowel een slitbewerking als een embosseerbewerking moet ondergaan meerdere keren door de lijn gevoerd moet worden. Als een coil van hamerslag 1 voorzien moet worden en tevens in drie banen geslit moet worden, zal het slitten de eerste bewerking zijn. Daarna moet elke slitbaan apart door de lijn gevoerd worden om geembosseerd te worden.

## 2.5 De huidige logistieke besturing

In deze paragraaf komt de huidige logistieke besturing van ECP aan bod. Aan de hand van de in de onderstaande figuur genoemde logistieke functies zal de logistieke besturing van ECP beschreven worden.



Figuur 2.2: huidige productiebeheersingssysteem

### Hoofd verkoopplan

Aan het begin van elk jaar wordt vastgesteld hoe het verkoopplan van het komende jaar eruit gaat zien. Het verkoopplan is gebaseerd op vraagvoorspellingen en op de beschikbare capaciteit van machines.

Het afgeronde verkoopplan wordt afgestemd met de leveranciers van de benodigde materialen. Op deze manier worden de toeleveranciers op de hoogte gebracht van de hoeveelheid materiaal dat ECP in het komende jaar nodig denkt te hebben. ECP neemt dus als het ware een optie op de capaciteit van de toeleveranciers.

### **Acceptatie klantenorders**

Het klantenorderontkoppelpunt (KOOP) ligt vóór de inkoopafdeling. Met andere woorden: ECP werkt uitsluitend op klantenorder.

Voordat de verkoopafdeling aan de klant een levertijd afgeeft, wordt eerst de capaciteitsplanner geraadpleegd. In principe is het de capaciteitsplanner die de bevoegdheid heeft om de levertijd voor een order af te geven.

### **Inkoop/voorraad**

Vanwege de grote variëteit in de te leveren eindproducten en het feit dat ECP alleen op klantorder produceert, zijn de aangehouden voorraden van benodigd materiaal en gereed product minimaal. Het bestellen van het benodigde standaard materiaal gebeurt met behulp van een review systeem. Dit wil zeggen dat elke acht weken (review periode<sup>1</sup>) wordt bekeken hoeveel voorraad van standaard materiaal aanwezig is. Wanneer deze voorraad beneden een bepaald niveau is gedaald, wordt materiaal besteld. Als de voorraad boven dit niveau ligt, wordt niets besteld. De grootte van de bestelling hangt af van de voorspelde vraag en de geboekte orders voor de komende acht weken. Het niet-standaard materiaal wordt pas besteld op het moment dat een klantorder bevestigd is.

### **Capaciteitsplanning**

Zoals gezegd is het in principe de capaciteitsplanner die de levertijd van een order afgeeft. Deze af te geven levertijd is niet alleen afhankelijk van de beschikbare capaciteit, maar ook van de beschikbaarheid van de benodigde materialen. De capaciteitsplanning gebeurt op aggregaatsniveau en beslaat een periode van één tot vijftien weken.

De bepaling van de af te geven levertijd ten aanzien van de beschikbare capaciteit is gebaseerd op het aantal afdelingen dat een order moet doorlopen. Voor elke productie-afdeling afzonderlijk wordt één week doorlooptijd in rekening gebracht. Als een order meer dan een productie-afdeling moet doorlopen, wordt voor elke combinatie twee weken doorlooptijd in rekening gebracht. Als de order een bewerking moet ondergaan op de SD, dan worden nog eens twee weken doorlooptijd extra doorberekend.

Wanneer op langere termijn in de keten een bottleneck dreigt op te treden, kan de directie besluiten om bepaald werk uit te besteden aan andere bedrijven.

### **Weekplanning**

De weekplanning wordt rechtstreeks uit de capaciteitsplanning afgeleid. Elke vrijdag van week  $t$  wordt de weekplanning vrijgegeven voor week  $t+1$ . Bij het maken van de weekplanning probeert de planner de orders te sorteren op bewerkingen die op elkaar lijken. Deze orders worden in de planning zoveel mogelijk achter elkaar ingepland zodat omsteltijden geminimaliseerd worden.

### **Dagplanning**

De verantwoordelijke voor de productieplanning en werkvloerbesturing maakt iedere dag  $\tau$  voor alle lijnen de dagplanning voor de daarop volgende dag  $\tau+1$ . Deze dagplanning is vanzelfsprekend afgeleid uit de weekplanning.

Bij de embossing lijn bepaalt de dienstdoende ploegleider van de ochtendploeg in welke volgorde de orders de komende vierentwintig uur geproduceerd gaan worden. Daarbij wordt rekening gehouden met beschikbaarheid van orders en orders met prioriteit.

---

<sup>1</sup> De review periode is vastgesteld op 8 weken aangezien de gemiddelde levertijd van toeleveranciers 8 weken bedraagt.

## 2.6 Samenvatting

In dit hoofdstuk is een beschrijving van ECP aan bod gekomen. Hieruit bleek onder andere dat flexibiliteit ten opzichte van de wensen van de klant binnen ECP hoog in het vaandel staat. De hoge flexibiliteit ten aanzien van de wensen van de klant, de grote productdiversiteit en het feit dat ECP alleen op klantenorder produceert betekenen dat de beheersing van de logistieke functies in het bedrijf complex is.

### 3. PROBLEEMANALYSE

De tweede stap van het onderzoek vormt de analyse van het probleem. Hierbij wordt getracht een antwoord te vinden op de vragen of daadwerkelijk een probleem aanwezig is en uit welke oorzaken het probleem is opgebouwd. De analyse resulteert uiteindelijk in een definitieve probleemstelling en opdrachtformulering.

De initiële probleemstelling is bij de start van het onderzoek als volgt geformuleerd: *“Het capaciteitsprobleem van de embossing lijn is, ondanks de in 1995 gedane investeringen, anno 1998 nog steeds niet opgelost”*. Deze probleemstelling dient in dit hoofdstuk als uitgangspunt voor de probleemanalyse.

Allereerst zal in paragraaf 3.1 de opbouw van de beschikbare tijd van de embossing lijn worden geanalyseerd. Daarna zal in paragraaf 3.2 de gevraagde capaciteit van de embossing lijn behandeld worden. In paragraaf 3.3 komt een evaluatie van de gedane investeringen aan bod. Paragraaf 3.4 geeft de uiteindelijke probleemomschrijving en paragraaf 3.5 behandelt een overzicht van de oorzaken van het probleem in een oorzaak-gevolg diagram. Tot slot zal in paragraaf 3.6 een samenvatting van de probleemanalyse worden gegeven.

Het doel van dit hoofdstuk is het onderbouwen van de initiële probleemstelling zodat in het volgende hoofdstuk de definitieve opdracht geformuleerd kan worden.

#### 3.1 Opbouw van de beschikbare tijd

Deze paragraaf beschrijft de huidige opbouw van de beschikbare tijd. Daarbij kan de tijd die beschikbaar is voor productiewerkzaamheden op de embossing lijn worden onderverdeeld in effectieve productietijd, geregistreerde stilstand en niet geregistreerde stilstand. Deze tijden zullen in de volgende paragrafen afzonderlijk beschreven worden.

##### 3.1.1 Effectieve productietijd

Onder de effectiviteit wordt het percentage van de tijd verstaan waarbij de lijn daadwerkelijk produceert. De effectiviteit is met behulp van de onderstaande formule berekend:

$$\text{EFFECTIVITEIT} = \left( \frac{\text{Output}}{\text{Beschikbare tijd}} \right) \times \frac{1}{\text{Gemiddelde productie snelheid}} \quad (3.1)$$

$$\text{EFFECTIVITEIT} = \left( \frac{8.703.298 \text{ meter / jaar}}{325.350 \text{ min uten / jaar}} \right) \times \frac{1}{95 \left( \frac{\text{meter}}{\text{min uut}} \right)} = 0,28$$

Uit de productiegegevens van 1997 blijkt dat de lijn gemiddeld met een snelheid van 95 meter per minuut heeft geproduceerd. De maximale snelheid van de lijn bedraagt 100 meter per minuut. Uit de formule volgt een effectiviteit van ruim 28%. Met een beschikbare tijd van 5.400 uur betekent dit, dat de lijn op jaarbasis uiteindelijk 1.500 uur daadwerkelijk produceert. Deze 1.500 uur wordt in het verdere verloop van dit rapport de effectieve productietijd genoemd.

### 3.1.2 Geregistreeerde stilstand

Deze stilstandtijden, die door de productiemedewerkers aan de lijn geregistreeerd worden, zijn onder te verdelen in geplande en ongeplande stilstanden.

Met de geplande stilstand wordt bij het maken van de planning rekening gehouden. Om deze activiteiten uit te voeren reserveert de planner capaciteit. De ongeplande stilstanden treden op doordat zich technische of organisatorische problemen voordoen in en rondom de lijn.

Een opsomming van de frequentie en de tijdsduur van de geplande en ongeplande stilstanden is weergegeven in bijlage 4.

### 3.1.3 Niet geregistreeerde stilstand

De effectieve productietijd en de geregistreeerde stilstand blijken samen kleiner te zijn dan de beschikbare tijd. Dit betekent dat de lijn langer stilstaat dan alleen de geplande en ongeplande stilstanden. Het verschil wordt in dit rapport de niet geregistreeerde stilstand genoemd. De niet geregistreeerde stilstand is onder te verdelen in:

- *Stilstand als gevolg van coil doorvoer*  
Elke te produceren coil zal op de mandrill geplaatst en door de lijn gevoerd moeten worden. De tijd die hiervoor nodig is, wordt niet geregistreeerd.
- *Stilstand als gevolg van coil splitsen*  
Coil splitsen is noodzakelijk als een coil een embosserbewerking ondergaat of als de klant een bepaald maximaal coilgewicht wenst. De embosserbewerking heeft invloed op de dikte van het materiaal. Om binnen de maximale coildiameter te blijven, zal het materiaal opgedeeld moeten worden in één of meer coils. Ook als de klant een bepaald maximaal coilgewicht wenst dat kleiner is dan het gewicht van de ingaande coil, dan zal de coil gesplitst moeten worden.

De tijd die verloren gaat om het materiaal los te snijden, de coil van de lijn te halen, een nieuwe huls aan te brengen op de mandrill en het materiaal aan de huls vast te plakken, wordt niet geregistreeerd.

- *Stilstand als gevolg van coil van mandrill halen*  
Wanneer een coil is geproduceerd, moet deze van de opwikkelmandrill gehaald worden. De tijd die hierbij verloren gaat wordt niet geregistreeerd.

Deze niet geregistreeerde stilstanden zouden in principe geplande stilstandtijden moeten zijn!

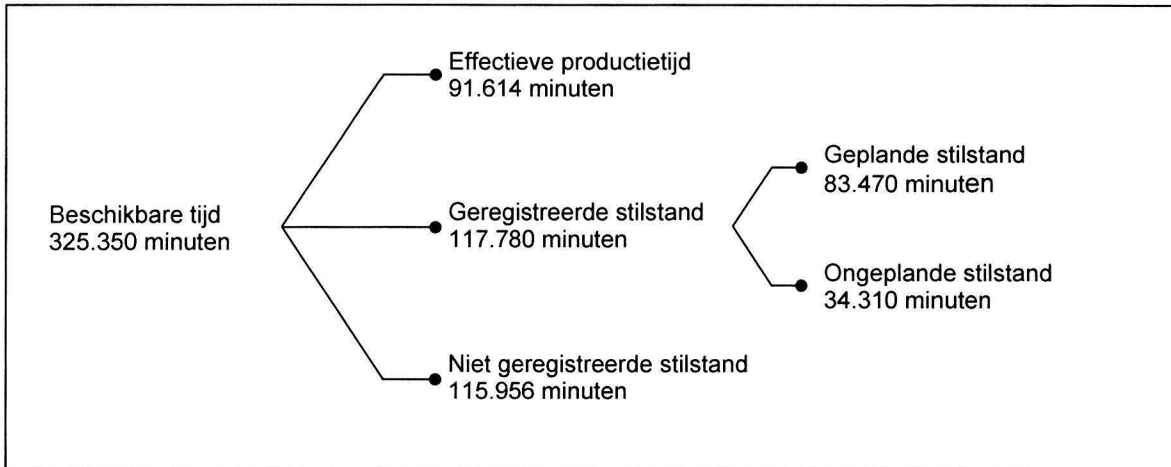
Om de tijdsduur voor coil doorvoer, coil splitsen en coil afhaken te bepalen, is over een periode van twee weken een tijdanalyse uitgevoerd. Hierbij is een onderverdeling gemaakt tussen de bewerkingen embosseren en slitten. De resultaten van de tijdanalyse zijn in tabel 3.1 weergegeven. De complete analyse is in bijlage 5 weergegeven.

<i>Niet geregistreeerde stilstand</i>	<i>Frequentie per jaar</i>	<i>Tijdsduur embosseren (minuten per keer)</i>	<i>Tijdsduur slitten (minuten per keer)</i>
Coil doorvoer	10.511	4.99	9.05
Coil splitsen	5.860	3.49	4.68
Coil afhaken	10.511	2.10	2.32

Tabel 3.1: frequentie en tijdsduur van de niet geregistreeerde stilstand

### 3.1.4 Opbouw van de beschikbare tijd in 1997

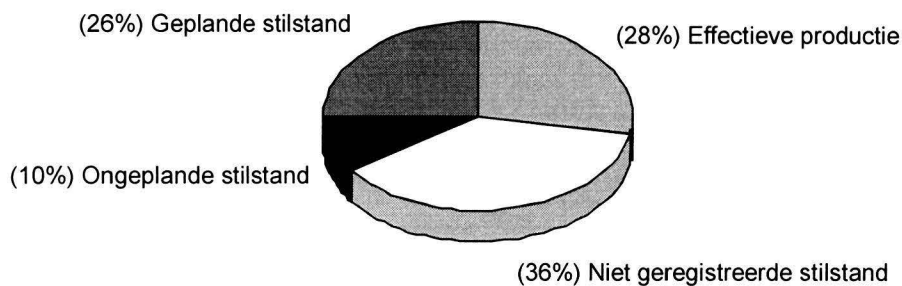
Met behulp van de gegevens uit de voorgaande paragrafen kan de opbouw van de beschikbare tijd in een figuur worden weergegeven.



*Figuur 3.1: opbouw van de beschikbare tijd in 1997.*

Uiteindelijk kan de totale beschikbare tijd als volgt worden onderverdeeld (zie ook figuur 3.2):

- 28% van de beschikbare tijd draait de lijn effectief.
- 36% van de beschikbare tijd bestaat uit niet geregisteerde stilstand.
- 26% van de beschikbare tijd bestaat uit geplande stilstand.
- 10% van de beschikbare tijd bestaat uit ongeplande stilstand.

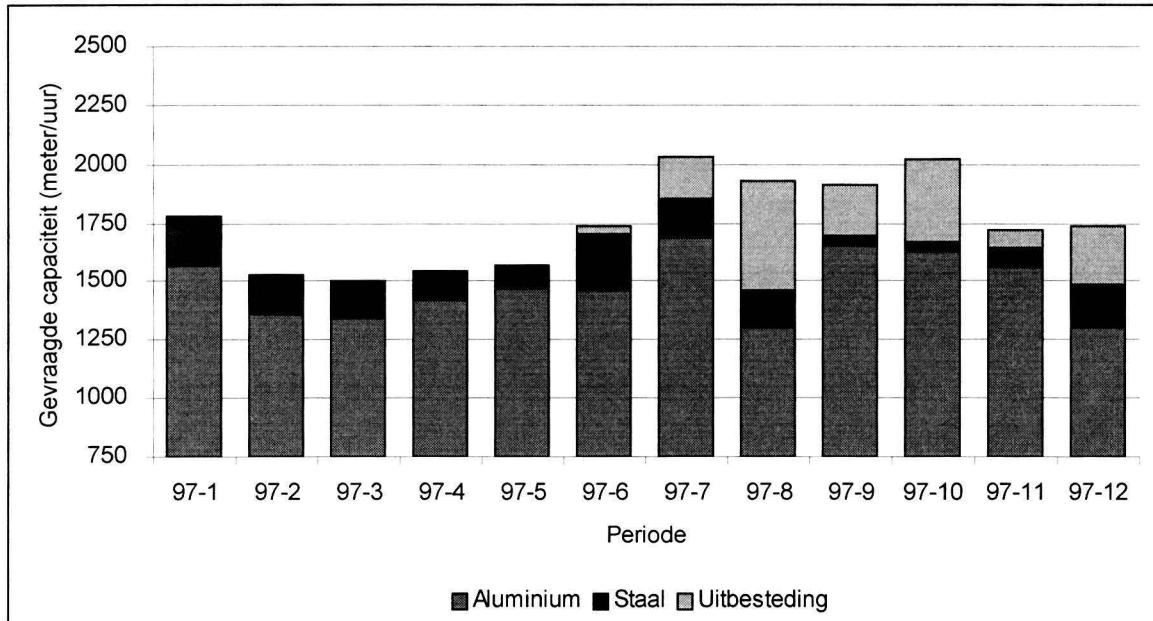


*Figuur 3.2: opbouw van de totaal beschikbare tijd in 1997*

Uit deze gegevens blijkt dat de embossing lijn ruim 70% van de beschikbare tijd niet produceert ofwel stilstaat (exclusief toe- en afname van de lijnsnelheid tijdens productie).

### 3.2 Gevraagde capaciteit van de embossing lijn

De gevraagde capaciteit is bepaald door de output<sup>1</sup> per periode te delen door de tijdsduur die normaal gesproken (zonder overwerkuren en uitbestedingen) in die periode beschikbaar was. In figuur 3.3 is de gevraagde capaciteit per periode in meter per uur grafisch uitgezet. In bijlage 6 is de gehele analyse weergegeven. In deze analyse zijn tevens de overwerkuren per periode aangegeven.



Figuur 3.3: gevraagde capaciteit van de embossing lijn per periode in 1997

De gemiddelde gevraagde capaciteit van de embossing lijn was, zonder de uitbestedingen mee te rekenen, in 1997 gelijk aan 1.620 meter per uur. Door de output per periode te delen door de tijdsduur die in die periode (inclusief overwerkuren) werkelijk aan productie is besteed, wordt de beschikbare capaciteit van de embossing lijn verkregen. Over 1997 bedroeg deze beschikbare capaciteit gemiddeld 1.595 meter per uur. Hierbij is ervan uitgegaan dat de buffer voor de embossing lijn altijd gevuld is, met andere woorden: men produceert altijd met maximale inspanning.

Hieruit blijkt dat de gevraagde capaciteit van de embossing lijn groter is dan de beschikbare capaciteit. Dit verschil is in 1997 opgevangen door het verrichten van overwerk (uit bijlage 6 blijkt dat in 1997, 93 uur is overgewerkt).

Wanneer ook de uitbestedingen meegerekend worden dan is de gevraagde capaciteit over geheel 1997 gelijk aan gemiddeld 1.750 meter per uur.

Het feit dat volgens deze analyse de gevraagde capaciteit groter is dan de beschikbare capaciteit betekent dat inderdaad een capaciteitsprobleem aanwezig is op de embossing lijn.

<sup>1</sup> Hoewel in dit rapport de uitdrukking "output" wordt toegepast, is in werkelijkheid met inputgegevens gerekend. Een slijtbewerking die een coil bijvoorbeeld in tweeën deelt genereert een output die twee keer zo groot is als de input. Wanneer dus de outputgegevens gebruikt worden ontstaat een vertekend beeld.



### 3.3 Investeringsevaluatie

Uit de initiële probleemstelling kwam al naar voren dat vanaf 1993 investering zijn gedaan ter vergroting van de capaciteit van de embossing lijn. Met die investeringen van circa twee miljoen gulden zijn destijds de volgende veranderingen doorgevoerd:

- Compleet nieuwe elektronische opzet van de lijn (ter vervanging van de oude, storingsgevoelige opzet).
- Diverse technische veranderingen in de lijn ter verbetering van de coil doorvoer.
- Gedeeltelijke automatisering van de lijn.
- Aanschaffing van een turnstyle ter vereenvoudiging van inpakwerkzaamheden.
- Aanpassingen bij de exit ter verbetering van de veiligheid.
- Aanpassingen van de slitter ter verlaging van de omsteltijden.
- Verbeteringen van de ergonomische werksituatie.

In deze paragraaf wordt bekeken welke veranderingen hebben plaatsgevonden door het uitvoeren van de investeringen.

#### 3.3.1 Verandering van productiecijfers

Aan de hand van de gegevens uit bijlage 7 is de opbouw van de beschikbare tijd op de embossing lijn over 1993 bepaald. De beschikbare tijd was destijds als volgt onderverdeeld:

- 24% van de beschikbare tijd draaide de lijn effectief.
- 50% van de beschikbare tijd bestond uit niet geregistreerde stilstand.
- 19% van de beschikbare tijd bestond uit geplande stilstand.
- 7% van de beschikbare tijd bestond uit ongeplande stilstand.

Als de opbouw van de beschikbare tijd vergeleken wordt met de opbouw van 1997 uit paragraaf 3.1.4, kan geconcludeerd worden dat de effectiviteit is gestegen van 24% in 1993 tot 28% in 1997. De geplande en ongeplande stilstand zijn toegenomen in 1997. De niet geregistreerde stilstand is in 1997 afgenomen ten opzichte van 1993.

Bij de berekening van de effectiviteit van de lijn in 1993, is een gemiddelde productiesnelheid aangenomen van 95 meter per minuut (gelijk aan 1997). In werkelijkheid kan deze gemiddelde productiesnelheid lager zijn geweest in 1993 waardoor de effectiviteit van de lijn in 1993 groter was dan de 24% die in dit hoofdstuk berekend is.

In tabel 3.1 zijn de outputgegevens van de embossing lijn per jaar weergegeven. Hierbij is een opsplitsing gemaakt tussen aluminium en staal.

Jaar	Aluminium	Staal	$\Sigma$
1994	6.615.271	2.163.530	8.778.621
1995	7.097.282	1.723.201	8.820.483
1996	7.637.520	777.162	8.414.682
1997	7.972.707	730.591	8.703.298

Tabel 3.1: vergelijking van de output in meters. (Bron: jaaroverzichten ECP)

In bovenstaande tabel wordt aangetoond dat de absolute output per jaar ongeveer gelijk is gebleven terwijl eerder bleek dat de effectiviteit is gestegen van 24% in 1993 naar 28% in 1997.

Mogelijke oorzaken voor de gelijk blijvende absolute output bij een stijging van de effectiviteit:

- *Verandering in beschikbare tijd*  
Een oorzaak van de gelijkblijvende output bij een stijging van de effectiviteit kan de beschikbare tijd zijn geweest. De lagere effectiviteit bij een gelijkblijvende output geeft aan dat in 1994 meer tijd ter beschikking stond voor productie. De in 1994 beschikbare tijd is echter niet meer exact te achterhalen.
- *Verandering in het aantal inputcoils*  
In 1994 zijn ongeveer 8.500 coils door de lijn gevoerd. In 1997 was dit aantal ongeveer 10.500 coils. De gemiddelde coilgrootte is dus afgenomen. De stijging van het aantal inputcoils heeft een stijging van de benodigde tijd voor handling tot gevolg gehad. Dit betekent dat bepaalde investeringen tot een betere effectiviteit van de lijn hebben geleid, maar dat door de afname van de gemiddelde coilengte de absolute output niet is gestegen.

Dezelfde output in minder uren zorgt voor een stijging van de effectiviteit (zie formule 3.1). De stijging van het aantal inputcoils heeft echter een daling van de effectiviteit tot gevolg. Uiteindelijk zal de combinatie van minder beschikbare tijd en meer inputcoils in 1997 tot de huidige effectiviteit hebben geleid.

### 3.3.2 Verandering van stilstandtijden

Ter ondersteuning van de investeringen die zijn uitgevoerd, zijn in 1994 een aantal doelstellingen gemaakt die betrekking hadden op een reductie van de stilstandtijden. In tabel 3.2 zijn deze doelstellingen inclusief de tijdsduur van de stilstanden in 1997 weergegeven.

De waarden zijn gebaseerd op de stilstanden zoals die door de mensen aan de lijn zijn geregistreerd. De tijd die nodig is voor coildoorvoer is echter een niet geregistreerde stilstand die berekend moet worden. In bijlage 8 is deze berekening gemaakt aan de hand van de uitgevoerde tijdanalyse.

In paragraaf 3.3.1 werd al vermeld dat in 1994 minder coils door de lijn zijn gevoerd dan in 1997 het geval was (8.500 respectievelijk 10.500 coils). De toename van het aantal invoercoils heeft een toename van de tijd voor handling van coils tot gevolg gehad. Dit heeft als consequentie dat de stilstandduur in 1997 is toegenomen ten opzichte van 1994. Om een juiste vergelijking te kunnen maken moeten de geregistreerde stilstandtijden van 1997 gecorrigeerd worden met een correctiefactor van 0,8 (8.500/10.500).

Activiteit	Stilstandduur 1994	Doelstelling	Stilstandduur 1997
1. Bedieningslogica			
• coilinvoer	1.048 uur	524 uur (-50%)	1.003 uur (-4%)
• lijnvoorbereiding	336 uur	67 uur (-80%)	210 uur (-38%)
• parameters inst.	281 uur	56 uur (-80%)	243 uur (-14%)
• Verwijderen scrap	245 uur	122 uur (-50%)	170 uur (-31%)
2. Slitter instellen			
• met stilstand	332 uur	266 uur (-20%)	268 uur (-19%)
3. Ergonomie & afvoer exit			
• verpakingsstilstand	102 uur	71 uur (-30%)	45 uur (-56%)

Tabel 3.2: realisatie van de doelstellingen met betrekking tot de investeringen. (bron: investeringsoverzicht EL-'94)

De doelstellingen die destijds ter ondersteuning van de investeringen zijn gemaakt, zijn te optimistisch geweest. In alle gevallen is de tijdsduur van de stilstanden wel gedaald, maar alleen de doelstellingen met betrekking tot het instellen van de slitter tijdens lijnstilstand en het verpakken van de coils zijn bereikt.

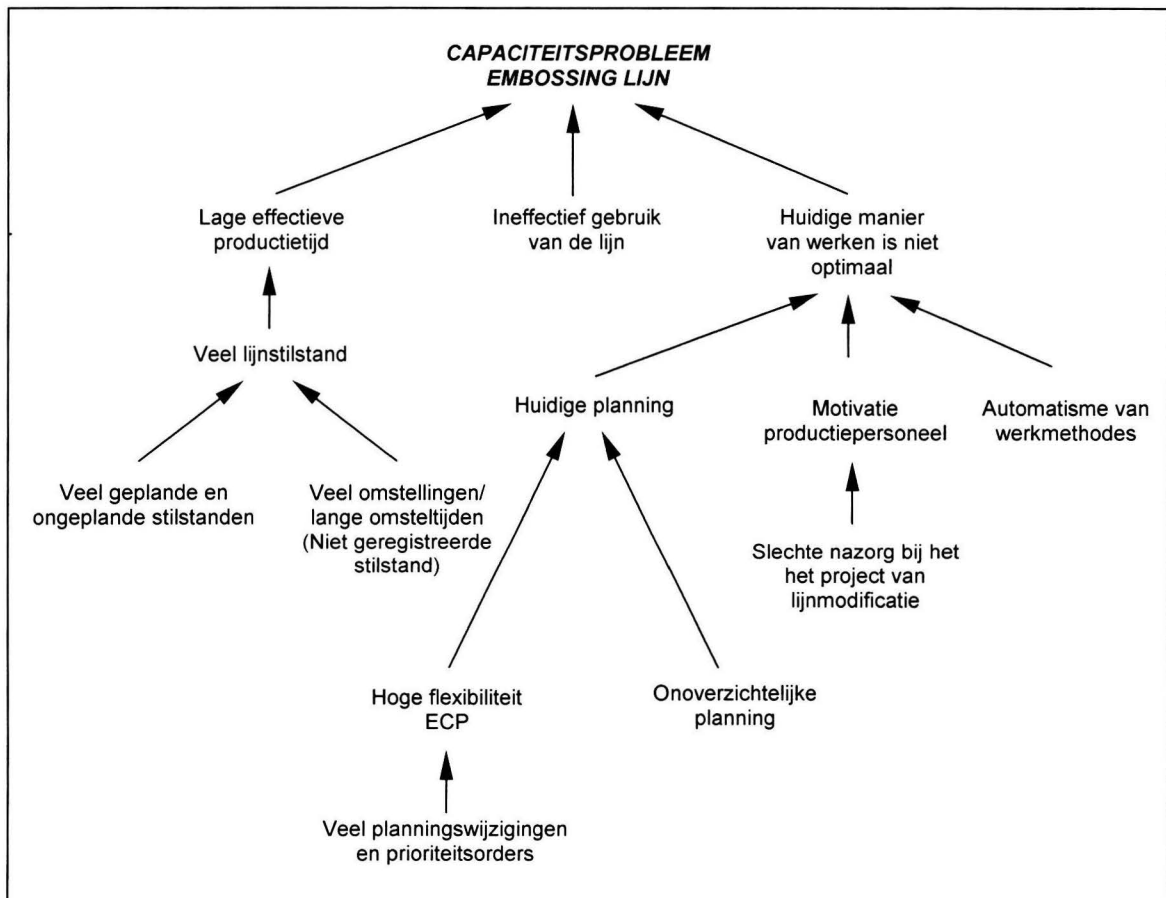
### 3.4 Probleemomschrijving

Het probleem is evident. De huidige capaciteit van de embossing lijn is ondanks de gedane investeringen te laag om aan de vraag naar capaciteit te kunnen voldoen. Daarnaast hebben de gedane investeringen niet het beoogde doel bereikt. Hiermee is de initiële probleemstelling onderbouwd zoals deze in hoofdstuk 1.2 is geformuleerd.

Er zijn twee symptomen die bij dit probleem naar voren komen. Ten eerste het feit dat orders uitbesteed moeten worden aan derden en ten tweede het feit dat in drukkere periodes overgewerkt moet worden om orders op tijd af te kunnen leveren.

### 3.5 Oorzaken van het probleem

De oorzaken van het capaciteitsprobleem zijn uiteengezet in een oorzaken-gevolg diagram. Dit diagram is tot stand gekomen door middel van interviews met medewerkers van ECP en eigen constatering. In figuur 3.4 is het oorzaak-gevolg diagram van het capaciteitsprobleem op de embossing lijn uiteengezet.



Figuur 3.4: oorzaak-gevolg diagram met betrekking tot de EL

De eindpunten van dit oorzaak-gevolg diagram zullen op de volgende pagina afzonderlijk beschreven worden.

**Ineffectief gebruik van de lijn**

In hoofdstuk 2 werd al beschreven dat het aantal mogelijke bewerkingen op de embossing lijn divers zijn. Bijna 10% van de bewerkingen die op de embossing lijn uitgevoerd worden, behoren niet tot bewerkingen waar de embossing lijn uiteindelijk voor bedoeld is (embosseren en slitten). Deze bewerkingen zorgen direct voor een verlaging van de capaciteit die beschikbaar is voor de kernactiviteiten van de lijn.

Verder wordt de lijn ineffectief gebruikt omdat bepaalde orders een aantal keren door de lijn gevoerd moeten worden. Eerst om de coil in de juiste maat te slitten en daarna om deze coils te embosseren.

**Veel geplande en ongeplande stilstandtijden**

Vanzelfsprekend hebben de geplande en ongeplande stilstanden direct invloed op de effectieve productietijd en de beschikbare capaciteit van de embossing lijn. Het feit dat ruim eenderde van de beschikbare tijd bestaat uit geplande- en ongeplande lijnstilstand geeft al aan dat de storingen en storingstijden een belangrijke oorzaak van de lage effectieve productietijd is.

**Veel omstellingen en lange omsteltijden**

Omdat op de embossing lijn veel verschillende bewerkingen mogelijk zijn en omdat veel coils door de lijn gevoerd moeten worden, vinden veel omstellingen van de lijn plaats. Deze omstellingen resulteren in een lijnstilstand ter grootte van eenderde van de beschikbare tijd. De omstellingen en omsteltijden vormen dus een belangrijke oorzaak van de lage effectieve productietijd.

**Automatisme van werkmethodes**

Bij de uitvoering van de tijdanalyse bleek dat de huidige manier van werken door het uitvoerende productiepersoneel niet optimaal is. Het uitvoerende productiepersoneel denkt vaak niet na bij bepaalde activiteiten die uitgevoerd worden. Men heeft zich een bepaalde werkwijze aangeleerd die tot een soort automatisme heeft geleid. Deze werkwijze leidt tot onnodige lijnstilstand.

**Slechte nazorg bij het project van modificatie van de embossing lijn**

In het project waarbij de embossing lijn in vanaf 1993 grotendeels is gemodificeerd, zijn bepaalde beloftes aan de productiemedewerkers gedaan die niet geheel waargemaakt konden worden. Als voorbeeld kan de eenmans-lijnbediening genoemd worden. Het was de bedoeling dat wanneer een coil bij de entry op de mandrill wordt geplaatst, deze met "één druk op de knop" door de lijn gevoerd kon worden. Om dit te realiseren zijn een aantal aanpassingen aan de lijn gedaan, maar dit is nooit afgemaakt. De huidige werksituatie is door de verbeteringen wel sterk verbeterd, maar nog steeds ontstaat ergernis als een coil niet in een keer door de lijn gevoerd kan worden. De mensen aan de lijn hebben het gevoel dat met de ideeën die zij destijds in de nazorg van het project als "restpunten" hebben aangedragen weinig of niets is gedaan. Het gevolg hiervan is dat de motivatie van het productiepersoneel aan de embossing lijn om verbeterideeën aan te dragen gering is.

**Onoverzichtelijke planning**

Doordat de huidige planning niet overzichtelijk is, is bij de mensen aan de lijn vaak niet duidelijk in welke volgorde de orders geproduceerd gaan worden. De ploegleider bepaalt de volgorde van de te produceren orders handmatig met behulp van de dagplanning en daarvan wordt geen overzicht uitgegeven. Door gebrekkige communicatie tussen de ploegleiders en de mensen aan de lijn is vaak pas op het laatste moment bekend wat de volgende te produceren coil is. Van een optimale lijnvoorbereiding kan dan geen sprake zijn.

**Veel planningswijzigingen en prioriteitsorders**

ECP wil zich ten opzichte van de klanten graag als een flexibel bedrijf profileren. Als een klant een bepaalde coil sneller geleverd wil hebben dan oorspronkelijk gepland was, dan kan het voorkomen dat deze order direct geproduceerd moet worden. Het gevolg hiervan is dat de oorspronkelijke planning gewijzigd wordt. Deze planningswijziging heeft weer invloed op de beschikbare capaciteit. Capaciteitsverlies treedt op door het opnieuw moeten opbouwen van de slitter waar circa anderhalf uur voor nodig is, door het opnieuw moeten voorbereiden van de lijn, door het moeten verplaatsen van te produceren coils, et cetera.

### 3.6 Samenvatting

Bij de analyse van het probleem komen een aantal feiten naar voren die de initiële probleemstelling onderbouwen. De huidige effectiviteit van 28% is te laag om het aanbod van orders op de embossing lijn te verwerken. Vooral na periode 6 in 1997 is de gevraagde capaciteit groter dan de beschikbare capaciteit. Er zijn twee symptomen die bij dit probleem naar voren komen. Ten eerste het feit dat orders uitbesteed moeten worden aan derden en ten tweede het feit dat in drukkere perioden overgewerkt moet worden om de orders op tijd af te kunnen leveren.

De oorzaken van het capaciteitsprobleem zijn uiteengezet in een oorzaak-gevolg diagram. De uiteindelijke oorzaken kunnen als volgt worden omschreven:

- Ineffectief gebruik van de lijn.
- Veel geplande en ongeplande stilstanden.
- Veel omstellingen en lange omsteltijden.
- Automatische van werkmethodes.
- Slechte nazorg bij het project van modificatie van de embossing lijn (verminderde motivatie).
- Onoverzichtelijke planning.
- Veel planningswijzigingen en prioriteitsorders.

## 4. FORMULERING VAN DE OPDRACHT

De analyses uit hoofdstuk 3 onderschrijven dat inderdaad een capaciteitsprobleem op de embossing lijn aanwezig is. In dit hoofdstuk komt de formulering van de opdracht aan bod.

In paragraaf 4.1 wordt de afbakening van de opdracht gegeven. Daarna komt in paragraaf 4.2 de definitieve opdrachtformulering aan bod. Deze opdrachtoomschrijving resulteert in een doelstelling, een centrale vraag, een aantal deelvragen en de randvoorwaarden van het onderzoek. In paragraaf 4.3 wordt ten slotte vermeld in welk hoofdstuk de verschillende deelvragen behandeld zullen worden.

### 4.1 Afbakening van de opdracht

De capaciteit van een productie lijn kan op veel verschillende manieren worden uitgebreid. In de literatuur zijn verschillende mogelijkheden beschreven, zoals: vergroting van de beschikbare tijd, een extra productielijn aanschaffen, et cetera. Aangezien ECP in 1994 al ruim twee miljoen gulden heeft geïnvesteerd in de embossing lijn ziet men deze oplossingen op korte termijn niet als mogelijk alternatief om de capaciteit te vergroten.

ECP is wel geïnteresseerd in de vraag of de capaciteit<sup>1</sup> van de embossing lijn met de aanwezige middelen of met eventueel kleine investeringen vergroot kan worden. Van Halem *et al* (1989) noemt dit het doelmatigheidsbeginsel. Ofwel: trachten met de tot de beschikking staande productiemiddelen een zo gunstig mogelijk resultaat te verwerven.

Uit het oorzaken-gevolg diagram in paragraaf 3.5 bleek dat het capaciteitsprobleem het gevolg is van drie hoofdoorzaken. Deze hoofdoorzaken worden hier nogmaals herhaald:

- Lage effectieve productietijd door veel lijnstilstand.
- Ineffectief gebruik van de lijn.
- De huidige manier van werken is niet optimaal.

Door verbeteringen aan te brengen in deze oorzaken kan getracht worden het capaciteitsprobleem te verminderen. Hierbij moet vermeld worden dat de embossing lijn niet altijd de bottleneck<sup>2</sup> binnen ECP is. De bottleneck is afhankelijk van het orderpakket en verplaatst zich regelmatig van de SPL naar de embossing lijn en omgekeerd. In dit rapport wordt alleen de capaciteit van de embossing lijn behandeld.

### 4.2 Opdrachtoomschrijving

Bij een wetenschappelijk onderzoek kan de opdracht het beste geformuleerd worden als een doelstelling waarin is beschreven wat men met het onderzoek wil bereiken. Uit deze doelstelling dient daarnaast een vraagstelling afgeleid te worden waarin beschreven is welke kennis nodig is om de doelstelling te realiseren (Verschuren, 1988).

<sup>1</sup> Capaciteit is het prestatievermogen uitgedrukt in eenheden, hetzij eenheden van prestatie, hetzij eenheden van tijd. Het is de gewoonte hierbij te spreken van "gelijktijdelijke" en "volgtijdelijke" capaciteit. De gelijktijdelijke capaciteit is het aantal prestaties dat per tijdseenheid geleverd kan worden; de volgtijdelijke capaciteit is het aantal tijdseenheden gedurende welke die prestaties geleverd kunnen worden (van Halem *et al*, 1989). Wanneer in het vervolg van dit rapport gesproken wordt over capaciteitstoename dan wordt daarmee gelijktijdelijke capaciteit bedoeld.

<sup>2</sup> Een bottleneck wordt door Bertrand *et al* (1990) gedefinieerd als die capaciteitsbron waarvan de capaciteit kleiner is dan of gelijk is aan de capaciteitsbehoefte ten gevolge van de marktvrage.

**Doelstelling**

Voor de afstudeeropdracht binnen ECP kan de doelstelling als volgt worden geformuleerd:  
*Het doel van het onderzoek is het verminderen van het capaciteitsprobleem van de embossing lijn zodat uitbestedingen en overwerken geminimaliseerd worden.*

**Vraagstelling**

De centrale vraag bij deze doelstelling is als volgt:  
*Welke maatregelen kunnen genomen worden om het capaciteitsprobleem van de embossing lijn te verminderen?*

**Deelvragen**

De deelvragen kunnen als volgt worden geformuleerd:

1. *Hoe kunnen de stilstandtijden van de embossing lijn worden geminimaliseerd en hoeveel verbetert de voor productie beschikbare capaciteit van de embossing lijn met deze oplossingen?*
2. *Kan de lijn effectiever gebruikt worden en zo ja, hoeveel verbetert de voor productie beschikbare capaciteit van de embossing lijn met deze oplossingen?*
3. *Hoe kan de huidige manier van werken worden geoptimaliseerd zodat de capaciteit voor productie op de embossing lijn verbetert?*

**Randvoorwaarden**

Bij de uitwerking van de opdracht dient rekening gehouden te worden met een aantal randvoorwaarden.

- 1) De opzet van de bestaande embossing lijn moet gehandhaafd blijven met eventueel kleine investeringen.
- 2) De huidige flexibiliteit ten opzichte van de klant dient gewaarborgd te blijven ("klant is koning").
- 3) De kwaliteit van de producten heeft de hoogste prioriteit, de output komt op een tweede plaats.
- 4) De huidige ordermix moet gehandhaafd blijven.

**4.3 Behandeling van de deelvragen**

In de inleiding van dit rapport is een globale opzet van het onderzoek gegeven. Daarbij dient in de ontwerp fase een antwoord gegeven te worden op de centrale vraag die in de vorige paragraaf is behandeld. Deze centrale vraag wordt beantwoord door het oplossen van de deelvragen. In tabel 4.1 is weergegeven in welk hoofdstuk welke deelvraag beantwoord zal worden.

Deelvraag	Hoofdstuk
1. <i>Hoe kunnen de stilstandtijden van de embossing lijn worden geminimaliseerd en hoeveel verbetert de beschikbare capaciteit met deze oplossingen?</i>	5
2. <i>Kan de lijn effectiever gebruikt worden en zo ja, hoeveel verbetert de beschikbare capaciteit met deze oplossingen?</i>	5
3. <i>Hoe kan de huidige manier van werken worden geoptimaliseerd?</i>	6

Tabel 4.1: beantwoording van de verschillende deelvragen

## 5. REDUCTIE VAN STILSTANDTIJDEN

In dit hoofdstuk wordt een antwoord gegeven op de eerste twee deelvragen die in hoofdstuk 4 zijn geformuleerd.

De opbouw van dit hoofdstuk is als volgt: in paragraaf 5.1 komt de opsplitsing van stilstandtijden in omsteltijden en stortingstijden aan bod. In paragraaf 5.2 is de gehanteerde berekeningsmethode voor het bepalen van de capaciteitsvergroting bij een bepaalde stilstandreductie beschreven. De reductie van de omsteltijden van de embossing lijn wordt in paragraaf 5.3 behandeld. Daarna volgt in paragraaf 5.4 de reductie van de stortingstijden. In paragraaf 5.5 wordt bekeken hoe de lijn effectiever gebruikt kan worden en tenslotte is in paragraaf 5.6 een samenvatting van dit hoofdstuk opgenomen.

Het doel van dit hoofdstuk is het genereren van mogelijke oplossingen om de stilstandtijden van de embossing lijn te verminderen zodat de effectieve productietijd stijgt en daarmee de beschikbare capaciteit toeneemt<sup>1</sup>.

### 5.1 Opsplitsing van stilstandtijden

Voordat naar oplossingen voor reductie van stilstandtijden gezocht gaat worden, zal eerst een opsplitsing tussen deze stilstandtijden gemaakt worden. Zoals al eerder is gemeld, bestaat de stilstand van de embossing lijn uit geregistreeerde en niet geregistreeerde stilstand. Daarbij is de geregistreeerde stilstand verder onder te verdelen in geplande en ongeplande oorzaken van lijnstilstand. De stilstanden die op de embossing lijn voorkomen zijn met betekenis in bijlage 9 nog eens opgesomd.

De stilstanden die ontstaan doordat de lijn omgesteld moet worden ten behoeve van de productie van een volgende order wordt in het verloop van dit rapport omsteltijd genoemd. De volgende oorzaken van lijnstilstand behoren tot deze categorie:

- Instellen van de slitter met stilstand
- Instellen van de slitter zonder stilstand
- Doorvoer van de coils
- Coil van de mandrill halen
- Werkvoorbereiding
- Instellen parameters (ten behoeve van embossing specificaties)
- Coilsplitsen
- Lijnvoorbereiding
- Zelfklevende folie wisselen
- Embosserrollen wisselen

De overige stilstanden ontstaan doordat verstoringen in het proces optreden en worden derhalve stortingstijden genoemd. Deze stortingstijden bestaan uit alle geregistreeerde stilstanden exclusief de omsteltijden die hierboven zijn genoemd.



## 5.2 Gehanteerde berekeningsmethode

Wanneer de tijdsduur van een stilstandoorzaak gereduceerd kan worden, zal dit een positieve invloed uitoefenen op de capaciteit van de embossing lijn. Hoeveel invloed de reductie van de lijnstilstand heeft op de capaciteit van de embossing lijn, zal in deze paragraaf behandeld worden.

Bij de berekening van de mogelijke capaciteitsverbeteringen die optreden bij reductie van de stilstandduur wordt gebruik gemaakt van de opbouw van de beschikbare tijd in 1997. Deze opbouw is behandeld in hoofdstuk 3 van dit rapport. Uit deze opbouw blijkt dat de lijn 28% van de beschikbare tijd effectief produceert en dus 72% van de beschikbare tijd bestaat uit storingen en omstellingen aan de lijn.

Wanneer de tijdsduur van een stilstand gereduceerd kan worden, zal de effectiviteit waarmee de lijn produceert stijgen. Hierdoor zal de capaciteit van de embossing lijn toenemen (uitgedrukt in output per tijdseenheid).

Om een zo nauwkeurig mogelijke schatting van de toename in de effectiviteit en de toename van de capaciteit te kunnen maken, is in de formule een correctiefactor toegepast. Bepaalde stilstandtijden zullen namelijk constant blijven ongeacht verbetering in prestaties. Bijvoorbeeld de tijd die verloren gaat bij de dienstoverdracht zal niet groter worden bij een betere benutting van de tijd. Zo zijn er nog een aantal oorzaken van stilstand die als constant verondersteld kunnen worden. De berekening van de correctiefactor is in bijlage 10 weergegeven.

Hoeveel de capaciteit zal stijgen bij een bepaalde stilstandreductie kan met behulp van onderstaande formule worden berekend.

$$\text{Capaciteitsvergroting} = \frac{\text{effectiviteit} \times \text{stilstandtijdreductie} \times \text{gemiddelde productiesnelheid}}{\text{correctiefactor}}$$

Waarbij:

$$\text{Effectiviteit} = \left( \frac{\text{output}}{\text{beschikbare tijd}} \right) \times \frac{1}{\text{gemiddelde productiesnelheid}}$$

De uiteindelijke capaciteitsvergroting kan nu als volgt worden berekend:

$$\text{Capaciteitsvergroting} = \frac{\text{output} \times \text{stilstandtijdreductie}}{\text{beschikbare tijd}} \times \frac{1}{\text{correctiefactor}} \quad (5.1)$$

De capaciteitsvergroting wordt in het verdere verloop van dit rapport berekend aan de hand van de geanalyseerde gegevens uit 1997 (zie ook hoofdstuk 3). Deze gegevens worden hier nogmaals opgesomd:

Output	= 8.703.298 meter/jaar
Beschikbare tijd	= 325.350 minuten/jaar
Gemiddelde productiesnelheid	= 95 meter/minuut
Correctiefactor	= 0,9

Bij invulling van deze gegevens in bovenstaande formules, dient de waarde voor stilstandreductie in minuten per jaar ingevuld te worden.

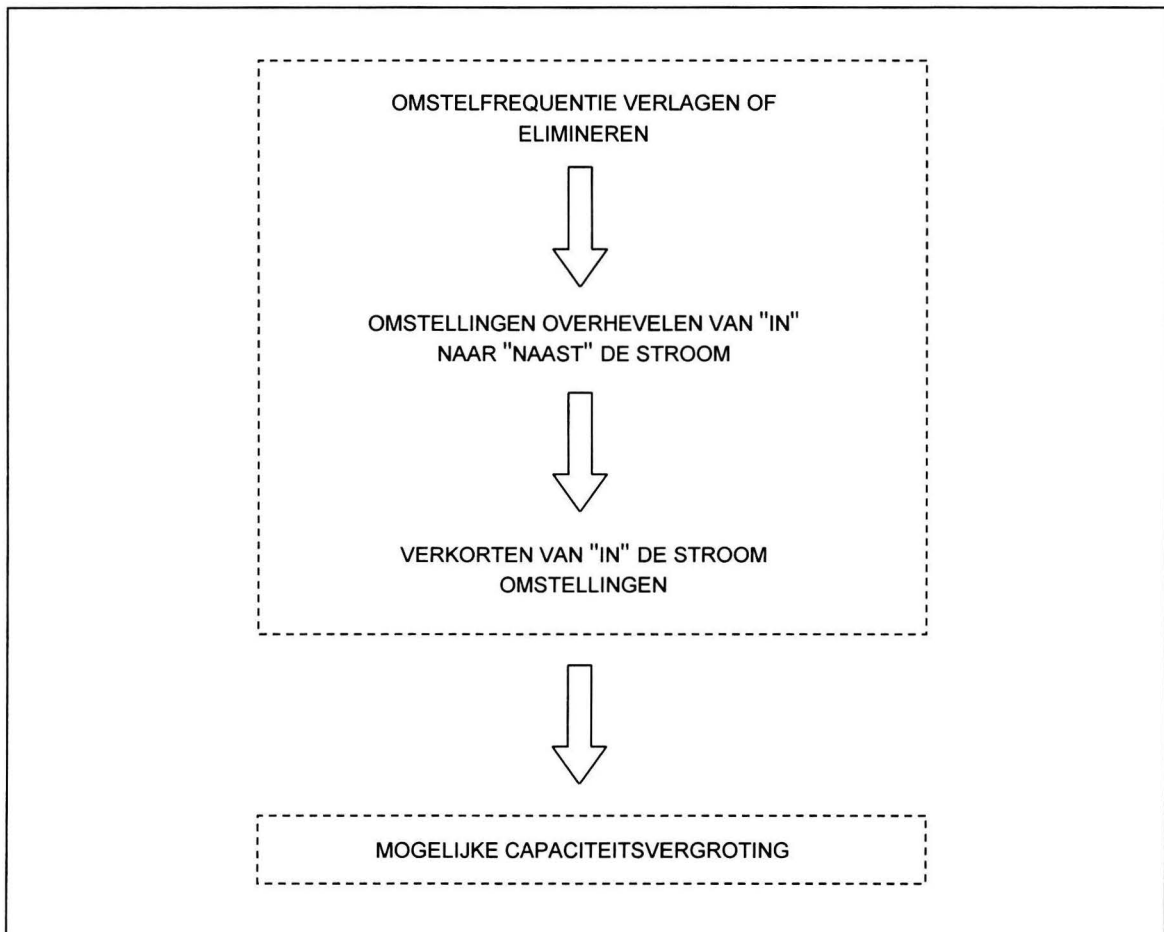
### 5.3 Reductie van omsteltijden

In deze paragraaf zal de reductie van omsteltijden behandeld worden. Allereerst wordt in sub-paragraaf 5.3.1 de gehanteerde methode voor omsteltijdreductie beschreven. In sub-paragraaf 5.3.2 worden de oplossingen voor omsteltijdreductie behandeld. Sub-paragraaf 5.3.3 geeft de mogelijke capaciteitsverhoging door omsteltijdreductie weer en tot slot van deze paragraaf wordt een gevoeligheidsanalyse met betrekking tot de gemaakte aannames uitgevoerd.

#### 5.3.1 Methode voor omsteltijdreductie

Het bereiken van korte omsteltijden kan gebeuren door de omstelfrequentie te verlagen en/of de benodigde tijd per omstelling te verkorten. De omstelfrequentie kan aangepakt worden door serievergroting of door middel van de vorming van schijnseries. Dus door zoveel mogelijk gelijke bewerkingen na elkaar te plannen, zal de omstelfrequentie dalen. Wanneer het gelukt is de omstelfrequentie te verlagen, resteert het reduceren van de benodigde tijd per omstelling. (Groep Sociotechniek, 1986).

In figuur 5.1 is de gehanteerde methode om de omsteltijd te reduceren weergegeven.



*Figuur 5.1: gehanteerde methode om de omsteltijden te reduceren*

Activiteiten "in" de stroom zijn handelingen die in serie (on-line) met het fabricageproces moeten gebeuren en waarvoor het proces onderbroken moet worden. Activiteiten "naast" de stroom zijn activiteiten die parallel (off-line) met het fabricageproces kunnen geschieden en waarvoor het proces dus niet onderbroken hoeft te worden (Groep Sociotechniek, 1986).

### 5.3.2 Oplossingen voor omsteltijdreductie

Zoals in figuur 5.1 is weergegeven is het vinden van oplossingen om omsteltijden te reduceren in drie stappen uitgevoerd.

Stap 1: omstelfrequentie verlagen of elimineren	(bijlage 11)
Stap 2: omstellingen overhevelen van "in" naar "naast" de stroom	(bijlage 12)
Stap 3: verkorten van "in" de stroom omstellingen	(bijlage 13)

De oplossingen om omsteltijdreductie te kunnen realiseren zijn gevonden door het houden van brainstormsessies en uit eigen constatering door observaties aan de lijn. De tien oorzaken van lijnstilstand, die ontstaan doordat omstellingen aan de lijn plaatsvinden, zijn voorgelegd aan mensen van diverse afdelingen binnen ECP. Aan hen is gevraagd of zij zoveel mogelijk ideeën aan konden dragen om de tijdsduur voor omstellingen aan de lijn te reduceren. Deze ideeën zijn voor de drie stappen afzonderlijk uitgewerkt. Per mogelijke oplossing zijn aannames gedaan met betrekking tot de tijd die gewonnen kan worden. Met behulp van formule 5.1 en de gedane aannames is daarna een schatting van de capaciteitsvergroting van de embossing lijn berekend.

Als wordt verondersteld dat de embossing lijn altijd een bottleneck is binnen ECP, betekent dit dat elke meter capaciteitsvergroting meer omzet genereert. Elke meter extra productie genereert een extra omzet van veertien gulden (bron: afdeling inkoop ECP). Met dit bedrag is de mogelijke omzetsijging in de bijlagen berekend.

Hieronder wordt aandacht besteed aan de problematiek van de tien omsteltijden en de mogelijke oplossingen om die omsteltijden te reduceren. De onderverdeling van de oplossingen in de drie genoemde stappen is weergegeven in bijlage 11 tot en met bijlage 13. Daarbij zijn tevens de te verwachten capaciteitsvergroting in meters per jaar aangegeven.

#### **Omsteltijd 1: slitter opbouwen zonder stilstand**

Zoals al eerder in paragraaf 2.4.2 beschreven is, dient bij het maken van de planning rekening gehouden te worden met het opbouwen van de slitter. Wanneer een order een nauwkeurige slittolerantie vereist, zal de slitter "naast" de stroom opgebouwd worden. Daarvoor wordt de slitter met behulp van een "lift" boven de lijn gebracht. Een werknemer van de embossing lijn kan de slitter op het bordes boven de lijn opbouwen en dit neemt ongeveer anderhalf uur in beslag. Het opbouwen neemt zoveel tijd in beslag omdat de slitmessen eerst van de assen gehaald moeten worden om ze daarna volgens de vereiste toleranties weer op de as aan te brengen. Een mogelijkheid om de tijdsduur voor het opbouwen van de slitter te reduceren is gebruik te maken van standaard vooraf opgebouwde slittassen. ECP heeft deze mogelijkheid onlangs overwogen, maar men verwacht dat dit technische problemen oplevert. Zeker gezien het feit dat deze werkwijze in de praktijk nog niet is bewezen speelt hierbij een rol.

#### **Omsteltijd 2: slitter opbouwen met stilstand**

Er zijn twee soorten messen waarmee de slitter kan worden opgebouwd. Met losse messen (Klingenberg messen) of met vaste messen (Asko systeem). Het Asko systeem wordt toegepast wanneer een order kleine toleranties vereist (-0/+0,2 mm). De Klingenberg messen worden gebruikt als de tolerantie groter mag zijn ( $\pm 0,5$  mm). Alleen bij de laatst genoemde messen en alleen als de opeenvolgende slitorders een gelijk aantal slitbanen heeft, is het mogelijk om de slitter om te stellen tijdens lijnstilstand. Men leeft op de lijn met de gedachte dat dit opbouwen minder tijd in beslag neemt dan wanneer men de slitter eerst naar boven verplaatst om hem daar om te bouwen terwijl de lijn een andere order produceert. Dit is echter niet altijd waar. In bijlage 14 wordt hiervoor het bewijs geleverd. Uit de analyse van deze bijlage kan geconcludeerd worden dat de stilstandtijd afneemt als de slitter omgesteld kan worden tussen twee embosser coils van een zelfde order. Bij het plannen van orders moet men dus niet automatisch veronderstellen dat orders met een gelijk aantal slitbanen altijd na elkaar geproduceerd moeten worden om de beschikbare tijd optimaal te benutten.

**Omsteltijd 3: doorvoer van coils**

In de tijdanalyse die op de embossing lijn is uitgevoerd (zie bijlage 5), is onder andere bepaald hoeveel tijd nodig is om coils door de lijn te voeren. Er zijn een aantal oplossingen aangegeven om deze doorvoertijd te minimaliseren. Allereerst moet men binnen ECP ervoor zorgen dat een coil in een keer door de lijn gevoerd kan worden zonder dat deze ergens in de lijn vastloopt. De consequenties van het vastlopen van een coil in de lijn heeft niet alleen betrekking op een langere stilstandduur van de lijn, maar ook de motivatie van medewerkers speelt een belangrijke rol. Zoals beschreven in de probleemanalyse van hoofdstuk 3 bleek dat een aantal beloftes niet zijn nagekomen in de nazorg van het project van een aantal jaren geleden ter modificatie van de lijn. Een van de doelstellingen van dit project was het zorgen voor een eenmansbediening van de lijn. Hierdoor zou een coil met "een druk op de knop" door de lijn gevoerd moeten kunnen worden. Zolang dit niet mogelijk is, zal bij de mensen aan de lijn het gevoel blijven bestaan dat het geen zin heeft om mede zorg te dragen voor verbeteringen in de doorvoertijd. Bijvoorbeeld door een werkwijze te hanteren waarbij zoveel mogelijk voorbereidingen plaatsvinden tijdens productie in plaats van tijdens lijnstilstand.

Een oplossing om de frequentie van het door de lijn voeren van coils te verkorten is grotere ingangscoids bij de entry van de lijn te plaatsen. Door grotere coils bij de lijn in te voeren, zal de effectieve productietijd stijgen en de totale stilstandtijd ten gevolge van coildoorvoer dalen. Voor het realiseren van deze oplossing dienen wel investeringen plaats te vinden om het maximale draaggewicht van de mandrill te vergroten.

**Omsteltijd 4: coil van de mandrill halen**

Wanneer een ingangscoid van een order geproduceerd is, moet deze van de mandrill worden gehaald. Het verkorten van de tijd die hiervoor nodig is kan gerealiseerd worden door middel van technische aanpassingen aan de mandrill. Terwijl echter de coil van de mandrill gehaald wordt, kunnen de overige medewerkers andere activiteiten aan de lijn parallel uitvoeren. Deze voorbereidende werkzaamheden voor een volgende order nemen veel meer tijd in beslag dan de tijdsduur die nodig is om de coil van de mandrill te halen. Zolang dit het geval is, zal de tijdwinst die geboekt kan worden met de coil van de mandrill te halen weinig invloed hebben op de vergroting van de capaciteit.

**Omsteltijd 5: werkvoorbereiding**

De werkvoorbereiding heeft grotendeels betrekking op de organisatorische methode van werken door de mensen aan de lijn. De gedachtegang van de Groep Sociotechniek (1986) en ook die van de auteur Shingo (1986) zijn onder andere gericht op het trachten de omsteltijden te verlagen door werkzaamheden uit te voeren tijdens productie in plaats van tijdens lijnstilstand. Dit betekent dat coils, folie, pallets, hulzen, et cetera zoveel mogelijk tijdens de productie van een order moeten worden uitgevoerd.

Stel dat een order uit drie ingaande coils bestaat. Tijdens de productie van de eerste coil worden vrijwel altijd alle voorbereidende werkzaamheden voor de volgende coils tijdens de productie uitgevoerd. Als echter na deze drie coils een volgende order geproduceerd gaat worden, voert men de voorbereidende werkzaamheden voor die order uit tijdens lijnstilstand. De oorzaak hiervan is het feit dat bij de mensen aan de lijn onvoldoende bekend is in welke volgorde de orders geproduceerd dienen te worden. De ploegleider bepaalt deze volgorde handmatig en daar wordt geen planningsoverzicht van uitgegeven. Meestal worden de orderpapieren in volgorde van productie in een bakje bij de embossing lijn neergelegd. Dit bevordert echter niet de eenvoudigheid om vooruit te kijken naar volgende orders. Een oplossing om dit wel te bevorderen is het uitgeven van een planningsoverzicht waarop de productievolvergorder van de dag staat vermeld. Op deze manier wordt het uitvoeren van voorbereidende werkzaamheden tussen orders onderling bevorderd.

Een geheel ander probleem is het feit dat de benodigde materialen niet altijd op tijd aanwezig zijn. Hier is een goede communicatie tussen de mensen van de embossing lijn en de werkvloerbesturing uitermate belangrijk. In hoofdstuk 6 wordt hier verder op ingegaan.

#### **Omsteltijd 6: instellen parameters**

Het instellen van parameters heeft betrekking op de instellingen van de embosseerrollen. De in te stellen gegevens leest men van een lijst met materiaalspecificaties af. Nadat de parameters zijn ingesteld, maakt men een proefdraai. De lijn wordt stilgelegd zodat de mensen aan de lijn de embossingdiepte met een schroefmicrometer kunnen nameten. Wanneer de resultaten van de meting niet voldoen aan de vereiste specificaties, wordt de lijn opnieuw ingesteld. Dit herhaalt zich totdat de parameters juist zijn ingesteld en de order voldoet aan de eisen van de klant.

De tijd die verstrijkt door het nameten van de embossingdiepte is te verkleinen door de embossingdiepte aan beide zijden van de coil tegelijkertijd te meten. Tijdens de tijdanalyse die is uitgevoerd aan de lijn, bleek dat deze werkwijze niet werd gehanteerd terwijl wel twee schroefmicrometers aanwezig zijn bij de lijn. Door aan elke zijde van de lijn een schroefmicrometer te plaatsen, wordt voor de mensen aan de lijn de drempel verlaagd om ze ook daadwerkelijk allebei te gebruiken.

Een manier om het aantal instellingen (varieert nu van één tot vier keer) te verlagen is invoering van een database. In deze database kunnen historische ordergegevens worden opgeslagen. Bij een eventuele herhaalorder kunnen de instellingen uit het systeem gehaald worden zodat de zogenaamde "trial and error" methode niet meer nodig is. Op dit moment heeft men voor het instellen van de leveler wel zo'n database registratie ter beschikking.

#### **Omsteltijd 7: coilsplitsen**

Zoals eerder is vermeld moeten ingaande coils gesplitst worden omdat de klant een maximaal coilgewicht wenst en omdat door de embosseerbewerking de diameter van een coil toeneemt.

Het aantal keren dat de lijn stilstaat doordat de coil gesplitst moet worden, kan gereduceerd worden door afspraken te maken met klanten over de vraag of ECP grotere coils mag leveren. Dit staat echter lijnrecht tegenover randvoorwaarde 2, die in hoofdstuk 4.2 is opgesteld. Hierin wordt gezegd dat de huidige flexibiliteit ten opzichte van de klant gewaarborgd dient te blijven. De handling van grotere coils heeft echter niet alleen voordelen voor ECP, maar ook voor de klanten zelf. Eventueel kan door ECP aan de klant voorgerekend worden welke voordelen grotere coils met zich meebrengen (onder andere: minder uitval van begin en eindstukken van coils, minder benodigde ruimte voor opslag, transportkosten, et cetera).

De tijdsduur van coilsplitsen kan verminderd worden door een andere werkmethode te hanteren. Wanneer de door de klant gevraagde coil diameter of het coilgewicht is geproduceerd, kan deze met behulp van de coilcar van de mandrill worden getild. Het positioneren van deze coilcar neemt veel tijd in beslag (ongeveer 15 seconden). De tijd kan verminderd worden door de coilcar tijdens productie bij de mandrill te positioneren.

Het aanplakken van het materiaal aan de huls op de mandrill neemt op dit moment veel tijd in beslag. Het plakband waarvan gebruik wordt gemaakt, is niet sterk genoeg. Om de krachten bij het opstarten van de lijn toch op te kunnen vangen, plakt men meerdere lagen plakband over elkaar. Bij de productie van meerdere slitbaantjes gaat dus veel tijd verloren. Vaak is de bevestiging van het materiaal aan de huls met meerdere lagen plakband nog niet sterk genoeg waardoor deze breekt en opnieuw bevestigd moet worden. Dit veroorzaakt niet alleen extra lijnstilstand, maar ook frustratie van de mensen aan de lijn. Oplossing om het materiaal beter aan de huls te kunnen plakken is allereerst de lijn technisch te verbeteren zodat minder krachten op het materiaal komen te staan. Een andere oplossing is het gebruik maken van verstevigde plakband. Hier moet echter rekening gehouden worden met de orders die meerdere keren door de lijn gehaald moeten worden. Als tijdens de productie het einde van een coil bereikt is, is de kans aanwezig dat door de kleefkracht van de plakband een deel van de huls afscheurt en

meegevoerd wordt in de lijn. Dit kan allerlei problemen opleveren met betrekking tot bijvoorbeeld stukjes huls die in de leveller blijven steken.

#### **Omsteltijd 8: lijnvoorbereiding**

Om de benodigde tijd voor lijnvoorbereiding te minimaliseren, geldt in principe dezelfde oplossing als eerder bij het instellen van parameters was beschreven. Door de invoering van een database kunnen lijninstellingen in een centrale computer worden opgeslagen. Bij een eventuele herhaalorder kunnen de lijninstellingen snel worden ingevoerd.

#### **Omsteltijd 9: zelfklevende folie wisselen**

Bij de embossing lijn zijn twee mogelijkheden aanwezig om zelfklevende folie op het materiaal aan te brengen. Een afwikkelaar vóór de embosseerrollen en een afwikkelaar na de leveller. De folie-afwikkelaar vóór de embosseerrollen is uitgevoerd met twee assen. De folie-afwikkelaar achter de leveller heeft maar een as. Het voordeel van een twee-assige folie-afwikkelaar is het feit dat een groot deel van de omsteltijd tijdens productie kan gebeuren. Bij de folie-applicator na de leveller is voor omstelling veel tijd nodig. Wanneer een folie-as leeg is, dient met een kraan de lege as uit de applicator gehaald te worden. De kraan met de lege as verplaatst zich naar het beginpunt van de lijn waar een nieuwe folierol aan de kraan wordt bevestigd. De kraan met de nieuwe folierol wordt naar de applicator gebracht en gepositioneerd. Zodra men de folie op het materiaal heeft aangebracht, kan men de productie vervolgen. Uit de geregistreerde stilstand van de lijn blijkt dat deze activiteit per keer gemiddeld ruim 10 minuten vergt.

Door de folie-applicator na de leveller om te bouwen naar een applicator met twee assen, kan veel omsteltijd bespaard worden doordat de omstelling van folierollen dan tijdens productie plaats kan vinden.

De frequentie van het omwisselen van de folie-rollen kan verminderd worden door grotere diameter folierollen te hanteren of door zoveel mogelijk folie bij de SPL op het materiaal aan te brengen.

#### **Omsteltijd 10: embosseerrollen wisselen**

De laatste omstelling is het wisselen van de embosseerrollen. In de huidige situatie zijn twee verschillende soorten embosseerrollen in de lijn aanwezig. Twee rollen die hamerslag 1 in het materiaal aanbrengen en twee rollen die het materiaal kunnen stucceren. ECP levert echter vier verschillende embosseermogelijkheden aan de klant. Men is dus in de huidige situatie genoodzaakt om de embosseerrollen om te wisselen.

De frequentie van omwisselen kan men verminderen door de lijn met extra embosseerunits uit te breiden. Echter, de capaciteitsvergroting die daardoor optreedt (166.000 meter per jaar) weegt niet op tegen de investeringen die daarvoor nodig zijn (ongeveer 750.000 gulden). Hetzelfde geldt voor de oplossing om de embosseerrollen op rails naast de lijn te plaatsen zodat een snellere omwisseling mogelijk is.

ECP kan eventueel overwegen om de embosseerbewerkingen hamerslag 2 en woodgrain uit te besteden. Deze oplossing voldoet niet aan de randvoorwaarden van de opdracht, maar gezien de kleine hoeveelheid orders en de relatief grote impact op de lijnstilstand wordt deze wel bij de mogelijke oplossingen betrokken. De embosseerbewerking hamerslag 2 wordt binnen Europa alleen bij ECP uitgevoerd zodat uitbesteding van deze bewerking niet mogelijk is. Woodgrain orders kunnen eventueel wel worden uitbesteed aan derden.

### 5.3.3 Mogelijke capaciteitsverhoging door omsteltijdreductie

In de vorige sub-paragraaf is voor iedere oplossing voor omsteltijdreductie een schatting van de capaciteitsvergroting van de embossing lijn berekend. In deze paragraaf wordt bekeken hoeveel capaciteitsvergroting met de gevonden oplossingen mogelijk is. Daarvoor moeten eerst de relaties tussen de verschillende oplossingen in kaart worden gebracht. De oplossingen die in de verschillende stappen zijn weergegeven, zijn in sommige gevallen namelijk afhankelijk van elkaar. Wanneer bijvoorbeeld binnen ECP besloten wordt om een extra embosserunit aan te schaffen voor de productie van hamerslag 2, dan heeft het plaatsen van een embosserunit op rails géén extra invloed meer op de capaciteitsvergroting van de lijn.

De onderlinge relaties tussen oplossingen die afhankelijk zijn van elkaar:

#### *Embosseerrollen wisselen*

- Extra embosserunits
- Embosserunits op rails
- Uitbesteding woodgrain orders

#### *Zelfklevende folie wisselen*

- Dubbele folie-applicator
- Bordes voor opslag van folie
- Betere opvang/geleiding bij plaatsen folierollen

Aan de hand van de aangedragen oplossingen kan nu gekeken worden wat de *maximale* capaciteitsvergroting in meter per jaar is. Hierbij is rekening gehouden met de relaties tussen oplossingen die hierboven zijn aangegeven. In tabel 5.1 zijn de oplossingen voor omsteltijdreductie weergegeven waarbij géén investeringen noodzakelijk zijn.

Verbeteringen zonder investeringen	Capaciteitsvergroting (meter/jaar)
Planningswijzigingen niet meer toestaan waardoor volgens een optimale planning geproduceerd kan worden	160.000
Slitter omstellen met stilstand minimaliseren door eerst andere orders te produceren	90.000
Afspraken met de klanten over de vraag of grotere coils geproduceerd kunnen worden	80.000
Aanwezigheid benodigd materiaal, op tijd voorbereiden van orders, et cetera	73.000
Bij beide zijden van de coil tegelijkertijd embossing diepte meten	50.000
Grotere diameter folierollen gebruiken (1,5 x zo groot)	48.000
Grotere coildiameter op mandrill bij de entry	45.000
Beschermbanden elimineren	44.000
Coilcar positioneren	29.000
Zoveel als mogelijk folieën op SPL	14.000
Tape & Q-formulieren tijdens productie van te voren van coil halen	13.000
<b>TOTAAL</b>	<b>646.000</b>

Tabel 5.1: mogelijke capaciteitsvergroting door omsteltijdreductie zonder investeringen

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de maximale capaciteitsvergroting door reductie van omsteltijden, zonder dat daarvoor investeringen voor gedaan hoeven te worden, ongeveer 646.000 meter per jaar bedraagt. Dit is een capaciteitsvergroting van ongeveer 7,5% ten opzichte van 1997. De oplossingen uit tabel 5.1 hebben allen met de organisatorische werkzaamheden bij en rondom de embossing lijn te maken. In hoofdstuk 6 wordt dieper op de organisatorische verbeteringen ingegaan.

De maximale toename van de extra capaciteit als investeringen plaatsvinden is in principe oneindig groot. Wanneer gekeken wordt naar investeringen die de bestaande lijn zoveel mogelijk in stand houden dan is de outputtoename die *maximaal* gerealiseerd kan worden 870.000 meter per jaar. Dit is een capaciteitsvergroting van 10% ten opzichte van 1997.

Verbeteringen met investeringen	Capaciteitsvergroting (meter/jaar)
Database introduceren zodat een leereffect optreedt	327.000
Sterkere plakband voor bevestiging materiaal aan huls	120.000
Dubbele folie-applicator	110.000
Lijn technisch optimaliseren (tafels aanpassen, meedraaiende rollen, e.d.)	94.000
Woodgrain orders uitbesteden	79.000
Verrijdbare synchrowind die het materiaal bij de slitter gaat "halen"	56.000
Coilcar semi-automatisch (zodat deze vanzelf naar uitgangspositie gaat) + kantelen versnellen	43.800
Knipschaar in de lijn	23.800
Mandrill aanpassen zodat coil direct kan worden afgeschoven	14.500
<i>Totaal</i>	<i>868.100</i>

Tabel 5.2: mogelijke capaciteitsvergroting door omsteltijdreductie met investeringen

#### 5.3.4 Gevoeligheidsanalyse omsteltijdreductie

De resultaten uit de vorige sub-paragraaf zijn allen verkregen door het doen van aannames met betrekking tot de mogelijke capaciteitsvergroting. Daarbij zijn enkele aannames cijfermatig goed te onderbouwen, maar bij andere oplossingen is dit moeilijker. Bijvoorbeeld de oplossing om aan beide zijde tegelijkertijd de embossingdiepte na te meten in plaats van eerst de ene zijde en daarna pas de andere zijde van de coil. De capaciteitsvergroting die door deze meer effectieve manier van werken kan optreden, is met behulp van de gedane tijdsanalyse goed te benaderen. Wat voor impact het niet meer toestaan van planningswijzigingen op de capaciteitstoename van de embossing lijn heeft, is minder nauwkeurig te benaderen. Daarom zal in deze sub-paragraaf een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd worden.

Bij de gevoeligheidsanalyse zullen niet alle oplossingen met gedane aannames behandeld worden, maar alleen de oplossingen die tot de grootste capaciteitstoename leiden.

##### **Slitter omstellen met stilstand minimaliseren door eerst andere orders te produceren**

Deze mogelijke oplossing geeft een verlaging van de frequentie dat de lijn stilstaat door omstelling van de slitter. Bij de berekening van de mogelijke capaciteitsverbetering is een aanname gedaan van de tijdwinst die geboekt kan worden. Allereerst blijkt uit de analyse in bijlage 14 dat de mogelijk te winnen tijd per keer dat de omstelling tijdens productie plaatsvindt 6,15 minuten bedraagt. Daarbij is de aanname gedaan dat deze manier van omstellen in 30% van de gevallen mogelijk is. De mogelijke capaciteitsvergroting per jaar kan nu met behulp van formule 5.1 berekend worden als bekend is dat de huidige frequentie van slitter instellen met stilstand 1.570 keer per jaar bedraagt (zie ook bijlage 4).

De analyse van de gevoeligheid is weergegeven in tabel 5.3. Daarbij is alleen de frequentie gevarieerd waarbij de tijdsduur van slitter instellen met stilstand constant is verondersteld. In onderstaande tabel is de gevoeligheid van de aanname weergegeven.

Reductie in frequentie	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Mogelijke capaciteitsvergroting (meter/jaar)	28.699	57.398	<b>86.097</b>	114.796	143.495	172.193	200.892	229.591	258.290	286.989

Tabel 5.3: gevoeligheid van aanname in frequentiereductie slitter omstellen tijdens lijnstilstand

##### **Diverse oplossingen in stap 2 voor overheveling van de werkvoorbereiding naar "naast" de stroom**

Bij de berekening van de mogelijke capaciteitsvergroting is de aanname gedaan dat een mogelijke reductie van 80% van de tijdsduur van werkvoorbereiding tijdens lijnstilstand mogelijk is. De huidige tijdsduur voor werkvoorbereiding bedraagt 3.059 minuten (bijlage 4).



Bij de gevoeligheidsanalyse die is weergegeven in tabel 5.4 is de tijdsduur voor werkvoorbereiding gevarieerd waarbij de frequentie constant is verondersteld.

Reductie in tijdsduur	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Mogelijke capaciteitsvergroting (meter/jaar)	9.092	18.184	27.276	36.368	45.460	54.552	63.643	<b>72.735</b>	81.827	90.919

Tabel 5.4: gevoeligheid van aanname in tijdsduurreductie van werkvoorbereiding

### Dubbele folie-applicator

Wanneer besloten wordt om de lijn met een dubbele folie-applicator uit te voeren, zal de benodigde tijdsduur voor het omwisselen van folierollen dalen. De huidige tijdsduur voor foliewisselen bedraagt gemiddeld 10,12 minuten per keer (bijlage 4). De mogelijke capaciteitsvergroting is berekend met de aanname dat de tijdsduur van foliewisselen met 8 minuten per keer gereduceerd kan worden ofwel 80% van de huidige tijdsduur. De gevoeligheidsanalyse voor deze aanname is in tabel 5.5 weergegeven.

Reductie in tijdsduur	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Mogelijke capaciteitsvergroting (meter/jaar)	13.716	27.433	41.149	54.865	68.581	82.298	96.014	<b>109.730</b>	123.446	137.163

Tabel 5.5: gevoeligheid van tijdsduurreductie bij aanschaf dubbele folie-applicator

### Lijn technisch optimaliseren ten behoeve van tijdreductie in doorvoer coils

De capaciteitsvergroting die optreedt door de lijn technisch te optimaliseren is berekend onder de aanname dat de doorvoertijd van coils met 0,3 minuten per keer kan dalen. De frequentie van coildoorvoer bedroeg in 1997 ongeveer 10.500 keer. Bij de gevoeligheidsanalyse voor coildoorvoer is deze doorvoerfrequentie als constant verondersteld waarbij de reductie in doorvoertijd wordt gevarieerd.

Reductie in tijdsduur (minuten)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	1	1,5	2
Mogelijke capaciteitsvergroting (meter/jaar)	31.209	62.418	<b>93.627</b>	124.836	156.045	187.254	218.463	312.090	468.135	624.180

Tabel 5.6: gevoeligheid van tijdsduurreductie bij technische lijnoptimalisatie

### Planningswijzigingen niet meer toestaan waardoor volgens een optimale planning geproduceerd kan worden

Aangenomen is dat voor elke doorvoercoil (10.500 per jaar) de stilstandtijd met 0,5 minuten daalt. De gevoeligheidsanalyse met betrekking tot deze aanname is gelijk aan de analyse uit tabel 5.6.

### Diverse oplossingen in stap 3 voor reductie van de tijdsduur voor lijnvoorbereiding

Bij de berekening van de mogelijke capaciteitsvergroting is uitgegaan van een reductie van de benodigde tijd voor lijnvoorbereiding ter grootte van 70%. De gevoeligheidsanalyse voor deze aanname is weergegeven in onderstaande tabel.

Reductie in tijdsduur	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Mogelijke capaciteitsvergroting (meter/jaar)	46.846	93.693	140.539	187.386	234.232	281.079	327.925	<b>374.772</b>	421.618	468.465

Tabel 5.7: gevoeligheid van tijdsduurreductie bij voorbereiding van de lijn

## 5.4 Reductie van stortingstijden

Deze paragraaf beschrijft hoe de stortingstijden van de embossing lijn kunnen worden geminimaliseerd. Daarvoor zal sub-paragraaf 5.4.1 eerst de gehanteerde methode voor reductie van stortingstijden behandelen. Oplossingen voor stortingstijdreductie zijn in sub-paragraaf 5.4.2 gegeven. Daarna wordt de mogelijke capaciteitsverhoging die optreedt door de reductie van stortingstijden beschreven. Tot slot volgt in sub-paragraaf 5.4.4 een gevoeligheidsanalyse met betrekking tot de gedane aannames.

### 5.4.1 Selectie van stortingstijden

Om te bepalen voor welke stortingstijden naar oplossingen gezocht gaat worden om stortingstijden te reduceren, is een Pareto analyse uitgevoerd. De praktijk heeft uitgewezen dat vaak de 20-80-regel van toepassing is (Van Goor *et al.* (1993)). Die regel houdt in dat 20% van de oorzaken van storting goed is voor 80% van de totale stortingstijd.

De Pareto analyse voor de stortingstijden is uitgevoerd in bijlage 15. Uit de analyse komen zeven oorzaken van stilstand naar voren die samen 80% van de totale stortingstijd voor hun rekening nemen. Deze oorzaken zijn:

- Scrap verwijderen
- Controle afkeur/WIP materiaal
- Technische Dienst storting algemeen
- Geplande stop
- Proces technisch onderhoud
- Dienstoverdracht
- Stilstand door inpakwerk

Bijlage 9 geeft de betekenis van deze oorzaken van lijnstilstand. In de volgende sub-paragrafen wordt voor deze oorzaken van stilstand naar oplossingen gezocht.

### 5.4.2 Oplossingen voor stortingstijdreductie

Voor het vinden van oplossingen is, net als bij het reduceren van de omsteltijden, gebruik gemaakt van een brainstormsessie op papier. De resultaten van deze brainstormsessie zijn weergegeven in bijlage 16.

Ook hier zijn aannames gedaan met betrekking tot de capaciteitsvergroting die bij reductie van de stilstandduur op kan treden. De aannames zijn gedaan met behulp van de gegevens uit bijlage 4. De uiteindelijke capaciteitsvergroting is berekend met behulp van formule 5.1 uit paragraaf 5.2.

Hieronder zullen de oorzaken van de storting en de bijbehorende oplossingen beschreven worden.

#### **Stortingstijdreductie door vermindering van scrap verwijderen**

Scrap ofwel afgekeurd materiaal, moet van een coil verwijderd te worden. Hoewel de lijnen die het afgekeurd materiaal veroorzaken meestal een van de laklijnen zijn, komt het toch veelvuldig voor dat de scrap verwijderd moet worden op de embossing lijn. Het nadeel van deze manier van werken is dat de voorgaande lijnen niet leren van de fouten die ze hebben gemaakt en ook niet geconfronteerd worden met de gevolgen die zo'n fout met zich meebrengt (bijvoorbeeld een lagere effectieve productietijd)

De voorgaande lijnen confronteren met de fouten die ze zelf gemaakt hebben is tot op zekere hoogte een goede mogelijkheid voor capaciteitsvergroting van de embossing lijn, maar is niet altijd

mogelijk. Scrap verwijderen op de decor lijn is niet mogelijk aangezien daar geen accumulator aanwezig is. Wanneer de lijn stop gezet wordt om de scrap te verwijderen, verbrandt de lak in de oven. Op de standard paint line is het verwijderen van scrap wel mogelijk omdat daar een accumulator aanwezig is. Als echter een productiefout gemaakt wordt in het midden van een coil, ontstaat een groot nadeel. Als de scrap in het midden van de lijn verwijderd moet worden, zal de coil opgesplitst worden in twee kleinere coils. Dit heeft een nadelig effect op de stilstandtijden van de embossing lijn (onder andere meer doorvoertijd). De mogelijke verbeteringen die voor de embossing lijn kunnen optreden met betrekking tot het verwijderen van scrap zijn opgenomen in bijlage 16.

#### **Storingstijdreductie door vermindering van controle afkeur/work in process materiaal**

Controle van afgekeurd materiaal of materiaal dat in bewerking is, veroorzaakt een verlaging van de effectieve productietijd en draagt niet bij tot de omzet die gerealiseerd kan worden op de embossing lijn. De coils die gecontroleerd moeten worden zijn vrijwel altijd afkomstig van andere lijnen. Het is noodzakelijk dat de controlewerkzaamheden op de embossing lijn plaatsvinden omdat deze eenvoudig stop gezet kan worden.

Als ervan uitgegaan wordt dat men binnen ECP constant bezig is om de kwaliteit van de producten te verbeteren en de betrouwbaarheid van het productieproces te verhogen, zal de frequentie van de controlewerkzaamheden op langere termijn afnemen. Op korte termijn kunnen mogelijke verbeteringen optreden door een betere communicatie tussen de afdeling die de coils moet controleren en de mensen van de embossing lijn. Het kan voorkomen dat een coil gereed is om gecontroleerd te worden, maar dat de controleur niet op tijd aanwezig is. De lijn staat daardoor onnodig stil.

#### **Storingstijdreductie door vermindering van technische dienst storing**

Storingen in een productieproces zijn onontkoombaar. De frequentie kan echter wel verlaagd worden door een betere communicatie tussen de mensen van de embossing lijn en de technische dienst.

De communicatie is in de huidige situatie niet optimaal. Dit is te zien in het feit dat vaak de verkeerde problemen aangepakt worden of dat de problemen verkeerd worden opgelost. Alleen als een bepaald probleem met betrekking tot de embossing lijn voor de mensen van de technische dienst geheel duidelijk is, kunnen zij gericht naar een oplossing voor dit probleem zoeken. Geen afwachtende houding aannemen en een goede communicatie zijn hiervoor de basis.

#### **Storingstijdreductie door vermindering van de geplande stop**

De geplande stop ontstaat doordat dit gepland wordt door de leiding van het bedrijf voor bijvoorbeeld een voordracht over veiligheid of doordat de mensen aan de lijn collectief pauzeren. De ene ploeg van de embossing lijn kiest voor een collectieve pauze en de andere ploeg kiest voor een individuele pauze waarbij de lijn kan blijven produceren. Mede omdat op de andere lijnen de mensen ook individueel pauzeren, kan de geplande stop op de embossing lijn grotendeels geëlimineerd worden.

#### **Storingstijdreductie door verplaatsing van het proces technisch onderhoud**

Het proces technisch onderhoud vindt op dit moment plaats tijdens de normale tijd die beschikbaar is voor productie. Om de onderhoudswerkzaamheden tijdens deze productietijd te minimaliseren kan men, conform de werkwijze op de SPL, het proces technisch onderhoud zoveel mogelijk verplaatsen naar zaterdagochtend. De werkzaamheden kunnen dan verricht worden door de productiemedewerkers zelf of door een extern bedrijf. Hier moet dus een afweging gemaakt worden tussen de kosten die ontstaan door het verplaatsen van de onderhoudswerkzaamheden naar het weekend en de verhoging van de capaciteit die door deze maatregel optreedt.

**Storingstijdreductie door dienstoverdracht tijdens productie van de lijn**

Bij het overdragen van de productiewerkzaamheden aan de volgende ploeg, wordt op de embossing lijn gestopt met produceren. In principe is dit een onnodige stilstand omdat de overdracht ook tijdens de productie van een order plaats kan vinden. Ook hier kan een vergelijking gemaakt worden tussen de werkwijze op de andere productielijnen binnen ECP waar niet gestopt wordt met produceren bij overdracht van de dienst.

**Storingstijdreductie door vermindering van stilstand door inpakwerk**

De stilstand door inpakwerk ontstaat als de benodigde tijd voor het inpakken groter is dan de duur van de productie van een volgende coil. Het inpakken gebeurt vrijwel altijd op de coilcar<sup>1</sup>. Zolang de coilcar bezet is, kan een geproduceerde coil niet van de mandrill worden gehaald. Het gevolg hiervan is dat men niet kan starten met de productie van een volgende coil. Voornamelijk bij de productie van kleine coils of bij het slitten van coils in veel baantjes met verschillende afmetingen kunnen inpakproblemen ontstaan. De storingstijd door inpakwerkzaamheden kan worden verminderd door een andere werkwijze te hanteren.

Allereerst wordt de coil op dit moment ingepakt op de coilcar. Zolang deze coilcar bezet is, kan men een volgende order niet van de mandrill halen. Het ligt dus voor de hand niet op de coilcar in te pakken. Zodra een coil geproduceerd is kan deze met behulp van de coilcar van de mandrill worden gehaald. Daarna kan met de heftruck de coil op de werkvloer worden geplaatst om de coil in daar te pakken. Wanneer de productie van de coils sneller gaat dan de inpakwerkzaamheden, kan getracht worden de achterstand die daardoor ontstaat tijdens productie weg te werken. Wanneer dit niet mogelijk is kan altijd nog besloten worden om te stoppen met produceren totdat de coils zijn ingepakt.

Op de tweede plaats verlaagt men vaak de snelheid van de lijn als de inpakker een signaal afgeeft dat hij het inpakwerk niet verzet krijgt. Vaak blijkt dat de inpakker dan toch eerder klaar is met de inpakwerkzaamheden terwijl de lijn met halve snelheid produceert. De tijd vanaf het moment dat de inpakker klaar is tot het moment dat de coil geproduceerd is, is in principe verloren productietijd en dus verlies van capaciteit. Alleen door altijd met maximale snelheid te produceren kan de stilstand door inpakwerkzaamheden geminimaliseerd worden.

Tot slot is de volgorde waarin coils van een zelfde order geproduceerd worden niet optimaal. Men kiest meestal voor de volgorde om eerst de qua lengte grootste coil te produceren gevolgd door de kleinste coil. De kans dat daardoor stilstand van de lijn ontstaat is groter dan wanneer eerst de kleinste coil en daarna de grootste coil geproduceerd zou worden. Op deze manier kan in de productietijd van de grotere coil, kan de kleinere coil ingepakt worden. Bij de huidige werkwijze moet de grote coil ingepakt worden tijdens de productie van een kleinere coil waardoor de kans op lijnstilstand groter is.

De inpakwerkzaamheden van de coils kan met de huidige manier van inpakken als de bottleneck binnen de lijn worden gezien. Dit wordt vooral veroorzaakt doordat de inpakwerkzaamheden op de coilcar plaatsvinden. Hierbij is de afname van de gemiddelde coilengte over de loop der jaren (zie ook paragraaf 3.3.1) een belangrijk gegeven waardoor de kans op stilstand door inpakwerkzaamheden steeds groter wordt. Hieruit blijkt dat aandacht besteed moet worden aan de werkwijze van het inpakken.

<sup>1</sup> Zowel bij de entry als bij de exit van de lijn bevindt zich een coilcar. Met behulp van een coilcar kunnen de coils bij de entry op de mandrill geplaatst worden of bij de exit van de mandrill gehaald worden.

### 5.4.3 Mogelijke capaciteitsvergroting door stortingstijdreductie

Met de gevonden oplossing voor stortingstijdreductie kan nu de maximale capaciteitsvergroting bepaald worden. Hierbij wordt allereerst gekeken naar de mogelijke capaciteitsvergroting zonder dat daar investeringen voor gedaan hoeven te worden. Deze is in tabel 5.7 weergegeven.

Verbeteringen zonder investeringen	Capaciteitsvergroting (meter/jaar)
Dienstoverdracht tijdens productie	110.000
Niet op coilcar inpakken, achterstanden inhalen tijdens productie, et cetera	100.000
Geén gezamenlijke pauze maar per persoon zodat de lijn kan blijven produceren	80.000
Op voorgaande lijnen scrap verwijderen	36.500
Betere communicatie tussen mensen van de embossing lijn en de technische dienst	35.000
Productievolgorde van een order wijzigen in eerst de kleinste coil en daarna de grootste	10.000
<i>Totaal</i>	371.500

Tabel 5.7: mogelijke capaciteitsvergroting door stortingstijdreductie zonder investeringen

Wanneer gekeken wordt naar vergroting van de capaciteit door het reduceren van stortingstijden waar wel investeringen voor gedaan moeten worden, dan blijkt dat de opbrengst ongeveer 89.000 meter op jaarbasis bedraagt. De verbeteringen zijn opgesomd in tabel 5.8.

Verbeteringen met investeringen	Capaciteitsvergroting (meter/jaar)
Proces technisch onderhoud verplaatsen naar weekend of uitbesteden	89.000
<i>Totaal</i>	89.000

Tabel 5.8: mogelijke capaciteitsvergroting door stortingstijdreductie met investeringen

### 5.4.4 Gevoeligheidsanalyse stortingstijdreductie

Bij de berekening van de mogelijke capaciteitsvergroting per jaar door reductie van stortingstijden zijn, net als bij de reductie van omsteltijden, verscheidene aannames gedaan. Deze aannames worden in deze sub-paragraaf onderworpen aan een gevoeligheidsanalyse. Hierbij worden alleen de oplossingen behandeld die tot de grootste capaciteitstoename leiden.

#### Geén gezamenlijke pauze

Voor de berekening van de capaciteitsvergroting die hierdoor optreedt, is aangenomen dat de frequentie van de geplande stop met 50% daalt. In 1997 was deze frequentie gelijk aan 197 met een gemiddelde tijdsduur van 27,5 minuten (zie ook bijlage 4). Hoe de capaciteitsvergroting verandert bij het variëren van de frequentie van de geplande stop is in tabel 5.9 weergegeven.

Reductie van de frequentie	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Mogelijke capaciteitsvergroting (meter/jaar)	16.102	32.205	48.307	64.409	80.512	96.614	112.716	128.819	144.921	161.024

Tabel 5.9: gevoeligheid van aanname in frequentiereductie van de geplande stop

#### Oplossing om het proces technisch onderhoud te verminderen

De capaciteitsvergroting is berekend onder de aanname dat 60% van de benodigde tijd overgeheveld kan worden naar "naast" de stroom ofwel buiten de beschikbare productietijd. De gevoeligheidsanalyse is weergegeven in tabel 5.10.

Reductie van stilstandduur	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Mogelijke capaciteitsvergroting (meter/jaar)	15.024	30.049	45.073	60.098	75.122	90.147	105.171	120.196	135.220	150.245

Tabel 5.10: gevoeligheid van aanname in tijdsduurreductie proces technisch onderhoud

## 5.5 Effectiever gebruik van de lijn

In de vorige paragrafen zijn de oplossingen behandeld ter vergroting van de capaciteit van de embossing lijn. Het capaciteitsprobleem wordt verminderd doordat de oplossingen ervoor zorgen dat de effectieve productietijd van de lijn stijgt waardoor in dezelfde beschikbare tijd meer output gegenereerd kan worden.

Bij de brainstormsessie zijn echter ook een aantal andere oplossingen aangedragen die het capaciteitsprobleem kunnen verminderen. Deze oplossingen hebben betrekking op het effectiever gebruik maken van de lijn. De eerste oplossing is het minimaliseren van de bewerking trimmen en de tweede oplossing is het minimaliseren van de bewerkingen die niet tot de hoofdactiviteiten van de lijn behoren. Als deze oplossingen toegepast worden om het capaciteitsprobleem te verminderen, zal de absolute output in meters per jaar gelijk blijven. In principe komt voor de geëlimineerde bewerking een andere bewerking in de plaats. In dezelfde tijd kunnen echter meer verschillende orders voor verschillende klanten geproduceerd worden zodat het capaciteitsprobleem vermindert.

In deze paragraaf worden deze twee oplossingen behandeld. Allereerst zal in sub-paragraaf het minimaliseren van de bewerking trimmen worden beschreven. Daarna komt in sub-paragraaf 5.5.2 het minimaliseren van de bewerkingen die niet tot de hoofdbewerkingen van de lijn behoren aan bod.

### 5.5.1 Minimaliseren van de bewerking trimmen

Volgens een analyse uit de productiegegevens van 1997 werden in dat jaar ruim 700 coils getrimd met een totale lengte van 586.700 meter. Bij de trimbewerking wordt een kleine baan van het materiaal gesneden zodat het product voldoet aan de eisen van de klant. Binnen ECP is de bewerking bekend als één baan slitten. De trimbewerking is in principe overbodig als het materiaal op maat kan worden ingekocht. Door de trimbewerkingen niet meer uit te voeren zal de absolute output weinig stijgen. Wel zullen meer verschillende orders geproduceerd kunnen worden. Er zijn verschillende oorzaken waarom een trimbewerking plaatsvindt:

#### **Report druk verwijderen**

Bij het lakken op de decor line komt het vaak voor dat twee verschillende dessins in één run gelakt worden. Om de positie van deze twee dessins op elkaar af te stemmen wordt aan de zijkant van het materiaal figuren aangebracht die de positie van de decors ten opzichte van elkaar aangeven. Bij een eventuele afwijking kan het proces worden bijgesteld. Bij de embossing lijn worden de figuren door middel van trimmen van de coil verwijderd. Deze trimbewerking kan in principe niet worden geëlimineerd tenzij procestechnische veranderingen worden doorgevoerd.

#### **Alternatieve maat inzetten**

Het inzetten van een coil met een alternatieve maat is nodig wanneer voor de productie van een order de benodigde coil niet op tijd is geleverd door de toeleverancier. Om de order op de afgesproken leverdatum af te kunnen leveren, zal een coil met een alternatieve maat worden ingezet. Deze coil zal op de embossing lijn in de juiste maat moeten worden getrimd.

Deze oorzaak kan worden verminderd door de leverbetrouwbaarheid van leveranciers te vergroten. Wanneer de leverbetrouwbaarheid van toeleveranciers kan worden vergroot, zal het aantal ingezette coils met een alternatieve maat verminderd kunnen worden.

#### **Productie uit standaard maat**

Veel coils worden geproduceerd uit materiaal met een standaard maat. Om dit materiaal in de juiste maat bij de klant af te kunnen leveren zal het materiaal op de embossing lijn getrimd moeten worden. Door periodiek de meest gangbare standaard maten te screenen, zal een daling van het aantal trimwerkzaamheden mogelijk zijn. Een verschuiving in de meest voorkomende maten kan dan tijdig worden gesignaleerd.

**Decor op zijkant van het materiaal**

Bij het lakken op de decorlijn dient aan de zijkanten van het materiaal altijd een ruimte over te blijven omdat daar eventueel bramen aanwezig zijn. Dit ongelakte materiaal wordt op de embossing lijn getrimd. De vraag is echter of deze trimbewerking voor de klant noodzakelijk is. Stel dat de klant bij de bewerking van het materiaal de zijkant ombuigt. Het maakt dan in principe niets uit of daar een paar millimeter materiaal extra aanwezig blijft. Hier zijn dus goede afspraken met de klant voor nodig.

**Voldoen aan klantenspecificaties**

De klantenspecificaties hebben te maken met de door de klant gevraagde toleranties van het materiaal. Bij bepaalde afmetingen van het ingekochte materiaal is het noodzakelijk deze op de juiste toleranties te trimmen. De vraag is echter of het werkelijk nodig is het materiaal bijvoorbeeld te trimmen met een tolerantie van +/- 0,2 millimeter. Misschien is een tolerantie van +/- 0,5 millimeter voldoende voor de klanten. Wanneer dit het geval is kunnen meer coils op maat ingekocht worden omdat niet alle toeleveranciers materiaal kunnen leveren met een tolerantie van +/- 0,2 millimeter, maar wel met een tolerantie van +/- 0,5 millimeter. Om de oorzaak van deze trimbewerking te verminderen zal dus overleg met de klanten noodzakelijk zijn.

Uit bovenstaande beschrijving blijkt dat er veel mogelijkheden zijn om het aantal trimbewerkingen te minimaliseren. Wanneer alle enkelvoudige trimbewerkingen geëlimineerd kunnen worden, levert dit een capaciteitsvergroting van bijna 600.000 meter op jaarbasis ofwel een stijging van bijna 7% ten opzichte van 1997. De mogelijkheden van elimineren van trimbewerkingen moeten in een apart onderzoek binnen ECP verder uitgediept worden.

**5.5.2 Minimaliseren van bewerkingen die niet tot de hoofdactiviteiten behoren**

Veel bewerkingen worden op de embossing lijn uitgevoerd terwijl deze niet tot de hoofdactiviteiten van de lijn behoren. Deze bewerkingen zijn:

- Omwikkelen
- Controleren
- Coilpoetsen
- Scrap verwijderen
- Overige diverse bewerkingen

In bijlage 17 is de mogelijke capaciteitsvergroting door minimaliseren van deze bewerkingen op de embossing lijn aangegeven. Uit deze berekening blijkt dat een capaciteitsvergroting van meer dan 700.000 meter op jaarbasis mogelijk is. Dit is een stijging van de capaciteit van ruim 8% ten opzichte van 1997.

De eenvoudigste oplossing om deze bewerkingen voor de embossing lijn te elimineren is ervoor te zorgen dat de lijn die het probleem veroorzaakt deze ook zelf oplost. Voor een continue leerproces is het belangrijk dat de mensen achter de productielijn geconfronteerd worden met de fouten waar zij en de lijn verantwoordelijk voor zijn. Alleen op die manier ontstaat bewustwording over de gevolgen die een fout in de productie met zich meebrengt. Wanneer gemaakte fouten alsmaar worden doorgeschoven naar de embossing lijn, vindt geen terugkoppeling meer plaats naar de mensen die verantwoordelijk zijn voor de fouten. Zonder terugkoppeling zal het probleem telkens de kop op blijven spelen (Bomers, 1990).

De bovenstaande bewerkingen kunnen voor de embossing lijn ook geminimaliseerd worden door flexibel te plannen. Wanneer in een bepaalde periode de embossing lijn de bottleneck is, kunnen bovenstaande bewerkingen doorgeschoven worden naar andere lijnen die op dat moment geen bottleneck zijn.

Wanneer men op korte termijn de capaciteit wil vergroten kan de aanschaf van een aparte af- en opwickelaar uitkomst bieden. Hoewel het capaciteitsprobleem voor de embossing lijn een stuk

verlaagd wordt met de aanschaf van een aparte op- en afwikkelaar, zal een flinke investering nodig zijn om zo'n lijn te bouwen.

## 5.6 Samenvatting

In dit hoofdstuk zijn de oplossingen behandeld om de capaciteit van de embossing lijn in output per tijdseenheid te vergroten. Daarbij is een onderscheid gemaakt in oplossingen die de omsteltijden reduceren, oplossingen die de stortingstijden reduceren en oplossingen die zorgen voor een effectiever gebruik van de lijn.

### **Mogelijke capaciteitsvergroting door omsteltijdreductie**

De aangedragen oplossingen die de omsteltijd reduceren, kunnen een capaciteitsvergroting van ongeveer 650.000 meter per jaar opleveren. Daarbij kan door het uitvoeren van investeringen de capaciteit met nog eens 870.000 meter per jaar extra vergroot worden.

### **Mogelijke capaciteitsvergroting door stortingstijdreductie**

Zonder investeringen kan de capaciteit van de embossing lijn met ongeveer 370.000 meter per jaar vergroot worden. Investeringen leveren nog eens 90.000 meter per jaar extra capaciteitsvergroting.

### **Mogelijke capaciteitsvergroting door effectiever gebruik van de lijn**

Voor het effectiever gebruik van de lijn zijn diverse oplossingen aangedragen. Hoeveel deze oplossingen daadwerkelijk het capaciteitsprobleem verkleinen, dient in een apart onderzoek verder uitgediept te worden. De potentiële capaciteitsvergroting is in totaal ongeveer 1.300.000 meter op jaarbasis.

De gevraagde capaciteit van de embossing lijn blijkt volgens de analyse uit hoofdstuk 3.2 gelijk te zijn aan 1.750 meter per uur. Bij volledige implementatie van de aangedragen oplossingen (zonder investeringen) wordt de beschikbare capaciteit (1.820 meter per uur) groter dan de huidige gevraagde capaciteit (1.750 meter per uur). Het capaciteitsprobleem ten opzichte van 1997 is dan opgelost. Wanneer ook nog de oplossingen waar investeringen voor nodig zijn worden meegerekend, kan een output ontstaan die gelijk is aan 2.000 meter per uur. Aangezien pas in een vervolgonderzoek uitgezocht kan worden hoeveel het capaciteitsprobleem verminderd kan worden door een effectiever gebruik van de lijn, zijn deze gegevens hier niet meegerekend.



## 6. ORGANISATORISCHE VERBETERINGEN

In dit hoofdstuk zal een antwoord gegeven worden op de derde en laatste deelvraag zoals deze in hoofdstuk 4 is geformuleerd. Daarvoor zal in paragraaf 6.1 allereerst een onderscheid gemaakt worden tussen organisatorisch uitvoerende werkzaamheden aan de lijn en organisatorisch voorbereidende werkzaamheden rondom de embossing lijn. Paragraaf 6.2 behandelt de mogelijke verbeteringen in de voorbereidende werkzaamheden en paragraaf 6.3 beschrijft de mogelijke verbeteringen in de organisatorisch uitvoerende werkzaamheden.

De organisatorische verbeteringen die in dit hoofdstuk zijn aangegeven, komen grotendeels voort uit de probleemanalyse van hoofdstuk 3 en de oplossingen voor stilstandreductie uit hoofdstuk 5. De capaciteitsvergroting die optreedt door verbeteringen in de organisatorische werkzaamheden, is al verwerkt in de oplossing van hoofdstuk 5.

Het doel van dit hoofdstuk is mogelijke verbeteringen op organisatorisch gebied bij en rondom de embossing lijn aan te geven zodat deze een bijdrage leveren in de vergroting van de capaciteit van de embossing lijn.

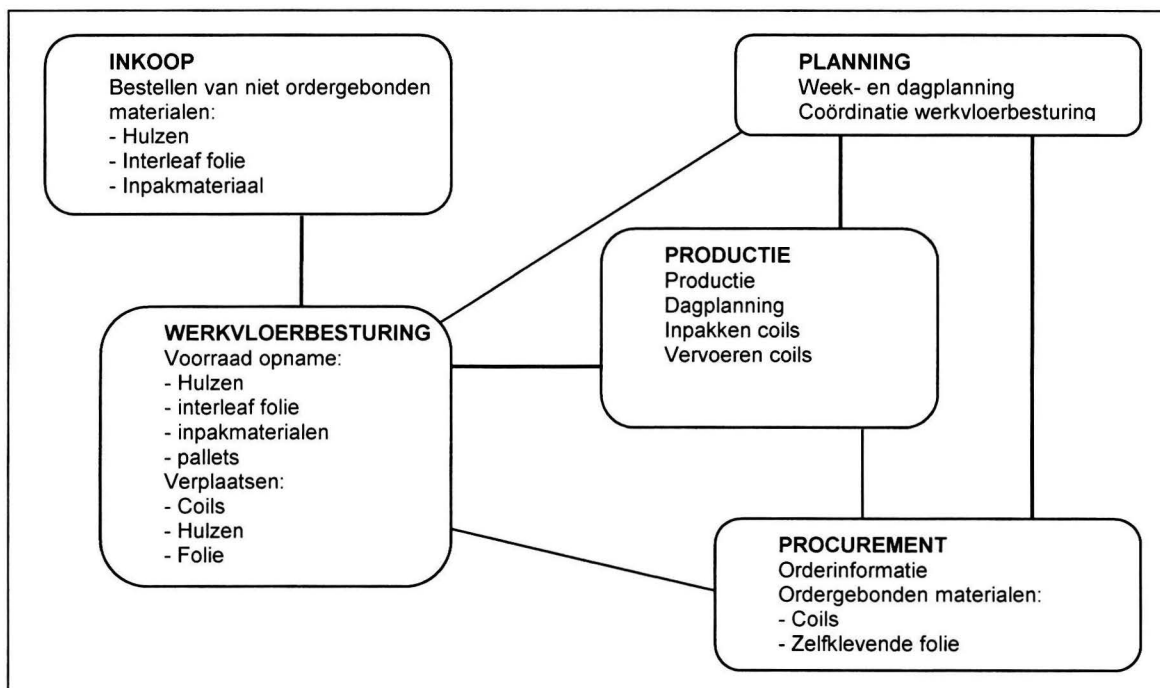
### 6.1 Onderscheid in organisatorische werkzaamheden

Om gericht verbeteringen in de organisatorische manier van werken aan te brengen, wordt in dit hoofdstuk een onderscheid gemaakt in uitvoerende en voorbereidende werkzaamheden.

De uitvoerende werkzaamheden hebben betrekking op de werkzaamheden die direct aan de embossing lijn verricht worden (de dragers van de toegevoegde waarde). De voorbereidende werkzaamheden hebben betrekking op de activiteiten die moeten plaatsvinden om de productie voor de embossing lijn in goede banen te leiden.

Zoals al bleek in de probleemanalyse uit hoofdstuk 3, moet niet alleen bij de embossing lijn zelf naar oplossing gezocht worden om de capaciteit te vergroten. Minstens net zo belangrijk zijn de organisatorisch voorbereidende werkzaamheden. Wanneer het materiaal niet op tijd aanwezig is of als de planning niet optimaal is, zal dit zijn invloed hebben op de output van de embossing lijn.

In figuur 6.1 is een verdeling opgenomen van de werkzaamheden die de verschillende afdelingen binnen ECP uitvoeren met betrekking tot de productie op de embossing lijn. Daarbij zijn de organisatorisch uitvoerende werkzaamheden de activiteiten die vallen onder de afdeling productie. De activiteiten van de overige afdelingen zijn de organisatorisch voorbereidende werkzaamheden.



Figuur 6.1: verdeling van de taken per afdeling met betrekking tot de embossing lijn

## 6.2 Verbeteringen in organisatorisch voorbereidende werkzaamheden

In deze paragraaf zullen de problemen en de oplossingen gegeven worden met betrekking tot de organisatorisch voorbereidende taken van de verschillende afdelingen binnen ECP.

### 6.2.1 Planning

De grootste problemen die zich met betrekking tot de organisatorisch voorbereidende werkzaamheden voordoen, hebben betrekking op de planning van productieorders op de embossing lijn. Dit blijkt ook uit het oorzaken-gevolg diagram van hoofdstuk 3. Hieruit kwamen een aantal oorzaken naar voren die het capaciteitsprobleem tot gevolg hebben. De huidige manier van plannen bleek een van deze oorzaken te zijn. Specifieke oorzaken zijn het toestaan van planningswijzigingen, het toestaan van prioriteitorders en het uitgeven van een onoverzichtelijke planning. Vooral het feit dat vrijwel iedereen binnen de organisatie de planning kon aanpassen is een belangrijke oorzaak van het huidige capaciteitsprobleem. Voor deze oorzaken zal in deze paragraaf naar oplossingen gezocht worden.

#### Bevroren planning

De weekplanning wordt door de planner samengesteld. Deze weekplanning resulteert uiteindelijk in een dagplanning. Tenslotte bepaald de ploegleider van de ochtendploeg de volgorde van de orders zoals die de komende 24 uur geproduceerd gaan worden.

Van de gemaakte dagplanning komt in de praktijk weinig terecht omdat veel planningswijzigingen en prioriteitorders voorkomen. Vaak wordt van hoger hand ad hoc besloten om bepaalde orders direct te produceren. Bepaalde voorbereidingen aan de lijn zoals bijvoorbeeld het opbouwen van de slitter of het gereedzetten van te produceren coils wordt daardoor tenietgedaan. Van een effectieve productie kan op deze manier geen spraken zijn.

Een oplossing om bovenstaand probleem te voorkomen, en die inmiddels voor de embossing lijn ook daadwerkelijk is ingevoerd, is het bevroren van de dagplanning. Dit wil zeggen dat de

volgorde van te produceren orders vanaf twaalf uur 's middags, voor de komende vierentwintig uur vastliggen. Deze manier van werken heeft een aantal voordelen ten opzichte van de oude werkwijze. Ten eerste is in de gehele organisatie bekend wanneer, welke order geproduceerd wordt op de embossing lijn. Ten tweede ontstaat meer duidelijkheid omtrent de productievolgorde voor de mensen aan de lijn zelf zodat zij bepaalde orders effectiever kunnen voorbereiden tijdens productie in plaats van tijdens lijnstilstand.

### **Verdeling van planningstaken**

Zoals bleek uit de vorige paragraaf wordt de volgorde van te produceren orders bepaald door de ploegleider van de ochtendploeg. Deze manier van werken komt overeen met de sociotechnische principes zoals het verplaatsen van verantwoordelijkheden naar de werkvloer en het creëren van taakverruiming voor de mensen aan de lijn. Voorbereidende werkzaamheden die bezien van uit het maakstandpunt echt specifiek zijn, zouden de makers beter zelf kunnen doen (Sitter, 1994).

Bij deze manier van werken doen zich echter een drietal problemen voor: het eerste probleem is gelegen in de menselijke aard. ECP werkt met een drie ploegen systeem. De ploegleider van de ochtendploeg bepaald de volgorde van de te produceren orders voor de komende vierentwintig uur. Hij bepaald dus ook de volgorde voor de twee andere ploegen. Hierbij kan het voorkomen dat de ploegleider het belang van de eigen ploeg boven het belang van de organisatie als geheel stelt. Bepaalde complexe of lastige orders kunnen dan bijvoorbeeld doorgeschoven worden naar de middag- of de nachtploeg. Er ontstaat op deze manier een concurrentie element tussen de drie ploegen onderling.

Het tweede probleem heeft betrekking op het feit dat de kennis van waar de orders zich binnen de organisatie bevinden bij de planner ligt. Het komt vaak voor dat een order die op de embossing lijn een bewerking moet ondergaan, diezelfde dag ook een bewerking op een andere lijn moet ondergaan. De kennis die nodig is om de planning van deze orders op elkaar af te stemmen is alleen bij de planner aanwezig. Hij is degene die het proces als geheel kan overzien.

Naast de twee bovengenoemde problemen is nog een derde argument aan te voeren tegen het toekennen van planningsbevoegdheden aan de drie ploegleiders. Uit interviewsessies met de betrokken ploegleiders van de embossing lijn blijkt dat zij productiewerkzaamheden aan de lijn veel belangrijker vinden dan het plannen van de volgorde van de te produceren orders. Verder is bekend dat niet elk individu behoefte heeft aan de extra verantwoordelijkheid die hij of zij krijgt door het toedelen van meer autonomie bijvoorbeeld ten aanzien van de planning (Aarts, 1995). Dit is bij de embossing lijn zeker van toepassing.

Gezien de bovenstaande uiteenzetting verdient het de aanbeveling om niet alleen de week- en de dagplanning, maar ook de volgorde van de te produceren orders op dagniveau door de planner uit te laten voeren. Hierbij is goed overleg tussen de planner en de productieleiding van belang. De planning kan dan aangepast worden op bijvoorbeeld de bezetting van de lijn.

### **Planningsoverzicht**

Uit de analyse van het probleem ten aanzien van de capaciteit van de embossing lijn bleek dat het overzicht van de planning niet duidelijk is voor de mensen aan de lijn. De orderpapieren worden in de productievolgorde zoals die door de ploegleider wordt bepaald, in een bakje bij de lijn geplaatst. Het gevolg hiervan is dat vaak pas op het laatste moment bekend is in welke volgorde de orders geproduceerd worden. De kans is dan groot dat te laat begonnen wordt met voorbereidingen te treffen voor de productie van die order. Te laat wil zeggen dat de voorbereidingen tijdens lijnstilstand plaatsvinden in plaats van tijdens productie.

De volgorde van de te produceren orders kan direct worden afgelezen door alle mensen van de lijn als de dagplanning op één pagina wordt afgedrukt en overzichtelijk bij de lijn wordt opgehangen. Aangezien de dagplanning bevroren is en de planner de volgorde bepaald, maakt het eenvoudig om de dagplanning overzichtelijk uit te brengen.

### 6.2.2 Werkvloerbesturing

Een van de taken van werkvloerbesturing is het verplaatsen van coils van de ene naar de andere afdeling. Voor het aanleveren van coils aan de embossing lijn is één persoon aangesteld die in de dagdienst de te produceren coils bij de embossing lijn aanlevert. Hierbij ontstaan echter vaak misverstanden. De coils worden vaak willekeurig bij de embossing lijn neergezet. Als een van de coils een bewerking moet ondergaan, moeten andere coils die in de weg staan eerst verplaatst worden door een medewerker van de embossing lijn.

Een goede communicatie tussen de werknemers van de embossing lijn en de werkvloerbesturing is noodzakelijk om dit soort problemen op te lossen. Door de werkvloerbesturing op de hoogte te houden over de volgorde waarin men de orders gaat produceren, kunnen zij de coils ook in die volgorde bij de lijn plaatsen.

Door een bevroren en overzichtelijke planning toe te passen, ontstaan dus ook voordelen voor de werkvloerbesturing.

### 6.2.3 Procurement

Uit de gegevens over de geregistreeerde stilstand uit bijlage 4 blijkt het wel eens voor te komen dat benodigde orderinformatie voor de productie van een order ontbreekt. Dergelijke fouten moeten als vanzelfsprekend zoveel mogelijk vermeden worden en aangenomen kan worden dat men dit binnen ECP ook als doel heeft.

In principe hoeft het ontbreken van orderinformatie niet te leiden tot stilstand van de lijn. De stilstand die geregistreeerd wordt doordat orderinformatie ontbreekt ontstaat doordat de lijn al in zijn geheel is ingesteld en de coil al door de lijn is gevoerd alvorens men erachter komt dat bepaalde orderinformatie ontbreekt. Mensen maken fouten en er is dus altijd een kans aanwezig dat bepaalde orderinformatie ontbreekt. Om de lijnstilstand die daardoor kan ontstaan zoveel mogelijk te voorkomen, zou men dus voordat de lijn voor een bepaalde order ingesteld en omgebouwd gaat worden de benodigde orderinformatie moeten controleren.

### 6.2.4 Inkoop

De afdeling inkoop heeft als voorbereidende taken het bestellen van niet ordergebonden materialen. Zij zijn afhankelijk van de informatie die de afdeling werkvloerbesturing verstrekt. Problemen met betrekking tot niet ordergebonden materialen doen zich zeer zelden voor binnen ECP.

## 6.3 Verbeteringen in organisatorisch uitvoerende werkzaamheden

Over de uitvoerende werkzaamheden aan de embossing lijn is in hoofdstuk 5 al veel geschreven. Met name over de manier van werken aan de lijn om de omstellingen "in" de stroom zoveel mogelijk over te hevelen naar "naast" de stroom.

In deze paragraaf wordt ingegaan op het maken van een taakverdeling voor de mensen die werkzaam zijn aan de embossing lijn.

### Taakverdeling

Zoals in de vorige paragraaf duidelijk is gemaakt, zijn de taken op het organisatorisch voorbereidende niveau bekend. Iedereen weet voor welke taken hij of zij verantwoordelijk is. Als echter naar het organisatorisch uitvoerende niveau gekeken wordt, blijkt dat het niet duidelijk is wie voor welke taken verantwoordelijk is. Hierdoor komt het voor dat de lijn niet optimaal voorbereid wordt voor een volgende order. Er ontstaan misverstanden over wie verantwoordelijk is voor welke werkzaamheden waardoor veel in- en omstellingen aan de lijn ad hoc gebeuren. Om dit zoveel mogelijk te vermijden kan een taakverdeling meer duidelijkheid verschaffen met betrekking tot de uitvoerende taken.

Het voordeel van zo'n taakverdeling is dat de mensen aan de lijn zich verantwoordelijk voelen voor de uitvoering van een bepaalde taak. Mensen zijn dan eerder geneigd om de werkzaamheden voor volgende orders tijdens de productie uit te voeren. Een ander voordeel is dat iemand gemakkelijker aangesproken kan worden op het wel of niet juist voldoen aan de taak waar hij of zij verantwoordelijk voor is.

Bij het ontwerpen van een taakverdeling<sup>1</sup> is het gebruik maken van gangbare werkwoorden of werkomschrijvingen de beste manier om functioneel onderscheidbare deelprocessen te benoemen. Dit moet dan weer niet te exact gebeuren want het productieproces van de embossing lijn is nooit geheel te voorspellen. Het heeft dus geen zin om de taken tot in het kleinste detail te beschrijven want dan zou alleen maar een star en inflexibel ontwerp ontstaan (De Sitter (1994)).

Het is dus niet de bedoeling dat degene die een taak krijgt toebedeeld, alleen maar deze taak uitvoert. Het gaat erom dat bekend is wie *verantwoordelijk* is voor welke taken. Wie de taak daadwerkelijk uitvoert doet er niet toe. In de optimale situatie wordt door de mensen aan de lijn automatisch bijgesprongen als zich problemen voordoen met de uitvoering van een taak.

In bijlage 18 is een eerste opzet voor een taakverdeling aangegeven. Het is bij een opzet gebleven want om de invoering van een taakverdeling succesvol te laten verlopen, is het van belang dat de mensen van de embossing lijn zelf de taakverdeling opstellen. Alleen op die manier is een volledige acceptatie van deze manier van werken mogelijk en bovendien moeten zij uiteindelijk volgens de taakverdeling gaan werken.

## 6.4 Betrokkenheid van medewerkers

Tot slot van dit hoofdstuk zal in deze paragraaf kort ingegaan worden over de betrokkenheid van mensen bij het verbeterproject om de capaciteit van de embossing lijn te vergroten.

Simons (1996) beschrijft enkele richtlijnen die belangrijk zijn voor het welslagen van een verbeterproject. Twee van deze richtlijnen hebben betrekking op betrokkenheid. De eerste is de betrokkenheid van management. Het topmanagement dient actief en merkbaar bij het verbeterproject betrokken te zijn. Deze actieve en merkbare betrokkenheid is immers bepalend voor de geloofwaardigheid van het project, en daarmee voor de creatie van draagvlak voor het project binnen de organisatie. Daarnaast dient ook het lijnmanagement zichtbaar betrokken te zijn bij het verbeterproject. De inspanningen van medewerkers ten gunste van het project zijn immers in hoge mate afhankelijk van het belang dat hun chef zelf aan het project hecht.

De tweede richtlijn is de betrokkenheid van medewerkers. De medewerkers die het dichtst bij de problematiek van het verbeterproject zitten, dienen betrokken te worden bij het project. De medewerkers hebben immers het beste inzicht in de aanwezige kennis, vaardigheden en hulpmiddelen én daarmee in een betere benutting daarvan door middel van het project.

<sup>1</sup> Waar in dit rapport over taken gesproken wordt, spreekt De Sitter (1994) over operaties.

Binnen ECP worden de medewerkers veelvuldig betrokken bij verbeterprojecten. Het verbeterproject om de capaciteit van de embossing lijn te vergroten, dat parallel aan deze afstudeeropdracht liep, is daar een goed voorbeeld van. De betrokkenheid van de lijnmanagement is groot. Zij kunnen gezien worden als de dragers van het verbeterproject. Als echter naar de betrokkenheid van het topmanagement gekeken wordt, kan geconcludeerd worden dat deze niet groot is. Het topmanagement wordt met informatie op de hoogte gehouden van de stand van zaken met betrekking tot het verbeterproject, maar van enige directe terugkoppeling naar de mensen aan de lijn is geen sprake.

De wil om te verbeteren is bij het lijnmanagement duidelijk aanwezig. Bij de mensen die werkzaam zijn aan de embossing lijn is dit beduidend minder het geval. Een van de oorzaken hiervan is uitgelegd in hoofdstuk 3: in het project waarbij de embossing lijn is gemodificeerd, is te weinig aandacht besteed aan de nazorg van het project. Een andere reden is het feit dat de mensen aan de lijn bang zijn voor eventuele veranderingen. De mensen aan de lijn moeten overtuigd worden van het feit dat de aangedragen oplossingen het proces beter stroomlijnen en dat ze door "slimmer" werken juist minder hard hoeven te gaan werken.

De productieiders hebben een belangrijke rol in het duidelijk maken waarom veranderingen noodzakelijk zijn om het capaciteitsprobleem van de embossing lijn op te lossen. Een aantal jaren geleden was een ander lijnmanagement aanwezig op de lijn. Oplossingen voor problemen werd door hen meestal opgelegd aan de productieiders en de mensen van de lijn. De productieiders hoefden dus zelf zelden of nooit na te denken over oplossingen voor bepaalde problemen. Het huidige lijnmanagement heeft echter een andere visie met betrekking tot het oplossen van problemen en dat is het vergroten van de betrokkenheid van de mensen aan de lijn. De productieiders hebben moeite met zich aan deze manier van leidinggeven aan te passen.

Het management en de productieiders moeten aan bovenstaande zaken veel aandacht besteden voordat oplossingen daadwerkelijk geïmplementeerd gaan worden.

## 7. CONCLUSIES, AANBEVELINGEN EN IMPLEMENTATIE

In dit laatste hoofdstuk komen allereerst de conclusies met betrekking tot het onderzoek aan bod. Daartoe worden de voorgestelde maatregelen getoetst aan de deelvragen die in hoofdstuk 4 zijn opgesteld. Paragraaf 7.2 geeft enkele aanbevelingen waaraan tijdens het verdere verloop van dit project aandacht besteed kan worden. Tot slot van dit hoofdstuk geeft paragraaf 7.3 een implementatievoorstel van de in dit rapport aangedragen oplossingen ter vergroting van de capaciteit.

### 7.1 Conclusies

Binnen het onderzoek staat de volgende vraag centraal (zie ook paragraaf 4.2): *"Welke maatregelen kunnen genomen worden om het capaciteitsprobleem van de embossing lijn te verminderen?"*

Een drietal deelvragen zijn geformuleerd om een antwoord te geven op deze centrale vraag.

***Deelvraag 1. Hoe kunnen de stilstandtijden van de embossing lijn worden geminimaliseerd en hoeveel verbetert de beschikbare capaciteit van de embossing lijn met deze oplossingen?***

Met behulp van brainstormsessies zijn mogelijke oplossingen aangedragen om de stilstandtijden van de embossing lijn te minimaliseren. Hierbij is een opsplitsing gemaakt tussen omsteltijden en stortingstijden.

De mogelijke capaciteitsvergroting door minimalisatie van omsteltijden op de embossing lijn zonder dat investeringen plaatsvinden bedraagt ongeveer 646.000 meter per jaar. De belangrijkste maatregelen daarvoor zijn:

- Planningswijzigingen niet meer toestaan (bevroren planning).
- Slitter omstellen tijdens lijnstilstand minimaliseren door eerst andere orders te produceren.
- Mogelijkheden bekijken of grotere coils geproduceerd kunnen worden.
- Werkwijze aan de lijn veranderen (coilcar positioneren, aan beide zijden van de coil tegelijkertijd de embossingdiepte meten, et cetera).

De mogelijke capaciteitsvergroting bij minimalisatie van stortingstijden zonder dat daar investeringen voor nodig zijn bedraagt ongeveer 370.000 meter per jaar. De belangrijkste maatregelen hierbij zijn:

- Dienstoverdracht tijdens productie
- Werkwijze inpakken van coils wijzigen (niet op coilcar, et cetera)
- Betere communicatie tussen verschillende afdelingen

Zonder dat investeringen uitgevoerd hoeven te worden kan de capaciteit dus in totaal met ruim één miljoen meter per jaar vergroot worden.

Wanneer investeringen aan de lijn plaatsvinden waarbij de lijn in de huidige opzet grotendeels gehandhaafd blijft, kan de capaciteit met ongeveer 870.000 meter per jaar vergroot worden. De belangrijkste oplossingen hierbij zijn:

- Database introduceren
- Sterkere plakband gebruiken
- Dubbele folie-applicator aanbrengen
- Lijn technisch optimaliseren

**Deelvraag 2. Kan de lijn effectiever gebruikt worden en zo ja, hoeveel verbetert de beschikbare capaciteit van de embossing lijn met deze oplossingen?**

De lijn kan op een tweetal manieren effectiever gebruikt worden. De eerste manier is het minimaliseren van de zogenaamde trimbewerkingen. De mogelijkheden met betrekking tot het minimaliseren van de trimbewerkingen moeten worden uitgezocht in een vervolganalyse. Wanneer de trimbewerkingen volledig kunnen worden geëlimineerd is op jaarbasis een capaciteitsvergroting van ruim 580.000 meter mogelijk.

De tweede manier is het minimaliseren van bewerkingen die niet tot de hoofdactiviteiten van de lijn behoren. Onder de hoofdbewerkingen wordt hierbij verstaan: embosseren, slitten, levelen en folieën. Ook deze oplossing dient in een vervolgstudie verder geanalyseerd te worden. Wanneer alle bewerkingen die niet tot de hoofdactiviteiten van de lijn behoren kunnen worden geëlimineerd, levert dat een capaciteitsvergroting van ruim 700.000 meter op.

**Deelvraag 3. Hoe kan de huidige manier van werken worden geoptimaliseerd zodat de capaciteit van de embossing lijn verbetert?**

Hierbij is een opsplitsing gemaakt in organisatorisch uitvoerende en organisatorisch voorbereidende werkzaamheden. De oplossingen om de huidige manier van werken te verbeteren zijn verweven met de oplossingen om de stilstandtijden te reduceren. De voorbereidende werkzaamheden kunnen verbeterd worden door:

- de planning te bevrozen,
- de productievолgorde door de planner te laten bepalen (in samenwerking met de productieleders),
- een beter planningsoverzicht uit te geven,
- en door een betere communicatie tussen werkvloerbesturing en de mensen van de embossing lijn.

De organisatorisch uitvoerende werkzaamheden kunnen worden verbeterd door ten eerste de bovenstaande verbeteringen ten aanzien van de voorbereidende werkzaamheden in te voeren. Door daarbij meer duidelijkheid te creëren met betrekking tot wie verantwoordelijk is voor welke taken, kan de lijn optimaal worden voorbereid voor opeenvolgende productie-orders.

Met de voorgestelde oplossingen om de capaciteit te vergroten (zonder investeringen) is bij elkaar opgeteld ongeveer één miljoen meter per jaar extra mogelijk. Opgeteld bij de 8,7 miljoen meter output die in 1997 is gerealiseerd, betekent dit een totaal mogelijke output van 9,7 miljoen meter per jaar. Bij een normaal beschikbare tijd van 5.330 uur per jaar (gebaseerd op de gegevens van bijlage 6, exclusief overwerkuren), betekent dit een output die gelijk is aan 1.820 meter per uur.

De gevraagde capaciteit van de embossing lijn blijkt volgens de analyse uit hoofdstuk 3.2 gelijk te zijn aan 1.750 meter per uur. Bij volledige implementatie van de aangedragen oplossingen (zonder investeringen) wordt de beschikbare capaciteit groter dan de gevraagde capaciteit. Het capaciteitsprobleem ten opzichte van 1997 is dan opgelost. Wanneer ook nog de oplossingen waar investeringen voor nodig zijn worden meegerekend, kan een output ontstaan die gelijk is aan 2.000 meter per uur.

De effectiviteit van de embossing lijn is echter nog steeds laag te noemen. Met de aangedragen oplossingen kan de effectiviteit vergroot worden tot ongeveer 35% (zie formule 3.1). Hierbij is nog géén rekening gehouden met de mogelijkheden om de lijn effectiever te gebruiken. De mogelijke capaciteitsvergroting die met deze oplossingen mogelijk is, dient in een vervolgonderzoek bekeken te worden.



## 7.2 Aanbevelingen

### 1. Mogelijkheden bekijken om het materiaal in één run zowel te slitten als te embosseren.

Veel orders ondergaan in de huidige situatie eerst een slittbewerking. De slittbanen die daarbij ontstaan worden daarna in een volgende run voorzien van een embossering. De reden waarom deze bewerkingen niet in één run worden uitgevoerd is het feit dat na de slittbewerking randgolving in het materiaal ontstaat. Wanneer de lijn zo opgebouwd zou worden dat de embosseerrollen zich na de slitter in de lijn bevinden, treedt dit probleem waarschijnlijk niet meer op. Of dit werkelijk waar is kan in een apart project onderzocht worden. In ieder geval is deze oplossing een enorme potentiële capaciteitsvergroting. Uit analyse over de gegevens over 1997 blijkt dat per jaar ongeveer 2.100 coils na het slitten een embosseerbewerking ondergaan. In meters uitgedrukt betekent dit een "verlies" van capaciteit ter grootte van ongeveer 1.730.000 meter per jaar. Om deze oplossing te realiseren dient de complete opzet van de lijn veranderd te worden.

### 2. Betrokkenheid van management

Uit hoofdstuk 6.3 bleek dat de betrokkenheid van het topmanagement niet optimaal is. Het is echter van belang dat het topmanagement interesse toont in het verbeterproject met betrekking tot de capaciteitsvergroting van de embossering lijn. Op die manier zien de mensen aan de lijn dat het een belangrijk project is waardoor zij eerder geneigd zullen zijn om mogelijke verbeterideeën aan te dragen.

### 3. Prestatiesturing

Het gaat er hierbij om de vraag hoe de mensen binnen ECP kunnen worden gestimuleerd hun inspanningen te richten op het realiseren van de organisatiedoelen met betrekking tot de embossering lijn. Een methode als bijvoorbeeld ProMES (Productivity Measurement and Enhancement System) is een in de praktijk geaccepteerde methode voor het ontwerpen van prestatiebesturingssystemen (Van Tuijl *et al.* (1995)). Het verdient de aanbeveling om in de toekomst aandacht te besteden aan de eventuele invoering van een prestatiebesturingsmethode.

### 4. Project beëindigen met een goede nazorg.

Om niet dezelfde fout te begaan als bij het project ten behoeve van de modificatie van de embossering lijn, is een goede nazorg van dit project zeer belangrijk. Aan de restpunten dient men na afloop van het project veel aandacht te besteden.

### 5. Meten is weten.

Zoals uit dit rapport naar voren kwam, bestaat een groot deel van de totale stilstand uit zogenaamde niet geregistreerde stilstand (50%). Het verdient de aanbevelingen om ook deze stilstand van de lijn te meten en te registreren. Op die manier is bekend waar de beschikbare tijd uit bestaat en kan een goede evaluatie van dit verbeterproject plaatsvinden.

## 7.3 Implementatievoorstel

### Korte termijn

Gedurende het verbeterproject, is men gestart met het implementeren met een aantal van de aangedragen oplossingen. De oplossingen waar men reeds mee gestart is, zijn hieronder opgesomd.

- Er is een begin gemaakt met het werken volgens een bevroren planning.
- Men is bezig met het uitwerken van de taakverdeling met betrekking tot de uitvoerende werkzaamheden aan de embossering lijn.
- Men is zich aan het oriënteren op de mogelijkheden voor invoering van een database.
- Men heeft een verbeterproject opgestart met betrekking tot het verbeteren van de technische aspecten van de embossering lijn om de lijn technisch te optimaliseren.
- Men is overgegaan tot de aanschaf van een dubbele folie-applicator.

Voor de implementatie van de overige aangedragen oplossingen op korte termijn, wordt het volgende aanbevolen:

- Met behulp van de bevroren planning, een beter planningsoverzicht en de beschrijving van een taakverdeling, trachten zoveel mogelijk omstellingen aan de lijn uit te voeren tijdens productie zodat de lijn optimaal voorbereid wordt voor opeenvolgende productie-orders.
- Verandering van de manier van inpakken door de coils niet meer in te pakken op de coilcar, maar op de productievloer.
- Betere communicatie tussen afdelingen die zorgdragen voor de voorbereidende activiteiten en de productie-afdeling.

Deze oplossingen kunnen parallel uitgevoerd worden om op korte termijn, dit wil zeggen binnen één jaar, het capaciteitsprobleem zoveel mogelijk op te lossen.

### **Langere termijn**

Voor het vergroten van de capaciteit op langere termijn zijn, een aantal vervolgstudies noodzakelijk. Deze vervolgstudies zijn:

1. In een apart project analyseren wat de mogelijkheden zijn om het materiaal in één run zowel te slitten als te trimmen (zie aanbeveling 1).
2. In een apart project analyseren wat de mogelijkheden zijn om bewerking trimmen op de embossing lijn te minimaliseren. Daarbij is het noodzakelijk dat contact met de diverse klanten wordt opgenomen.
3. In een apart project trachten de bewerkingen die niet tot de hoofdactiviteiten van de lijn behoren te minimaliseren.

Wanneer de bovenstaande verbeteringen zijn geïmplementeerd, kan in een continue verbeterproces getracht worden om de effectieve productietijd, en daarmee de capaciteit van de embossing lijn, te vergroten. Hierbij kan steeds gebruik gemaakt worden van de oplossingen die in dit rapport zijn aangedragen.

## 8. LITERATUURREFERENTIES

Aarts, P.J., *Productieplanning op detailniveau, een onderzoek naar de toepassing van schedulingstechnieken bij Akzo Nobel Car Refinishes*, Afstudeerverslag Technische Universiteit Eindhoven, faculteit Technologie Management, Eindhoven, 1998.

Betrand, J.W.M., J.C. Wortmann en J. Wijgaard, *Productiebeheersing en material management*, Stenfert Kroese, Leiden, 1990.

Goor, A.R., van, A.H.L.M. Kruijtzter en G.W. Esmeijer, *Goederenstroombesturing, voorraadbeheer en materials handling*, Stenfert Kroese, Leiden/Antwerpen, 1993.

Groep Sociotechniek, *Het flexibele bedrijf: integrale aanpak van flexibiliteit, beheersbaarheid, kwaliteit van de arbeid, produktie-automatisering*, Kluwer Bedrijfswetenschappen, 1986.

Halem, C., van, A. van der Pol, *Kosten en kosten, calculatieve bestuurlijke informatie*, Wolters-Noordhoff, Groningen, 1989.

Kotler, P., *Marketing Management, Analysis, Planning, Implementation, and Control*, Prentice-Hall International, Inc, 1994.

Shingo, S., *A revolution in manufacturing: The SMED system*, Productivity Press, Stamford, Connecticut and Cambridge, Massachusetts, 1985.

Simons, L., *Gefaseerd op weg naar kwaliteit*, Afstudeerverslag Technische Universiteit Eindhoven, faculteit Technologie Management, Eindhoven, 1996.

Sitter, de, L.U., *Synergetisch produceren, Human Resource Mobilisation in de productie: een inleiding in structuurbouw*, Van Gorcum, Assen, 1994.

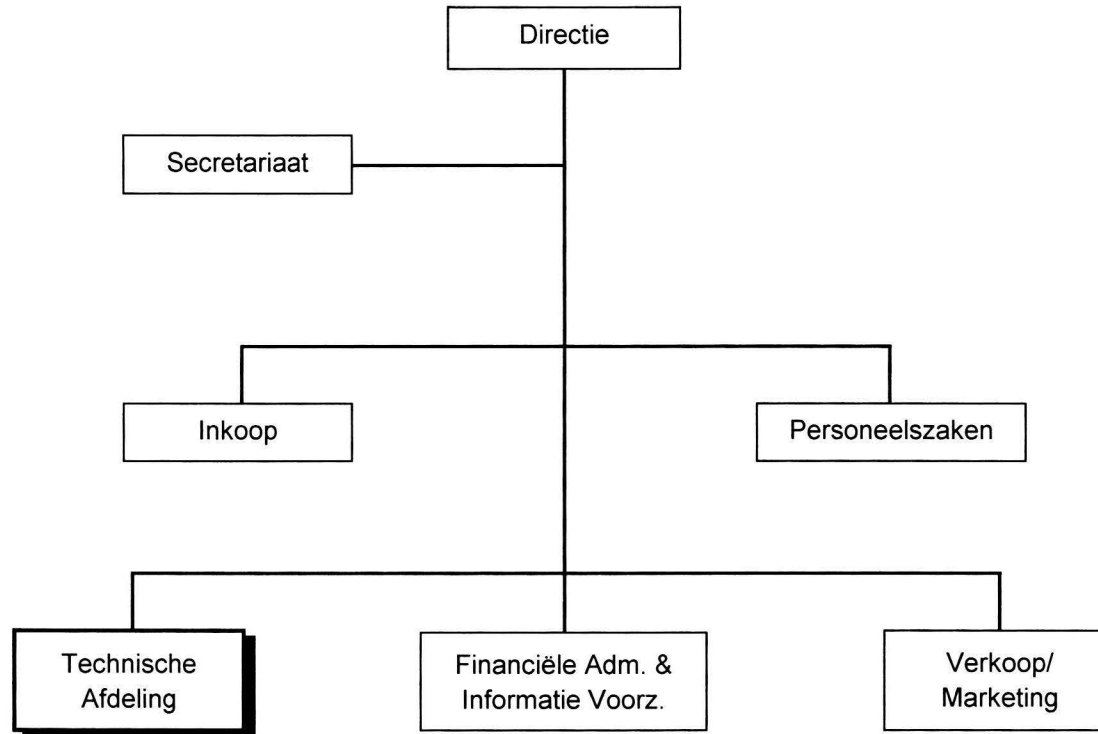
Tuijl, H.F.J.M., van, P.A.M. Kleingeld en J.A. Algera, *Prestatiemeting en beloning, context-afhankelijk ontwerpen*, Gedrag en Organisatie 1995-8, nr. 6, pp. 419-438.

Verschuren, P.J.M., *De probleemstelling voor een onderzoek*, Spectrum B.V., Utrecht, 1988.

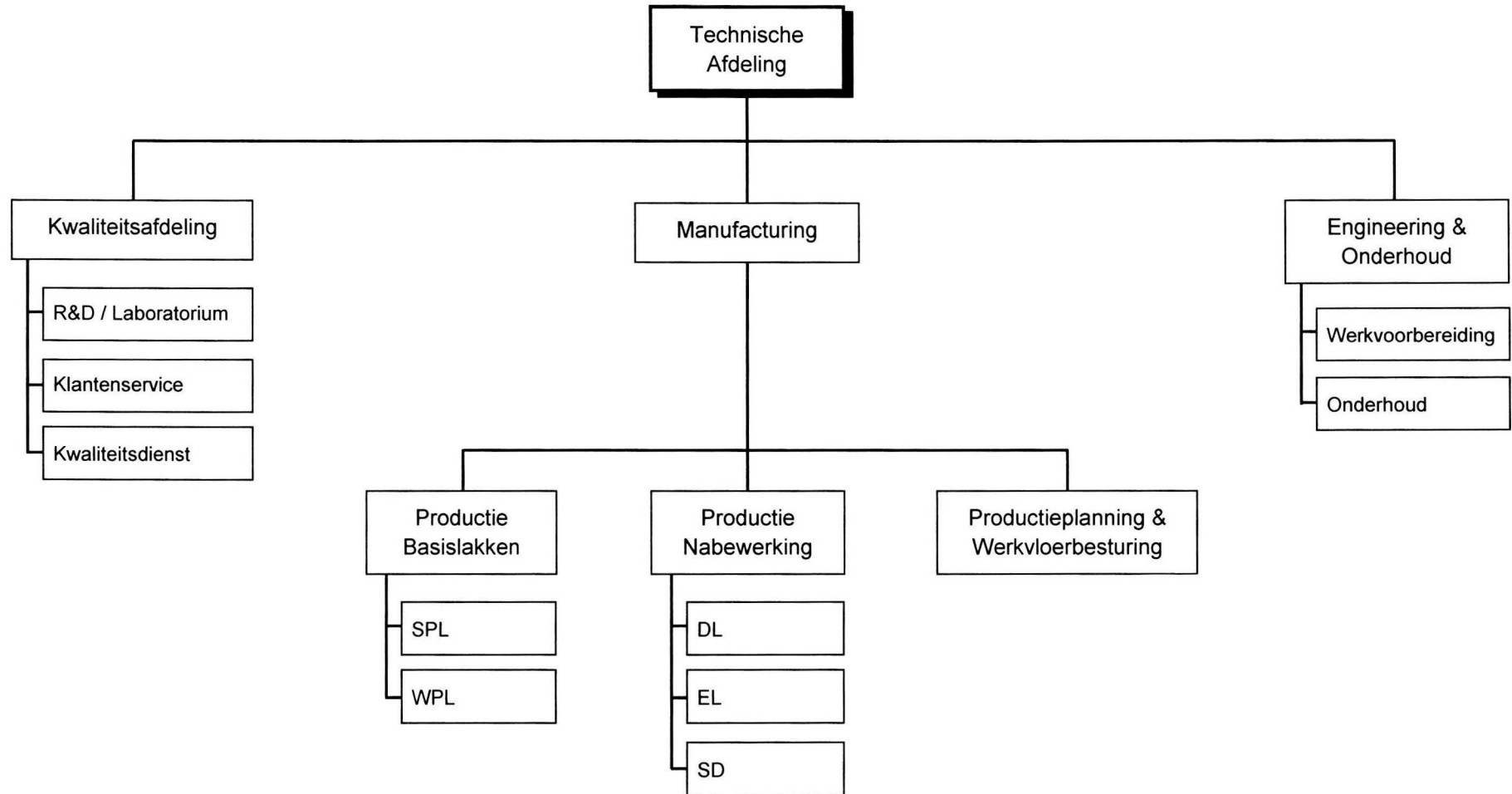
# BIJLAGEN

## BIJLAGE 1. Organisatieschema's

## Algemeen organisatieschema



## Organisatieschema technische afdeling



## BIJLAGE 2. Routingen van orders



Met behulp van een overgangsmatrix kunnen de materiaalstromen door het bedrijf in kaart gebracht worden. Een overgangsmatrix geeft weer hoe groot de kans is dat een order van afdeling X naar afdeling Y gaat. Voordat deze kansen berekend kunnen worden, zal eerst in een matrix weergegeven worden hoeveel materiaal in meters per week door de verschillende afdelingen stroomt. De gegevens volgen uit een analyse van week 2 tot en met week 8 in 1998 (Bron: geregistreeerde buslijsten ECP) .

VAN \ NAAR	KLANT	SPL	DL	EL	SD	WPL	$\Sigma$
IN	0	240.761	0	0	0	27.070	267.831
SPL	106.077	2.565	42.514	82.137	10.003	0	243.296
DL	560	0	8.463	41.954	0	0	50.977
EL	226.112	0	0	52.135	32.588	0	310.835
SD	43.789	0	0	0	0	0	43.789
WPL	25.872	0	0	0	1.198	0	27.070

Wat opvalt aan de waarden in de bovenstaande tabel is het feit dat op de embossing lijn meer meters geproduceerd worden dan op de overige lijnen. Met andere woorden: het aantal meters dat de embossing lijn verlaat is groter dan het aantal meters dat de lijn binnenkomt. De oorzaak hiervan is de slijtbewerking die op de embossing lijn kan worden uitgevoerd. Door bijvoorbeeld een coil in 3 banen te slitten, zal het aantal meters dat de lijn verlaat drie maal zo groot zijn als het aantal meters dat bij de lijn binnenkomt. In onderstaande tabel is de overgangsmatrix weergegeven.

VAN \ NAAR	KLANT	SPL	DL	EL	SD	WPL
IN	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	0.10
SPL	0.44	0.01	0.17	0.34	0.04	0.00
DL	0.01	0.00	0.17	0.82	0.00	0.00
EL	0.73	0.00	0.00	0.17	0.10	0.00
SD	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WPL	0.96	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00

Ter verduidelijking zijn in de figuur op de volgende pagina de mogelijke routingen in een tekening weergegeven.



**BIJLAGE 3.   Analyse van de ordermix van de embossing  
lijn over 1997**

	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 4	Periode 5	Periode 6	Periode 7	Periode 8	Periode 9	Periode 10	Periode 11	Periode 12
Aantal coils	728	724	894	851	937	1282	1008	212	1234	869	922	850
<b>Embosseren</b>	<b>44%</b>	<b>39%</b>	<b>41%</b>	<b>33%</b>	<b>33%</b>	<b>36%</b>	<b>42%</b>	<b>34%</b>	<b>46%</b>	<b>39%</b>	<b>37%</b>	<b>41%</b>
Embosseren 1	29%	26%	26%	26%	23%	25%	26%	20%	33%	21%	19%	20%
Embosseren 2	4%	4%	4%	2%	4%	2%	2%	0%	3%	3%	3%	3%
Embosseren stucco	10%	8%	8%	5%	6%	8%	13%	14%	9%	14%	14%	16%
Embosseren woodgraine	1%	1%	3%	0%	0%	1%	1%	0%	1%	1%	1%	2%
<b>Slitten</b>	<b>41%</b>	<b>43%</b>	<b>46%</b>	<b>52%</b>	<b>48%</b>	<b>46%</b>	<b>42%</b>	<b>43%</b>	<b>44%</b>	<b>50%</b>	<b>48%</b>	<b>43%</b>
Slitten vlg. specificatie	11%	13%	16%	20%	16%	17%	9%	11%	15%	17%	12%	5%
Slitten 1 baan	11%	11%	9%	9%	11%	6%	8%	16%	11%	6%	9%	10%
Slitten 2 banen	14%	14%	14%	13%	15%	15%	14%	14%	12%	16%	18%	19%
Slitten 3 banen	4%	3%	3%	4%	4%	5%	5%	0%	4%	7%	7%	5%
Slitten > 3 banen	1%	2%	4%	6%	2%	3%	6%	2%	2%	3%	2%	4%
<b>Slitten + stucco</b>	<b>9%</b>	<b>12%</b>	<b>9%</b>	<b>12%</b>	<b>10%</b>	<b>12%</b>	<b>10%</b>	<b>11%</b>	<b>2%</b>	<b>2%</b>	<b>4%</b>	<b>8%</b>
Slitten 1 baan + stucco	0%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	1%
Slitten 2 banen + stucco	9%	8%	7%	11%	9%	11%	9%	11%	1%	2%	4%	7%
Slitten 3 banen + stucco	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Slitten >3 banen + stucco	0%	2%	1%	1%	0%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
<b>Totaal slitten</b>	<b>50%</b>	<b>55%</b>	<b>55%</b>	<b>64%</b>	<b>58%</b>	<b>58%</b>	<b>52%</b>	<b>54%</b>	<b>46%</b>	<b>52%</b>	<b>50%</b>	<b>51%</b>
<b>Rest</b>	<b>6%</b>	<b>6%</b>	<b>4%</b>	<b>3%</b>	<b>9%</b>	<b>6%</b>	<b>6%</b>	<b>12%</b>	<b>8%</b>	<b>9%</b>	<b>11%</b>	<b>9%</b>
Folieën	0%	3%	1%	0%	4%	4%	2%	0%	4%	4%	7%	2%
Omwickelen	2%	2%	1%	1%	3%	1%	2%	9%	2%	3%	1%	5%
Folie verwijderen	2%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%
Controleren	1%	0%	1%	0%	1%	1%	1%	1%	0%	0%	1%	0%
Coil poetsen	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Overig	1%	0%	1%	1%	1%	0%	1%	2%	2%	1%	2%	2%

- Vetgedrukte percentages geven het totaal van de bewerking weer
- Slitten volgens specificatie betekent dat een coil bijvoorbeeld wordt geslit in drie banen. Deze drie banen worden vervolgens op verschillende ordernummers afgeboekt. Slitten volgens specificatie heeft in de meeste gevallen betrekking op slitten in meer dan drie banen.

## BIJLAGE 4. Geregistreeerde stilstand

**Geplande stilstanden** (bron: buslijstgegevens)

Beschrijving	Totale tijd in 1997 (minuten)	Frequentie per jaar
Slitter instellen met stilstand	20.128	1.570
Instellen parameters	18.212	1.987
Lijnvoorbereiding gepland	15.765	1.605
Embosserrollen wisselen	5.590	84
Geplande stop	5.419	197
PTO (Proces Technisch Onderhoud)	5.055	47
Folie wissel	4.616	456
Dienstoverdracht	3.735	515
Werkoverleg	1.865	37
Optimalisatie productie	1.190	34
Inlevelen	875	54
Opstarten	685	51
Proeven R&D	335	8
Totaal	83.470	

**Ongeplande stilstanden** (bron: buslijstgegevens)

Beschrijving	Totale tijd in 1997 (minuten)	Frequentie per jaar
Scrap verwijderen	12.731	1.454
Controle afkeur/WIP materiaal	6.076	384
TD storing algemeen	5.951	128
Stilstand door inpakwerk	3.346	190
Werkvoorbereiding	3.059	181
Ontbrekende orderbewerking	940	39
Manco lak/bare-materiaal/folie	555	11
Bedieningsfouten	440	15
Manco-informatie W.V.-kaart	375	15
Laden lossen	275	9
Controle klachtmateriaal	170	7
Planningswijziging	140	3
Manco-informatie productie-order	125	5
Tegenstrijdigheden W.V. kaart tov orderinformatie	85	4
Calamiteiten	40	2
	34.310	

## BIJLAGE 5. Tijdanalyse met betrekking tot de embossing lijn




## TIJDANALYSE EMBOSSEREN

### EMBOSSEREN (tijden in minuten)

Coil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Coil op mandrill	0.42	0.42	0.6	0.57	0.75	0.75	0.43	0.67	0.83	0.33	0.68	0.50	0.50	0.50	1.08	0.50	0.50	0.42	0.47	0.60	0.43	0.35	0.45
Pinchroll 1 dicht	0.58	0.75	2.57	0.67	0.67	0.70	1.27	1.67	1.58	1.50	0.73	1.00	1.58	0.67	1.00	0.50	0.53	0.67	0.60	0.50	1.10	1.07	0.68
Embosser	0.27	0.83	0.68	0.75	1.25	0.60	0.63	0.92	0.88	1.43	0.42	1.17	1.00	0.42	0.52	1.50	0.50	0.55	0.47	0.47	0.47	0.80	0.67
Mat. aan huls	2.27	3.00	2.07	6.58	1.83	2.00	4.67	1.58	2.03	1.90	1.88	1.25	1.75	6.58	1.92	1.30	1.80	2.87	1.00	1.32	1.33	1.20	4.03
Lijnstart	0.30	0.50	0.12	0.08	0.08	0.20	0.33	0.42	0.25	0.17	0.20	0.25	0.28	0.17	0.12	1.30	0.33	0.05	0.58	0.27	0.88	0.67	0.42
Proef 1	4.10	-	1.80	-	0.75	-	-	-	3.67	-	1.33	2.60	3.15	-	3.62	2.73	-	1.87	-	1.95	2.00	-	1.58
Proef 2	-	-	6.58	-	-	-	-	-	1.40	-	1.17	-	1.63	-	1.50	1.75	-	2.13	-	0.97	1.55	-	0.83
Proef 3 t/m ...	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.42	1.08	-	1.95	-	2.28	1.00	-	-
Splitsen 1	3.00	2.73	-	-	-	-	3.00	3.53	4.40	-	4.72	2.82	2.00	2.50	-	4.58	3.78	-	-	2.67	3.50	-	-
Splitsen 2	3.10	4.33	-	-	-	-	4.42	2.67	4.70	-	-	-	2.30	2.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productie	18.97	?	4.58	5.17	9.75	9.83	19.92	16.88	19.90	8.25	8.90	10.28	24.30	24.47	11.75	9.17	9.96	3.97	4.25	16.42	14.15	3.25	5.78
Coil van mandrill	3.58	2.10	2.83	2.25	2.75	2.50	2.50	2.50	1.45	2.08	2.80	1.63	2.07	1.33	2.00	n.v.t	3.33	n.v.t.	1.92	1.83	1.72	1.33	1.48
Extra stilstand	3.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.75	-
Omstellen slitten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.67	-	-	-
Totaal doorvoer	3.84	5.50	6.04	8.65	4.58	4.25	7.33	5.26	5.57	5.33	3.91	4.17	5.11	8.34	4.64	5.10	3.66	4.56	3.12	3.16	4.21	4.09	6.25
Totale stilstand	20.62	?	17.25	10.90	8.08	6.75	17.25	13.96	21.19	7.41	13.93	11.22	16.26	14.54	13.18	15.24	10.77	10.51	5.04	13.53	13.98	14.17	10.14
Totaal	39.59	?	21.83	16.07	17.83	16.58	37.17	30.84	41.09	15.66	22.83	21.5	40.56	39.01	24.93	25.41	20.73	14.48	9.29	29.95	28.13	17.42	15.92

### Vervolg:

Coil	24	25	26
Coil op mandrill	0.42	0.58	0.42
Pinchroll 1 dicht	0.72	0.67	1.08
Embosser	0.40	0.50	2.17
Mat. aan huls	1.47	1.50	1.67
Lijnstart	0.43	0.42	0.67
Proef 1	-	1.58	1.47
Proef 2	-	0.75	1.53
Proef 3 t/m ...	-	0.83	-
Splitsen 1	-	-	6.17
Splitsen 2	-	-	-
Productie	2.23	1.75	6.33
Coil van mandrill	1.17	1.42	1.73
Extra stilstand	-	-	-
Omstellen slitten	-	2.50	-
Totaal doorvoer	3.44	3.67	6.01
Totale stilstand	4.61	10.75	16.91
Totaal	6.84	12.50	23.24

 = Ploeg FH  
 = Ploeg TH  
 = Ploeg HS



Bij de analyse is de lijn opgedeeld in een aantal vaste punten waarbij telkens de verstreken tijd geregistreerd is van de handelingen die voor een specifieke order uitgevoerd moeten worden.

Uit de tijdanalyse van de bewerking embosseren kunnen de gemiddelde waarden en de spreiding (standaard deviatie) van die waarden berekend worden. Deze zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Niet geregistreerde Stilstand	Handeling	Gemiddeld $\mu$	Spreiding $\sigma$	Variatiecoëfficiënt $\sigma/\mu$
Doorvoer coil	Coil op mandrill	0.55	0.16	0.29
	Pinchroll 1 dicht	0.96	0.48	0.50
	Embosser	0.78	0.42	0.54
	Materiaal aan huls	2.34	1.48	0.63
	Lijnstart	0.37	0.27	0.73
	<i>Totaal doorvoer</i>	<i>4.99</i>	<i>1.43</i>	<i>0.29</i>
Proef/meting	Proef 1	2.28	0.95	0.42
	Proef 2	1.82	1.43	0.79
	Proef 3 t/m ...	1.43	0.53	0.37
Splitsen	Splitsen 1 + 2	3.49	1.04	0.30
Coil afhalen	Coil van mandrill	2.10	0.65	0.30

*Tabel 1: gemiddelde en spreiding van de tijdsduur van een handeling in minuten*

Uit bovenstaande tabel komt naar voren dat het proces van coildoorvoer met een variatiecoëfficiënt van 0.29 redelijk beheerst is. De tijdsduur van de afzonderlijke handelingen zijn minder beheerst. De oorzaak van het feit dat de variatiecoëfficiënt van de totale doorvoer kleiner is dan de variatiecoëfficiënt van de afzonderlijke activiteiten kan het verschil in de methode van werken tussen de drie ploegen zijn. De doorvoer van een coil duurt bij alle drie de ploegen ongeveer even lang. Alleen de ene ploeg is bijvoorbeeld sneller in de coil door de pinchroll te geleiden en de andere ploeg is weer sneller in het bevestigen van het materiaal aan de huls. De tijdsduur van de handelingen heffen elkaar dan op. Het kan interessant zijn om op deze manier van elkaar te leren zodat uiteindelijk de gemiddelde tijdsduur voor het doorvoeren van een coil daalt.

## TIJDANALYSE SLITTEN

SLITTEN (tijden in minuten)

Coil	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Coil op mandrill	0.42	0.42	1.63	0.42	0.42	0.38	0.75	1.75	1.82	1.23	1.03	0.58	0.50	0.55	0.42	-	0.48	0.67	0.42	0.45	0.75
Pinchroll 1 dicht	1.42	1.12	0.77	0.58	0.28	0.65	0.67	0.58	0.85	1.47	0.62	0.87	0.97	0.90	1.17	-	1.65	0.92	0.50	0.43	0.58
Pinchroll 2 dicht	1.08	1.67	1.17	2.72	3.25	1.03	1.25	5.67	2.50	0.97	1.00	1.68	1.03	1.42	2.07	-	1.25	0.98	0.87	1.08	0.92
Slitterdoorvoer	1.58	0.63	1.42	0.62	1.13	0.60	0.50	1.33	1.33	0.33	0.47	0.73	0.50	3.00	2.35	8.08	1.83	0.60	0.63	0.37	0.58
Synchrowind	2.80	1.83	1.08	0.72	2.62	0.83	2.62	3.27	0.80	0.88	0.42	0.63	1.63	1.25	1.17	0.92	0.67	1.33	0.50	0.58	0.33
Mat. aan huls	3.23	3.17	2.63	1.92	2.00	6.77	4.77	3.40	3.20	0.82	1.20	0.83	1.53	2.50	1.58	0.83	0.50	1.50	1.67	0.97	1.17
Lijnstart	0.87	0.47	0.73	0.37	0.20	0.07	1.87	0.33	2.17	0.22	0.13	0.17	2.42	3.75	7.33	3.67	1.67	0.17	0.50	0.33	0.25
Splitsen 1	-	-	-	-	-	-	-	-	3.53	2.50	2.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productie	16.27	15.37	12.63	13.00	10.93	12.08	11.83	8.80	15.63	14.25	12.67	7.30	13.45	2.00	4.33	7.30	8.00	23.00	22.83	?	?
Coil van mandrill	4.67	3.00	2.92	3.33	2.70	2.25	2.08	2.50	1.83	2.07	2.40	2.48	1.47	2.42	2.27	1.22	1.75	1.67	1.70	1.71	1.62
Extra stilstand	-	-	-	-	0.83	-	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-	7.65	7.00	-	-	-	-
Omstellen slitten gelijke banen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.17	-	5.00	-	-	-	-	-	-
Omstellen emb.	-	-	-	4.33	-	-	6.00	1.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?
Totaal doorvoer	11.40	9.31	9.43	7.35	9.90	10.33	12.43	16.33	12.67	5.92	4.87	5.49	8.58	13.37	16.09	13.50	8.05	6.17	5.09	4.21	4.58
Totale stilstand	16.07	12.31	12.35	15.01	13.43	12.58	21.11	20.66	18.03	10.49	9.27	7.97	19.22	15.79	23.36	22.37	16.80	7.84	6.79	?	?
Totaal	32.34	27.68	24.98	28.01	24.36	24.66	32.94	29.46	33.66	24.74	21.94	15.27	32.67	17.79	27.69	29.67	24.80	30.84	29.62	?	?

Vervolg:

Coil	22	23	24	25	26
Coil op mandrill	0.37	0.42	0.52	0.40	0.45
Pinchroll 1 dicht	0.50	0.42	0.63	0.90	0.72
Pinchroll 2 dicht	1.80	1.67	1.50	1.43	1.33
Slitterdoorvoer	0.67	4.50	0.70	0.63	0.50
Synchrowind	0.38	0.50	0.78	0.43	4.42
Mat. aan huls	2.87	3.25	2.97	2.33	1.85
Lijnstart	0.92	0.92	1.42	0.92	0.65
Splitsen 1	5.83	7.00	5.83	7.50	3.25
Productie	27.00	25.17	26.13	23.92	10.33
Coil van mandrill	1.87	2.63	2.45	2.00	2.10
Extra stilstand	-	-	-	-	-
Omstellen slitten gelijke banen	-	-	-	-	-
Omstellen emb.	-	-	-	21.17	4.83
Totaal doorvoer	7.51	11.68	8.52	7.04	9.92
Totale stilstand	15.21	21.31	16.80	16.54	?
Totaal	42.21	46.48	42.93	40.46	?

De gemiddelde waarden voor de bewerking slitten en de spreiding (standaard deviatie) van die waarden zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Niet geregistreeerde Stilstand	Handeling	Gemiddeld $\mu$	Spreiding $\sigma$	Variatiecoëfficiënt $\sigma/\mu$
Doorvoer coil	Coil op mandrill	0.69	0.44	0.64
	Pinchroll 1 dicht	0.81	0.34	0.42
	Pinchroll 2 dicht	1.65	1.01	0.61
	Slitterdoorvoer	1.10	0.95	0.86
	Synchrowind	1.30	1.04	0.80
	Materiaal aan huls	2.35	1.36	0.58
	Lijnstart	1.15	1.53	1.33
	<i>Totaal doorvoer</i>	<i>9.05</i>	<i>3.34</i>	<i>0.37</i>
Splitsen	Splitsen 1	4.68	1.98	0.42
Coil afhaken	Coil van mandrill	2.32	0.67	0.29

*Tabel 2: gemiddelde en spreiding van de tijdsduur van een handeling in minuten*

Ook hier is de variatiecoëfficiënt van de totale doorvoer lager dan de variatiecoëfficiënt van de afzonderlijke handelingen. Daarbij geldt het zelfde verhaal als bij de tijdanalyse bij de bewerking embosseren.

## BIJLAGE 6. Analyse gevraagde capaciteit

Periode	Aluminium (meter)	Staal (meter)	Uitbesteed (kilogram)	Uitbesteed (meter) <sup>1</sup>	Beschikbare uren	Totaal gewerkte uren	Gevraagde capaciteit aluminium (m/uur) <sup>2</sup>	Gevraagde capaciteit staal (m/uur)	Gevraagde capaciteit uitbesteden (m/uur)
97-1	598.059	77.721	0	0	380	383	1.574	205	0
97-2	527.841	66.625	0	0	388	396	1.360	172	0
97-3	619.109	70.599	0	0	459,5	465,5	1.347	154	0
97-4	629.257	58.737	0	0	444	444	1.417	132	0
97-5	731.612	51.027	0	0	497	503	1.472	103	0
97-6	855.739	141.227	40.266	17.857	585	609	1.463	241	31
97-7	786.803	76.412	313.451	84.364	466	494	1.688	164	181
97-8	164.487	19.669	115.339	59.109	126	126	1.305	156	469
97-9	966.042	25.619	393.998	128.687	585	603	1.651	44	220
97-10	761.184	19.475	455.329	165.512	468	468	1.626	42	354
97-11	729.617	39.033	146.566	38.107	468	468	1.559	83	81
97-12	602.957	84.447	458.396	119.183	463	463	1.302	182	257

<sup>1</sup> De correctiefactor voor omrekening van kilogram naar meter is gelijk genomen aan 0,57 voor aluminium (1 kilogram = 0,57 meter) en 0,26 voor staal.

<sup>2</sup> Bij de berekening is gebruik gemaakt van de beschikbare uren voor productie op de embossing lijn.

**BIJLAGE 7. Opbouw van de beschikbare tijd in 1994**

Ter ondersteuning van de investeringen (ca. 2 miljoen gulden) die vanaf 1994 zijn gedaan ten aanzien van de embossing lijn, is ook in 1993 een onderzoek naar de efficiency van deze lijn uitgevoerd. In onderstaande tabel zijn de productiegegevens over 1993 weergegeven.

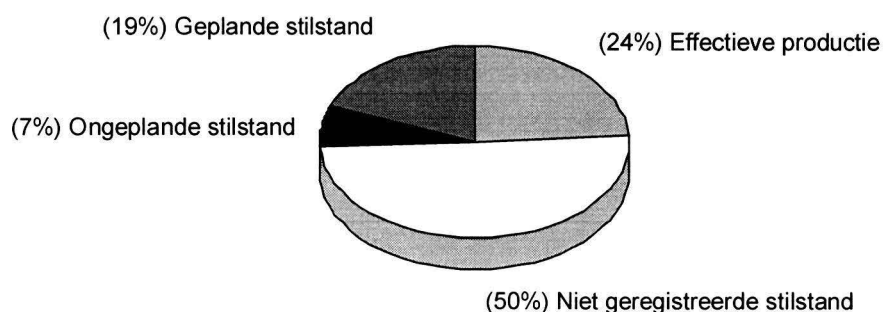
	Ploeg 1	Ploeg 2	Ploeg 3
Mogelijke productietijd	16.500	16.980	16.820
Werkelijke productietijd	11.500	12.595	13.100
Ineffectieve productietijd	2.560	3.650	3.285
Storingstijd	2.430	735	415
Bezetting	4,4	4,5	4,3
Gemiddelde snelheid (m/min)	28,7	28,9	33,9
Productiemeters	323.033	359.253	442.460

*Productieresultaten 1993, week 20 t/m week 27 (tijden in minuten) (bron: EL overleg 14-9-93)*

De beschikbare tijd kan als volgt worden onderverdeeld (zie ook onderstaande figuur):

- 24% van de beschikbare tijd draaide de lijn effectief.
- 50% van de beschikbare tijd bestond uit niet geregistreerde stilstand.
- 19% van de beschikbare tijd bestond uit ineffektieve productietijd (= geplande stilstand).
- 7% van de beschikbare tijd bestond uit storingstijd (= ongeplande stilstand).

De effectiviteit is berekend met behulp van formule 3.1 uit hoofdstuk 3. Daarbij is aangenomen dat de gemiddelde productiesnelheid gelijk was aan 95 meter per minuut (zoals in 1997).



*Opbouw van de totaal beschikbare tijd in 1993*

**BIJLAGE 8. Totale stilstandduur door coil invoer**



## Totale stilstandduur door coil invoer

Bij de berekening van de tijd die nodig is om de coils door de lijn te voeren is uitgegaan van de ordermix uit bijlage 3. Daaruit blijkt dat 39% van de ingaande coils een embosseerbewerking onderging, 46% onderging een slijtbewerking en 15% waren restbewerkingen.

Verder blijkt uit de tijdanalyse van bijlage 5 dat de gemiddelde doorvoertijd voor de bewerking embosseren 4,99 minuten bedraagt en de gemiddelde doorvoertijd voor slijtorders 9,05 minuten. Voor de overige bewerkingen wordt een doorvoertijd aangenomen die gelijk is aan het gemiddelde van de doorvoertijden van embosseren en slitten en is gelijk aan 7,02 minuten.

Als gerekend wordt met een productie aantal van 10.500 coils op jaarbasis dan ziet de schatting voor de doorvoertijd per jaar er als volgt uit:

Embosseren doorvoer totaal:	$(10.500 \times 0,39) \times 4,99$	=	20.475 minuten per jaar
Slitten doorvoer totaal:	$(10.500 \times 0,46) \times 9,05$	=	43.712 minuten per jaar
Rest doorvoer totaal:	$(10.500 \times 0,15) \times 7,02$	=	11.057 minuten per jaar
			<u>75.244 minuten per jaar</u>

De totale doorvoertijd in 1997 bedraagt dus volgens bovenstaande berekening 75.244 minuten per jaar ofwel 1.254 uur op jaarbasis.

## BIJLAGE 9. Uitleg van stilstandoorzaken

Stilstand	Betekenis
Coildoorvoer	Elke coil die geproduceerd moet worden, dient vanaf de mandrill bij de entry tot aan de mandrill bij de exit door de lijn gevoerd te worden.
Coil afhalen van mandrill	Wanneer een coil geproduceerd is, dient deze bij de exit van de mandrill gehaald te worden.
Coilsplitsen	Een ingangscoil kan groter zijn dan de grootte van de coil die de klant vraagt. Door de bewerking embosseren zal de coildiameter groter worden. De lijn moet stopgezet worden om: het materiaal los te snijden, de coil af te halen, een nieuwe huls op de mandrill te plaatsen, het materiaal aan de huls te plakken en de lijn te starten.
Parameters instellen	Onder parameters instellen wordt de tijd verstaan die nodig is om de dikte van de embossing op het materiaal te bepalen. Hiervoor is geen database aanwezig en gebeurt dus via de trial and error methode. De parameters worden ingesteld waarna de lijn wordt stopgezet om de dikte van het materiaal handmatig te meten. Dit proces herhaalt zich totdat het materiaal voldoet aan de specificaties.
Lijnvoorbereiding	Alle lijninstellingen om een order te kunnen produceren, zoals instellen van de leveller, coilbreedte, et cetera.
Slitser opbouwen	Het aanbrengen van de slitmesses op de gevraagde afmetingen.
Scrap verwijderen	Fouten die op voorgaande lijnen zijn gemaakt en zijn aangegeven op de coil dienen verwijderd te worden. Dit wordt geregistreerd als scrap verwijderen. Bij dit scrapverwijderen hoort ook de stilstand die optreedt door het controleren waar de scrap zich in de coil bevindt.
Dienstoverdracht	De tijd dat de lijn stilstaat bij overdracht van de productiegegevens van de ene naar de andere ploeg.
Folie wisselen	Als folie op een coil aangebracht moet worden en de rol folie is op, dan dient de lijn te worden stopgezet. Een kraan kan de lege folie-as uit de folie-applicator tillen en naar de entry van de lijn takelen. Daar wordt een nieuwe folierol aan de kraan gebracht. De kraan verplaatst de folie naar de folie-applicator zodat de folie in de applicator kan worden gehangen. De folie moet dan handmatig op het materiaal worden aangebracht en de lijn kan weer starten met produceren.
Controle afkeur/WIP materiaal	Wanneer men tijdens de productie van een coil niet zeker weet of de coil voldoet aan de kwaliteitseisen, kan deze op inspectie worden gezet. Omdat de embossing lijn eenvoudig kan worden stilgelegd, vindt de controle meestal op de embossing lijn plaats.
Geplande stop	Geplande stop heeft meestal betrekking op een collectieve pauze of wanneer de lijn stopgezet wordt voor voordrachten binnen het bedrijf.
Werkvoorbereiding	De werkvoorbereiding heeft betrekking op het klaarzetten van de coil, folie, hulzen, et cetera.
Stilstand door inpakwerk	Als kleine coils geproduceerd moeten worden, duurt het inpakwerk van de coils langer dan de productie van die coils. Om de productie gelijk op te laten gaan met de inpakwerkzaamheden wordt de lijn stilgelegd.
TD storing algemeen	Stilstand door storingen aan de lijn die door de technische dienst moeten worden opgelost.
Embosserrollen wisselen	In de lijn zijn twee embosser units aanwezig. De eerste bevat permanent de stuceerrollen. De tweede wordt gebruikt voor hamerslag 1, hamerslag 2 en woodgrain. De lijn moet daarvoor dus omgebouwd worden.
Inlevellen	Volgens de "trial and error" methode afstellen van de leveller totdat een coil voldoet aan de specificaties.
Opstarten	Bij aanvang van de productieweek dient de lijn te worden opgestart.
Proces technisch onderhoud	Onderhoudswerkzaamheden aan de lijn.
Ontbrekende orderbewerkingen	Wanneer een coil voor de productie van een bepaalde order op de mandrill is geplaatst en men ontdekt dat de gegevens voor de productie van die coil ontbreken, dan wacht men tot die gegevens achterhaald zijn.
Werkoverleg	Overleg tussen de werknemers in een ploeg over de embossing lijn.
Optimalisatie productie	Testen die uitgevoerd worden om de productie te optimaliseren.
Bedieningsfout	Fout in de lijnbediening waardoor de lijn komt stil te staan.
Manco informatie WV kaart	Wanneer de lijn voor de productie van een bepaalde order is voorbereid en men ontdekt dat de gegevens voor de productie van die coil niet juist zijn, dan wacht men met productie tot de juiste gegevens aanwezig zijn.
Manco lak/bare materiaal	Fouten in het materiaal die tijdens productie ontdekt worden en waarvoor de lijn stopgezet wordt totdat een kwaliteitsmedewerker de coil goed- of afgekeurd heeft.
Laden, lossen	Stilstand van de lijn doordat meestal door de avond- of nachtploeg coils geladen of gelost moeten worden omdat dan geen heftruckchauffeur aanwezig is.
Proeven R&D	Stilstand doordat proeven met nieuwe producten plaatsvinden.
Controle klacht materiaal	Materiaal dat door de klant is teruggestuurd omdat het niet voldoet aan de wensen van de klant moet gecontroleerd worden.
Manco informatie productie-order	Wanneer een coil voor de productie van een bepaalde order op de mandrill is geplaatst en men ontdekt dat de gegevens voor de productie van die coil ontbreken, dan wacht men tot die gegevens achterhaald zijn.
Tegenstrijdigheden WV kaart	Wanneer een coil voor de productie van een bepaalde order op de mandrill is geplaatst en men ontdekt dat de gegevens voor de productie van die coil ontbreken, dan wacht men tot die gegevens achterhaald zijn.
Planningswijziging	De voorbereiding van een order wordt tenietgedaan als de planning gewijzigd wordt.
Calamiteiten	Verzameling van diverse problemen die op kunnen treden op de embossing lijn.

**BIJLAGE 10. Correctiefactor voor berekening  
capaciteitsvergroting**

Wanneer de totale stilstandtijd gereduceerd kan worden, zal volgens de berekening de gewonnen tijd omgezet worden in 28% effectieve benutting van de beschikbare productietijd en 72% stilstandtijd. Dit is echter niet geheel juist omdat bepaalde stilstanden constant zullen blijven ongeacht een verbetering in prestaties van de embossing lijn. De stilstanden die ongeveer constant blijven ongeacht mogelijke verbeteringen zijn in onderstaande tabel weergegeven.

Beschrijving	Totale tijd in 1997 in minuten
Embosserrollen wisselen	5.590
Geplande stop	5.419
Proces technisch onderhoud	5.055
Dienstoverdracht	3.735
Werkoverleg	1.865
Optimalisatie productie	1.190
Inlevellen	875
Opstarten	685
Proeven R&D	335
TD storing algemeen	5.951
<i>Totaal</i>	30.700

Overige gegevens over 1997 zijn:

Beschikbare tijd: 325.350 minuten  
 Effectieve productietijd: 91.614 minuten  
 Geregistreerde stilstand: 117.780 minuten  
 Niet geregistreerde stilstand: 115.956 minuten

$$\text{Correctiefactor} = \frac{91.614 + 117.780 + 115.956 - 30.700}{325.350} = 0,9$$

## BIJLAGE 11. Verlagen of elimineren van de omstelfrequentie

## Verlagen of elimineren van de omstelfrequentie (Stap 1).

Omstelling	Oplossingen voor verlaging van de omstelfrequentie	Mogelijke tijdwinst (minuten/jaar)	Capaciteitsvergroting in meter per jaar	Omzetverhoging per jaar NLG.
Opbouwen slitter met/zonder lijnstilstand	-			
Doorvoer coils	- Grotere coildiameter op mandrill bij entry	1.500 <sup>1</sup>	45.000	630.000
Coil van mandrill halen	-			
Werkvoorbereiding	-			
Instellen parameters	- Database registratie zodat het aantal keren instellen daalt (varieert nu van één tot drie of meer keren)	2.325 <sup>2</sup>	69.000	966.000
Coilsplitsen	- Afspraken met de klanten over de vraag of grotere coils geproduceerd kunnen worden - Op voorgaande lijnen beter delen van coils (in het bijzonder SPL)	2.670 <sup>3</sup> 4	80.000	1.120.000
Lijnvoorbereiding	-			
Zelfklevende folie wisselen	- Grotere diameter folierollen gebruiken (1,5 x zo groot) - Zoveel als mogelijk folieën op SPL	1.600 <sup>5</sup> 460 <sup>6</sup>	48.000 14.000	672.000 196.000
Embosseerrollen wisselen	- In de lijn extra embosseerunits plaatsen - Orders langer vasthouden (opsparen van gelijke bewerkingen) - Gezien de kleine hoeveelheid orders en de grote impact op de lijnstilstand mogelijkheden voor uitbesteden van woodgrain bekijken.	5.586 <sup>7</sup> 0 <sup>8</sup> 2.800 <sup>9</sup>	166.000 0 79.000	2.324.000  1.106.000

<sup>1</sup> Het aantal keren dat een coil door de lijn gevoerd moet worden zal dalen. Daarentegen zal bij een grotere inzetcoil het aantal keren dat de coil gesplitst moet worden stijgen (als aangenomen wordt dat het door de klant gewenste coilgewicht hetzelfde blijft). Verder dient ook rekening gehouden te worden met de vraag of dergelijk grote coils door de klanten worden gevraagd.

Aannemende dat 10% van het huidige aantal coils kan worden vergroot in diameter en 50% daarvan eliminatie van doorvoer door de lijn tot gevolg heeft geeft een tijdwinst van 3.600 minuten. De tijdsduur die nodig is om de coils te splitsen zal echter stijgen met ongeveer 2.100 minuten. Het verschil geeft een tijdwinst van ongeveer 1.500 minuten

<sup>2</sup> Aangenomen wordt dat door het invoeren van een database alleen de eerste meting blijft bestaan.

<sup>3</sup> Er zijn vijf afnemers genoemd met kleine coildiameter: Tiag, Spaeter, Vario, Greiner en BSH tezamen goed voor 250 coils. Bij de berekening is aangenomen dat de stilstand die ontstaat door inpakwerkzaamheden met 50% kan worden gereduceerd (1.670 minuten per jaar) en het splitsen per invoercoil één keer daalt (4 minuten x 250 coils = 1.000 minuten).

<sup>4</sup> Aanname dat het aantal keren splitsen op de embossing lijn met 10% daalt.

<sup>5</sup> Aanname dat het aantal keer foliewisselen wordt teruggebracht naar 300 keer per jaar.

<sup>6</sup> Aanname dat het aantal keer foliewisselen met 10% kan worden gereduceerd. Voordeel is dat de SPL niet stop hoeft te staan om folie te wisselen.

<sup>7</sup> De benodigde stilstandtijd om embosseerrollen te wisselen verdwijnt.

<sup>8</sup> Hamerslag 2 en woodgrain orders worden al opgespaard. Langer opsparen is vanwege afgegeven levertijden niet verantwoord.

<sup>9</sup> In 1997 is 47.000 meter woodgrain geproduceerd. Daarbij is de lijn 16 keer omgesteld met een omsteltijd van 66,5 minuten per keer. Uitbesteding levert 32.000 meter extra output op doordat het aantal benodigde omstellingen daalt. In totaal kan de output dus met 79.000 meter per jaar toenemen bij uitbesteding van woodgrain bewerkingen. Hamerslag 2 kan niet worden uitbesteed aangezien dit door zeer weinig andere bedrijven wordt geproduceerd.

BIJLAGE 12. Omstellingen overhevelen van "in" naar "naast" de stroom



## Overhevelen van “in” de stroom naar “naast” de stroom (Stap 2)

Omstelling	Oplossingen om handelingen over te hevelen van IN → NAAST de stroom	Mogelijke tijdwinst (minuten per jaar)	Capaciteitsvergroting in meter per jaar	Omzetverhoging per jaar NLG
Opbouwen slitter met/zonder lijnstilstand	- Slitter omstellen met stilstand minimaliseren door eerst andere orders te produceren	3.000 <sup>1</sup>	90.000	1.260.000
Doorvoer coils	- Tape & Q-form. afhalen	438 <sup>2</sup>	13.000	182.000
Coil van mandrill halen	- Beschermbanden elimineren	0 <sup>3</sup>	0	0
	- Coilcar positioneren	0 <sup>4</sup>	0	0
Werkvoorbereiding	- Aanwezigheid benodigd materiaal (coils, folie, pallets en hulzen) - Order op tijd voorbereiden (vooruit kijken naar volgende orders) - Voorbereidingen treffen voor de volgende ploeg - Werkzaamheden door werkvloerbesturing laten uitvoeren - Introductie van een planningsoverzicht per dag voor de productievolgorde van orders	2.450 <sup>5</sup>	73.000	1.022.000
Instelling parameters	- Optisch meten “naast” de stroom	6.900 <sup>6</sup>	205.000	2.870.000
Coilsplitsen	- Beschermbanden (foam) elimineren	1.475 <sup>7</sup>	44.000	616.000
	- Coilcar positioneren	980 <sup>8</sup>	29.000	406.000
Lijnvoorbereiding	-			
Zelfklevende folie wisselen	- Dubbele folie-applicator	3.650 <sup>9</sup>	110.000	1.540.000
Embosseerrollen wisselen	-	-	-	-

<sup>1</sup> Aanname dat in 30% van de gevallen deze werkwijze mogelijk is. De mogelijk te winnen tijd per keer is 6,15 minuten (zie analyse bijlage 14).

<sup>2</sup> Aanname dat 5 seconden per keer gewonnen wordt bij een frequentie van 10.500 keer per jaar. Bij de berekening is verder aangenomen dat in de helft van de gevallen de tape en de Q-formulieren al van de coil zijn gehaald.

<sup>3</sup> Levert geen extra output omdat de tijdsduur om de coil van de mandrill te halen kleiner is dan de tijdsduur om een nieuwe coil door te voeren.

<sup>4</sup> Levert geen extra output omdat de tijdsduur om de coil van de mandrill te halen kleiner is dan de tijdsduur om een nieuwe coil door te voeren.

<sup>5</sup> Aanname dat de geregistreerde stilstand “werkvoorbereiding” 80% gereduceerd kan worden. Om de oplossingen uit te kunnen voeren kan een taakverdeling geïntroduceerd worden (zie ook hoofdstuk 6).

<sup>6</sup> Aanname dat de (werkelijke) stilstand die ontstaat door het meten van de embossingdiepte geheel verdwijnt. (Volgens de technische dienst is deze oplossing uit technisch oogpunt niet mogelijk).

<sup>7</sup> Aanname dat 25 seconden per keer gewonnen wordt bij een frequentie van 5.900 keer per jaar.

<sup>8</sup> Door de coilcar tijdens productie te positioneren, kan 10 seconden per keer gewonnen worden. De frequentie van coilsplisten is 5.900 keer per jaar.

<sup>9</sup> Aanname dat de stilstand om folie te wisselen teruggebracht kan worden met 8 minuten per keer (80% van de huidige tijdsduur).

**BIJLAGE 13. Verkorten van noodzakelijke "in" de stroom omstellingen**

### Verkorten van noodzakelijke “in” de stroom omstellingen (Stap 3).

Omstelling	Oplossingen voor het verkorten van “in” de stroom omstellingen	Mogelijke tijdwinst (minuten/jaar)	Capaciteitsvergroting in meter per jaar	Omzetverhoging per jaar NLG
Opbouwen slitter zonder lijnstilstand	- Standaard slitprogramma's (offerte Vecoma) - Producten met gelijk aantal baantjes meer bij elkaar laten komen	45.000 <sup>1</sup> 2	0	0
Instelling slitter met stilstand	-			
Doorvoer coils	- Lijn technisch optimaliseren (tafels aanpassen, meedraaiende rollen ,e.d.) - Doorvoersnelheid verhogen - Sterkere plakband gebruiken - Vrijrijdbare synchrowind die het materiaal bij de slitter gaat "halen"	3.150 <sup>3</sup> - 3.000 <sup>5</sup> 1.880 <sup>6</sup>	94.000 - 90.000 56.000	1.316.000 - 1.260.000 784.000
Coil van mandrill halen	- Mandrill aanpassen zodat coil direct kan worden afgeschoven - Afdrukplaat sneller laten schuiven - Coilcar semi-automatisch (zodat deze vanzelf naar uitgangspositie gaat) - Kantelen van coilcar versnellen	490 <sup>7</sup> n.v.t. <sup>8</sup> 1.475 <sup>9</sup>	14.500 - 43.800	203.000 - 613.200
Werkvoorbereiding	- Planningswijzigingen niet meer toestaan waardoor volgens een optimale planning geproduceerd kan worden + planning bevrozen - Tweede (lichtere) kraan voor snelle lijnvoorbereiding t.b.v. interleafolie	5.250 <sup>10</sup> 0 <sup>11</sup>	156.000 -	2.184.000 -
Instelling parameters	- Bij beide zijden van de coil tegelijkertijd embossing diepte meten	1.680 <sup>12</sup>	50.000	700.000
Coilsplitsen	- Zie omstelling: coil van mandrill halen - Sterkere plakband - Knipschaar in de lijn	- 1.000 <sup>13</sup> 800 <sup>14</sup>	- 30.000 23.800	- 420.000 333.200
Lijnvoorbereiding	- Database introduceren zodat een leereffect optreedt - Voorbereiden mbv PC terwijl de vorige order nog loopt - Zodra de slitter naar beneden komt, leveler automatisch open - Barcode systeem introduceren	11.000 <sup>15</sup>	327.000	4.578.000
Zelfklevende folie wisselen	- Betere opvang/geleiding bij plaatsen folierollen - Bordes voor opslag folie	115 <sup>16</sup> 2.700 <sup>17</sup>	3.400 80.000	47.600 1.120.000
Embosseerrollen wisselen	- Ander type koppeling b.v. klappkoppeling - Snelspanner i.p.v. moeren op juk - Embosseerrollen op rails plaatsen voor snellere wisseling	0 <sup>18</sup> 0 <sup>18</sup> 4.750 <sup>19</sup>	- - 141.000	- - 1.974.000

<sup>1</sup> De tijd die gewonnen kan worden met standaard slitprogramma's heeft géén directe invloed op de capaciteit van de lijn. Wel komt extra mancapaciteit vrij zodat indirect de capaciteit wel zal toenemen.

<sup>2</sup> Dit hoeft niet tot capaciteitsvergroting te leiden, maar kan zelfs langere stilstandtijden tot gevolg hebben! Zie hiervoor “produceren gelijke slitbanen”

<sup>3</sup> Aanname dat de doorvoertijd per keer met 0,3 minuten daalt.

<sup>4</sup> Het verhogen van de doorvoersnelheid zal op dit moment géén extra capciteit tot gevolg hebben. Eerst dienen de problemen m.b.t. het in- en doorvoeren van de coils door de lijn opgelost worden voordat de doorvoersnelheid vergroot wordt.

<sup>5</sup> Winst 10 seconden per keer dat het materiaal aan de huls bevestigd moet worden.

<sup>6</sup> De doorvoertijd bij de bewerking slitten vanaf de slitter tot de synchrowind bedraagt 1,3 minuten (zie tijdanalyse). Stel dat deze doorvoertijd met 30% verlaagd kan worden met de aanschaf van een vrijrijdbare synchrowind, dan is de tijdwinst per jaar gelijk aan 10.500 coils x 0,46 (ordermix) x 0,30 x 1,3 (minuten) = 1.880 minuten. Bij de andere bewerking wordt door de aanschaf van een vrijrijdbare synchrowind géén tijd gewonnen (de doorvoertafel is dicht zodat bij doorvoer geen problemen kunnen ontstaan).

<sup>7</sup> Uitgaande van 5.900 keer coilsplitsen met 5 seconden winst per keer. Overige keren dat de coil afgehaald wordt levert geen winst in output op aangezien andere activiteiten parallel plaatsvinden.

<sup>8</sup> Komt niet ten goede aan de veiligheid van de lijn en levert geen extra voordelen.

<sup>9</sup> Aanname dat combinatie van deze drie oplossingen inpakstilstand kan voorkomen.

<sup>10</sup> Aanname dat voor elke doorvoercoil de werkvoorbereiding met 0,5 minuten per keer daalt.

<sup>11</sup> Een goede werkvoorbereiding vereist maar één kraan. Het komt nooit voor dat bij een order zowel interleaf als zelfklevende folie aangebracht moet worden.

<sup>12</sup> De benodigde tijd om de embossingdiepte te meten daalt 30 seconden per keer.

<sup>13</sup> Winst 10 seconden per keer dat het materiaal aan de huls bevestigd moet worden.

<sup>14</sup> Aanname dat de tijd om het materiaal los te snijden met 8 seconden per keer daalt.

<sup>15</sup> Aanname dat de tijd voor lijnvoorbereiding met 70% daalt.

<sup>16</sup> Aanname dat de tijd om folierollen te plaatsen met 15 seconden per keer daalt.

<sup>17</sup> Aanname dat de tijd om folierollen te plaatsen met 6 minuten per keer daalt.

<sup>18</sup> Mogelijke tijdwinst is nihil door relatief lage bevestigingstijd in verhouding tot de transporttijd (=takeltijd).

<sup>19</sup> Aanname dat de tijd om embosseerrollen te wisselen gereduceerd wordt tot 10 minuten.

BIJLAGE 14: Slitter opbouwen "naast" de lijn in plaats van "in" de lijn

## Produceren gelijke slitbanen

Over het algemeen wordt getracht zoveel mogelijk orders met een gelijk aantal slitbaantjes na elkaar te plannen omdat men aanneemt dat de insteltijden met deze manier van werken geminimaliseerd wordt.

In werkelijkheid kan de stilstandtijd van de lijn echter groter zijn door deze manier van werken. De slitter wordt bij een gelijk aantal banen namelijk "in" de stroom omgesteld (tijdens lijnstilstand). Tijdanalyse wijst uit dat de tijd dat de lijn stilstaat bij deze manier van werken groter is dan wanneer de slitter "naast" de lijn omgebouwd zou worden (tijdens productie). Tijdens het omstellen kan dan bijvoorbeeld een embosserorder gebruikt worden. De meest optimale planning zou er theoretisch bijvoorbeeld als volgt uit kunnen zien:

1. Slitten 3 banen
2. Embosseren (slitter omstellen naar 3 banen met andere afmetingen)
3. Slitten 3 banen
4. Vervolg embosserorder (2) nieuwe coil (slitter omstellen 3 banen)
5. Slitten 3 banen
6. Nieuwe embosserorder of anders slitter "in" de lijn omstellen

De voorgestelde werkmethode moet in principe zoveel mogelijk uitgevoerd worden. Als er echter meer slitorders dan embosserorders zijn, dan ontkomt men niet aan slitter omstellen tijdens lijnstilstand.

**Uitgangssituatie:**

- 2 coils embosseren voor dezelfde order
- 1 coil slitten 3 banen
- 1 coil slitten 3 banen
- Slitter instellen tijdens embosseren coil 1

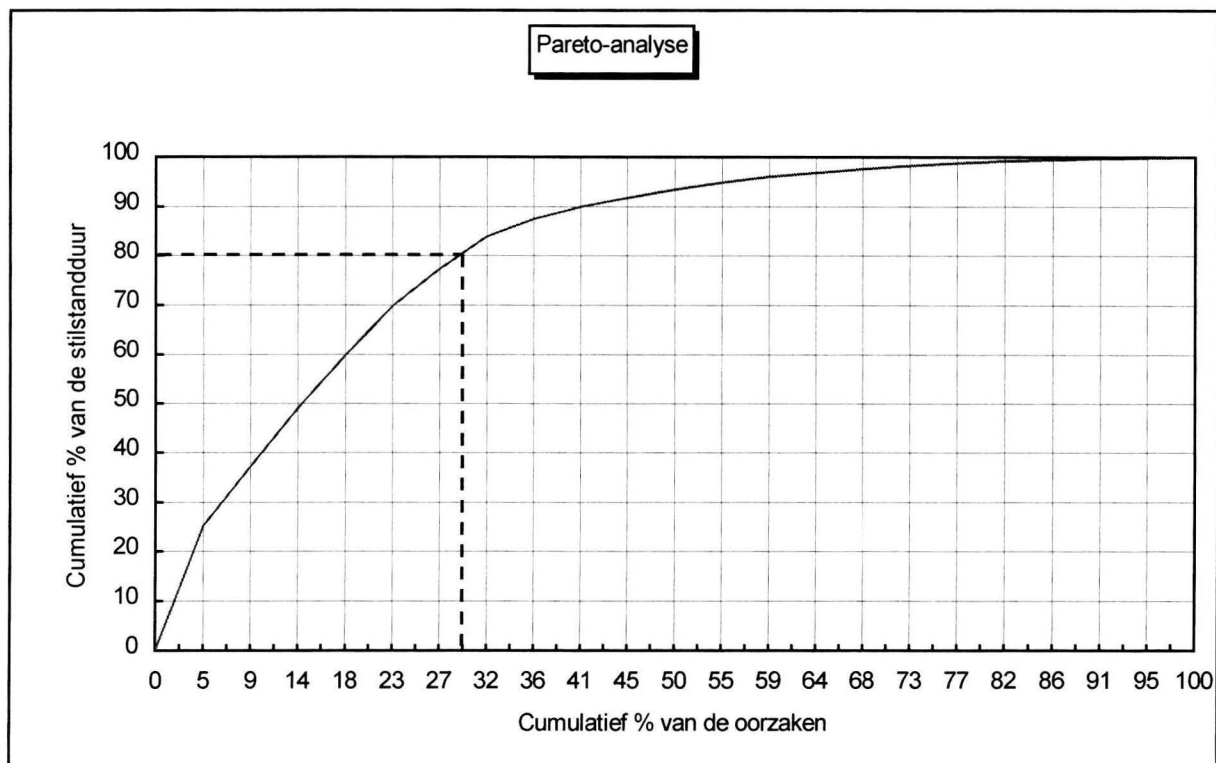
<i>Huidige werkmethode:</i>		<i>Andere werkmethode:</i>	
<b>embosseren coil 1</b>		<b>embosseren coil 1</b>	
Lijn instellen	2 minuten	Lijn instellen	2 minuten
Coildoorvoer	5	Coildoorvoer	5
Parameters instellen	4	Parameters instellen	4
Productie	10	Productie	10
<b>slitten coil 1</b>		<b>slitten coil 1</b>	
Slitter naar beneden	0.75	Slitter naar beneden	0.75
Coildoorvoer	9	Coildoorvoer	9
Productie	2	Productie	2
<b>Slitten coil 2</b>		<b>embosseren coil 2</b>	
Messen loshalen	2.2	Leveller naar beneden	0.5
Messen vast	4.2	Slitter naar boven	0.75
Instellingen slitbreedte	2	Lijninstelling	1
Coildoorvoer	9	Coildoorvoer	5
Slitbreedte meten	0.5	Productie	10
Productie	3		
<b>embosseren coil 2</b>		<b>Slitten coil 2</b>	
Leveller naar beneden	0.5	Slitter naar beneden	0.75
Slitter naar boven	0.75	Instelling slitbreedte	2
Lijninstelling	1	Coildoorvoer	9
Coildoorvoer	5	Productie	3
Productie	10		
<b>TOTALE TIJD</b>	<b>70.9 minuten</b>		<b>64.75 minuten</b>
	6.15 minuten		

De tijdwinst kan alleen geboekt worden als tussen het opbouwen van de slitter een embosseerorder geproduceerd kan worden die uit meerdere coils bestaat. De parameters en de lijninstellingen om de coils te embosseren blijven namelijk in de lijn gehandhaafd tijdens de slitbewerking.

Wanneer een embosseerorder ingezet wordt met andere specificaties dan de embosseerorder die daarvoor is geproduceerd, dan is de stilstandtijd wegens lijninstelling niet één minuut maar ongeveer 3 minuten. Daarbij opgeteld komt nog het meten van de embossingdiepte van ongeveer 3,5 minuten. Bij deze uitgangssituatie zal de manier van werken niet veel verschil opleveren.

## BIJLAGE 15. Pareto analyse storingstijden

Oorzaak	Totale tijd (minuten)	Cumulatief % van de oorzaken	Cumulatief % van de totale stilstandduur
<i>Scrap verwijderen</i>	12.731	4,5	25,3
<i>Controle afkeur/WIP materiaal</i>	6.076	9,1	37,3
<i>TD storing algemeen</i>	5.951	13,6	49,1
<i>Geplande stop</i>	5.419	18,2	59,9
<i>PTO</i>	5.055	22,7	69,9
<i>Dienstoverdracht</i>	3.735	27,3	77,3
<i>Stilstand door inpakwerk</i>	3.346	31,8	83,9
Werkoverleg	1.865	36,4	87,6
Optimalisatie productie	1.190	40,9	90,0
Ontbrekende orderbewerking	940	45,5	91,9
Inlevellen	875	50,0	93,6
Opstarten	685	54,5	95,0
Manco lak/bare mat	555	59,1	96,1
Bedieningsfout	440	63,6	96,9
Manco info WV kaart	375	68,2	97,7
Proeven R&D	335	72,7	98,3
Laden, lossen	275	77,3	98,9
Controle klachtmateriaal	170	81,8	99,2
Planningswijzigingen	140	86,4	99,5
Manco informatie productie-order	125	90,9	99,8
Tegenstrijdigheden WV kaart	85	95,5	99,9
Calamiteiten	40	100,0	100,0
<i>Totale stilstandduur</i>	50408		





## BIJLAGE 16. Verlagen of elimineren van storingstijden

Oorzaak van de storing	Oplossingen voor het elimineren of reduceren van de stilstandduur	Mogelijke tijdwinst in minuten per jaar	Capaciteitsvergroting in meter per jaar	Omzetverhoging per jaar in NLG
Scrap verwijderen	- Op voorgaande lijnen scrap verwijderen.	1.228 <sup>1</sup>	36.500	
Controle afkeur/WIP materiaal	- Betere communicatie tussen EL en kwaliteitsdienst	300 <sup>2</sup>	9.000	
TD storing algemeen	- Betere communicatie tussen EL en TD.	1.190 <sup>3</sup>	35.000	
Geplande stop	- Geen gezamenlijke pauze.	2.700 <sup>4</sup>	80.000	
Proces technisch onderhoud	- Verplaatsen naar Zaterdag (idem als SPL). - Flexibel in de weekplanning opnemen afhankelijk van de ordermix. - (Gedeeltelijk) uitbesteden.	3.000 <sup>5</sup>	89.000	
Dienstoverdracht	- Dienstoverdracht tijdens productie van een order.	3.735 <sup>6</sup>	110.000	
Stilstand door inpakwerk	- Inpakwerkzaamheden door aparte inpakploeg. - Niet op coilcar inpakken. - Achterstanden inhalen tijdens productie. - Verpakkingsmethode vereenvoudigen. - Ruimte creëren voor tijdelijke opslag van in te pakken coils. - Productievolgorde wijzigen in eerst de kleinste coil daarna de grootste.	3.346 <sup>7</sup> 335 <sup>8</sup>	100.000 10.000	

<sup>1</sup> Scrap verwijderen op de decor lijn is niet mogelijk aangezien het productieproces dit op deze lijn niet toelaat. De lijn kan tijdens de productie niet worden stopgezet zonder dat het materiaal wordt afgekeurd. Op de SPL kan wel scrap verwijderd worden, maar tot een maximale lengte tot 25 meter. Van de SPL gaat per jaar ongeveer 3.780.000 meter naar de embossing lijn (analyse routing). Dit is dus ongeveer 43% van de totale inputmeters op de embossing lijn ofwel  $0,43 \times 10.500 = 4.560$  coils. De frequentie van scrapverwijderen is 1.454 keer per jaar.  $1.454/4515 = 32\%$  van de totale frequentie van scrap verwijderen komt van de SPL. Aanname dat 30% van de scrap verwijderd kan worden op de SPL geeft  $0,32 \times 0,30 \times 8,8$  minuten per keer  $\times 1.454 = 1.228$  minuten.

<sup>2</sup> Aanname dat de frequentie van stilstand door controlewerkzaamheden met 5% daalt.

<sup>3</sup> Door een betere communicatie ontstaat meer duidelijkheid met betrekking tot wat van de technische dienst verwacht wordt zodat zij meer probleemoplossend kunnen werken en onnodige lijnstilstand voorkomen wordt. Aanname dat 20% stilstandreductie mogelijk is geeft  $0,20 \times 5.951$  minuten = 1.190 minuten reductie.

<sup>4</sup> Door niet tegelijkertijd maar om de beurt te pauzeren, kan de lijn blijven produceren. Verwacht wordt dat de geplande stop met 50% kan afnemen door deze maatregel. Dit levert een tijdwinst op ter grote van  $0,5 \times 5.419 = 2.700$  minuten.

<sup>5</sup> Onderhoud zal altijd tijdens productie plaats moeten vinden, maar door deze maatregelen wordt aangenomen dat de lijnstilstand door onderhoudswerkzaamheden teruggebracht kan worden met 60% ofwel met 3.000 minuten per jaar daalt.

<sup>6</sup> Dienstoverdracht tijdens de productie van een order heeft als resultaat dat de gehele stilstand door dienstoverdracht verdwijnt.

<sup>7</sup> Stilstand door inpakwerkzaamheden wordt hierdoor voorkomen.

<sup>8</sup> Vaak wordt bij de productie op de embossing lijn eerst de grootste en dan de kleinste coil van een order geproduceerd. De kans dat hierdoor inpakproblemen ontstaan is groot. Wanneer gekozen wordt voor eerst de kleinste coil en daarna de grootste coil dan kan de kleine coil ingepakt worden terwijl de grote coil geproduceerd wordt. Aangenomen dat de frequentie van de stilstand door verpakkingswerkzaamheden met 10% kan afnemen.

BIJLAGE 17. Berekening van de capaciteitsvergroting door eliminatie van bewerkingen die niet tot de hoofdactiviteiten van de embossing lijn behoren

Uit de analyse van de ordermix in bijlage 3 volgt dat 400 coils, met een gemiddelde coillengte van  $8.703.298/10.500 = 830$  meter, niet tot de hoofdbewerking van de lijn behoren. Het gaat hier om de bewerkingen:

- Omwikkelen
- Controleren
- Coilpoetsen
- Overige diverse bewerkingen

Bij volledige eliminatie van deze bewerkingen op de embossing lijn betekent dit een capaciteitsvergroting van 334.000 meter op jaarbasis.

Volgens de tabel met de geregistreerde stilstanden (bijlage 4) blijkt dat in 1997, 12.731 minuten aan scrap verwijderen is besteed. Wanneer dit niet meer op de embossing lijn uitgevoerd hoeft te worden, treedt een capaciteitsvergroting van ongeveer 380.000 meter op.

Totale eliminatie van bewerkingen die niet tot de hoofdactiviteiten van de embossing lijn behoren levert dus een extra capaciteit van  $334.000 + 380.000 = 714.000$  met per jaar.

## BIJLAGE 18. Opzet voor verdeling van de taken

Allereerst zijn de activiteiten die in en rond de embossing lijn uitgevoerd moeten worden verzameld. Deze activiteiten zijn:

#### *Hoofdactiviteiten*

- Coil op mandrill
- Coil invoeren
- Coil doorvoeren (vanaf embosser)
- Parameters instellen
- Overige lijninstellingen
- Huls op mandrill plaatsen
- Materiaal aan huls plakken
- Bediening van de lijn
- Slitter opbouwen tijdens productie
- Slitter opbouwen tijdens stilstand
- Opbouwen van separator
- Scrap verwijderen
- Coil van mandrill halen

Naast deze hoofdactiviteiten dient ook aan een aantal randvoorwaarden te worden voldaan. Deze randvoorwaarden zijn:

#### *Randvoorwaarden*

- Coil op coilcar
- Coil voorbereiden
- Coil inpakken
- Hulzen zagen
- Zelfklevende folie voorbereiden
- Interleaffolie voorbereiden
- Pallets klaarmaken voor productie
- Pallets plaatsen op coilcar
- Externe aanvoer van coils
- Interne transport van coils
- Afvoeren van coils
- Voorraadopname ordergebonden grondstoffen (exclusief zelfklevende folie)
- Voorbereiden van orderinformatie
- Delegeren van taken
- Dagplanning maken
- Communicatie cq. aansturing van andere afdelingen
- Gegevensregistratie (uren, technisch, niet-technisch, et cetera)

Om een voorstel van een taakverdeling op te kunnen stellen wordt een onderscheid gemaakt tussen onderstaande vijf personen:

- Voorbereider (handling van materiaal)
- Procesman (lijnbediening)
- Procesondersteuner
- Productieleider
- Werkvloerbestuurder

Met behulp van bovenstaande gegevens kan bijvoorbeeld tot de volgende opzet van taken worden gekomen.

<i>Taakomschrijving</i>	<i>Wie is verantwoordelijk voor deze taak?</i>
Coil op mandrill	Procesondersteuner
Coil invoeren	Procesman
Coil doorvoeren (vanaf embosser)	Procesman
Parameters instellen	Procesman
Overige lijninstellingen	Procesman
Huls op mandrill plaatsen	Procesondersteuner
Materiaal aan huls plakken	Procesondersteuner
Bediening van de lijn	Procesman
Afhandeling coilgegevens	Procesman
Slitter opbouwen tijdens productie	Procesondersteuner
Slitter opbouwen tijdens stilstand	Procesman
Opbouwen van separator	Procesondersteuner
Scrap verwijderen	Procesondersteuner
Coil van mandrill halen	Vorbereider
Coil op coilcar	Vorbereider
Coil voorbereiden	Vorbereider
Coil inpakken	Vorbereider
Hulzen zagen	Procesondersteuner
Zelfklevende folie voorbereiden	Procesondersteuner
Interleaffolie voorbereiden	Procesondersteuner
Pallets klaarmaken voor productie	Vorbereider
Pallets plaatsen op coilcar	Vorbereider
Externe aanvoer van coils	Werkvloerbestuurder
Interne transport van coils	Vorbereider
Afvoeren van coils	Vorbereider
Voorraadopname ordergebonden grondstoffen (exclusief zelfklevende folie)	Werkvloerbestuurder
Vorbereiden van orderinformatie	Productieleider
Delegeren van taken	Productieleider
Communicatie cq. aansturing van andere afdelingen	Productieleider
Gegevensregistratie	Productieleider

**Voor alle duidelijkheid: de voorbereider, de procesman en de procesondersteuner kan ierdereen zijn. Dus de ene dag is een bepaald persoon de procesman terwijl dezelfde persoon een dag later voorbereider kan zijn.**