

MASTER

Flash back: knowledge for the future

conceptevaluatiesysteem voor de performance van het productieproces SAL-R, Philips
Components Zwolle

Lam, K.S.

Award date:
1991

[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

Afstudeerrapport

Flash back: knowledge for the future

*Conceptevaluatiesysteem voor de performance van het productieproces
SAL-R; Philips Components Zwolle*

Studente: K.S. Lam

Technische Universiteit Eindhoven
Faculteit der Technische bedrijfskunde
Vakgroep Technische productiesystemen

Eindhoven, Januari 1991

Beoordelingscommissie: Dr. Ir. H.H. van Mal (Technische Universiteit Eindhoven)
Dr. J.A. Keizer (Technische Universiteit Eindhoven)
Dr. Ir. R.J. Kusters (Technische Universiteit Eindhoven)
T.L. Krooneman (Philips Components Zwolle)

VOORWOORD/誌謝

Value makes friends. Quality keeps them.

Voor U ligt het resultaat van mijn afstudeeropdracht uitgevoerd in het kader van de opleiding voor bedrijfskunde ingenieur aan de Technische Universiteit Eindhoven. Het onderzoek is uitgevoerd bij Philips Components Zwolle, te Zwolle, producent van electrolytische condensatoren (elco's). De afstudeeropdracht heeft betrekking op het ontwerpen van de inrichting van een evaluatiesysteem. Met dit evaluatiesysteem moet men in staat zijn de performance van het produktiesysteem in de ruimste zin des woords te kunnen evalueren.

Gedurende mijn studiejaren was er eens een opmerking over mij gemaakt: ".....*Je bent een Chinees, hebt een Britse nationaliteit en viert Carnaval.....*". Deze bi-culturele of wellicht tri-culturele achtergrond heeft tijdens mijn afstudeeronderzoek bij bepaalde aspecten extra inspanningen van de begeleiding gevraagd. Voor mij is de uitspraak *Luctor et emergo* op zijn plaats. Voor het getoonde geduld, de begeleiding en ondersteuning van de begeleiders ben ik zeer dankbaar. De begeleiders die betrokken zijn bij het onderzoek, zijn Dr. Ir. H.H. van Mal, Dr. J.A. Keizer, beiden van de Technische Universiteit Eindhoven, en de heer Krooneman (Tim), ISA manager van Philips Components Zwolle. Hierbij wil ik ze nogmaals bedanken! Daarnaast mijn dank aan mijn "collega's" voor hun ondersteuning en aan al die medewerkers die behulpzaam geweest zijn bij het uitvoeren van de opdracht.

Mijn speciale dank aan al de docenten van de Technische Universiteit Eindhoven, die mij adviezen gegeven hebben tijdens het onderzoek, alsmede aan al mijn vriendinnen en vrienden die mij daarnaast ook ondersteund hebben. Tot slot wil ik van harte mijn familie bedanken voor hun waardevolle ondersteuning. To all these great people - my sincerest thanks!

Eindhoven, Januari 1991

Sim

這份報告書是寫於完成安多芬科技大學所授的工商管理課程，而取得工商管理碩士學位。這份報告書是描述在飛利浦電容公司，位於士和盧埠 (Zwolle)，所調查的過程和結論，調查的主題是關於設計一種資訊系統，來幫助分析在製造過程中所搜集的資料。

在調查期間中，我曾遇上種種的難題，在此我多謝各位的幫助，更衷心的多謝以下的各位：范文博士 (Dr. Ir. H. H. van Mal)，簡登博士 (Dr. J. A. Keizer)，對我的鼓勵，引導和他們的寶貴意見；資訊部門經理，高永仁先生 (Dhr. Krooneman) 對我的支持和給我一個機會體驗到飛利浦內部和各階層的操作；還不可以忘記的就是我的同事和朋友，對我的多次的鼓勵；最後，我最感謝的，是我的父母，兄弟妹對我的多年來的關懷和無量的支持，使我能取得工商管理碩士學位，多謝！

安多芬，一九九一年，一月

胡旋輝

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD/ 誌謝		i
SAMENVATTING		ii
HOOFDSTUK 1	INLEIDING	2
1.1	Philips organisatie	2
1.2	Philips Components Zwolle	4
1.3	De probleemachtergrond en opdrachtformulering	5
1.4	De methode van onderzoek	6
HOOFDSTUK 2	BESCHRIJVING VAN DE PRODUKTIELIJN SAL-R	8
2.1	Het classificatieschema van de produkten	8
2.2	Het produktieproces en de produkt-proces matrix	10
2.3	De ondersteunende organisatie	13
2.4	De documentenstroom ten behoeve van het verzamelen van gegevens tijdens het produktieproces	15
HOOFDSTUK 3	DE BEHEERSING VAN HET PRODUKTIEPROCEN	19
3.1	Modelbeschrijving	19
3.2	Kwaliteit	20
3.3	Doorlooptijd	23
3.4	Kosten	24
3.5	Bevindingen	25
3.6	Herformulering van de opdracht	26
HOOFDSTUK 4	HET EVALUATIESYSTEEM: DOELGROEPEN EN VERANTWOORDELIJKHEDEN	27
4.1	Het Computer-Aided-Manufacturing reference model	27
4.2	De niveauideling in het CAM-reference model	29
4.3	De doelgroepen van het evaluatiesysteem	31
4.4	Het definiëren van verantwoordelijke activiteiten van de doelgroepen ...	33
4.5	De verantwoordelijkheden-matrix: de informatiebehoefte ten behoeve van het realiseren van de verantwoordelijkheden	35
4.6	Bevindingen uit de verantwoordelijkheden-matrix	38
HOOFDSTUK 5	HET CONCEPT VAN HET EVALUATIESYSTEEM	40
5.1	Het gegevensverwerkende systeem	40
5.2	Het registratieve systeem	41
5.3	Modulariteit op basis van procesplan	42
5.4	Van run data naar entiteiten	45
5.5	Discussie	46
HOOFDSTUK 6	ORGANISATORISCHE CONDITIES BIJ IMPLEMENTATIE	53
6.1	Strategie: koers van de organisatie	53
6.2	Structuur: verantwoordelijkheidstelling en coördinatie	53
6.3	Systemen: procedures en integratie	55
6.4	Significante waarde: cultuur	56
6.5	Sleutelvaardigheden en Staff: training en opleiding	57
6.6	Stijl: gedrag van management	58
HOOFDSTUK 7	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	59
LITERATUURLIJST		62

SAMENVATTING

Voor het evalueren van het produktiesysteem is essentieel dat men (tijdig) kan beschikken over historische gegevens van de produkten, afkomstig van het produktieproces. Hierdoor is het mogelijk kennis op te bouwen van processen en/of produkten door (cor)relaties te leggen tussen produkt- en procesmatige data, alsmede tijdige en gerichte maatregelen te nemen bij gesignaleerde problemen. In dit rapport is een onderzoek beschreven, betreffende een concept van een informatiesysteem (het zogenaamde evaluatiesysteem), uitgevoerd bij Philips Components Zwolle. Binnen PCZ bestaat behoefte aan een evaluatiesysteem om de produktie te ondersteunen met als doel te komen tot opbrengstverhoging. Met het evaluatiesysteem wordt bedoeld: een informatiesysteem dat gegevens bevat die tijdens het produktieproces verzameld zijn. Deze gegevens dienen verwerkt te worden tot informatie om de performance van het produktiesysteem in de ruimste zin des woords te evalueren.

Philips Components Zwolle (PCZ) is een onderdeel van het Philips Concern. PCZ is een producent van electrolytische condensatoren (elco's) en draagt zorg voor de ontwikkeling en de produktie van elco's. Binnen PCZ zijn er drie produktielijnen. Eén van de produktielijnen is "Droog": de droge elco. Het onderzoek heeft betrekking op SAL-R: Solid-Aluminum-Lacquered-Radial: één van de produktgroepen binnen Droog.

De aanleiding van het onderzoek is het produktierendement in 1989 dat 50%-70% bedroeg. Vanwege het feit dat in het begin 1990 een positieve marktontwikkeling voor deze elco is voorspeld, is het wenselijk het produktierendement te verhogen. De historische gegevens van de produkten zijn hierbij onmisbaar voor het achterhalen van de oorzaak van het behaalde produktierendement. Hierbij zal het evaluatiesysteem een essentiële bijdrage leveren. Op grond van het bovenstaande is de volgende opdracht geformuleerd:

Ontwerp een inrichting van het evaluatiesysteem van de SAL-R, zodanig dat het analyseproces ten aanzien van het beheersen, het verbeteren en het innoveren van de produktielijn zo goed mogelijk ondersteund wordt met als doel te komen tot opbrengstverhoging.

Het onderzoek heeft vier fasen onderscheiden, te weten: de oriëntatiefase, de doorlichtingsfase, de oplossingsfase en de implementatiefase. In de oriëntatiefase zijn het produktieproces en de ondersteunende aspecten (organisatie en informatie) in de beheersing van het produktieproces bestudeerd. In de doorlichtingsfase zijn de aspecten kwaliteit, tijd(igheid) en kosten in de beheersing van het produktieproces nader onderzocht. Uit de doorlichtingsfase is onder andere het volgende probleemgebied naar voren gekomen dat in de oplossingsfase verder wordt uitgewerkt:

De produkt- en procesmatige data zijn in diverse documenten van systemen vastgelegd. Produktmatige data in de produktiebon van KOERS en SALCA, terwijl procesmatige data in het ANALOG-formulier, ANALOG-VAX en regelkaarten van SPC (Statistical process

control). (De data op het ANALOG-formulier, regelkaarten en de productiebon van KOERS worden handmatig vastgelegd.) Hierdoor wordt het leggen van de (inter)relaties tussen de data bemoeilijkt. De consequenties zijn onder andere het moeilijk opbouwen van proceskennis voor de beheersing van de productie en het gericht nemen van maatregelen.

In de oplossingsfase is de nadruk gelegd op de inrichting van het evaluatiesysteem voor het beheersen van de produktiegroep SAL-R. Aan het innoveren van de produktgroep wordt in dit vervolgonderzoek geen aandacht besteed, vanwege het feit dat deze aan de orde zal komen na het beheersen en het verbeteren van het productieproces. Met behulp van het evaluatiesysteem dient meer proceskennis opgebouwd te worden en meer gerichte maatregelen genomen te worden zodat het productieproces beter beheerst en verbeterd kan worden. De informatiebehoefte die benodigd zijn voor het beheersen van de productie en de architectuur van het evaluatiesysteem staan in de oplossingsfase centraal.

Om het productieproces(-systeem) te kunnen evalueren doet zich de vraag voor wat geëvalueerd moet worden. Binnen de activiteiten van een onderneming is er sprake van verschillende aggregatieniveaus: Strategie, Tactiek en Executie. Afhankelijk van de activiteiten waar men verantwoordelijk voor is, die over de aggregatieniveaus verdeeld zullen zijn, varieert de eis die men aan informatie stelt. Op executieniveau is een kort tijdsbestek van toepassing zodat men de ontstane gegevens snel moet kunnen raadplegen. Op tactisch en strategisch niveau wordt de te stellen eis aan de informatie gekenmerkt door een langer tijdsbestek. Met andere woorden de benodigde gegevens die tot informatie moeten leiden, hangen enerzijds af van de doelgroepen van het evaluatiesysteem en anderzijds van de verantwoordelijkheden van de doelgroepen.

De doelgroepen zijn bepaald. Op grond van de verantwoordelijke activiteiten die in aggregatieniveaus verdeeld zijn, kan het evaluatiesysteem per niveau bekeken worden. Op basis van de informatieanalyse is een verantwoordelijkheden-matrix opgesteld waarin de dataklassen en doelgroepen weergegeven zijn. In de verantwoordelijkheden-matrix is aangegeven welke dataklasse de doelgroep nodig heeft om een bepaald aspect te evalueren. Tevens is er aangegeven wie de dataklassen gebuikt en wie verantwoordelijk is voor het creëren van de dataklassen.

Hoe moeten de dataklassen georganiseerd worden? Het kunnen geven van een antwoord op deze vraag bepaalt de architectuur van het evaluatiesysteem. Het evaluatiesysteem bestaat uit twee gedeeltes: het gegevensverwerkend systeem en het registratieve systeem. Het gegevensverwerkende systeem wordt bepaald door de mogelijkheden die softwarepakketten bieden zodat het gewenste resultaat in rapporten gepresenteerd kan worden. Er is geen uitspraak gedaan over welk softwarepakket het meest geschikt is. Doch de vraagtaal SQL zal een belangrijk hulpmiddel zijn om de gegevens te selecteren. Deze vraagtaal maakt het de gebruiker mogelijk informatie op te vragen door middel van korte, kernachtige opdrachten. Het beschikken over een groot aantal toegangsmogelijkheden in de vorm van zoekprocedures is in de gegeven dynamische omgeving belangrijk, vanwege het feit dat de benodigde tijd voor het achterhalen van de oorzaak van adhoc optredende hoge uitvalaantallen aanzienlijk gereduceerd kan worden.

Het registratieve systeem hangt af van de structuur van het productieproces en de aspecten waarover men informatie wil krijgen. Met betrekking tot het productieproces is een modulaire benadering in subprocesplannen voorgesteld. Het gehele productieproces wordt in een aantal subprocesplannen verdeeld. De subprocesplannen onderscheiden zich van elkaar door middel van identificatienummers of beschrijvingen die uniek dienen te zijn.

Met betrekking tot de aspecten waar men informatie over wil krijgen, is uitgegaan van de dataklassen in de verantwoordelijkheden-matrix. Immers de dataklassen zijn bepaald op grond van de verantwoordelijkheden van de doelgroepen. Voor het opslaan en de mogelijkheid voor het manipuleren van de dataklassen is een relationele database gekozen. De dataklassen zijn in entiteiten en attributen geclusterd. De relaties tussen de entiteiten en de attributen worden grafisch weergegeven. Ieder subprocesplan heeft een locale opslag van gegevens in een database. Om eilanden van automatisering te voorkomen dienen de subprocesplannen in relatie met elkaar te worden gebracht. Een oplossing hiervoor is een local area network dat een brugfunctie vervult tussen de verschillende subprocesplannen.

Door de modulaire opbouw van het produktiesysteem in subprocesplannen en de geïntegreerde locale relationele databases kunnen (inter)relaties tussen proces- en produktmatige data gelegd worden. Dit is onontbeerlijk indien men nog onvoldoende kennis van de processen heeft. Door middel van het vastleggen van de beschrijvingen van de opgetreden problemen, de oorzaak en de genomen maatregelen, de zogenaamde POM databases, bouwt men geleidelijk kennis op. Hierdoor is het mogelijk om gerichte maatregelen te nemen bij gesignaleerde problemen.

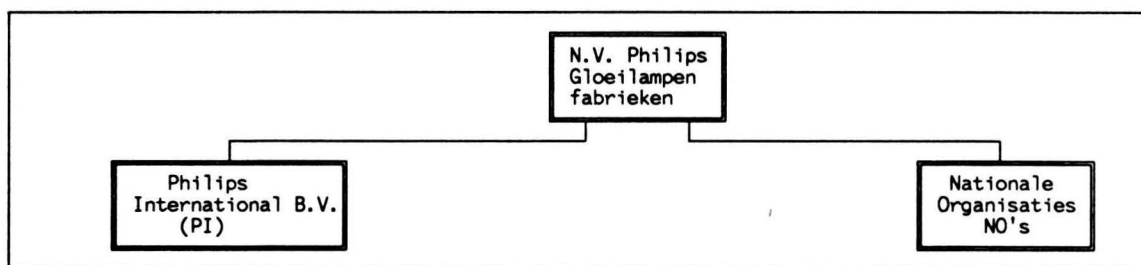
Met het oog op succesvolle implementatie wordt aandacht besteed aan de volgende condities, aangezien het concept van het evaluatiesysteem binnen de organisatie onbekend is. Er zijn zeven aspecten aan de orde gekomen: strategie (koers van de organisatie), structuur (verantwoordelijkheidstelling en coördinatie), systemen (procedures en integratie), significante waarde (cultuur), sleutelvaardigheden en staf (training en opleiding) en tenslotte stijl (gedrag van management).

HOOFDSTUK 1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt de omgeving geanalyseerd waarin het project uitgevoerd is. Er wordt beknopt beschreven hoe het Philips Concern georganiseerd is in het algemeen en Philips Components Zwolle in het bijzonder. Tevens wordt de achtergrond van het probleem beschreven waaruit de opdracht voor het project geformuleerd is. Eveneens wordt de aanpak van het onderzoek in paragraaf 1.4 weergegeven.

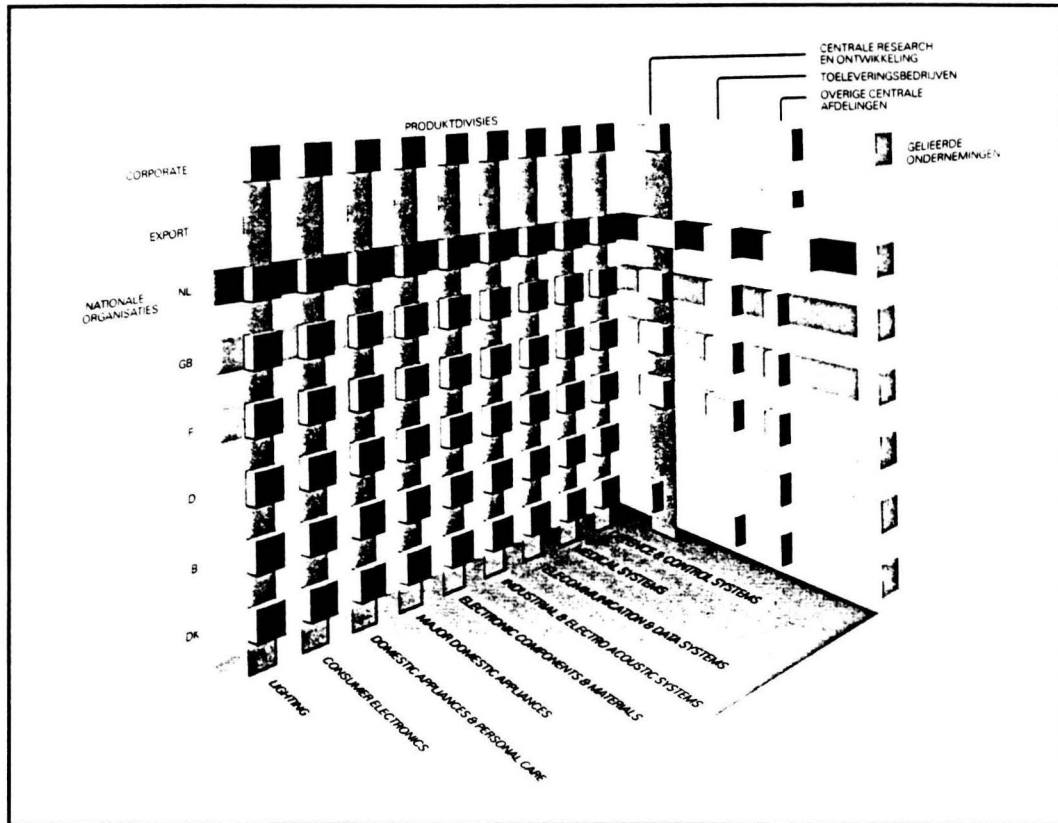
1.1 Philips organisatie

N.V. Philips Gloeilampen fabrieken is een multinationale onderneming die opgebouwd is uit enerzijds Philips International B.V. (PI) en anderzijds de Nationale Organisaties (NO's). Zie figuur 1.



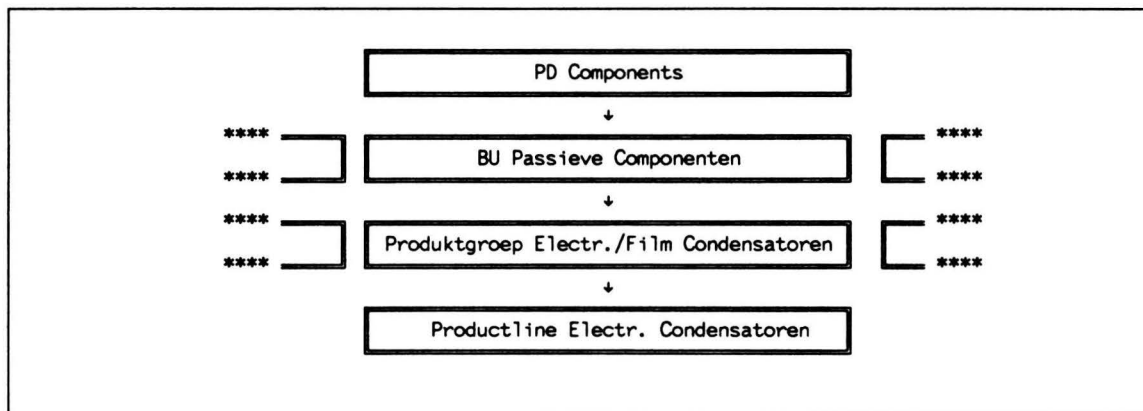
Figuur 1 De Philips organisatie

PI is verantwoordelijk voor het strategische produktbeleid op internationaal niveau. PI bestaat uit een aantal "Product Divisions" (PD's) die verantwoordelijk zijn voor de ontwikkeling en produktie van de gevoerde produkten. De NO's daarentegen zijn per land gegroepeerd waar ze verantwoordelijk zijn voor de nationale activiteiten. De aansturing van de activiteiten verloopt vanuit twee zuilen die samen de hoofdstructuur van de matrix vormen: de matrix-structuur. Zie figuur 2. (Echter vanaf 1987 probeert men deze vorm van aansturing over te gaan naar een aansturing langs de produkt-as om vooral flexibeler te kunnen opereren in de dynamische omgeving.)



Figuur 2 De matrix-organisatie van het Philips Concern

Eén van de Product Divisions is "Components" die produkten en/of onderdelen vervaardigt voor zowel consumentenmarkten (bijvoorbeeld voor compact disc- en televisieapparatuur) als industriële markten (bijvoorbeeld voor computers en telecommunicatie). Een Product Division is onderverdeeld in een aantal Business Units (BU's) die elk opgebouwd zijn uit een aantal produktgroepen. Iedere produktgroep kent een aantal produktlijnen. Philips Components Zwolle (PCZ) maakt deel uit van de BU passieve Componenten, produktgroep Electrolytische en film condensatoren en produktlijn Electrolytische condensatoren. Zie figuur 3.



Figuur 3 Een onderverdeling van de PD "Components"

1.2 Philips Components Zwolle

PCZ draagt zorg voor de ontwikkeling en de productie van de electrolytische condensatoren (elco's). Er zijn drie produktielijnen, te weten: Folie, Nat (natte elco) en Droog (droge elco). Folie is van aluminium en dient als halffabrikaat voor de elco's. De genoemde produktielijnen worden ondersteund door een aantal functionele afdelingen, zoals innovatie, marketing, logistiek, administratie, etc.. In bijlage 1 is de organisatiestructuur schematisch weergegeven. Het marketing-development-production-team (MDP-team) is het hoogste bestuursorgaan van de diverse functionele afdelingen. Op tactisch niveau is er voor iedere produktielijn een interdisciplinair managementteam dat verantwoordelijk is voor de productie. Afhankelijk van de aandachtsgebieden maakt de produktiemanager van het betreffende managementteam deel uit van het MDP-team. De totale omzet van 1989 bedroeg 70 miljoen. De totale personeelsomvang is ruim 500 waarvan ongeveer de helft uit het directe personeel bestaat.

De produktielijn Droog omvat een aantal produktgroepen. Eén van de produktgroepen is SAL-R (Solid-Aluminum-Lacquered-Radial) waar het onderzoek uitgevoerd is. De elco's van SAL-R worden onder andere toegepast in de autoindustrie, de telecommunicatie en de electronica. Enkele taken van een elco zijn:

- het vrijgeven van de opgeslagen energie op de gewenste tijdstippen (= integrator).
- het scheiden van wissel- en gelijkstroom (= differentiator).
- het filteren van stroom in algemene en industriële apparatuur.

Voor deze produkten bevindt PCZ zich in een concurrerende markt. De afzetmarkt is mondiaal. De orders van deze produkten krijgt men binnen via twee kanalen:

- 1) Marketing en Sales Organisation (MSO): de verkooporganisatie van Philips Concern in de diverse landen.
- 2) De rechtstreekse bestelling van de afnemers.

De MSO's dragen zorg voor de verzameling van de locale orders, de bestelling bij PCZ en de distributie van het gereed produkt vanuit de distributiecentrum voor Components (DCC) te Veldhoven naar de afnemers. Het gereed produkt dat door de locale afnemers besteld is, wordt rechtstreeks bij de afnemers bezorgd. De totale omzet van deze produktielijn heeft een waarde van 20 miljoen gulden in 1989. Ruim 100 personen zijn in deze produktlijn werkzaam.

In de toekomst verwacht men een stijgende vraag naar deze produkten. Om op de vraag te anticiperen, wil men in begin 1990 de productie van 52 miljoen stuks in 1989 naar 100 miljoen stuks in de toekomst verhogen. Het is de bedoeling dat deze productieomvang over enkele jaren wordt bereikt.

1.3 De probleemachtergrond en opdrachtformulering

Ondanks de positieve marktontwikkeling van de elco's van SAL-R, kan men moeilijk de gewenste produktieomvang realiseren. Het probleem is gelegen in het feit dat het wekelijkse produktierendement in 1989 tussen 50%-70% bedroeg wat men te laag vindt. Het behaalde produktierendement wordt veroorzaakt door zowel technische als organisatorische onbeheertheid in het produktieproces. Om meer inzicht te krijgen in de onbeheertheid van het produktieproces is aan het eind van 1989 een multidisciplinaire projectgroep samengesteld, bestaande uit de produktiemanager, innovatiemanager, technische assistenten van de produktgroep SAL-R, de ontwikkelaars, de functionarissen van bedrijfsmechanisatie en de functionaris van organisatie & efficiëncy. De projectgroep heeft tot taak om verbeteringsacties in het produktieproces te verzorgen. Men streeft ernaar een produktierendement van 90% te halen. In 1990, het jaar waarin het onderzoek heeft plaats gevonden, is het produktierendement op 75% gestabiliseerd.

Om het produktierendement te verbeteren, is het van belang dat men snel en tijdig over de historische gegevens van de produkten, afkomstig van het produktieproces, kan beschikken. Deze gegevens hebben betrekking op het produktieproces in de ruimste zin des woords. Hierdoor is het mogelijk om gesignaleerde problemen tijdig op te lossen, processen te optimaliseren, tijdnormen van processen aan te passen etc.. Echter de historische gegevens zijn zodanig verzameld dat ze niet direct toegankelijk zijn voor analyses. De gegevens die betrekking hebben op processen en produkten zijn ongestructureerd c.q. ontoereikend waardoor moeilijk proceskennis verkregen kan worden. Er ontbreekt vaak juiste informatie waardoor de adequate besluitvorming voor terugkoppelingen en tijdige maatregelen in het produktieproces bemoeilijkt wordt.

Op grond van het bovenstaande is de volgende opdracht geformuleerd:

Ontwerp de inrichting van het evaluatiesysteem van de SAL-R, zodanig dat het analyseproces ten aanzien van het beheersen, het verbeteren en het innoveren van de produktielijn zo goed mogelijk ondersteund wordt met als doel te komen tot opbrengstverhoging.

Om duidelijk te maken wat met "de inrichting van het evaluatiesysteem" bedoeld wordt, is de volgende formulering gekozen:

Evaluatiesysteem: Een informatiesysteem dat gegevens bevat die tijdens het produktieproces verzameld zijn. Deze gegevens dienen verwerkt te worden tot informatie om de performance van het produktiesysteem in de ruimste zin des woords te evalueren.

1.4 De methode van onderzoek

Ten behoeve van het vooronderzoek is de huidige situatie binnen de produktielijn Droog bestudeerd. De onderscheiden fasering [11] in de onderzoeksopzet is als volgt:

1) Oriëntatiefase

Met behulp van interviews met diverse medewerkers binnen de organisatie en observaties in de produktielijn Droog is de huidige situatie bestudeerd. Aan de onderstaande aspecten is aandacht besteed, waarvan b en c betrekking hebben op de ondersteuning van het beheersen van het productieproces.

- a) De produkten en het productieproces: Het verkrijgen van inzicht in de diversiteit van de produkten en het productieproces.

Ondersteunende aspecten in de beheersing van het productieproces

- b) Organisatie : De informatieoverdracht en verantwoordelijkheidstelling.
- c) Informatie : De documentenstroom ten behoeve van het verzamelen van gegevens tijdens het productieproces.

2) Doorlichtingsfase

In deze fase zijn de toetsingscriteria in de beheersing van het productieproces nader onderzocht. De toetsingscriteria zijn kwaliteit, doorlooptijd en kosten. De resultaten van deze doorlichtingsfase zijn verkregen door middel van interviews met diverse medewerkers binnen de organisatie en observaties in de produktielijn Droog.

Toetsingscriteria in de beheersing van het productieproces

- d) Kwaliteit : De mate waarin het eindprodukt c.q. het halffabrikaat voldoet aan de gestelde specificaties.
- e) Doorlooptijd : De tijdsduur tussen het moment waarop het produkt in productie genomen wordt en het moment waarop het gereed is.
- f) Kosten : De kostprijscomponenten.

3) Oplossingsfase

De geconstateerde bevindingen in de doorlichtingsfase (zie paragraaf 3.4) zijn aanleiding geweest om de opdracht zodanig aan te passen dat het onderzoek met betrekking tot de opdracht nog binnen de resterende tijd plaats kon vinden. Met behulp van literatuur, interviews, overleg met de organisatie, observatie in de productielijn Droog en verdere analyses is een concept van het evaluatiesysteem gemaakt. Bij de analyse zijn de volgende punten aan de orde gekomen:

Het evaluatiesysteem: doelgroepen en verantwoordelijkheden

- De doelgroep: Voor wie is het evaluatiesysteem bedoeld?
- De verantwoordelijkheden van de doelgroep.
- Welke informatie heeft men nodig om zijn functie goed te kunnen vervullen?

Nadat de informatiebehoefte bepaald is, rest de vraag hoe men daarin kan voorzien. Hierover komen de volgende punten ter sprake:

Het concept van het evaluatiesysteem:

- Systeem: Waaruit dient het systeem te bestaan?
- Aspecten: Aan welke aspecten dient men aandacht te besteden?

Deze oplossingsfase wordt afgesloten met een discussie over het voorgestelde concept van het evaluatiesysteem.

4) Implementatiefase

De organisatorische condities waaraan voldaan moeten worden voor de succesvolle implementatie van het conceptevaluatiesysteem, zijn in beschouwing genomen. Deze zijn de strategie (koers van de organisatie), de structuur (verantwoordelijkheidstelling en coördinatie), de systemen (procedures en integratie), de significante waarde (cultuur), de sleutelvaardigheden en de staf (training en opleiding) en tot slot de stijl (gedrag van management). Tenslotte wordt een aantal conclusies getrokken en aanbevelingen geformuleerd. De eigenlijke implementatie van het evaluatiesysteem is in dit project niet meer aan de orde gekomen.

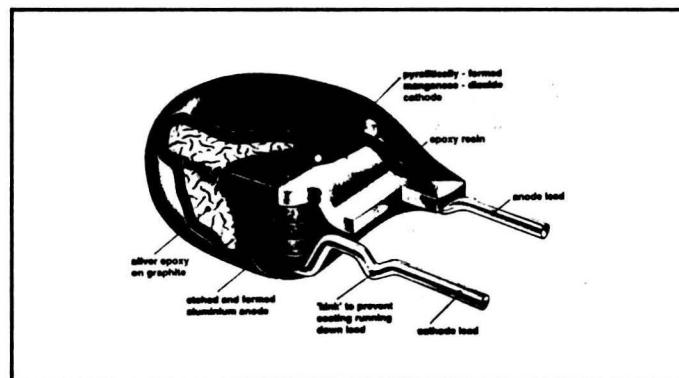
De hoofdstukken die hierna volgen, zijn een weergave van het onderzoek. Hoofdstuk 2 beschrijft de resultaten van de oriëntatiefase. In hoofdstuk 3 zijn de bevindingen van de doorlichtingsfase weergegeven. Hoofdstukken 4 en 5 beschrijven de resultaten in de oplossingsfase waarbij de organisatorische condities voor de implementatie in hoofdstuk 6 ter sprake komt. Tot slot vormen Conclusies en aanbevelingen het afsluitende hoofdstuk van dit rapport.

HOOFDSTUK 2 BESCHRIJVING VAN DE PRODUKTIELIJN SAL-R

Dit hoofdstuk geeft het resultaat van de oriëntatiefase weer. De huidige situatie van de produktgroep SAL-R wordt beschreven. De diversiteit in de produkten wordt in een classificatieschema weergegeven. Het productieproces wordt beschreven en de produkt-proces matrix wordt opgesteld. Het organisatieschema voor de produktgroep SAL-R wordt vastgelegd. Tenslotte komt de documentenstroom ten behoeve van het productieproces aan de orde.

2.1 Het classificatieschema van de produkten

Een elco bestaat uit een anode, een kathode en een diëlectricum. Ter illustratie is in figuur 4 een doorsnede van een elco afgebeeld.



Figuur 4 Een doorsnede elco

Om een beeld te krijgen van de diversiteit van de produkten binnen SAL-R, is een classificatieschema gemaakt. Het classificatieschema is een schema waarin de produkten gespecificeerd worden met behulp van kenmerken. De produktgroepen die veel overeenkomsten vertonen, worden door middel van specifieke kenmerken in groepen verdeeld. Eerst worden de kenmerken toegelicht en vervolgens wordt het classificatieschema in figuur 5 weergegeven.

De volgende kenmerken dienen als de kenmerken van het classificatieschema:

- het programma (122 en 128)
- het type (SAL 1 t/m SAL 4, SAL 10 t/m SAL 60)
- de spanning (van 6,3 V tot en met 40 V)
- de capaciteit (van 0,1 μ F tot en met 68 μ F)

Het programma: Een programma is een beschrijving van processtappen die de produkten moeten ondergaan om dezelfde vorm en eigenschappen te verkrijgen.

De grootte en de uiterlijke vorm (bijvoorbeeld, de omhulsel) van het produkt worden ook bepaald door het programma.

Het type: Het type is een aanduiding voor een groep produkten die identieke materiaal-opbouw heeft. Bij SAL-R komt het tot uiting in het aantal aluminiumplaatjes dat de kern van de elco vormt. De verschillende typen worden aangeduid met behulp van SAL 1-SAL 4, en SAL 10-SAL 60. SAL 1 heeft 1 aluminiumplaatje etc.. Echter deze regel gaat niet op vanaf SAL 4.

De spanning: De spanning geeft het potentiaalverschil tussen de anode en de kathode aan waar de stroom doorheen loopt. De spanning wordt uitgedrukt in Volt (V).

De capaciteit: De hoeveelheid lading die een elco kan opslaan, wordt weergegeven door de capaciteit. Deze wordt uitgedrukt in microFarad (μF).

	programma	capaciteit	spanning					
			6,3	10	16	25	35	40
SAL-R	122	0,10 0,15 0,22 0,33 0,47 0,68 1 1,5 2,2 3,3 4,7 6,8 10 15 22 33 47 68						1 1 1 1 2 2 3 4 4
	128	0,10 0,15 0,22 0,33 0,47 0,68 1 1,5 2,2 3,3 4,7 6,8 10 15 22 33 47 68						10 10 20 30 40 40 50 60 60

Figuur 5 Het classificatieschema van SAL-R (122 en 128 programma)

SAL-R kent twee "programma's": het 122 en het 128 programma. Binnen ieder programma onderscheiden de produkten zich van elkaar in capaciteit en spanning. Deze kenmerken hebben uiteenlopende waarden. De capaciteitswaarden zijn verticaal uitgezet. De spanningswaarden zijn horizontaal. Het cijfer dat op het kruispunt staat, duidt het SAL type aan. Ieder produkt wordt geïdentificeerd door een numerieke code met twaalf posities die uniek voor de produktvariant is.

In het totaal zijn er 80 diverse produkten, waarvan 37 in het programma 122 en 43 in het programma 128. Met behulp van twaalf cijferige codes zijn ze geïdentificeerd. De coderingsprincipes wordt verder niet besproken. Er zijn een aantal elektrische eigenschappen waaraan het produkt getoetst dient te worden voor de aflevering. Deze zijn de volgende:

- lekstroom, d.w.z. de maximale toelaatbare stroom die een elco doorlaat indien hij opgeladen is.
- capaciteit, d.w.z. valt de gevraagde capaciteit binnen de toleranties.
- hoog frequent impedantie, d.w.z. de maximale toelaatbare weerstand bij wisselspanning.
- tangens delta, d.w.z. het hoekverlies door het overschakelen van een gelijkspanning naar een wisselspanning.

De genoemde elektrische eigenschappen worden aan het einde van het productieproces getoetst. Hoe het productieproces verloopt, wordt in paragraaf 2.2 besproken.

2.2 Het productieproces en de produkt-proces matrix

In deze paragraaf wordt het productieproces beschreven zodat men de indruk heeft hoe een elco geproduceerd wordt. Echter vanwege het omvangrijke aantal processtappen is alleen een globale beschrijving gegeven. In bijlage 2 is het productieproces in detail beschreven en de corresponderende produkt-procesmatrix opgesteld. Het schema dat op de volgende pagina staat, geeft de materiaalopbouw van een elco met de corresponderende hoofdprocessen weer.

Materiaalopbouw van een doorsnede elco	Hoofdproces
Aluminium (anode)	Stanzen, opzetten, beitsen
Aluminiumoxide (diëlectricum)	Eloxeren, formeren
Mangaanoxide (kathode)	Pyrolyseren, impregneren
Koolstof	Grafiteren
Zilver	Verzilveren
Siliconeolie	Siliconeren
Grondlak	Grondlakken
Deklak	Deklakken
	Visuele controle
Elektrische eigenschap * Lek * Impedantie * Tangens delta * Capaciteit	Meten

Schema 1 Materiaalopbouw van een elco met de corresponderende hoofdprocessen

Het productieproces kan in de volgende trajecten verdeeld worden, te weten:

- 1) Het vergroten van de oppervlakte van de anode (Stanzen, opzetten en beitsen).
- 2) Het aanbrengen van het diëlectricum (Eloxeren en formeren).
- 3) Het aanbrengen van de kathode (Pyrolyseren en impregneren).
- 4) Het hechten van het contactpunt van de kathode (Grafiteren, Verzilveren).
- 5) Het nabewerken van het halffabrikaat (Siliconeren, Grondlakken, Deklakken).
- 6) De visuele controle en het meten door de meetautomaat (Visuele controle, Meten).

ad 1) Het vergroten van het oppervlak van de anode.

De grondstof voor de anode is aluminium dat in rollen folie geleverd wordt. Na de ingangscntrole wordt de folie in stroken gestansd. De stroken krijgen de gewenste vorm van het nog te vouwen produkt. Het aantal halffabrikaten in een strook is afhankelijk van het type. De stroken worden mechanisch in rekjes gezet. Vijftig rekjes vormen een koffer die als produkt-drager dient. Zestien koffers vormen een standaard partij produkten. De oppervlaktevergroting vindt plaats door het beitsen. Dit proces met een aantal voor- en nabehandelingen vormen een straat waar de koffers één voor één doorgestuurd worden. Na dit proces worden de halffabrikaten tot een pakket gevouwen.

ad 2) Het aanbrengen van het diëlectricum.

Het aanbrengen van het diëlectricum vindt plaats door het eloxeren en het formeren, inclusief een aantal voor- en nabehandelingen. Het gehele proces vindt plaats in een straat. Aan het eind van dit proces wordt bij iedere koffer een steekproef ter grootte van 5 elco's genomen om de capaciteit te meten. De verkregen capaciteit wordt de *natte capaciteit* genoemd. De capaciteit van het gereed produkt wordt de *droge capaciteit* genoemd. De verhouding tussen de natte capaciteit en de droge capaciteit geeft de mate van oppervlaktebenutting weer. De verhouding is eveneens de stuurvariabele voor het proces. Bij een hoge natte capaciteit worden de halffabrikaten overgeformeerd. Bij een lage natte capaciteit ontstaat er uitval.

ad 3) Het aanbrengen van de kathode.

Voordat de kathode op het diëlectricum wordt aangebracht, wordt het halffabrikaat voorgestookt en geplet. De kathode bestaat uit mangaanoxide dat een vaste aggregatietoestand heeft. Eerst wordt de koffer met de halffabrikaten in vloeibare mangaanoxide gedompeld (= geïmpregneerd). Vervolgens wordt de koffer met de halffabrikaten op hoge temperatuur gebracht (= gepyrolyseerd) voor de omzetting van de vloeibare mangaanoxide in de vaste vorm. Dit deelproces vindt in 4 cycli plaats.

ad 4) Het hechten van het contactpunt aan de kathode.

Om het metalen contact aan de kathode te kunnen hechten, wordt het produkt bedekt met een laagje grafiet en zilver. De functie van het laagje grafiet is het reduceren van de weerstand tussen de mangaanoxide en het zilver. Het laagje zilver zorgt ervoor dat het aanbrengen van het metalen contact aan het produkt mogelijk is.

Het hechten van het metalen contact aan de kathode vindt plaats door de montageautomaat waar de halffabrikaten uit de koffers op haspels gespoeld worden. De halffabrikaten worden in een band naast elkaar vastgemaakt. Op de band wordt bij iedere koffer en iedere rekje een code aangebracht. De code wordt de SALCA-codering genoemd die later in het proces door een meetautomaat wordt gelezen. Dit wordt in traject zes besproken.

ad 5) Het nabewerken van de halffabrikaten.

Er zijn drie nabehandelingen, te weten: het siliconeren, het grondlakken en het deklakken. Het laagje siliconeolie beschermt het produkt tegen vochtigheid. De grondlak vult het produkt op. De deklak heeft dezelfde functie als de siliconeolie. De haspels met halffabrikaten worden eerst in een bak met siliconeolie gedompeld waarna ze gedept en uitgebakken worden. Vervolgens worden ze in een bak met grondlak gedompeld,

gedroogd en uitgebakken. Dit deelproces vindt twee keer plaats. Tenslotte worden de haspels in een bak met deklak gedompeld, gedroogd en uitgebakken.

ad 6) De visuele controle en het meten door meetautomaat.

Bij visuele controle worden de gelakte halffabrikaten die visueel niet perfect zijn, uit de banden geknipt. Enkele voorbeelden van visuele imperfectie zijn de volgende:

- Het te diep grondlakken of deklakken.
- Het ondiep deklakken waardoor de grondlak zichtbaar is.
- Het aan elkaar plakken van het produkt.
- Slechte oppervlaktegesteldheid van het produkt, bijvoorbeeld: vlekken en blaasjes.

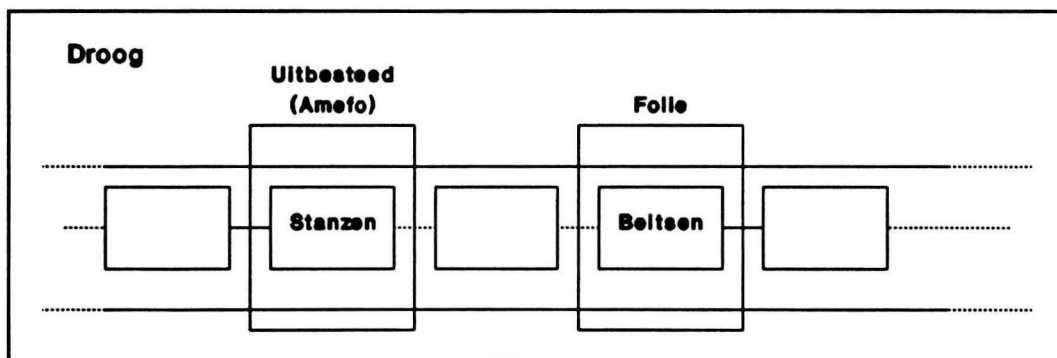
*Wat is dit
meetbaar
gemaakt?*

Na de visuele controle worden van de gehaspelde eindprodukten de elektrische eigenschappen gemeten door een meetautomaat. De SALCA-codering wordt gelezen waarbij het resultaat van de meting in het systeem SALCA wordt vastgelegd.

Afhankelijk van de wensen van de klanten worden de goedgekeurde eindprodukten in zakjes verpakt of "ge-retaped". Retapen wil zeggen dat de eindprodukten in een band worden vastgemaakt. Na deze bewerking zijn de eindprodukten gereed voor het verzenden. In bijlage 3 is een processchema van het productieproces weergegeven.

2.3 De ondersteunende organisatie

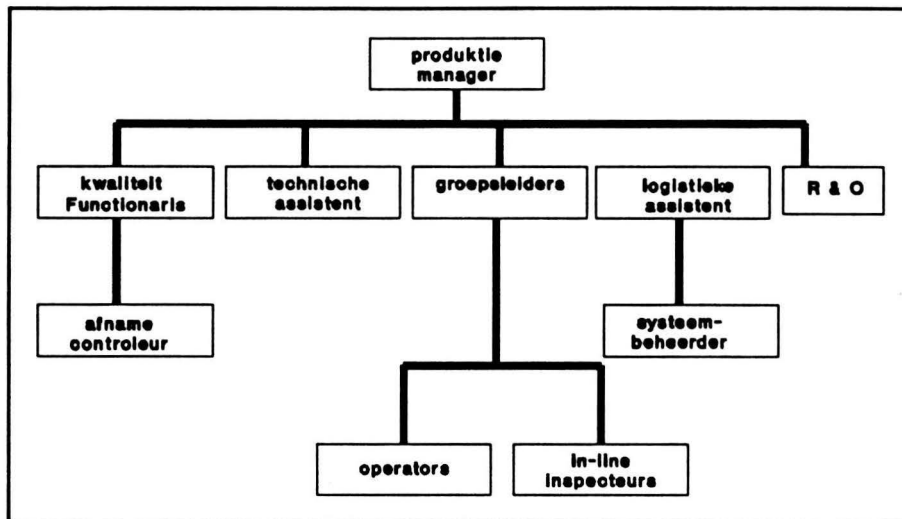
Twee produktielijnen zijn verantwoordelijk voor het gehele productieproces, namelijk Droog en Folie. Folie is verantwoordelijk voor de activiteiten bij het proces beitsen. Voor de activiteiten van resterende processen, uitgezonderd het proces stanzen, is Droog verantwoordelijk. Het proces stanzen is uitbesteed. Zie figuur 6.



Figuur 6 De processtappen waar de produktielijn Droog niet verantwoordelijk voor is

In de oriëntatiefase is alleen ingegaan op de organisatie van de produktgroep SAL-R binnen

de productielijn Droog. Dit is in figuur 7 weergegeven.



Figuur 7 Het organisatieschema van de productielijn SAL-R

De produktiemanager geeft leiding aan de verschillende produktgroepen binnen de productielijn Droog. De kwaliteitsfunctionaris draagt zorg voor het bewaken van de kwaliteit van de produkten.

De afname controleur controleert de te leveren eindprodukten.

De technische assistenten en de groepsleiders zijn beide verantwoordelijk voor de volgende taken:

- Het toezicht houden op de werkzaamheden van de operators en in-line inspecteurs.
- Het flexibel inzetten van operators waar het nodig is.
- Het verhelpen van storingen.
- Het besluit nemen om een beroep te doen op Reparatie and Onderhoud (R & O).

De technische assistenten zijn tevens verantwoordelijk voor het achterhalen van de oorzaak van relatieve hoge uitval.

De in-line inspecteurs hebben de taak om metingen uit te voeren volgens Statistical Process Control (SPC) en de werkzaamheden van de operators te vervangen.

De operators voeren de werkzaamheden uit volgens de gekregen instructies.

De logistieke assistent draagt zorg voor het plannen en het vrijgeven van de werkorders. Deze zijn de productieorders.

De systeembeheerder voert de gegevens in de computer. Deze gegevens hebben betrekking op de uitvalcijfers of het aantal wekelijkse benutte machineuren.

Reparatie en Onderhoud (R & O) verhelpt de storingen van de produktiemiddelen.

De activiteiten op de werkvloer verlopen globaal als volgt:

Er wordt met ploegendiensten gewerkt. In het begin van de ploegenovername dienen de operators een checklist in te vullen. De checklisten hebben betrekking op de ergonomische

aspecten van de werkplekken (veiligheid, hygiëne etc.), de procescondities, algemene zaken etc.. Deze checklisten worden verzameld en gecontroleerd door de in-line inspecteur. Na de "controle" worden ze vernietigd. Met andere woorden er treden geen acties op ten gevolge van de informatie verkregen door de verzamelde checklisten. Deze informatie wordt niet gebruikt en verdwijnt. Echter voor de checklisten waarop opmerkingen van de operator geregistreerd zijn, wordt de desbetreffende operator benaderd voor de toelichting van de geregistreeerde opmerkingen. Afhankelijk van de bevindingen probeert de in-line inspecteur maatregelen te nemen.

De operator voert de werkzaamheden uit volgens de verkregen werkorders. Indien er storingen optreden, worden de in-line inspecteurs, de groepsleiders en/of de technische assistenten ervan op de hoogte gesteld. Er wordt een beroep op R & O gedaan indien het probleem buiten hun kundigheid is. Een storingskaart wordt dan vervolgens ingevuld. Een medewerker van R & O komt de storingen verhelpen zodra men de storingskaart ontvangt.

De operator registreert de geschatte netto aantal benutte machineuren in een machinesignaleringslijst. Deze lijst wordt wekelijks ingeleverd bij de systeembeheerder die de gegevens in een computer invoert. Deze gegevens leiden zelden tot acties om de activiteiten op de werkvloer te verbeteren.

2.4 De documentenstroom ten behoeve van het verzamelen van gegevens tijdens het productieproces

In het productieproces wordt op een aantal plaatsen proces- en produktgegevens verzameld. Deze gegevens worden in documenten geregistreerd, namelijk de productiebon van KOERS voor het ordervoortgangstelsel, een document van het meetsysteem voor de elektrische eigenschappen in SALCA, een formulier en een systeem voor proces- en produktgegevens. Deze documenten worden achtereenvolgens behandeld.

De productiebon van KOERS

KOERS is de afkorting van **K**waliteit-**O**rdervoortgang-**E**n-**R**esultaten-**S**ignalering. Het is een informatiesysteem dat deel uit maakt van het netwerk van productie- en capaciteitsplanning alsmede de financiële resultatensignalering. Het systeem is gebaseerd op drie ploegendiensten en vijf werkdagen. Thans is echter sprake van vijf ploegendiensten en zeven werkdagen. (Het netwerk wordt niet behandeld omdat dit buiten de afstudeeropdracht valt.) Wekelijks genereert dit systeem productiebonnen ten behoeve van de productie.

Aan het begin van het productieproces wordt aan iedere standaard partij producten (zie pagina 11) een productiebon toegevoegd. De productiebon geeft informatie over het produkt, zoals het identificatienummer (de twaalf cijferige code), het soort produkt, de te produceren aantallen etc.. De productiebon begeleidt als het ware de partij producten door het gehele productieproces. Bijlage 4 geeft een voorbeeld van de productiebon weer.

Het gehele productieproces is in tien fasen verdeeld. Iedere fase omvat één of meer processtappen. Aan de productiebon zijn de scheurstroken verbonden waarop de uitvalaantallen, het aantal verkregen halffabrikaten (input en output) door de operator handmatig geregistreerd worden. De scheurstroken dienen na de laatste processtap in iedere fase ingeleverd te worden bij de groepsleiders. Daarna worden ze batchgewijs naar de systeembeheerder gebracht die de gegevens in het systeem KOERS invoert. Naast de scheurstroken is de productiebon aangevuld met de uitvalspecificatie van enkele processtappen. Hierdoor zijn de ordervoortgang en het uitvalcijfer na iedere fase bekend. Hierover in hoofdstuk 3 meer.

ANALOG-formulier

Evenals de productiebon van KOERS, wordt een formulier aan het begin van het productieproces aan de standaard partij toegevoegd om gegevens te verzamelen. Dit formulier wordt ANALOG genoemd ANALyse door OntwerpGroep. De gegevens hebben betrekking op de meetgegevens van zowel de produktvariant als op de processen. Het doel van de registratie is het uitvoeren van analyse om meer proceskennis te verkrijgen, zoals het verkrijgen van inzicht in de correlatie tussen verschillende processtappen, het bepalen van de juiste instelwaarde van de procesparameters, het kunnen uitvoeren van *trouble shooting*. Dit document wordt samen met een output van het meetsysteem SALCA gearchiveerd. (De output van SALCA komt later in deze paragraaf ter sprake.) Ze dienen als naslagwerk voor analyses. In bijlage 5 vindt men een voorbeeld van dit document.

ANALOG-VAX

Als eerste stap naar meer computerisering in het verwerken van gegevens, worden de gegevens met betrekking tot de processtappen eloxeren en formeren door de operator rechtstreeks in een terminal ingevoerd. De terminal is met een netwerk aan de VAX-computer verbonden. Dit systeem heeft hetzelfde doel als ANALOG-formulier: naslagwerk voor analyse. In bijlage 6 is een voorbeeld van een output van ANALOG-VAX weergegeven.

Hoe ANALOG-formulier en ANALOG-VAX worden gebruikt, komt het in hoofdstuk 3 ter sprake.

REGELKAARTEN VOOR STATISTICAL PROCESS CONTROL

Bij alle processtappen wordt een of andere meting door de in-line inspecteurs of operators uitgevoerd. De meetresultaten van de gemeten kenmerken hebben betrekking op zowel halffabrikaten als processen. Het meetresultaat wordt in een zogenaamde *regelkaart* handmatig geregistreerd. In bijlage 7 vindt men een voorbeeld van deze regelkaart. Iedere keer wordt de meetwaarde in de regelkaarten geregistreerd. De metingen worden op willekeurige tijdstippen uitgevoerd. Het doel van deze vorm van meting is het inzicht verkrijgen in het gedrag van de

halffabrikaten en processen over een bepaalde periode.

Statistical Process Control (SPC) vraagt enige toelichting. SPC is gebaseerd op het feedback principe [10, 15], dat wil het volgende zeggen:

De output wordt gemeten en het meetresultaat wordt vergeleken met de normwaarden. Bij een afwijking die niet getolereerd wordt, wordt naar correctieve acties gezocht.

Indien het meetresultaat vergeleken wordt met de technische normwaarden en op basis van een afwijking van deze waarden een correctieve actie volgt, spreekt men van technische procescontrole. De technische normwaarden zijn de grenzen van het bereik van de produktspecificaties of procesinstellingen.

Bij statistische procescontrole en -beheersing wordt het meetresultaat niet vergeleken met de technische normwaarden. Met SPC wordt geprobeerd het meetresultaat met behulp van een bepaald kansmodel te interpreteren. Bij verschillende kenmerken kunnen verschillende kansmodellen horen. Voor discrete meetresultaten kan onder andere een poissonverdeling gebruikt worden. Voor continue meetresultaten is een normale verdeling mogelijk. De vraag is of het meetresultaat geïnterpreteerd kan worden op basis van het gehanteerde kansmodel.

De regelgrenzen volgen uit een afweging tussen de kans dat er onterecht ingegrepen wordt en de kans dat men niet ingrijpt terwijl het wel zou moeten. Deze regelgrenzen liggen binnen de technische normwaarden. Het feit dat het meetresultaat buiten de regelgrenzen ligt geeft aan dat er een fout in het proces zit die niet getolereerd wordt. Men dient een correctieve actie te ondernemen.

SALCA

SALCA is een informatiesysteem dat verbonden is aan de meetautomaat waar de eindproducten getoetst worden op elektrische eigenschappen. Deze zijn lek, capaciteit, impedantie en tangens delta. SALCA is de afkorting van Solid-Aluminum-Lacquered-Computer-Aided. De meetgegevens daarvan worden grafisch op drie niveaus door SALCA weergegeven, te weten serie-, koffer- en rekjesniveau. Naast deze meetgegevens wordt per produktvariant de gemiddelde waarde per elektrische eigenschap over een langere periode grafische weergegeven. Dit geldt eveneens voor de voortschrijdende gemiddelden. Het doel hiervan is inzicht te verkrijgen in de locatie (waar in de koffers?) en kwantiteit van de uitval van de elektrische eigenschappen. Deze informatie ontstaat aan het eind van het productieproces. In schema 2 is de informatie op de genoemde niveaus samengevat.

- | | |
|--|--|
| Serieniveau
(over alle koffers) | <ul style="list-style-type: none"> - Uitvalpercentages per elektrische eigenschap - Per elektrische eigenschap wordt de verdeling van de waarden in histogrammen weergegeven. Het gemiddelde en de spreiding zijn zichtbaar. |
| Kofferniveau | <ul style="list-style-type: none"> - Per elektrische eigenschap wordt de verdeling van de waarden in histogrammen weergegeven. Het gemiddelde en de spreiding zijn zichtbaar. |
| Rekjesniveau | <ul style="list-style-type: none"> - Per elektrische eigenschap wordt een kofferplattegrond gemaakt. Er wordt echter alleen van koffer 10 een kofferplattegrond gemaakt. Met behulp van kleuren wordt aangegeven welke produkten niet aan de norm voldoen. Hierdoor krijgt men inzicht in de locatie waar de uitval in de koffer zit. |

Gemiddelde waarde per elektrische eigenschap over een bepaalde periode.

Voortschrijdende gemiddelden per elektrische eigenschap over een bepaalde periode.

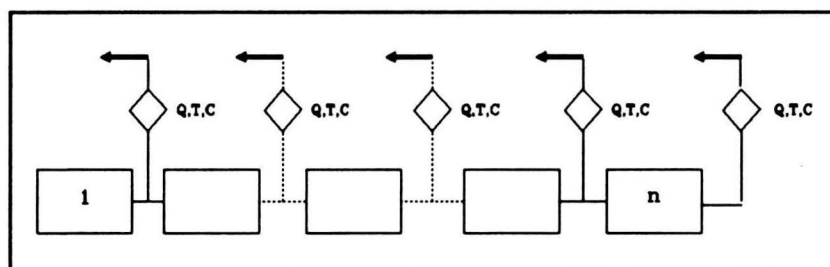
Schema 2 Samenvatting van de informatie van SALCA op drie niveau's

HOOFDSTUK 3 DE BEHEERSING VAN HET PRODUKTIEPROCES

In dit hoofdstuk wordt het resultaat van de doorlichtingsfase weergegeven. In deze doorlichtingsfase wordt het productieproces op drie aspecten getoetst. Deze zijn de **kwaliteit** van het produkt, de **tijd(igheid)** waarin het produkt geleverd wordt (oftewel de doorlooptijd van het produkt) en de verbonden **kosten** om het produkt te produceren. Eerst wordt er een model beschreven over de manier waarop deze aspecten getoetst dienen te worden. Vervolgens wordt de toetsing van deze aspecten in de huidige situatie beschreven. Op grond hiervan is er een aantal bevindingen geformuleerd die van belang zijn voor het evaluatiesysteem. De bevindingen zijn aanleiding geweest om de oorspronkelijk opdracht aan te passen voor het vervolgonderzoek.

3.1 Modelbeschrijving

Ieder productieproces wordt op drie aspecten getoetst, namelijk de **kwaliteit** van het produkt, de **tijd(igheid)** waarin het produkt geleverd wordt (oftewel de doorlooptijd van het produkt) en de verbonden **kosten** om het produkt te produceren. Onder kwaliteit wordt verstaan de mate waarin het halffabrikaat c.q. het eindprodukt aan de gestelde specificaties (kwaliteitsnormen) voldoet. De genoemde aspecten moeten in principe na iedere processtap getoetst kunnen worden. Zie schema 3.



Schema 3 Model voor het toetsen op Kwaliteit (Q), tijd (T) en Kosten (C)

In schema 3 is het feedback principe [10] toegepast, dat wil het volgende zeggen: De output wordt gemeten en de meetresultaten daarvan worden vergeleken met de normwaarden. De meetresultaten hebben betrekking op Kwaliteit (Q), tijd (T) en kosten (C). Bij afwijking tussen de meetresultaten en de normwaarden treden er correctieve acties op, hetzij naar de processtap waar de meetresultaten betrekking op hebben, hetzij naar andere processtappen die invloed hebben op desbetreffende processtap. Uit de geregistreeerde meetresultaten in het evaluatiesysteem moet men meer kennis over de kwaliteit, doorlooptijd en kosten opbouwen, zodat er verbeteringen aangebracht kunnen worden. Dit betekent dat het kunnen

leggen van (cor)relaties tussen de proces- en produktmatige data relevant is voor de kennisopbouw. Hierbij spelen het snel verwerken en ter beschikken stellen van de data een belangrijke rol. In de volgende paragrafen wordt de toetsing van kwaliteit, tijd en kosten in de huidige situatie nader beschreven.

3.2 Kwaliteit

Om de kwaliteit te bewaken en/of te beheersen zijn het feedback principe en Statistical Process Control (SPC) toegepast. Uit interviews met de ontwikkelaars is gebleken dat ze de juistheid van de voorschriften voor een groot aantal processtappen betwisten. Er wordt getracht door middel van het verwerken van de verzamelde produkt- en procesmatige gegevens de juiste normen te bepalen en meer kennis over de produkten en processen op te bouwen. Tevens is naar voren gekomen dat ze waarde hechten aan de opmerkingen van de operators over incidenten gedurende de produktie. De opmerkingen worden geregistreerd op het ANALOG-formulier dat door de layout weinig ruimte hierover heeft. Daarnaast vraagt het handmatige registreren op het ANALOG-formulier enerzijds en de registratie van de gegevens in diverse systemen (KOERS, SALCA, ANALOG-VAX en ANALOG-formulier) anderzijds veel inspanning voor het verwerken van de gegevens. Opgemerkt dient te worden dat op dit moment een aanzet wordt gedaan om de systemen SALCA en ANALOG-VAX te integreren. Ondanks het feit dat problemen bij meerdere processtappen optreden, is er één processtap in het produktieproces met duidelijke terugkoppelingen, namelijk de processtap eloxeren/formeren. De processtap meten vormt een terugkoppeling voor een aantal processtappen in het produktieproces. Met behulp van metingen van SPC wordt getracht het produktieproces te beheersen.

Eerst wordt aandacht besteed aan de manier waarop de terugkoppeling bij de processtappen eloxeren/formeren en meten plaats vindt en vervolgens aan de toepassing van SPC.

Terugkoppeling bij de processtappen eloxeren/formeren

Bij de processtap eloxeren/formeren worden van iedere koffer steekproefsgewijs vijf halffabrikaten genomen waarvan de natte capaciteit gemeten wordt. Het gemiddelde van de meetresultaten wordt zowel in de documenten ANALOG-formulier als ANALOG-VAX geregistreerd. De natte capaciteit geeft een indicatie over de waarde van de droge capaciteit die het eindprodukt zal bezitten. De toetsing van de droge capaciteit vindt plaats bij de processtap meten. Indien de meetresultaten van de natte capaciteit buiten de normwaarden liggen, gaat de koffer nogmaals door de straat heen of worden de instelwaarden van een aantal procesparameters bijgesteld zodat de halffabrikaten in de volgende koffer de juiste natte capaciteit krijgen. Het document ANALOG-formulier, gecombineerd met het document SALCA, fungeert als naslagwerk voor de technische assistenten om de oorzaak van hoge uitvalaantallen te achterhalen. Hier wordt later in deze paragraaf bij de terugkoppeling bij de processtap meten dieper op

ingegaan. Het document ANALOG-VAX daarentegen wordt door de ontwikkelaars gebruikt om de juiste instelwaarde van de procesparameters te bepalen.

Terugkoppeling bij de processtap meten

Zoals reeds beschreven, wordt het eindproduct aan het eind van het productieproces op normen voor diverse elektrische eigenschappen getoetst. De hoeveelheid uitval registreert men zowel op het ANALOG-formulier als in een lijst bij de processtap meten. Uit interviews met de technische assistenten is gebleken, dat afhankelijk van de subjectieve beoordeling over de ernst van de hoeveelheid uitval, zij besluiten het documenten ANALOG-formulier en de output van SALCA te bestuderen.

- SALCA: De histogrammen op serie- en kofferniveau worden bestudeerd. In de histogrammen zijn de ligging en de spreiding van de elektrische eigenschappen weergegeven.
- ANALOG: De juistheid van enkele instelwaarden van de procesparameters wordt aan de hand van voorschriften gecontroleerd. Reeds gearchiveerde ANALOG-formulieren worden geraadpleegd. Ze dienen als vergelijkingsmateriaal.
- De opmerkingen van de operators worden bestudeerd.

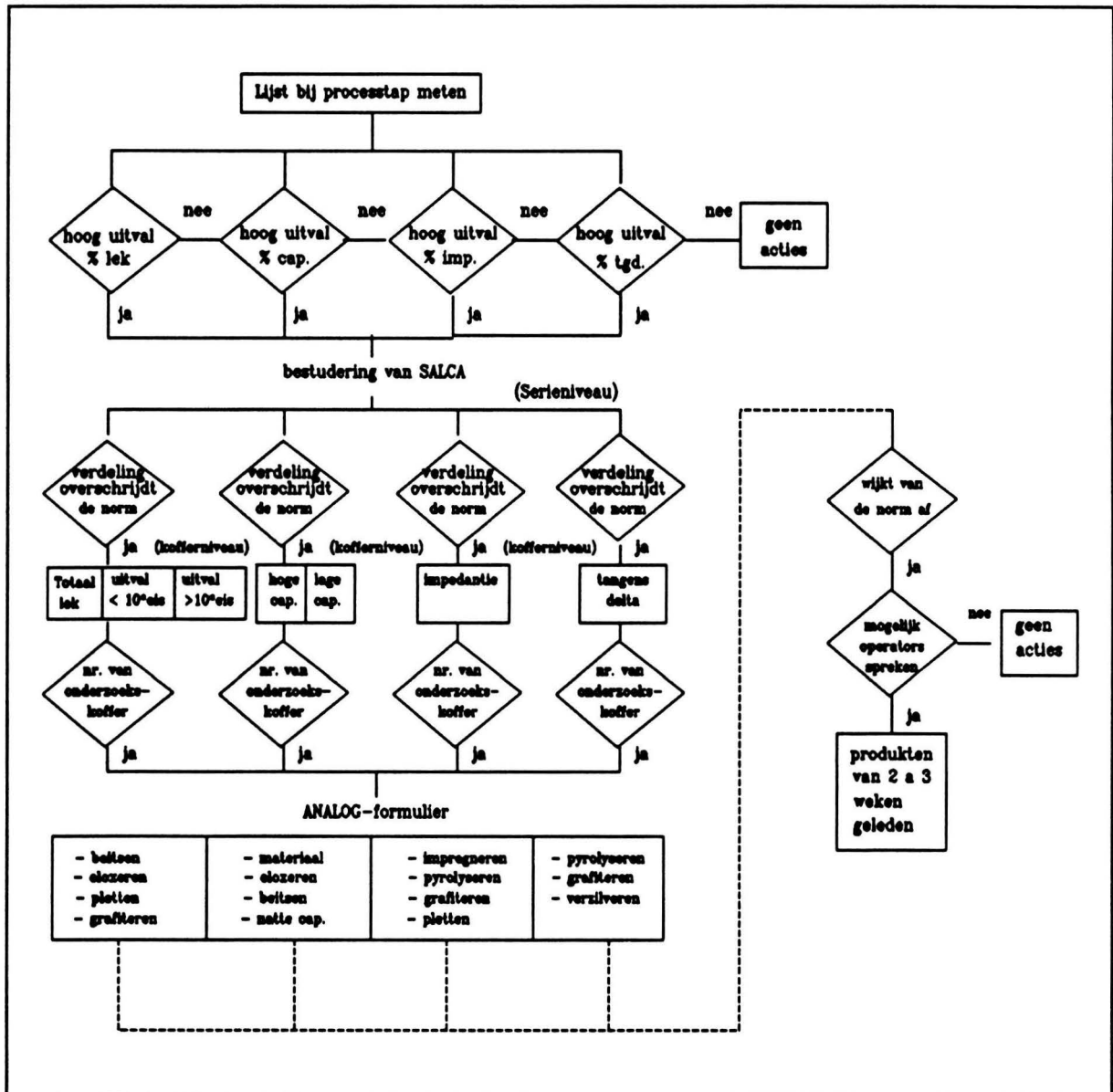
Afhankelijk van de bevindingen wordt de volgende actie ondernomen.

- Wijkt de geregistreerde instelwaarde van de procesparameter(s) af van wat in de voorschriften staat, dan tracht men de desbetreffende operators te benaderen om te informeren hoe het proces geweest is. Dit is niet altijd mogelijk omdat de operator(s) afwezig kunnen zijn. Opgemerkt dient te worden dat de productie dan ongeveer twee à drie weken geleden heeft plaats gevonden.

Voorgaande acties zijn stapsgewijs in figuur 8 op de volgende pagina weergegeven: het SA-procedure (Salca-Analog-procedure).

Opmerking:

Wekelijks is er een rendementsoverzicht van de productie waarin onder andere de uitvalaantallen op elektrische eigenschappen en die van enkele processtappen gegeven zijn. Deze informatie kan eveneens aanleiding zijn voor de boven beschreven maatregelen. Het rendementsoverzicht is samengesteld met behulp van een uitvalbon verbonden aan de productiebon van KOERS.



Figuur 8 De SA procedure: de stapsgewijze weergave van de genomen maatregelen bij de processtap meten

De toepassing van SPC

Het principe van SPC is reeds in paragraaf 2.4 in Regelkaarten voor Statistical Process Control besproken. De toepassing hiervan vindt als volgt plaats:

Er is een weekprogramma vastgesteld voor de uitvoering van de metingen. De metingen hebben betrekking op zowel de halffabrikaten als de procesinstellingen (instellingen aan de produktiemiddelen). Echter niet bij alle processen en aan alle halffabrikaten wordt continu gemeten. Hierover is in schema 4 een overzicht gegeven.

	Halffabrikaten	Procesinstelling	Halffab./Procesinstel.
Processen	<ul style="list-style-type: none"> - Strook op rek - Vouwen - Draadwikkelen - Monteren - Meten 	<ul style="list-style-type: none"> - Strook op rek - Eloxeren, formeren - Impregneren, na-formeren - Grafiteren, na-formeren, verzilveren - Siliconeren, lakken - Meten (controle meetapparaat) - Retapen 	<ul style="list-style-type: none"> - Pletten - Lakken - Rekken - Vloeistof voor eloxeren - Bufferstrook
Tijd van meting	minimaal een keer per week	een keer in een week (dinsdag)	Dagelijks

Schema 4 Overzicht van het SPC-weekprogramma voor het uitvoeren van metingen

De metingen worden door de in-line inspecteurs of de operators uitgevoerd. Uit gesprekken met de in-line inspecteurs is gebleken dat het aantal uit te voeren metingen afhankelijk is van de werkbelasting. Indien men hogere prioriteit aan andere werkzaamheden stelt, worden de metingen waarschijnlijk niet uitgevoerd. Het meetresultaat wordt geregistreerd in een regelkaart. In bijlage 7 is een voorbeeld van een regelkaart weergegeven.

Indien de in-line inspecteur constateert dat het meetresultaat buiten de gestelde lijnen ligt, kunnen afhankelijk van het inzicht van de in-line inspecteurs de volgende maatregelen genomen worden:

- Een medewerker van R & O wordt hierover ingelicht. Ze dienen storingen op te lossen.
- Er wordt nogmaals een meting verricht. Indien de meting binnen de grenzen ligt, wordt er geen actie ondernomen. Als het niet het geval is, wordt er een medewerker van R & O gewaarschuwd.

Een technische assistent is verantwoordelijk voor de invoering van SPC in het productieproces. Uit interviews met hem is gebleken dat de lijnen in de regelkaart die de metingen dienen te begrenzen, gebaseerd zijn op de mogelijkheden van de produktiemiddelen en op ervaring. Hiermee wil men inzicht verkrijgen in het gedrag van de halffabrikaten en processen over een bepaalde periode.

Met betrekking tot de maatregelen moet opgemerkt worden dat voor problemen van technische aard, deze worden genomen door zowel de technische assistent als de groepleiders. Uit interviews met de groepsleiders is gebleken dat de genomen maatregelen niet altijd in een logboek worden geregistreerd. Met andere woorden de gevolgen van en de soort genomen maatregelen is niet altijd in de organisatie bekend.

3.3 Doorlooptijd

Wekelijks genereert het netwerk waarin het systeem KOERS verbonden is, de productiebon-

nen. In deze bonnen staan onder andere de bewerkingsfasen, de te produceren aantallen en de produktvariant vermeld. De benodigde doorlooptijd voor de produktie is reeds bij het genereren in beschouwing genomen. Bij iedere fase wordt de geplande startdatum vermeld waarop de fase dient te beginnen. De logistieke assistent stelt een planning op voor de ordervrijgave. In de planning zijn de prioriteiten van de produktiebonnen bepaald op grond van een aantal factoren. In bijlage 8 zijn deze factoren weergegeven.

Na de laatste processtap in een fase dient de aan de produktiebon verbonden scheurstrook bezorgd te worden bij de groepsleiders. Op de scheurstrook is informatie te vinden over de hoeveelheid input, output en uitval. Batchgewijs worden de scheurstroken naar de systeembeheerder gebracht die de gegevens in het systeem KOERS invoert. Hiermee is de doorlooptijd van de produktvariant bewaakt. Deze informatie kan men on-line krijgen indien men bewust op de hoogte wil zijn van de status van de produktvariant. Daarnaast krijgt de logistieke assistent dagelijks een signaleringslijst over de verstoringen in de doorlooptijd.

3.4 Kosten

De kostprijs van een elco bestaat hoofdzakelijk uit de volgende kosten:

- De materiaalkosten
- De directe bewerkingskosten door operators
- De directe bewerkingskosten door produktiemiddelen
- De dekking voor uitvalkosten
- De toeslagpercentages voor de indirecte kosten

Voor iedere bewerkingsfase is een vaste verrekenprijs voor het halffabrikaat bepaald. De informatie over de hoeveelheid output op de scheurstrook vermenigvuldigt met de vaste verrekenprijs, vormt de voorcalculatorische dekking voor de halffabrikaten in desbetreffende bewerkingsfase. Dit geldt echter alleen voor de halffabrikaten die aan de kwaliteitsnormen voldoen. De halffabrikaten die uitval zijn, vormen tegen de vaste verrekenprijs de interne foutenkosten. Met andere woorden de dekking die een partij produkten (produktvariant) krijgt, wordt volledig bepaald door de hoeveelheid halffabrikaten of eindprodukten die aan de kwaliteitsnormen voldoen.

De directe bewerkingskosten door de operators en de produktiemiddelen worden niet altijd volledig gedekt. Hiermee wordt het volgende bedoeld:

Niet alle produkt dragers worden volledig bezet door de halffabrikaten. Er kan sprake zijn van uitval. In dit geval bevat de produkt drager minder produkten dan hij behoort te bevatten. Het bewerken van de halffabrikaten op een produkt drager die geen maximale bezetting heeft, vraagt bij sommige bewerkingsfasen evenveel bewerkingstijd als het bewerken van halffabrikaten op een produkt drager met een volledige bezetting. Uit financieel oogpunt betekent het registreren van uitval dat de dekking voor de bewerkingskosten door de operators en het produktiemiddel nadelig is. Vanwege dit feit wordt het registreren van uitval aantallen bij sommige bewerkingsfasen opzettelijk achterwege gelaten.

3.5 Bevindingen

Op grond van de voorgaande beschrijvingen in de oriëntatiefase en de doorlichtingsfase is een aantal bevindingen geformuleerd. Deze bevindingen stellen eisen aan het te ontwikkelen evaluatiesysteem. Tevens zijn ze aanleiding geweest om de oorspronkelijke opdracht aan te passen voor het vervolgonderzoek.

- 1) De handmatige registratie van het ANALOG-formulier leent zich niet tot het snel verwerken en het analyseren van gegevens. Het snel verwerken van gegevens is nodig vanwege het feit dat de ontwikkelaars de juistheid van de voorschriften betwisten. Het wordt noodzakelijk geacht analyses uit te voeren van de verzamelde gegevens uit ANALOG-formulier, ANALOG-VAX en SALCA. Hiermee wil men meer duidelijkheid krijgen in de normen voor de halffabrikaten en inzicht in het gedrag van processen. (Zie paragraaf 3.2.)
- 2) Het ANALOG-formulier biedt te weinig ruimte voor opmerkingen van de operators. De opmerkingen van de operators over incidenten gedurende de productie zijn waardevol voor het achterhalen van adhoc of systematische optredende problemen. (Zie paragraaf 3.2.)
- 3) Het leggen van relaties tussen verschillende processtappen worden bemoeilijkt omdat de systemen KOERS, ANALOG-formulier, ANALOG-VAX en SALCA niet met elkaar geïntegreerd zijn. Om tot betere procesbeheersing te komen en daarmee de kwaliteit van de halffabrikaten en de eindprodukten te bewaken c.q. te besturen, alsmede tijdige maatregelen te nemen, is het van belang dat de produkt- en procesmatige gegevens van verschillende processtappen met elkaar gerelateerd kunnen worden. Deze gegevens zijn in diverse systemen vastgelegd: produktgegevens in de SALCA en KOERS, procesgegevens in het ANALOG-formulier, ANALOG-VAX en regelkaarten. Opgemerkt dient te worden dat men momenteel de integratie tussen ANALOG-VAX en SALCA tracht te bewerkstelligen. (Zie paragraaf 2.4, 3.1 en 3.2.)
- 4) Met betrekking tot SPC bevindt men zich nog in een beginfase waarin de gegevens van het te beheersen kenmerk verzameld worden. De lijnen in de regelkaarten zijn gebaseerd op de mogelijkheden van de produktiemiddelen en op ervaring. Het is voorbarig om over statistische procesbeheersing (SPC) te spreken. Daarnaast wordt het grondprincipe van SPC niet altijd uitgevoerd. Zodra een meting buiten de gestelde lijnen ligt, worden er niet altijd acties ondernomen. (Zie paragraaf 3.2; de toepassing van SPC.)
- 5) In het wekelijkse rendementoverzicht vindt men onder andere informatie over uitvalcijfers, doch geen informatie over de oorzaak daarvan. Hierdoor worden het opbouwen van kennis en het nemen van gerichte maatregelen bemoeilijkt. (Zie paragraaf 2.4; de productiebon van KOERS en paragraaf 3.2; terugkoppeling door processtap meten.)

- 6) De genomen maatregelen bij problemen worden, hetzij niet geregistreerd, hetzij in een logboek geregistreerd. Hierdoor kunnen de maatregelen gekarakteriseerd worden als adhoc maatregelen. De reden voor het nemen van maatregelen is niet altijd in de organisatie bekend. Op grond hiervan kan men moeilijk kennis opbouwen zodat gerichte maatregelen genomen kunnen worden. (Zie paragraaf 3.2; de toepassing van SPC.)
- 7) De informatie uit de scheurstroken van de productiebon van KOERS geeft geen compleet beeld van de hoeveelheid uitvalaantallen, omdat de uitvalaantallen uit financieel oogpunt niet altijd worden geregistreerd. (Op de uitvalbon is de mogelijkheid voor de registratie beperkt tot een aantal processtappen.) Dit geeft een vertekend beeld van de hoeveelheid uitval na een processtap en de daaraan verbonden interne foutenkosten. (Zie paragraaf 3.4.)
- 8) Ondanks het feit dat door de ingave van de informatie van de scheurstroken de doorlooptijd van de produktvarianten bekend wordt, is de doorlooptijd niet in voldoende mate bewaakt. Het systeem KOERS is gebaseerd op de drie ploegendiensten en vijf werkdagen, terwijl nu inmiddels sprake is van vijf ploegendiensten en zeven werkdagen. De verkregen informatie in de dagelijkse signaleringslijst over de verstoringen in de doorlooptijd is niet valide. Het geeft alleen een indicatie aan. (Zie paragraaf 2.4 en 3.3.)

3.6 Herformulering van de opdracht

Omdat de oriëntatiefase en de doorlichtingsfase meer tijd hebben gevergd dan gepland, is de opdracht beperkt zodat in de resterende tijd relevante onderzoeksresultaten geleverd konden worden. In het vervolgonderzoek is de nadruk gelegd op de **inrichting** van het evaluatiesysteem voor **het beheersen** van de produktiegroep SAL-R. Het verbeteren betekent in feite het terugkoppelen op lange termijn gebaseerd op de historische gegevens van de produktielijn. Aan het innoveren wordt geen aandacht besteed. De argumentatie van deze keuze is gelegen in het feit dat het innoveren alleen aan de orde komt indien het verbeteren en het beheersen aan de orde zijn geweest. Voor het verbeteren en het beheersen dient men over historische gegevens van de produktielijn te beschikken.

De architectuur van het evaluatiesysteem en de informatiebehoefte die benodigd zijn voor het beheersen van het produktiesysteem vormen het resultaat van de oplossingfase in het vervolgonderzoek.

Ter verduidelijking volgt hieronder een herformulering van de opdracht:

Ontwerp de inrichting van het evaluatiesysteem van de SAL-R, zodanig dat het beheersen van de produktielijn zo goed mogelijk ondersteund wordt met als doel te komen tot opbrengstverhoging.

HOOFDSTUK 4 HET EVALUATIESYSTEEM: DOELGROEPEN EN VERANTWOORDELIJKHEDEN

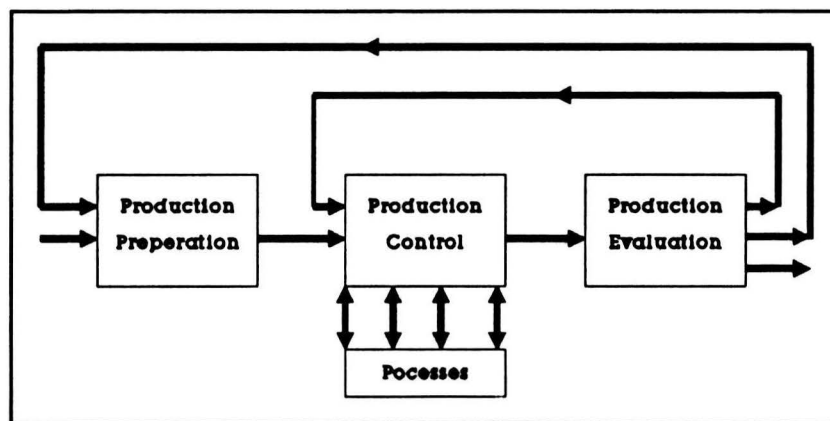
In dit hoofdstuk worden de informatiebehoefte voor het evalueren van het productiesysteem nader onderzocht. Dit geschiedt met behulp van waarnemingen in de organisatie, interviews met diverse functionarissen, literatuur en eigen kennis.

In dit vervolgonderzoek wordt uitgegaan van het computer-aided-manufacturing model (CAM-reference model) om het productiesysteem in fasen in te delen [5]. Dit model is eveneens door CFT (Centrum voor Fabricage Technologie) van het Philips Concern gehanteerd. In een fase van het model worden aggregatieniveaus aangebracht. Door deze indeling in aggregatieniveaus is het mogelijk een architectuur van het evaluatiesysteem vast te leggen. Vervolgens worden de doelgroepen bepaald met de activiteiten waar ze verantwoordelijk voor zijn. Immers men heeft informatie nodig voor beslissingen die betrekking hebben op eigen verantwoordelijkheid. De informatieanalyse resulteert in een verantwoordelijkheden-matrix waaruit organisatorische condities geformuleerd worden.

4.1 Het Computer-Aided-Manufacturing reference model

Het *Computer-Aided-Manufacturing* reference model [5] (CAM-reference model) onderscheidt een productiesysteem in drie fasen, te weten (zie figuur 9):

- Production preparation
- Production control
- Production evaluation



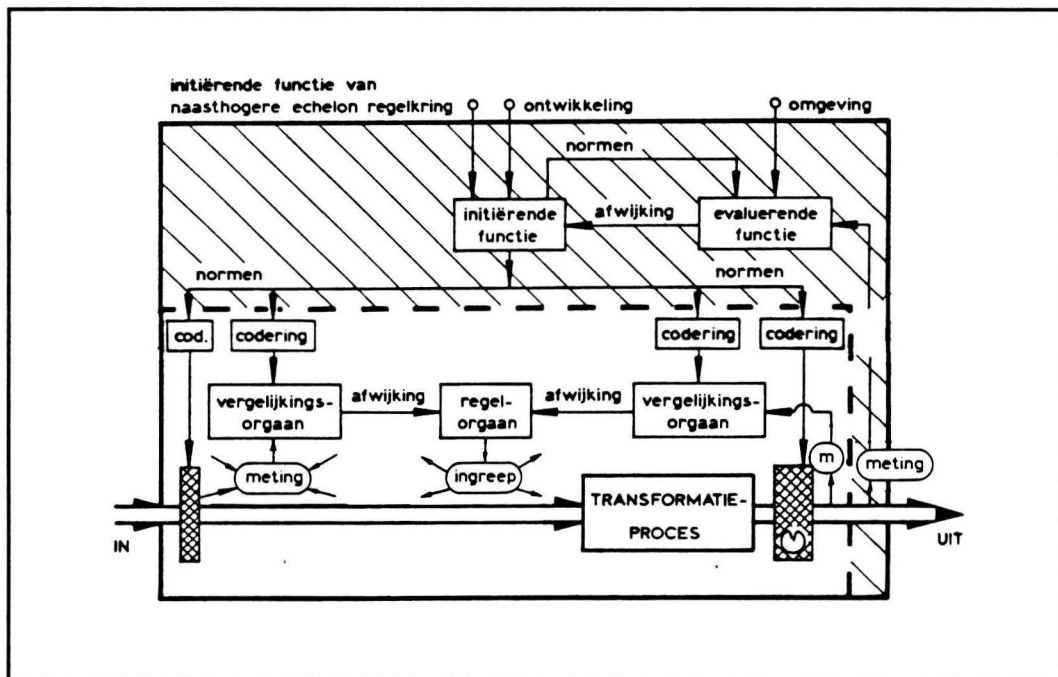
Figuur 9 Het CAM-reference model

In de "*production preparation*" vindt de werkvoorbereiding plaats. De condities waaronder de productie plaats vindt, zijn vastgesteld en/of voorbereid. Bijvoorbeeld het vaststellen van normtijden voor de bewerkingen, het vaststellen van uurtarieven, het vastleggen van voorschrif-

ten en specificaties waaraan de produkten dienen te voldoen, het bepalen van routingschema's etc.. Deze fase heeft een initiërende functie, dat wil zeggen afhankelijk van de behoeften van de omgeving worden er normen bepaald.

In de "production control" vindt het produktieproces plaats. Alle benodigde condities zijn in de voorgaande fase voorbereid. De operators dienen de bewerkingen uit te voeren volgens de gekregen instructies. Tijdens deze fase ontstaan enorme hoeveelheden gegevens die betrekking hebben op de uitvoering van de bewerkingen. Aangezien men in deze fase permanent met onzekerheden geconfronteerd wordt, verlopen de bewerkingen niet altijd conform de normen die in de voorgaande fase vastgesteld zijn. Met andere woorden er treden discrepanties op tussen de normen en de werkelijkheid. Er dient een terugkoppeling plaats te vinden.

De werkelijkheid geeft de performance van het produktiesysteem weer die geëvalueerd dient te worden met de uitgegeven normen. Dit proces is in feite een regelkring die verricht moet worden door een evaluerende functie. Dit geschiedt in de fase "production evaluation". Deze regelkring ligt op het hogere niveau (strategisch) dan die van het produktieproces in de fase "production control". Zie figuur 10. De niveausindeling komt in paragraaf 4.2 aan de orde.



Figuur 10 De regelkring voor de normstelling

De regelkring voor het transformatieproces (lees: produktieproces) heeft direct invloed op het transformatieproces. Acties om eventuele storingen te verhelpen worden genomen door het regelorgaan (zie figuur 10). Het doel van de regelkring (zie regelkring: *m* in figuur 10) is informatie te krijgen over het beheerst laten verlopen van het transformatieproces. De regelkring voor de normstelling daarentegen werkt op veel langere termijn en regelt alleen de normen (zie regelkring: *meting* in figuur 10). Het doel van deze regelkring is de gestelde normen op hun correctheid te controleren en eventueel te verbeteren.

Wanneer steeds opnieuw de afwijking tussen werkelijkheid en norm blijft optreden, moet men met behulp van het evalueren de oorzaken van die verschillen opsporen en analyseren. Hieruit

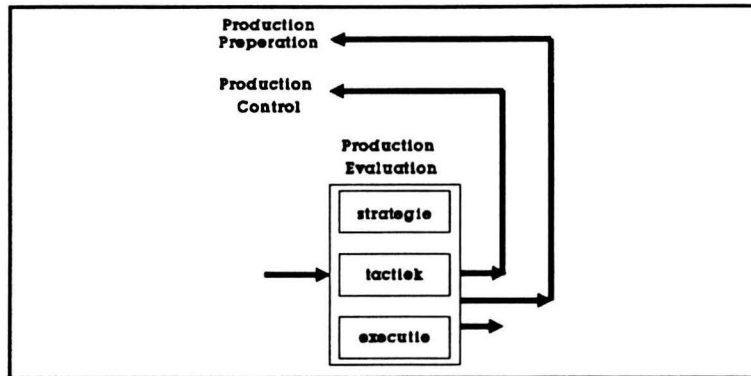
vloeien correctieve maatregelen voort die teruggekoppeld dienen te worden naar de voorgaande fasen. In deze fase zijn de gegevens van het transformatieproces over een langere periode verzameld. Immers het evalueren reageert in het algemeen niet op eenmalige afwijking van de normen. Bijvoorbeeld het optimaliseren van processen, het beoordelen van de performance van de operators etc.. Gesteld kan worden dat voor de terugkoppeling historische gegevens onmisbaar zijn. Hierbij speelt het evaluatiesysteem een belangrijke rol als ondersteunende functie bij de besluitvorming waarvoor informatie de bepalende factor is. In het vervolg wordt er alleen aandacht besteed aan de fase "production evaluation".

4.2 De niveauideling in het CAM-reference model

Het produktiesysteem is een complex geheel van produktiemiddelen, processen, mensen, halfabriakten, produkten en de interacties tussen de genoemde elementen. Om de performance hiervan te evalueren doet zich de vraag voor **wat** geëvalueerd moet worden. Een antwoord hierop geven, is niet eenvoudig omdat binnen een organisatie sprake is van verschillende niveaus waarop diverse functies worden uitgeoefend. Al naar gelang het beslissingsniveau, de functie en de soort beslisser varieert het te evalueren aspect en daarmee ook de benodigde informatie. Onduidelijkheid over de manier waarop informatie verkrijgbaar is of aangeleverd wordt, vergroot de *information gap* tussen verschillende niveaus in de organisatie [8]. Een belangrijke stap voor de overbrugging van deze *information gap* tussen de verschillende niveaus binnen de organisatie, is het bepalen van de juiste architectuur van het evaluatiesysteem. Die architectuur dient overeen te komen met enerzijds de structuur van het productieproces en anderzijds met de organisatorische indeling [8]. (De structuur van het productieproces komt in hoofdstuk 5 aan de orde.) De organisatorische indeling bestaat uit de volgende aggregatieniveaus [17]:

- Strategie
- Tactiek
- Executie

Met de opdeling in aggregatieniveaus kan het evaluatiesysteem per niveau bekeken worden. Op strategisch niveau dient de vraag **"wat is de te varen koers in de toekomst"** beantwoord te worden. Wat is het doel op lange termijn? Hierbij spelen de financiële en economische aspecten van de bedrijfsprocessen de doorslaggevende rol. Om de vragen op strategisch niveau te kunnen beantwoorden, wordt op tactisch niveau de vraag **"hoe functioneren de huidige bedrijfsprocessen en wat zijn de mogelijkheden daarbinnen"** beantwoord. Hierbij dient men inzicht te hebben in de activiteiten van de huidige bedrijfsprocessen. Dit niveau dient als brugfunctie tussen het strategische niveau en het executieniveau waarbij de operationele ondersteuning in de bedrijfsmatige processen onontbeerlijk is. Op executieniveau dient de vraag **"wie voert de activiteiten uit en wanneer worden ze uitgevoerd"** beantwoord te worden. De niveauideling in de fase "production evaluation" is in figuur 11 weergegeven.



Figuur 11 De niveauideling in "Production evaluation"

Ondanks de algemene betekenis van de genoemde niveaus, ontstaat de vraag wat men onder de niveaus in de fase "production evaluation" verstaat? Hiervoor zijn de volgende definities geformuleerd:

Strategie

Definitie

Het resultaat van de produktie beoordelen aan de hand van de normen. Met het resultaat worden de aantallen van de produkten bedoeld die aan de kwaliteitsnormen voldoen in relatie tot de offers.

Tactiek

Definitie

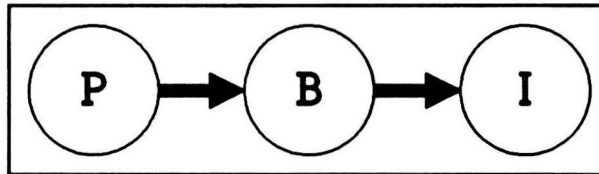
Het zichtbaar maken van de informatie over de kwaliteit, de doorlooptijd en de kosten van de produkten c.q. halffabrikaten. Hiermee is het mogelijk dat gerichte maatregelen genomen kunnen worden voor de aanpassing indien er afwijkingen ontstaan.

Executie

Definitie

Het verzamelen van de proces- en produktmatige gegevens zodat de bovenstaande informatie gegenereerd kan worden. Voorbeelden van deze gegevens zijn het gebruik van zowel de menselijke capaciteit als de capaciteit van de produktiemiddelen en de hoeveelheid verbruikte materialen.

Hoe moeten deze definities concreet toegepast worden? Het model P-B-I [3] geeft aan dat de benodigde gegevens die tot informatie moeten leiden, afhankelijk zijn van de situatie die men aantreft en van de gebruiker. P staat voor het bestuurd systeem, de B voor het besturend orgaan en de I voor de specificatie van het informatiesysteem (lees: evaluatiesysteem). Met andere woorden de specificatie van een evaluatiesysteem is een functie van het besturend orgaan (B: de doelgroep) en het bestuurd systeem (P: het productieproces waar men verantwoordelijk voor is). Zie figuur 12.



Figuur 12 Het P-B-I model

Op grond van het model kan geconcludeerd worden dat de volgende aspecten van belang zijn, namelijk:

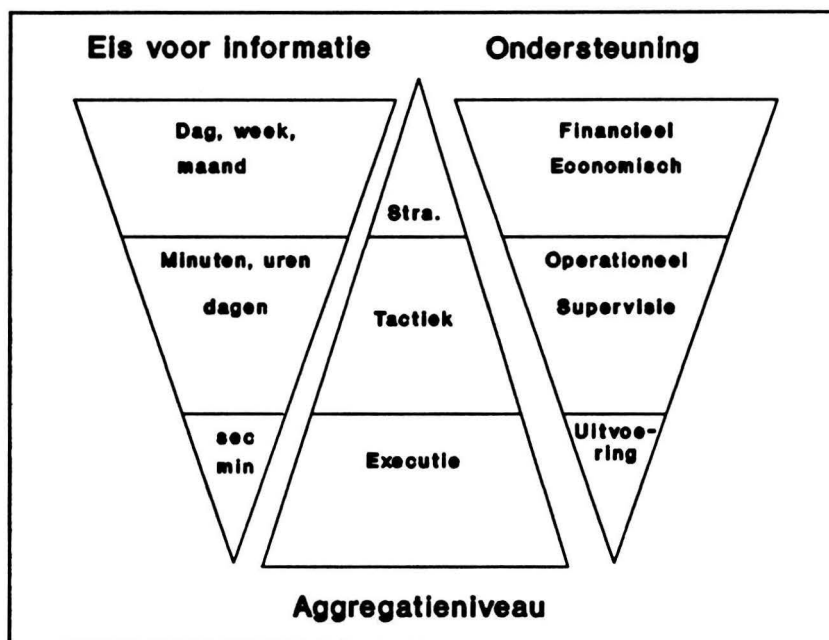
- De doelgroepen van het evaluatiesysteem.
- De verantwoordelijkheden van de doelgroepen.

Deze twee aspecten worden behandeld in respectievelijk paragraaf 4.3 en paragraaf 4.4.

4.3 De doelgroepen van het evaluatiesysteem

In iedere organisatie is er sprake van functie- en taakverdeling om de bedrijfsactiviteiten zo goed mogelijk te kunnen laten verlopen. Functie- en taakverdeling, zoals die vanuit de doelstelling van de organisatie op ieder aggregatieniveau kunnen worden afgeleid, dienen goed omschreven te zijn en op elkaar te worden afgestemd. Zodoende is er een adequate informatieverstrekking mogelijk ten behoeve van het uitoefenen van de functie en het uitvoeren van de taken. Hierbij dienen de verantwoordelijkheden duidelijk vastgesteld te worden zodat men de daarbij behorende informatiebehoefte kan afleiden.

Op het executieniveau ontstaan gegevens tijdens de productie. Dit niveau kenmerkt zich door het uitvoeren van de afgeleide doelstelling van de organisatie en een zeer gedetailleerde informatievoorziening. Het tactische niveau wordt gekenmerkt door gecomprimeerde informatievoorziening en het strategische niveau wordt gekenmerkt door nog gecomprimeerder informatievoorziening. De gestelde eis voor de informatie aan het executieniveau is duidelijk verschillend dan die voor het tactische niveau en het strategische niveau. Op het executieniveau ontstaan in kort tijdsbestek (bijvoorbeeld per minuut of per seconde) een aanzienlijke hoeveelheid gegevens, zoals variabelen en waarden die real time afkomstig zijn van in het productieproces gebruikte meet- en regelapparatuur. Deze meetgegevens dient men in een kort tijdsbestek te kunnen raadplegen, terwijl de informatie op het tactische en strategische niveau betrekking heeft op langere tijdsbestek (bijvoorbeeld dagen, weken of maanden). Figuur 13 illustreert de relatie tussen de eis aan de informatie, de aggregatieniveaus en de ondersteunende rol. De ondersteunende rol wordt hierna toegelicht.



Figuur 13 De relatie tussen eisen voor informatie, aggregatieniveaus en de ondersteuning

Het tactische niveau fungeert als *supervisor* van het executieniveau, waardoor onder andere het optimaliseren van de doorlooptijd mogelijk wordt. Dit niveau expandeert eenvoudige taken in een veelheid van deeltaken voor het executieniveau. Omgekeerd heeft men op dit niveau en op het strategische niveau de gecompriemde informatie nodig van de grote hoeveelheid data afkomstig van het executieniveau. Immers bij de top van de organisatie waar onder andere een sterk accent worden gelegd op de *financiële en economische* aspecten kan men zich nu eenmaal niet met te gedetailleerde informatie bezig houden. Toch is degelijke kennis van wat er zich op het executieniveau afspeelt belangrijk. Immers de beslissingen die genomen moeten worden zijn steeds belangrijker, naarmate men een aggregatieniveau hoger komt. Echter de hoeveelheid informatie waarop de beslissingen gebaseerd zijn, wordt ook steeds geringer, doch de informatiewaarde neemt toe.

Op grond van de ondersteunende rol zijn de volgende doelgroepen in overleg met de organisatie bepaald:

<i>Produktiemanager</i>	<i>Functionaris van Organisatie van Efficiëncy</i>
<i>Ontwikkelaars</i>	<i>Functionaris van Administratie</i>
<i>Technische assistent</i>	<i>Functionaris van Kwaliteitsafdeling</i>
<i>Logistieke assistent</i>	<i>Functionaris van Bedrijfsmechanisatie</i>
<i>Groepsleiders</i>	<i>In-line inspecteurs</i>
<i>Operators</i>	<i>Functionaris van Reparatie en Onderhoud</i>

Hoe deze functionarissen over de aggregatieniveaus verdeeld zijn, is afhankelijk van de activiteiten waar ze verantwoordelijk voor zijn. De activiteiten dienen bij te dragen aan de reeds geschetst ondersteunende rol op de verschillende aggregatieniveaus. Hierover in paragraaf 4.4 meer.

4.4 Het definiëren van verantwoordelijke activiteiten van de doelgroepen

Om te kunnen achterhalen welke informatie men nodig heeft, is uitgegaan van de activiteiten waar men verantwoordelijk voor is. Aangezien er geen valide informatie is over verantwoordelijkheden van de doelgroepen, zijn deze gedefinieerd aan de hand van de gehouden interviews en observaties. Hieronder zijn de vastgestelde verantwoordelijkheden in termen van activiteiten weergegeven, verdeeld over de genoemde drie aggregatieniveaus. In bijlage 9 worden de activiteiten uitvoeriger beschreven.

Strategisch niveau:	Het bewaken van productiviteit ¹ Het (her)ontwerpen van produktiemiddelen Het optimaliseren en het verbeteren van processen alsmede het verbeteren van produkten
----------------------------	---

Tactisch niveau:	Het bewaken van kwaliteit Het verbeteren van effectiviteit ² Het bewaken van efficiëntie ³ Het plannen van werkorders Het bewaken van werkordersplanning Het bewaken van leveringstermijn Het preventief onderhouden van produktiemiddelen
-------------------------	--

Executieniveau:	Het oplossen van problemen van technische aard Het verhelpen van problemen van organisatorische aard Het curatief onderhouden van produktiemiddelen Het uitvoeren van instructies ten behoeven van de bewerking van de produkten ⁴
------------------------	--

¹: Bij de bepaling van de productiviteit wordt aandacht besteed aan de volgende aspecten:

- De gerealiseerde aantallen eindprodukten of halffabrikaten.
- De materiaalkosten (grondstoffen).
- De directe kosten van het personeel en de produktiemiddelen.
- De uitvalkosten.

²: De volgende aspecten worden behandeld:

- Effectiviteit van respectievelijk de operators, de produktiemiddelen en de processen. Hiermee wil men adviezen kunnen geven over de opleiding van operators, het aanpassen van normen van zowel operators als produktiemiddelen en het vervangen van de produktiemiddelen.

³: Er wordt alleen aandacht besteed aan de volgende aspecten:

- De materiaalkosten (grondstoffen)
- De directe kosten van de personeel en produktiemiddelen.
- De uitvalkosten.

De begrippen productiviteit, effectiviteit en efficiëntie worden in bijlage 9 uitvoeriger beschreven.

⁴: De instructies zijn reeds in de fase "production preparation" vastgelegd en/of bepaald. In deze context behoren de operators en de in-line inspecteurs niet tot de doelgroep van het evaluatiesysteem. Toch zijn ze erbij betrokken daar ze de informatiebron zijn van de activiteiten op de werkvloer.

Wie is verantwoordelijk voor de activiteiten? Dit is in schema 5 weergegeven. In het schema is het niveau van de activiteiten met het symbool S (Strategie), respectievelijk T (Tactiek) en E (Executie) aangegeven. De activiteiten zijn tevens genummerd. Deze nummering komt overeen met de informatieanalyse die in de bijlage 10 uitgewerkt is. De informatieanalyse komt in paragraaf 4.5 aan de orde. Opgemerkt dient te worden dat de doelgroepen verantwoordelijk kunnen zijn voor diverse activiteiten verdeeld over verschillende aggregatieniveaus. Thans zijn de activiteiten waar men verantwoordelijk voor is ten dele in beschouwing genomen.

Niveau	Verantwoordelijke activiteiten	Doelgroep
S	- Het bewaken van productiviteit. (1)	- Produktiemanager
S	- Het (her)ontwerpen van produktiemiddelen. (6)	- Functionaris van bedrijfsmechanisatie
S	- Het optimaliseren en het verbeteren van processen alsmede het verbeteren van produkten.(7)	- Ontwikkelaars
T	- Het bewaken van kwaliteit. (2)	- Functionaris van kwaliteitsafdeling
T	- Het verbeteren van effectiviteit. (5) - Het bewaken van efficiëncy. (4)	- Functionaris van Organisatie en Efficiency (O & E) en van Administratie
T	- Het plannen van werkorders. (8)	- Logistieke assistent
T	- Het bewaken van werkordersplanning. (10) - Het bewaken van leveringstermijn. (3)	- Logistieke assistent - Groepsleiders
T	- Het preventief onderhouden van produktiemiddelen. (13)	- Reparatie en Onderhoud (R & O)
E	- Het verhelpen van problemen van organisatorische aard. (11)	- Groepsleiders
E	- Het oplossen van problemen van technische aard. (9)	- Technische assistenten
E	- Het curatief onderhouden van produktiemiddelen. (12)	- Reparatie en Onderhoud (R & O)
E	- Het uitvoeren van instructies. (14)	- Operators - In-line inspecteurs

Schema 5 De verantwoordelijke activiteiten van de doelgroepen verdeeld over de niveau's

Opgemerkt dient te worden dat de produktiemanager in principe verantwoordelijk is voor alle activiteiten die betrekking hebben op het produktiesysteem. Deze omvangrijke verantwoordelijkheid heeft hij echter deels gedelegeerd aan zijn naaste medewerkers.

4.5 De verantwoordelijkheden-matrix: de informatiebehoefte ten behoeve van het realiseren van de verantwoordelijkheden

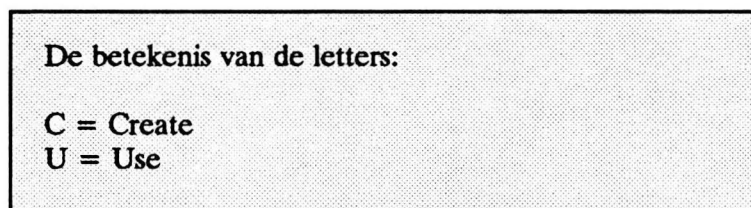
Een methode die hier toegepast wordt, is ontleend aan het idee van een methode van informatieanalyse [2]. Er volgt een beknopte toelichting. In bijlage 10 staan de werkwijze en de toepassing van het model uitvoeriger beschreven.

Met de opdeling in aggregatieniveaus kan het evaluatiesysteem per niveau bekeken worden. Per aggregatieniveau worden processen (lees: activiteiten) gedefinieerd. Functies en verantwoordelijkheden van de doelgroepen worden onderscheiden. Bij de analyse wordt het zogenaamde *black box principe* gehanteerd. Een black box wordt beschouwd als een systeem, waarin een proces wordt uitgevoerd. De functie van het proces, de input en de uitvoer staan centraal. Op het moment dat een black box wordt geopend, kan weer naar een lager niveau worden geanalyseerd. Op dit lagere niveau blijkt deze weer uit een aantal kleinere black boxes te bestaan. Elk black box vervult daarbinnen een functie en is verantwoordelijk voor de op dat niveau gedefinieerde processen of deelprocessen. De analyse zet zich voort naar het laagste niveau, waar alleen zinvolle *dataklassen* te onderscheiden zijn. Onder dataklasse wordt verstaan een groep *informatie-items*, die door een deelproces worden gebruikt of gegenereerd.

Op basis van het hierboven gestelde model en de werkwijze is de verantwoordelijkheden-matrix opgesteld die op de volgende pagina weergegeven is. Deze is het resultaat van de in bijlage 10 uitgevoerde informatie-analyse. De verantwoordelijkheden-matrix onderkent de volgende twee groepen:

- Doelgroep
- Dataklasse

Om de relaties tussen de verschillende doelgroepen en dataklassen aan te geven, is gebruik gemaakt van de volgende letters en symbolen. Deze zijn respectievelijk in schema 6 en schema 7 weergegeven. De symbolen zijn de varianten van de letter U. Dit wordt later in deze paragraaf in schema 7 toegelicht.



Schema 6 De betekenis van de letters in de verantwoordelijkheden-matrix

Met betrekking tot de letter U is een aantal varianten. Deze varianten geven aan, in relatie tot de verantwoordelijkheden, waar de dataklassen betrekking op hebben (zie schema 7 op de volgende pagina). Ter verduidelijking zijn er twee voorbeelden gegeven.

- 1) De produktiemanager is verantwoordelijk voor het bewaken van produktiviteit. De dataklassen die hij nodig heeft, zijn in de verantwoordelijkheden-matrix met het symbool U

weergegeven. Deze dataklassen worden tevens door de functionaris van Administratie en O & E gebruikt voor hun verantwoordelijkheden.

- 2) De functionaris van bedrijfsmechanisatie is verantwoordelijk voor het (her)ontwerpen van de produktiemiddelen. Het is wenselijk dat hij de dataklassen die met het symbool **U** en **U'** weergegeven zijn, tot zijn beschikking kan krijgen. (**U** heeft betrekking op de kwaliteit van de bewerkingsprocessen, halffabrikaten en eindprodukten. **U'** heeft betrekking op het functioneren van de produktiemiddelen.) Uit de verantwoordelijkheden-matrix wordt tevens duidelijk welke doelgroepen dezelfde dataklassen gebruiken.

- **U** : **Basisgegevens** (De dataklasse die door iedere doelgroep wordt gebruikt, uitgezonderd de operators, in-line inspecteurs en R & O die deze dataklassen creëren.)
- **U** : **Kwaliteit van processen en produkten** (De dataklassen die betrekking hebben op de kwaliteit van de bewerkingsprocessen, halffabrikaten en eindprodukten.)
- **U** : **Doorlooptijd** (De dataklassen die betrekking hebben op de bepaling van de doorlooptijd)
- **U** : **Kosten en opbrengsten** (De dataklassen die basis vormen voor de bepaling van de productiviteit.)
- **U'** : **Kwaliteit van produktiemiddelen** (De dataklassen die betrekking hebben op het functioneren van de produktiemiddelen.)
- **U** : **Organisatorische storingen** (De dataklassen die betrekking hebben op de storingen van organisatorische aard.)

Schema 7 De varianten van de letter U in de verantwoordelijkheden-matrix

Opmerking:

- De dataklasse *meetkenmerk* vraagt enige toelichting. Met meetkenmerk wordt bedoeld een parameter van een proces of een halffabrikaat waarop metingen door operators of in-line inspecteurs worden uitgevoerd. Het lijkt alsof dat er één meetkenmerk is. Echter iedere processtap bevat meerdere meetkenmerken die verschillend van elkaar zijn. Uit overzichtelijkheidsoverweging zijn de meetkenmerken hier gegeneraliseerd tot de dataklasse *meetkenmerk*. In bijlage 12 zijn alle meetkenmerken per processtap weergegeven.
- Uit interviews met de functionarissen van O & E en Administratie is het onduidelijk wie verantwoordelijk is voor het bewaken van de efficiëncy. Bij de eerste stap in de informatie-analyse ontstaat hierdoor een probleem. Om dit op te lossen is bij de informatie-analyse het volgende verondersteld:
Het bewaken van de efficiëncy behoort tot de verantwoordelijkheid van de functionaris van O & E. De administratie heeft meer een registratief karakter.

De verantwoordelijkheden-matrix

Doelgroep	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dataklasse												
Id. van operator	U	U	U	U	U	U		U	U		C	C
Ploegnr. van operator	U	U	U	U	U	U		U	U		C	C
Id. van produktiemiddel	U	U	U	U	U	U		U	U	C	C	C [*]
Id. van produktvariant	U	U	U	U	U	U		U	U	C	C	C
Datum van productie	U	U	U	U	U	U		U	U		C	
Gerealiseerde aantal input	U	U	U	U				U	U		C	
Gerealiseerde aantal output	U	U	U	U				U	U		C	
Soort uitval	U	U	U	U		U		U			C	
Aantal uitval	U	U	U	U		U		U	U		C	
Id. materiaal	U	U		U		U		U			C	
Hoeveelheid verbruikte materialen	U	U		U							C	
Gerealiseerde T _b operator	U	U	U						U		C	
Gerealiseerde T _e operator	U	U	U						U		C	
Gerealiseerde T _b produktiemiddel	U	U	U						U		C	
Gerealiseerde T _e produktiemiddel	U	U	U						U		C	
Datum van klachtindiening over kwaliteit van geleverde producten door klanten				U								
Probleem van klachten (beschrijving)				U								
Oorzaak van klachten (beschrijving)				U								
Genomen maatregelen bij klachten (beschrijving)				U								
Id. klant				U								
Id. klachtenbehandelaar				U								
Kenmerk van de procesparameter				U	U	U		U			C	
Waarde van procesparameter				U	U	U		U			C	
Datum van meting				U	U	U		U		C	C	
Tijd van meting				U	U	U		U		C	C	
Meetkenmerk				U	U	U		U		C	C	
Waarde van meetkenmerk				U	U	U		U		C	C	
Id. in-line inspecteur				U	U	U		U		C		
Ploegnr. van in-line inspecteur				U						C		
Probleem van afwijking bij meting (beschrijving)				U		U				C		
Oorzaak van afwijking bij meting (beschrijving)				U		U				C		
Genomen maatregelen bij de afwijking (beschrijving)				U		U				C		
Id. van technische assistenten				U	U	U		C				

Doelgroep	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dataklasse												
Probleem van bewerkingsproces en/of produkt (beschrijving)				U	U	U		C				
Oorzaak van probleem van de bewerkingsproces en/of produkt (beschrijving)				U	U	U		C				
Genomen maatregelen bij de bewerkingsproces en/of produkt (beschrijving)				U	U	U		C				
Opgetreden probleem heeft invloed op bewerkingen (beschrijving)				U	U	U		C				
Opgetreden probleem wordt beïnvloed door bewerkingen (beschrijving)				U	U	U		C				
Datum van storing				U	U	U		C	C			
Id. van groepsleider				U					C			
Probleem organisatorische stilstand (beschrijving)				U					C			
Oorzaak van organisatorische stilstand (beschrijving)				U					C			
Genomen maatregelen voor de organisatorische stilstand (beschrijving)				U					C			
T _b organisatorische stilstand				U					C			
T _e organisatorische stilstand				U					C			
Id. monteur				U [*]		U [*]						C [*]
Probleem van produktiemiddel (beschrijving)						U [*]						C
Oorzaak van probleem van produktiemiddel (beschrijving)						U [*]						C
Genomen maatregelen bij opgetreden probleem van produktiemiddel (beschrijving)						U [*]						C
T _b storing van produktiemiddel						U [*]						C
T _e storing van produktiemiddel						U [*]						C
Tijd ontvangen storingsaanmelding						U [*]						C
Datum van preventief onderhoud						U [*]						C [*]
Onderwerp onderhoud (beschrijving)												C [*]
Gerealiseerde T _b van preventief onderhoud						U [*]						U [*]
Gerealiseerde T _e van preventief onderhoud						U [*]						U [*]

Toelichting van de gehanteerde afkortingen in de bovenstaande tabel:

Id = Identificatienummer

T_b = Begintijd

T_e = Eindtijd

De doelgroepen zijn door de volgende cijfers vertegenwoordigd:

- 1 = Produktiemanager
- 2 = Administratie
- 3 = Functionaris van organisatie en efficiency
- 4 = Functionaris van kwaliteitsafdeling
- 5 = Functionaris van bedrijfsmechanisatie
- 6 = Ontwikkelaars
- 7 = Logistieke assistent
- 8 = Technische assistenten
- 9 = Groepsleiders
- 10 = In-line inspecteurs
- 11 = Operators
- 12 = Reparatie en onderhoud

4.6 Bevindingen uit de verantwoordelijkheden-matrix

- 1) In de verantwoordelijkheden-matrix komt duidelijk tot uiting wie verantwoordelijk is voor het creëren van de dataklassen. Het is eveneens duidelijk wie de gebruikers zijn van de dataklassen. De vraag doet zich voor of de gebruikers van de dataklassen bevoegd zijn de dataklassen te gebruiken, te creëren of voorstellen te doen voor de veranderingen in de dataklassen waarvoor ze niet verantwoordelijk zijn. Deze vraag dient in de organisatie goed beantwoord te worden ten behoeve van de autorisatie van de gegevens. In principe betekent het dat men geautoriseerd is in de dataklassen waar men verantwoordelijk voor is.
- 2) De functionaris van de kwaliteitsafdeling maakt gebruik van de klachten van de klanten over de kwaliteit van de geleverde producten. Echter deze gegevens worden niet binnen de doelgroep gecreëerd. Deze informatie komt via de afdeling marketing binnen. Dit betekent dat de informatieuitwisseling tussen de afdeling marketing en de functionaris van de afdeling kwaliteit onmisbaar is om zijn functie goed te kunnen vervullen.
- 3) Er is sprake van gemeenschappelijk gebruik van de dataklassen, ondanks het feit dat de dataklassen door verschillende doelgroepen voor diverse doeleinden gebruikt worden. (In de verantwoordelijkheden-matrix komt dit tot uiting door meerdere U's die op de horizontale richting staan bij een dataklaase.) Hiermee is een organisatorische conditie bepaald voor het samenwerkingsverband en het communicatiepatroon tussen de doelgroepen. Dit wil het volgende zeggen:
 - Voor de dagelijkse fabrieksmatige problemen over de kwaliteit van de processen, halffabrikaten en/of eindproducten, is het gewenst dat ze worden opgelost door de functionaris van de kwaliteitsafdeling en de technische assistenten. Indien het probleem buiten de kundigheid van de genoemde personen ligt, is het gewenst overleg te plegen met de produktiemanager, de functionaris van bedrijfsmechanisatie en de ontwikkelaars. De functionaris van bedrijfsmechanisatie en de ontwikkelaars maken gebruik van dezelfde dataklassen waardoor ze tot het oplossen van het probleem bij kunnen dragen. De produktiemanager wordt eveneens erbij betrokken omdat hij verantwoordelijk is voor alle activiteiten die betrekking hebben op het productieproces.
 - Overleg tussen de produktiemanager, de functionaris van respectievelijk administratie, O & E en kwaliteitsafdeling kan het inzicht in de verbetering van de productiviteit vergroten. Voor het aanpassen van normen dient de functionaris van O & E overleg te plegen met de groepsleiders en de operators. Immers worden de normen te laag gesteld, dan treedt meestal verslapping op. Worden de normen te hoog gesteld, dan leidt dat tot overspanning en teleurstelling. Worden de normen bepaald in overleg met alle betrokkenen in het bewerkingsproces, dan zal men zich meer inzetten voor het realiseren van de normen die men heeft helpen bepalen dan wanneer de normen van buitenaf zonder meer worden opgelegd.

- Wat de kwaliteit van de produktiemiddelen betreft, is het gewenst dat er regelmatig overleg plaats kan vinden tussen de functionaris van R & O en die van de bedrijfsmechanisatie. Bijvoorbeeld een maandelijks overleg. Het inzicht in de mate waarin de produktiemiddelen presteren, wordt hierdoor vergroot. Voor het aanpassen van normen is het noodzakelijk de functionaris van O & E erbij te betrekken. Immers het bewaken van efficiëntie behoort zijn verantwoordelijkheid waarbij normen een van de bepalende factoren zijn.
- Stimulering in de coördinatie tussen de logistieke assistent en de groepsleiders zal de leveringstermijn c.q. de doorlooptijd positief beïnvloeden. De gehanteerde prioriteitsregels bij het plannen van werkorders hebben gedegen invloed op de doorlooptijd. De logistieke assistent is verantwoordelijk voor het plannen van de werkorders en het bewaken van de leveringstermijn, waarbij de informatie van de gerealiseerde doorlooptijd onontbeerlijk is. Deze informatie krijgen de groepsleiders.

Er ontstaat een vraag hoe de dataklassen in het evaluatiesysteem georganiseerd en gestructureerd moeten worden. In het volgende hoofdstuk wordt dieper op de deze vraag ingegaan.

HOOFDSTUK 5 HET CONCEPT VAN HET EVALUATIESYSTEEM

Het evaluatiesysteem kan opgevat worden als een systeem dat uit twee belangrijke deelsystemen bestaat, te weten [7, 14]:

- Het gegevensverwerkende systeem: de toepassingsprogramma's en procedures die de gegevens zodanig manipuleren dat de gewenste rapporten, overzichten of grafieken worden gemaakt.
- De gegevensverzameling: die gegevens worden opgeslagen die de basis of *raw data* vormen voor de rapporten, overzichten en grafieken. Dit wordt in het vervolg het registratieve systeem genoemd.

De genoemde deelsystemen worden behandeld. Gezien de opnieuw geformuleerde opdracht waarin het accent is gelegd op het beheersen van de produktielijn, wordt de nadruk gelegd op het registratieve systeem. Immers voor *het beheersen* doet de vraag zich voor wat verzameld moet worden om het inzicht in de beheersbaarheid van de produktielijn te vergroten. Deze vraag is in het voorgaande hoofdstuk deels beantwoord. In dit hoofdstuk wordt hier dieper op ingegaan. Een aantal aspecten ten behoeve van het registratieve systeem komt aan de orde. Deze zijn de modulariteit van het productieproces en de structuur van een database. Dit hoofdstuk wordt afgesloten met een discussie over het concept van het evaluatiesysteem.

5.1 Het gegevensverwerkende systeem

Met het gegevensverwerkende systeem wordt bedoeld: een systeem dat, op basis van de verzamelde gegevens, analyses uitvoert ten behoeve van een gestelde vraag. Analyse is nodig om informatie te krijgen over het te evalueren aspect. Voor het snel verwerken van de gegevens kan de computer een oplossing bieden. Zoals reeds beschreven in paragraaf 4.3 is de eis van de informatie van de aggregatieniveaus verschillend. Het is moeilijk om uitspraken te doen over de tijdsperiode waarover de terugkoppeling plaats moet vinden: een functionaris van O & E heeft wellicht een andere tijdsperiode nodig dan die van de ontwikkelaars. Dit geldt eveneens voor de analysemethoden en de daarbij behorende rapportages die verschillende doelgroepen van het gegevensverwerkende systeem eisen. Blumenthal merkte op dat voor het informatiesysteem voor het strategische niveau speciale gegevensverzamelingen moeten creëren met verschillende rapportagemogelijkheden [6]. Deze hebben betrekking op de tijdsperiode waarop de rapportage mogelijk is:

- Monitoring (Standaardrapport, periodiek. Dat wil zeggen dat op vaste tijdsperiode de afgesproken soorten informatie ter beschikking wordt gesteld.)
- Trigger (Standaardrapport, bij uitzondering. Dat wil zeggen dat op willekeurige tijdstip de afgesproken soort informatie ter beschikking wordt gesteld.)

- Demand (Op aanvraag, specifieke vorm. Dat wil zeggen dat op willekeurige tijdsperiode de gegevens in een bepaalde combinatie ter beschikking worden gesteld.)
- Planning (Analyses. Dat wil zeggen dat op afgesproken tijdstip of op willekeurige tijdstip de gegevens naar het analyse aspect worden gerangschikt.)

Mijns inziens gelden deze tijdsperioden waarop de rapportage mogelijk is eveneens voor het tactische en het executieniveau. Immers men dient terugkoppeling of inzicht te krijgen in de verrichte activiteiten, hetzij vanuit een ander gezichtspunt (doelgroepen, onder andere de produktiemanager op strategisch niveau, de functionaris van O & E op tactische niveau, de technische assistenten en de groepsleiders op executieniveau.), hetzij vanuit een andere tijdsperiode (bijvoorbeeld wekelijks, dagelijks of adhoc). Het toepassen van deze benadering in de organisatie van SAL-R heeft geleid tot het inventariseren van de gewenste rapportages. In bijlage 11 is een inventarisatie, voor zover mogelijk, van de gewenste rapportages en tijdsperiode gegeven die een gegevensverwerkend systeem dient te leveren. De inventarisatie is gebaseerd op de gehouden interviews waaruit is gebleken dat men moeilijk de gewenste standaardrapportages kon aangeven. Dit geldt overigens vooral voor specifieke adhoc vragen die men in de dynamische omgeving nu eenmaal moeilijk kan voorspellen. Een oplossing daarvoor kan zijn dat men een groot aantal toegangsmogelijkheden moet creëren in de vorm van zoekprocedures voor specifieke combinaties van gegevens. Uit een onderzoek van Holten, et al. [9] over de industrie van halfgeleiders in Japan is naar voren gekomen dat de tijd die benodigd is om de oorzaak van adhoc optredende hoge uitvalaantallen te achterhalen, kan gereduceerd worden met een factor twee tot drie indien men de mogelijkheid heeft om (cor)relaties tussen de diverse data te kunnen leggen.

Hierbij biedt de vraagtaal SQL (Structured Query Language) een oplossing. De vraagtaal maakt het de gebruiker mogelijk informatie op te vragen door middel van korte, kernachtige opdrachten. In het algemeen worden alleen de relevante gegevens gedefinieerd, zonder dat er rekening gehouden moet worden met de totaalstructuur van de gegevensverzameling.

In het algemeen kan gesteld worden dat het gegevensverwerkende systeem bepaald wordt door de mogelijkheden van de software die tenminste het volgende mogelijk moet maken:

- Het inlezen van de gegevens zodat Statistiek erop toegepast kan worden.
- Het inlezen van de gegevens zodat rekenkundige manipulatie toegepast kan worden.
- Het inlezen van de gegevens zodat de gewenste grafieken afgebeeld kunnen worden.
- Het flexibel selecteren van de gegevens zodat de specifieke adhoc vragen beantwoord kunnen worden.

5.2 Het registratieve systeem

Het gegevensverwerkende systeem maakt gebruik van de gegevens die in het registratieve systeem over een bepaalde periode verzameld zijn. Deze gegevens zijn de raw data afkomstig van de productie. Welke raw data dienen verzameld te worden? Helaas kan hierop geen éénduidig antwoord gegeven worden. Dit is afhankelijk van de volgende punten:

- a) De structuur van het productieproces.
- b) De te evalueren aspecten waarover men informatie wil krijgen.

ad a) Iedere processtap heeft specifieke proces- en produktmatige gegevens.

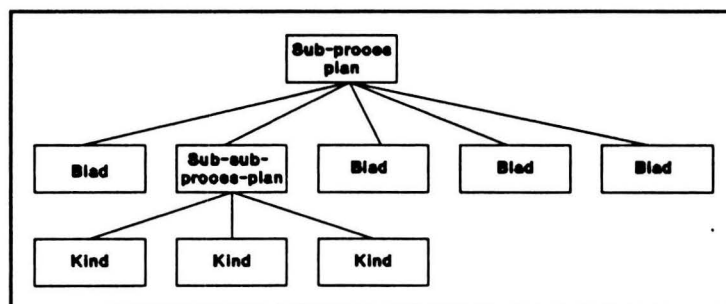
ad b) Welke historische raw data in het evaluatiesysteem heeft men nodig voor het evalueren? De te evalueren aspecten worden bepaald door de verantwoordelijkheid van de doelgroepen. Hierbij is uitgegaan van de resultaten van hoofdstuk 4 waarbij de dataklassen bepaald zijn. Immers de dataklassen zijn bepaald op grond van de verantwoordelijkheden van de diverse doelgroepen.

Voordat dieper op de dataklasse ingegaan wordt, wordt eerst een model voorgesteld om het productieproces te structureren.

5.3 Modulariteit op basis van procesplan

Het productieproces kan weergegeven worden als een *procesplan*. Een procesplan is een plan waarin de benodigde processtappen staan vermeld om de produktvariant te kunnen produceren. Dit plan wordt in de fase "production preparation" gegenereerd. Ondanks het feit dat deze fase buiten de systeemgrens van de opdracht valt, is het concept van het procesplan beknopt besproken. Dit is nodig omdat de architectuur van het evaluatiesysteem enerzijds afgestemd moet worden op de niveaus van de organisatie (zie hoofdstuk 4) en anderzijds op het productieproces. De details van het procesplan worden niet behandeld.

Het procesplan fungeert als een begeleidingsdocument voor de flow van de produktvariant door het productieproces heen. Het concept van een procesplan is een boomstructuur met bladeren en knopen als vertakkingen ("...as an ordered tree of parameterized subprocess plans"...) [19]) [12, 6.5]. Met andere woorden het productieproces wordt in een aantal geordende sub-procesplannen (vertakkingen) verdeeld die de hoofdprocessen van het productieproces vormen. Ieder sub-procesplan kan uit een aantal processtappen (bladeren) of sub-sub-procesplannen (knopen) bestaan. Een knoop bestaat weer uit een aantal "kinderen". Het blad en het kind vertegenwoordigen een processtap op het laagste niveau waarover men relevante gegevens wil verzamelen. Ieder sub-procesplan wordt geïdentificeerd met een unieke code of beschrijving. De bovenstaande beschrijving is in figuur 14 weergegeven.

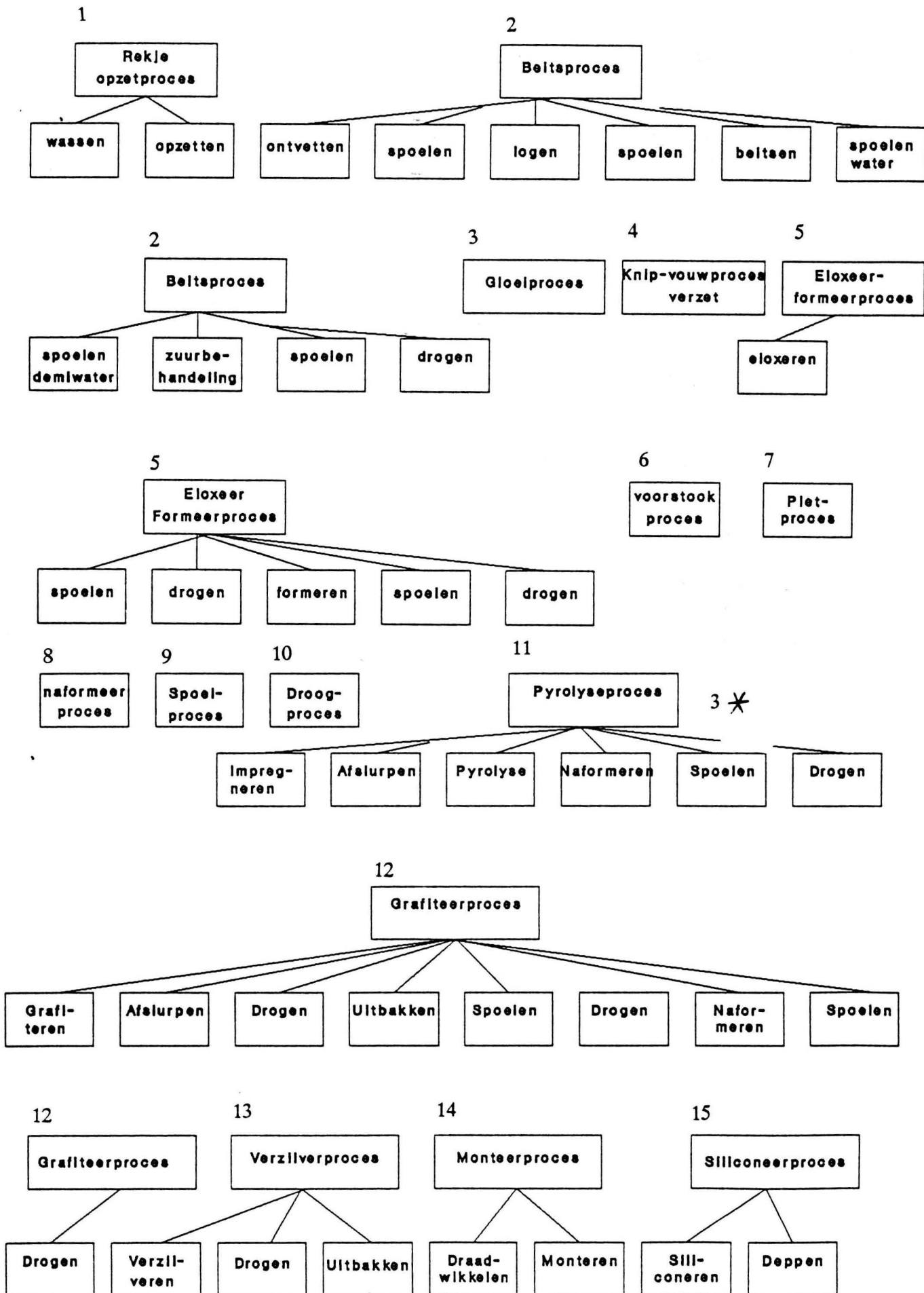


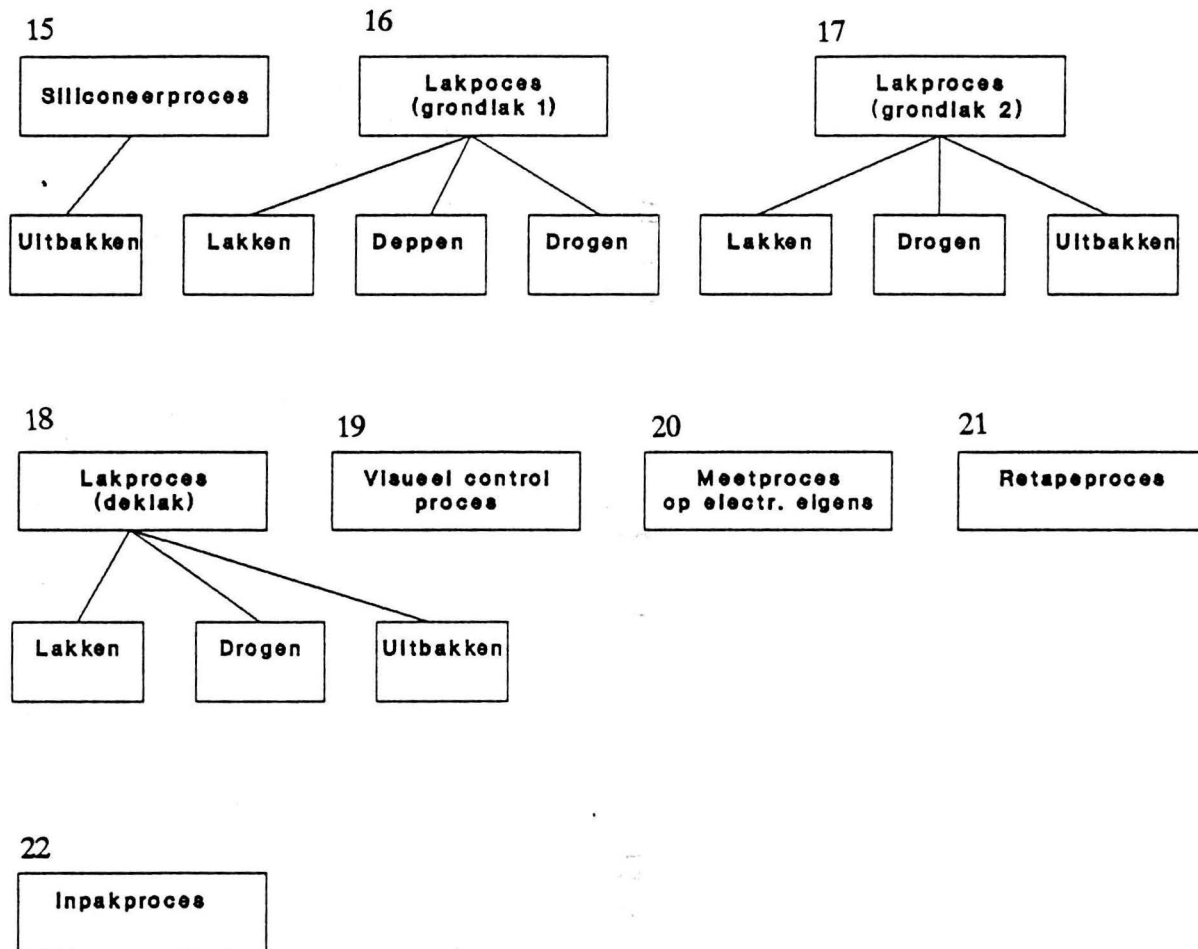
Figuur 14 Het concept van een procesplan

Het toepassen van de beschreven theorie in het productieproces van SAL-R betekent dat het productieproces in een aantal subprocesplannen verdeeld is. Zie figuur 15. Door deze modulaire benadering voor het productieproces bevordert men de overzichtelijkheid, inzichtelijkheid en flexibiliteit in het productieproces. Overzichtelijkheid vanwege de indeling in kleine modules waardoor het duidelijk is wat de hoofdprocessen zijn in het productieproces. Inzichtelijkheid en flexibiliteit indien men bij een processtap wijzigingen wil aanbrengen. Men hoeft alleen te concentreren in de te wijzigen "module", zonder het gehele productieproces erbij te betrekken. Het biedt tevens de mogelijkheid om het productieproces in modules te evalueren. De subprocesplannen onderscheiden zich van elkaar door middel van de identificatienummers of beschrijvingen die uniek dienen te zijn. Bij ieder subprocesplan is het van belang dat men duidelijk specificeert welke data (naam en soort) verzameld moeten worden [19]. Hierop wordt in de volgende paragraaf dieper ingegaan.

Wie zijn de
modules samengesteld?

Het productieproces in modules: subprocessplannen





Figuur 15

De subprocesplannen van het productieproces

5.4 Van run data naar entiteiten

Aan het eind van elk subprocessplan dienen de *run data* verzameld te zijn. De run data van alle subprocessplannen vormen de raw data. Onder run data wordt het volgende verstaan [19]:

Run data are data that should be recorded at the conclusion of its step.

Waaruit bestaat de run data? Hierbij is uitgegaan van de dataklassen in de verantwoordelijkheden-matrix (zie paragraaf 4,5). Immers de dataklassen zijn bepaald op grond van de verantwoordelijke activiteiten van de doelgroepen.

De dataklassen *kenmerk van de procesparameter* en *meetkenmerk* vragen enige toelichting. Deze twee kenmerken zijn in ieder subprocessplan verschillend en de daarbijbehorende metingen worden door operators en/of in-line inspecteurs uitgevoerd. Opgemerkt dient te worden dat ieder subprocessplan diverse meetkenmerken en kenmerken van procesparameters bevat. In bijlage 12 is per subprocessplan aangegeven wat de genoemde kenmerken inhouden en door wie de meting wordt uitgevoerd.

Het opslaan, het verwerken en het manipuleren van de dataklassen hebben geleid tot het bepalen van een database. Hiervoor is de relationele database gekozen. De argumentatie van deze keuze is gelegen in het feit dat men de mogelijkheid krijgt om relaties tussen verschillende data vanuit diverse gezichtspunten te kunnen leggen. Voorbeelden hiervan zijn de doelgroepen, de machines, de operators, de meetkenmerken etc.. Deze benadering sluit aan bij de opmerking in paragraaf 5.1 over SQL: de vraagtaal SQL biedt de mogelijkheid relaties te leggen tussen verschillende data hetgeen doorslaggevend is voor de benodigde tijd om de oorzaak van onverwachte hoge uitvalaantallen te achterhalen.

Na de bestudering van de dataklassen zijn de volgende *entiteiten* geclusterd. Onder een entiteit wordt verstaan een object waarover bij de bedrijfsvoering informatie nodig is [4]. De clusters zijn gevormd vanuit de invalshoeken die reeds in de oriëntatiefase en de doorlichtingsfase aan de orde zijn geweest (zie paragraaf 1.4). De invalshoeken zijn organisatie (mensen), informatie (informatie voor de flow van het produkt), kwaliteit, tijd(igheid) en kosten.

Organisatie:	<i>Medewerkers</i>
Informatie :	<i>Werkorder</i>
Kwaliteit, tijd(igheid) en kosten:	<i>Bewerkingsgegevens</i> <i>Produktiemiddel</i> <i>Produktdrager</i> <i>Storing</i> <i>Afwijking</i> <i>Klacht</i>

De dataklassen vormen de attributen van de geclusterde entiteiten. Onder een attribuut wordt het volgende verstaan [4]:

Een attribuut is een eigenschap, een kenmerk of een karakteristiek van een entiteit. Bij iedere entiteit behoort een verzameling attributen.

Welke attributen horen bij de genoemde entiteiten? In paragraaf 5.5 wordt dit grafisch weergegeven. In bijlage 13 zijn de definities van de entiteiten geformuleerd en de keys vastgesteld. De key van een entiteit geeft de wijze aan waarop de entiteit geïdentificeerd wordt. Echter de entiteiten Storing, Afwijking, Klacht en Bewerkingsgegevens hebben voor de duidelijkheid enige toelichting nodig.

De entiteit Storing heeft betrekking op problemen van zowel technische aard (produktiemiddelen, halffabrikaten en eindprodukten) als organisatorische aard (operators, geen bewerkte produkten aanwezig etc.). De entiteit Afwijking heeft betrekking op de metingen van SPC. Problemen rond de klachten van klanten over geleverde produkten vindt men in de entiteit Klacht. Tot slot heeft de entiteit Bewerkingsgegevens betrekking op het volgende:

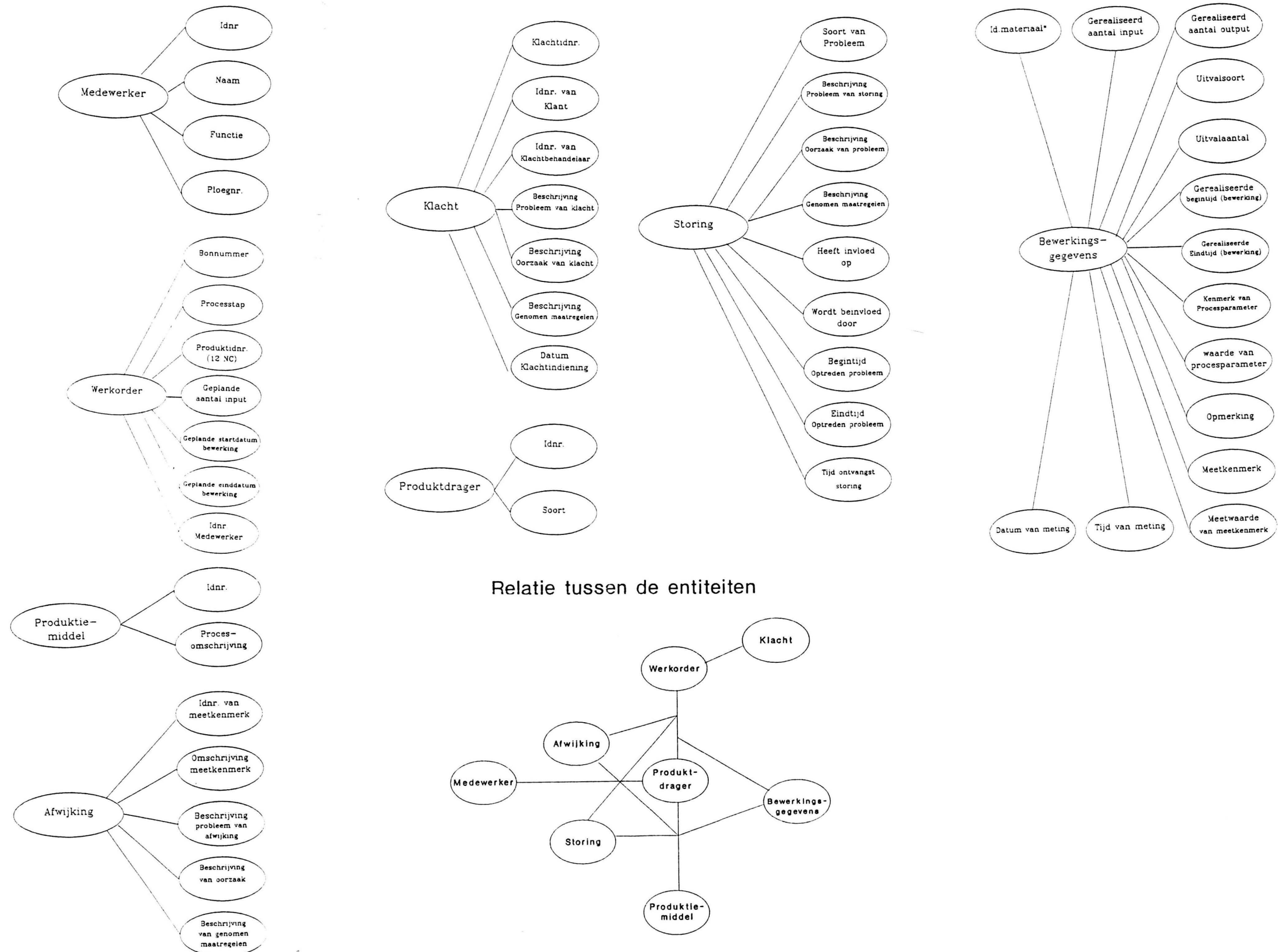
- Resultaten van een bewerking in termen van input en output.
- Datum waarop een bewerking heeft plaats gevonden.
- Uitval van een bewerking.
- Bewerkingstijd van een bewerking (Begintijd en eindtijd).
- Meetgegevens verzameld door de operators of de in-line inspecteurs.

De entiteiten op grond van de dataklassen zijn bepaald. De wijze waarop ze geïdentificeerd worden (door middel van de key), is aangeven, uitgezonderd de entiteiten Bewerkingsgegevens, Afwijking en Storing. De keys van de entiteiten Bewerkingsgegevens, Afwijking en Storing hangen nauw samen met het concept van het evaluatiesysteem dat in de volgende paragraaf ter discussie gesteld wordt.

5.5 Discussie

In de voorgaande paragraaf zijn de entiteiten bepaald. De relaties tussen de entiteiten dienen gemodelleerd te worden. Een aanzet tot deze modellering is geïnspireerd door het idee van de grafische modellering van de methode INFOMOD [16]. (Opgemerkt dient te worden dat de geresulteerde grafische weergave zich in de beginfase van de grafische modellering van de methode INFOMOD bevindt.) De relaties tussen de entiteiten en de attributen zijn in figuur 16 op de volgende pagina weergegeven, waarna de onderbouwing puntsgewijs volgt.

Relaties tussen entiteiten en attributen



Figuur 16

De relaties tussen de entiteiten en de attributen

- 1) Om tot procesbeheersing te komen, is Statistical Process Control (SPC) toegepast. Voor het principe van SPC is naar paragraaf 2.4 verwezen. Een nadeel van deze regelkaarten (Shewhart Chart methods) is, indien een waarde van een meting buiten de bovengrens of ondergrens ligt, dat er geen indicatie is over wat er verkeerd is gegaan. Ligt het aan de processen of aan het materiaal? Men kan er geen uitspraak over doen. Op het gebied van Quality Control is de volgende benadering geconstateerd [1]:

"...Simply put, the concept acknowledges that any process, understood to the degree that permits a valid model to be created,... which is uniform cannot change from "good" product to "bad" product without first changing some process parameters. Hence if the state-of-process is monitored and such change kept from occurring, the product need never be inspected...."

Het nooit controleren van eindprodukten en/of halffabrikaten is verre van ideaal. Maar de benadering is duidelijk: indien men voldoende proceskennis heeft waardoor de processen volledig beheerst kunnen worden, hoeft men alleen de processen onder controle te houden. Echter het beheersen van processen in de dynamische omgeving is een moeilijk opgave. Dit betekent dat het van belang is dat er (cor)relaties gelegd kunnen worden tussen proces- en produktmatige gegevens. Derhalve is in het model de dataklasse *kenmerk van procesparameters* en *meetkenmerk* onder de entiteit *Bewerkingsgegevens* gebracht. Ze vormen één van de attributen van de entiteit *Bewerkingsgegevens*.

- 2) De dataklassen *Gerealiseerde T_b operator*, *Gerealiseerde T_b produktiemiddel*, *Gerealiseerde T_e operator* en *Gerealiseerde T_e produktiemiddel* zijn samengevoegd tot de attributen *bewerkingstijd T_b* en *bewerkingstijd T_e* bij de entiteit *Bewerkingsgegevens*. Immers voor een bewerking zijn zowel een operator als een produktiemiddel betrokken. De benodigde tijd kan gelijk zijn.
- 3) Er is een attribuut *opmerking* bij de entiteit *Bewerkingsgegevens* toegevoegd. Dit attribuut is bestemd voor de operator indien hij over een bijzonder verschijnsel tijdens de productie een opmerking wil maken. De opmerkingen van de operators zijn waardevol bij het traceren van adhoc optredende problemen. De entiteit *Bewerkingsgegevens* zou geïdentificeerd worden door het bonnummer van de entiteit *Werkorder*, het identificatienummer van de entiteit *Produktdrager* en het identificatienummer van de entiteit *Produktiemiddel*. Echter de identificatie heeft nader aanpassingen nodig om te verduidelijken waar de entiteit *Bewerkingsgegevens* betrekking op heeft. Deze argumentatie geldt overigens eveneens voor de entiteiten *Storing* en *Afwijking*. In punt 10 wordt de argumentatie voor de aanpassingen besproken.
- 4) Bij de entiteit *Medewerker* zijn de attributen *naam* en *functie* toegevoegd. Aangezien er op de werkvloer sprake is van diverse doelgroepen, heeft men meer inzicht in wie de activiteiten verricht heeft indien men meer informatie heeft dan alleen maar zijn identificatienummer en ploegnummer.

- 5) De entiteit *Produktiemiddel* is door zijn nummer geïdentificeerd. Door de toevoeging van het attribuut *omschrijving proces* wordt er direct bekend op welke processtap de bewerkingsgegevens betrekking hebben.
- 6) Onder de entiteit *Storing* wordt zowel de storing van bewerkingsprocessen en/of halffabrikaten, van organisatorische aard als van produktiemiddel bedoeld. Ze onderscheiden zich van elkaar door het attribuut "*soort van probleem*".
- 7) De entiteit *Afwijking* heeft betrekking op de activiteiten waarop SPC worden toegepast. Indien men bij de meting een afwijkende meetwaarde constateert, wordt een beschrijving vastgelegd van het betreffende kenmerk, het probleem, de oorzaak en de genomen maatregelen.
- 8) Er zijn twee soorten produktdragers: koffers en haspels. Derhalve is het attribuut *soort* bij de entiteit *Produktdrager* toegevoegd.
- 9) De entiteit *Werkorder* heeft betrekking op processtappen van een subprocesplan. De attributen voor de entiteit *Werkorder* zijn de volgende:
 - *Processtap*: de omschrijving van processtappen.
 - *Produktidentificatie*: identificatienummer van de produktvariant voor de informatie over geproduceerde produktvariant.
 - *Geplande aantal input*: de hoeveelheid produkten die men gepland heeft voor de productie.
 - *Geplande startdatum voor bewerkingsfase*: De datum waarop de bewerking dient te beginnen.
 - *Geplande einddatum voor bewerkingsfase*: De datum waarop de bewerking dient te beëindigen.
 - *Idnr. medewerker*: identificatienummer van de medewerker.
- 10) De entiteiten *Medewerker*, *Werkorder*, *Bewerkingsgegevens*, *Storing*, *Afwijking*, *Produktiemiddel* en *Produktiedrager* vormen de entiteiten van een locale database in een subprocesplan. In figuur 17 is er een illustratie gegeven. Echter voor de entiteiten *Bewerkingsgegevens*, *storing* en *afwijking* vragen enige toelichtingen.

De entiteit *Bewerkingsgegevens* heeft betrekking op iedere processtap binnen een subprocesplan. Voor iedere processtap is er een entiteit *Bewerkingsgegevens*. De entiteiten *Bewerkingsgegevens* van de processtappen onderscheiden zich van elkaar door middel van de naam van de processtap. Derhalve is de entiteit *Bewerkingsgegevens* in entiteiten *Bewerkingsgegevens* bij *processtap* (= naam van de processtap) veranderd. Hiermee verandert eveneens de wijze waarop de entiteit *Bewerkingsgegevens* geïdentificeerd wordt. De entiteit *Bewerkingsgegevens* bij een *processtap* wordt geïdentificeerd door het Bonnummer van de entiteit *Werkorder* en het identificatienummer van de entiteit *Produktdrager*.

De entiteit Storing zou geïdentificeerd worden door het Bonnummer van de entiteit Werkorder, het identificatienummer van de entiteit Produktdrager, het identificatienummer van de entiteit Produktiemiddel en de Soort van probleem. De entiteit Storing heeft betrekking op storingen **binnen een processtap**. Dit betekent dat het identificatienummer van de entiteit Produktiemiddel overbodig is, terwijl de toevoeging van processtap noodzakelijk is. Derhalve is de volgende wijze waarop de entiteit Storing geïdentificeerd wordt van toepassing:

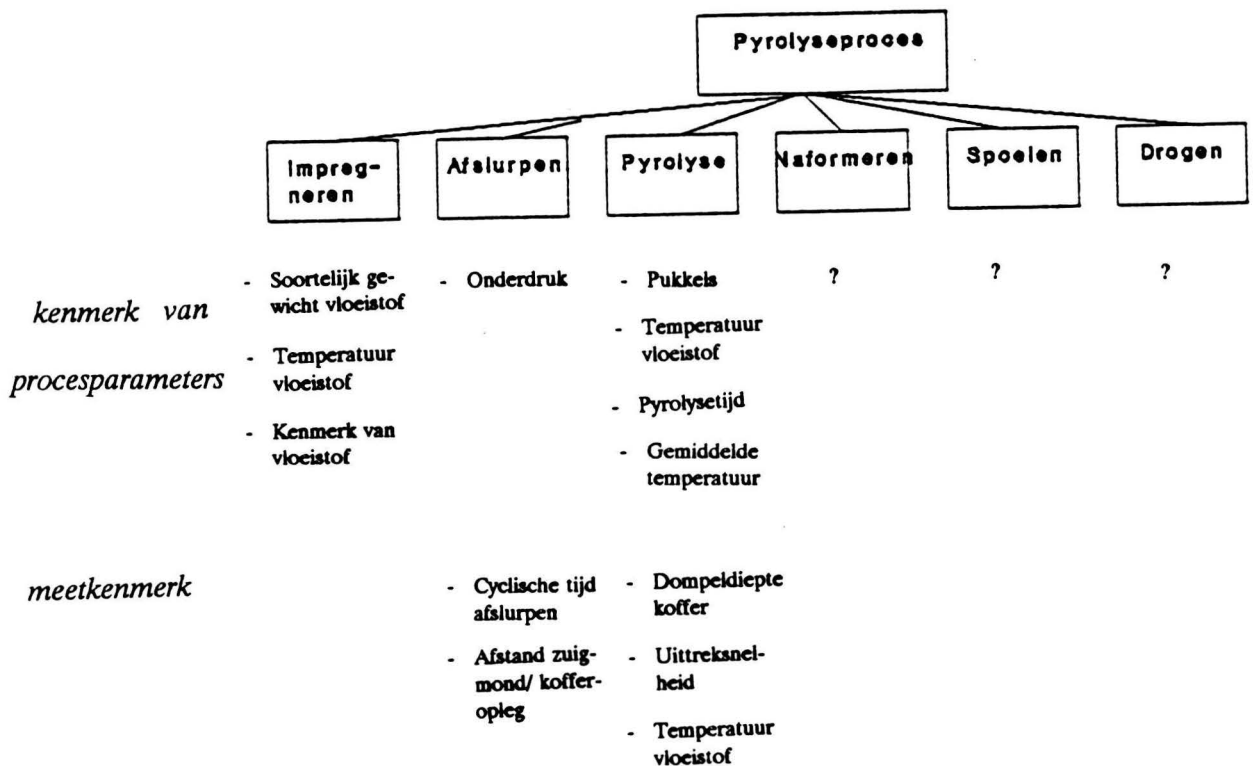
Bonnummer van de entiteit Werkorder, processtap, Identificatienummer van de entiteit Produktdrager en Soort van probleem.

De entiteit Afwijking zou geïdentificeerd worden door het Bonnummer van de entiteit Werkorder, het identificatienummer van de entiteit Produktdrager, het identificatienummer van de entiteit Produktiemiddel en het identificatienummer van het attribuut "meetkenmerk". De entiteit Afwijking heeft betrekking op de activiteiten waarop SPC worden toegepast **binnen een processtap**. De gebruikte argumentatie bij storingen geldt eveneens voor de entiteit Afwijking. De wijze waarop deze entiteit geïdentificeerd wordt, is in het volgende veranderd:

Bonnummer van de entiteit Werkorder, processtap, Identificatienummer van de entiteit Produktdrager en Identificatie van meetkenmerk.

- 11) Dit model herhaalt zich voor ieder subprocesplan. Voor ieder subprocesplan bestaat de mogelijkheid voor een locale opslag van gegevens in een database. Ieder subprocesplan heeft een unieke nummer of beschrijving. Om eilanden van automatisering te voorkomen dienen de subprocesplannen in verbinding te worden gebracht. Een oplossing hiervoor is een *local area network* dat een brugfunctie vervult tussen alle subprocesplannen. Hiermee is de mogelijkheid gelegd voor de interrelaties tussen de verschillende subprocesplannen. Dit model is in figuur 18 weergegeven.

subprocesplan



De entiteiten Medewerker, Werkorder, Bewerkingsgegevens, Storing, Afwijking, Productiemiddel en Productiedrager vormen de entiteiten van een locale database in een subprocesplan.

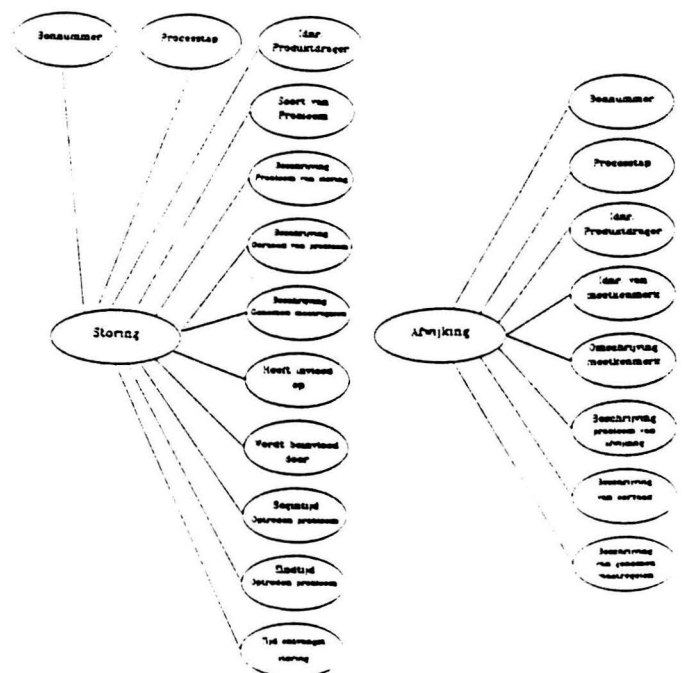
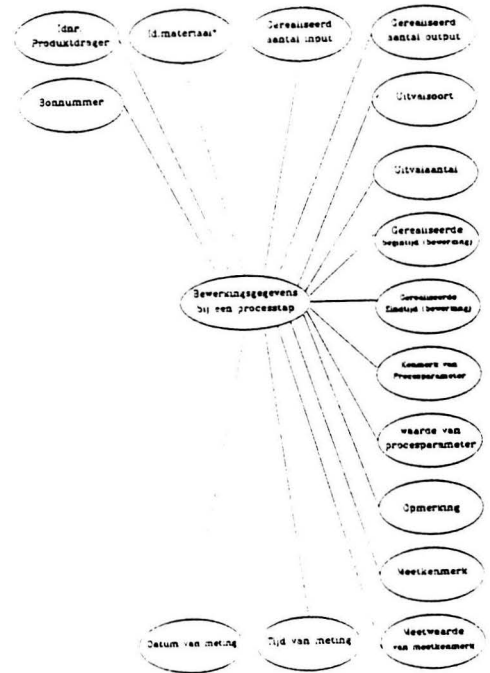
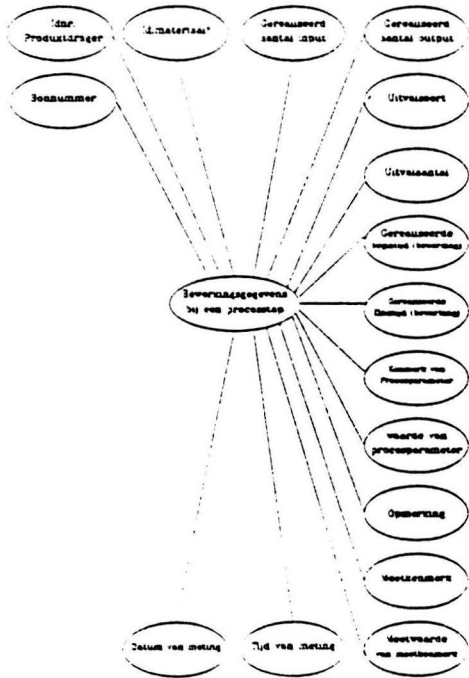
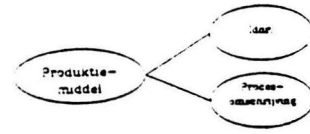
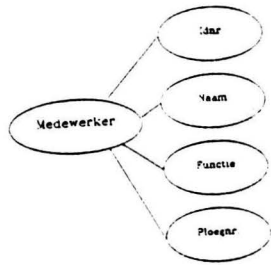
De entiteiten Medewerker, Werkorder en Productiemiddel hebben betrekking op alle processtappen van een subprocesplan. De entiteit Medewerker spreekt voor zich en heeft geen nader toelichting nodig. Het attribuut "processtap" van de entiteit Werkorder geeft aan om welke processtap binnen het subprocesplan het gaat. Het attribuut "idnr" van de entiteit Productiemiddel geeft het corresponderende productiemiddel aan.

De entiteit Bewerkingsgegevens heeft betrekking op iedere processtap binnen een subprocesplan. Voor iedere processtap is er een entiteit Bewerkingsgegevens. De entiteiten Bewerkingsgegevens van de processtappen onderscheiden zich van elkaar door middel van de naam van de processtap. Derhalve is de entiteit Bewerkingsgegevens in entiteiten Bewerkingsgegevens bij *processtap* (= naam van de processtap) veranderd. Hiermee verandert eveneens de wijze waarop de entiteit Bewerkingsgegevens geïdentificeerd wordt. De entiteit Bewerkingsgegevens bij een *processtap* wordt geïdentificeerd door het Bonnummer van de entiteit Werkorder en het identificatienummer van de entiteit Productdrager.

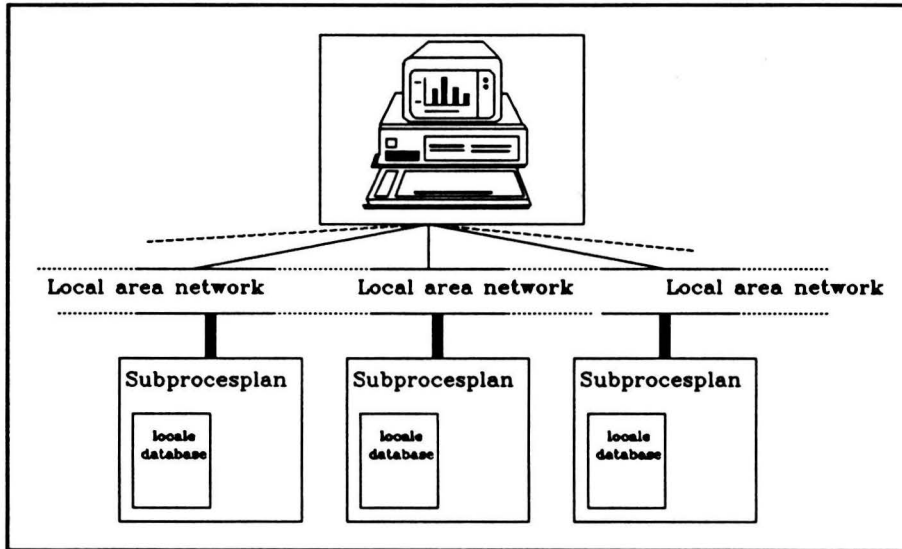
De entiteit Storing zou geïdentificeerd worden door het Bonnummer van de entiteit Werkorder, het identificatienummer van de entiteit Productdrager, het identificatienummer van de entiteit Productiemiddel en de Soort van probleem. De entiteit Storing heeft betrekking op storingen binnen een processtap. Dit betekent dat het identificatienummer van de entiteit Productiemiddel overbodig is, terwijl de toevoeging van processtap noodzakelijk is. Derhalve is de volgende wijze waarop de entiteit Storing geïdentificeerd wordt van toepassing: Bonnummer van de entiteit Werkorder, processtap, Identificatienummer van de entiteit Productdrager en Soort van probleem.

De entiteit Afwijking zou geïdentificeerd worden door het Bonnummer van de entiteit Werkorder, het identificatienummer van de entiteit Productdrager, het identificatienummer van de entiteit Productiemiddel en het identificatienummer van het attribuut "meetkenmerk". De entiteit Afwijking heeft betrekking op de activiteiten waarop SPC worden toegepast binnen een processtap. De gebruikte argumentatie bij storingen geldt eveneens voor de entiteit Afwijking. De wijze waarop deze entiteit geïdentificeerd wordt, is in het volgende veranderd: Bonnummer van de entiteit Werkorder, processtap, Identificatienummer van de entiteit Productdrager en Identificatie van meetkenmerk.

locale databases



Figuur 17 Een illustratie van een locale database in een subprocessplan



Figuur 18 Local area network als brugfunctie tussen de subprocesplannen

Door deze modulaire opbouw van het productieproces in subprocesplannen en de geïntegreerde locale relationele databases kunnen (inter)relaties tussen proces- en produktmatige data voor het totale productieproces gelegd worden. Statistische analyse kan een bijdrage leveren om het inzicht in de (inter)relaties te vergroten. Het kunnen leggen van (inter)relaties tussen de data is onontbeerlijk indien men nog geen voldoende kennis van de processen heeft. Door middel van het vastleggen van de beschrijving van de opgetreden problemen, de oorzaak en de genomen maatregelen bij de entiteit Afwijking en Storing bouwt men geleidelijk kennis op: de POM database [18]. Hierdoor is het mogelijk om gerichte maatregelen te nemen bij herhalend optredende afwijking en/of storing. Hiermee is de aanzet gegeven tot een integrale benadering om het productieproces(-systeem) te kunnen evalueren.

- LAN's: men gaat de diverse data uit de v. modules met elkaar verbinden. Onde de net opzet met een regelplan?

POM: Probleem Oorzaak Oplossing

HOOFDSTUK 6 ORGANISATORISCHE CONDITIES BIJ IMPLEMENTATIE

Aangezien het concept van het evaluatiesysteem in de organisatie onbekend is, vraagt dit bij het succesvolle implementeren van het evaluatiesysteem om een aantal organisatorische condities. In dit hoofdstuk worden enkele condities met behulp van het zeven S'en model [13] besproken.

- **Strategie (strategy):** duidt op de voorgenomen acties van het management om de koers in de toekomst te bepalen.
- **Structuur:** behelst de inrichting van de organisatie, zoals verantwoordelijkheidstelling en coördinatie.
- **Systemen (systems):** gaat om de overige systemen, zoals administratie- en budgetterings-systemen.
- **Significante waarden (shared values):** gaat om de cultuur binnen de organisatie.
- **Sleutelvaardigheden (skills) en Staf (staff):** betreft hier de vakkennis, waarbij de training en opleiding de bepalende factor zijn.
- **Stijl:** komt tot uiting in het gedrag van management.

6.1 Strategie: koers van de organisatie

Het evaluatiesysteem is bedoeld om bij te dragen aan de procesbeheersing van SAL-R waardoor het produktierendement verbeterd kan worden. Het verbeteren van het produktierendement is van belang voor de continuïteit van de organisatie op lange termijn. Voor het goed functioneren van het evaluatiesysteem is het noodzakelijk dat het management de implementatie van het evaluatiesysteem ondersteunt. Dit kan onder andere tot uiting komen in de stijl van het management. Deze wordt in paragraaf 6.6 besproken.

Vanwege het feit dat het evaluatiesysteem aan de procesbeheersing van SAL-R bijdraagt, waarbij de kwaliteit van de halffabrikaten en de producten centraal staan, is het van belang dat het evaluatiesysteem bij het kwaliteitsbeleid aan de orde komt.

6.2 Structuur: verantwoordelijkheidstelling en coördinatie

Om het evaluatiesysteem goed te laten functioneren, dienen de verantwoordelijkheden van de betrokkenen goed en duidelijk omschreven te zijn. Daarnaast is de coördinatie tussen de diverse betrokkenen onmisbaar. In paragraaf 4.6 is reeds een aantal opmerkingen gemaakt over het communicatiepatroon en het samenwerkingsverband. Hieronder volgt een aantal

opmerkingen over de verantwoordelijkheidstelling en coördinatie. Opgemerkt dient te worden dat **iedere betrokkene van top to bottom** verantwoordelijk is voor het goed functioneren van het evaluatiesysteem in het gehele productieproces.

Verantwoordelijkheidstelling

De functionaris van de kwaliteitsafdeling dient meer verantwoordelijkheden te krijgen met betrekking tot het bewaken c.q. het besturen van de kwaliteit. Hij zal verantwoordelijk moeten zijn voor de analyses van de verzamelde gegevens over de kwaliteit van de halffabrikaten en eindprodukten. Dit geldt zowel voor de terugkoppelingen op korte als op lange termijn. Een duidelijke afspraak over de tijdsperiode van korte en lange termijn voor de terugkoppeling is gewenst.

De ontwikkelaars en de produktiemanager zijn beide verantwoordelijk voor het geven van adviezen over de te nemen maatregelen bij gesignaleerde problemen. De produktiemanager is tevens verantwoordelijk voor het invoeren daarvan. Iedereen in de organisatie dient op de hoogte te zijn van de te nemen maatregelen.

De technische assistenten, de logistieke assistent, de groepsleiders en de functionaris van R & O bewaken de maatregelen die genomen worden.

Voor het onderhouden van het systeem is de afdeling InformatieSystemen en Automatisering (ISA) verantwoordelijk. Het is aan te bevelen zowel preventief als curatief onderhoud in te voeren. Daarnaast is in het begin belangrijk de medewerkers van ISA actief te betrekken bij het instrueren voor het gebruik van het evaluatiesysteem.

De verantwoordelijkheid met betrekking tot het creëren van de dataklassen, dient in de organisatie goed en duidelijk vastgelegd te worden. Anders leidt dit onherroepelijk tot verwarrende situaties en het afschuiven van verantwoordelijkheden. Het is aan te bevelen deze verantwoordelijkheid zo dicht mogelijk bij de informatiebron te leggen. (Zie de verantwoordelijkheden-matrix, waarin de informatiebron door middel van het symbool C aangegeven is.) Daarnaast moet de vraag met betrekking tot de autorisatie van de dataklassen goed beantwoord worden. Hebben de functionarissen de bevoegdheid **alle** dataklassen te gebruiken, voorstellen te doen voor de veranderingen en eventueel nieuwe dataklassen te creëren? Of is men alleen geautoriseerd in het gebruik van de dataklassen waar men verantwoordelijk voor is. Een voorbeeld: Naast het gebruiken van de dataklassen, die een functionaris van bedrijfsmechanisatie nodig heeft voor zijn verantwoordelijkheid, mag hij eveneens van de dataklassen van de functionaris van O & E gebruik maken en veranderingen in de dataklassen aanbrengen? Het is aan te bevelen dat men alleen in de dataklassen die benodigd zijn voor zijn verantwoordelijkheid veranderingen mag aanbrengen en er gebruik van maken. Iedere doelgroep heeft specifieke kennis van het gebied waar men verantwoordelijk voor is. (Bijvoorbeeld de afdeling bedrijfsmechanisatie heeft onder andere kennis van het ontwerpen van produktiemiddelen en

de afdeling O & E heeft onder andere kennis van kostprijscalculatiemethoden.) Door de specifieke kennis van eigen gebied kan men de beste uitspraak doen over de betrouwbaarheid en validiteit van de dataklassen. Het gebruik maken van en veranderingen aanbrengen in de dataklassen waar men niet verantwoordelijk voor is, brengt de betrouwbaarheid en validiteit van de gegevens in gevaar.

Coördinatie

Indien bij de terugkoppeling op korte termijn, de resultaten van de analyses aanleiding geven tot verandering in de processen, in de halffabrikaten en/of in eindprodukten, dient de functionaris van de kwaliteitsafdeling overleg te plegen met de produktiemanager en de technische assistenten. Voor de terugkoppeling op lange termijn, dient de functionaris van de kwaliteitsafdeling overleg te plegen met de ontwikkelaars en de produktiemanager. Indien er onenigheden of problemen in het overleg optreden, is het formeren van een overlegorgaan noodzakelijk.

Het periodieke overleg over moeilijk oplosbare verstoringen in het productieproces tussen de produktiemanager, de technische assistenten, logistieke assistent, de groepsleiders en de functionaris van R & O gezamenlijk, zal goede diensten kunnen bewijzen.

Een wekelijks overleg tussen een medewerker van ISA en de gebruiker van het evaluatiesysteem is aan te bevelen. In het overleg dienen problemen aan de orde te komen die opgelost moeten worden.

De functionaris van O & E zal voorstellen doen over de aanpassing van de normen. Met betrekking tot de specifieke produkt- en procesmatige normen, die tot de deskundigheid van de ontwikkelaars en de functionaris van de kwaliteitsafdeling behoren, dienen zij erbij betrokken te worden. Daarbij is het aan te bevelen de operators, de technische assistenten, de groepsleiders en de in-line inspecteurs te stimuleren om voorstellen te doen over de aanpassing van de normen. Om dit te realiseren zou de functionaris van O & E periodiek met de betrokkenen moeten overleggen om de juistheid van de normen te verifiëren. Op deze wijze wordt de groepsverantwoordelijkheid bevorderd.

6.3 Systemen: procedures en integratie

Voor het goed functioneren van het evaluatiesysteem zijn duidelijke en goed vastgelegde procedures onmisbaar. Deze procedures worden in de fase technische realisatie meer inhoud gegeven. Men dient in deze fase duidelijk te formuleren welke procedures men voor het goed functioneren van het evaluatiesysteem nodig heeft. Enkele procedures zijn de wijze waarop de gegevens gecreëerd worden, de procedures die benodigd zijn om de gegevens te veranderen en

de procedures voor de terugkoppelingen op grond van de verzamelde gegevens. Daarnaast dient het evaluatiesysteem te integreren met overige systemen waar het evaluatiesysteem invloed op heeft. Hiervoor is een nader onderzoek nodig.

Met betrekking op de terugkoppelingen op grond van de verzamelde gegevens is het volgende van belang:

Terugkoppeling op lange en langere termijn:

De terugkoppeling op lange termijn heeft een strategisch karakter, immers de gegevens worden gebruikt om de koers van een onderneming te bepalen. De terugkoppeling op langere termijn heeft een tactisch karakter. De gegevens worden verwerkt tot informatie om het inzicht in de activiteiten van de huidige bedrijfsprocessen (in termen van kwaliteit, tijd en kosten) te vergroten. De functionarissen op strategisch niveau zijn onder andere de productiemanager en de ontwikkelaars. Op tactisch niveau behoren onder andere de functionarissen van O & E en Kwaliteitsafdeling. Naast het duidelijk vastleggen van de benodigde procedures voor de terugkoppelingen voor de functionarissen op beide niveau's is het van belang dat aan het volgende aandacht besteed wordt:

- 1) De communicatie die benodigd zijn om de gewenste gegevens uit het evaluatiesysteem te krijgen. Met andere woorden de werkwijze van het evaluatiesysteem en de vraagtaal SQL.
- 2) Het interpreteren van de gegevens die het evaluatiesysteem levert. Wat betekenen de gegevens? Hierbij speelt de procesbeheersing en kennis van de processen alsmede relaties tussen de processen van het gehele productieproces een belangrijke rol.

Terugkoppeling op korte termijn:

De terugkoppeling op korte termijn heeft een operationeel karakter, immers deze terugkoppeling geschiedt in korte perioden en heeft meer directe invloed op het productieproces dan de voorgaande. De functionarissen die hierbij betrokken zijn, zijn bijvoorbeeld de technische assistenten, de groepsleiders, etc.. Naast de bovenstaande punten 1 en 2 is het volgende eveneens belangrijk:

- 3) Bij problemen dienen de POM databases geraadpleegd te worden. De problemen kunnen bekend of onbekend zijn in de organisatie. In de POM databases zijn opgetreden problemen, de oorzaak daarvan en de genomen maatregelen geregistreerd. Hierdoor is het mogelijk gericht en selectief naar maatregelen gezocht kunnen worden indien er een probleem optreedt, hetzij een bekend, hetzij een onbekend probleem. Daarnaast dient men de invloed van de genomen maatregelen op het productieproces te verifiëren.

Ten aanzien van punt 2 dient opgemerkt te worden dat procesbeheersing en kennis van processen bij terugkoppeling op korte termijn beperkt wordt tot een processtap of een beperkt aantal processtappen.

6.4 Significante waarde: cultuur

Ter goed functioneren van het evaluatiesysteem is het noodzakelijk dat men bij het gebruiken

van het evaluatiesysteem elkaar stimuleert en ondersteunt. Hiervoor zijn onder andere de volgende aspecten van belang:

- 1) De werkwijze van het evaluatiesysteem. Men moet op de hoogte zijn van het belang dat de gegevens op de juiste wijze gecreëerd moeten worden. Men moet snelle terugkoppeling krijgen van zijn acties. Indien men op verkeerde wijze de gegevens gecreëerd heeft, dan dient dit onmiddellijk teruggekoppeld te worden. Bijvoorbeeld door het evaluatiesysteem zelf.
- 2) De betrouwbaarheid van de gegevens. Dit hangt nauw samen met de technische realisatie van het evaluatiesysteem en het beseft voor het op de juiste wijze creëren van de gegevens. Men dient op de hoogte te zijn van de consequenties van de onbetrouwbare gegevens op het productieproces.
- 3) Kennis van processen alsmede kennis van de relaties tussen de processen en procesbeheersing zijn noodzakelijk voor het op de juiste wijze creëren van de gegevens en de invloed van eigen activiteiten op het productieproces.

6.5 Sleutelvaardigheden en Staff: training en opleiding

Er is een verschil tussen de training en opleiding van de doelgroepen, die van de gegevens van het evaluatiesysteem gebruik maken en zij die gegevens creëren. Binnen de doelgroepen, die van de gegevens van het evaluatiesysteem gebruik maken, is er eveneens een verschil. Deze verschillen worden achtereenvolgens besproken. (Aangezien de dataklassen in zijn totaliteit de gegevens van het evaluatiesysteem vormen, wordt in het vervolg over gegevens gesproken.)

Training en opleiding voor functionarissen die de gegevens gebruiken.

Om *data jail* [20] te voorkomen dient de doelgroep goed op de hoogte te zijn van de werkwijze om tot de gewenste gegevens te komen. Met *data jail* wordt bedoeld dat men niet in staat is de gewenste gegevens uit het systeem te krijgen, ondanks het feit dat het systeem de gegevens kan leveren. De gegevens zitten als het ware "gevangen". In het onderzoek is voorgesteld de vraagtaal SQL te hanteren. Het toepassen van SQL hangt af van het datamanagementsysteem. Bij de training en opleiding dient men hiermee rekening te houden.

Binnen de organisatie is de vraagtaal SQL bij de meeste doelgroepen onbekend. Voordat het evaluatiesysteem daadwerkelijk geïmplementeerd wordt, dienen de doelgroepen vertrouwd te zijn met de vraagtaal. Hierbij speelt het commitment van het management een belangrijke rol. Het management moet het besef van de desbetreffende functionarissen verhogen met betrekking tot het belang van de vraagtaal SQL in het evaluatiesysteem.

Voor de vraagtaal SQL is het aan te bevelen enkele functionarissen een externe cursus over de vraagtaal te laten volgen. Vervolgens vindt er een interne cursus plaats, onder leiding van de functionaris die de externe cursus heeft gevolgd, voor de overige op te leiden functionarissen. In de cursus dient een aantal cases aan de orde te komen die de praktijk zoveel

mogelijk simuleren.

Training en opleiding voor functionarissen die de gegevens creëren

Hoe de gegevens gecreëerd moeten worden, hangt af van de technische realisatie van het evaluatiesysteem. Daarin wordt aan de wijze van het creëren van de gegevens meer inhoud gegeven. Het is aan te bevelen dat het creëren van de gegevens plaats vindt door de informatiebron zelf (zie verantwoordelijkheden-matrix waarin de informatiebron door middel van het symbool C is aangegeven). De functionarissen die de gegevens creëren zijn onder andere de operators, de in-line inspecteurs etc.. Op dit moment is het moeilijk en voorbarig concreet aan te geven hoe de training zal moeten zijn en welke opleiding men moet volgen.

Het is aan te bevelen dat in de opleiding workshops worden georganiseerd. In de workshops dient de toepassing van het systeem in de praktijk zoveel mogelijk gesimuleerd te worden.

6.6 Stijl: gedrag van management

Een opleiding is alleen succesvol als het geleerde in de praktijk kan worden gebracht. Het management moet hiervoor condities scheppen en derhalve goed op de hoogte zijn van de inhoud en de werkwijze met betrekking tot de opleiding. Betrokkenheid is hiervoor de beste waarborg. Enkele mogelijkheden om het besef van de doelgroepen te verhogen zijn het volgende:

- In-take gesprek met de doelgroepen. Het is aan te bevelen eerst de doelgroepen in te lichten over de invoering van het evaluatiesysteem en het belang daarvan
- Voorleggen van de inhoud van de opleiding aan doelgroepen.
- Uitspreken van verwachtingen en beloningen: men draagt essentiële boodschappen over en spreekt verwachtingen en beloningen uit richting doelgroepen.

HOOFDSTUK 7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Dit hoofdstuk vormt het afsluitend hoofdstuk van het onderzoek. Hieronder volgt een aantal conclusies en aanbevelingen.

Conclusies:

- 1) Het inrichten van het evaluatiesysteem geschiedt in twee deelsystemen, te weten het gegevensverwerkende deelsysteem en het registratieve deelsysteem. Een concept voor het registratieve deelsysteem is het resultaat van dit onderzoek. (Voor het gegevensverwerkend deelsysteem zie punt 3.) Dit concept integreert de gegevens van de produktiebon van KOERS, het ANALOG-formulier, ANALOG-VAX, meetresultaten van regelkaarten en de output van SALCA. Voor het beheersen van de produktielijn, zowel op korte als lange termijn, is deze integratie belangrijk vanwege het feit dat (inter)relaties gelegd kunnen worden tussen diverse produkt- en procesmatige data.
Met behulp van de historische data in het evaluatiesysteem dient men in staat te zijn om meer kennis van processen op te bouwen. Daarmee is het mogelijk gerichte maatregelen te nemen bij verstoringen in het productieproces. De POM databases leveren hierbij een essentiële bijdrage. Immers in de POM databases worden de opgetreden problemen, de oorzaak daarvan en de genomen maatregelen geregistreerd. Het gericht en selectief zoeken naar de te nemen maatregelen voor het optredende probleem is hierdoor mogelijk. De beheersbaarheid in de processen c.q. de produktielijn wordt hierdoor vergroot. Na deze stap komen juist de aspect *het verbeteren* en *het innoveren* aan de orde. Immers de historische data worden hiervoor gebruikt. De ondersteunende rol van het evaluatiesysteem in de procesbeheersing wordt hierdoor vervuld.
- 2) Door het bepalen van de verantwoordelijkheden in termen van activiteiten van de doelgroepen en het toepassen van de modulaire benadering in subprocesplannen voor het productieproces, kan de produkt- en procesmatige data per subprocesplan bepaald worden. De produkt- en procesmatige data zijn nodig om de activiteiten uit te voeren waar men verantwoordelijk voor is. Door de modulaire benadering in subprocesplannen voor de inrichting van het evaluatiesysteem, is het mogelijk het productieproces in modules (subprocesplannen) te gaan beheersen. Hierbij wordt de overzichtelijkheid, inzichtelijkheid en flexibiliteit in het productieproces bevorderd. Overzichtelijkheid vanwege de indeling in kleine modules (omvat een hoofdproces, zie figuur 15) waardoor de hoofdprocessen goed bepaald zijn. Inzichtelijkheid en flexibiliteit indien men bij een processtap wijzigingen wil aanbrengen. Men hoeft alleen de focus te leggen in de te wijzigen module, zonder het gehele productieproces er direct bij te betrekken.
- 3) Het gegevensverwerkende systeem hangt enerzijds af van de wensen ten aanzien van de tijdsperiode waarop de rapportage mogelijk is en anderzijds van de mogelijkheden die

softwarepakketten bieden. Over welk softwarepakket het meest geschiktst is, is geen uitspraak gedaan. Echter de vraagtaal SQL kan in het verwerken van gegevens een belangrijk hulpmiddel zijn vanwege de flexibiliteit in het selecteren van de gegevens. Hierdoor is het mogelijk het wenselijke rapport op willekeurige tijdsperiode op te vragen.

- 4) Het implementeren van het evaluatiesysteem vergt aanpassingen in verantwoordelijkheden van diverse functionarissen. Daarnaast zijn het trainen en het opleiden van de doelgroepen essentieel, aangezien de voorgestelde modulaire benadering van het productieproces en de vraagtaal SQL binnen de organisatie bij de meeste doelgroepen onbekend zijn.

Aanbevelingen:

- 1) Een nader onderzoek met betrekking tot het autoriseren en het creëren van de gegevens is gewenst. Indien deze aspecten in de organisatie niet goed en éénduidig vastgelegd zijn, leiden ze onherroepelijk tot verwarring en het afschuiven van de verantwoordelijkheden.
- 2) Ondanks het feit dat het concept van het evaluatiesysteem vastgelegd is, rest de implementatie ervan. Eén van de aspecten in de implementatie is het bepalen van de wijze waarop de processtappen geïdentificeerd worden: het identificatieprobleem. Het is aan te bevelen de processtappen op dezelfde wijze te identificeren als de subprocesplannen. De naam van het hoofdproces in het subprocesplan kan een oplossing zijn voor het identificatieprobleem.
- 3) Een aspect van het functioneren van het evaluatiesysteem betreft de wijze waarop de juistheid van de verrichte activiteiten geverifieerd kan worden. Hierbij speelt de uitwisseling van informatie tussen het evaluatiesysteem en de mensen die ermee moeten werken een belangrijke rol. Deze uitwisseling dient zodanig te zijn dat een foutieve activiteit direct teruggekoppeld en gecorrigeerd kan worden. Hiernaar is verder onderzoek gewenst.
- 4) Om een uitspraak te kunnen doen over welk softwarepakket het meest geschiktst is, dient een onderzoek verricht te worden. Er zijn twee mogelijkheden:
 - Een vergelijkingsonderzoek (inclusief een kosten en batenanalyse) van de verschillende softwarepakketten die op de markt verkrijgbaar zijn.
 - Een kosten en batenanalyse indien men besluit het gegevensverwerkende systeem zelf te specificeren en bouwen.
- 5) Een onderzoek met betrekking tot een aanpassing van de systemen in de fase "production preparation" is aanbevolen. Het is noodzakelijk vanwege het feit dat de systemen gekoppeld moeten zijn. Het evalueren kan alleen plaats vinden, indien er een vergelijking is tussen de normen en werkelijkheid. In de fase "production preparation" worden de normen vastgesteld en in de fase "production evaluation" de werkelijkheid.

Samenvattend:

- 1) Voor het evaluatiesysteem dat ten doel heeft om het inzicht in de beheersbaarheid c.q. de

kennis van processen en produkten te vergroten, is de integratie van diverse deelsystemen van belang. Dit is noodzakelijk vanwege het feit dat (inter)relaties gelegd kunnen worden tussen diverse historische produkt- en procesmatige data.

- 2) Deze integratie kan gerealiseerd worden door het bepalen van de verantwoordelijkheden in termen van activiteiten van de doelgroepen en het toepassen van de modulaire benadering in subprocesplannen voor het productieproces. De produkt- en procesmatige data kunnen per subprocesplan bepaald worden.
- 3) Voor het goed functioneren van het evaluatiesysteem zijn adequate organisatorische condities nodig. Deze worden bepaald door een duidelijke formulering van:
 - Strategie: koers van de organisatie.
 - Structuur: verantwoordelijkheidstelling en coördinatie.
 - Systemen: procedures en integratie.
 - Significante waarde: cultuur.
 - Sleutelvaardigheden en staf: training en opleiding.
 - Stijl: gedrag van management.

Daarnaast is nader onderzoek gewenst met betrekking tot de volgende punten:

- Het autoriseren en het creëren van gegevens.
- Het identificeren van subprocesplannen.
- Het uitwisselen van informatie tussen het evaluatiesysteem en de mensen die ermee moeten werken.
- Het bepalen van het geschiktste softwarepakket voor gegevensverwerkend systeem.
- Het integreren van het evaluatiesysteem met de overige systemen in "production preparation".

LITERATUURLIJST

- [1] Acar, W. en Booth D.E., "Easier quality control: combining problem classification with time series analysis". *Production & inventory management*, Third quarter, 53-58, 1987.
- [2] Balkestein, J.G., *Technische bedrijfsvoering; bijzondere onderwerpen*. Technische Universiteit Eindhoven, 1987.
- [3] Bemelmans, T.M.A., *Bestuurlijke informatiesystemen en automatisering*. Derde druk. Stenfert Kroese B.V. Leiden/Antwerpen, 1987.
- [4] Bemelmans, T.M.A., van der Pool, J.A. en Zwaneveld, N.J.M., *Poly automatiseringszakboekje*. Tweede druk. Koninklijke PBNA, Arnhem, 1984.
- [5] Beukeboom e.a., *Reference model of production systems*". CFT Report 01/89EN.
- [6] Blumenthal, S.C., *Management information systems*. Englewood Cliffs, 1969.
- [6.5] Bouwmeester, R.M.E., *Procesdocumentatie*. Conceptartikel bij het afstudeerproject, Faculteit der Technische bedrijfskunde. Technische Universiteit Eindhoven, 1990.
- [7] Croonen, J.W.L.H., *Planning & control en de bestuurlijke informatievoorziening*. Vlaardingen, Nederlands studie centrum, 1988.
- [8] "De vergeten kloof". *CA techniek in bedrijf*, achtse jaargang 1990, 55-59.
- [9] Holten, W.C., et al. *Japanese Technology Evaluation Program Panel Report on Computer Integrated Manufacturing (CIM) and Computer Assisted Design (CAD) for the Semiconductor Industry in Japan*. Science Applications International Corporation, McLean, Virginia. December, page 19, 1988.
- [10] In 't veld, J., *Analyse van organisatieproblemen*. Vierde druk. Elsevier Amsterdam/Brussel, 1985.
- [11] Kempen, P.M., *Dictaat van Organisatie-adviesprocessen*. Technische Universiteit Eindhoven, 1989.
- [12] Moyne, J.R., McAfee, L.C. en Teorey, T.J., "An application of Entity-Relationship data modeling techniques to the automated manufacturing process". IEEE Second International Conference On Data and Knowledge Systems for Manufacturing and En-

- gineering, October 16-18, 1989, Gaithersburg, MD, 206-215.
- [13] Peters, T.J., en Waterman, R.H., *In search of excellence*. A Warner Communications Company, 1984.
- [14] Theeuwes, J.A.M., *Informatieplanning*. Kluwer Deventer, 1988.
- [15] Van der Bij, J.D., Govers, C.P.M. en Mulder, F.A., *Kwaliteitszorg*, Dictaatnummer 1318. Technische Universiteit Eindhoven, 1988.
- [16] Van Griethuysen, J.J., en Jardine, D.A., *Information modelling with infomod: concepts and information structure*. Philips International, Corporate Automation-TMS, Eindhoven, October 1989.
- [17] Van Mal, H.H., *Automatiseren in de fabricage*, Dictaatnummer 1329. Technische Univeristeit Eindhoven, 1989.
- [18] Van Mal, H.H., Vliegen, H.J.W., "Kenmerken van fasen in het productieproces." *Handboek CAD/CAM*, 1-31, Samson Uitgeverij B.V. Alphen a/d Rijn / Brussel, November 1989.
- [19] Voorhees, E.M., "A work-in-progress tracking systeem for experimental manufacturing". *IEEE Second International Conference On Data and Knowledge Systems for Manufacturing and Engineering*, October 16-18, 1989, Gaithersburg, MD, 190-197.
- [20] Wong, K.Y., "Systems design issue in manufacturing process control". *IEEE Second International Conference On Data and Knowledge Systems for Manufacturing and Engineering*, October 16-18, 1989, Gaithersburg, MD, 60-63.